

Caracterização e Classificação de Solos do Município de Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-2201

Março, 2004

Documentos 181

Caracterização e Classificação de Solos do Município de Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará

Tarcísio Ewerton Rodrigues
Paulo Lacerda dos Santos
Moacir Azavedo Valente
João Marcos Lima da Silva
Pedro Alberto Moura Rollim
Eduardo Silva Santos

Belém, PA
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Joaquim Ivanir Gomes
Membros: Gladys Ferreira de Sousa
 João Tomé de Farias Neto
 Joaquim Ivanir Gomes
 José Lourenço Brito Júnior
 Kelly de Oliveira Cohen
 Moacyr Bernardino Dias Filho

Revisores Técnicos

Eduardo Jorge Maklouf de Carvalho – Embrapa Amazônia Oriental
Luiz Guilherme Teixeira Silva – Embrapa Amazônia Oriental
Mário Lopes da Silva Jr. – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

Supervisor editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisor de texto: Marlúcia Oliveira da Cruz
Normalização bibliográfica: Silvio Leopoldo Lima Costa
Editoração eletrônica: Francisco José Farias Pereira

1ª edição

1ª impressão (2004): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Caracterização e classificação de solos do município e Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará/Tarcísio Ewerton Rodrigues...[et al.]- Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004.

49p.; 21 cm. - (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 181).

ISSN 1517 -2201

1. Solo - Propriedade físico-química - Santo Antônio do Tauá - Pará - Brasil.
2. Classificação do solo. 3. Aptidão agrícola. 4. Uso da Terra. I. Rodrigues, Tarcísio Ewerton. II. Série.

CDD: 631.478115

© Embrapa 2004

Autores

Tarcísio Ewerton Rodrigues

Eng. Agrôn., D.Sc. em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

E-mail: tarcisio@cpatu.embrapa.br

Paulo Lacerda dos Santos

Eng. Agrôn., M.Sc. em Agropecuária Tropical, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

E-mail: lacerda@cpatu.embrapa.br

José Raimundo Natividade Ferreira Gama

Eng. Agrôn., D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

E-mail: gama@cpatu.embrapa.br

Moacir Azevedo Valente

Eng. Agrôn., M.Sc. em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

E-mail: mvalente@cpatu.embrapa.br

João Marcos Lima da Silva

Eng. Agrôn., M.Sc. em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

E-mail: jmarcos@cpatu.embrapa.br

Eduardo da Silva Santos

Eng. Ftal., Técnico da Sudam/DRN

Pedro Alberto de Moura Rolim

Técnico em Hidroclimatologia da Sudam/DRN

Apresentação

O conhecimento das características e qualidades dos recursos de solos são indispensáveis para subsidiar o planejamento de uso e manejo da terra, para proporcionar um desenvolvimento sustentável do município, e dessa forma melhorar a vida da população envolvida, sem causar danos irreparáveis.

As qualidades dos solos que interferem no uso agrícola como: baixa reserva de nutrientes essenciais às plantas cultivadas; presença de elementos tóxicos; propriedades físicas, como profundidade, porosidade, capacidade de retenção de água; drenagem interna do solo e presença de camadas compactadas e/ou concrecionárias e condições do ambiente como aspecto do relevo, são também indispensáveis para orientar o ordenamento territorial.

O levantamento e mapeamento de solos utilizando metodologias padronizadas permite estabelecer e definir os limites das principais classes de solos, evidenciando sua distribuição e ordenação em mapas, além de interpretar as características dos solos, a fim de determinar a aptidão agrícola das terras e servir de base para elaborar o zoneamento agroecológico.

Pretende-se com este trabalho, contribuir na divulgação dessas informações para governos estaduais e municipais, agricultores, agropecuaristas em geral e ecologistas, tratando-se de uma colaboração da Embrapa e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o desenvolvimento sustentável do município

Tatiana Deane de Abreu Sá
Chefe Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Caracterização e Classificação de Solos do Município de Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará	11
Introdução	11
Caracterização Geral da Área	12
Material e Métodos	19
Resultados e Discussão	22
Conclusões e Recomendações	43
Referências Bibliográficas	44
Anexos	50

Caracterização e Classificação de Solos do Município de Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará

Tarcísio Ewerton Rodrigues

Paulo Lacerda dos Santos

José Raimundo Natividade .Ferreira Gama

Moacir Azevedo Valente

João Marcos Lima da Silva

Pedro Alberto Moura Rollim

Eduardo Silva Santos

Introdução

O Município de Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará, está inserido na Mesorregião Nordeste Paraense e na Microrregião de Castanhal, abrangendo uma área de aproximadamente 539,9 km², com população estimada de 21.494 habitantes.

A atividade econômica de maior importância na região é a agricultura, que pelos sistemas de manejo dos solos utilizados, resultaram em alteração intensa dos solos predominantemente pobres e da vegetação natural, pela pecuária em pastagens implantadas após a derrubada da vegetação secundária (capoeira) e pelas culturas de dendê, maracujá, cupuaçu, além de outras.

Nessa região, os estudos de solos, realizados em escalas pequenas, mostraram uma dominância de solos de textura média, com baixo nível de fertilidade natural (Vieira et al., 1967; Brasil, 1973 e 1981) e uma vegetação secundária de vários ciclos de sucessão, em virtude de derruba e queima-pousio (Falesi et al., 1980).

A queima da vegetação nesse sistema de cultivo tem a finalidade de limpar a área e liberar os nutrientes contidos na biomassa para o ecossistema agrícola. Essa liberação dos nutrientes essenciais às plantas, através da queima da vegetação, é importante porque eleva o nível de fertilidade do solo por um curto período, permitindo uma produção razoável das culturas de subsistência, sem a aplicação de fertilizantes e corretivos nos solos.

O estudo dos solos do Município de Santo Antônio do Tauá tem por objetivos identificar e caracterizar os principais solos pelas suas características físico-químicas e classificá-los em um sistema com nomenclatura padronizada para sintetizar as informações existentes sobre solos afins, em outras regiões; estabelecer e definir os limites das principais unidades de mapeamento, sua distribuição e arranjo nos mapas; interpretar as propriedades e qualidades dos solos, possibilitando determinar a aptidão agrícola e agroecológica das terras, além de determinar os diferentes tipos de uso da terra.

Este trabalho foi realizado em parceria entre a Embrapa e a Sudam, referente ao Projeto GPE-18 sob os auspícios do Convênio de Cooperação Técnica, celebrado entre essas instituições.

Caracterização Geral da Área

Localização

O Município de Santo Antônio do Tauá, Pará, foi criado em 1961, pela Lei nº 2.460. Está localizado na Mesorregião do Nordeste Paraense e na Microrregião de Castanhal, ocupando uma área de aproximadamente 539,9 km², situado entre as coordenadas geográficas de 01°10'22" e 01°12'38" de latitude sul e 47°58'17" e 48°19'51" de longitude a W Gr. Limita-se ao norte com os Municípios de Colares e Vigia, ao sul com os Municípios de Santa Izabel e Castanhal, a leste com os Municípios de Castanhal e Vigia e a oeste com o Município de Santa Bárbara e pela Baía do Sol (Fig. 1).

O principal meio de transporte e comunicação entre a cidade de Santo Antônio do Tauá, sede do município e a capital do Estado do Pará e as sedes de outros municípios é pelas Rodovias BR-316 e a PA-140. Sua sede encontra-se distante 50 km da cidade de Belém.

Vegetação

A análise da distribuição da vegetação primária é utilizada com o objetivo de suprir a insuficiência de dados referentes às condições térmicas e hídricas do solo. Essas condições, além do significado pedogenético, têm grande implicação ecológica, o que permite o estabelecimento de relações entre unidades de solos e sua aptidão agrícola, aumentando a utilização dos levantamentos de solos (Embrapa, 1988).

A cobertura vegetal da região é representada predominantemente por vegetação secundária (capoeiras) e floresta de várzea, campos e formações pioneiras de mangue.

A floresta equatorial subperenifólia, que cobria a maior parte da região estudada, atualmente apresenta-se com constituição florística secundária (Silva et al., 1994), denominada de capoeira, com várias idades. São raras as essências da vegetação original e muito pouca vegetação primária, a qual foi moderadamente preservada, encontrando-se somente em pequenas manchas esparsas na região. As espécies mais freqüentes são: embaúba (*Cecropia sp.*), pau mulato (*Chimaniis turbinata D.C.*), matá-matá branco (*Eschweilera odorata*), lacre (*Vismia spp*) e núcleos de palmeiras, principalmente buriti (*Mauritia flexuosa*), tauari (*Couratari so*), açai (*Euterpe oleracea*) e bacaba (*Oenocarpus bacaba*) (Brasil, 1973).

As florestas hidrófilas e higrófilas de várzea são regionalmente conhecidas como “matas de várzea” e ocupam uma faixa considerável nas margens dos cursos d’água. Caracterizam-se, respectivamente, por se apresentarem permanente e temporariamente inundadas, porém sem interferência de água salina e, por sua composição de espécies florestais de porte mediano, com ocorrências de alguns indivíduos de menor porte. Essas formações são caracterizadas pela grande proporção de madeiras moles, com ou sem valor comercial.

O manguezal é uma formação com grande poder de regeneração e encontra-se normalmente em ambiente salino e salobre, instalando-se nas margens dos cursos d’água, que sofrem influências das marés, cuja denominação, no Pará e no Maranhão, é “apicum”. O mangue vermelho (*Rhizophora mangle L*), o mais ligado ao teor salino das águas salobres, ocupa sempre a linha costeira das embocaduras dos rios. O mangue siriúba (*Avicennia sp*) forma uma segunda linha, atrás do mangue vermelho e o acompanha, mesmo com baixo teor salino (Brasil, 1973). Esses mangues, na região estudada, mostram-se muito bem preservados, o mesmo não acontecendo com a vegetação das dunas.

Geologia

Na região estudada, foi possível identificar dois períodos geológicos bem definidos, representados pelo Quaternário e o Terciário (Brasil, 1973), conforme descrições a seguir, evidenciando os períodos acima mencionados com sua distribuição na área.

O Quaternário está representado por depósitos aluvionares recentes, constituídos por cascalhos, areias e argilas inconsolidadas. Aparecem como faixa estreita e, às vezes, descontínuas ao longo dos rios mais importantes. Ocorre também em todo o litoral da área estudada, constituindo as praias e mangues. Nessa unidade, foram encontrados solos desenvolvidos do referido material geológico, representado por Gleissolos.

O Terciário está representado pela Formação Pirabas, Formação Barreiras e pelo grupo Pós-Barreiras (Costa et al., 1991; Góes et al., 1990; Silva & Loewenstein, 1968; Igreja et al., 1990).

A Formação Pirabas tem sua ocorrência observada nas faixas costeiras dos Estados do Pará, Maranhão e Piauí. É constituída litologicamente por calcários de composição variável, intercalados por vêzes com arenitos e folhetos, cuja deposição tem sido atribuída a um paleoambiente marinho de águas rasas e quentes (Fernandes, 1984; Góes et al., 1990; Farias Junior et al., 1987). Caracterizaram, no âmbito da Formação Pirabas, as litofácies seguintes: biohermitos, biocalciruditos maciços e biocalcarenitos estratificados interpretados como ambiente de plataforma rasa com ciclos tempestíticos; biocalcarenitos não-estratificados ou com estratificação cruzada incipiente, margas, folhelhos negros e verdes e calcilutitos, interpretadas como depósitos lagunares e de mangue.

A Formação Barreiras é constituída por sedimentos cenozóicos que ocorrem na forma de falésias ou terraços, representados por arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados de cores variegadas, predominando o amarelo e o vermelho. Costa et al. (1991); Góes & Truckenbrodt (1980) e Góes (1984) sugerem que a Formação Barreiras seja dividida em três litofácies da base para o topo: conglomerática, interpretada como depositada sob condições subaéreas e na forma de fluxo gravitacional de detritos; argila arenosa, ligada a regime de lagos nas porções mais distais e associadas a enxuradas em direção ao interior do continente; e arenosa, depositada em condições similares a da fácies conglomerática.

O grupo Pós-Barreiras compreende os sedimentos amarelados sotopostos às camadas da Formação Barreiras, que representa normalmente o topo das falésias da região (Silva & Loewenstein, 1968; Rossetti et al., 1989; Igreja et al., 1990).

Relevo

Na região, foram identificadas duas unidades morfo-estruturais bem definidas, cujas características gerais são descritas a seguir (Brasil, 1973 e 1981; Costa et al., 1992).

Na unidade Planícies Flúvio-Marinhas com “rias” e “mangues” incluem-se as planícies litorânea e fluvial, que justapostas, integram uma superfície de agradacão. Também foi observado um conjunto de tipos de costas semelhantes ao encontrado na Folha Marapanim. Esse litoral foi designado como de “rias”, que implicam a formação de plataformas de abrasão, sobre a qual colonizou a vegetação de mangue. A exemplo da Folha Salinópolis, as “rias” são rasas e se abrem largamente na linha da costa.

Não há interflúvios nítidos entre elas, o que é considerado como de colonização de mangue em direção ao mar e não como “rias” bem qualificadas. O trecho do litoral de “rias” é de costa recortada na proximidade de terras altas. A planície litorânea agrupa uma grande diversidade de formas: cordões litorâneos e pré-litorâneos; praias, dunas; plataformas de abrasão; planícies de maré; terraços e falésias. A planície fluvial corresponde às planícies aluvionares restritas, marcando o limite de influência da maré, sem cobertura de mangue e terrenos periodicamente sujeitos à inundação. Nessa unidade são encontradas topografias com relevo plano de várzeas, onde são dominantes Gleissolos e Neossolos Flúvicos sob vegetação de mangue, assim como as áreas de planícies fluviomarinhas, com solos arenosos em relevo plano e suave ondulado (Brasil, 1973 e 1981; Costa et al., 1992).

A unidade Planalto Rebaixado da Amazônia é sustentada por uma superfície tabular erosiva, com altitude média entre 50 e 80 m e baixas declividades. Localiza-se logo ao sul do litoral de “rias”, como acontece na Folha Marapanim, continuando num planalto rebaixado, já identificado em folhas imediatamente ao sul. Sua estrutura geológica é da Formação Barreiras e da Formação Pirabas. Localmente, a dissecação do planalto define tabuleiros extensos e alongados, dessecados em vales, com interflúvios de baixa declividade, caracterizados por topos arredondados e perfil de vertente no geral convexos. Nesse planalto, estão compreendidos relevos planos, com Latossolos sob vegetação secundária (capoeira) e relevo suave ondulado com solos Argissolo Amarelo e Latossolo Amarelo, ambos sob o mesmo revestimento florístico secundário. Nessa unidade morfoestrutural, os solos são formados de sedimentos terciários da Formação Barreiras e de Formação Pirabas (Brasil, 1973; Costa et al., 1991).

Hidrografia

A rede hidrográfica no município é representada por vários rios de pequeno porte, dentre eles, os rios Bituba, Caripé, Patauateua, São Francisco e Tauá. Além desses rios, a área recebe influência da Baía do Sol e do Furo da Laura. A presença de uma rede de drenagem formada por muitos cursos d'água existentes na área é um fator de grande relevância, no que se refere à necessidade de água durante o período de baixa precipitação para a pecuária, a agricultura e para a população rural.

Clima

A caracterização climática do Município de Santo Antônio do Tauá, PA, teve como base as séries de dados da Estação Climatológica de Castanhal, entre 1973 e 1987 (Tabela 1).

Tabela 1. Valores mensais de temperatura do ar, umidade relativa, precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial, deficiência hídrica e excedente hídrico para o Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Meses	Temperatura °C			%	Mm				Horas
	Tx	Tn	Tm	UR	Pp	Ep	DEF	EXC	In
Janeiro	30,8	22,2	25,6	88	275,4	47,0	0	107	128,8
Fevereiro	30,4	22,2	25,4	90	346,6	39,5	0	234	107,1
Março	30,6	22,4	25,6	90	428,4	37,8	0	303	94,5
Abril	30,9	22,5	25,9	90	399,9	37,7	0	270	97,3
Maiο	31,6	22,5	26,0	88	275,2	50,4	0	141	175,8
Junho	31,5	22,2	25,9	86	173,4	59,7	0	43	215,9
Julho	31,6	21,6	25,7	85	134,9	67,3	0	10	243,3
Agosto	32,0	21,8	26,0	84	128,3	73,2	0	0	264,1
Setembro	32,2	21,7	26,2	83	95,1	74,0	6	0	240,2
Outubro	33,0	24,8	25,5	81	92,2	88,6	19	0	237,5
Novembro	33,2	21,8	26,7	80	66,9	75,8	44	0	205,4
Dezembro	32,6	22,1	25,5	81	187,8	68,6	0	0	168,3
ANO	31,7	22,1	26,0	85	2.604,4	719,7	69	1.108	2.178,1

Tx – Temperatura máxima
 Tn – Temperatura mínima
 Tm – Temperatura média
 UR – Umidade Relativa
 In – Insolação

Pp – Precipitação pluviométrica
 Ep – Evapotranspiração potencial
 DEF – Deficiência hídrica
 EXC – Excedente hídrico

Na definição do tipo de clima, foi utilizada a classificação de Köppen. O tipo predominante na área é o Af, caracterizado pela ocorrência de temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C, precipitação pluviométrica total média anual superior a 2.000 mm, e uma estação seca com precipitação pluviométrica total mensal sempre superior a 60 mm. A estação chuvosa tem precipitação que proporciona uma distribuição quase uniforme e suficiente de umidade, indispensável ao desenvolvimento da vegetação (Bastos, 1972; Sudam, 1984; Valente et al., 2001).

O regime térmico caracteriza-se pela ocorrência de temperatura média anual (T_m), que varia em torno de 26,0 °C. As temperaturas médias anuais das máximas (T_x) e das mínimas (T_n) variam em torno de 31,7 °C e 22,1 °C, respectivamente, com as maiores temperaturas máximas médias mensais ocorrendo no período de agosto a dezembro, correspondendo aos meses de menor precipitação pluviométrica e menor taxa mensal de umidade relativa.

O regime pluviométrico da região caracteriza-se por apresentar um período chuvoso que vai de dezembro a maio. Abrange um total 1193,3 mm de chuvas, representando 73,46% da precipitação pluviométrica média anual e um período seco, que vai de julho a novembro, com uma precipitação pluviométrica média mensal variando de 66,9 a 173,4 mm, com o trimestre mais seco representado pelos meses de setembro, outubro e novembro. O preparo de área para plantio deve ser feito no trimestre mais seco, com o plantio no fim de dezembro e início de janeiro.

A umidade relativa varia pouco durante o ano, com o máximo de 90% no período de maior precipitação, nos meses de fevereiro, março e abril, e um mínimo de 80%, no mês de novembro, coincidindo com o mês de menor precipitação durante o ano.

A evapotranspiração potencial total anual está em torno de 719,7 mm, com um máximo mensal de 88,6 mm no mês de outubro e um mínimo de 37,7 mm no mês de abril, que é o mais chuvoso durante o ano, com 428,4 mm de chuvas.

O balanço hídrico, calculado segundo Thornthwaite & Mather (1957), utilizando os dados de precipitação pluviométrica (P_p) e de evapotranspiração potencial (E_p), possibilita a utilização dos elementos climáticos na avaliação das condições

hidroambientais que interferem no desenvolvimento das plantas. A capacidade de armazenamento de água retida pelo solos vai influenciar no tipo de manejo, assim como regular a produtividade agrícola dos mesmos.

Analisando os totais de deficiência e excedentes hídricos que foi baseado na capacidade de retenção de água do solo em 125 mm, observa-se que há uma pequena deficiência hídrica anual de 69 mm, no período de setembro a novembro, bem como excedentes hídricos anuais de 1.108 mm, distribuídos pelos meses de janeiro a julho (Tabela 1). O período de “seca” observado entre os meses de outubro a novembro, não representa fator limitante ao desenvolvimento das culturas perenes, mesmo considerando a dominância de solos de textura arenosa/média e média, que apresentam menor capacidade de retenção de água.

Material e Métodos

Prospecção e mapeamento dos Solos

A caracterização, mapeamento e avaliação da potencialidade dos solos do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará, na escala de 1:100.000, foi realizada mediante metodologia adotada pela Embrapa (1995), para levantamento de solos, considerando o seguinte:

Pesquisa bibliográfica, com a finalidade de obter informações sobre as características ambientais, assim como selecionar dados que pudessem servir de base para correção com os dados a serem obtidos por esta pesquisa.

Preparação de mapa base, utilizando-se a carta planialtimétrica do município na escala de 1:100.000, e interpretação de mosaico de imagens de radar, na escala de 1:100.000 e fotografias aéreas na escala de 1:70.000, para delineamento dos padrões pedofisiográficos, os quais foram transportados para a base cartográfica.

Trabalho de campo, com o reconhecimento da área ao longo de rodovias e ramais, onde foram feitas prospecções com trado tipo holandês, nos diversos padrões pedofisiográficos, observando-se a ocorrência de diferentes classes de solos, situação topográfica em que ocorrem; as características ambientais da região; os tipos de utilização agrícola dos solos e a aferição dos limites do delineamento das unidade de mapeamento de solos. Além dessas características,

foram observadas outras qualidades da terra para utilização agrícola, como: drenagem interna, relevo, profundidade efetiva, susceptibilidade à erosão, camadas impermeáveis, entre outras.

Durante a etapa de campo, foram realizadas descrições das características morfológicas e coletas de amostras de solos em trincheiras abertas em locais representativos das classes de solos mapeadas, segundo a Embrapa (1995, 1988), Estados Unidos (1993) e Lemos & Santos (1996). As cores das amostras de solos dos horizontes dos perfis foram determinados por meio de comparação com a Munsell Soil Color Charts (Munsell..., 2000).

Com base nos dados obtidos no trabalho de campo e nos resultados das análises de solos, procedeu-se às alterações e revisões da legenda preliminar, à elaboração da legenda final de identificação dos solos, aos acertos finais no mapeamento, à revisão das descrições e interpretação dos resultados analíticos dos perfis, à redação e organização do relatório final, assim como à confecção do mapa de solos na escala de 1:100.000.

Os mapas de solos foram gerados a partir da plotagem dos polígonos pedogeomórficos em cartas bases digitalizadas no sistema SPRING-3,4, contendo os limites das unidades de mapeamento e legenda com quantificação das mesmas, na escala 1:100.000.

Métodos e Análises de Solos

A análise das amostras de solos consistiu em determinações analíticas de amostras de solos coletadas nos perfis, em laboratório de solos credenciados, segundo metodologia adotada para levantamento pedológico (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 para análise.

As análises físicas referem-se às seguintes determinações: composição granulométrica da terra fina em dispersão com NaOH, nas frações: areia grossa, areia fina, silte, argila total e argila dispersa em água.

As análises químicas que foram realizadas constaram das seguintes determinações: pH em água e 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; potássio e o sódio extraídos com HCl 0,05N na proporção 1:10 e determinados por fotometria de chama; acidez extraível, incluindo alumínio extraído com KCl N e titulado com NaOH 0,025N e indicador azul de bromotimol, o hidrogênio e o alumínio extraído com Ca (OAc)₂ N a pH 7,0 e titulado com NaOH 0,06N e indicador fenolftaleína, sendo o hidrogênio calculado por diferença; o fósforo assimilável extraído com HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N e determinado por colorimetria; o carbono orgânico por oxidação via úmida com K₂Cr₂O₇ 0,4N e titulação pelo Fe(NH₄)₂ (SO₄)₂ 6 H₂O 0,1N e indicador difenilamina; o nitrogênio total por digestão com mistura ácida, difusão e titulação do NH₃ com HCl 0,01N; óxidos de ferro, de alumínio e de 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 Ki, Kr e Al₂O₃/FeO₃; soma de bases trocáveis (S); capacidade de troca de cátions (CTC e CTCE); saturação por alumínio (m%) e saturação por bases trocáveis (V%).

Classificação Taxômica dos Solos

Na caracterização e classificação taxonômica dos solos, foram utilizados critérios e características diferenciais para a distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento adotados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999 e Estados Unidos, 1975 e 1994). Esses critérios possibilitam a diferenciação de vários níveis de classes, para efeito de distribuição espacial das unidades de mapeamento. Além disso, 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 a utilização em atividades agrícolas e não-agrícolas.

Cobertura Vegetal e Uso da Terra

A cobertura vegetal e uso da terra foi feita pela interpretação analógica de carta imagem, impressa em papel e obtida pelo tratamento de imagem digital na composição colorida 5R 4B 3B, onde foram delineadas e delimitadas as formas de cobertura vegetal e uso da terra. A partir dessa interpretação, preparou-se um mapa base preliminar contendo as diversas classes de cobertura vegetal e uso da terra, conforme os padrões identificados na carta imagem.

No campo, foram realizadas verificações nas diversas formas de revestimentos florísticos e de utilização da terra, selecionados para checagem com a finalidade de serem feitos os ajustes no mapeamento e elaboração da legenda final, em escala compatível com o nível de informações obtidas.

Resultados e Discussão

Caracterização dos Solos

Os resultados obtidos permitiram caracterizar e mapear as seguintes classes de solos: Latossolo Amarelo, Argissolo Amarelo, Espodosolos, Gleissolos e Neossolos.

Latossolo Amarelo

Os Latossolos Amarelos são solos minerais, com horizonte B latossólico (Embrapa, 1999), muito profundos, porosos, ácidos, friáveis, bem drenados com classe de textura média a muito argilosa; seqüência de horizontes do tipo A, Bw e C; de cores brunadas, bruno-amareladas e bruno-forte, em matizes mais amarelos que 6YR e transição entre horizontes normalmente plana e difusa. A estrutura é fraca pequena e média em blocos subangulares.

As principais características morfológicas e físicas desses solos (Tabela 2) são a coloração bruno-escuro no horizonte A e bruno-amarelado a bruno-forte no horizonte Bw, nos matizes 10YR e 7,5YR. A estrutura varia de fraca, pequena e média granular no horizonte A e fraca, pequena e média no bloco subangular no horizonte Bw. A classe de textura é média no horizonte Bw. A consistência é friável quando o solo está úmido e não-plástico a ligeiramente plástico e não-pegajoso a ligeiramente pegajoso quando o solo está molhado.

As frações areia, silte e argila apresentam teores nesses solos variando de 670 a 710 g kg⁻¹ de solo, 90 a 170 g kg⁻¹ de solo e 130 a 220 g kg⁻¹ de solo, respectivamente (Tabela 2).

Os resultados das análises químicas evidenciam que os Latossolos são fortemente ácidos, com valores de pH em H₂O variando de 4,4 a 5,3. Os valores de ΔpH são negativos variando no perfil de -0,5 a -0,8, o que demonstra a predominância de cargas superficiais líquidas negativas capazes de reter cátions resultantes da aplicação de fertilizantes aos solos para suprir a carência de nutrientes essenciais às plantas. São solos que possuem valores de soma de bases trocáveis muito baixos,

Tabela 2. Características morfológicas e físicas gerais de Latossolos Amarelos do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Horiz.	Prof. cm	Cores	g kg ⁻¹ de solo				%		Silte/Argila	Classe de textura ²	Estrutura ²	Consistência ²
			Areia		Argila		Grau Floc.					
			Grossa	Fina	Silte	Total ADA ¹						
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado Perfil 3 RR Coord.												
Ap	0-7	10U3/2	340	360	170	130	30	77	1,31	franco arenosa	fr. peq.med.gran.	fri.lig.pl.lig.peg.
AB	7-16	10UR4/2	320	390	130	160	30	81	0,81	franco arenosa	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg.
BA	16-63	10VR5/6	310	380	90	220	70	68	0,41	franco arg. aren.	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg.
Bw ₁	63-91	7,5YR5/6	320	360	100	220	120	45	0,45	franco arg.aren	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg.
Bw ₂	91-132	7,5YR5/7	310	360	110	220	100	54	0,50	franco arg. aren.	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg.
Bw ₃	132-160	7,5YR5/8	310	360	110	210	-	100	0,52	franco arg.aren.	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg.
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado – Perfil 04C Coord.												
A ₁	0-8	10VR3/3	610	280	10	100	-	-	0,1	areia franca	fr. peq.med.gran.	m.fri.n.pl.n. peg
A ₂	8-18	10VR3/4	590	280	30	100	-	-	0,3	franco arenosa	fr. peq.med.gran.	m.fri.n.pl.n. peg
AB	18-33	10VR4/6	510	310	30	150	-	-	0,2	franco arenosa	fr.peq.med.subang	m.fri.n.pl.n. peg
BA	33-47	10VR5/6	440	330	50	180	-	-	0,2	franco arenosa	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg.
Bw ₁	47-77	7,5YR5/6	470	290	40	200	-	-	0,2	franco arg. aren.	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg.
Bw ₂	77-107	7,5YR5/8	450	310	40	200	-	-	0,2	franco arg. aren.	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg.

1) ADA = Argila dispersa em água.

2) franco arg. aren. = franco argilo arenoso; fr.peq.med.gran. = fraça pequena e média granular; subang. = bloco subangular; fri.lig.pl.lig.peg. = friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; m.fri.n.pl.n.peg. = muito friável, não-plástico e não-pegajoso.

os quais variam de 0,39 a 4,20 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo. O mesmo acontece com a capacidade de troca de cátions, que varia de 1,21 a 10,01 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo, com valores mais elevados nos horizontes superficiais, parecendo haver uma relação estreita com teores mais altos de matéria orgânica na superfície do solo, que também decrescem com a profundidade. Saturação por bases trocáveis e a saturação por alumínio variam entre 8% a 27% e 17% a 71%, respectivamente, enquanto esses solos são distróxicos (Tabela 3). Resultados semelhantes têm sido observados nesses solos em outras áreas (Silva et al., 1994; Rodrigues et al., 1972; 2001a e b; Santos, 1993; Valente et al., 2001; Oliveira Junior et al., 1997). Eles apresentam grande deficiência de nutrientes essenciais às plantas (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , P). A CTCE varia de 0,39 a 4,50 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo, o que reflete para estes, sob condições naturais ácidas, baixa capacidade de retenção de cátions trocáveis (Tabela 3).

Esses solos são encontrados em relevos que variam de plano a suave ondulado, desenvolvidos de sedimentos de natureza areno-argilosas de Formação Barreiras, sob vegetação secundária (capoeira). Independente da textura, podem ser aproveitados com pastagens, plantios de dendê, pimenta-do-reino, mamão, maracujá e culturas de subsistência, desde que seja elevado o nível de fertilidade, pela aplicação de fertilizantes químicos e orgânicos e práticas de controle da erosão hídrica.

Argissolo Amarelo

s Argissolos Amarelos apresentam-se bem a excessivamente drenados, com presença de horizontes B textural (Embrapa, 1999), evidenciando uma nítida diferenciação entre os horizontes A e Bt. Possuem um horizonte B textural bastante espesso, com pequena diferenciação morfológica entre eles: baixa relação silte/argila, ausência de cerosidade, o que faz assemelhar-se bastante ao horizonte B latossólico.

São desenvolvidos de rochas sedimentares do Terciário, com cores bruno-amareladas e bruno-fortes nos matizes 10YR e 7,5YR, respectivamente; baixos valores de óxidos de ferro, presença de alta relação textural, sem evidência nítida de movimentação de argila ao longo do perfil. Silva (1989), estudando solos semelhantes, classificou-os como Argissolo Amarelo Latossólico, pela semelhança de características comuns ao B latossólico.

Tabela 3. Características químicas gerais de Latossolos Amarelos do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Horiz.	Prof. cm	pH		cmol _e kg ⁻¹ de solo						%			g kg ⁻¹ de solo			Kí		mg kg ⁻¹ de solo P Assim.	
		H ₂ O	KCl	ΔpH	Ca ⁺ ₊	Mg ⁺ ₊	K ⁺	Na ⁺	S	Al ⁺⁺⁺ ₊	CTCE	CTC ₁	CTC ₂	V	m	C	N		Fe ₂ O ₃
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado Perfil 3 RR Coord.																			
Ap	0-7	4,8	4,2	-0,6	2,76	1,09	0,31	0,04	4,20	0,30	4,50	10,01	77,00	4	6	1,55	1,61	3,87	8
AB	7-16	4,4	3,9	-0,5	0,46	0,11	0,04	0,03	0,64	0,80	1,55	4,94	30,87	1	55	0,89	1,60	3,21	5
BA	16-63	4,8	4,2	-0,6	0,53	0,07	0,32	0,03	0,95	0,40	1,35	3,75	17,04	2	30	0,47	2,82	2,48	2
Bw ¹	63-91	5,0	4,3	-0,7	0,36	0,11	0,08	0,04	0,59	0,20	0,79	2,23	10,14	2	25	0,25	2,61	2,10	2
Bw ²	91-132	5,0	4,3	-0,7	0,30	0,09	0,04	0,05	0,48	0,10	0,58	1,78	8,09	2	17	0,16	3,00	2,64	1
Bw ³	132-160	5,3	4,4	-0,8	0,26	0,06	0,03	0,04	0,39	0,10	0,49	1,21	5,76	2	20	0,19	3,20	2,23	1
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado – Perfil 04C Coord.																			
A1	0-8	5,3	-	-	0,50	0,40	0,03	0,04	0,97	0,97	1,94	6,45	64,50	1	50	2,33	-	-	4
A ²	8-18	5,2	-	-	0,15	0,30	0,02	0,02	0,49	1,26	1,75	6,31	63,10	5	72	1,94	-	-	1
AB	18-33	5,3	-	-	0,05	0,35	0,02	0,02	0,44	1,06	1,50	5,34	35,60	8	71	1,55	-	-	1
Bw ¹	33-47	5,3	-	-	0,05	0,35	0,01	0,02	0,43	0,97	1,40	5,04	28,00	8	69	1,16	-	-	1
Bw ²	47-77	5,4	-	-	0,05	0,30	0,01	0,02	0,38	0,82	1,20	3,15	15,75	9	68	0,93	-	-	0
Bw ³	77-107	5,5	-	-	0,05	0,35	0,01	0,01	0,42	0,72	1,14	3,67	18,35	2	63	0,38	-	-	0

Apresentam, normalmente, minerais de argila de atividade baixa, devido essa fração ser constituída por minerais do grupo da caulinita, sesquióxidos, quartzo e outros minerais resistentes ao intemperismo.

As principais características morfológicas e físicas de tais solos (Tabela 4) são bruno-acinzentado escuro no horizonte A e bruno-amarelado e bruno-forte no horizonte Bt, nos matizes 10YR e 7,5YR. A estrutura varia de fraca pequena e média granular no horizonte A e em blocos subangulares no horizonte Bt. A classe de textura é arenosa/média. A consistência do solo é friável quando úmido e não-plástico e não-pegajoso quando molhado. A distribuição de partículas nesses solos mostra a tendência do conteúdo das frações areia em diminuir e o da fração argila aumentar em profundidade. A relação textural B/A reflete um incremento significativo do conteúdo da fração argila do horizonte A para o Bt.

Os resultados obtidos referentes às propriedades químicas (Tabela 5) evidenciam para esses solos um baixo nível de fertilidade natural, refletindo uma reação fortemente ácida, com valores de pH em H₂O variando de 4,8 a 5,3 e com valores de Δ pH negativos da ordem de -0,6 a -1,2, que reflete a dominância de cargas superficiais líquidas negativas. Apresentam baixos teores de soma de bases trocáveis, variando de 0,23 a 1,20 cmol_c kg⁻¹ de solo; baixa capacidade de troca de cátions trocáveis com teores variando de 1,92 a 5,72 cmol_c kg⁻¹ de solo; capacidade de troca de cátions efetiva baixa com teores em torno de 0,60 a 1,79 cmol_c kg⁻¹ de solo, indicando que esses solos apresentam baixa capacidade de reter nutrientes em condições naturais de pH do solo (Lopes & Guidolin, 1992). Os referidos dados são semelhantes aos encontrados em outras áreas para essa classe de solos (Silva et al., 1994; Santos, 1993, Rodrigues et al., 1974 e 2001a e b; Embrapa, 1983a e b).

Os teores da soma de bases trocáveis e da capacidade de troca de cátions trocáveis decrescem com a profundidade, evidenciando a influência da matéria orgânica na retenção de nutrientes essenciais para plantas nesses solos, pelo decréscimo do conteúdo de carbono no mesmo sentido (Silva, 1989; Rodrigues et al., 1991; 2001a e b; Valente et al., 2001).

A saturação por bases trocáveis é muito baixa, menor que 50%, enquanto que a saturação por alumínio é alta, superior a 60%, indicando o caráter distrófico e álico para esses solos.

Tabela 4. Características morfológicas e físicas gerais de Argissolos Amarelos do Município de Santo Antônio do Tauá – Pará.

Horiz.	Prof. cm	Cores	g kg ⁻¹ de solo						%		Silte/Argila	Classe de textura ²	Estrutura ²	Consistência ²
			Areia		Silte		Argila		Grau Floc.	Total				
			Grossa	Fina	Total	ADA ¹								
							ADA ¹							
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, A moderado Perfil 4 GPE Coord. 0 1°09'19" S e 48°03'43" WGr														
Ap	0-11	10YR4/4	510	380	50	60	0	100	0,83	arenosa	fr.peq.med.gran.	solto n.pl.n.peg		
AB	11-32	10YR5/4	390	380	70	160	0	100	0,44	franco arenosa	fr.peq.med.subang	fri.n.pl.n.peg		
BA	32-49	10YR5/4	380	350	50	220	2	91	0,23	franco arg.aren.	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg		
Bt ₁	49-66	10YR5/6	340	360	80	220	4	82	0,36	franco arg.aren	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg		
Bt ₂	66-105	10YR6/8	340	350	70	240	6	75	0,29	franco arg.aren	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg		
Bt ₃	105-145	10YR7/8	320	370	50	260	0	100	0,19	franco arg.aren	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg		
Bt ₄	145-202	10YR7/8	320	370	50	260	0	100	0,19	franco arg.aren	fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg		
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, A moderado – Perfil 01C.														
A ₁	0-9	10YR3/2	570	320	70	50	-	-	1,40	areia franca	Fr.peq.med.gran.	m.fri.n.pl.n.peg		
A ₂	9-28	10YR3/2	470	330	100	100	-	-	1,00	franco arenosa	Fr.peq.med.grand	fri.n.pl.n.peg		
AB	28-47	10YR4/4	450	300	100	150	-	-	0,66	franco arenosa	Fr.peq.med.subang	fri.n.pl.n.peg		
BA	47-80	10YR5/6	440	280	80	200	-	-	0,40	fr.arg.aren	Fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg		
Bt ₁	80-110	7,5YR5/6	410	310	30	250	-	-	0,02	fr.arg.aren	Fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg		
Bt ₂	110-155	7,5YR5/8	430	300	70	200	-	-	0,35	fr.arg.aren	Fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg		
Bt ₃	155-180	7,5YR6/8	500	250	10	250	-	-	0,04	fr.arg.aren	Fr.peq.med.subang	fri.lig.pl.lig.peg		

1) ADA = Argila dispersa em água.

2) franco arg.aren. = franco argilo arenoso; fr.peq.med.gran. = fraca pequena e média granular; subang. = bloco subangular; fri.n.pl.n.peg. = friável, nãoplástico e não-pegaoso; m. fri. = muito friável; lig. = ligeiramente.

Tabela 5. Características químicas gerais de Argissolos Amarelos do Município de Santo Antônio do Tauá – Pará.

Horiz.	Prof. cm	pH		cmolc. kg ⁻¹ de solo							%			g kg ⁻¹ de solo			mg kg ⁻¹ de solo		
		H ₂ O	KCl ΔpH	Ca ⁺ ₊	Mg ⁺ ₊	K ⁺	Na ⁺	S	Al ⁺⁺ ₊	CTCE	CTC ₁	CTC ₂	V	m	C	N	Fe ₂ O ₃	Ki	P Assim.
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, A moderado Perfil 4GPE Coord. 01°09'19" e 48°03'432 w.Gr.																			
Ap	0-11	5,4	4,2	-1,2	0,20	0,04	0,05	1,20	0,30	1,50	-	-	-	20	0,88	-	-	-	1
AB	11-32	4,9	4,2	-0,7	0,20	0,03	0,03	0,50	0,60	1,30	-	-	-	46	0,68	-	-	-	1
BA	32-49	5,0	4,3	-0,7	0,20	0,10	0,02	0,03	0,35	0,60	0,90	-	-	67	0,60	-	-	-	1
Bt ₁	49-66	5,0	4,3	-0,7	0,10	0,10	0,02	0,24	0,60	0,80	-	-	-	75	0,37	-	-	-	1
Bt ₂	66-105	5,2	4,3	-0,9	0,20	0,10	0,01	0,02	0,33	0,60	0,90	-	-	67	0,28	-	-	-	1
Bt ₃	105-145	5,2	4,3	-0,9	0,10	0,10	0,01	0,02	0,23	0,50	0,70	-	-	71	0,15	-	-	-	1
Bt ₄	145-200	5,3	4,4	-0,9	0,10	0,10	0,01	0,02	0,23	0,40	0,60	-	-	67	0,10	-	-	-	1
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, A moderado (Perfil O1C)																			
A ₁	0-9	4,9	-	-	0,05	0,40	0,02	0,01	0,48	1,31	1,79	5,72	114,4	8	73	1,94	-	-	3
A ₂	9-28	4,9	-	-	0,35	0,01	0,01	0,37	1,21	1,58	5,22	52,20	7	77	1,55	-	-	-	9
AB	28-47	5,1	-	-	0,30	0,01	0,01	0,32	1,16	1,48	4,59	30,60	7	78	1,16	-	-	-	1
BA	47-80	5,1	-	-	0,30	0,01	0,01	0,32	0,87	1,19	3,71	18,55	9	73	1,16	-	-	-	1
Bt ₁	80-110	5,1	-	-	0,25	0,01	0,01	0,27	0,67	0,94	2,59	10,36	10	71	0,54	-	-	-	4
Bt ₂	110-155	5,0	-	-	0,25	0,01	0,01	0,27	0,63	0,90	2,01	10,05	13	70	0,38	-	-	-	4
Bt ₃	155-180	5,1	-	-	0,30	0,01	0,01	0,32	0,67	0,99	1,92	7,68	17	68	0,38	-	-	-	0

Esses solos são encontrados regionalmente em áreas com relevo plano, suave ondulado e raramente em ondulado, sob vegetação de floresta equatorial subperenifólia secundária (capoeiras), (Silva et al., 1994; Oliveira Júnior et al., 1997; Valente et al., 2001; Rodrigues et al., 1991 e 2001a e b).

Os fatores limitantes desses solos, quanto ao uso agrícola, prendem-se, principalmente, à fertilidade natural baixa e susceptibilidade à erosão em grau moderado. São utilizados, atualmente, com pastagens, culturas de subsistência e plantações de dendê, pimenta-do-reino e fruteiras regionais. Podem produzir boas colheitas, se forem utilizados em sistemas de cultivo que empregam sistemas de manejo que melhorem as condições agrícolas das terras, com aplicação de fertilizantes, corretivos, uso de implementos agrícolas e de práticas de conservação do solo.

Gleissolo Sáfico

Os Gleissolos Sáficos são solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície do solo ou a profundidade entre 50 e 125 cm, desde que abaixo do horizonte A ou E, ou precedidos por horizonte B incipiente, B textural ou C, com presença de mosqueados abundantes com cores de redução. Esses solos apresentam características sáficas, comumente encontradas em diferentes regiões climáticas. Ocorrem tanto em faixas litorâneas como continentais, sendo que no primeiro caso, os sais solúveis aí existentes têm relação com a água do mar e, no caso seguinte, resultante das condições climáticas, pela não-lixiviação dos sais solúveis liberados ou formados pela intemperização das rochas (Oliveira et al., 1992; Vieira & Santos, 1987).

Na área em estudo, sua formação é resultante de condições hidromórficas, decorrentes de influência marinha. São pouco diferenciados, com horizonte A, Cg, apresentando coloração variando de bruno-acinzentado a cinza-brunado no matiz 10YR.

A classe de textura varia de franco arenosa a muito argilosa; a estrutura é maciça; a consistência varia de não-plástico a muito plástico e não-pegajoso a muito pegajoso, quando o solo está molhado. A distribuição de partículas evidencia a tendência do conteúdo da fração argila aumentar em profundidade (Tabela 6).

Tabela 6. Características morfológicas e físicas gerais de Gleissolo do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Horiz.	Prof. cm	Cores	g kg ⁻¹ de solo					%	Silte/Argila	Classe de textura ²	Estrutura ²	Consistência ²
			Areia		Silte		Argila					
			Grossa	Fina	Total	ADA ¹						
					Grau Floc.							
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico, textura muito, A moderado argilosa Perfil 04												
A ₁	0-14	N2/10YR3/1	20	10	530	440	160	64	1,20	argilo-siltosa	fr,peq,med,gran.	friav.pl,peg
AB	14-22	2,5Y4/1	-	10	310	680	230	66	0,45	muito argilosa	fr,peq,med,ang.	firme.mt.pl.mt,peg
BA ₀	22-37	2,5Y5/2 e 7,5YR5/6	-	10	220	770	260	66	0,28	muito argilosa	fr,peq,med,ang.	firme.mt.pl.mt,peg
B _{g1}	37-62	2,5Y5/2 e 7,5YR5/6	10	-	230	760	260	66	0,30	muito argilosa	fr,peq,med,ang.	firme.mt.pl.mt,peg
B _{g2}	62-80	N5/	10	20	250	720	10	99	0,35	muito argilosa	fr,peq,med,ang.	firme.mt.pl.mt,peg
GLEISSOLO SÁLICO Sódico típico, textura média, A moderado Perfil 09.												
A ₁	0-20	2,5YR4/2	60	640	180	120	90	25	1,50	franco	maciça	n.pl.n,peg
C _{g1}	20-40	2,5YR5/2	80	590	190	140	80	43	1,36	franco	maciça	n.pl.n,peg
C _{g2}	40-60	N4/	60	540	250	150	80	47	1,67	franco	maciça	n.pl.n,peg
GLEISSOLO SÁLICO Sódico típico, textura muito argilosa, A moderado Perfil 4RA												
A	0-11	10YR6/2 e 5YR5/4	10	10	320	660	0	100	0,48	muito argilosa	mod,peg,mod,gran.	firme.mt.pl.mt,peg
AB	11-26	10YR5/1 e 2,5YR3/6	10	10	290	690	66	66	0,42	muito argilosa	maciça	firme.mt.pl.mt,peg
B _{g1}	26-44	10YR5/1 e 2,5YR3/6	10	10	270	710	67	67	0,38	muito argilosa	maciça	firme.mt.pl.mt,peg
B _{g2}	44-80	N6/2,5YR3/6	10	10	370	610	61	0	0,61	muito argilosa	maciça	firme.mt.pl.mt,peg
C _g	80-120	N6/2,5YR3/6	10	10	360	620	0	100	0,58	muito argilosa	maciça	firme.mt.pl.mt,peg

1) ADA = Argila dispersa em água.

2) fr,peq,med,gran. = fração pequena e média granular; subang. = bloco subangular; pl. = plástico; peg. = pegajoso; mt. = muito; n. pl. = não-plástico; n. peg. = não-pegajoso

Os valores de pH nesses solos variam de 4,0 a 6,7, refletindo uma reação extremamente ácida a praticamente neutra. Os valores de ΔpH são negativos, variando de $-0,2$ a $-0,7$ indicando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas.

Apresentam o caráter eutrófico por apresentarem saturação por bases trocáveis (V%) maior que 50% e soma de bases trocáveis (SB) com teores elevados da ordem de 11,6 a 51,9 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo, com predominância dos cátions Na^+ , Mg^{++} , Ca^{++} . A capacidade de troca de cátions (CTC_1) e a CTC efetiva, apresentam teores entre 13,6 a 67,3 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo e 11,7 a 51,9 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo, respectivamente (Tabela 7).

Esses solos evidenciam um percentual de saturação por sódio variando de 10,0% a 36,8%, atributo pertinente à característica sódica (Embrapa, 1999). O mesmo ocorre com a condutividade elétrica (CE), na qual os valores encontrados variam de 8,85 a 28,17 (dS/m) e que, por serem superiores a 7 dS/m, conferem a estes solos característica sálica (Tabela 7), conforme já observado em outros locais na região (Rodrigues et al., 1991; Silva et al., 1994; Oliveira Junior et al., 1997).

Essa unidade ocorre em relevo plano de várzea sob vegetação de mangue, principalmente, na zona costeira ou regiões de estuários dos rios que sofrem influência marinha. Os solos são indicados para preservação ambiental, devido a alta salinidade que possuem, sendo inadequados para uso agrícola.

Gleissolo Háptico

Os Gleissolos são solos minerais, hidromórficos, mal drenados, com presença de horizonte glei dentro de 50 cm da superfície do solo ou entre 50 cm e 125 cm (Embrapa, 1999), desenvolvidos de sedimentos recentes, sob a influência de lençol freático. Apresentam forte gleização, o que indica a redução do ferro durante o seu desenvolvimento, evidenciado pelas cores acinzentadas e azuladas, com ou sem mosqueados, sendo estes, decorrentes da oxidação das raízes e/ou da oscilação do lençol freático.

Na área, apresentam-se poucos desenvolvidos, moderadamente profundos, com seqüência de horizontes A, Bg, Cg, e colorações acinzentadas no matiz 2,5Y e 10YR, com mosqueados de coloração bruno-forte (7,5YR 5/6).

Tabela 7. Características químicas gerais de Gleissolo do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Horiz.	Prof. cm	pH		cmolc kg ⁻¹ de solo						%			g kg ⁻¹ de solo			Kí	mg kg ⁻¹ de solo P Assim.			
		H ₂ O	KCl	ΔpH	Ca ⁺ ₊	Mg ⁺ ₊	K ⁺	Na ⁺	S	Al ⁺⁺⁺	CTCE	CTC ₁	CTC ₂	V	m			C	N	FezO ₃
GLEISSOLO HAPLICO Ta Distrófico aluminico, textura muito argilosa, A moderado Perfil 04 Coord.																				
A ₁	0-14	4,1	3,5	-0,6	1,5	0,5	0,11	0,15	2,26	8,00	10,26	34,96	79,45	6	78	-	-	36	2,7	20
AB	14-22	4,3	3,5	-0,8	1,8	1,0	0,14	0,16	3,10	10,60	13,70	27,70	40,73	11	77	-	-	45	1,7	6
BA _g	22-37	4,6	3,5	-1,1	2,5	2,2	0,24	0,24	5,18	11,10	16,28	25,48	33,09	20	68	-	-	51	2,5	3
Bg ₁	37-62	4,6	3,4	-1,2	2,4	4,5	0,33	0,33	7,56	10,10	17,66	27,06	35,60	28	57	-	-	54	1,7	2
Bg ₂	62-80	3,0	2,6	-0,4	2,0	6,2	0,33	0,43	8,96	5,60	14,56	30,26	42,03	20	38	-	-	63	1,8	2
GLEISSOLO SÁLICO Sódico típico, textura média, A moderado Perfil 09 Coord.																				
A	0-20	5,6	5,3	-0,3	1,7	4,1	0,8	5,0	11,6	0,10	11,70	13,60	113,3	85	1	10,5	18	2,8	28	
Cg ₁	20-40	5,1	4,9	-0,2	4,3	2,7	1,0	5,4	13,4	0,10	13,50	15,80	112,8	85	1	10,1	18	2,4	27	
Cg ₂	40-60	4,0	3,7	-0,3	5,2	4,2	1,1	6,6	17,1	0,60	17,70	21,30	142,0	85	3	15,1	21	2,9	21	
GLEISSOLO SÁLICO Sódico típico, textura muito argilosa, A moderado Perfil 4RA Coord.																				
A ₁	0-11	4,1	3,8	-0,3	9,0	28,0	0,88	13,99	51,9	1,00	52,90	67,30	101,9	77	2	32,1	48	3,33	3	
AB	11-26	5,9	5,7	-0,2	6,9	20,8	1,08	4,46	33,2	0	33,20	35,50	51,45	94	0	19,1	43	3,18	3	
Bg ₁	26-44	6,2	5,8	-0,4	6,2	22,2	1,05	3,44	32,9	0	32,90	35,00	49,29	94	0	17,5	49	3,24	3	
Bg ₂	44-80	6,3	5,7	-0,6	5,1	17,5	1,13	8,23	32,0	0	32,00	33,30	54,59	96	0	9,8	5,6	3,12	4	
Cg	80-120	6,7	6,0	-0,7	5,7	18,0	1,33	3,47	28,5	0	28,50	28,90	46,61	99	0	6,9	6,2	3,11	7	

A classe de textura é muito argilosa, com valores da fração silte relativamente elevados, dada a sedimentação de materiais finos que são transportados em suspensão na água (Tabela 6).

A argila dispersa em água é de aproximadamente 30% do conteúdo da fração argila total até o horizonte Bg¹, o que pode acarretar perda por erosão, quando submetidos ao uso agrícola.

Os resultados das análises de solos mostram teores médios a altos de soma de bases trocáveis, variando de 2,26 a 8,96 cmol_c kg⁻¹ de solo e capacidade de troca de cátions (CTC) e CTC efetiva variando de 25,48 a 34,96 cmol_c kg⁻¹ de solo e 10,26 a 17,66 cmol_c kg⁻¹ de solo, respectivamente, assim como teores altos de alumínio extraível oscilando entre 5,60 a 11,10 cmol_c kg⁻¹ de solo (Tabela 7). A CTC efetiva superior a 10,26 cmol_c kg⁻¹ de solo, reflete nesses solos sob condições naturais ácidas, alta capacidade de reter cátions trocáveis (Tabela 7).

Os valores de ΔpH negativos da ordem de -0,4 a -1,1 indicam a dominância de cargas superficiais líquidas negativas nesses solos capazes de reter cátions da adubação (Tabela 7). Os teores de fósforo assimilável variam nesses solos de 2 a 20 mg kg⁻¹ de solo, evidenciando a carência marcante desse elemento nos solos.

Os solos são desenvolvidos de sedimentos de natureza argilo-siltosa, encontrados em planícies aluviais e estão submetidos a um regime de inundação frequente, em relevo plano de várzea e sob vegetação de floresta equatorial higrófila de várzea. As principais limitações ao uso agrícola são a deficiência de oxigênio e o impedimento à mecanização. Podem ser utilizados com culturas adaptadas ao excesso d'água e, quando efetuados trabalhos de sistematização da área para drenagem, podem alcançar altas produtividades.

Espodossolo Ferrocárbico

Os Espodossolos Ferrocárbicos são solos minerais, imperfeitamente drenados, com nítida diferenciação de horizontes, com presença de um horizonte E albedo, arenoso, transacionando, de forma abrupta, para um horizonte B espódico (Embrapa, 1999), resultante da acumulação de húmus e sesquióxidos de ferro e/ou alumínio. Esse horizonte apresenta-se geralmente muito escuro e com baixa permeabilidade, o que condiciona o encharcamento do solo durante a época chuvosa (Rodrigues et al., 1974; Vieira & Santos, 1987; Embrapa; 1999).

Trata-se de solos que apresentam seqüência de horizontes do tipo A, E, Bh e/ou Bs ou Bhs, C. São solos de textura essencialmente arenosa, com conteúdo da fração areia em torno de 670 a 990 kg⁻¹ de solo (Tabela 8).

O nível de fertilidade é muito baixo, condicionado pelos teores baixos de soma de bases trocáveis da ordem de 0,10 a 1,00 cmol_c kg⁻¹ de solo; de capacidade de troca de cátions trocáveis de 0,5 a 8,11 cmol_c kg⁻¹ de solo e saturação por bases trocáveis baixa em torno de 2% a 58%. Apresentam acidez elevada com valores de pH variando de 4,1 a 6,0 e teores baixos de fósforo assimilável inferiores a 37 mg kg⁻¹ de solo (Tabela 9).

Desenvolvidos de sedimentos quartzosos do Período Quaternário, esses solos ocorrem em áreas planas sob vegetação de campinarana florestada e pelas suas características geoambientais, devem ser recomendados para preservação ambiental.

Neossolo Flúvico

Os Neossolos Flúvicos são solos minerais pouco desenvolvidos, que apresentam apenas um horizonte A diferenciado, sobrejacente a camadas estratificadas, as quais, normalmente, não guardam relações pedogenéticas entre si (Embrapa, 1999).

Possuem cores variando de bruno-acinzentado muito escuro a cinza muito escuro; no matiz 10YR; a classe de textura varia de areia franca e argilosa; a estrutura é maciça. A distribuição de partículas representadas pelas frações areia, silte e argila, em profundidade, é irregular, demonstrando a existência de camadas com constituição diferenciada nesses solos (Tabela 10).

São solos ácidos com valores de pH em H₂O variando de 4,4 a 4,7; os teores de bases trocáveis variam entre 1,6 e 8,3 cmol_c kg⁻¹ de solo; a capacidade de troca de cátions apresenta valores baixos, oscilando entre 4,5 a 23,43 cmol_c kg⁻¹ de solo; a saturação por bases trocáveis é baixa, apresentando valores entre 25% e 36% e saturação por alumínio inferior a 50% (Tabela 10). Tais características são semelhantes às encontradas por outros trabalhos (Vieira & Santos, 1987; Silva et al., 1983).

Na área mapeada, predominam Neossolos Flúvicos de atividade baixa, distróficos e de textura indiscriminada. São desenvolvidos de sedimentos não-consolidados, de natureza variada, em relevo plano e sob vegetação de várzea.

Tabela 8. Características morfológicas e físicas gerais de Espodosolos Ferrocárbico do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Horiz.	Prof. cm	Cores	g kg ⁻¹ de solo				%		Classe de textura ²	Estrutura ²	Consistência ²	
			Areia		Silte		Argila	Grau Floc.				
			Grossa	Fina	Total	ADA ¹						
							Silte/Argila					
ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Hidromórfico típico, textura arenosa/média, A moderado, Perfil 2RR												
A ₁	0-15	10YR4/1	500	220	230	50	0	100	4,6	franco arenosa	fr.peq.med.gran.	fri.n.pl.n.peg.
AB	15-28	10YR3/2	500	250	100	90	0	100	1,11	areia franca	fr.peq.med.subang	fri.n.pl.n.peg.
B _{hs}	28-49	10YR3/2 e 10YR7/8	470	280	80	170	50	71	0,47	franco arenosa	fr.peq.med.subang	fri.n.pl.n.peg.
B _s	49-82	10YR6/3 e 10YR7/6	420	250	50	230	-	100	0,22	franco arg.aren	fr.peq.med.subang	fri.n.pl.n.peg.
C ₁	82-129	10YR7/3 e 10YR7/8	480	290	60	170	-	100	0,35	franco arenosa	fr.peq.med.subang	fri.n.pl.n.peg.
C ₂	129-170	10YR8/5 e 10YR7/8	470	270	60	200	-	100	0,30	franco arenosa	fr.peq.med.subang	fri.n.pl.n.peg.
ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Hidromórfico típico, textura arenosa, A moderado - Perfil 01.												
A ₁	0-4	10YR2/2	130	740	70	60	10	83	1,17	arenosa	fr.mt.peq.gran.	solto n.pl.n.peg
E ₁	4-55	N8/	120	870	-	10	-	100	-	arenosa	maciça	solto n.pl.n.peg
E ₂	55-126	2.5Y7/2	100	890	-	10	-	100	-	arenosa	maciça	solto n.pl.n.peg
B _{hs}	126-137	10YR2/2	130	830	10	30	10	67	0,33	arenosa	maciça	solto n.pl.n.peg
B _h	137-150	10YR3/3	60	910	-	30	10	67	-	arenosa	maciça	solto n.pl.n.peg
ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Hidromórfico típico, textura arenosa, A moderado - Perfil 3PA												
A ₁	0-15	10YR5/2	10	20	450	520	370	29	0,87	argilosa arenosa	maciça	solto n.pl.n.peg
E ₁	15-42	10YR7/2	440	390	150	20	10	50	7,50	areia franca	maciça	solto n.pl.n.peg
E ₂	42-70	10YR5/8	440	360	180	20	10	50	9,00	areia franca	maciça	solto n.pl.n.peg
B _{hs}	70-120	10YR5/8 e 10R4/4	370	350	240	40	30	25	6,00	franco arenoso	maciça	ext.firme n.pl.n.peg

1) ADA = Argila dispersa em água.

2) fr.peq.med.gran. = fração pequena e média granular; subang. = bloco subangular; fri. n. pl. n. peg. = friável, não-plástico, não-pegajoso; ext. = extramamente; fran. Arg.aren. = franco argilo arenosa.

Tabela 9. Características químicas gerais de Espodossolo Ferrocarbico do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Horiz.	Prof. cm	pH		cmolc. kg ⁻¹ de solo						%			g kg ⁻¹ de solo			mg kg ⁻¹ de solo				
		H ₂ O	KCl	ΔpH	Ca ⁺	Mg ⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ⁺⁺⁺	CTCE	CTC ₁	CTC ₂	V	m		C	N	Fe ₂ O ₃	Kí
ESPODOSSOLO FERROCARBICO Hidromófico típico, textura arenosa média, A moderado Perfil 2RR Coord.																				
A ₁	0-15	4,5	3,9	-0,6	0,68	0,08	0,02	0,02	0,80	0,49	1,29	4,40	88,00	18	38	9,30	-	0	-	1
AB	15-28	4,1	3,8	-0,3	0,15	0,04	0,03	0,03	0,25	1,20	1,45	4,69	52,11	5	83	8,00	-	0	-	3
Bhs	28-49	4,6	4,2	-0,4	0,04	0,03	0,03	0,13	1,21	1,34	8,11	47,70	2	90	12,50	-	8,10	3,16	3	
Bs	49-82	5,0	4,5	-0,5	0,02	0,02	0,03	0,10	0,30	0,40	4,10	17,83	2	75	6,60	-	8,10	2,49	3	
C ₁	82-129	5,1	4,6	-0,5	0,02	0,02	0,02	0,08	0,20	0,28	2,60	15,29	4	71	2,60	-	6,00	2,24	2	
C ₂	129-170	5,0	4,2	-0,8	0,04	0,03	0,02	0,02	0,11	0,49	0,60	1,58	7,90	7	82	1,50	-	6,00	2,56	1
ESPODOSSOLO FERROCARBICO Hidromófico típico, textura arenosa, A moderado Perfil 01 Coord.																				
A ₁	0-4	4,1	3,4	-0,7	0,5	0,2	0,09	0,21	1,00	0,7	1,70	7,70	128	13	41	-	-	12	2,9	4
E ₁	4-55	5,7	4,4	-1,3	0,5	0,2	0,01	0,01	0,72	0,1	0,82	1,52	152	47	12	-	-	12	2,8	19
E ₂	55-126	6,0	5,4	-0,6	0,5	0,1	0,04	0,04	0,68	0,1	0,78	1,18	118	58	13	-	-	24	1,1	1
Bhs	126-137	4,7	4,1	-0,6	0,2	0,2	0,07	0,07	0,52	0,7	1,22	6,72	224	8	57	-	-	59	2,3	34
Bh	137-150	4,8	4,2	-0,6	0,3	0,2	0,06	0,06	0,61	0,5	1,11	5,31	177	11	45	-	-	09	3,4	437
ESPODOSSOLO FERROCARBICO Hidromófico típico, textura arenosa, A moderado Perfil 3RR Coord.																				
A ₁	0-15	4,5	3,8	-0,7	0,1	0,43	0,41	0,90	3,8	4,70	30,0	57,69	3	81	15,50	-	-	-	-	4
E ₁	15-42	5,0	4,1	-0,9	0,1	0,01	0,01	0,12	0	0,12	0,5	25,00	20	0	2,40	-	-	-	-	1
E ₂	42-70	5,3	4,4	-0,9	0,1	0,01	0,01	0,12	0	0,12	0,5	25,00	20	0	2,10	-	-	-	-	1
Bhs	70-120	4,8	4,5	-0,3	0,1	0,01	0,03	0,14	0,9	1,04	1,2	30,00	8	90	1,70	-	-	-	-	1

As principais limitações ao uso agrícola são a baixa fertilidade e o encharcamento periódico a que os mesmos estão sujeitos, os quais, na área em questão, não são utilizados para agricultura. **Tabela 10.** Características morfológicas e físicas gerais de Neossolo Flúvico do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Neossolo Quartzarênico

Os Neossolos Quartzarênicos compreendem solos constituídos por material mineral com seqüência de horizontes A-C, sem contato lítico a 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até a profundidade de 150 cm ou maiores, a partir da superfície do solo ou até um contato lítico; são essencialmente quartzosas, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis (Embrapa, 1999).

Na área, ocorrem os Neossolos Quartzarênicos, que se caracterizam pela presença de lençol freático elevado durante grande parte do ano, na maioria dos anos, sendo imperfeitamente ou mal drenados (Embrapa, 1999).

Esses solos apresentam nível de fertilidade natural muito baixo e, devido ao excesso de água, são recomendados para preservação ambiental.

Classificação dos Solos

Os solos mapeados no Município de Santo Antônio do Tauá, Pará, foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999), baseado em critérios e características diferenciais estabelecidas pelas propriedades dos solos, que refletem os efeitos dos processos de formação dos mesmos e são úteis para predizer o comportamento dos solos quanto ao seu uso.

As classes mapeadas, na área, foram delineadas em unidades de mapeamento com base nas pedogeofomas e características atribuídas para distinção de cada classe (Tabela 12) e mapa de solos (Anexo 2). Foram estabelecidas 07 unidades de mapeamento, tendo o Argissolo Amarelo como classe dominante (PA_{d_1} , PA_{d_2} e PA_{d_3}), ocupando 01 área de 343,47 km², equivalente a 63,62% da área total mapeada; 01 unidade de mapeamento com Espodossolo Ferrocárbico (ESg), ocupando 01 área de 7,79 km² e representando 1,44%; 01 unidade de mapeamento com Gleissolo Háplico ($GXbd_1$) abrangendo 01 área de 25,46 km² e correspondendo 4,71%; 01 unidade de mapeamento com Gleissolo Sállico (GZn), abrangendo uma superfície de 79,51 km² e 14,74% e 01 com Neossolo Flúvico ($RUbd$) abrangendo 8,84 km² e representando 1,64% da área total mapeada.

Tabela 10. Características morfológicas e físicas gerais de Neossolo Flúvico do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará

Horiz.	Prof. cm	Cores		g kg ⁻¹ de solo			%		Silte/Argila	Classe de textura ²	Estrutura ²	Consistência ²
		Areia		Silte	Argila		Grau Floc.					
		Grossa	Fina		Total	ADA ¹						
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico, textura indiscriminada, A moderado Perfil Extra 03 Coord.												
A ₁	0-15	10YR3/2	120	150	390	340	60	82	1,15	franco argilosa	maciça	lig.pl,lig.peg
Cg ₁	15-30	10YR3/2	560	270	80	90	20	78	0,89	amosa	maciça	n.pl,n.peg
Cg ₂	30-50	10YR3/1	50	40	430	480	140	71	0,89	argilosa	maciça	pl. peg

1) ADA = Argila dispersa em água.

2) lig.pl,lig.peg. = ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; n, pl, n, peg. = não-plástico, não-pegajoso

Tabela 11. Características químicas gerais de Neossolo Flúvico do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Horiz.	Prof. cm	pH		cmol.c kg ⁻¹ de solo							g kg ⁻¹ de solo			mg kg ⁻¹ de solo							
		H ₂ O	KCl	ΔpH	Ca ⁺ ₊	Mg ⁺ ₊	K ⁺	Na ⁺	S	Al ⁺⁺⁺	CTCE	CTC ₁	CTC ₂	V	m	C	N	Fe ₂ O ₃	Ki	P Assim.	
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico aluminico, textura indiscriminada, A moderado Perfil Extra 03 Coord.																					
A ₁	0-15	4,7	4,1	-0,6	3,3	1,1	0,28	1,23	5,91	0,7	6,61	18,11	53,26	33	11	-	-	39	2,1	32	
Cg ₁	15-30	4,9	4,2	-0,7	0,8	0,5	0,06	0,24	1,60	0,5	2,10	4,50	50,00	36	24	-	-	12	2,4	42	
Cg ₂	30-50	4,4	3,9	-0,5	2,7	1,7	0,25	1,18	5,83	1,8	7,63	23,43	48,81	25	24	-	-	42	1,8	35	





Tabela 12. Legenda de identificação dos solos e quantificação das unidades de mapeamento do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Símbolo das Unidades de Mapeamento	Classificação dos Solos/Unidade de Mapeamento	Quantificação	
		Área (km ²)	%
<input type="checkbox"/> PAd ₁ PAd ₂ PAd ₃	ARGISSOLO AMARELO ARGISSOLO AMARELO Distrófico concrecionário, textura média/argilosa, A moderado, floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondula do francamente dissecado.	2,29	0,42
	ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, A moderado, floresta equatorial subperenifólia, relevo plano + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, floresta equatorial subperenifólia, relevo plano.	262,44	48,60
	ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média/argilosa, A moderado, floresta equatorial subperenifólia, relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, floresta equatorial subperenifólia, relevo plano e suave ondulado.	78,74	14,59
<input type="checkbox"/> ESg	ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Espodossolo Ferrocárbico Hidromórfico típico, A moderado, campo equatorial higrófilo, relevo plano + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico, A fraco, campo equatorial higrófilo, relevo plano.	7,79	1,44
<input type="checkbox"/> GXbd ₁ GZn	GLEISSOLO GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico alumínico, textura argilosa, A moderado, floresta equatorial perenifólia hidrófila de várzea relevo plano + NEOSSOLO FLÚVICO Tb distrófico típico, A moderado, textura argilosa, floresta equatorial perenifólia de várzea, relevo plano.	25,46	4,71
	GLEISSOLO SÁLICO Ta Sódico típico, textura argilosa/siltosa, A moderado, manguezal com predominância de siriúba relevo plano + NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico Sódico, A moderado, textura indiscriminada, manguezal com predominância de siriúba, relevo plano.	79,51	14,74
<input type="checkbox"/> RUBd	NEOSSOLO FLÚVICO NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, floresta de várzea, relevo plano.	8,84	1,64
Águas internas		74,83	13,86
TOTAL		539,90	100,00

Caracterização da Cobertura Vegetal e Uso da Terra

No Município de Santo Antônio do Tauá, Pará, foram definidas diversas classes de cobertura vegetal e uso da terra (Tabela 13).

Tabela 13. Classes de cobertura vegetal e uso da terra do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Símbolo das classes no mapa	Clones de cobertura vegetal e uso das terras	Distribuição	
		Área (ha)	%
	FLORESTA OMBRÓFILA DENSA (Floresta Equatorial subperenifólia)		
Fd	FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, de terra firme, relevo plano e suave ondulado	1.182	2,19
	FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DE PLANÍCIE ALUVIAL (Floresta equatorial higrófila de várzea)		
Fdp	FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DE PLANÍCIE ALUVIAL (várzeas) em relevo plano e depressões	5.145	9,53
	MANGUEZAL		
Mga	Manguezal com predominância de avicênia, relevo plano.	984	1,82
Mg	Manguezal com predominância de siriúba	3.105	5,75
	ÁREAS ANTRÓPICAS		
Ca	CAPOEIRA ALTA	306	0,57
Cm	CAPOEIRA MÉDIA	3.344	6,19
Cb	CAPOEIRA BAIXA	1.189	2,20
P	PASTAGEM	1.668	3,09
M	MACEGA	233	0,43
Cpd	CULTURAS PERENES, com predominância de culturas de dendê	13.820	25,60
Au	Área URBANA	570	1,05
	ASSOCIAÇÕES		
Cb + P	CAPOEIRA BAIXA + PASTAGEM	4.804	8,90
Cm + P	CAPOEIRA MEDIA + PASTAGEM	1.800	3,33
Cb + T + P	CAPOEIRA BAIXA + CULTURA TEMPORÁRIA + PASTAGEM	6.086	11,27
	ÁGUAS TERRITORIAIS	7.483	13,86
	TOTAL	53.990	100,00

As áreas com floresta primária foram separadas em: floresta de terra firme (Fd) e floresta de várzea (Fdp). Na terra firme, ocorrem pequenas áreas remanescentes da floresta ombrófila densa (floresta equatorial perenifólia), dispersas na área do município, composta por espécies heterogêneas, com altura das árvores superior a 25 metros. Essas áreas devem ser preservadas para compor parte da reserva da vegetação prevista na legislação – 50% da área municipal deverão permanecer com cobertura vegetal. Tais áreas (Fd) abrangem uma superfície de 1.182 ha, correspondendo a 2,19% da área do município.

Na várzea, ocorre a floresta ambrófila de planície aluvial (floresta equatorial higrófila de várzea), composta por espécies adaptadas ao excesso de água, ocorrendo ao longo dos cursos d'água. É constituída por espécies de rápido crescimento, em geral de casca lisa, tronco cônico, raízes tabulares e presença de muitas palmeiras e abrangem uma superfície de 5.145 ha, correspondendo a 9,57% da área do município.

Manguezal – formações vegetais que encontram-se nas áreas de várzeas e recebem influência salina por efeito das marés. Nessas áreas, foram encontradas as formações com predominância de avicênia e as formações com dominância com siriúba, as quais abrangem uma superfície de 4.089 ha, correspondendo a 7,57% da área do município.

Áreas Antrópicas – são áreas que sofrem ação do homem sobre as formações vegetais, as quais se caracterizam pela derrubada e queima da vegetação primária ou secundária para limpeza de terreno para uso da terra com agricultura e/ou pastagens. Após poucos anos de uso, essas áreas são abandonadas devido ao declínio na produtividade agrícola e/ou pecuária, em função da pobreza dos solos. Esse abandono permite a recuperação da vegetação pelo pousio.

Os sucessivos períodos de uso e de pousios provocam vários estágios de desenvolvimento, forma, arranjo, concentração e diversidades de espécies, não reproduzindo a heterogeneidade da vegetação primitiva. Essas áreas foram separadas nas seguintes categorias:

Capoeira alta (Ca) – compreende uma formação vegetal secundária, com porte variando de 15 m a 25 m de altura, com estágio eminentemente lenhoso, com tempo de pousio de 15 a 25 anos. Essa formação abrange uma superfície de 306 ha, correspondendo a 0,57% da área do município.

Capoeira média (Cm) – compreende uma vegetação secundária com árvores de 10 a 15 m de altura, com período de pousio de 10 a 15 anos, no qual predomina espécies de madeira mole. Na área, abrange uma superfície de 3.344 ha, equivalendo a 6,19% da área total mapeada.

Capoeira baixa (Cb) – corresponde à vegetação secundária, com porte inferior a 10 m de altura, encontrando-se em estágio recente de regeneração de áreas abandonadas após exploração pelo homem e deixadas em pousio por período de 5 a 10 anos. Na interpretação da carta imagem, é frequentemente confundida com parcelas de cultivos anuais e perenes. Abrange, no município, uma superfície aproximada de 1.189 ha, equivalendo a 2,20%.

Pastagem (P) – compreende formação vegetal formada por pastagens plantadas após a derrubada e queima da vegetação primária ou secundária, sendo identificada na carta imagem, principalmente, pela forma e textura fotográfica, assim como pelo aspecto da tonalidade vermelho-róseo. Essa formação abrange uma superfície de aproximadamente 1.668 ha, equivalendo a 3,09% da área total do município.

Marga (M) – corresponde à formação vegetal de porte baixo, composta por ervas daninhas, representadas por arbustos rasteiros, espinhosos, ou não, gramíneas e ciperáceas, ocorrendo em solos bastante desgastados. Essa formação abrange uma superfície de 233 ha, representando 0,43% do município.

Culturas perenes (Cpd) – compreende as áreas com cobertura de culturas perenes, no caso, com dominância da cultura de dendê. Essa cultura abrange uma superfície de aproximadamente de 13.820ha, correspondendo 25,60% de área total mapeada.

Áreas urbanas (Au) – Corresponde às áreas que estão constituídas as cidades e vilas no município, as quais, abrangem 570 ha, representando 1,05% da área total do município.

Associações – as associações determinadas em áreas foram: capoeira baixa + pastagens (Cb+ P), capoeira média + pastagens (Cm+ P), capoeira baixa + culturas temporárias + pastagens (Cb+ T+ P). Elas compreendem grupamento vegetal no qual não foi possível individualizar os tipos de cobertura, em função da baixa resolução do sensor utilizado, o que não permitiu a separação dessas

formação devido à semelhança em textura fotográfica e a tonalidade. Abrange uma superfície de aproximadamente de 4.804 ha (8,90%) para Cb+ P; de 1.800 ha (3,33%) para Cm+ P e de 6.086ha (11,27%) para Cb+ T+ P.

Admitindo que o município deva conter 50% de sua superfície coberta com vegetação, pela legislação vigente, é conveniente que as áreas remanescentes da floresta primária, junto com parte das áreas de capoeiras permaneçam cobertas com vegetação, numa área de aproximadamente 23.253 ha.

Conclusões e Recomendações

Com base nos dados obtidos, referentes às características dos solos mapeados na área, é possível apresentar as seguintes conclusões e recomendações:

- Os solos mapeados na área do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará, estão representados por Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Espodosolos Ferrocárbicos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos;
- Os solos da área apresentam nível baixo de fertilidade natural por conter um baixo conteúdo de nutrientes essenciais às culturas;
- Na área, os Latossolos Amarelos de textura média e Argissolos Amarelos de textura arenosa/média e média/argilosa, compreendem uma superfície de aproximadamente 343,47 km², equivalendo a 63,62% da área total do município;
- Os Argissolos Amarelos e Latossolos Amarelos, mapeados em áreas de relevo plano e suave ondulado, sem presença de concreções lateríticas, por possuírem boas propriedades físicas, são capazes de suportar atividades agrícolas;
- Os Argissolos e Latossolos exigem a aplicação de fertilizantes e corretivos para assegurar um uso sustentável em atividades com lavouras;
- A cobertura vegetal natural de terra firme sofreu alteração pela derrubada e queima em mais de 90% sua extensão, abrangendo uma superfície de 33.820 ha, representando 62,64% do município.

Referências Bibliográficas

BASTOS, T.X.O. 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 24 Fortaleza**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 483p. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 21).

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folhas SA 23 São Luis e parte da Folha SA 24 Fortaleza**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. paginação irregular (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 3).

COSTA, J.B.S.; BORGES, M. da S.; BEMERGUY, R.L.; FERNANDES, J.M.G.; COSTA JR., P.S. da; COSTA, M.L. da. Geologia. In: IBAMA. **Macrozoneamento costeiro do Estado do Pará**: relatório técnico/91. Belém: IBAMA: SECTAM: IDESP, 1992. p.17-58.

COSTA, J.B.S.; BORGES, M. da S.; BEMERGUY, R.L.; IGREJA, H.L.S.; PINHEIRO, R.V.L. Aspectos da tectônica cenozóica na Região do Salgado, litoral N E do Estado do Pará. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 3., 1991, Belém. **Anais**. Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, Nucleo Norte, 1991. p.155 – 165.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPq; Brasília, DF: Embrapa – SPI. 1995. 116p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa - SNPS, 1999. 421p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação de aptidão agrícola das terras da área do Polo Roraima**. Rio de Janeiro, 1983a. 368 p. (Embrapa - SNLCS. Boletim de Pesquisa, 18).

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

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual e métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro. 1997. 212p (Embrapa – CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Critérios para distinção de classes de solos e fases de unidade de mapeamento**: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988, 67 p. (Embrapa – SNLCS. Documentos, 11).

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

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. **Soil Survey Manual**. Waschington, D.C., 1993. 437p. (USDA. Agriculture Handbook, 18).

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

FARIAS JUNIOR, L.E.C.; MARÇAL, M.S.; PINHEIRO, R.V.L. A dinâmica sedimentar da praia do Maçarico/Salinópolis e sua importância para a geologia da região Costeira do Estado do Pará. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 1., 1987, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: CNPq/CIRME:UFRGS, 1987. p. 343 – 356.

FERNANDES, F.M.G. Paleoecologia da Formação Pirabas, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 1984. v. 3, p.330 – 340.

GOES, A .M.; ROSSETTI, L.F.; NOGUEIRA, A .C.R.; TOLEDO, P.M. Modelo deposicional preliminar da Formação Pirabas no nordeste do Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**, v.2, p.3-15, 1990.

GÓES, A.M. **Estudos sedimentológicos dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru, no nordeste do Pará e noroeste do Maranhão**. 1984. 55f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Nucleo de Ciências Geofísicas, Universidade Federal do Pará, Belém.

GÓES, A.M.; TRUCKENBRODT, W. Caracterização faciológica e interpretação ambiental dos sedimentos Barreiras da região bragantina, nordeste do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Camboriú: Camboriú Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. v.2, p.766 – 771.

IGREJA, H.L.S.; BORGES, M.S.; ALVES, R.J.; COSTA, J.B.S. Estudos neotectônicos nas ilhas de Outeiro e Mosqueiro, nordeste do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., 1990, Natal. **Anais**. Natal: Sociedade Brasileira de Geologia, 1990. v.3, p.2110 – 2124.

LEMONS, R.C. de; SANTOS, R.D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3.ed. Campinas: SBCS; Rio de Janeiro: Embrapa-SNCS, 1996. 84 p.

LOPES, A.S. ; GUIDOLIN, J. A . **Interpretação de análises de solo: conceitos e aplicações**. 3.ed. São Paulo: ANDA, 1992. 50p. (ANDA. Boletim Técnico, 2).

MUNSELL COLOR COMPANY. (Baltimore, Maryland). **Munsell soil colors charts**. Baltimore, 2000.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C.D.; SILVA, J.M.L. da; CAPECHE, C.L. ; RODRIGUES, T.E. **Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos da folha Marapanim, Estado do Pará**. Belém: Embrapa, CPATU, 1997. 53p. (Embrapa - CPATU. Boletim de Pesquisa, 180).

OLIVEIRA, J.B. de; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. **Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para reconhecimento**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

RODRIGUES, T.E., MORIKAWA, I.K; REIS, R.S. dos; FALESI, I.C. **Solos do distrito agropecuário da SUFRAMA: (Trecho Km 30 – Km 79 da Rodovia. BR 174)**. Manaus: IPEAOC, 1972. 99p. (IPEAOC. Solos v.1, nº 1).

RODRIGUES, T.E.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de ; SILVA, J.M.L. da; VALENTE, M.A.; 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.; SANTOS, P.L. dos; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; VALENTE, M.A.; SILVA, J.M.L. da; CARDOSO JUNIOR, E.Q. **Caracterização e classificação dos solos da área do planalto de Belterra, município de Santarém, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001a. 54p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 115).

RODRIGUES, T.E.; SANTOS, P.L. dos; ROLLIM, P.A.M.; SANTOS, E. da S.; REGO, R.S.; SILVA, J.M.L. da; VALENTE, M.A.; GAMA, J.R.N. **Caracterização e classificação dos solos do município de Tomé-Açú, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001b. 49p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 116).

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

ROSSETTI, O.F.; TRUCKENBRODT, W.; GÓES, A.M. Estudo paleoambiental e estratigráfico dos sedimentos Barreiras. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.1, n.1, p-25-74, 1989.

SANTOS, P.L. dos. **Zoneamento agroedafoclimático da Bacia do Rio Candiru – Açú, Pará**. 1993. 153f. Tese (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém.

SILVA, J.M.L. da. **Caracterização e classificação de solos do terciário do nordeste do Estado do Pará**. 1989. 189f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.

SILVA, J.M.L. da; MARTINS, J.S.; SANTOS, R.D. dos; SOARES, A .F.; LIMA, A .A .C.; GAMA, J.R.N.F.; SANTOS, P.L. dos; REGO, R.S.; BARRETO, W. de O .; DURIEZ, M.A .; JOHAS, R.A .L.; SANTANNA, W.; BLOISE, R.M.; MOREIRA, G.N.C.; PAULA, J.L. de; FONTES, L.E.F.; LIMA, T. da C.; RODRIGUES, E.M.; ANTONELLO, L.L.; BASTOS, T.X.; **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da área do Polo Tapajós**. Rio de Janeiro: Embrapa, SNLCS, 1983, 284p. (Embrapa-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 20).

SILVA, J.M.L. da; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; RODRIGUES, T.E. Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos da folha Salinópolis. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciência da Terra**, v.6, p.59-70, 1994.

SILVA, O.F.; LOEWENSTEN, P. **Contribuição à geologia da folha de São Luiz (SA. 23), no Estado do Pará. II. Novas localidades e a razão magnésio/cálcio do calcário Pirabas**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1969. 17p. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Boletim. Geologia, 13).

SUDAM. Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazonia (Belém, PA). **Zonas agroclimáticas de cultivos específicos na Amazônia brasileira**. Belém, 1983. 89p. (SUDAM. Publicação, 37).

SUDAM. Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia. (Belém, PA). **Atlas climatológico da Amazônia brasileira**. Belém, 1984. 125p. (SUDAM. Publicação, 39).

THORNTON, C.W.; MATHER, J.R. **Instructions and tables for computing potencial evapotranspiration and water balance**. Centerton: Drexel Institute of Tecnology. Laboratory of climatology. 1957, 311p. (Publications in Climatology, v. 10, n.3).

VALENTE, M.A .; SILVA, J.M.L.; RODRIGUES, T.E.; CARVALHO. E.J.M.; ROLLIM, P.A.M. **Solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do município de Castanhal, Estado do Pará**, Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 27p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 119).

VIEIRA, L.S.; FALESI, I.C.; SANTOS, V.H. **Levantamento de reconhecimento dos solos da região Bragantina, Estado do Pará**. Belém: IPEAN, 1967. 63p. (IPEAN. Boletim Técnico, 7).

VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T. dos. **Amazônia**: seus solos e outros recursos naturais. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. 416p.

Anexos

1. Mapa de Solos do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.
2. Mapa de cobertura vegetal e uso da terra do Município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Embrapa

Amazônia Oriental

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



CGPE 5240