

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Governo do Estado do Pará
Secretaria de Estado de Projetos Estratégicos
Programa Pará rural

ZEE

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA ZONA OESTE DO ESTADO DO PARÁ

Diagnóstico socioambiental



Volume 1

Adriano Venturieri
Marcílio de Abreu Monteiro
Carmen Roseli Caldas Menezes
Editores Técnicos

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2010



Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

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

Governo do Estado do Pará

Secretaria de Estado de Projetos Estratégicos
Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural
Rua dos Mundurucus, 2313 - Batista Campos.
CEP 66.035-360 - Belém, PA.
Fone: (91) 3230-4942 • Fax: (91) 3230-4982
E-mail: ngpr@ngpr.pa.gov.br

Supervisão gráfica

Williams B. Cordovil

Revisão de texto

Carmem Lucia de Oliveira Pereira

Projeto Gráfico, capa e diagramação

Williams B. Cordovil

1ª edição

1ª impressão (2010): 3.000 exemplares

Obs.: As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Oriental

Zoneamento ecológico-econômico da Zona Oeste do Estado do Pará / editores técnicos, Adriano Venturieri, Márcilio de Abreu Monteiro, Carmen Roseli Caldas Menezes. - Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010.

386p. :il.; 21x30 cm.

Conteúdo: v. 1. Diagnóstico socioambiental - v. 2. Gestão territorial – diretrizes de uso e ocupação.

ISBN 978-85-87690-89-0 (v. 1). - ISBN 978-85-87690-90-6 (v. 2)

1. Zoneamento ecológico - Pará - Amazônia - Brasil. 2. Políticas públicas. 3. Recurso natural. 4. Meio ambiente. I. Venturieri, Adriano, ed. II. Monteiro, Márcilio de Abreu, ed. III. Menezes, Carmen Roseli Caldas, ed.

CDD 333.7

© Embrapa - 2010

ZEE



**ZONEAMENTO
ECOLÓGICO-ECONÔMICO
DA ZONA OESTE DO
ESTADO DO PARÁ**

Capítulo 10

Caracterização, Mapeamento e Classificação dos Solos

Tarcísio E. Rodrigues; Roberto das C. Silva; Benedito Nelson R. da Silva;
João Marcos Lima da Silva; Moacir Azevedo Valente;
Thelmo Araujo Dariva; Ademir Alberto Souto de Jesus; Adriano Venturieri.

ISBN 978-85-87690-89-0



Caracterização, Mapeamento e Classificação dos Solos

Tarcísio E. Rodrigues; Roberto das C. Silva; Benedito Nelson R. da Silva;
João Marcos Lima da Silva; Moacir Azevedo Valente;
Thelmo Araujo Dariva; Ademir Alberto Souto de Jesus; Adriano Venturieri.

A rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém) atravessa a Amazônia Central no sentido Norte-Sul, enquanto que, a rodovia Transamazônica atravessa no sentido Leste-Oeste, considerada como uma região das mais importantes do ponto de vista de potencial econômico, diversidade social, biológica e riquezas naturais da Amazônia brasileira. Nessa região, o Governo Federal está implementando um Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável, iniciativa pioneira no planejamento de desenvolvimento, tendo por base conhecimentos prévios sobre os recursos naturais e sócio-econômicos integrados para elaboração do Zoneamento Ecológico – Econômico, que vai servir para ordenar o uso da área, de maneira que promova o uso adequado e a conservação dos recursos naturais e a inclusão social da população.

O Zoneamento Ecológico-Econômico servirá como instrumento de planejamento de uso e de ocupação do território, que integra as informações temáticas em bases georreferenciadas e também, serve de base de negociação entre os agentes envolvidos com o ordenamento territorial. Para tanto, esse instrumento identifica as potencialidades e as limitações dos recursos naturais e da sociedade, em um diagnóstico sócio-econômico e ambiental.

Os conhecimentos prévios sobre os recursos de solos são necessários para embasar o planejamento e a adoção de atividades relacionadas à agricultura, onde se pretende implantar um modelo de desenvolvimento sustentável, que promova a obtenção de boa produtividade sem provocar a exaustão e a exploração predatória dos recursos naturais resultando em paisagens degradadas.

A agropecuária é uma atividade antrópica essencial para toda e qualquer sociedade, independente do nível de desenvolvimento. A grande questão contemporânea é saber como mantê-la produtiva sem afetar drasticamente os diferentes ecossistemas terrestres.

A caracterização e a avaliação da potencialidade dos recursos naturais são a base indispensável para o planeja-

mento de uso e de ordenamento dos recursos naturais da terra, pela previsão e determinação da adaptação desses recursos para diferentes aplicações de uso, que se constituem nos ingredientes fundamentais para qualquer definição de desenvolvimento sustentável.

A potencialidade das diferentes classes de solos para atividades agrícolas dependerá sem dúvida, de fatores que interferem favoravelmente e não favoravelmente no uso agrícola, os quais, refletirão no desenvolvimento da cultura e/ou manejo do solo, ferramenta básica para estabelecer o nível de sustentabilidade econômica e ambiental dos ecossistemas.

Para o planejamento de uso sustentável das terras são necessárias, inicialmente, a realização do levantamento, classificação e avaliação das características físicas e químicas dos solos distribuídos na área. O levantamento de solos é realizado por meio do exame e identificação dos solos no campo, estabelecendo seus limites geográficos com base em padrões pedogeomórficos, obtidos pela interpretação de produtos capturados por sensores remotos (imagens de satélite, mosaicos de imagens de satélite e fotografia aérea) que serão representados em mapas georreferenciados e complementados com as várias finalidades a que se quer utilizar.

O trabalho tem por objetivo realizar o levantamento de reconhecimento de média intensidade na escala de 1:250.000, da área de influência Zona Oeste (Cuiabá-Santarém) e BR-230 (Transamazônica), no Estado do Pará, com a finalidade de caracterizar, classificar e avaliar a potencialidade dos solos e mostrar em mapas georreferenciados a distribuição geográfica das classes de solos, para servir de ferramenta básica ao planejamento de uso sustentável dos recursos da terra.

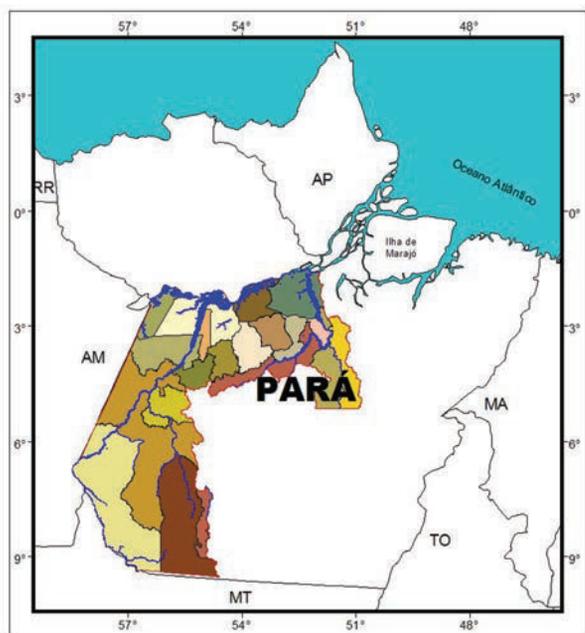


Figura 1: Mapa de Localização da Área com divisão municipal.



Figura 2 : Mapa de Situação da Área

Material e métodos

Fotointerpretação, Prospecção e Cartografia.

A metodologia proposta seguiu o roteiro básico dos estudos do levantamento de solos com as seguintes etapas descritas a seguir:

Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos: Essa etapa constou da elaboração dos mapas de solos de folhas planimétricas, que cobrem a área, na escala de 1:250.000. Os mapas de solos foram confecci-

onados com os dados de solos disponíveis e acrescidos dos que foram obtidos pela pesquisa, resultante da interpretação de imagens, dados de campo e resultados de análises de amostras de solos. A metodologia básica constou de: a) pesquisa bibliográfica com o objetivo de levantar material básico e informações a respeito da área, assim como, selecionar dados para correlacionar os resultados que foram obtidos por este trabalho; b) interpretação de produtos obtidos por sensores remotos (imagens de satélite, mosaicos de imagens de radar), delineando-se os padrões pedogeomórficos, levando-se em consideração a uniformidade de relevo, geologia, vegetação e tipos de drenagem (GARCIA, 1982), para detalhamento dos polígonos para formação do Plano de Informação Pedológica, que plotado em cartas base gerou um mapa preliminar, que serviu para definição do planejamento de trabalho de campo, incluindo os roteiros para prospecção, amostragens e preparação da legenda preliminar das unidades de mapeamento (EMBRAPA, 1995; ESTADOS UNIDOS, 1993).

Na utilização dos produtos de sensores remotos procedeu-se ao tratamento de imagens digitais, por meio de “software” SPRING versão 4.2, instalado em sistema computacional de plataforma PC, elaborado pelo INPE e EMBRAPA. Esse procedimento envolveu a aplicação de técnicas automáticas de registro, ampliação linear de contraste e filtragem, para georeferenciamento da imagem e melhoria de sua qualidade visual, com realce das feições de interesse de modo a facilitar a interpretação das informações. Após submetida a esses tratamentos as imagens foram impressas em papel na composição colorida 5R 4G 3B para utilização em interpretação analógica, para auxiliar na elaboração dos mapas bases.

Prospecção e cartografia dos solos: Constitui a etapa de trabalho de campo, na qual, foram realizadas prospecções (verificações), através de caminhamentos em estradas, ramais e caminhos, por meio de sondagens com trado holandês e observações em cortes de estradas, registrando-se as observações e georreferenciando os pontos observados com GPS. Durante, os trabalhos de campo foram descritas as características morfológicas dos solos, coletadas amostras para análise em laboratório, julgadas necessárias a classificação dos solos que compõem as unidades identificadas pela fotoleitura de produtos de sensores remotos. Foram descritos e coletadas amostras de perfis completos, além de tradagens de horizontes diagnósticos e outras observações necessárias. As observações e amostragens foram realizadas em conformidade com a densidade adequada para nível de levantamento (EMBRAPA 1995; ESTADOS UNIDOS, 1993). A descrição detalhada das características morfológicas e a nomenclatura de horizon-

tes e coleta de amostras de solos foram feitas de acordo com as normas e definições adotadas pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (EMBRAPA, 1995, 1988 a e b; ESTADOS UNIDOS, 1993; LEMOS e SANTOS, 1996; MUNSELL COLOR COMPANY, 2000).

Após os trabalhos de campo foi realizada uma reinterpretação dos produtos de sensores remotos para aferição dos limites das unidades de mapeamento e incorporação dos resultados das análises com a finalidade de elaboração da legenda e do mapa final de solos. A ordenação das classes de solos/unidades de mapeamento de solos na legenda foi baseada em critérios morfogenéticos, iniciando dos solos mais para os menos desenvolvidos (EMBRAPA, 1979 e 1999).

Os mapas de solos foram gerados a partir da plotagem dos polígonos pedogeomórficos em cartas bases digitalizadas no sistema SPRING versão 4.2, contendo os limites das unidades de mapeamento legendadas e com coordenadas geográficas, em folhas na escala 1:250.000.

A representação cartográfica do mapeamento das classes temáticas constou de scanerização dos overlays contendo as informações de solo. Posteriormente foi realizado seu georeferenciamento no software ArcView 3.3 e inserção desses dados no software SPRING 4.2, onde foram digitalizados e classificados.

Em outra etapa foi feita a exportação dessas classes de solo para o formato *shapefile* para serem trabalhadas no software ArcGis 9.0, onde foi realizada a quantificação e geração dos mapas temáticos finais das folhas (32 articulações-folhas) na escala de 1:250.000.

Resultados e discussão

Caracterização dos Solos

As principais classes de solos mapeadas na área de influência Zona Oeste (Cuiabá – Santarém) e da rodovia BR – 230 (Transamazônica), no Estado do Pará foram: Latossolos, Argissolos, Nitossolos, Cambiosolos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos. Essas classes de solos foram mapeadas e caracterizadas com base nos critérios e características diferenciais estabelecidas para enquadrá-las no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), descritos a seguir:

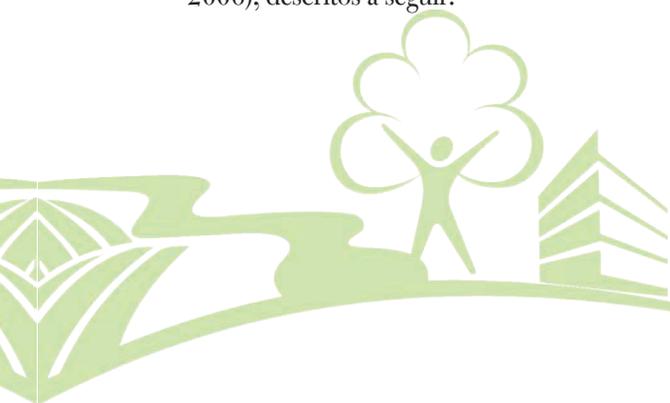
Latossolos

Os Latossolos compreendem solos minerais, profundos, dessaturados, bem drenados, com horizonte B latossólico (Bw), de coloração variando de amarelada a vermelho escuro nos matizes 10R, 2,5YR, 5YR, 7,5YR e 10YR, com seqüência de horizontes do tipo A, Bw, C.

O horizonte B latossólico é um horizonte mineral sub-superficial, em avançado estágio de intemperização, pela alteração quase completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo e/ou de minerais de argila 2:1, dessilicificação e lixiviação intensas, e concentração residual de sesquióxidos, argila-minerais 1:1 e minerais resistentes ao intemperismo, como o quartzo e a muscovita. É constituída por quantidades variáveis de óxido de ferro e de alumínio, minerais de argila 1:1, quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo. Deve conter espessura mínima de 50 cm; textura franco arenosa ou mais fina; baixos teores de fração silte de maneira que a relação silte/argila seja $< 0,7$ nos solos de textura média e $< 0,6$ nos solos de textura argilosa na maioria dos horizontes Bw, até a profundidade de 200 cm; pouca diferenciação de horizontes; estrutura forte muito pequena e pequena granular ou blocos subangulares fracos ou moderados, menos de 5 % do volume que mostre estrutura da rocha original, com estratificação, ou saprolito ou fragmentos de rocha semi-alterada ou não intemperizada; grande estabilidade de agregados, com grau de flocculação de argila, usualmente em torno de 100 %; relação molecular $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki) = 2,2; < 4 % de minerais primários alteráveis ou 6 % de muscovita na fração areia; capacidade de troca de cátions menor que $17 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila; cerosidade quando presente é fraca e pouca.

A classe de estrutura varia de fraca a muito fraca, pequena e média granular no horizonte A, e muito fraca a fraca, muito pequena, pequena e média bloco subangular no horizonte B latossólico nos solos de textura média e moderada a forte pequena e média granular no horizonte A, e fraca a moderada pequena e média bloco subangular e forte muito pequena bloco subangular e angular no horizonte B latossólico, nos solos argilosos e muito argilosos. A ausência de cerosidade revestindo os elementos estruturais deve-se a baixa intensidade dos processos de eluviação e iluviação da fração argila no perfil, proporcionando um grau de flocculação, normalmente da ordem de 100% no horizonte Bw.

A consistência do solo varia de ligeiramente dura a muito dura quando seco, friável a muito friável quando úmido e não plástico a plástico e não pegajoso a pegajoso quando molhado. A classe de textura no horizonte Bw varia de média a muito argilosa com conteúdo da fração



silte normalmente inferior a 200g kg^{-1} de solo, proporcionando uma relação silte/argila no horizonte Bw, geralmente inferior a 0,7 dentro do recomendado para essa classe de solos (EMBRAPA, 2006).

As classes de Latossolos caracterizados e mapeados na área, foram as seguintes: Latossolo Amarelo, Latossolo Bruno, Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo.

Latossolo Amarelo

Os Latossolos Amarelos são caracterizados por apresentarem cores bruno amarelada e amarelo brunada nos matizes 7,5YR e 10YR ou mais amarelos que o matiz 5YR, com conteúdo de óxidos de ferro ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$) normalmente inferior a 70g kg^{-1} de solo, sob um horizonte A usualmente moderado, de classe de textura variando de franco arenosa a muito argilosa. A fração argila desses solos na região é de natureza essencialmente caulinitica (RODRIGUES et al., 1991; SILVA, 1989), com ausência virtual de atração magnética.

As principais características morfológicas e físicas desses solos são a coloração bruno escuro a bruno amarelado no horizonte A e bruno amarelado a amarelo avermelhado nos matizes 10YR e 7,5YR no horizonte Bw. A estrutura varia de muito fraca, fraca e moderada, pequena e média granular no horizonte A e fraca pequena e média bloco subangular no horizonte B, nos solos de textura média e, moderada a forte, pequena e média, granular no horizonte A e fraca a moderada, pequena e média, bloco subangular e angular no horizonte Bw, dos solos argilosos e muito argilosos.

A ausência de cerosidade revestido as estruturas do solo, é consequência de pequena mobilidade da fração argila em profundidade do perfil, condicionando um grau de flocculação elevado, normalmente, da ordem de 100 % no horizonte Bw. A classe de textura varia de areia franca a muito argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bw, com conteúdo da fração argila, neste último, podendo alcançar até 920g kg^{-1} de solo (FALESI, 1980; RODRIGUES et al., 1971, 1974, 1991 e 2000; EMBRAPA, 1983; BRASIL, 1974 e 1976).

Os conteúdos das frações granulométricas desses solos na região variam de 8 a 810g kg^{-1} de solo, de 2 a 426g kg^{-1} de solo e de 80 a 970g kg^{-1} de solo, para frações de areia, silte e argila total, respectivamente. Ocorrendo um decréscimo e um aumento gradativo para as frações de areia e de argila total, em profundidade, respectivamente. Enquanto que a fração silte apresenta uma distribuição irregular em profundidade.

A consistência do solo varia de ligeiramente duro a muito duro quando seco, friável a muito friável quando úmido e ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso quando molhado. A porosidade é alta com poros bem distribuídos no perfil, permitindo uma boa aeração e boa permeabilidade (EMBRAPA, 1983, 1982, 1976; RODRIGUES et al., 1991 e 2004; SANTOS, 1993 e SILVA, 1989). Foi observado pela descrição morfológica do perfil um adensamento nos horizontes AB e/ou BA, que pode dificultar a infiltração de água no solo, assim como, um grau elevado de coesão nos solos quando os mesmos encontram-se secos.

Os conteúdos da fração silte nesses solos são normalmente inferiores a 200g kg^{-1} de solo, proporcionando uma relação silte/argila no horizonte B inferior a 0,6, dentro portanto do recomendado para a classe dos Latossolos. (EMBRAPA, 2006). Esses valores baixos da relação silte/argila da ordem de $< 0,7$ evidenciam que esses solos se encontram intensamente intemperizados, em função das condições de clima quente e úmido que atuam na área. A ausência de cerosidade revestindo os elementos estruturais, deve-se a pequena mobilidade da fração argila em profundidade no perfil. A porosidade é alta com poros bem distribuídos no perfil, permitindo uma boa aeração e boa permeabilidade (EMBRAPA, 1983, 1982, 1976, RODRIGUES et al., 2004, 1991 e SANTOS, 1993).

Os Latossolos Amarelos muito argilosos, apresentam-se, normalmente coesos, muito duros quando secos, principalmente, nos horizontes AB e BA ou mesmo no topo do Bw1 (EMBRAPA, 2006), características essas já observadas nesses solos em outras áreas (EMBRAPA, 1983; RODRIGUES et al., 1974, 1991, 1999 e 2000; CAMARGO e RODRIGUES, 1979). Os resultados analíticos revelaram que esses solos apresentam uma reação fortemente ácida com valores de pH em água da ordem de 3,4 a 5,6, os quais, necessitam da aplicação de calcário para corrigir a acidez do solo, aumentando os valores de pH dos horizontes superficiais, indispensáveis para a maioria das culturas, com exceção do Perfil 90 TM onde foram determinados valores de pH - H_2O entre 6,0 a 6,6. Os valores de D pH são negativos, variando de -0,1 a -1,2, com predominância de valores inferiores a -0,5, indicando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas nesses solos.

Os teores de soma das bases trocáveis (SB) nesses solos são muito baixos com valores variando geralmente de $0,05$ a $0,88\text{cmol kg}^{-1}$ de solo, sendo estes mais elevados nos horizontes superficiais, principalmente, nos solos de textura muito argilosa, com predominância de valores inferiores a $0,50\text{cmol kg}^{-1}$ de solo, com exceção do Perfil 90 TM onde foram encontrados teores da ordem de 1,70 a

12,10 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo, por se tratar de um Latossolo Amarelo antrópico. Os teores de cálcio e magnésio contribuem com mais de 50 % para a soma de bases trocáveis nesses solos. A capacidade de troca de cátions (CTC) varia nesses solos de 1,68 a 8,62 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo, com teores decrescentes com a profundidade, demonstrando a existência de uma relação estreita entre CTC e os teores da matéria orgânica (carbono orgânico), os quais, também, decrescem com a profundidade, fato este também observado nesses solos estudados em outras áreas (RODRIGUES et al., 1974a, 1974b, 1991, 2000a e 2000b; FALESI, 1980; EMBRAPA, 1983; RODRIGUES, 1996; SILVA, 1989; BRASIL 1974, 1976 e 1980).

Os teores de cálcio, magnésio e potássio trocáveis mais elevados nos horizontes superficiais desses solos, evidenciam que a ciclagem de nutrientes entre o solo e a planta se processa com maior intensidade na camada superficial dos solos na área, sendo portanto comparáveis aos dados obtidos em outros locais da Amazônia (RODRIGUES et al., 1974a e 1974b; 1991; 1999; 2000a e 2000b; RODRIGUES, 1996; CAMARGO; RODRIGUES, 1979; SILVA, 1989; EMBRAPA, 1983; BRASIL, 1974, 1976 e 1980).

A utilização de máquinas pesadas na derrubada e arraste da vegetação, danifica a camada superficial desses solos, tornando-se, portanto esse processo de limpeza de área bastante prejudicial pela eliminação dessa camada que apresenta maior concentração de nutrientes existentes nesses solos de baixa fertilidade natural.

Os teores de alumínio extraível variam nos solos de 0 (zero) a 3,80 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo, predominando na maioria dos mesmos valores superiores a 1,0 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo, os quais, condicionados pela baixa soma de bases trocáveis, proporcionam uma alta saturação por alumínio, enquadrando a maior parte deles como distróficos álicos. Esses solos, vão necessitar da aplicação de corretivos da acidez para eliminação da toxicidade desse elemento (alumínio) às plantas cultivadas, assim como, elevar a concentração dos nutrientes cálcio e magnésio nos mesmos.

Os teores de CTC_1 ($\text{CTC cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo), CTCE (CTC efetiva) e CTC_2 ($\text{CTC cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de argila), variam nesses solos de 0,53 a 17,46 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo, de 1,63 a 27,00 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo e de 3,47 a 107,75 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de argila, respectivamente, os quais, decrescem com a profundidade apesar do aumento gradativo dos teores da fração argila, parecendo existir uma relação estreita com os teores de carbono (matéria orgânica), os quais, também, decrescem com a profundidade, evidenciando, ainda que, os minerais de argila contidos nesses solos sejam do tipo 1:1, portanto de baixa atividade comparáveis aos dados encontrados por Embrapa (EMBRAPA, 1981, 1982, 1983a e

1983b; RODRIGUES et al., 1974a, 1976b, 1991, 1999 e 2000; SILVA, 1989; RODRIGUES, 1996; SANTOS, 1993; SILVA, 1997; BRASIL, 1974, 1976 e 1980).

Nos perfis onde predomina os valores de CTCE inferiores a 4 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo, estes indicam a existência de uma baixa capacidade de reter cátions nas condições naturais de pH ácidos dos solos (LOPES; GUIDOLIN, 1992). Para estes solos quando submetidos ao uso agrícola, exigem a aplicação de corretivos de acidez para elevar a saturação de bases para mais de 60 %, a fim de aumentar os pontos de troca de cátions, indispensáveis a retenção de nutrientes essenciais às plantas cultivadas.

A saturação por bases trocáveis (V%) é muito baixa, com valores normalmente inferiores a 30 %, enquadrando-os como solos distróficos, com exceção dos perfis 36 JB e 90 TM, que apresentam valores variando de 36 % a 76 %, em função da movimentação de bases em profundidade resultante da mineralização da matéria orgânica, principalmente no solo antrópico (perfil 90 TM).

A saturação por alumínio (m%) varia nesses solos de 1 % a 96 %, com valores predominantes superiores a 60 % no horizonte Bw. Segundo Sanchez e Logan (1992), solos com saturação por alumínio superior a 60 % pode ocasionar um grau de fitotoxicidade por alumínio relativamente alto, fato este que pode ocorrer nesses solos quando em uso sem a devida correção da acidez pela aplicação de calcário dolomítico.

Os conteúdos de carbono orgânico (matéria orgânica) e nitrogênio são usualmente baixos e decrescentes com a profundidade do solo, variando de 1,10 a 55,90 g kg^{-1} de solo, 0,10 a 4,30 g kg^{-1} de solo. Os teores de fósforo assimiláveis são também baixos (<10 mg kg^{-1} de solo) nesses solos, exceto no perfil 90 TM, com teores variando de 95 a 373 mg kg^{-1} de solo, que é um Latossolo Amarelo antrópico, demonstrando uma grande carência desse nutriente às plantas cultivadas, exigindo, portanto, um melhoramento do nível de fertilidade natural desses solos, com adubação química e orgânica, incluindo o fósforo. Os teores de ferro total ($\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$) nesses solos variam de 8 a 82 g kg^{-1} de solo, com predominância dos valores inferiores a 70 g kg^{-1} de solo. Os valores da relação Ki determinados foram inferiores a 2,2 no horizonte B, conforme preconizados por Embrapa (2006), para a classe dos Latossolos.

Os Latossolos Amarelos mapeados na área foram desenvolvidos de rochas sedimentares da Formação Alter do Chão do Período Cretáceo/Terciário, constituídos por arenitos finos, siltitos, argilitos cauliniticos vermelhos e amarelos, arenitos brancos: horizontes conglomerados e arenitos grosseiros, inclusive arenitos Manaus encontrados predominantemente em relevo plano e suave ondulado, em interflúvios tabulares do Planalto Rebaixado da Amazônia

(Médio Amazonas) e do Planalto Tapajós – Xingu, situados no limite leste da área entre a Rodovia Transamazônica e a margem direita do rio Amazonas até a fronteira dos Estados do Pará e do Amazonas, limite este também a oeste da área, sob vegetação de floresta e de cerrado.

Estes solos são também encontrados em áreas com relevo plano a suavemente ondulado e ondulado; tendo como material de origem oriundo de rochas sedimentares da Formação Içá, rochas do Grupo Beneficente e Formação Prosperança do Pré-cambriano e rochas do Complexo Xingu do Arqueano; sob vegetação de floresta, de vegetação secundária (capoeira) e sob uso agrícola. Estão sendo utilizados com culturas de subsistência (mandioca, milho, feijão); fruticultura; café, banana, coco e formação de pastagens.

O conteúdo de soma de bases trocáveis (SB), de capacidade de troca de cátions trocáveis (CTC), saturação por alumínio (m%) e a reação ácida, condicionam para esses solos um nível de fertilidade natural baixo, necessitando da aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos de acidez para obtenção de boas colheitas.

Quanto à possibilidade de uso, os Latossolos por apresentarem características químicas indesejáveis, necessitam que as mesmas sejam corrigidas, principalmente, a acidez elevada e os teores elevados de alumínio extraível, assim como, elevar o conteúdo de nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas cultivadas como cálcio, magnésio, fósforo, potássio e enxofre e micronutrientes. Essas características químicas são facilmente corrigidas, com aplicação de corretivos de ácidos e fertilizantes químicos e orgânicos, para elevar a concentração e a capacidade de retenção de nutrientes nos solos. Com relação às propriedades físicas esses solos não apresentam restrições ao uso agrícola intensivo, contudo, devem ser adotadas práticas de manejo e conservação do solo, para evitar a perda de solo e de nutrientes, em função da erosão hídrica, resultante da ação dos elevados índices pluviométricos que ocorrem no período chuvoso durante o ano.

No preparo do solo para plantio, deve ser evitado o arraste da camada superficial do solo, por apresentar o maior conteúdo de matéria orgânica, onde estão concentrados os teores mais altos de nutrientes. As áreas planas e suaves onduladas com solos de textura média, argilosa e muito argilosa, são as que apresentam as melhores condições à utilização agrícola.

Os Latossolos Amarelos que se encontram em relevo plano e suave ondulado por serem capazes de suportar atividades agrícolas intensivas, são recomendados para uso com agricultura, formação de pastagens, além de outros usos como: manejo florestal sustentável, áreas de conserva-

ção da biodiversidade. Para uso na agricultura e formação de pastagens é indispensável à correção da deficiência forte de nutrientes essenciais às plantas que ocorre nesses solos.

Latossolo Bruno

Os Latossolos Brunos compreendem solos minerais, profundos, dessaturados, bem drenados, com presença de horizonte B latossólico (EMBRAPA, 2006), semelhante ao horizonte óxico (ESTADOS UNIDOS, 1994), subjacente a qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto o horizonte hístico (EMBRAPA, 2006). Apresentam coloração brunada nos matizes 4YR ou mais amarelos no horizonte BA ou em todo o horizonte B, em conjunto com valor úmido igual ou inferior a 4 e apresentando horizonte húmico ou conteúdo de carbono superior a 10g kg^{-1} de solo até a profundidade de 70cm ou maior (EMBRAPA, 2006).

Os Latossolos Brunos apresentam características semelhantes aos Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos, quanto às características físicas, químicas e morfológicas, diferindo destes, no entanto, principalmente, quanto aos teores de óxido de ferro e às cores do horizonte B latossólico.

Nos Latossolos Brunos o conteúdo de óxidos de ferro ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$) varia normalmente de 256 a 271g kg^{-1} de solo e óxidos de titânio (TiO_2) em torno de $52,3$ a $65,0\text{g kg}^{-1}$ de solo.

Apresentam seqüência de horizonte do tipo A, Bw e C, coloração bruno muito escuro a bruno amarelado escuro no horizonte Bw, nos matizes 2,5Y a 5YR.

As características físicas e morfológicas dessa classe de Latossolos compreendem uma coloração bruno acinzentado muito escuro a bruno avermelhado no horizonte A e bruno amarelado escuro a bruno avermelhado e vermelho no horizonte Bw, nos matizes 10YR, 7,5YR, 5YR e 2,5YR. A estrutura varia de moderada pequena e média granular no horizonte A e fraca pequena e média subangular e forte muito pequena subangular no horizonte Bw. A consistência do solo é dura e muito dura, quando o solo está seco, friável quando o solo encontra-se úmido e plástico e muito plástico e pegajoso e muito pegajoso, quando o solo está molhado. Esses solos são mais friáveis e menos coesos que os Latossolos Amarelos, pela melhor estruturação dos primeiros.

Os resultados da análise granulométrica de amostras de solos refletem na distribuição de partículas a tendência da fração argila total em aumentar e as frações areia e silte em diminuir em profundidade. São solos de classe de

textura argilosa e muito argilosa, com conteúdo da fração argila total variando de 440 a 796 g kg⁻¹ de solo. O conteúdo da fração silte nesses solos é normalmente inferior a 200 g kg⁻¹ de solo, proporcionando uma relação silte/argila, inferior a 0,6 no horizonte B, dentro do limite recomendado para a classe dos Latossolos (EMBRAPA, 2006).

Os valores baixos da fração argila dispersa em água, podem indicar um risco de erosão muito fraco, quando os mesmos forem submetidos ao uso agrícola.

Em resultados de análise química de amostras de solos de perfis onde observa-se uma reação extremamente e fortemente ácida com valores de pH-H₂O, variando de 3,6 a 5,1, com valores mais baixos encontrados nos horizontes superficiais. Os valores de Δ pH são negativos variando de -0,1 a -0,9, indicando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas nesses solos, podendo reter cátions resultante da aplicação de fertilizantes. Os teores de soma de bases trocáveis (SB) são muito baixos, variando de 0,10 a 3,41 cmol_c kg⁻¹ de solo, decrescendo, geralmente, com a profundidade. A capacidade de troca de cátions (CTC₁) de solo e a capacidade de troca de cátions (CTC₂) da fração argila total são baixas, variando de 2,23 a 14,10 cmol_c kg⁻¹ de solo e de 2,80 a 19,77 cmol_c kg⁻¹ de argila, respectivamente, os quais, são mais altos nos horizontes superficiais decrescendo com a profundidade, apesar do aumento gradativo da fração argila no mesmo sentido. Esse fato parece estar relacionado com o conteúdo da matéria orgânica (carbono orgânico), os quais, também decrescem com a profundidade.

A CTC₂ no horizonte Bw, com valores inferiores a 10,00 cmol_c kg⁻¹ de argila indica a dominância de argila de atividade baixa, representada por argilo-mineral 1:1.

Em função da intensa lixiviação de bases ocasionadas por ação do intemperismo extremo sofrido por esses solos e, mesmo pela pobreza do material de origem, encontram-se esgotados de suas bases trocáveis, estando os sítios de troca e a solução do solo, dominados por H⁺ e Al⁺⁺⁺ extraível (COLEMAN; THOMAS, 1967).

A capacidade de troca de cátions efetiva (CTCE) é baixa com valores variando de 0,33 a 4,03 cmol_c kg⁻¹ de solo, com valores mais altos observados nos horizontes superficiais, decrescendo, geralmente, com a profundidade. Segundo Lopes e Guidolin (1992) solos que apresentem CTCE menor que 4 cmol_c kg⁻¹ de solo, apresentam baixa capacidade de reter cátions trocáveis nas condições naturais ácidas de pH do solo. A exceção do perfil 78 TM, todos os outros perfis apresentam baixa capacidade de reter cátions trocáveis, por apresentarem CTCE inferior a 4,00 cmol_c kg⁻¹ de solo. Para essa classe de solos, quando submetidos ao uso de agrí-

cola exigem a aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos de acidez.

Os conteúdos de carbono orgânico (C) e de nitrogênio (N) variam nesses solos de 2,16 a 32,80g kg⁻¹ de solo e de 0,30 a 2,30g kg⁻¹, respectivamente, decrescendo para o horizonte subsuperficial (Bw) para valores inferiores a 10,00g kg⁻¹ de solo e de 1,00g kg⁻¹ de solo, respectivamente para o carbono orgânico e o nitrogênio.

Os teores de fósforo assimilável são muito baixo <20mg kg⁻¹ de solo demonstrando uma grande deficiência desse nutriente às plantas cultivadas, necessitando, portanto, de melhoramento da fertilidade natural desses solos com adubação química e orgânica, incluindo o fósforo.

O conteúdo de ferro total (Fe₂O₃ - H₂SO₄) varia nesses solos de 210 a 271 g kg⁻¹ de solo, indicando que a cor do solo é função do tipo de óxido de ferro e não somente da quantidade presente no mesmo.

Em relação ao estado nutricional, os resultados de soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases trocáveis (V%) todos baixos, a saturação por alumínio alta e baixos teores de fósforo assimilável, enquadram esses valores em um nível baixo de fertilidade natural, necessitando que o mesmo seja elevado com aplicação de corretivos de acidez e fertilizantes organo-minerais, bem como, o emprego de práticas de manejo de solo de culturas para controle da erosão hídrica, para elevar e manter a produtividade dos mesmos quando submetidos ao uso agrícola.

Quanto à possibilidade de uso, os Latossolos Brunos são semelhantes aos Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos, por apresentarem baixa reserva de nutrientes e altos teores de alumínio extraível, nos quais, devem ser corrigidas essas deficiências pela aplicação de corretivos de acidez e adubos essenciais ao desenvolvimento das plantas cultivadas.

Esses solos são encontrados em áreas com relevo plano e suave ondulado, desenvolvidos de rochas vulcânicas alcalinas, pertencentes ao Grupo Iriri, do Período Pré-cambriano; sob vegetação primária de floresta, uso agrícola e pastagens distribuídas na região sul da área.

São solos que contém baixo conteúdo de nutrientes resultando em um baixo nível de fertilidade natural, necessitando da aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos da acidez, para elevar e manter a produtividade dos mesmos quando submetidos ao uso.

Latossolo Vermelho

Os Latossolos Vermelhos são solos minerais, profundos, dessaturados, com presença de horizonte B latossólico (EMBRAPA, 2006) de coloração vermelho escuro a bruno avermelhado escuro no matiz 2,5YR ou mais vermelho, normalmente, com conteúdo de óxidos de ferro total ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$) inferior a 180g kg^{-1} de solo, subjacente a qualquer tipo de horizonte diagnóstico superficial exceto o horizonte A histórico. Estes solos apresentam seqüência de horizontes do tipo A, Bw e C, com nível de diferenciação pouco nítida entre os subhorizontes. A fração argila desses solos na região é de natureza essencialmente caulínica (RODRIGUES et al., 1991) com pouca atração magnética.

As principais características morfológicas e físicas desses solos na região de influência Zona Oeste e Rodovia BR - 230 (Transamazônica) são a coloração bruno forte a vermelho no horizonte A e vermelho escuro no horizonte Bw, nos matizes 2,5YR e 10R. A estrutura é fraca a moderada pequena e média granular no horizonte A e fraca a moderada muito pequena e pequena granular e subangular no horizonte Bw. A consistência do solo é ligeiramente dura a muito dura quando seco, friável a muito friável quando úmido e plástico e pegajoso quando molhado.

Os resultados da análise granulométrica das amostras de solos refletem na distribuição de partículas a tendência da fração argila aumentar gradativamente e as frações areia e silte diminuir em profundidade. São solos de classe de textura variando de argilosa a muito argilosa, com conteúdo da fração argila variando de 400 a 800g kg^{-1} de solo, nos solos muito argilosos, por isso, com menos conteúdo de fração argila total que os Latossolos Amarelos, muito argilosos, mapeados nessa região. O conteúdo da fração silte nesses solos é normalmente inferior a 200g kg^{-1} de solo, proporcionando, uma relação silte/argila inferior a 0,6 no horizonte Bw, dentro portanto, do recomendado para a classe dos Latossolos (EMBRAPA, 2006). A fração argila dispersa em água nesses solos foi observada somente nos horizontes superficiais. Este fato, sugere uma baixa dispersão da fração argila, e conseqüentemente, pode indicar um muito fraco risco de erosão quando estes solos forem submetidos ao uso agrícola.

Os resultados das análises químicas dos solos se observa que a classe de reação nesses solos varia de extremamente a fortemente ácida com valores de pH- H_2O , variando de 3,9 a 6,3, com dominância de valores de 5,5 ao longo dos perfis. Os valores de D pH são negativos, variando de -0,2 a -1,1 indicando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas.

A soma de bases trocáveis (SB) é muito baixa, com teores mais elevados nos horizontes superficiais, decrescendo, normalmente com a profundidade, com teores variando nos solos de $0,10$ a $7,80\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$ de solo. A capacidade de troca efetiva de cátions trocáveis (CTCE) nesses solos varia de $0,64$ a $7,90\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$ de solo, com valores mais altos nos horizontes superficiais decrescendo com a profundidade, predominando os teores menores que $4,00\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$ de solo. Nos solos onde predominam os valores de CTCE menores que $4,00\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$ de solo, indicam que os mesmos têm uma baixa capacidade de reter cátions trocáveis nas condições naturais ácidas de pH do solo (LOPES; GUIDOLLIN, 1992). Para esses solos, quando submetidos ao uso agrícola exigem a aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos da acidez com finalidade de elevar a saturação de bases para mais de 60%, a fim de aumentar os pontos de troca de cátions, indispensáveis à retenção de nutrientes essenciais às plantas cultivadas.

Em função do intemperismo extremo e lixiviação intensa e, mesmo pela pobreza do material de origem, encontram-se esgotados de muitas de suas bases trocáveis, estando os sítios de troca e a solução do solo, dominados pelo H^+ e Al^{+++} extraível (COLEMAN; THOMAS, 1967). A saturação por alumínio extraível (m%) apresenta-se com dominância de valores maiores que 61%. Nesses solos com saturação por alumínio maior que 60%, espera-se um grau relativamente alto de fitoxidade por alumínio (SANCHEZ; LOGAN, 1992).

A capacidade de troca de cátions trocáveis (CTC_1) nesses solos é baixa com teores variando de 2,23 a $11,25\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$ de solo, que decrescem com a profundidade, apesar do aumento gradativo da fração argila. Esse fato parece estar relacionado com os conteúdos de matéria orgânica (carbono orgânico), os quais, são mais altos nos horizontes superficiais que, a CTC da fração argila (CTC_2) no horizonte B varia de 3,48 a $16,13\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$ de argila+, portanto, inferior a $17\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$ de argila, dentro do limite considerado para a classe dos Latossolos (EMBRAPA, 2006) e indicando a presença dominante de argilo-minerais do tipo 1:1.

O conteúdo de carbono orgânico (C - matéria orgânica) e nitrogênio (N), são usualmente baixos, com valores mais altos nos horizontes superficiais e decrescentes com a profundidade do solo, os quais, variam de 1,09 a $28,08\text{g kg}^{-1}$ de solo e de $0,10$ a $5,20\text{g kg}^{-1}$ de solo, respectivamente, com valores de C nos horizontes subsuperficiais inferiores a $6,00\text{g kg}^{-1}$ de solo. Os conteúdos baixos de matéria orgânica podem ser futuramente reduzidos pela queima da vegetação para uso da terra para propósitos agrícolas. Com o esgotamento da matéria orgânica, os solos perdem suas

boas propriedades físicas, estruturas, pontos de troca de cátions, capacidade de retenção de água e nutrientes, como: N, K, S e P.

O conteúdo de fósforo assimilável é muito baixo com teores geralmente inferiores a 6mg kg^{-1} de solo, demonstrando uma grande carência desse nutriente às plantas cultivadas, exigindo, portanto, o melhoramento do nível de fertilidade desses solos com adubação química e orgânica, incluindo o fósforo.

O conteúdo de ferro total ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$) varia nesses solos de 20 a 173 g kg^{-1} de solo, indicando que a cor do solo é função do tipo de óxido de ferro e não somente da quantidade presente do mesmo.

Do ponto de vista nutricional, os resultados de soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca de cátions trocáveis (CTC) e saturação por bases trocáveis (V%), todos baixos e a saturação por alumínio alta (m%) e os baixos teores de fósforo assimilável demonstram para esses solos um nível baixo de fertilidade natural, necessitando que o mesmo seja elevado com a aplicação de corretivos de acidez e fertilizantes organo-minerais, bem como, o emprego de práticas de manejo, como cobertura morta, para permitir a manutenção da matéria orgânica.

Quanto à possibilidade de uso, os Latossolos Vermelhos são semelhantes aos Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelhos Amarelos, por apresentarem baixa reserva de nutrientes e altos conteúdos de alumínio extraível, nos quais, necessitam que sejam corrigidas essas deficiências pela aplicação de corretivos e fertilizantes, essenciais ao desenvolvimento das plantas cultivadas.

Em relação às propriedades físicas esses solos não apresentam restrição ao uso agrícola intensivo, contudo devem ser adotadas práticas de manejo e conservação do solo, para evitar a perda de solo e de nutrientes, em função da erosão hídrica no período de maior precipitação pluviométrica no ano.

No preparo do solo deve ser evitado o arraste da camada superficial do solo, por esta apresentar o maior conteúdo de matéria orgânica, onde estão concentrados os teores mais altos de nutrientes. As áreas de relevo plano e suave ondulado com solos de textura argilosa e muito argilosa são as que apresentam as melhores condições para utilização agrícola intensiva.

Latossolo Vermelho-Amarelo

Os Latossolos Vermelho-Amarelos compreendem solos profundos dessaturados, bem drenados, com presença de horizonte B latossólico, semelhante ao horizonte óxico (ESTADOS UNIDOS, 1994), subjacente a qual-

quer tipo de horizonte A, exceto o horizonte hístico (EMBRAPA, 2006), de coloração vermelho-amarelada no matiz 5YR ou mais amarelas que no matiz 2,5YR na maior parte do mesmo até a espessura de 100m a partir do topo do horizonte Bw (inclusive BA). Os Latossolos Vermelho-Amarelos assemelham-se aos Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelhos e Latossolos Brunos quanto às características morfológicas, físicas e químicas, no entanto, possuem diferenças significativas em relação à coloração e ao conteúdo de óxidos de ferro, principalmente. Apresentam seqüência de horizontes do tipo A, Bw, C, com espessura, normalmente, superior a 3m de profundidade e pouca diferenciação entre os horizontes subsuperficiais.

Nos Latossolos Vermelhos Amarelos, o conteúdo de óxidos de ferro ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$) é geralmente inferior a 110 g kg^{-1} de solo, enquanto que, nos Latossolos Amarelos é normalmente inferior a 70 g kg^{-1} de solo (BRASIL, 1976, 1978; EMBRAPA, 1983 e 2006; RODRIGUES et al. 1974, 1996, 1991, 1999). Apresentam seqüência de horizontes do tipo A, Bw e C, com espessura normalmente superior a 3 m de profundidade e diferenciação de horizontes pouco nítida entre os horizontes subsuperficiais.

As principais características morfológicas e físicas desses solos mapeados nessa região são a coloração bruno escuro a bruno forte no horizonte A no matiz 7,5YR e 5YR e vermelho amarelado no horizonte B, no matiz 5YR. A estrutura varia de fraca pequena e média granular no horizonte A e fraca a moderada muito pequena e pequena e média bloco subangular e angular no horizonte B. A consistência do solo varia de dura a muito dura quando seco, friável quando úmido e ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa quando molhado. A classe de agrupamento textural varia de média a muito argilosa, podendo apresentar cascalhos e concreções lateríticas dispersas ao longo do perfil ou formando camadas.

Na distribuição de partículas nos perfis de solo observa-se a tendência do conteúdo da fração argila total aumentar, enquanto que, as frações areia e silte tende a diminuir com a profundidade. Os conteúdos das frações areia, silte e argila total variam nesses solos de 82 a 665 g kg^{-1} de solo, de 4 a 316 g kg^{-1} de solo e de 180 a 820 g kg^{-1} de solo, respectivamente. A relação silte/argila observada no horizonte Bw é normalmente inferior a 0,4 dentro do limite estabelecido para a classe dos Latossolos (EMBRAPA, 2006), indicando que os mesmos encontram-se muito intemperizados (VAN WAMBEKE, 1962). A argila dispersa em água concentra-se em alguns perfis nos horizontes superficiais dos solos argilosos e muito argilosos, enquanto que, aumenta gradativamente em profundidade em outros, principalmente, em solos de textura média.

Os resultados das análises químicas desses solos, indicam valores de pH-H₂O variando nos solos de 3,5 a 5,5, sendo por estes os solos considerados terem reação extremamente e fortemente ácida. Os valores de D pH (pHKCl – pHH₂O) são negativos, variando de -0,1 a -1,2, indicando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas.

Os conteúdos de somas de bases trocáveis (SB) em todos os perfis são baixos variando de 0,19 a 5,12 cmol_c kg⁻¹ de solo, com os valores mais altos nos horizontes superficiais decrescendo em profundidade, parecendo originar-se da mineralização da matéria orgânica com teores inferiores a 1,00 cmol_c kg⁻¹ de solo nos horizontes subsuperficiais. Os resultados evidenciam, também, que os conteúdos de fósforo assimiláveis (P) são muitos baixos em todos os perfis com teores inferiores a 12 mg.kg⁻¹ de solo, predominando os teores em torno de 1,00 mg.kg⁻¹ de solo, evidenciando uma deficiência acentuada nos solos por P.

Em função da intensa lixiviação que são submetidos esses solos, apresentam-se esgotados de muitas de suas bases trocáveis, tendo os pontos de troca e solução do solo ocupado predominantemente por H⁺ e Al⁺⁺⁺ extraível (COLEMAN; TOMAS, 1967).

De acordo com as classes de fertilidade dos solos brasileiros, os teores de somas de bases e de fósforo são baixos em todos os perfis, porém, comparáveis com as da maioria dos Latossolos mapeados na Amazônia (BRASIL, 1975, 1976, 1978a e 1978b; RODRIGUES et al., 1972, 1974a e 1974b, 1991, 1999 e 2000; SANTOS, 1993; FALESI, 1980; EMBRAPA, 1985).

A saturação por alumínio extraível (m%) nesses solos em sua maior parte é superior a 60 %, e seria por isso, esperar um grau razoavelmente significativo de fitotoxicidade por alumínio. Esse fato infere que solos tendo mais de 60 % de saturação por alumínio extraível exibem toxicidade às plantas por esse elemento químico, segundo Sanchez e Logan (1992).

Os teores baixos de capacidade de troca de cátions trocáveis do solo (CTC₁) variando da ordem de 2,88 a 15,80 cmol_c kg⁻¹ de solo e da capacidade de troca de cátions da fração argila total (CTC₂) variando de 4,25 a 50,69 cmol_c kg⁻¹ de argila de todos os perfis, indicam a presença dominante nos solos de minerais de argila do tipo 1:1 (caulinita) na fração argila destes solos. Os teores mais altos de CTC₂ nos horizontes superficiais são devidos aos teores mais altos de matéria orgânica (carbono orgânico). A capacidade de troca efetiva de cátions trocáveis (CTCE) dos solos estudados é baixa variando nos perfis de 0,84 a 5,22 cmol_c.kg⁻¹ de solos com valores inferiores a 4 cmol_c kg⁻¹ de solo na maior parte dos perfis, e por isso, são considerados pobres em reserva de nutrientes, por apresentar CTCE < 4 cmol_c kg⁻¹ de solo

(SANCHEZ; LOGAN, 1992) e baixa capacidade de reter cátions trocáveis nas condições naturais ácidas de pH do solo (LOPES; GUIDOLIN, 1992).

Os baixos conteúdos de carbono orgânico e nitrogênio na maior parte dos perfis refletem a ação do clima tropical intensamente quente e úmido, os quais, são mais elevados nos horizontes superficiais e decrescem drasticamente para <10,0 g kg⁻¹ de solo e 2,0 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, pela mineralização rápida da matéria orgânica do solo.

Os conteúdos de matéria orgânica podem ser futuramente reduzidos pela queima da vegetação para uso da terra para propósitos agrícolas. Com o esgotamento da matéria orgânica, os solos perdem suas boas propriedades físicas, estruturas, pontos de troca de cátions, capacidade de retenção de água e de nutrientes, tais como: N, S, P, Ca e Mg.

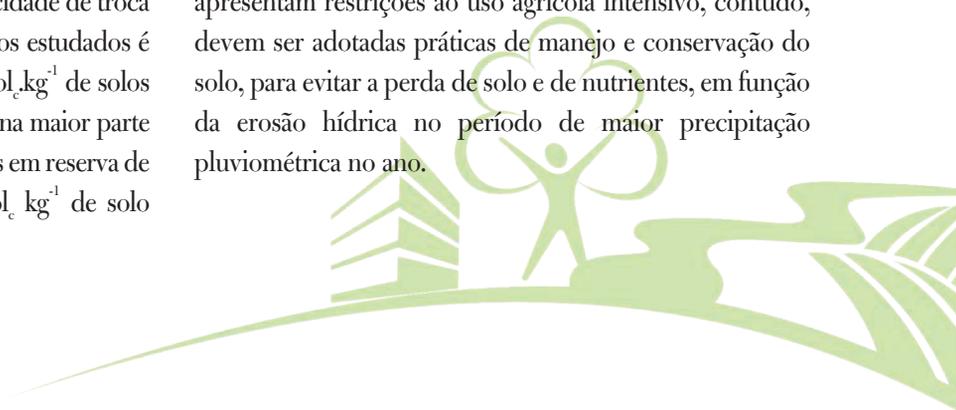
A capacidade de troca de cátions trocáveis (CTC), o conteúdo de soma de bases trocáveis (SB), a saturação de bases trocáveis (V%) que são baixas; a alta saturação por alumínio (m%) e os baixos teores de fósforo, vão inferir à esses solos um nível de fertilidade natural muito baixo comparável com a maioria dos Latossolos mapeados na Amazônia (BRASIL, 1975, 1976, 1978a e 1978b; RODRIGUES et al., 1972, 1974a, 1974b, 1991, 2000, 2002; SANTOS, 1993; FALESI, 1980; EMBRAPA, 1985).

Esses solos são encontrados em áreas com relevo suave ondulado a forte ondulado; desenvolvidos de material oriundo da alteração de rochas pertencentes aos Períodos Pré-cambriano e Terciário, podendo apresentar ou não grande quantidade de concreções lateríticas e de cascalhos em alguns perfis; sob vegetação de floresta, vegetação secundária (capoeira) e sob uso agrícola.

Estão sendo utilizados com culturas de subsistência (mandioca, milho, arroz e feijão), cupuaçu, café, banana, formação de pastagens.

Quanto à possibilidade de uso, os Latossolos Vermelho-Amarelos são semelhantes aos Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelhos, por apresentarem baixa reserva de nutrientes e altos conteúdos de alumínio extraível, nos quais, há necessidade de que sejam corrigidas essas deficiências, pela aplicação de corretivos de acidez e fertilizantes minerais e orgânicos, essenciais ao desenvolvimento das plantas cultivadas.

Em relação às propriedades físicas esses solos não apresentam restrições ao uso agrícola intensivo, contudo, devem ser adotadas práticas de manejo e conservação do solo, para evitar a perda de solo e de nutrientes, em função da erosão hídrica no período de maior precipitação pluviométrica no ano.



Em relação às propriedades físicas esses solos não apresentam restrição ao uso agrícola intensivo, contudo devem ser adotadas práticas de manejo e conservação do solo, para evitar a perda de solo e de nutrientes, em função da erosão hídrica no período de maior precipitação pluviométrica no ano.

No preparo do solo deve ser evitado o arraste da camada superficial do solo, por esta apresentar o maior conteúdo de matéria orgânica, onde estão concentrados os teores mais altos de nutrientes. As áreas de relevo plano e suave ondulado com solos de textura argilosa e muito argilosa, são as que apresentam as melhores condições para utilização agrícola intensiva.

Argissolos

Os Argissolos compreendem solos formados de material mineral com argila de atividade baixa ou alta, apresentando horizonte B textural subjacente a um horizonte A ou E.

O horizonte B textural é um horizonte mineral subsuperficial com textura pouco arenosa ou fina, onde houve incremento da fração argila, orientada ou não, resultante da acumulação ou concentração absoluta ou relativa decorrente de processo de iluviação e/ou formação “*in situ*” e/ou herdada do material de origem e/ou destruição de argila no horizonte A e/ou movimentação lateral da argila e/ou perda da argila por erosão diferencial. O conteúdo da fração argila no horizonte B textural é maior do que o do horizonte A. As argilas translocadas pela água tendem a formar películas argilosas orientadas reconhecidas como cerosidade, que na identificação do horizonte B textural deve estar presente nas diferentes fases das unidades estruturais. A espessura deve ser de $\approx 10\%$ da soma das espessuras dos horizontes sobrejacentes e $\approx 7,5$ cm. A transição entre o horizonte A para o horizonte B textural é abrupta, clara ou gradual, mas, o conteúdo da fração argila aumenta com nitidez suficiente para que o limite entre eles não ultrapasse uma distância vertical de 30 cm. A cerosidade presente deve ser no mínimo comum e fraca e/ou moderada e pouca conjugada com a forma e grau da estrutura. Presença de relação textural B/A versus conteúdo, da fração argila total no horizonte A: $B/A > 1,5$; $> 1,7$ e $> 1,8$ quando no horizonte A o conteúdo da fração argila total for da ordem de $> 400\text{g kg}^{-1}$ de solo, de 150 a 400g kg^{-1} de solo e de $< 150\text{g kg}^{-1}$ de solo, respectivamente, a profundidade é variável, podendo ser fortemente a imperfeitamente drenados, de cores vermelhas, avermelhadas, amareladas e mais raramente brunadas ou acinzentadas. A classe de textura varia

de arenosa a argilosa no horizonte A e média a muito argilosa no horizonte B textural (Bt). São fortemente a moderadamente ácidos, de saturação de bases alta e baixa, predominantemente cauliniticos, de relação Ki normalmente inferior a 2,3 (EMBRAPA, 2006).

Há ocorrência de um aumento significativo da fração argila do horizonte A para o horizonte B textural (Bt), evidenciando a presença de uma relação textural B/A alta, com presença de cerosidade ou ausência de cerosidade envolvendo os elementos estruturais no horizonte B subsuperficial.

As classes de Argissolos caracterizadas e mapeadas na área de influência Zona Oeste e Transamazônica (BR - 230), no Estado do Pará, foram as seguintes: Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho e Argissolo Vermelho-Amarelo.

Argissolo Amarelo

Os Argissolos Amarelos são caracterizados pela presença de coloração bruno amarelada a amarelo avermelhada nos matizes 10YR e 7,5YR ou mais amarelas, que no matiz 5YR, na maior parte do horizonte Bt, até a espessura de 100cm a partir do topo deste horizonte. Esses solos são bastante semelhantes aos Latossolos Amarelos, sendo distinguidos destes últimos pela ocorrência de um incremento da fração argila total do horizonte A para o horizonte B subsuperficial, acarretando uma relação textural (B/A) alta, principalmente naqueles onde não se observa a presença de cerosidade (EMBRAPA, 1983, 1982; RODRIGUES et al., 1991, 1999, 2000, 2004; BRASIL, 1974 e 1976; SANTOS, 1993 e SILVA, 1989)

As propriedades morfológicas dos Argissolos Amarelos, estão caracterizadas pelas classes de textura arenosa/média, média/argilosa, argilosa/ muito argilosa e arenosa/muito argilosa e as cores bruno-amarelada; amarelo-brunado e vermelho-amarelo nos matizes 10YR e 7,5YR ou mais amarelas que no matiz 5YR. A estrutura varia de fraca a moderada, granular no horizonte A e em blocos subangular e angular no horizonte Bt. A consistência do solo é ligeiramente dura a muito dura quando o solo está seco, muito friável a firme quando o solo está úmido, e não plástico a plástico e não pegajoso a pegajoso quando o solo está molhado. São bem a moderadamente drenados e profundos a muito profundos, podendo ter presença de horizonte plântico subjacente ao horizonte Bt, e de concreções lateríticas e cascalhos formando camadas, ou encontrando-se dispersos na massa do solo em profundidade ou desde a superfície do mesmo.

A distribuição de partículas nesses solos segue a tendência do conteúdo da fração argila total aumentar,

enquanto que, a fração areia mostra a tendência de diminuir com a profundidade e a fração silte uma distribuição irregular no mesmo sentido. Os conteúdos das frações granulométricas de areia, silte e argila nesses solos variam de 150 a 891 g kg⁻¹ de solo, de 4 a 366 g kg⁻¹ de solo e de 50 a 800 g kg⁻¹ de solo, respectivamente. Observa-se, também, que há ocorrência de um aumento significativo da fração argila do horizonte A para o Bt, evidenciando ação do processo de iluviação de argilo-minerais, que pode ser esperado, causar uma diminuição de permeabilidade nesses solos que apresentam classe de textura arenosa/média, média/argilosa e argilosa/muito argilosa.

A argila dispersa em água está presente, principalmente, nos horizontes superficiais, indicando uma predisposição para erosão dos horizontes superficiais quando esses solos forem submetidos ao uso e valores baixos ou ausentes nos horizontes subsuperficiais, evidenciando alto grau de flocculação da fração argila nesses horizontes.

Pelo intemperismo extremo e a intensa lixiviação a que são submetidos esses solos, apresentam-se esgotados de muitas de suas bases trocáveis, tendo os pontos de troca e solução do solo ocupado predominantemente por H⁺ e Al⁺⁺⁺ extraível (COLEMAN; THOMAS, 1967). Os resultados apresentados de análise química de amostras desses solos, se observa valores de pH-H₂O variando nos solos de 3,6 a 6,5, sendo estes considerados de classe de reação extremamente ácida a moderadamente ácida, com exceção dos perfis P10RC, P57TR e 93 TR, que são solos antrópicos com valores de pH de ordem de 5,9 a 6,7. Os valores de D pH (pHKCl - pHH₂O) são negativos, variando de -0,1 a -1,4, indicando a presença dominante de cargas superficiais líquidas negativas nesses solos.

A saturação por alumínio determinada nesses solos é superior a 80 %, e seria, por isso, esperar um grau razoavelmente significativo de fitoxidade por Al⁺⁺⁺. De acordo com Sanchez e Logan (1992) solos tendo mais de 60 % de saturação com Al⁺⁺⁺ exibem fitoxidade por alumínio. Os teores de alumínio extraível observados em sua maioria são considerados altos, dominando os teores superiores a 1,00 cmol_c kg⁻¹ de solo, a exceção dos perfis P10RC, P57TR e 93TR que apresentam teores menores que 0,40 cmol_c kg⁻¹ de solo. Os teores de capacidade de troca de cátions trocáveis do solo (CTC₁) e da capacidade de troca de cátions trocáveis da fração argila (CTC₂) variam de 1,41 a 19,54 cmol_c kg⁻¹ de solo e de 7,42 a 105,98 cmol_c kg⁻¹ de argila, respectivamente. Os valores são baixos no horizonte B, sendo que os mais altos ocorrem nos horizontes superficiais influenciados pela presença da matéria orgânica, decrescendo em profundidade, mesmo com o aumento significativo da fra-

ção argila, para teores inferiores a 10,31 cmol_c kg⁻¹ de solo e de 23,83 cmol_c kg⁻¹ de argila, respectivamente. Os teores de CTC₂ inferiores a 23,83 cmol_c kg⁻¹ de argila no horizonte Bt, nos perfis indicam a presença dominante de minerais de argila de baixa atividade do tipo 1:1 (caulinita) na fração argila destes solos. A capacidade de troca efetiva de cátions trocáveis (CTCE) dos solos estudados varia de 0,49 a 6,84 cmol_c kg⁻¹ de solo, predominando valores inferiores a 4,00 cmol_c kg⁻¹ de solo, pelos quais, os solos são considerados de baixa capacidade para reter nutrientes, quando ocorrer aplicação de fertilizantes e corretivos da acidez ao solo, por apresentarem nos horizontes dos perfis valores de CTCE < 4 cmol_c kg⁻¹ de solo (SANCHES; LOGAN, 1992). Ocorre uma exceção para os perfis P10RC, P57TR e 93TR, que são eutróficos, apresentando CTCE da ordem de 6,30 a 16,40 cmol_c kg⁻¹ de solo no horizonte A.

De acordo com as classes de fertilidade dos solos brasileiros, as somas de bases trocáveis em todos os perfis são muito baixas, porém, comparável com a maioria dos Argissolos e Latossolos encontrados na Amazônia (RODRIGUES et al., 1971, 1991, 1999, 2000 e 2004; RODRIGUES, 1996; SANTOS, 1993; FALESI, 1980; EMBRAPA, 1983 e 1985; BRASIL, 1974 e 1976).

O conteúdo de bases trocáveis (SB) em todos os perfis encontra-se variando de 0,10 a 16,40 cmol_c kg⁻¹ de solo, com valores dominantes menores que 1,00 cmol_c kg⁻¹ de solo, os quais, são mais altos nos horizontes superficiais, decrescendo-os em profundidade, parecendo originar-se da mineralização da matéria orgânica. Os teores de soma de bases mais elevados estão relacionados aos perfis P10RC, P57TR e 93TR, que são eutróficos como sendo resultado de processo de antropismo pela adição intensa de material orgânico ao solo. Os resultados das análises evidenciam que os conteúdos de fósforo assimilável são considerados muito baixos nesses solos, apresentando teores inferiores a 17 mg kg⁻¹ de solo, com exceção aos perfis P10RC, P57TR e 93TR, que são solos antrópicos com teores de fósforo variando da ordem de 74 a 7.455 mg kg⁻¹ de solo.

Os valores de saturação por bases trocáveis (V%) e saturação por alumínio (m%) variam nesses solos quando distróficos da ordem de 1 % a 48 % e de 33 % a 98 % no horizonte B, respectivamente. Enquanto que, nos solos com A antrópico e eutróficos, os valores de V% e m% variam nos perfis P10RC, P57TR e 93TR de 54 % a 84 % e de 0 (zero) a 5 %, respectivamente.

As condições de clima tropical intensamente quente e úmido, atuando nestes solos provocam pela mineralização intensa da matéria orgânica baixos conteúdos de carbono orgânico (C) e nitrogênio (N) da ordem de 1,00 a 29,20 g

kg⁻¹ de solo e de 0,10 a 2,60 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, os quais, são mais elevados nos horizontes superficiais. Abaixo desta profundidade, os conteúdos de carbono e nitrogênio decrescem drasticamente para <8,60 g kg⁻¹ de solo e de < 1,00 g kg⁻¹ de solo, respectivamente.

O conteúdo de matéria orgânica representa uma contribuição significativa para a fertilidade dos solos. A relação C/N são muito baixas e decrescem com a profundidade em todos os perfis, indicando alto estágio de mineralização da matéria orgânica.

Os conteúdos baixos de matéria orgânica podem ser futuramente reduzidos pela queima da vegetação para uso da terra para propósitos agrícolas. Com o esgotamento da matéria orgânica, os solos perdem suas boas propriedades físicas, estruturas, pontos de troca de cátions, capacidade de retenção de água e nutrientes tais como N, S, K e P.

Os teores de ferro total (Fe₂O₃-H₂SO₄) são baixos variando de 7 a 75 g kg⁻¹ de solo, evidenciando a pobreza de ferro no material de origem desses solos. A relação molecular SiO₂/Al₂O₃ (Ki) varia nos horizontes superficiais da ordem de 1,13 a 2,70, demonstrando que esses solos são bastante intemperizados e lixiviados, ocorrendo uma dessilicização bastante intensa.

Do ponto de vista nutricional, os resultados de somas de bases trocáveis (SB), de capacidade de troca de cátions (CTC), de saturação de bases trocáveis (V%) baixos, de saturação por alumínio (m%) alta e teores baixos do fósforo, demonstram para esses solos um nível baixo de fertilidade natural, necessitando que o mesmo seja elevado com a aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos de acidez, bem como, o emprego de práticas de manejo, como cobertura vegetal morta, para promover também a manutenção da matéria orgânica.

As classes desses solos ocorrem normalmente nas áreas de ocorrências dos Latossolos Amarelos, desenvolvidos geralmente de material proveniente de rochas sedimentares da Formação Alter do Chão do Período Cretáceo/Terciário e de rochas ígneas e metamórficas do Período Pré-cambriano, em relevo suave ondulado a forte ondulado com presença ou não de concreções lateríticas e cascalhos.

Para efeito de manejo desses solos o relevo, a textura e conteúdo de matéria orgânica são importantes para definição das técnicas a serem empregadas a fim de evitar problemas de perda de solo pela erosão hídrica, em função da alta precipitação pluviométrica ocorrente na região no período chuvoso

Na região foram mapeados Argissolos Amarelos sem presença de horizonte plíntico e com presença de horizonte plíntico, subjacente a um horizonte Bt sem plintita, a drenagem interna desses solos varia de bem drenada e

moderadamente drenada, que pode restringir o uso com culturas perenes, não adaptadas ao excesso de água temporário, no caso dos solos plínticos. Os Argissolos Amarelos bem drenados, encontrados em relevos plano e suave ondulado, podem ser utilizados em atividades agrossilvipastoris, com aplicação de insumos agrícolas, para elevar e manter a capacidade produtiva dos mesmos.

Argissolo Vermelho

Os Argissolos Vermelhos são solos desenvolvidos de material mineral, com presença de horizonte B textural de coloração bruno avermelhada a vermelho escuro nos matizes 2,5YR e 10R, sob qualquer tipo de horizonte superficial ou horizonte E, exceto o horizonte hístico. Apresentam uma relação textural B/A bastante alta, devido ao incremento significativo da fração argila do horizonte A para o Bt, suficiente para designar B textural, normalmente, com presença de cerosidade moderada a forte e comum a abundante no horizonte Bt. Apresentam seqüência de horizontes do tipo A, B e C bem diferenciados.

São solos bem drenados, com profundidade variável, bastante lixiviados, de estrutura moderada a forte em blocos subangulares e angulares, de nível de fertilidade natural baixo a alto. Apresentando saturação por bases trocáveis e saturação por alumínio altas e baixas, normalmente, com classe de reação extremamente e fortemente ácida.

Os resultados encontrados das análises granulométricas e as características morfológicas descritas nos perfis, observa-se a predominância de cores bruno escuro a bruno avermelhado nos matizes 7,5YR e 5YR no horizonte A e vermelho amarelado a vermelho escuro nos matizes 5YR e 2,5YR no horizonte Bt; as classes de textura variam de franco-argilo-arenosa a muito argilosa, formando grupamento de classe textural binária variando de média/argilosa e argilosa/muito argilosa; a classe de estrutura varia de fraca a forte pequena e média em forma de blocos subangulares e angulares, com presença de cerosidade moderada ou forte e comum ou abundante na maior parte dos horizontes Bt dos perfis; a consistência do solo varia de dura a muito dura quando se encontra seco, varia de friável a firme quando está úmido e varia de ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso e pegajoso quando está molhado.

Na distribuição de partículas nesses solos obtida pela análise granulométrica, observa-se uma variação dos conteúdos das frações areia, silte e argila total da ordem de 9 a 657 g kg⁻¹ de solo, de 103 a 521 g kg⁻¹ de solo e de 180 a 700 g kg⁻¹ de solo, respectivamente. Observa-se também a tendência da fração argila total aumentar em profundidade e um

decréscimo das frações areia e silte no mesmo sentido, o que caracteriza uma movimentação da fração argila pelo processo de eluviação/iluviação característico na formação do horizonte Bt diagnóstico desses solos, evidenciado, também, pela ocorrência de cerosidade nos mesmos. A relação silte/argila predominantemente baixa na maior parte dos horizontes Bt, inferior a 0,54 indica que esses solos sofreram um processo de intemperismo muito intenso, resultando em lixiviação de bases e perda de silício.

Os resultados apresentados das análises químicas das amostras de solo, observa-se uma reação variando de extremamente a fortemente ácida, com valores de pH-H₂O variando de 4,0 a 5,5 valores estes todos mais altos que os de pHKCl, proporcionando valores de D pH negativos, da ordem -0,1 a -1,1, evidenciando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas, que permitem a retenção de cátions trocáveis no complexo coloidal desses solos.

Os teores de soma de bases trocáveis (Ca⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺) são baixos a médio variando nesses solos de 0,66 a 7,36 cmol_c kg⁻¹ de solo, com teores mais altos nos horizontes superficiais, decrescendo em profundidade parecendo manter uma relação com os conteúdos de matéria orgânica (carbono orgânico) que decrescem no mesmo sentido.

Os teores de alumínio extraível (Al⁺⁺⁺) oscilam de baixos a altos variando de 0,10 a 4,10 cmol_c kg⁻¹ de solo, proporcionando uma saturação por alumínio (m%) da ordem de 1 % a 86 %, podendo esperar um grau significativo de toxicidade por alumínio nas plantas cultivadas, sem aplicação de corretivos para atenuar o efeito do alumínio nos solos com saturação superior a 60 %, conforme preconizado por Sanches e Logan (1992).

A capacidade de troca de cátions trocáveis do solo (CTC₁) e a capacidade de troca de cátions da fração argila (CTC₂) variam nos solos de 2,60 a 15,94 cmol_c kg⁻¹ de solo e de 4,06 a 56,93 cmol_c kg⁻¹ de argila, respectivamente. Observa-se uma tendência das CTC₁ e CTC₂ diminuir com a profundidade, parecendo haver uma relação estreita com a matéria orgânica (carbono orgânico), cujos conteúdos decrescem também com a profundidade, apesar do aumento significativo do conteúdo da fração argila total no mesmo sentido. Os valores de CTC₂ do horizonte Bt desses solos inferiores a 17,00 cmol_c kg⁻¹ de solo, evidenciam a dominância de argilo-minerais de atividade baixa, possivelmente, a caulinitica. Esses valores baixos de CTC₂ e da relação silte/argila nos horizontes subsuperficiais remetem para esses solos estágio de intemperismo semelhantes aos dos Latossolos da região. A saturação por bases trocáveis (V%) varia nesses solos de 8 % a 59 %, com valores normalmente mais altos

nos horizontes superficiais, decrescendo para menor que 50 % nos horizontes Bt, enquadrando-os como solos distróficos.

A capacidade de troca efetiva de cátions trocáveis (CTCE) é baixa na maior parte dos perfis, variando de 1,30 a 9,40 cmol_c kg⁻¹ de solo, com valores mais altos nos horizontes superficiais decrescendo em profundidade, resultando para a maior parte desses solos uma baixa capacidade de retenção de cátions nas condições naturais de pH ácidos do solo, por apresentarem valores de CTCE < 4,0 cmol_c kg⁻¹ de solo, segundo Lopes e Guidolin (1992), exceto para os perfis 65TR e 84TM que apresentam valores de CTCE > 4,0 cmol_c kg⁻¹ de solo.

Os conteúdos de carbono orgânico (C) e de nitrogênio (N) são baixos nesses solos variando de 1,44 a 29,80 g kg⁻¹ de solo e de 0,30 a 2,30 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, com valores mais altos nos horizontes superficiais, decrescendo bruscamente para os horizontes subsuperficiais, para teores inferiores a 7,00 g kg⁻¹ de solo e de 1,10 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, para o carbono e o nitrogênio.

Os teores de fósforo assimilável (P) são muito baixos, geralmente < 8 mg kg⁻¹ de solo, evidenciando a grande carência nos solos por esse elemento essencial ao desenvolvimento das plantas cultivadas.

A reserva nutricional desses solos representada pela soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca de cátions trocáveis (CTC₁), saturação por bases trocáveis (V%) e teores de fósforo, todos baixos e, pela saturação por alumínio (m%) alta, inferem para esses solos um nível de fertilidade natural baixo.

Para sanar a deficiência de nutrientes há necessidade da aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos da acidez para elevar o potencial produtivo desses solos.

Essa classe de solos é desenvolvida de material proveniente de rochas ricas em minerais com ferro, como basaltos e diabásios, sendo encontrados normalmente, nas áreas de ocorrência dos Latossolos Vermelhos e Nitossolos Vermelhos.

Em função do intemperismo extremo e lixiviação intensa, pela ação rigorosa do clima quente e úmido atuante na área, encontram-se esgotados de muitas de suas bases trocáveis.

Encontram-se em áreas de relevo ondulado e forte ondulado, de textura média/argilosa e argilosa/muito argilosa, sob vegetação de floresta primária, de vegetação secundária (de capoeira), de culturas e de pastagens.



Argissolo Vermelho-Amarelo

Os Argissolos Vermelho-Amarelos englobam solos minerais, que apresentam o horizonte B textural, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial ou horizonte E, exceto o A hístico. A coloração do horizonte B textural é vermelho-amarelada no matiz 5YR ou mais amarela que no matiz 2,5YR; a profundidade é variável, podendo ser pouco profundo a profundo, a classe de textura é normalmente binária variando de arenosa/média, média/argilosa e argilosa/muito argilosa; podem ser fortemente a moderadamente drenados. A classe de estrutura varia, geralmente, de fraca a moderada pequena e média em forma granular e bloco subangular no horizonte A e em forma de blocos subangulares e angulares, podendo apresentar cerosidade e incremento significativo da fração argila do horizonte A para o horizonte Bt, caracterizando a presença de iluviação de argilo minerais nesses solos. Apresenta seqüências de horizontes do tipo A, Bt, C, de moderada a forte diferenciação entre os horizontes.

São solos semelhantes aos Argissolos Amarelos diferindo destes pela dominância no horizonte Bt da coloração vermelho-amarelada no matiz 5YR, até a espessura de 100cm a partir do topo do horizonte B (inclusive BA) (EMBRAPA, 2006).

As características morfológicas desses solos evidenciam a presença de coloração vermelho amarelada no matiz 5YR no horizonte Bt; a classe de textura varia de média/argilosa a argilosa/muito argilosa; a estrutura varia de fraca e moderada, pequena e média granular no horizonte A e fraca e moderada pequena e média blocos subangulares a angulares no horizonte Bt; a consistência do solo varia de dura a muito dura quando seco, friável e firme quando úmido, ligeiramente plástico a plástico e pegajoso quando molhado no horizonte Bt. São solos bem drenados e profundos, podendo apresentar concreções lateríticas e cascalhos formando camadas ou encontrarem-se dispersas na massa do solo.

A distribuição das partículas resultante da análise granulométrica determinada em amostras de solos dos perfis apresentados, observa-se a tendência do conteúdo das frações areia e do silte diminuírem, enquanto que, a fração argila aumenta em profundidade. Ocorre que o incremento significativo da fração argila do horizonte A para o horizonte Bt é resultante do processo de iluviação de argilo-minerais ou perda de conteúdo da fração argila dispersa por movimento lateral da água no solo, o que pode caracterizar a presença de cerosidade e/ou uma relação textural bastante elevada, suficiente para evidenciar a presença de horizonte diagnóstico do tipo Bt (Embrapa, 2006). Os conteúdos das frações argila total, areias e silte variam nes-

ses solos da ordem de 70 a 730 g kg⁻¹ de solo, de 79 a 840 g kg⁻¹ de solo e de 40 a 420 g kg⁻¹ de solo, respectivamente.

Pode ser esperado ocorrer uma diminuição de permeabilidade pelo aumento do conteúdo da fração argila em profundidade. A fração argila dispersa em água encontra-se presente em maior quantidade nos horizontes superficiais, o que pode ocasionar um processo de erosão hídrica quando esses solos forem submetidos ao uso agrícola, pela retirada da cobertura vegetal e revolvimento do solo nas camadas superficiais pelas atividades agrícolas, promovendo a dispersão e o transporte das partículas da fração argila pelas águas do período mais chuvoso do ano.

Os resultados das análises químicas das amostras desses solos observa-se que o nível de fertilidade é muito baixo, apresentando-se esgotados de muitas de suas bases trocáveis e tendo os pontos de troca e solução do solo ocupado predominantemente por H⁺ e Al⁺⁺⁺ extraível (COLEMAN; TOMAS, 1967). São solos ácidos com valores de pH-H₂O variando nos perfis de 3,7 a 5,5, sendo considerados de classe de reação extremamente a fortemente ácida. Os valores de D pH (pHKCl - pHH₂O) são negativos e variam nos solos de -0,1 a -1,3, indicando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas, permitindo a retenção de cátions trocáveis, resultante da aplicação de fertilizantes e corretivos da acidez ao solo.

O conteúdo de bases trocáveis (SB) em todos os perfis é baixo, variando de 0,10 a 6,70 cmol_c kg⁻¹ de solo, e com dinâmica decrescente em profundidade, parecendo originar-se da mineralização da matéria orgânica (carbono orgânico), que também decrescem com a profundidade do solo.

O nível de fósforo assimilável nestes solos é também muito baixo, com teores inferiores a 6,0 mg kg⁻¹ de solo, nos horizontes superficiais, decrescendo drasticamente em profundidade para valores em torno de 1,0 mg kg⁻¹ de solo, denotando baixa reserva desse nutriente nesses solos, a exceção do perfil ISCI com teores da ordem de 40 a 100 mg kg⁻¹ de solo.

A saturação por alumínio (m%) nesses solos varia de 1 % a 95 %, e seria, por isso, esperar um grau razoavelmente significativo de fitotoxicidade por Al, nos solos com m% superior a 60 %. De acordo com Sanchez e Logan (1992), solos tendo mais de 60 % de saturação por alumínio, exibem toxicidade para plantas cultivadas por esse elemento. Os valores de saturação por bases trocáveis (V%) são baixos, variando no horizonte B, de 3 % a 38 %, portanto, inferior a 50 %, o que os enquadra na classe dos solos distróficos (EMBRAPA, 2006).

A capacidade de troca de cátions trocáveis do solo (CTC₁) e da fração argila total (CTC₂), nesses solos são baixas, com valores variando de 1,40 a 12,40 cmol_c kg⁻¹ de

solo e de 3,87 a 84,07 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de argila, respectivamente, com teores inferiores a 27 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de argila no horizonte Bt, indicando a dominância de minerais de argila de baixa atividade na fração argila dos mesmos. Os valores altos de CTC_1 e CTC_2 observados nos horizontes superficiais são devido a influência dos conteúdos mais altos de matéria orgânica nesses horizontes, decrescendo acentuadamente em profundidade. A capacidade de troca efetiva de cátions trocáveis (CTCE) desses solos é geralmente baixa, variando de 0,32 a 10,25 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo, e, sendo por isso, considerados de baixa capacidade em reter nutrientes, por apresentarem valores de CTCE inferiores a 4 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo (LOPES; GUIDOLIN, 1992). No entanto, ocorre uma exceção em relação aos perfis 3RC, 32JB, 80TM, que apresentam $\text{CTCE} = 4,0 \text{ cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo, no horizonte Bt, os quais, associados a saturação por alumínio superior a 50 %, permite classificá-los como solos distróficos aluminicos (EMBRAPA, 2006).

Os conteúdos de carbono orgânico (C) e de nitrogênio (N) são baixos os quais, são mais elevados nos horizontes superficiais. Abaixo dessa profundidade, os conteúdos de carbono orgânico e de nitrogênio decrescem drasticamente para $< 6,90 \text{ g kg}^{-1}$ de solo e de $< 1,10 \text{ g kg}^{-1}$ de solo, respectivamente.

Os conteúdos baixos de matéria orgânica (carbono orgânico) podem ser futuramente reduzidos pela queimada da vegetação para uso agrícola da terra. Com o esgotamento da matéria orgânica, os solos podem perder suas boas propriedades físicas, estruturais, pontos de toca de cátions, capacidade de retenção de água e de nutrientes, tais como N, S, K e P.

A reserva de nutrientes nesses solos representada pela soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases trocáveis (V%) todas baixas e, pela elevada saturação por alumínio (m%) e pelos baixos teores de fósforo assimilável, presentes nesses solos, refletem a existência de um nível de fertilidade natural baixo. Esse fato, exige a aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos de acidez para elevar e manter a capacidade produtiva desses solos.

Nessa classe de solos, além da limitação nutricional condicionada pelo baixo nível de fertilidade natural, deve ser considerada a diferença textural entre o horizonte A e o horizonte Bt, que pode acarretar um coeficiente hidráulico diferenciado, provocando a saturação da camada superficial e, conseqüentemente, um escorrimento de água na superfície do solo, ocasionando a perda de solo e de nutrientes por processos erosivos.

Para efeito de manejo desses solos é necessário considerar o relevo, textura e o conteúdo de matéria orgânica que são fatores muito importantes na definição das técnicas de manejo a serem utilizadas no uso dos mesmos.

Os solos foram desenvolvidos de material de origem resultante da alteração física e química dos minerais componentes de rochas dos períodos Arqueano e Pré-cambriano. A intensidade de intemperismo sofrido pelos minerais, e a intensa lixiviação das bases, refletem na ocorrência dominante na região de solos com baixa reserva de nutrientes essenciais às plantas. São encontrados em relevo suave ondulado, ondulado e forte ondulado, sob vegetação da floresta primária, de vegetação secundária (de capoeira) e sob uso agrícola, com culturas e pastagens plantadas, principalmente, ao longo das Rodovias e assentamentos de colonização.

Nitossolos

Os Nitossolos compreendem solos constituídos por material mineral com horizonte B nítico de argila de atividade baixa, imediatamente abaixo do horizonte A, de textura argilosa ou muito argilosa, estrutura moderada ou forte em blocos subangulares, angulares ou prismáticas, com a superfície dos agregados reluzente, relacionado a cerosidade (EMBRAPA, 2006). Apresentam seqüência de horizontes do tipo A, B, C.

Apresentam um horizonte B nítico não hidromórfico, de espessura = 30cm, de textura argilosa ou muito argilosa, onde ressalta-se o desenvolvimento de estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismática moderada ou forte e cerosidade moderada ou forte (superfícies reluzentes), mas, sem incremento significativo da fração argila do horizonte A para o B, suficiente para caracterizar a relação textural requerida para designar horizonte B textural, com transição gradual ou difusa entre os subhorizontes do B (EMBRAPA, 2006).

São solos, normalmente de reação fortemente a moderadamente ácida, com saturação de bases baixa a alta, profundos, bem drenados e de coloração geralmente vermelha no horizonte Bt.

Os resultados das descrições morfológicas e de análise granulométrica de amostras de solos de perfis, onde observa-se que as características morfológicas destes solos consistem na predominância de cores vermelhas e vermelhas escuras nos matizes 2,5YR e 10R, nos Nitossolos Vermelhos, que são desenvolvidos geralmente, de rochas ricas em ferro (exemplo diabásio e basalto), e de bruno forte a vermelho amarelado nos matizes 7,5YR e 5YR, dos Nitos-

solos Háplicos que, normalmente, são desenvolvidos de outras rochas menos ricas em ferro. A classe de estrutura é moderada e forte, pequena a grande em forma de blocos subangulares e angulares com presença de cerosidade moderada e forte e comum a abundante no horizonte B nítico. A consistência do solo varia de muito dura quando se encontra seco, friável e firme quando se encontra úmido e plástico e pegajoso quando se encontra molhado.

A distribuição das partículas evidencia um conteúdo baixo da fração areia, com predominância da fração argila, apresentando a tendência da fração silte em diminuir e da fração argila total em aumentar ligeiramente com a profundidade. Os conteúdos das frações areia, silte e argila, variam nesses solos na ordem de 20 a 504 g kg⁻¹ de solo, de 45 a 326 g kg⁻¹ de solo e de 440 a 860 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, estes resultados demonstram que esses solos são argilosos e muito argilosos. O baixo incremento da fração argila em profundidade resulta numa relação textural (B/A) da ordem de 1,09 a 1,32, cujos valores são inferiores aos recomendados para caracterizar um horizonte B textural (EMBRAPA, 2006). A relação silte/argila nesses solos varia de 0,08 a 0,73, os quais, evidenciam que os mesmos encontram-se bastante intemperizados, segundo Van Wambeke (1966).

Observa-se que os resultados das análises químicas de amostras de solos coletadas de horizontes dos perfis apresentam uma reação fortemente a moderadamente ácida, com valores de pH-H₂O, variando de 3,7 a 6,6, proporcionando valores de \ddot{A} pH negativos variando nesses solos de -0,1 a -2,4, evidenciando a presença dominante de cargas superficiais líquidas negativas.

Os teores de soma de bases (SB) trocáveis (Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ + K⁺ + Na⁺) variam nesses solos de baixos a altos, com valores da ordem de 0,25 a 17,68 cmol_c kg⁻¹ de solo, com valores mais altos nos horizontes superficiais, devido, principalmente, aos conteúdos muito altos de matéria orgânica (carbono orgânico) presentes nesses horizontes, resultando na elevação dos valores da capacidade de troca de cátions trocáveis (CTC₁ do solo). A intensa lixiviação a que esses solos foram submetidos, promove o esgotamento de muitas de suas bases trocáveis, tendo por isso, parte dos pontos de troca ocupados por alumínio (Al⁺⁺⁺) e hidrogênio (H⁺) extraíveis (COLEMAN; THOMAS, 1967). Os conteúdos de bases trocáveis são geralmente mais altos nos horizontes superficiais, decrescendo drasticamente para os horizontes subsuperficiais, parecendo manter uma certa relação com os conteúdos da matéria orgânica que decrescem em profundidade, mesmo ocorrendo um aumento gradativo da fração argila total no mesmo sentido.

Os teores de alumínio extraível (Al⁺⁺⁺) nesses solos variam de 0 (zero) a 7,0 cmol_c kg⁻¹ de solo, proporcionando

uma saturação por alumínio (m%) em torno de 0 % (zero) a 74 %. Nos solos com m% > 60 %, representados pelos perfis 52TR, 51TR, 10ME e 55JB, pode ser esperado ocorrer um grau significativo de toxicidade por alumínio nas plantas cultivadas, sem a devida aplicação de corretivos de acidez para atenuar o efeito do alumínio. De acordo com Sanchez e Logan (1992), os solos que apresentam saturação por alumínio maior que 60 % exibem toxicidade por esse elemento às plantas cultivadas.

A capacidade de troca de cátions trocáveis de solo (CTC₁) e capacidade de troca de cátions trocáveis da fração argila (CTC₂) observados variam nesses solos de 2,46 a 20,33 cmol_c kg⁻¹ de solo, e de 3,73 a 56,47 cmol_c kg⁻¹ de argila, respectivamente, decrescendo acentuadamente em profundidade para valores inferiores a 10,00 cmol_c kg⁻¹ de solo e 17 cmol_c kg⁻¹ de argila, respectivamente, no horizonte Bt, evidenciando a presença dominante de minerais de argila de baixa atividade. Observa-se também a tendência das CTC₁ e CTC₂ de diminuir com a profundidade, parecendo haver também uma relação estreita com a matéria orgânica, cujos conteúdos decrescem também com a profundidade, apesar do aumento gradativo do conteúdo da fração argila total em profundidade.

A capacidade de troca efetiva de cátions trocáveis (CTCE) varia de 1,03 a 17,78 cmol_c kg⁻¹ de solo, decrescendo normalmente em profundidade para valores < 4,00 cmol_c kg⁻¹ de solo, resultando para uma parte desses solos numa capacidade baixa de retenção de nutrientes nas condições naturais de pH do solo, segundo Lopes e Guidolin, (1992), sem que haja a aplicação de corretivos da acidez para elevar o pH, a saturação de bases e, por conseqüência, elevar os pontos de cargas superficiais líquidas negativas variáveis com o pH. Há, contudo, uma exceção para os perfis 18, 4ME, 6ME, 1 FAO, 39JB, 46JB, 47JB, 49JB, 55JB, 22TR, 43TR, que apresentam CTCE > 4,00 cmol_c kg⁻¹ de solo, os quais apresentam capacidade boa para reter cátions nas condições naturais de pH do solo.

A saturação por bases trocáveis (V%) varia nesses solos de 9 % a 87 %, cujos valores permitem diferenciá-los em duas classes: os distróficos com V% = 50 %, considerados de baixa fertilidade natural, e os eutróficos com V% > 50 % considerados com nível de fertilidade natural média e alta, respectivamente, no horizonte Bt.

Os conteúdos de carbono orgânico (C) e de nitrogênio (N) são baixos nesses solos variando de 1,03 a 50,40 g kg⁻¹ de solo e de 0,30 a 3,80 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, com valores mais altos nos horizontes superficiais decrescendo acentuadamente com a profundidade para teores inferiores a 8,00 g kg⁻¹ de solo e 1,00 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, para C e N.

Os teores de ferro total ($\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$) e os valores de Ki, variam de 152 a 263 g kg^{-1} de solo e de 1,33 a 2,80, respectivamente. Os teores de fósforo assimiláveis são muitos baixos, com teores menores que 22 mg kg^{-1} de solo caracterizando por isso como o elemento de maior carência observado nos solos brasileiros.

Apresentam níveis de fertilidade natural baixo, médio e alto, resultante da presença de teores baixos, médios e altos de soma de bases trocáveis (SB), respectivamente, com baixos valores de capacidade de troca de cátions trocáveis do solo (CTC_1), baixa e alta saturação por bases (V%), baixa e alta saturação por alumínio (m%) e baixos teores de fósforo.

Na região os solos desta classe foram desenvolvidos de rochas básicas basalto e diabásio, do Período Jurássico, ricas em óxidos de ferro que produz a coloração vermelha e vermelha escura dos mesmos, com maior ocorrência ao longo da rodovia Transamazônica no trecho entre Altamira e Rurópolis e no tronco sul da rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém), em relevo suave ondulado, ondulado e forte ondulado, sob vegetação primária de floresta e atualmente estão sendo utilizados, principalmente com culturas de cacau, de subsistência e na formação de pastagens plantadas. Ocorre, também, os Nitossolos Háplicos desenvolvidos de rochas pobres em minerais ricos em ferro, com coloração vermelho amarelada ou bruno forte nos matizes 7,5 YR e 5YR, que apresentam horizonte B nítico. Os solos dessa classe são geralmente distróficos.

Na região os solos desta classe foram classificados como Nitossolos Vermelhos distróficos e eutróficos e Nitossolos Háplicos distróficos. Ocorrem sob vegetação de floresta em relevo suave ondulado e forte ondulado, desenvolvidos de litologias do Período Jurássico (Nitossolo Vermelho) e outras formações Pré-cambrianas (Nitossolo Háptico).

Em função da baixa reserva de nutrientes os Nitossolos Háplicos necessitam de aplicação de fertilizantes e corretivos de acidez para serem utilizados em atividades agrícolas intensivas e pastagens.

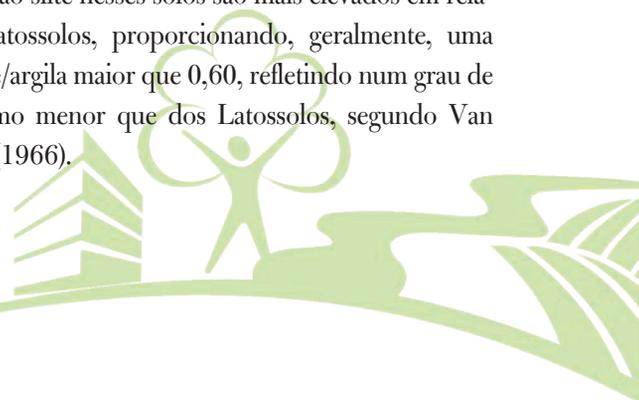
Cambissolos

Os Cambissolos compreendem solos minerais caracterizados pela presença de um horizonte B incipiente (EMBRAPA, 2006) semelhante ao horizonte câmbico (ESTADOS UNIDOS, 1994), subjacente a qualquer um tipo de horizonte superficial, de coloração bruno a bruno-amarelada até vermelho escuro, com atividade química da fração coloidal e saturação por bases trocáveis, bai-

xas ou altas. O horizonte B incipiente caracteriza-se pelo grau de alteração física e química não muito avançados, porém, suficiente para desenvolvimento de cor e estrutura; e no qual, mais da metade do volume do mesmo não deve se consistir de estrutura da rocha original; ter presença de material primário facilmente intemperizável ou muscovita (= 4 % e de = 6 %, respectivamente determinados na fração areia); ter no mínimo 10 cm de espessura; ausência de cerosidade; quando apresentar características semelhantes a um B latossólico deve apresentar capacidade de troca de cátions (CTC) = 17,0 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de argila; teores elevados da fração silte em relação à argila (silte/argila) = 0,7 quando a textura for média e = 0,6 quando a textura for argilosa; relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki) > 2,2; resquírios da rocha mãe ou saprolito (> 5 % do volume), apresenta textura franco arenosa ou mais argilosa, e o “*solum*”, normalmente, apresenta conteúdo uniforme da fração argila, podendo ocorrer, entretanto, um ligeiro decréscimo ou acréscimo da fração argila do horizonte A para o horizonte Bi. A estrutura no horizonte Bi pode ser em blocos subangular e angular, granular, prismática, maciça ou grãos simples. Alguns Cambissolos apresentam características morfológicas semelhantes às dos Latossolos, contudo, distinguem-se destes, principalmente, pela CTC superior ou igual a 17 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de argila, e pela relação silte/argila = 0,7. (EMBRAPA, 2006).

As principais características morfológicas e físicas desses solos encontrados na área são observados a coloração variando de bruno escuro a bruno avermelhado no horizonte A e de bruno amarelado a vermelho amarelado no horizonte Bi, dentro dos matizes 10YR, 7,5YR e 5YR; a estrutura varia de fraca a moderada granular no horizonte A e bloco subangular no horizonte Bi; a consistência do solo varia de ligeiramente dura a dura quando seco, de friável a firme quando úmido, de ligeiramente plástico a muito plástico e de ligeiramente pegajoso a pegajoso quando molhado; a classe de textura varia argilosa a muito argilosa entre os perfis.

Na distribuição de partículas obtida pela análise granulométrica de amostras de solos observa-se a tendência da fração silte aumentar, enquanto que, a fração areia total em diminuir e a fração argila total, geralmente, aumentar até o Bi e decrescer em seguida com a profundidade. O conteúdo da fração silte nesses solos são mais elevados em relação aos Latossolos, proporcionando, geralmente, uma relação silte/argila maior que 0,60, refletindo num grau de intemperismo menor que dos Latossolos, segundo Van Wambeke (1966).



Os Cambissolos mapeados na área apresentam conteúdo da fração silte bastante alto, variando de 201 a 808 g kg⁻¹ de solo, são comparáveis aos Plintossolos e Cambissolos observados da área Piloto de Humaitá (RODRIGUES et al., 2001). Os conteúdos das frações argila e areia variam nesses solos de 120 a 680 g kg⁻¹ de solo e de 33 a 539 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, refletindo na variação de classe de textura de franco-argilo-arenosa a muito argilosa entre os horizontes e os perfis.

Os resultados das análises químicas evidenciam para esses solos uma classe de reação extremamente a fortemente ácida, com valores de pH-H₂O variando de 3,7 a 5,1. Os valores de D pH são negativos, oscilando em torno de -0,1 a -0,7, os quais, indicam a dominância de cargas superficiais líquidas negativas. Esse fato permite a retenção de cátions trocáveis resultantes da aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos da acidez ao solo. A saturação por bases trocáveis (V%) nesses solos varia de 11 % a 61 %, com predominância de valores < 50 % no horizonte Bi, que os caracteriza como solos distróficos e de baixa fertilidade natural.

O conteúdo de bases trocáveis (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺ e Na⁺) nesses solos é muito baixo, com teores de soma de bases (SB) variando de 0,80 a 3,07 cmol_c kg⁻¹ de solo, sendo estes mais elevados nos horizontes superficiais, decrescendo em profundidade. A intensa lixiviação a que são submetidos esses solos provocou o esgotamento de muitas de suas bases trocáveis, tendo parte dos pontos de troca e a solução do solo ocupado predominantemente pelo H⁺ e Al⁺⁺⁺ extraível (COLEMAN; THOMAS, 1967).

Os teores de alumínio extraível nesses solos são bastante elevados, variando de 0,20 a 3,80 cmol_c kg⁻¹ de solo. A saturação por alumínio extraível (m%) varia de 7 % a 71 % com dominância de valores superiores a 50 % no horizonte B desses solos, seria por isso, esperar um grau razoavelmente significativo de toxicidade por alumínio nas plantas cultivadas, principalmente nos perfis 38TR, 60TR e 52JB, que apresentam m% > 60 %. De acordo com Sanchez e Logan (1992) os solos tendo saturação por alumínio maior que 60 %, exibem toxicidade por esse elemento às plantas cultivadas.

A capacidade de troca de cátions trocáveis de solo (CTC₁) e capacidade de troca de cátions trocáveis da fração argila (CTC₂) nesses solos variam de 3,30 a 10,33 cmol_c kg⁻¹ de solo e de 8,42 a 29,72 cmol_c kg⁻¹ de argila, respectivamente, com os valores mais elevados nos horizontes superficiais devido a contribuição da matéria orgânica. Isto está evidenciado pelos teores de CTC₁ e CTC₂ onde se observa a tendência de diminuir com a profundidade, mesmo ocorrendo um aumento gradativo do conteúdo da fração argila total no mesmo sentido.

A capacidade de troca efetiva de cátions trocáveis (CTCE) varia de 0,62 a 5,00 cmol_c kg⁻¹ de solo decrescendo em profundidade. Dentro dessa classe, os solos com CTCE < 4,0 cmol_c kg⁻¹ de solo apresentam baixa capacidade em reter nutrientes, enquanto que, os solos com CTCE > 4,0 cmol_c kg⁻¹ de solo, apresentam alta capacidade de reter nutrientes, nas condições naturais de pH do solo (LOPES; GUIDOLIN, 1992), resultante da aplicação de fertilizantes e corretivos da acidez ao solo.

Os conteúdos de carbono orgânico (C) e de nitrogênio (N) são baixos nesses solos variando de 1,55 a 25,70 g kg⁻¹ de solo e de 0,40 a 2,40 g kg⁻¹ de solo, respectivamente. Os valores mais altos são encontrados nos horizontes superficiais e decrescendo acentuadamente após essa profundidade para valores menores que 7,00 g kg⁻¹ de solo e de 1,00 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, para o C e o N.

Esses solos ocorrem sob vegetação de floresta, de culturas de subsistência, e sob pastagem, em relevo variando de suave ondulado, ondulado e forte ondulado, normalmente, em áreas com ocorrência de Neossolo Litólicos e Afloramento de Rochas.

Em função do baixo conteúdo de bases trocáveis, a elevada concentração de alumínio extraível (Al⁺⁺⁺) e os baixos conteúdos de fósforo assimilável, esses solos apresentam baixo nível de fertilidade natural, fato esse, que sugere a necessidade de aplicação de corretivos da acidez e fertilizantes organo-minerais para elevar o pH, eliminar a toxicidade do alumínio e elevar a saturação por bases para mais de 60 %, a fim de aumentar a reserva de nutrientes essenciais às plantas. Contudo, as classes desses solos que ocorrem em relevo ondulado e forte ondulado não são recomendados para uso em atividades agrícolas, devido a limitação pelo relevo, sendo, portanto recomendados para conservação e preservação ambiental.

Plintossolos

Os Plintossolos compreendem solos minerais hidromórficos formados sob condições de restrição à percolação de água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, via de regra são imperfeitamente ou mal drenados, que se caracterizam fundamentalmente por apresentarem expressiva plintização, com horizonte plíntico iniciando dentro de 40cm ou de 200cm quando imediatamente abaixo de horizonte A ou E ou subjacente a horizontes que apresentam coloração pálida ou variegadas ou com mosqueados (EMBRAPA, 2006).

O horizonte plíntico caracteriza-se pela presença de plintita em quantidade que ocupe no mínimo 15 % do

volume do horizonte, e que tenha no mínimo 15 cm de espessura, que se apresenta com arranjo de cores vermelhas e acinzentadas ou brancas, com ou sem cores amareladas ou brunadas formando um padrão reticulado, poligonal ou laminar.

A plintita é caracterizada por uma formação constituída da mistura de argila, pobre em carbono orgânico e rica em ferro, ou ferro e alumínio, com quartzo ou outros materiais. Ocorre sob a forma de mosqueados vermelhos, vermelho-amarelados e vermelho-escuros, com padrões comumente laminares, poligonais ou reticulados. A plintita se forma em ambiente úmido pela segregação de ferro, resultando em mobilização, transporte e concentração dos compostos de ferro, que pode se processar em qualquer classe de solo, onde o teor de ferro for suficiente para permitir a segregação do mesmo, sob a forma de manchas vermelhas brandas. Transformam-se irreversivelmente, por consolidação, sob o efeito de vários ciclos alternados de umedecimento e secagem, resultando na formação de material nodular. No solo, a plintita pode ser encontrada macia ou endurecida (EMBRAPA, 2006; WOOD; PERKINS, 1976; DANIELS et al., 1978; ESTADOS UNIDOS, 1994; RODRIGUES et al., HUMAITÁ).

Podem apresentar horizonte B textural sobre ou coincidente com horizonte plíntico, ocorrendo também, horizonte B incipiente, B latossólico e horizonte glei. São bem diferenciados, tendo seqüência de horizontes do tipo A, Bt_f ou Bw_f ou Bif, C ou Cf. Há um predomínio de cores claras com ou sem mosqueados de cores alaranjadas e avermelhadas ou coloração variegada acima do horizonte plíntico. Este apresenta cores acinzentadas até amarelas claras, com ou sem mosqueados, predominantemente, vermelhos ou coloração variegada composta de vermelho com uma ou mais das cores anteriores (EMBRAPA, 2006).

A classe de textura desses solos é variável, sendo que no horizonte plíntico a textura é franco arenosa ou mais fina. Alguns solos possuem mudança na textural abrupta. São solos ácidos, com saturação por bases baixa a alta e de argila de atividade baixa a alta.

As características morfológicas e físicas desses solos compreendem coloração bastante variável, predominando cores acinzentadas ou brunadas nos matizes 10YR e 7,5YR no horizonte A e estas com mosqueados e plintita branda ou endurecida de coloração avermelhada nos matizes 5YR, 2,5YR e 10R, no horizonte B.

A classe de textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e média a muito argilosa no horizonte B_f. A estrutura é fraca pequena e média granular ou maciça em grãos simples no horizonte A e fraca a moderada pequena e média em bloco subangular ou maciça no horizonte B_f. A

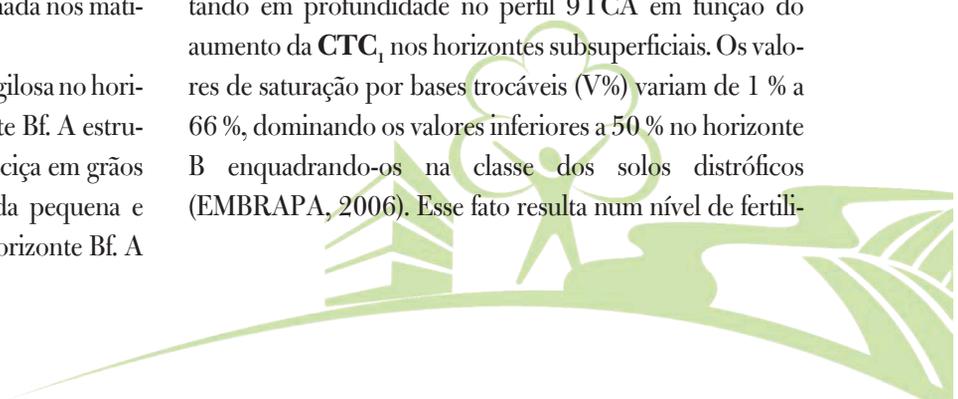
consistência do solo varia de friável a firme quando está úmido, não plástico a plástico e não pegajoso a pegajoso quando o solo está molhado.

O horizonte plíntico destes solos é constituído por plintitas brandas que submetidas ao processo de umedecimento e secagem endurecem em concreções dispersas, não formando crosta endurecida e impermeável. Deve ser salientado, que os teores de ferro total ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$) são bastantes baixos para formar crostas contínuas.

Na distribuição de partículas observa-se uma predominância da fração areia nos perfis 75TM, 82TM e 52JB, representando mais de 50 % da fração granulométrica dos solos e com baixo conteúdo desta fração nos perfis 4TCA, 9TCA e 15TR. O conteúdo das frações areia, silte e argila variam nos perfis de 70 a 784 g kg⁻¹ de solo, de 64 a 360 g kg⁻¹ de solo e de 60 a 8840 g kg⁻¹ de solo, respectivamente. A relação silte/argila nesses solos varia de 0,13 a 2,20, demonstrando de solos com vários estágios de intemperismo nessa classe de solos na região (VAN WAMBEKE, 1966).

Esses solos da área de influência Zona Oeste e rodovia BR-230, no Estado do Pará. Esses solos em função do intemperismo extremo e lixiviação intensa que foram submetidos e, mesmo pela pobreza do material de origem, encontram-se esgotados de muitas de suas bases trocáveis, sendo que parte dos sítios de troca e a solução do solo, ambos dominados pelo H⁺ e Al⁺⁺⁺ extraível (COLEMAN; THOMAS, 1967). Os resultados das análises químicas das amostras de solos, observa-se que os valores de pH-H₂O são baixos, variando de 3,7 a 6,6 ao longo dos perfis, os quais, indicam uma reação extremamente a fortemente ácida. Os valores de D pH são negativos, variando de -0,1 a -1,6, evidenciando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas, que proporciona a retenção de cátions trocáveis, nas condições naturais ácidas de pH do solo, resultantes da aplicação de fertilizantes orgânico-minerais e corretivos da acidez ao solo.

Os valores de soma de bases (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺ e Na⁺) observados nesses solos são considerados baixos e médios variando de 0,12 a 6,70 cmol_c kg⁻¹ de solo, contudo, há uma predominância de teores inferiores a 1,00 cmol_c kg⁻¹ de solo, decrescendo, geralmente, com a profundidade nos perfis 4TCA, 7TP, 52JB, 75TM e 82TM, parecendo originar-se da mineralização da matéria orgânica e aumentando em profundidade no perfil 9TCA em função do aumento da CTC₁ nos horizontes subsuperficiais. Os valores de saturação por bases trocáveis (V%) variam de 1 % a 66 %, dominando os valores inferiores a 50 % no horizonte B enquadrando-os na classe dos solos distróficos (EMBRAPA, 2006). Esse fato resulta num nível de fertili-



dade natural baixa, necessitando da aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos da acidez para elevar nível de nutrientes nos mesmos.

Os teores de alumínio extraível (Al^{+++}) variam nos solos da ordem de 0,20 a 7,80 $cmol_c kg^{-1}$ de solo, proporcionando uma saturação por alumínio (m%) que varia de 3 % a 90 %, com dominância de valores maiores que 50 % no horizonte Bf. Nesses solos com alta saturação por alumínio (> 60 %) espera-se um grau relativamente alto de fitotoxicidade por Al^{+++} extraível. De acordo com Sanchez e Logan (1992) os solos contendo mais de 60 % de saturação por Al^{+++} extraível exibem toxicidade por alumínio para as plantas cultivadas.

Os teores baixos de capacidade de troca de cátions trocáveis do solo (CTC_1), em todos os perfis variando de 0,82 a 5,89 $cmol_c kg^{-1}$ de solo indica a presença de argila de atividade baixa (caulinita), também, evidenciada pelos teores da capacidade de troca de cátions da fração argila (CTC_2), que são geralmente inferiores a 27 $cmol_c kg^{-1}$ de argila no horizonte Bf na maior parte destes solos (EMBRAPA, 2006). Os teores da CTC_1 nos perfis são mais elevados nos horizontes superficiais nos perfis 4TCA, 7TP e 75TM, devido à presença de matéria orgânica, contudo, no perfil 9TCA observa-se a tendência de aumentar em função da profundidade devido ao aumento do conteúdo da fração argila. Os valores de capacidade de troca de cátions trocáveis efetiva (CTCE), nesses solos variam de 1,05 a 8,20 $cmol_c kg^{-1}$ de solo (perfis 4TCA, 9TCA, 7TP). Esses solos com valores de CTC efetiva maior do que 4 $cmol_c kg^{-1}$ de solo, apresentam boa capacidade de reter cátions nas condições naturais ácidas de pH do solo (LOPES; GUIDOLIN, 1992), resultante da aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos de acidez ao solo.

Os solos que apresentam conjugados os valores de $Al^{+++} > 4,00 cmol_c kg^{-1}$ de solo, saturação por alumínio (m%) > 50 % e saturação por bases trocáveis (V%) < 50 %, são enquadrados na classe dos solos distróficos alumínicos (EMBRAPA, 2006).

Os conteúdos de carbono orgânico e nitrogênio (matéria orgânica) são muitos baixos e decrescentes com a profundidade do solo, variando de 1,00 a 68,49 $g kg^{-1}$ de solo e de 0,30 a 4,50 $g kg^{-1}$ de solo, respectivamente. Dessa maneira, o conteúdo de matéria orgânica contribui muito pouco para a fertilidade dos solos. A relação C/N são baixos e decrescem com a profundidade em todos os perfis, indicando uma alta mineralização da matéria orgânica. O baixo conteúdo de matéria orgânica pode ser reduzido pela queima da vegetação para uso da terra em atividades agrícolas em áreas florestadas.

Os teores de ferro ($Fe_2O_3 - H_2SO_4$) nesses solos varia de 30 a 96 $g kg^{-1}$ de solo, geralmente com valores, mais altos

observados nos horizontes B plínticos, evidenciando a concentração destes na formação da plintita (EMBRAPA, 2006; WOOD; PERKINS, 1976; DANIELS et al., 1978; ESTADOS UNIDOS, 1994). Os teores de fósforo assimilável nesses solos são inferiores a 4,0 $mg kg^{-1}$ de solo, portanto muito baixos, insuficientes para suprir as necessidades das plantas cultivadas.

Os Plintossolos mapeados na região foram desenvolvidos de material sedimentar depositados do Período Quaternário em área que sofrem inundações periódicas, encontrados em relevo plano e suave ondulado, sob vegetação de floresta de várzea.

Os Plintossolos encontrados na região das Rodovias Cuiabá - Santarém (BR - 163) e da Transamazônica (BR - 230) foram classificados como Plintossolo Háplico Distrófico típico e alumínico e Plintossolo Argilúvico Distrófico alumínico abrupto e típico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Em função dos teores de soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca de cátions trocáveis (CTC) e saturação por bases trocáveis (V%) todos baixos e elevados de saturação por alumínio (m%) e os baixos teores de fósforo, analisados em conjunto refletem um nível de fertilidade natural baixa para esses solos.

Esses solos pela sua situação na paisagem e devido às suas características físicas, que estão sujeitos a encharcamento periódico o que limita sua utilização na agricultura, sem uso de práticas de drenagem para remoção do excesso de água e sem aplicação de insumos agrícolas (corretivos da acidez e fertilizantes químicos e orgânicos) para minimizar a carência de nutrientes essenciais às plantas cultivadas e controlar a toxidez do alumínio, além de práticas conservacionistas para evitar processos erosivos. São recomendados, no entanto, para áreas de conservação/ preservação ambiental.

Espodossolos

Os Espodossolos compreendem solos constituídos por material mineral com horizonte B espódico, subjacente a um horizonte eluvial E alábico, ou subjacente a um horizonte A, transicionando de forma abrupta para o horizonte B espódico, dentro de 200cm da superfície do solo ou de 400cm, se a soma dos horizontes A + E ultrapassarem 200cm de profundidade. O horizonte B espódico é formado por material mineral que se caracteriza pela acumulação iluvial de matéria orgânica e compostos de alumínio, com presença ou não de ferro iluvial; diferenciado pela cor e fraco grau de estrutura; o limite superior é geralmente abrupto; ter um mínimo de 2,5 cm de espessura; pode apresentar-se sob

a forma consolidada de “ortstein” que é um horizonte cimentado com ferro e matéria orgânica e coloração nos matizes 10YR e 5YR. Apresenta, normalmente, seqüência do horizonte tipo A, E, Bh, Bhs ou Bs e C, com nítida diferenciação de horizontes (EMBRAPA, 2006).

As características morfológicas observadas compreendem coloração variando de cinzento escuro a preta no horizonte A, de cinzento a cinzento-claro ou branca no horizonte E, cinzento escuro até preta no horizonte Bh, enquanto que, no horizonte Bs as cores variam de amareladas até avermelhadas. A classe de textura é essencialmente arenosa nos horizontes A e E, sendo menos comumente de textura média e raramente textura argilosa no horizonte B. São solos de profundidade bastante variável, já tendo sido observado horizontes E com três a quatro metros de espessura. A drenagem interna é variável, havendo uma relação estreita entre esta, a profundidade, o grau de desenvolvimento e endurecimento do horizonte B, que é resultante da acumulação de húmus e de sesquióxidos de ferro e/ou alumínio (EMBRAPA, 2006; RODRIGUES et al., 1971, 1974 e 2001; VIEIRA; SANTOS, 1987). São solos muito pobres, extremamente a moderadamente ácidos, geralmente de saturação por bases trocáveis baixa, podendo ocorrer altos teores de alumínio extraível. Podem apresentar fragipã, duripã, ou “ortstein”. São desenvolvidos, principalmente, de materiais areno-quartzosos sob condições de elevada umidade, em clima tropical e subtropical.

Os resultados das características morfológicas e físicas, da coloração bruno escuro no horizonte A, cinzento no horizonte E e preta no horizonte B, no matiz 10YR. A análise granulométrica evidencia a dominância da fração areia com conteúdo variando de 670 a 977 g kg⁻¹ de solo, com predominância da fração areia grossa nos perfis de 430 a 850 g kg⁻¹ de solo, com exceção do perfil 7R, onde predomina a fração areia fina com 760 a 830 g kg⁻¹ de solo. A estrutura é maciça em grãos simples. A consistência de solo é solta quando úmido e não plástico e não pegajoso quando molhado.

Os resultados das análises químicas das amostras, encontradas são solos com reserva de nutrientes muito baixas, condicionadas pelo conteúdo de soma de bases trocáveis (SB) muito baixo, variando nos mesmos de 0,10 a 4,78 cmol_c kg⁻¹ de solo, normalmente, com os teores mais altos nos horizontes A, decrescendo para o horizonte E álbico e aumentando um pouco no horizonte B espódico, evidenciando uma maior lixiviação de bases no horizonte E eluvial.

A capacidade de troca de cátions trocáveis (CTC₁) é baixa, variando de 0,16 a 7,42 cmol_c kg⁻¹ de solo, com valores mais altos nos horizontes superficiais, decrescendo para o horizonte E, aumentando um pouco nos horizontes

Bhs e Bh, devido a influência dos conteúdos de matéria orgânica ausente nesses horizontes. A saturação por bases trocáveis (V%) é baixa com valores variando de 8 % a 64 %, nos perfis desses solos.

Os teores de alumínio extraível (Al⁺⁺⁺) variam nesses solos de 0 (zero) a 4,5 cmol_c kg⁻¹ de solo, decrescendo geralmente no horizonte E álbico e aumentando normalmente no horizonte B espódico quando complexado com a matéria orgânica. A saturação por alumínio varia nesses solos de 0 (zero) a 75 %.

Apresentam um nível elevado de acidez, com reação variando de extremamente a fortemente ácida, com valores de pH-H₂O, variando de 3,5 a 5,2, com valores de D pH negativos da ordem de -0,1 a -1,6. Os teores de fósforo assimilável são muito baixos, variando de 1 a 4 mg kg⁻¹ de solo. Os conteúdos de carbono orgânico (C) e de nitrogênio (N) são mais altos nos horizontes superficiais, decrescendo no horizonte E álbico e aumentando no horizonte B espódico.

Os Espodossolos encontrados na região foram classificados como Espodossolos Ferrihumilúvicos hidromórficos (EMBRAPA, 2006), em função da presença dos horizontes espódico Bhs e Bh, de baixa permeabilidade, o que condiciona o encharcamento do solo durante o período chuvoso (RODRIGUES et al., 1971, 1974, 2000).

Esses solos foram desenvolvidos de sedimentos areno-quartzosos do Período Quaternário e ocorrem em áreas planas e suaves onduladas sob vegetação de campinarana florestada e arbustiva e campo natural de várzea, em áreas de depressão nas proximidades dos cursos d'água. Por suas características ecológicas e ambientais devem ser recomendados para áreas de preservação ambiental. Podem, no entanto, servir como fonte de extração de areia branca, empregada como material de construção, desde que seja estabelecido um processo de recuperação, com retorno da camada superficial do solo e reflorestamento com espécies do sistema vegetativo anterior.

Gleissolos

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

O horizonte glei é formado por material mineral de qualquer classe textural, com espessura de = 15cm, caracterizado por processo de redução de ferro (gleiza-

ção) e prevalência de estado reduzido, no todo ou parte, devido a saturação por água, evidenciado por cores neutras ou próximas das neutras na matriz do horizonte de cromas = 2, com ou sem mosqueados de cores mais vivas. Trata-se de horizonte fortemente influenciado pelo lençol freático e regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido em razão da saturação por água durante todo ou parte do ano.

Esses solos estão permanentemente ou periodicamente saturados com água sob 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 e reprecipitação de seus compostos. Este fato imprime aos solos cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido a formação de 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, C, G, ou A Bg, Cg, tendo no horizonte A cores variando de acinzentadas até pretas e o horizonte glei (Bg ou Cg) apresentando cores acinzentadas e azuladas de cromas baixos (EMBRAPA, 2006).

São formados de materiais originários estratificados ou não, sujeitos a períodos de excesso de água. Desenvolvem-se de sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais-coluviais sujeitos a condições de hidromorfismo. Podem apresentar horizonte sulfúrico, cálcio, propriedade solódica, sódica ou caráter sálico. Vale ressaltar, no entanto, que as características dos Gleissolos estão intimamente relacionadas com a composição química e mineralógica dos sedimentos que lhes dão origem. Por isso, podem apresentar-se como 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 (EMBRAPA, 2006).

Os dados sobre as características morfológicas e da análise granulométrica dos solos, em que se observa que as propriedades morfológicas desses solos compreendem coloração representada pelas cores cinzenta escuras no horizonte A e cinzentas ou neutras nos matizes 5Y, 10YR, 7,5YR e 5YR, ou neutras com mosqueados amarelados e vermelho-amarelados no horizonte Bg ou Cg nos matizes 2,5YR, 7,5YR e 10R. A classe de textura varia de franco siltosa a muito argilosa. A estrutura é fraca, pequena e média granular no horizonte A, e, normalmente, maciça quando úmido e fraca a moderada pequena e média bloco subangular quando o solo está seco no horizonte Bg ou Cg. A consistência do solo é usualmente dura a muito dura quando seco, friável e

firme quando o solo se encontra úmido e ligeiramente plástico a muito plástico e ligeiramente pegajoso a muito pegajoso quando se encontra molhado.

Pelos resultados da análise granulométrica observa-se uma tendência do conteúdo da fração argila geralmente aumentar, enquanto que as frações areia e silte em decrescem com a profundidade. O aumento da fração argila 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 flocculação. A fração silte é dominante na maior parte dos solos atingindo valores variando de 90 a 810 g kg⁻¹ de solo, enquanto que, o conteúdo da fração argila total varia de 47 a 860 g kg⁻¹ de solo e da fração areia total em torno de 0 (zero) a 690 g kg⁻¹ de solo.

A capacidade de troca de cátions trocáveis de solo (CTC₁), enquanto parte desses solos é baixa, com valores variando de 1,03 a 12,44 cmol_c kg⁻¹ de solo, indicando a presença de argila de atividade baixa, evidenciada pelos teores da CTC da fração argila (CTC₂) que são inferiores a 27 cmol_c kg⁻¹ de argila no horizonte Bg ou Cg (1,69 a 26,47 cmol_c kg⁻¹ de argila) desses solos (EMBRAPA, 2006). Enquanto que, nos perfis 10PT, 4IT, 6IT, 5IT, 59R, 7PA, 8PA, 4AL, 3CG, E9PA, E6PA, 2IT, 3AL, 1AL, E7PA e E8PA há presença de minerais de argila de atividade alta evidenciada pelos valores da CTC >27 cmol_c kg⁻¹ de argila variando entre 30,36 a 93,04 cmol_c kg⁻¹ de argila, nos horizontes Cg e Bg, principalmente, dos que são desenvolvidos nas várzeas do rio Amazonas que transporta nas suas águas barrentas sedimentos ricos em nutrientes.

A capacidade de troca efetiva de cátions trocáveis (CTCE) varia de baixa nos perfis 2TP, 14TP e 6TC com valores da ordem de 1,60 a 5,10 cmol_c kg⁻¹ de solo, e apresentando-se alta nos perfis 10PT, 4FS, 6FS e 60TR, com valores da ordem de 4,20 a 37,10 cmol_c kg⁻¹ de solo, enquanto que, no perfil 59R é baixa nos horizontes superficiais e aumentando para alta nos horizontes subsuperficiais. Os solos com CTCE maior que 4 cmol_c kg⁻¹ de solo, apresentam boa capacidade para reter cátions trocáveis nas condições naturais ácidas de pH do solo (LOPES; GUIDOLLIN, 1992).

A capacidade de troca de cátions trocáveis do solo (CTC₁) e a capacidade de troca de cátions trocáveis da fração argila (CTC₂) variam nesses solos entre 1,03 a 50,90 cmol_c kg⁻¹ de solo e de 1,69 a 130,64 cmol_c kg⁻¹ de argila, respectivamente.

A fertilidade natural desses solos é baixa, considerando-se os teores baixos de soma de bases trocáveis (SB) inferiores a 3,00 cmol_c kg⁻¹ de solo, nos perfis 2TP, 14TP, 56TR e 6TC e alta com teores de 3,40 a 30,80 cmol_c kg⁻¹ de

solo nos perfis 7PA, 8PA, 5IT, 10PT, 4IT, 6IT, 6TR, 20TR e 59R, 4AL, E9PA, E6PA, 2IT, 3AL, E7PA, E8PA, 3CG. A saturação por bases trocáveis (V%) inferior a 50 %, observada nos horizontes Bg e Cg aos perfis 2TP, 14TP, 56TR 6TR e 6TC permite enquadrá-los como solos distróficos e os com alta com saturação por bases > 50 %, como observada nos horizontes Bg ou Cg dos perfis 7PA, 8PA, E9PA, 10PT, 4IT, 6IT, 20TR, 5IT, 4AL, 3CG, E6PA, 3AL, E7PA e E8PA, enquadra-os como solos eutróficos.

Os teores de alumínio extraível (Al^{+++}) nesses solos variam de 0 (zero) a $10,60 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo. A presença de teores de $Al^{+++} = 4,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo, conjugado com saturação por alumínio = 50 % e/ou saturação por bases < 50 % dão a esses solos o caráter aluminico (EMBRAPA, 2006). Estas condições conjugadas com $CTC_2 > 20 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila, confere aos mesmos o caráter alítico.

A saturação por alumínio extraível (m%) observada varia de baixa a alta com valores da ordem de 0 (zero) a 94 %, podendo provocar toxidade pelo alumínio às culturas sem a devida correção da acidez do solo, naqueles solos com saturação por alumínio maior que 60 %, segundo Sanches e Logan (1992), nesse caso podendo ser esperado para os solos representados pelos perfis 2TP e 14TP.

Os conteúdos de carbono orgânico e de nitrogênio são baixos decrescendo com a profundidade e variando nos perfis de $1,26$ a $31,50 \text{ g kg}^{-1}$ de solo e de $0,30$ a $2,90 \text{ g kg}^{-1}$ de solo, respectivamente. O conteúdo de fósforo assimilável é também baixo, com valores menores que 20 mg kg^{-1} de solo. Os teores de óxidos de ferro e valores da relação Ki variam nesses solos de 1 a 195 g kg^{-1} de solo e de $1,79$ a $3,23$, respectivamente.

Esses solos ocorrem nas planícies aluviais dos cursos d'água que drenam a região da área de influência Zona Oeste e rodovia BR-230. Na região, esses solos mapeados na área referente à planície aluvial das ilhas e nas margens do rio Amazonas, são eutróficos e estão associados com os Neossolos Flúvicos, também, eutróficos, devido à deposição de sedimentos ricos em elementos químicos como cálcio, magnésio e potássio.

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. Em área de várzeas de extensão significativa, podem ser utilizadas com a cultura do arroz irrigado. Nas várzeas do rio Amazonas o período de uso do solo é bastante restrito devido ao longo período de inundação e a fragilidade do ecossistema motivada pela inconsolidação dos sedimentos acarretando uma remoção drástica dos mesmos pela corrente de água quando ocorre a retirada da cobertura vegetal natural.

Como ocorrem nas planícies aluviais dos cursos d'água, seria salutar que essas áreas fossem recomendadas para preservação ambiental, como proteção contra o assoreamento dos rios.

Neossolos

Os Neossolos compreendem solos constituídos por material de natureza mineral ou orgânico pouco espesso, 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, 2006).

Os solos desta classe apresentam características muito variáveis de um lugar para outro, como em profundidade dentro do perfil, em função da natureza do material originário, resultante de deposições sucessivas de sedimentos. Apresentam seqüência de horizonte AC, AR, ACR, HC ou ABC, sem atender, contudo requisitos estabelecidos para serem enquadrados em outras classes. Alguns desses solos têm horizonte B com fraca expressão dos atributos: cor, estrutura ou acumulação de minerais secundários e/ou colóides, não se enquadrando em qualquer tipo horizonte B diagnóstico.

Na região da área de influencia Zona Oeste, foram mapeados Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos, por apresentarem características diferenciais bastante distintas, conforme a natureza e constituição do material de origem dos mesmos.

Neossolos Quartzarênicos

Os Neossolos Quartzarênicos, caracteriza-se pela classe de textura arenosa, essencialmente quartzosos, profundos, hidromórficos ou não hidromórficos ácidos, com seqüência de horizontes do tipo A, C ou A, B, C, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade. São bastante permeáveis e praticamente sem estrutura, com classes de textura areia ou areia fraca ao longo de pelo menos 200 cm de profundidade, a partir da superfície do solo, com um máximo de 150 g de fração kg^{-1} de solo. As frações areia grossa e areia fina desses solos são constituídas, essencialmente por quartzo, podendo conter = 950 g kg^{-1} de solo dos minerais quartzo, calcedônia e opala, e com virtual ausência de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo) e pobres em nutrientes essenciais às plantas, por não disporem de reservas nutricionais que possam ser liberados gradativamente. Os Neossolos Quartzarênicos são pro-

fundos, friáveis, porosos, bem a mal drenados, desenvolvidos da alteração de arenitos, quartzitos e sedimentos areno-quartzosos.

Os Neossolos Quartzarênicos hidromórficos caracterizam-se pela presença de lençol freático elevado durante grande parte do ano, na maioria dos anos, imperfeitamente ou mal drenados, podendo apresentar horizonte hístico; e/ou saturação com água permanente dentro de 50 cm da superfície do solo; e/ou presença de lençol freático dentro de 50 cm de profundidade durante algum tempo, na maioria dos anos (ou artificialmente drenados); croma < 2, apresentando ou não mosqueados provenientes da redução e oxidação do ferro e do manganês.

Os resultados apresentados das características morfológicas e físicas, em que se observa a presença de coloração preto e cinzento muito escuro a bruno escuro no horizonte A e bruno escuro e amarelo brunado a bruno forte e branco no horizonte B ou C nos matizes 10YR, 7,5YR e 5YR, respectivamente. A estrutura é maciça não coerente, desfazendo-se em grãos simples, tornando-os bastante permeáveis e de baixa retenção de umidade. A consistência desses solos é solta ou macia quando seco, solta e muito friável quando úmido e não plástico e não pegajoso quando molhado. A classe de textura é areia e/ou areia franca.

A distribuição das frações granulométricas nos perfis permite observar-se uma tendência das frações argila e do silte aumentarem e da fração areia em diminuir com a profundidade, sendo que estas variam de 20 a 140 g kg⁻¹ de solo, de 10 a 70 g kg⁻¹ de solo e de 810 a 950 g kg⁻¹ de solo para as frações argila, silte e areia total, respectivamente. Há uma predominância da fração areia grossa sobre a fração da areia fina na maior parte desses solos, correspondendo a mais de 50 % do total das partículas granulométricas do solo.

Em função da pobreza do material de origem e a intensa lixiviação a que são submetidos estes solos, apresentam-se esgotados em todas as bases trocáveis, tendo a maior parte dos pontos de troca e solução do solo ocupado por íons de H⁺ e Al⁺⁺⁺ extraível (COLEMAN; THOMAS, 1967). Os resultados apresentados das análises químicas onde observa-se que a reação desses solos varia de extremamente a fortemente ácida, com pH em H₂O da ordem de 3,6 a 5,7. Os valores de D pH (pHKCl - pHH₂O são negativos, variando de -0,1 a -0,7), indicando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas.

Os conteúdos de soma de bases trocáveis (Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ + K⁺ + Na⁺) observados nestes solos são baixos, variando de 0,09 a 1,30 cmol_c kg⁻¹ de solo, e decrescem com a profundidade parecendo originar-se da mineralização da

matéria orgânica. Os valores de CTC do solo (CTC₁) são baixos, apesar dos valores calculados de CTC da fração argila (CTC₂) indicarem a presença de minerais de argila do tipo 2:1 na fração argila nos horizontes B ou C em parte desses solos. A saturação por bases trocáveis (V%), calculada foi considerada muito baixa (V < 50 %), enquanto que a saturação por alumínio (m%) foi considerada como baixa (m% < 50 %) e alta (m% > 50 %), variando de 0 % (zero) a 92 %, enquadrando-os na classe dos solos de baixa fertilidade, condicionada pelas bases trocáveis muito baixas, porém, comparável com a maioria dos Neossolos Quartzarênicos mapeados na região Amazônica (RODRIGUES et al., 1971, 1974; RODRIGUES, 1996, 2000; BRASIL, 1976, 1978, 1980a; EMBRAPA, 1983; VIEIRA; SANTOS, 1987; SUDAM, 1988; SILVA et al., 1994).

Os conteúdos de carbono orgânico (C) e de nitrogênio (N) são muito baixos, variando nesses solos da ordem de 0,31 a 15,57 g kg⁻¹ de solo e de 0,10 a 0,80 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, cujos teores são mais altos nos horizontes superficiais, decrescendo acentuadamente em profundidade.

Os teores de fósforo assimilável são baixos, geralmente inferiores a 10 mg kg⁻¹ de solo, elemento bastante carente nos solos brasileiros. Os teores de ferro total (Fe₂O₃-H₂SO₄) variam nesses solos de 2 a 19 g kg⁻¹ de solo, sendo por isso baixos. Os valores da relação Ki variam de 1,50 a 4,80, com os valores mais altos, provavelmente, influenciados pelo ataque do H₂SO₄ ao quartzo das frações argila e silte.

Os Neossolos Quartzarênicos são geralmente profundos a muito profundos, bem a imperfeitamente drenados, desenvolvidos da alteração de arenitos relacionados às Formações Beneficente e Prosperança referidas ao Período Pré-cambriano e sedimentos arenosos (arenitos) da Formação Alter do Chão referido ao Período Cretáceo/Terciário, encontrados, principalmente, em relevo plano e suave ondulado, sob vegetação de floresta, floresta/cerrado e cerrado.

As principais limitações destes solos referem-se à classe de textura arenosa ou franco-arenosa que limita o armazenamento de água disponível; a baixa fertilidade natural, que exigem a aplicação de fertilizantes para suprir a carência de nutrientes essenciais às plantas cultivadas, existentes nesses solos; a intensa lixiviação dos nutrientes mais solúveis, proporcionada pela alta permeabilidade dos solos.

A utilização desses solos em atividades agrícolas é bastante restringida, pela grande fragilidade do ecossistema e pelas sérias limitações que apresentam, no entanto, podem ser utilizados em reflorestamento ou mantê-los como áreas de regeneração vegetal ou preservação ambiental.

Neossolos Flúvicos

Os Neossolos Flúvicos são oriundos da deposição de sedimentos aluviais com horizonte A sobrejacente a horizonte C constituído de camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si, podendo conter ambos ou um dos seguintes requisitos: decréscimo irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, dentro de 200 cm da superfície do solo; e/ou camadas estratificadas em 25 % ou mais do volume do solo dentro de 200 cm da superfície do solo. São solos que apresentam saturação por bases trocáveis (V%) baixa (V% < 50 %) e/ou alta (V% > 50 %), atividade de argila baixa (CTC < 27 cmol_c kg⁻¹ de argila) e/ou alta (CTC = 27 cmol_c kg⁻¹ de argila). A classe de textura é bastante irregular entre os horizontes e entre os perfis em função da composição química do material original.

A seqüência de horizontes é formada geralmente pelos horizontes A e C estratificado, com estrutura normalmente maciça no horizonte C.

Os Neossolos Flúvicos mapeados na região são de coloração variando de cores neutras e bruno acinzentado muito escuro a cinzento claro e bruno amarelado nos matizes 5YR, 7,5YR e 10YR, com mosqueados de cores variando entre bruno amarelo, bruno forte, vermelho amarelado e vermelho escuro, nos matizes 10YR, 7,5YR, 5YR e 2,5YR, respectivamente. Apresenta diversas classes de textura variando de franco a muito argilosa; classe de estrutura, normalmente, maciça nas camadas subsuperficiais (horizonte C), porém, pode ser também observada estrutura moderada pequena e média prismática, subangular e/ou colunar, quando o solo encontrar-se seco, tanto no horizonte A como no horizonte C. A consistência desses solos varia de solta a dura quando seco, solta a firme quando úmido e não plástico a muito plástico e não pegajoso a muito pegajoso quando molhado.

Os resultados apresentados da análise granulométrica, onde observa-se a distribuição das partículas (frações areia, silte e argila) nos solos em profundidade é bastante irregular, observando-se, no entanto, uma dominância das frações areia e silte na maior parte desses solos. Os conteúdos das frações areia, silte e argila variam de 0 (zero) a 817 g kg⁻¹ de solo, 80 a 818 g kg⁻¹ de solo e de 20 a 740 g kg⁻¹ de solo, respectivamente.

Há uma dominância de conteúdos da fração argila total inferiores a 300g kg⁻¹ de solo. A argila dispersa em água é bastante alta, a qual juntamente com os altos conteúdos da fração silte, torna esses muito frágeis, assim como, os ecossistemas onde os mesmos ocorrem, pela facilidade na remoção dessas partículas pelo processo de erosão hídrica.

Os resultados das análises químicas das amostras de solo observa-se que são solos de reação extremamente ácida a ligeiramente alcalina, com valores pH-H₂O, variando de 3,9 a 8,1. Os valores de DpH nesses solos são negativos e variam de -0,4 a -2,2, indicando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas, capazes de reter cátions trocáveis nas condições naturais de pH do solo (LOPES; GUIDOLLIN, 1992).

A soma de bases trocáveis (Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ + K⁺ + Na⁺) varia de baixa nos perfis 9R, 12TCA e 2TR com teores da ordem de 0,11 a 2,30 cmol_c kg⁻¹ de solo e média a alta, com teores oscilando entre 4,00 a 20,80 cmol_c kg⁻¹ de solo nos demais perfis que ocorrem, principalmente, nas várzeas do rio Amazonas, os quais, mostram uma distribuição irregular em profundidade, parecendo existir uma certa relação com a composição química do material de origem (sedimentos) que formaram os mesmos. A capacidade de troca de cátions efetiva (CTCE) é baixa nos perfis 12TCA, 2TR e 9R, com teores menores que 4 cmol_c kg⁻¹ de solo e alta nos demais perfis com valores > 400 cmol_c kg⁻¹ de solo, oscilando entre 4,80 a 23,10 cmol_c kg⁻¹ de solo, que confere a estes uma capacidade alta de reter nutrientes essenciais às plantas cultivadas, nas condições naturais de pH do solo (LOPES; GUIDOLLIN, 1992). A saturação por bases trocáveis (V%) nestes solos apresenta-se com valores menores que 50 % nos perfis 12TCA, 2TR e 9R, enquadrando-os na classe dos solos distróficos, e com saturação por bases maior que 50 % nos demais perfis, enquadrando-os na classe de solos eutróficos.

A capacidade de troca de cátions trocáveis do solo (CTC₁) e da fração argila (CTC₂) variam nesses solos de 2,00 a 28,8 cmol_c kg⁻¹ de solo e de 12,43 a 10,00 cmol_c kg⁻¹ de argila, usualmente, em distribuição irregulares em função da profundidade, evidenciando a presença de minerais de argila de atividade baixa nos perfis 12TCA e 2TR com CTC₂ < 27,00 cmol_c kg⁻¹ de argila e de minerais de argila de atividade alta nos demais perfis com CTC₂ > 27,00 cmol_c kg⁻¹ de argila, nos horizontes C desses solos, respectivamente.

A saturação por alumínio (m%) calculada é superior a 60 % no horizonte C dos perfis 9R, 12TCA e 2TR, podendo provocar toxicidade às culturas, sem a devida correção da acidez do solo, enquanto que nos demais perfis os valores de m% são inferiores a 50 %, variando de 0 % (zero) a 38 %.

Os conteúdos de carbono orgânico (C) e de nitrogênio (N) são considerados baixos na maior parte dos perfis, decrescendo, geralmente, com a profundidade e variando nos perfis de 0,18 a 24,50 g kg⁻¹ de solo e de 0,20 a 2,30 g

kg⁻¹ de solo, respectivamente. O conteúdo de fósforo assimilável varia de baixo na maioria dos perfis com teores inferiores a 50 mg kg⁻¹ de solo, exceto nos perfis 34R, E12PA, 1CG, 11PA e 9IT com teores altos da ordem de 47 a 313 mg kg⁻¹ de solo.

São solos, geralmente, de alta fertilidade natural, encontrados em relevo plano, associados aos Gleissolos na área da Planície Amazônica.

Esses solos ocorrem também nas planícies aluviais de outros rios que drenam esta região. Pelo fato de sofrerem inundações periódicas, apresentam fortes limitações ao uso agrícola, a não ser para culturas de ciclo curto adaptadas as condições de elevada umidade. Em áreas de várzeas de extensão significativas, podem ser utilizadas com a cultura do arroz. Nas áreas de várzeas do Rio Amazonas, esses solos têm sido utilizados para plantio de cultura de ciclo curto, na época da vazante.

Neossolos Litólicos

Os Neossolos Litólicos caracterizam-se pela presença de horizonte A com menos de 40 cm de espessura, assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90 % (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2cm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam um contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B, em início de formação cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (EMBRAPA, 2006).

Os Neossolos Litólicos mapeados na área são rasos, de classe de textura variando de franco arenosa a argilosa; a estrutura varia de maciça em grãos simples a fraca pequena e média granular e blocos subangulares; a consistência do solo varia de friável

A distribuição de partículas compreende uma dominância da fração areia nos perfis, perfazendo mais de 50 % do conteúdo total das frações granulométricas de solo, com tendência em decrescer com a profundidade, enquanto que, a fração argila total tende a aumentar até a camada C e a fração silte com uma distribuição irregular aumentando em um perfil e diminuindo em outros até o horizonte C2. Os conteúdos das frações areia, silte e argila variam nesses solos da ordem de 270 a 842 g kg⁻¹ de solo, de 63 a 278 g kg⁻¹ de solo e de 95 a 513 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, observando-se uma dominância da fração areia total na maior parte dos perfis.

A partir de resultados apresentados. Os solos tem uma reação extremamente a moderadamente ácida, com valores de pH-H₂O, variando de 4,4 a 6,0. Os valores de ÄpH são

negativos e variam de -0,3 a -0,8, indicando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas.

Os teores de soma de bases trocáveis (SB) variam de muito baixos a médios da ordem de 0,54 a 10,55 cmol_c kg⁻¹ de solo, os quais, decrescem geralmente com a profundidade, parecendo manter a relação com a matéria orgânica (carbono orgânico) que apresenta comportamento semelhante em relação a profundidade do solo, condicionando um nível baixo de nutrientes essenciais às plantas. A capacidade de troca de cátions trocáveis do solo (CTC₁) e a capacidade de troca de cátions da fração argila (CTC₂) são baixas no horizonte C, com teores de 2,10 a 12,8 cmol_c kg⁻¹ de solo e de 15,13 a 24,98 cmol_c kg⁻¹ de argila, respectivamente, os quais, evidenciam baixa capacidade de reter cátions trocáveis, exceto, nos perfis 94R e 95R, que apresentam CTC₂ alta, superior a 27,00 cmol_c kg⁻¹ de argila que indica para estes a presença de minerais de argila de atividade alta.

A saturação por bases trocáveis (V%) e saturação por alumínio (m%) variam nos solos de 12 % a 79 % e de 1 % a 66 %, respectivamente. A maior parte dos perfis com saturação por bases (V%) < 50 % enquadra-os, como solos distróficos, a exceção do perfil 95TR que se enquadra como solo eutrófico por apresentar saturação por bases (V%) > 50 %.

Os conteúdos de carbono orgânico (C) e de nitrogênio (N) variam nesses solos da ordem de 1,73 a 37,20 g kg⁻¹ de solo e de 0,30 a 2,40 g kg⁻¹ de solo, respectivamente, os quais decrescem com a profundidade na maioria dos perfis. Os teores de fósforo assimilável são baixos, com valores inferiores a 37 mg kg⁻¹ de solo. Os Neossolos Litólicos mapeados na área são rasos, ácidos, geralmente de baixo nível de fertilidade natural, desenvolvidos da alteração, principalmente, de rochas representadas por granitos, migmatitos e outras rochas do Período Pré-cambriano, como do Complexo Xingu e grupo Uatumã - Formação Iriiri; são encontrados, normalmente, em relevo ondulado e forte ondulados, com presença ou não de afloramentos rochosos. Esses solos têm sido utilizados em plantio de pastagens para a criação extensiva de bovinos.

Devido, principalmente, à pobreza no conteúdo de nutrientes, por encontrarem-se, geralmente, em relevo ondulado e forte ondulado e apresentarem pouca profundidade, as áreas de ocorrências desses solos são mais indicadas para conservação e preservação ambiental.

Classificação dos solos

Na classificação dos solos foram empregados critérios e características diferenciais baseadas nas propriedades e características dos solos que refletem os efeitos dos proces-

solos de formação e são úteis para prever o comportamento dos mesmos quando em uso.

As unidades de mapeamento de solos delineadas na área de influência Zona Oeste e rodovia BR-230 (Transamazônica), Estado do Pará, com base nas pedogeofomas e nas características e critérios atribuídos para distinção das classes de solos (EMBRAPA, 2006), como: saturação de bases CTC da fração argila, teor de alumínio extraível (Al^{+++}) tipo de horizonte A e B presença de plintita, carácter alumínico, solódico, concrecionário, coeso, flúvico, e abruptico, além dos outros, estão diferenciadas em diversas unidades de mapeamento, ordenadas na legenda em função do carácter morfogenético, iniciando pelas classes dos solos mais desenvolvidos para menos evoluídos. (embrapa, 1979, 2006).

As unidades de mapeamentos dos solos foram compostas de uma, duas ou mais classes de solos, distribuídas da seguinte maneira: 27 unidades de mapeamento, tendo como classe principal o Latossolo Amarelo distrófico, ocupando uma superfície de aproximadamente 86.369,25 km², equivalendo 25,82 % da área total mapeada; 07 unidades de mapeamento tendo como classe principal o Latossolo Vermelho distrófico, abrangendo uma superfície de aproximadamente 42.203,53 km², equivalendo a 12,62 %; 04 unidades de mapeamento tendo como classe dominante o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico abrangendo uma área aproximada de 124.308,62 km² equivalendo a 7,27 %; 19 unidades tendo o Argissolo Amarelo distrófico como classe dominante, ocupando uma área de aproximadamente 64.344,74 km², equivalendo a 19,24 %; 08 unidades tendo como classe dominante o Argissolo Vermelho distrófico, ocupando uma área de aproximadamente 32.288,32 km², equivalendo a 9,65 % da área total mapeada; 10 unidades de mapeamento tendo como classe dominante o Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, abrangendo uma superfície de aproximadamente 44.235,67 km², e correspondendo a 13,23% da área mapeada; 07 unidades tendo como classe dominante o Nitossolo Vermelho eutrófico, ocupando uma área de aproximadamente 2.906,92 km² equivalendo a 0,87% da área total mapeada; 02 unidades de mapeamento tendo como classe dominante o Plintossolo Háptico e Argilúvico eutrófico, ocupando uma área de aproximadamente 643,05 km², equivalendo a 0,19% da área total mapeada; 02 unidades tendo como classe dominante o Espodossolo Ferrohumilúvico, ocupando uma área de aproximadamente 203,88 km², equivalendo a 0,06% da área total mapeada; 03 unidades tendo como classe dominante o Gleissolo Háptico distrófico e eutrófico, abrangendo uma área de aproximadamente 10.584,00 km², equivalente a 3,16% da área total mapeada; 10 unidades tendo como classe domi-

nante o Neossolo Quartzarênico ocupando uma área aproximada de 6.180,42 km², correspondendo a 1,85% da área mapeada; 05 unidades tendo como classe dominante o Neossolo Flúvico distrófico e eutrófico, ocupando uma área de aproximadamente 10.461,13 km², equivalendo a 3,13% da área total mapeada; 06 unidades tendo como classe principal o Neossolo Litólico abrangendo uma área de 5.327,51 km², equivalendo a 1,59% da área mapeada e 01 unidade com Neossolo Quartzarênico hidromórfico abrangendo uma área de 457,42 km² e correspondendo a 0,14% da área mapeada.

A dominância das classes de solos em área pode ser verificada, onde se destaca os Latossolos e Argissolos Amarelos, ambos distróficos. A ordem de seqüência da maior para a menor superfície, é a seguinte: Latossolos > Argissolos > Gleissolos > Neossolos Flúvicos > Neossolos Quartzarênicos > Neossolos Litólicos > Nitossolos > Plintossolos > Espodossolos.

Os Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos ocupam uma superfície de aproximadamente 15.288.141 ha, correspondendo a 45,71 %, com boas condições físicas e más propriedades químicas que são mais fáceis de corrigir pela aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos da acidez. Dentre estes 13.821.805 ha correspondendo a 43,33 %, são encontrados em relevo plano e suave ondulado, com declividade 0 % a 3 % e 3 % a 8 %, respectivamente, que permite a utilização de máquinas e implementos agrícolas na preparação da área, manejo do solo e da cultura.

Amarelos, Argissolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos abrangem uma superfície de aproximadamente 13.322.737 ha, representando

Dentre os Argissolos na área de aproximadamente 2.791.162 ha, correspondendo a 8,34 % são encontrados em relevo plano e suave ondulado, com declividade de 0 % a 3 % e 3 % a 8 %, respectivamente, adequada para utilização com máquinas e implementos agrícolas no preparo e manejo do solo e das culturas. Estes solos como os Latossolos exigem a aplicação de fertilizantes organo-minerais e corretivos de acidez para elevar e manter a produtividade.

Os solos encontrados em relevo ondulado e forte ondulado abrangem uma superfície de 7.310.764 ha, correspondendo a 21,86 %, são adequados para formação de pastagens, enquanto que, os encontrados em relevo forte ondulado e montanhoso abrangendo uma área de 3.136.006 ha, correspondendo a 9,38 % da área mapeada.

Os solos bem drenados correspondem a 30.052.363 ha, representando 89,86 % e os imperfeitamente e mal drenados com 2.235.008 ha, representando 6,68 % da área.

Os solos distróficos abrangem uma superfície de 31.216.365 ha, representando 93,34 % e os entróficos 1.071.005 ha, representando 3,20 % da área.

Conclusões e recomendações

Com base nos dados obtidos é possível estabelecer conclusões e recomendações, a seguir:

- As principais classes de solos mapeados na área de influência Zona Oeste no Estado do Pará, são: Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos; Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Nitossolos Vermelhos; Cambissolos, Plintossolos, Espodossolos, Gleissolos e Neossolos;
- A maior parte dos solos mapeados são de nível de fertilidade baixo, condicionado pela baixa reserva de nutrientes essenciais as culturas, principalmente cálcio, magnésio, potássio, nitrogênio e fósforo e pelos altos teores de alumínio extraível, com exceção dos Nitossolos Vermelhos e os Gleissolos e Neossolos Flúvicos eutróficos.
- Na área há uma dominância de solos bem drenados, representados pelos Latossolos, Argissolos e Nitossolos, abrangendo uma superfície de aproximadamente 289.015,69 km² (28.901.569 ha) e equivalendo a 86,41 % da área total mapeada;
- Os Latossolos e os Argissolos mapeados em áreas de relevo plano e suave ondulado, possuem boas propriedades físicas, como: profundidade, drenagem, permeabilidade e consistência adequadas, capazes de suportar atividades agropecuárias e agroflorestais intensivas;
- As áreas representadas pelos Plintossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos abrangendo 21.688,78 km², representando 6,48 % são inadequadas para uso em sistemas agroflorestais com culturas permanentes e essências florestais não adaptadas ao excesso temporário e/ou permanente de água;
- A utilização dos solos bem drenados, como os Latossolos e Argissolos, requer a aplicação de fertilizantes orgânico-minerais e corretivos da acidez para eliminar a carência de nutrientes essenciais às plantas cultivadas, enquanto que, os solos com drenagem deficiente, como os

Plintossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos, necessitam, também, de práticas de drenagem para eliminar o excesso de água, principalmente, durante o período de maior queda pluviométrica ou construção de diques nas áreas que sofrem inundações periódicas.

- Os ecossistemas representados pelos Latossolos e Argissolos na área, por serem mais estáveis, suportam atividades intensivas sem causar grandes impactos ambientais.
- As áreas representadas pelos Neossolos Quartzarênicos abrangendo 6.180,42 km², correspondendo a 1,85 %, por apresentarem baixa reserva de nutrientes e baixa retenção de água, enquanto que, os Neossolos Litólicos com 10.461,13 km², representado 3,13 %, por terem pequena profundidade e baixa reserva de nutrientes, não são adequados para atividades agrícolas, sendo recomendados para conservação e preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. P. de; JORDI FILHO, S.; FONSECA, W. N. de. **A vegetação da Amazônia Brasileira** In: Simpósio do Trópico Úmido, I. Belém 1994. p. 135 – 144. Vol. I. (Embrapa. CPATU. Documentos, 36. 6v.)
- BASTOS, T. X. **O estado atual do conhecimento das condições climáticas da Amazônia**. Belém. IPEAN. 1972. p. 68 – 122. (IPEAM. Boletim Técnico, 34).
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 22 Belém. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro. 1974. 636 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 25).
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA. 21 Tapajós. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro 1975. p. (Levantamento de Recursos Naturais, 7).
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA. 21. Santarém. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1976. 276p. (Levantamento de Recursos Naturais, 10).

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA. SB. 20 Purus: **geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1978a. 561p. (Levantamento de Recursos Naturais, 17).

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

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 23 Juruena. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro. 1980. 665 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 29).

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 22 Tocantins. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro. 1981. 520 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 22).

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE. 22 Goiânia. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro. 1983. 764 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).

CAMARGO, M. N.; RODRIGUES, T. E. **Guia de excursão**. Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, 12º, CBCS. Manaus. 1972. p.

CAMARGO, O. A. de. Estado mínimo (- - - - mingüado) e sustentabilidade. SBCS. Viçosa. **Boletim Informativo**. 1998. Vol. 23. (2): 15 – 16.

COLEMAN, N. T.; THOMAS, G. W. **The barie chemistry of soil acidity**. In: Pharson, R. W.; ADMS, F. eds. Soil acidity and liming. American Society of Agronomy, Madison, WI. 1967. p. 1-41.

CORRÊA, J. C. **Efeito de métodos de cultivos em algumas propriedades físicas de um Latossolo Amarelo muito argiloso do Estado do Amazonas**. Pesq. Agrop. Bras., Brasília, 20 (12): 1317 – 1322. 1985.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal. Rio de Janeiro. 1978. 455p. (Embrapa. SNLCS. **Boletim Técnico, 53**).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, (Rio de Janeiro, RJ). Reunião técnica de levantamento de solos, 10. **Súmula**. Rio de Janeiro, SNLCS, 1979. 83p. ilustr. (Embrapa. SNLCS. Série Miscelânea, 1).

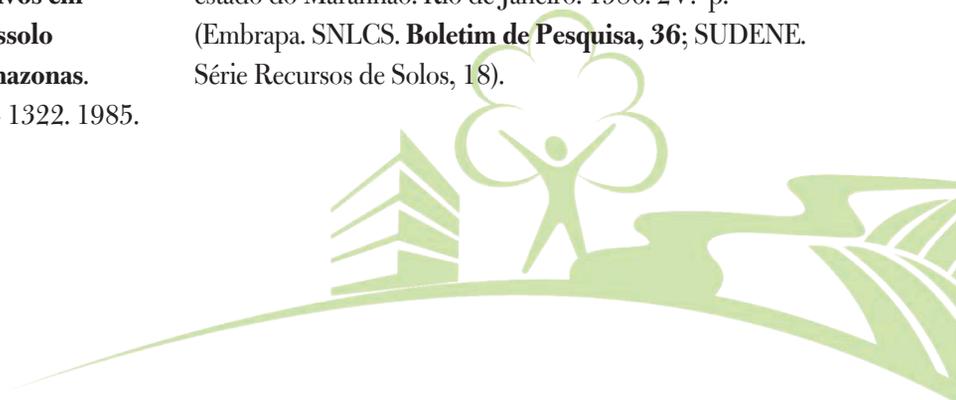
EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento de reconhecimento de média intensidade e aptidão agrícola dos solos da área do pólo Altamira, PA. Rio de Janeiro, 1981. 183 p. (Embrapa – SNLCS. **Boletim Técnico, 77**) Embrapa. 1974.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento de reconhecimento de média intensidade e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro. 1982. p. (Embrapa. SNLCS. **Boletim de Pesquisa, 01**).

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 da área 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 solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do pólo Tapajós. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1983. 284 p. (Embrapa. SNLCS. **Boletim de Pesquisa, 20**).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Maranhão. Rio de Janeiro. 1986. 2V. p. (Embrapa. SNLCS. **Boletim de Pesquisa, 36**; SUDENE. Série Recursos de Solos, 18).



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. p. (Embrapa. SNLCS, **Documentos**, 3)

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos. (Rio de Janeiro, RJ). Critérios para definição de classes de solos e de fases de unidade de mapeamento. Rio de Janeiro. 1988b. 67p. (Embrapa. SNLCS, **Documentos**, 11)

Embrapa. Centro Nacional de Pesquis de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Procedimento normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília: Embrapa – SPI. 1995. 116p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. rev. Atual. Rio de Janeiro. 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília; Embrapa. Produção Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.

ESTADOS UNIDOS. **Department of Agriculture. Soil Survey Staff. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys**, Washington D.C. 1975. 75 p. (USDA, Agriculture Handbook, 436),

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

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

FALESI, I. C. Solos da rodovia transamazônica. Belém. IPEAM 1980. 196 p. (IPEAM, **Boletim Técnico**, 55).

GARCIA, G. J. **Sensoriamento remoto: princípios e interpretação de imagens**. São Paulo. Nobel, 1982. 357 p.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro. IBGE. 1992. 92 p. (IBGE – Anuais Técnicos em Geociências, 1).

LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 84 p.

LOPES, A. S.; GUIDOLIN, J. A. **Interpretação de análise de solo: conceitos e aplicações**. Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas. São Paulo. 1992. 50 p.

Munsell Color Company. **Nunsell soil color charts**. Baltimore. 2000

REGO, R. S. **Caracterização e gênese de solos com plintita da Ilha de Marajó**. UFRJ. Itaguaí. 1986. 156 p. (UFRJ – Tese de Mestrado).

REGO, S. R.; OLIVEIRA JR, R. C. de; RODRIGUES, T. E.; ROLIM, P. A. M.; SILVA, L. G. T.; CARVALHO, E. J. M.; GAMA, J. R. N. F.; SILVA, J. M. L. da; PERES, A. S. G.; Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos do município de Uruará, estado do Pará. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2001. 99 p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Documentos**, 81).

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 – AM). IPEAOC. 1971. 99 p. (IPEAOC. **Série solo v. 1(1)**).

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

RODRIGUES, T. E.; BAENA, A. R. C. Solos da rodovia PA – 02. Trecho km 65 a km 111 – Tomé-Açú – Paragominas. Belém. IPEAM. 1974b. p. 1 – 149 (IPEAN – **Boletim Técnico**, 59).

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

RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA JR, 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. 1991. 228 p. (Embrapa/SNLCS – FAO. **Relatório Técnico**).

RODRIGUES, T. E.; SANTOS, P. L. dos; SILVA, R. das C. ; GAMA, J. R. N. F.; SILVA, J. M. L. da; VALENTE, M. A.; OLIVEIRA JR, R. C. de. Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2000. p. (Embrapa – EAO – **Documentos**) (no prelo).

RODRIGUES, T. E.; SANTOS, P. L. dos; SILVA, R. das C.; SILVA, J. M. L. da; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. de. Caracterização e classificação dos solos do município de Bujarú, estado do Pará. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2000. p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Boletim de Pesquisa**).

RODRIGUES, T. E.; SILVA, J. M. L. da; SANTOS, P. L. dos; VALENTE, M. A.; OLIVEIRA JR, R. C. de; POTTER, R. O.; MARTINS, J. S.; MANSUR, A. Caracterização, mapeamento e classificação de solos da área piloto de Apuí. estado do Amazonas. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2000. 117 p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Relatório Técnico**).

RODRIGUES, T. E.; SANTOS, P. L. dos; ROLIM, P. A. M.; SANTOS, E.; REGO, R. S.; SILVA, J. M. L. da; VALENTE, M. A.; GAMA, J. R. N. F. Caracterização e classificação dos solos do município de Tomé-Açú, Estado do Pará. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2001. 48 p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Documentos**, 117).

RODRIGUES, T. E.; SANTOS, P. L. dos; SILVA, J. M. L. da; VALENTE, M. A.; SILVA, B. N. R. da; POTTER, R. O.; OLIVEIRA JR, R. C. de; MARTINS, J. S.; MANSUR, A. Caracterização, mapeamento e classificação de solos da área piloto da Transamazônica e do Estanho. estado do Amazonas. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2001. 114 p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Relatório Técnico**).

RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA JR, R. C. de; SANTOS, P. L. dos; SILVA, P. R. O. da. Caracterização e classificação dos solos do município de Presidente Figueiredo. estado do Amazonas. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2001a. 50 p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Documentos**, 123).

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

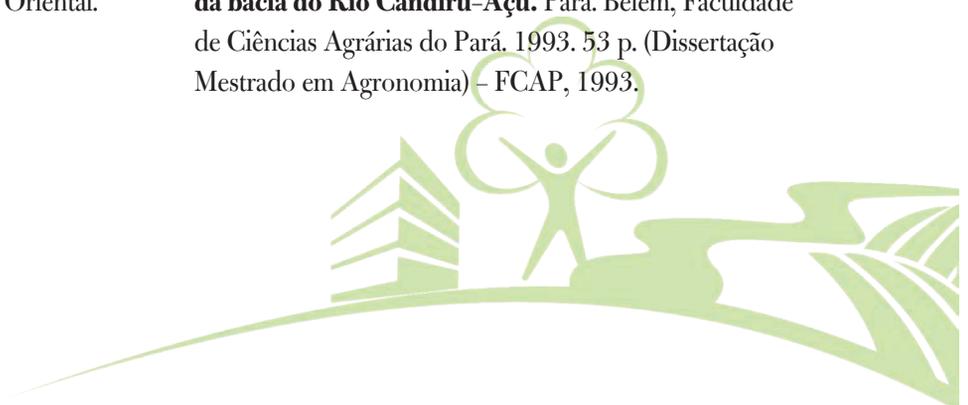
RODRIGUES, T. E.; SILVA, J. M. L. da; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A.; SANTOS, E. S. dos; ROLIM, P. A. M. Caracterização e classificação dos solos do município de Peixe-Boi, Pará. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2003. p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**).

RODRIGUES, T. E.; SILVA, B. N. R. da; REGO, R. S.; GAMA, J. R. N. F.; SILVA, J. M. L. da. Caracterização e classificação dos solos do município de Medicilândia, estado do Pará. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2005. 65 p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Documento**. no prelo).

RODRIGUES, T. E.; SILVA, J. M. L. da. VALENTE, M. A.; SANTOS, E. S. dos; ROLIM, P. A. M.; PONTE, F. C. da. **Caracterização e classificação de solos do município de Tailândia**. estado do Pará. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2005. 43 p. (Embrapa Amazônia Oriental. no prelo).

SANCHES, P. A.; LOGAN, I. J. Myrths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics. In: LAL, R.; SANCHES, P. A. eds. Myrths and science of soils of the tropics. **Soil Science Society of América**. Madson, W.I. 1992. p. 18 – 33 (SSSA. Spec. Pub. 29).

SANTOS, P. L. dos. **Zoneamento agroedafoclimático da bacia do Rio Candiru-Açú**. Pará. Belém, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 1993. 53 p. (Dissertação Mestrado em Agronomia) – FCAP, 1993.



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

SILVA, J. M. L. da. **Caracterização e classificação de solos do Terciário no nordeste do Estado do Pará**. UFRJ Itaguaí – Rio de Janeiro. 1989. 189 p. (UFRRJ – Tese de Mestrado).

SILVA, J. M. L. da; GAMA, J. R. N. F.; RODRIGUES, T. E.; VALENTE, M. A.; SANTOS, P. L. dos; ROLIM, P. A. M.; LOBO W. T. Zoneamento agroecológico da município de Colares, estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2001. 77p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Documentos, 96**).

SUDAM. Projeto de hidrologia e climatologia da Amazônia. Atlas climatológico da Amazônia Brasileira. Belém, 1984. 125 p. SUDAM, **Publicação, 39**).

SUDAM. Programa de Desenvolvimento Integrado dos Vales Amazônicos. Solos e aptidão agrícola das terras. In: Diagnóstico de Recursos Naturais – Área Programa Guamá – Acará – Mojú. Belém, 1988. 177 p. (SUDAM – **Relatório Técnico**).

SUDAM. **Zoneamento das potencialidades dos recursos naturais da Amazônia Legal**. Rio de Janeiro. 1990.

VAN WAMBEKE, A. **Crítéria for clasifying soli by age**. J. Soli Sci. Edinburg, 13: 124 – 132.

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

