

BOLETIM TÉCNICO
DO
INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE
(IPEAN)
M. A. - D. N. P. E. A

Nº 54

JANEIRO 1972

ZONEAMENTO AGRÍCOLA
DA AMAZÔNIA

(1.ª APROXIMAÇÃO)

BELEM

-

PARÁ

-

BRASIL

PARTE I

1. O ESTADO ATUAL DOS CONHECIMENTOS SÔBRE OS SOLOS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

ITALO CLAUDIO FALESI

SINOPSE

O estudo dos solos da região amazônica, para efeito de zoneamento agrícola foi realizado caracterizando-se as propriedades morfológicas, físicas e químicas assim como, as possibilidades agropecuárias das principais unidades pedogenéticas encontradas na região.

1.1 INTRODUÇÃO

Os solos tem sua origem na decomposição das rochas superficiais e constituem o suporte natural das plantas ao que se fixam mediante suas raízes, as quais extraem partes dos elementos que necessitam para sua subsistência e desenvolvimento.

Os agentes que intervem na gênese do solo, atuam sôbre a porção superficial do regolito decompondo-o até a formação de vários horizontes genéticos encontrados no perfil.

Os solos portanto, se desenvolvem, e não resultam de mera acumulação de detritos provenientes da degradação do material rochoso e orgânico. Sua formação está relacionada a processos construtivos e destrutivos. As forças destruidoras relacionam-se com a decomposição e desintegração química e física dos minerais e restos vegetais, assim como animais.

As forças construtoras dão origem a novos corpos químicos, tanto minerais como orgânicos, de tal maneira que o solo resultante apresenta características de textura, estrutura e composição química que irão influir no desenvolvimento das plantas.

A gênese do solo constitui portanto um processo natural onde o material originário, sofre transformações físicas, químicas, mineralógicas e biológicas por ações modificadoras controladas pelos fatores climáticos, topográficos, biológicos e o tempo. A natureza do material parental, está de certo modo, intimamente relacionada ao caráter da rocha primitiva.

Na região amazônica os processos diagenéticos determinaram a formação de solos pedogeneticamente diferentes, com características peculiares.

De um modo geral, pode-se correlacionar a sub-ordem Latosol, principalmente o grande grupo Latosol Amarelo, com áreas geologicamente atribuídas ao terciário onde a série das Barreiras, aparece com maior representação geográfica (33).

Da mesma maneira as Terras Roxas encontradas em vários locais da região amazônica, que no conjunto estima-se em 10.000 km² de área, tiveram origem a partir da meteorização de rochas básicas pertencentes ao período rético, que se acha representado na bacia amazônica pela reativação Wealdeniana, com volta a atividade de velhas fraturas, aparecimento de novas, magmatismo basáltico, movimentação no escudo das guianas estável desde o Arqueano (3).

Alguns solos de origem calcária, como os Grumussólicos, são encontrados em Alenquer, Monte Alegre (Baixo Amazonas) e Conceição do Araguaia, no Estado do Pará; em Boa Vista, Território Federal de Roraima; Imperatriz, Presidente Dutra e Barra do Corda, no Estado do Maranhão, estão relacionados principalmente com o Carbonífero e Pré-cambriano (5).

Os solos hidromórficos e aluviais recentes, formados pela deposição de partículas orgâno-minerais, trazidas em suspensão nas águas dos rios de água branca, são de origem holocênica — Quaternário Atual.

1.2 PRINCIPAIS GRANDES GRUPOS DE SOLOS QUE OCORREM NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

A Amazônia Legal ou seja aquela definida pelo plano da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) apresenta cerca de 5.000.000 de km² abrangendo os Estados

do Pará, Amazonas e Acre, os Territórios Federais do Amapá, Roraima e Rondônia e ainda parte do Estado de Mato Grosso (Norte do paralelo 16°), do Estado de Goiás (Norte do paralelo 13°), e do Maranhão (Oeste do meridiano 44°) representando assim 2/3 do território Nacional.

Por ser uma região de difícil acesso, a não ser através dos principais cursos d'água e algumas estradas existentes, a prospecção do solo no campo até o momento, atingiu cerca de 557.100 km² de área (Fig. 1).

Esse total levantado corresponde a locais que apresentam importância e situam-se normalmente ao longo das rodovias, em torno de cidades ou áreas onde se está procedendo o desenvolvimento econômico através da pecuária extensiva (Sul do Pará e Norte de Mato Grosso e Goiás) tendo em vista os benefícios da lei dos Incentivos Fiscais através da SUDAM.

Desta maneira, técnicos amazônicos com atividades no Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN) vem executando os levantamentos pedológicos na região, visando a confecção da Carta de Solos da Amazônia Brasileira, em nível de Reconhecimento.

Atualmente conta-se com o mapa Esquemático de Solos escala 1:5.000.000 — 1966 das Regiões Norte, Meio Norte e Centro Oeste do Brasil — 1ª Aproximação, elaborado pelo Ministério da Agricultura em convênio com a USAID, onde o IPEAN teve notável participação fornecendo não só os resultados de todas as pesquisas pedológicas executadas na área, mas também, cedendo seus técnicos para os trabalhos de correlação no campo.

Trata-se de uma carta pedológica Esquemática elaborada graças a extrapolação de dados ecológicos e pedogenéticos locais onde, as unidades cartográficas encontram-se associadas em nível de Grande Grupo e Sub-ordem.

As unidades taxonômicas que apresentam maior evidência na região amazônica são: Latosol Amarelo, Latosol Vermelho Amarelo, Latosol Vermelho, Latosol Vermelho Escuro, Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas Distróficas e Eutróficas, Concrecionário Laterítico Distrófico e Eutrófico, Terra Preta do Índio, Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico e Eu-

trófico com várias fases, principalmente relacionadas ao material originário; solos Grumussólicos, Terras Roxas, solos Litossólicos, Laterítas Hidromórficas, Glei Pouco Húmico Distrófico e Eutrófico, Glei Húmico, solos Aluviais Recente Fluvial, Solos Salinos — Solonchak e Solos Alcalinos — Solonetzicos e finalmente solos Orgânicos (Igapós).

1.2.1. Solos Latossólicos

Os latossólos são formados pelo processo de lavagem e eluviação de sílica e bases resultando daí a concentração de sesquióxidos de ferro e alumínio (28).

Eles constituem a unidade pedogenética que apresenta maior distribuição geográfica da Amazônia Brasileira, estimando-se em 70% a área ocupada por êstes solos.

O perfil apresenta uma sequência de horizonte A, B e C com ausência de um A₂, sendo profundo, fortemente desgastado, bem drenado, poroso, friável, fortemente ácido; possuindo B latossólico e com difícil diferenciação dos horizontes genéticos.

A textura pode variar desde muito arenosa à muito argilosa, constituindo os solos de classes texturais leve e muito pesada respectivamente. A estrutura do horizonte A quase sempre é fraca ou moderada, pequena ou média, em forma de bloco subangular ou granular.

O horizonte B é amarelo ou avermelhado, sendo que a espessura desse horizonte está em torno de 160 cm e a textura é sempre mais pesada do que a encontrada no horizonte A sobrejacente. A estrutura é mais desenvolvida nos solos que apresentam maior teor da fração argila.

Os latossólos possuem baixa fertilidade química, o que é consequência de sua gênese, pois na região amazônica derivam principalmente da evolução diagenética dos sedimentos argilo-arenosos cauliníticos pertencentes ao terciário — Série Barreiras.

Por serem solos que apresentam esta formação genética aliada ainda, ao fato de sofrerem intensa lixiviação como consequência das condições climáticas locais, possuem muito pequena reserva de minerais meteorizáveis.

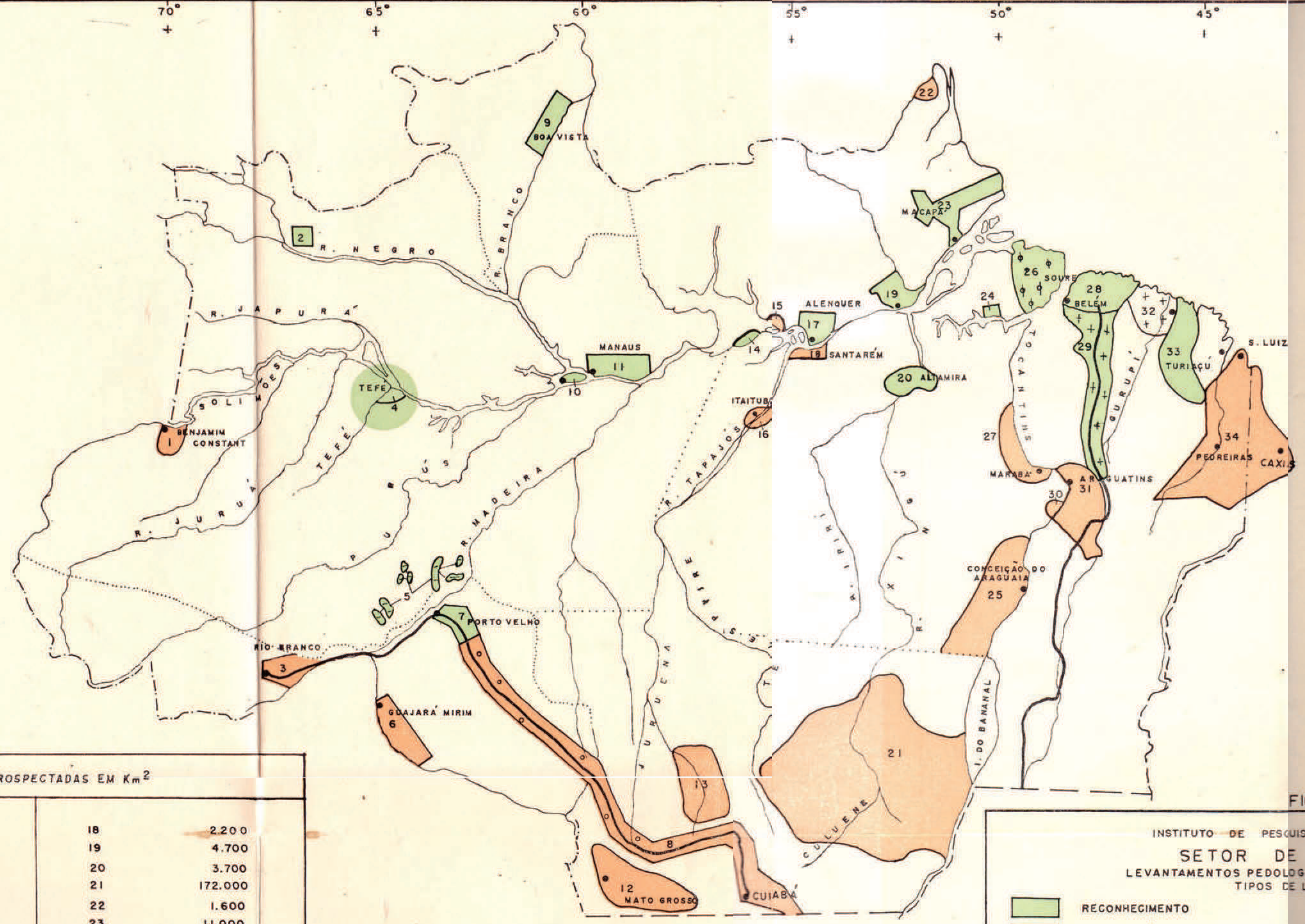


FIG-1

INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE
 SETOR DE SOLOS
 LEVANTAMENTOS PEDOLÓGICOS EXECUTADOS NA AMAZÔNIA

TIPOS DE LEVANTAMENTOS	km ²
RECONHECIMENTO (green box)	120.700
EXPLORATÓRIO (orange box)	436.400
TOTAL	
	557.100
EXECUÇÃO — I.P.E.A.N. — 80,22 %	
	77.700
F.A.O. — 6,60 %	
	369.200
PROSPEC — 0,64 %	
	12.400
IPEAN — FAO — EPFS — 98,4 %	
	54.800
IPEAN — IDESP — 2,70 %	
	15.000

ÁREAS PROSPECTADAS EM km²

1	3.000	18	2.200
2	1.900	19	4.700
3	7.500	20	3.700
4	1.100	21	172.000
5	3.400	22	1.600
6	9.000	23	11.000
7	4.200	24	1.200
8	54.800	25	32.000
9	6.300	26	15.000
10	1.300	27	12.000
11	6.600	28	14.200
12	21.000	29	24.600
13	19.200	30	800
14	700	31	19.700
15	300	32	11.600
16	1.500	33	17.500
17	4.000	34	67.500

ESCALA — 1:10.000.000

— JULHO 1971 —

Os valores de soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação de bases são sempre baixos, como também o são os de fósforo assimilável. Os teores de matéria orgânica variam de médios a altos no horizonte A, decrescendo os valores consideravelmente com a profundidade do perfil.

Os latossólos são encontrados na região amazônica em relevo plano, suave ondulado e alguns locais como nas áreas situadas entre Manaus e Itacoatiara; Cacau Pirêra — Manacapuru e rodovia Belém-Brasília, em topografia ondulada (10, 39, 42).

A vegetação que recobre normalmente os latossólos é a floresta equatorial úmida ou hiléia amazônica, porém podem ser observados com cobertura vegetal de floresta semi-decídua equatorial, cerradão, cerrado e campo cerrado.

Os solos com revestimento de floresta semi-decídua equatorial são encontrados nos Estados de Mato Grosso, Goiás e parte do sudeste do Pará.

De acordo com teor de argila no horizonte B, eles são classificados em classes texturais distintas, tais como: média, pesada e muito pesada. A média com variação de argila no horizonte B entre 15% e 35%, a pesada entre 35% e 70% e muito pesada maior que 70% (10, 42).

A seguir descrevem-se as principais características dos Grandes Grupos de Solos pertencentes a Sub-ordem Latosol:

1.2.1.1 Latosol Amarelo

Este grande grupo apresenta aquelas características fundamentais da sub-ordem Latosol, identificando-se por possuir coloração amarela com matizes 10 YR e 7,5 YR (32) com valores e cromas quase sempre altos e são menos friáveis do que os vermelhos amarelos, vermelhos e vermelhos escuros.

Ocorre principalmente na faixa terciária amazônica sendo no entanto, distribuído em toda a região constituindo a unidade pedogenética de maior representação geográfica da Amazônia Brasileira.

1.2.1.2 Latosol Vermelho Amarelo

Este grande grupo assemelha-se bastante ao anterior, sua principal diferença é possuir matiz 5 YR (32), portanto mais avermelhado e ter maior friabilidade no horizonte B.

Ocorre quase sempre associado aos Latossolos Amarelos ocupando as áreas de cotas mais elevadas e de melhor drenagem.

1.2.1.3 Latosol Vermelho

Caracteriza-se por apresentar matizes 2,5 YR ou 10 R valores 4 e 5 e cromas 6 e 8 (32) sendo normalmente mais profundo, friável e apresentar maior teor de sesquióxido de ferro, quando comparado aos grandes grupos anteriormente descritos.

Este grande grupo, ocorre associado ao Latosol Vermelho Escuro e localiza-se principalmente na região norte de Mato Grosso, sendo encontrado também na faixa de influência da Rodovia Belém-Brasília (BR-010) principalmente próximo a Vila de Açailândia no Estado do Maranhão e em Goiás.

1.2.1.4 Latosol Vermelho Escuro

O Latosol Vermelho Escuro é a unidade pedogenética que apresenta uma coloração vermelha escura com matizes 2,5 YR e 10 R com valor 3 e cromas 6.

Devido suas características êle está incluído entre o Latosol Vermelho Amarelo e o Latosol Roxo. Assemelha-se ao Latosol Vermelho Amarelo pela origem, pois também deriva de material parental pobre de minerais, sendo por isso de baixa fertilidade, distingue-se desta unidade por apresentar menor diferença textural entre os horizontes A e B e ainda por apresentar a cor vermelho escuro (7, 11).

Com o Latosol Roxo apresenta em comum as tonalidades de cor vermelha e semelhança na estrutura maciça porosa pouco coerente; diferencia-se do Latosol Roxo por êste ser

formado a partir do material rochoso básico rico em minerais ferro magnesianos e possuir teor elevado de ferro e titâneo na composição mineralógica.

O Latosol Roxo diferencia-se ainda do Vermelho Escuro por apresentar efervescência com água oxigenada quando partículas finas e secas do solo são tratadas com este reagente (11).

1.3 SOLOS ARENO-QUARTZOSOS

1.3.1 Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas

Esta unidade taxonômica é composta de solos que apresentam um perfil profundo, fortemente desgastado, muito fortemente ácido, excessivamente arenoso, muito poroso, solto e as vezes friável e de difícil diferenciação entre os horizontes.

O perfil é excessivamente drenado e apresenta quase sempre sequência de horizontes A, B e C, onde o horizonte A é normalmente bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) a bruno amarelado escuro (10 YR 4/4) e o B pode ser bruno acinzentado escuro (10 YR 4/2), amarelo (10 YR 7/6), vermelho escuro (2,5 YR 3/6), ou vermelho (2,5 YR 5/8 e 4/8) (32).

A textura é arenosa em todo o perfil, sendo porém mais pesada no horizonte B, franco arenosa leve ou franco arenosa. A principal característica deste solo é possuir o teor de argila abaixo de 15% nos horizontes do perfil. A estrutura é muito fraca e pequena de bloco subangular ou granular, desfazendo-se prontamente em terra fina. A consistência determinada com o solo úmido é solto ou friável e quando molhado é não plástico e não pegajoso. Os poros e canais são muito bem distribuídos no perfil e a percentagem de raízes finas e médias é maior no horizonte A, como consequência de maior teor de matéria orgânica.

O horizonte O, orgânico, é quase sempre muito espesso podendo alcançar cerca de 20 cm.

Os valores de soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação de bases trocáveis são baixos, exceto em alguns perfis localizados na rodovia Carolina-Mirador km 18, no Estado do Maranhão que apresentam êsses valores mais elevados, sendo portanto considerados solos eutróficos.

Esta unidade pode ocorrer sob dois aspectos pedogenéticos, um com perfil apresentando B latossólico, o mais comum, e o outro com B textural. Nêstes casos recebem as denominações de Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas, Latissólicas e Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas Podzolizadas respectivamente.

As Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas ocupam grandes extensões na região norte de Mato Grosso principalmente nas áreas de influência dos rios Suiá Missú, Culuene Jatobá, Steinein, Arraias e cabeceiras do Xingú.

Também no Baixo Amazonas êstes solos têm ocorrências distintas distribuindo-se em alguns locais, como Santarém, Alenquer, Monte Alegre, Almeirim, etc., no primeiro terraço de "Terra Firme".

No Estado do Maranhão, há ocorrência notável dêstes solos principalmente localizada na área situada entre o rio Turiaçú e a costa Atlântica a noroeste daquele Estado (9), denominadas por Day de Latosol Amarelo Arenoso (14).

Quando as Areias ocorrem associadas aos Latossólos, êstes se distribuem nas cotas mais altas.

As Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas no Estado do Pará e Mato Grosso, são originárias da evolução diagenética dos sedimentos arenosos atribuídos ao pleistoceno, sendo que as Areias que se acham localizadas no Estado do Maranhão tem seu material de origem possivelmente de sedimentos de Cretáceo (Turiaçú) e folhelhos vermelho tijolo, siltitos verdes e vermelhos pertencentes a Formação Motuca do Triássico (9, 26).

A vegetação que recobre êstes solos varia de acôrdo com a situação ecológica. Em Mato Grosso é a Floresta Semidecídua equatorial, no Maranhão (Turiaçú) e Pará a floresta amazônica ou equatorial úmida e na área entre Colinas e Mirador, Estado do Maranhão floresta de babaçú.

1.4 SOLOS LATERÍTICOS

1.4.1 Concrecionário Laterítico

Na região amazônica observa-se em quase tôdas as formações geológicas, principalmente do pleistoceno e terciário, áreas de solos que possuem no perfil nodulações endurecidas normalmente de coloração avermelhadas, amareladas e violáceas, denominadas de concreções lateríticas ou piçarra, como vulgarmente são conhecidas (18).

Essas concreções apresentam diâmetros variáveis encontrando-se desde o menor do que 2 mm, até o maior que é 6 cm. A forma também é diversificada, aparecendo concreções arredondadas, lisas ou com arestas e vesículas, formadas por diversos fatores.

Quanto a composição química das concreções, é conhecida que há dominância dos óxidos de ferro e alumínio hidratados, sendo que os primeiros evidenciam-se com maior percentagem (18).

Na presente unidade pedogenética estão incluídas indistintamente todos os solos que apresentam concreções lateríticas distribuídas no perfil, mesmo os originados por rochas básicas, arenitos, folhelhos, sedimentos quaternários e terciários, etc., mas que devido terem sofrido ação intensa da laterização foram por isso agrupados num único grande grupo denominado de Concrecionário Laterítico.

O critério portanto adotado para a denominação desta unidade de solo foi a presença de concreções lateríticas no perfil, sendo que, as outras características como côr, gradiente textural, topografia da área, cobertura vegetal e bem como conteúdo de nutrientes não foram consideradas, posto que a concreção laterítica é o caráter mais conspícuo destes solos.

O perfil desta unidade pedogenética consta de uma sequência de horizonte A, B e C, com B textural, ou então latossólico, formado pela mistura de partículas mineralógicas e concreções de um arenito ferruginoso apresentando vários diâmetros e que algumas vezes ocupam todo o perfil (18, 44).

São solos fortemente desgastados, medianamente profundos, extremamente e ligeiramente ácidos, dependendo do material de origem e de textura variável, desde média a pesada; a coloração varia de amarelo, amarelo avermelhado ou vermelho escuro. A soma de bases trocáveis, capacidade de troca catiônica, saturação de bases e fósforo assimilável tem normalmente valores baixos, excetuando-se os solos originados de rochas básicas como é o caso de alguns concrecionários lateríticos de Monte Alegre (18).

Estes solos ocorrem indistintamente em toda a região amazônica formando pequenas áreas e quase sempre associados aos solos latossólicos. No Estado do Acre estes solos tem muito pouca representação, ao passo que no Território Federal do Amapá eles ocupam proporcionalmente regular extensão.

1.5 SOLOS PODZÓLICOS

Os solos podzólicos são aqueles que apresentam características de podzolização ou seja processo diagenético que consiste na migração de minerais de argila, pela destruição das argilas no horizonte A e concentração no B ou então a formação das próprias argilas no horizonte iluvial. Com esse processo dá-se a formação de um horizonte B diagnóstico, denominado B textural ou argílico (29).

O conceito geral destes solos pode ser resumido da seguinte maneira: apresentam sequência de horizontes A, B e C, com presença ou não de um A₂, perfil medianamente profundo, moderadamente a bem drenado, friável a firme, textura média e pesada, estrutura do horizonte B bem desenvolvida em forma de bloco subangular, e possuindo revestimento de filme de material coloidal entre as unidades de estrutura ou próximo das atividades das raízes, denominadas de cerosidade ("Clay skin").

1.5.1 Podzólicos Vermelhos Amarelos

Os Podzólicos Vermelhos Amarelos encontrados na Região Amazônica podem ser divididos em várias fases de acôr-

do com a origem do material parental. Assim citam-se o Podzólico Vermelho Amarelo Plinthico (que apresenta o "plinthite" na base do horizonte B), o Podzólico Vermelho Amarelo da série Barreiras (originado da evolução diagenética do sedimentos desta unidade geológica), Podzólico Vermelho Amarelo substrato filito-xisto (encontrado em torno de Marabá-Tocantins, que se origina da meteorização daquele tipo de rocha), o Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico de origem cretácea (encontrado no Maranhão), Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico substrato folhelho ilítico (encontrado em Monte Alegre), o Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico de Conceição do Araguaia, Estado do Pará, e o Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico, de Altamira (6, 8, 18, 21, 31, 39).

Os Podzólicos Vermelhos Amarelos dependendo dos valores de saturação de bases são separados em Eutróficos e Distróficos, conforme tenham respectivamente saturação de base alta ou baixa. A maior representação geográfica destes solos na Amazônia pertence aos Podzólicos Distróficos.

A fase Eutrófica foi encontrada e estudada no Maranhão, Baixo Amazonas, Sul do Pará (Município de Conceição do Araguaia) e Altamira no Xingú (6, 18, 21).

Os Podzólicos Vermelhos Amarelos normalmente ocorrem em relevo mais movimentado do que os latossolos formando quase sempre sequência de colinas e/ou outeiros com declives longos.

O revestimento florístico em sua maior parte é a floresta amazônica, podendo ocorrer no entanto, em áreas de floresta de babaçú como é o caso das ocorrências no Maranhão e floresta semi-decídua equatorial em Conceição do Araguaia.

1.6 TERRAS ROXAS

A expressão "Terra Roxa" é usada nos Estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais e outros, para designar solos de procedência básica, de fertilidade elevada, coloração vermelha, com tonalidade violácea e quase sempre de textura argilosa.

Baseando-se na mistura de material de origem, o professor Setzer, do Instituto Agrônomo de Campinas, foi quem primeiro classificou as Terras Roxas, identificando três tipos : Terra Roxa Legítima, Terra Roxa Misturada e Terra Roxa de Campo (37).

A Terra Roxa Legítima pertence ao Grupo 13 da classificação de Setzer, tem como material básico, essencialmente, rochas eruptivas básicas. As partículas de quartzo são quase ausentes e há existência de bastante areia preta, brilhante, de ilmenita e magnetita.

A Terra Roxa Misturada, Grupo 14 de Setzer, é proveniente da decomposição de rochas básicas e, também, de arenitos, que se intercalam em camadas mais ou menos horizontais e planas, de espessura variável. Da meteorização destas rochas resulta um solo de composição "misturada" com características mineralógicas de rochas básicas e arenitos. A mistura desses minerais não é proporcional, havendo sempre predominância de um dos materiais de origem e, em consequência, resultam solos diferentes. São argilosos e férteis, quando predominam sedimentos de rochas básicas e arenosos e de baixa fertilidade, no caso de serem originados de arenitos. Neste caso, recebem a denominação de Terra Roxa de Campo, correspondente ao Grupo 12 da classificação de Setzer.

Atualmente, segundo critério e conceito da Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo do Ministério da Agricultura, as Terras Roxas são classificadas em Terra Roxa Estruturada quando apresentam B textural e Latosol Roxo, na hipótese de B latossólico. Ambos podem ser Eutróficos ou Distróficos, dependendo da alta ou baixa saturação de bases que apresentem.

Na Região Amazônica a Terra Roxa Estruturada ocupa maior extensão geográfica, tendo sido encontrada em vários locais enquanto que o Latosol Roxo somente se localizou no município de Alenquer, na rodovia Lauro Sodré, km 31 e 32 (7).

A Terra Roxa tem origem a partir da meteorização de rochas básicas. Estas rochas, no Brasil, apareceram principalmente, durante o período rético, pelo diastrofismo paranaense, acompanhado de derrames de lavas básicas, que atin-

giram grandes áreas. Pelo fato dessas lavas recobrirem extensas regiões da Bacia do Rio Paraná. O. A. Derby, citado por Oliveira e Leonardos, designou êsse derrame de Trapp do Paraná (33).

É fato já comprovado que o derrame do Paraná e sul do Brasil, não ficou limitado a estas regiões tendo, também, atingido outras zonas como a Amazônia chegando até a Venezuela e Guianas.

Na Amazônia Brasileira várias ocorrências de material magmático básico estão perfeitamente conhecidas. No Estado do Pará já foram identificadas Terras Roxas nos municípios de Almeirim, Alenquer e Monte Alegre, no Baixo Amazonas; Conceição do Araguaia na região sul do Estado e Altamira ao longo da rodovia Transamazônica. Nos Territórios Federais de Rondônia e Roraima, existem também, ocorrências bem significativas dêsse solo. Ao norte do Estado de Goiás no município de Araguaína também já foi constatada a presença da Terra Roxa (1, 4, 6, 7, 17, 18). Fig 2

É certo que são desconhecidas áreas extensas de Terra Roxa como é verdadeiro que o difícil acesso de imensas áreas amazônicas não permitiram, ainda, desvendar em sua plenitude, o verdadeiro potencial dos solos do Grande Vale.

Todavia, as áreas conhecidas e levantadas, em função das vias de penetração atual, permitem estimar a ocorrência de manchas de Terra Roxas, cobrindo 1.030.000 hectares.

As características pedogenéticas das Terras Roxas as destacam da grande maioria dos solos brasileiros, se comparadas não só quanto as propriedades físicas e químicas, mas, sobretudo à elevada produtividade de que são possuídas.

Como é evidente, as Terras Roxas da Amazônia são semelhantes as existentes em outras regiões do país. Os dados analíticos, de perfis coletados por técnicos do IPEAN, comprovam a justeza desta afirmativa. Por outro lado, comparando-se os níveis de produtividade das Terras Roxas existentes nesta área com outras com localização extra-amazônica, demonstram que existem certa identidade, mesmo considerando o sistema de cultivo ainda utilizado na região, sem emprêgo de modernas técnicas agrícolas.

As culturas do milho, cana de açúcar, feijão e arroz, tem produção relativa, por unidade de área, iguais aos solos de Terras Roxas de São Paulo e Paraná.

Em Alenquer, Estado do Pará, por exemplo, cultivava-se cacau em uma mesma área, por muitos anos, sem quebra aparente de produção. De igual modo pode ser observado na cultura da juta, para sementes, que mantém os mesmos índices de produtividade, embora cultivado intensivamente.

No aspecto morfológico, mais uma vez fica caracterizada a semelhança das Terras Roxas Amazônicas com as de outras regiões. São de coloração vermelha, com tons violáceos. Tem textura argilosa, cerosidade moderada e, algumas vezes forte, com estrutura subangular no horizonte B. As partículas finas e secas são atraídas pelo imã devido a presença notável de minerais pesados na composição mineralógica do solo e apresentam teores elevados de sesquióxidos de ferro.

Para uma melhor análise dos elementos da constituição química das Terras Roxas da Amazônia informamos, abaixo, os teores determinados na Amazônia, S. Paulo e Minas Gerais.

DADOS ANALÍTICOS DE PERFIS DE TERRA ROXA ESTRUTURADA EM DIVERSAS REGIÕES

DISCRIMINAÇÃO	Amazônia	S. Paulo	M. Gerais
T (Cap. de troca) mE/100g (2)	2,17 a 39,8	4,7 a 25,5	4 a 11
S (soma de bases) mE/100g (2)	1,5 a 37,3	3,0 a 25,4	±4,5
V (saturação de bases) % (2)	30 a 99	50 a 100	27 a 29
Argila total (2)	30 a 69	48 a 80	40 a 78
pH (água) (2)	5,0 a 7,5	5,2 a 7,5	5 a 6
Cálcio (1) mE/100g	1,5 a 28,8	4,3 a 14,5	0,45 a 3,88
Magnésio (1) mE/100g	0,5 a 6,5	1,6 a 8,5	0,75 a 1,20
Potássio (1) mE/100g	0,10 a 1,7	0,6 a 2,2	0,10 a 0,32
Sódio (1) mE/100g	0,03 a 0,90	0,4 a 0,9	0,02 a 0,07
Fe ₂ O ₃ % (2)	15 a 36	22 a 27	6,30 a 25,15
P ₂ O ₅ (Truog) mg/100g (2)	0,50 a 2,3	1,0 a 2,1	1,0 a 1,2

(1) Dados relativos ao horizonte A

(2) Dados relativos ao perfil.

OCORRÊNCIAS DAS TERRAS ROXAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

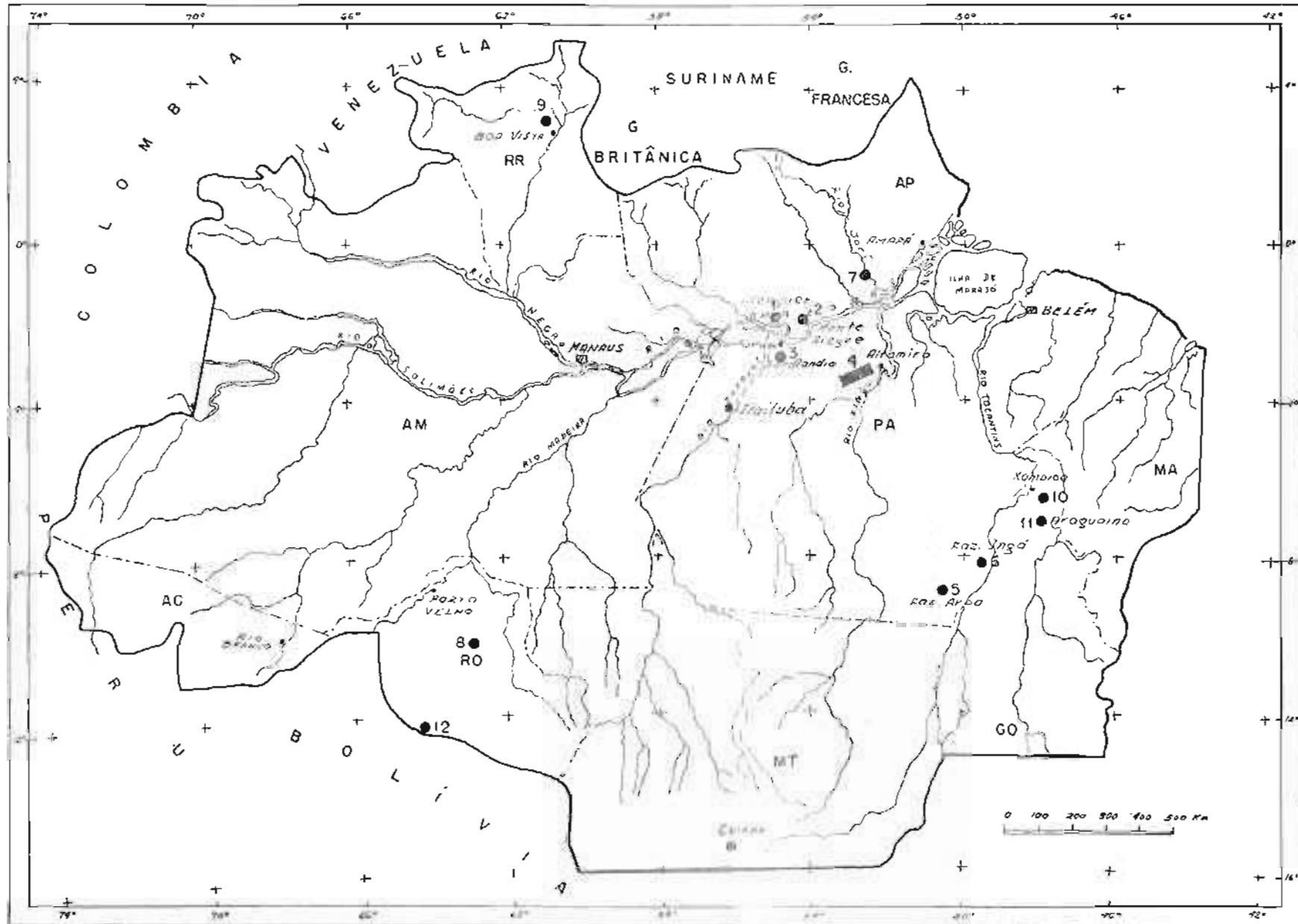


FIG. 2

- | | |
|---|--|
| <p>1 — Município de ALENQUER - Baixo Amazonas-PARÁ</p> <p>2 — Município de MONTE ALEGRE - Baixo Amazonas - PARÁ</p> <p>3 — FORDLANDIA — Baixo Amazonas-PARÁ</p> <p>4 — Município de ALTAMIRA — Rio Xingú-PARÁ</p> <p>5 — Fazenda ARPA — Conceição do Araguaia-PARÁ</p> <p>6 — Fazenda INGÁ — Conceição do Araguaia-PARÁ</p> | <p>7 — JARI INDUSTRIA COMERCIO S.A. — Rio Jari — Almeirim-PARÁ</p> <p>8 — Rodovia BR-364 — Setor Rondônia — T. F. de Rondônia</p> <p>9 — BOA VISTA-Região do Tulano — T. F. de RORAIMA</p> <p>10 — Município de ARAGUAINA — Rodov. BR-010-GOIAS</p> <p>11 — Município de ARAGUAINA — Km 15 da Rodov. BR-010 — XAMBICÓ-GOIAS</p> <p>12 — Forte Príncipe da Beira — T. F. RONDONIA</p> |
|---|--|

Baseado em Levantamentos Pedológicos efetuados em área amazônica, realizou-se estimativa de dimensionamento de ocorrência das Terras Roxas na Amazônia Brasileira, a saber :

Local	Km ²		ha
Sul do Pará	7.500	—	750.000
Altamira	850	—	85.000
Alenquer, Monte Alegre e Fordlândia	650	—	65.000
Almeirim (Rio Jarí)	400	—	40.000
T. F. de Rondônia	400	—	40.000
T. F. de Roraima	300	—	30.000
Araguaína - Goiás	200	—	20.000
<hr/>			
Totais	10.300	—	1.030.000

Salienta-se que estas foram as áreas até agora encontradas e que se tratam de estimativas de dimensionamento. Outras áreas provavelmente existem, e as dimensões deverão ser ajustadas nos trabalhos de prospecção que ainda estão em desenvolvimento pelo IPEAN.

1.6.1 Terra Roxa Estruturada Eutrófica

Esta unidade pedogenética é formada por solos férteis, originados de rochas básicas com baixo conteúdo de quartzo na composição mineralógica, tendo elevado teor de ferro (18, 38). Possuem espessura média de 150 cm, considerando-se os horizontes A e B. São bem drenados, de coloração bruno avermelhado escuro que se tornam arroxeados quando observados de determinados ângulos de incidência dos raios solares. A diferenciação entre os horizontes é muito difícil, devido a pequena variação de côr, o que torna difusa e poucas vezes gradual a transição entre êles.

A Terra Roxa Estruturada Eutrófica apresenta ainda cerosidade de moderada a forte, muitos ou abundantes, revestindo os agregados componentes da estrutura do solo; a con-

sistência determinada com o solo molhado é plástica e pegajosa, o número de poros finos é abundante e o número de raízes diminui com a profundidade do perfil. As partículas do solo quando secas, são atraídas fortemente por um ímã, devido a presença de minerais pesados na composição mineralógica do solo. Na superfície é bastante comum observar-se acumulação desses minerais de cor escura determinados como sendo ilmenita (18).

A estrutura do horizonte A é geralmente fraca e moderada, pequena e em forma de bloco subangular e no B é moderada, média, subangular podendo ser algumas vezes pequena e prismática.

Quimicamente são solos que devido a sua gênese apresentam teores de nutrientes elevados, principalmente as bases de cálcio e magnésio, baixa acidez em torno de neutro e como consequência possuem alto índice de saturação, sendo solos eutróficos.

As Terras Roxas na Amazônia são geologicamente atribuídas ao rético, ocorrendo em topografia suavemente ondulada ou ondulada com cobertura vegetal principalmente representada pela floresta equatorial úmida ou hiléia amazônica.

1.6.2 Latosol Roxo Eutrófico

O Latosol Roxo Eutrófico é um solo profundo, bem drenado, com B latossólico, friável, poroso, de coloração bruno avermelhado escuro ou vermelho escuro com matiz 2,5 YR, tornando-se arroxeadado quando observados com os raios solares incidindo sobre o perfil.

Morfologicamente assemelha-se ao Latosol Vermelho Escuro, diferindo no entanto, pela origem de ambos.

O Latosol Roxo Eutrófico é formado a partir da intemperização de rochas básicas resultando teor elevado de ferro e alta saturação de bases, enquanto o Latosol Vermelho Escuro tem como material parental sedimentos diversos principalmente atribuídos ao Terciário e que como consequência, apresentam baixo teor de ferro e saturação de bases baixas.

O perfil é do tipo A, B e C com profundidade em torno de 2,50 m com presença de concreções do tipo "chumbinho de

caça” e bem como minerais magnéticos. Possui grande estabilidade nos agregados no horizonte A (11).

A textura dêste horizonte é franco argilosa, sendo a estrutura normalmente moderada, pequena e média em forma de bloco subangular e a consistência determinada com o solo seco é dura, quando úmido é friável e molhado é plástico e pegajoso. A transição em todos os horizontes é plana e difusa.

O horizonte B tem uma espessura em média de 1,60 m, de coloração bruno avermelhado escuro e vermelho escuro; a textura é franco argilosa pesada e argila leve, apresentando a estrutura subangular e granular, pequena e média francamente desenvolvida. É duro, muito friável, plástico e pegajoso, tendo a transição difusa para o horizonte C.

Quimicamente são solos que possuem alta saturação de bases com valores entre 66% a 96%; capacidade de troca catiônica elevada no horizonte A que varia de 18,55 mE/100g de solo a 16,20 mE/100g de solo, decaindo bruscamente êsses valores para o horizonte B. A soma de bases trocáveis é também elevada no horizonte A decrescendo sensivelmente para o horizonte iluvial. O pH varia no perfil de 5,8 a 6,9 portanto de medianamente ácido a neutro (16). O fósforo assimilável apresenta teores baixos nêstes solos, o que é comum nas Terras Roxas Brasileiras.

O Latosol Roxo Eutrófico origina-se da intemperização de rochas básicas onde os processos de latolização predominaram desenvolvendo-se como consequência um perfil latossólico, no entanto, de alta fertilidade. Ocorrem em relêvo plano e suavemente ondulado sòmente tendo sido encontrado até o momento no município de Alenquer, na Colônia Agrícola Paes de Carvalho, nos km 31 e 32 da estrada Lauro Sodré nas localidades de Emília, Ezequiel e Vila Nova (7). A cobertura vegetal primitiva é a floresta equatorial úmida e em vários lugares já se observa o solo em cultivo ou capoeira.

1.7 TERRA PRETA DO ÍNDIO

Na Região Amazônica os Latossólos constituem os solos que maior distribuição geográfica apresentam.

São solos profundos, amarelos, ou avermelhados de baixa fertilidade química, sendo dotados no entanto, de boas propriedades físicas.

Contrastando com esses solos ocorrem inúmeras manchas de terra em forma normalmente de lentes circulares, estando a parte plana voltada para cima, não ocupando grandes extensões (17, 23, 24). São solos de natureza fértil e com horizonte eluvial de coloração negra, devido ao elevado teor de matéria orgânica. Além dessa característica química apresentam elevados teores de fósforo assimilável, cálcio e magnésio trocáveis.

Uma outra característica destes solos é a presença notável de fragmentos de cerâmica indígena principalmente localizadas no horizonte antrópico (15) e que tem motivado as mais interessantes hipóteses a respeito da origem destas terras (12, 17, 24).

As Terras Pretas do Índio já estudadas apresentam uma sequência de horizontes A, B e C, com excessão de um perfil observado em Monte Alegre localizado na Colônia Major Barata, onde há ausência de horizonte iluvial. O horizonte A negro está assente sobre material rochoso (18).

A Terra Preta apresenta como característica mais evidente, um horizonte A proeminente, antrópico, preto, friável, húmico, normalmente com alto teor de argila, ligeiramente ácido, rico em bases trocáveis principalmente cálcio e magnésio, além do elevadíssimo teor de fósforo assimilável. Trata-se de um horizonte normalmente profundo com variação entre 30 cm e 150 cm. Este último encontrado no município de Oriximiná — Estado do Pará (17 e 18). A média no entanto, está em torno de 55 cm sendo que este horizonte é mais profundo no centro da mancha circular, do que nas áreas em limites com os solos vizinhos (18, 23).

O horizonte B ao contrário é de coloração amarela ou amarela avermelhada, argiloso, de friável a firme com ou sem cerosidade, estrutura subangular, moderadamente desenvolvida podendo no entanto, ser maciça porosa coesa que se desfaz em terra fina; sendo plástico e pegajoso ou ligeiramente pegajoso.

Os teores dos elementos químicos são sempre mais baixos do que os encontrados no horizonte A, no entanto, se comparados com os latossólos da região os valores são bem mais elevados.

O fósforo mantém-se elevado neste horizonte apesar de haver um decréscimo nos valores a medida que o perfil se aprofunda. Este nutriente, P_2O_5 , varia no horizonte A de 66,00 mg/100g de solo a 21,40 mg/100g de solo e no horizonte B de 93,16 mg/100g de solo a 3,8 mg/100g de solo. Normalmente os valores do B estão acima de 20 mg/100g de solo.

O cálcio trocável assim como o magnésio são as bases trocáveis que nas Terras Pretas do Índio apresentam teores bastante elevados.

Os valores de matéria orgânica determinado pelo cálculo do carbono apresenta-se no horizonte A variando de 9,55% a 1,5%, sendo os teores mais baixos pertencentes ao horizonte de transição para o B. A matéria orgânica no horizonte iluvial é bem mais baixa variando de 1,99% a 0,44%, havendo um decréscimo no valor a medida que o perfil se aprofunda.

A saturação de bases trocáveis determinada pelo valor V% é bastante elevada no perfil cabendo ao horizonte A os teores mais elevados. Neste horizonte o índice V varia de 87% a 46% e no B de 71% a 32%. Trata-se portanto, de um solo de saturação de bases alta, sendo por isso eutrófico.

A capacidade de troca catiônica, ou seja, o conteúdo de bases até a saturação expressado em equivalente miligrama se apresenta com valores mais elevados no horizonte A devido a presença notável do teor de matéria orgânica. Varia de 61,82 mE/100g de solo a 13,11 mE/100g de solo no horizonte A e no B variando de 12,24 mE/100g de solo a 3,7 mE/100g de solo.

A respeito da gênese destes solos Gourou (24) emitiu hipóteses prováveis sobre a formação citando a arqueológica e a geológica.

Cunha Franco (23) é de opinião que as Terras Pretas tiveram origem a partir das depressões fechadas, que é uma

característica do planalto de Santarém. Essas depressões coincidem quase sempre com o tamanho das Terras Pretas já formadas.

Essas depressões durante o período chuvoso ficam com água constituindo pequenos lagos de pouca profundidade, cujo subsolo possuindo camada argilosa impermeável retém a água por bastante tempo.

Segundo ainda Cunha Franco, o índio habitando as margens do Amazonas e Tapajós, verificou que as terras firmes marginais eram de baixa fertilidade constatada pela baixa produtividade das colheitas.

No planalto que se situa em cotas mais elevadas e mais para o interior, com alto teor de argila, a fertilidade era mais elevada permitindo melhores colheitas.

Na época de estiagem nesses planaltos era possível encontrar água nas depressões antes citadas, possibilitando ao índio água indispensável ao seu sustento e preparo da farinha, seu alimento básico.

Ainda Cunha Franco explica que, tão logo iniciavam-se as grandes chuvas, o índio imigrava da beira do rio para o planalto e se instalava às margens desses lagos ou cacimbas naturais, formando aldeamento provisório, permanecendo por todo o período chuvoso (dezembro a junho).

Os resíduos das habitações eram paulatinamente jogados nesses poções, assim como utensílios de louças quebradas o que hoje são encontrados em grande quantidade. As enxurradas contribuíam para a colmatagem das depressões lançando resíduos vegetais e animais. Quando as chuvas rareavam e os poções começavam a secar, o índio voltava a margem do rio, onde vivia de pesca que nesse período de vasante é farta.

O continuado ciclo de idas e vindas perdurando por muitos anos permitiu a formação de um solo com horizonte A preto rico em matéria orgânica, além de fósforo, cálcio e magnésio, resultante dos resíduos vegetais e animais, assim como dos esqueletos de animais e mesmo humanos.

Contra a hipótese arqueológica Gourou (24) justifica a falta de argumento para a existência de povoados indígenas tão importantes e de longa duração que justificasse o acúmu-

lo de cálcio e fósforo originados dos animais e dos esqueletos humanos em quantidade tamanha que fossem suficientes para formar as manchas de Terra Preta.

O que se observa hoje é que os índios habitam em aldeias tão modestas e instáveis que não poderiam originar essas terras, com tão espesso horizonte antrópico.

Gourou cita a teoria geológica das Terras Pretas, como tendo sido originadas de sedimentos depositados em fundo de lagos ou mesmo de intemperização de rochas vulcânicas. Ele argumenta que no primeiro caso, o elevado teor de cálcio e fósforo não pode ser explicado, a não ser que o solo tivesse origem de uma turfa, ficando a ocupação humana responsável pelo acúmulo de cálcio e fósforo (24).

Felisberto Camargo (12) admite que nenhuma formação geológica, possa ser responsável pela riqueza dos elementos minerais contidos na Terra Preta, tendo em vista que esses depósitos são encontrados no Baixo Amazonas em altitudes de 170 m a 180 m e a 70 km de Santarém.

Diz ainda que um transporte em sentido horizontal não justificaria a presença dos tecres elevados dos nutrientes nas partes altas e principalmente nas bordas do planalto de Belterra, sem que tivesse havido depósitos em locais de altitudes mais baixas.

Desta maneira Camargo não encontra uma justificativa para o transporte em sentido horizontal, atribuindo a riqueza de fósforo e cálcio num transporte em sentido vertical, lançando a hipótese da origem das Terras Pretas a partir de cinzas vulcânicas.

Gourou (24) combatendo a hipótese vulcânica indaga como é possível a presença de numerosas manchas desses solos em vários lugares? "Seria necessário que esses elementos vulcânicos fossem muito recentes para que pudessem ser encontrados em posições, morfológicamente, as mais variadas". Diz ainda Gourou: "Como se explica a ausência total de elementos não decompostos?".

Opina-se que a Terra Preta do Índio morfológicamente e quimicamente hoje já razoavelmente estudadas, tiveram origem mista, isto é, geológica e antropogênica.

A região amazônica é hoje uma vasta área recoberta pela exuberante floresta equatorial úmida, no entanto, desde a era presiluriana até o carbonífero, um grande golfo ocupava esta região constituindo um autêntico mar mediterrâneo, que tinha comunicação para oeste, ou seja, para o Oceano Pacífico. A leste não tinha ligação, sendo limitado ao norte pelo escudo das Guianas e ao sul pelo maciço do Brasil Central.

No final do período carbonífero o mar secou drenando toda a área que hoje constitui a bacia amazônica, sendo que os canais drenados nesta época corriam em direção ao Pacífico

No fim do cretáceo, houve o início da elevação dos Andes impedindo a saída dos rios para o Pacífico, desta maneira houve um represamento de água, formando imenso lago de água doce, que permaneceu durante todo o terciário. Com o decorrer dos tempos foram sendo depositados no fundo desse lago sedimentos orgânicos e minerais, constituindo centenas e até milhares de metros de espessura.

Os Andes continuavam a se erguer e no fim do terciário possivelmente com auxílio de movimentos verticais do continente, a parte leste do grande lago se abriu dando passagem a água que se dirigiu ao Atlântico, ficando dessa maneira exposto o fundo do lago que secou, recobrimo-se de uma vegetação de plantas novas ocasionando a floresta amazônica que hoje se conhece (40).

O fundo do grande lago apresentava, como é óbvio, áreas planas, elevações e depressões. Com a saída da água as depressões permaneceram com esse líquido, mantendo preso animais que naquela altura habitavam as águas da região e bem como os vegetais aquáticos. Com o decorrer dos tempos essa água secou e a vida existente deixou de existir, resultando como consequência a morte dos animais e plantas, que entraram em decomposição.

A presença notável do fósforo e do cálcio nas Terras Pretas teria sido ocasionado pelos ossos dos animais que viviam nas depressões fechadas, sendo ainda hoje encontrado costelas de tamanho considerável, maxilares etc., em alguns locais de ocorrência da Terra Preta.

O índio contribuiu com o seu enriquecimento, quando habitava em torno dessas cacimbas. Os fragmentos de ce-

râmica indígena, hoje abundantemente encontrados nestes solos foram provavelmente provenientes do adobeamento existente, como cita Cunha Franco (23).

Isto é apenas uma hipótese, pois um esclarecimento mais científico da formação destas terras, necessário se torna fazer mais pesquisas de campo e de laboratório, feitas por equipes de especialistas nos vários ramos da ciência.

Assim uma equipe constituída de arqueólogos, antropólogos, pedólogos, geólogos, geomorfólogos e paleobotânicos, trabalhando em conjunto com um mesmo objetivo, em pouco tempo estaria desvendado o problema da gênese das Terras Pretas do Indio.

Alguns locais de ocorrência da Terra Preta do Indio:

- 1 — Bordo do Planalto de Santarém — Campo Agrícola do DEMA antigo CBA.
- 2 — Belterra — Estabelecimento Rural do Tapajós — DEMA (várias manchas pequenas).
- 3 — Sudoeste de Manaus, entre o Rio Negro e o Solimões (24).
- 4 — Margem dos lagos do baixo Trombetas, Tapagem, Arrozal, Macacos, Uaboi, Caetano, Uaupés, Cocais, Anjos, Laranjal (24) sendo que este último não se encontra à beira do lago.
- 5 — Rio Jamundá e Aldeia Velha (24)
- 6 — Rodovia PA-070 km 82 Vila Rondon, Estado do Pará
- 7 — Rodovia AM-1, Manaus — Itacoatiara próximo ao Rio Urubu no seringal modelo do PROHEVEA.
- 8 — Colônia Agrícola Caçau Pirêra, Amazonas, no local denominado de Terra Preta (39)
- 9 — Rio Xingu — direção 110° de Altamira, a aproximadamente 8 km desta cidade, local denominado Marinheiro, solo de origem básica com superfície apresentando abundância de fragmentos de cerâmica indígena.
- 10 — Ilha de Marajó — em várias fazendas de gado bovino são encontradas nos tésos, a Terra Preta, com cerâmica, em solo arenoso.
- 11 — Posto Indígena Diavarum — Mato Grosso, margem direita do Xingu.

1.8 SOLOS POUCOS DESENVOLVIDOS

1.8.1 Solos Grumussólicos

Os Grumussólicos são solos que se acham incluídos, entre os Vertissólos, os quais apresentam características típicas como: elevado conteúdo de argila; maior do que 30 mE de capacidade de troca em todos os horizontes abaixo de 5 cm superficial; grêtas desde a superfície do solo até o horizonte C; presença de "gilgai"; ocorrência de "slickensides"; agregados de estrutura em forma de cunha ou de paralelepípedos com inclinação entre 10° e 60° com a horizontal e a presença de horizontes cálcicos (15,18).

O material montmorilonítico pode ser derivado de rochas calcárias, básicas e em alguns casos de granito.

Na região amazônica foram estudados grumussólicos formados a partir da decomposição de rochas calcárias e ígneas básicas, não tendo sido observados ainda a partir de rochas graníticas (18).

Os grumussólicos são solos que durante o período chuvoso ficam muito molhados e na época da estiagem tornam-se muito secos, inclusive formando rachaduras, desde a superfície até vários centímetros de profundidade.

Os solos grumussólicos encontrados na região foram: Grumussólico Substrato Calcário e Grumussólico Substrato Rocha Básica.

1.8.1.1. Grumussólico Substrato Calcário

O Grumussólico Substrato Calcário constitui uma unidade de solos que deriva da decomposição de rochas calcárias, de idade carbonífera ou pré-cambriana.

O perfil apresenta sequência de horizontes A, C e R, com ausência portanto do horizonte B, sendo o horizonte A normalmente muito espesso, e de coloração preta, muito argiloso e de elevada saturação de bases.

A textura do horizonte A é argila pesada ou argila, sendo que a estrutura é forte, pequena e média em forma de bloco

subangular. Ocorre também a estrutura prismática e colunar, sendo observado entre os elementos de estrutura, filme de material coloidal assim como "slickensides" êstes, entre as massas do solo.

O grau de consistência do solo é plástico e pegajoso quando se encontra molhado e é duro e muito duro quando sêco.

O horizonte C pode se dividir em C₁, C₂, C₃ etc., apresentando elevado teor de sais solúveis principalmente carbonato de cálcio onde se observa abundantes concreções formadas pela precipitação dêsse sal.

A coloração dêsse horizonte pode ser bruno acinzentado escuro, bruno oliva claro ou tonalidades cinzas.

Êstes solos apresentam baixos teores de matéria orgânica, sendo que a soma de bases trocáveis, capacidade de troca e saturação de bases possuem valores elevados.

O índice de acidez determinado pelo pH, pode variar no horizonte A de 6,0 a 6,8 portanto ligeiramente ácido e no horizonte C é mais elevado variando de 7,5 a 7,9 devido aos elevados valores das bases trocáveis principalmente cálcio e magnésio.

O Grumussólico Substrato Calcário ocorre na região amazônica nos seguintes locais (18):

Estado do Pará:

- município de Conceição do Araguaia — Faz. Sta. Fé nas seguintes coordenadas geografias: 9° 32' 43" de latitude sul e 50° 21' 49" de longitude WGr.
- município de Monte Alegre — Colônia Inglês de Souza — INCRA.

Estado do Maranhão:

- Imperatriz — rodovia BR-010 a 9 km de Imperatriz em direção de Brasília.
- Rodovia Presidente Dutra — Barra do Corda
- Núcleo Colonial do INCRA em Barra do Corda.

T. F. de Roraima:

— Rodovia Boa Vista — Taiano km 20 lado esquerdo, Fazenda Sta Fé.

A cobertura vegetal é variada, pode ser mata seca como no Maranhão, cerrado como em Roraima, floresta semi-decídua equatorial como em Conceição do Araguaia e floresta Amazônica como em Monte Alegre.

O relevo destes solos é plano tipo fundo de vale, sendo que no Maranhão, na rodovia Presidente Dutra — Barra do Corda ocorrem em relevo suave ondulado em terrenos elevados.

1.8.1.2 Grumussólico Substrato Rocha Básica

Esta unidade pedogenética assemelha-se a anteriormente descrita, diferindo principalmente nas seguintes características (18):

- 1 — Os teores de cálcio, capacidade de troca, soma de bases trocáveis e bem como saturação de bases são mais baixos nos solos procedentes do diabase.
- 2 — Os teores de magnésio são mais altos nos Grumussólicos de origem diabásica, talvez devido à presença de minerais ferromagnesianos na composição mineralógica da rocha matriz.
- 3 — Morfológicamente os solos derivados do calcário tem a espessura do horizonte A bem mais desenvolvida, assim como a presença de "slickensides" é mais evidente.

O Grumussólico Substrato Rocha Básica ocorre em relevo plano e algumas vezes em áreas de meia encosta como na estrada que liga Monte Dourado — Pilão, na Jarí Indústria e Comércio*.

Foi constatada a sua ocorrência na Amazônia nos seguintes locais (18):

Estado do Pará:

— Município de Alenquer — Baixo Amazonas — Campo do DEMA

* — Empresa plantadora em larga escala de *Gmelina arborea*, na região do Rio Jarí, no município de Almeirim — Pará.

— município de Almeirim — Jarí Indústria e Comércio S/A.

Estado de Goiás:

— Rodovia Transamazônica, trecho Estreito — Rio Araguaia, nos primeiros 10 quilômetros, em uma faixa de 2 km ao longo da estrada.

1.8.2 Solos Litossólicos

Os Litossólos são solos azonais, pouco desenvolvidos, pouco profundos, com seqüência de horizontes A, R ou algumas vezes A, C e R devido à atuação dos fatores de formação dos solos, principalmente o relevo e o tempo.

O horizonte A normalmente com 25 cm a 30 cm de espessura, acha-se assente sobre a rocha matriz, característica esta de perfil pouco desenvolvido.

A fertilidade destes solos está condicionada com a rocha matriz que lhes dá origem. Férteis se o material é de procedência básica, calcária, folhelho calcário etc., e de baixa fertilidade se originário de arenito, argilito ou outra rocha pobre de composição mineralógica.

Os Litossólos já estudados na região amazônica apresentam os seguintes materiais rochosos: diabase, granito, gnaiss, arenito e argilito.

Estes solos são encontrados nesta região nos seguintes locais:

Estado do Pará:

- 1 — Alenquer e Monte Alegre (Baixo Amazonas).
- 2 — Serra de Tumucumaque no extremo norte do Pará, fronteira com a Guiana.
- 3 — Serra do Acaraí, fronteira com a Guiana Francesa.
- 4 — Serra de Gorotire e Carajás

Estado do Maranhão

- 1 — Rodovia Entroncamento 17 — Caxias, km 16 e km 70
- 2 — Rodovia Caxias — Terezina, km 14
- 3 — Rodovia Entroncamento 17 — Triângulo, km 43
- 4 — Rodovia Triângulo — D. Pedro, km 14
- 5 — Rodovia D. Pedro — Presidente Dutra, km 9, km 25, km 34.
- 6 — Rodovia Itapecurú-Mirim — Vargem Grande, km 42.
- 7 — Rodovia Presidente Dutra — Colinas, km 8, km 9, km 24, e km 26.
- 8 — Rodovia Colinas — Mirador, km 18.

Estado do Amazonas:

- 1 — Limites com a Colômbia

T. F. do Amapá:

- 1 — Serra de Tumucumaque, fronteira com a Guiana Francêsa.

T. F. de Roraima:

- 1 — Serra de Parima e Paracaima, fronteira com a Venezuela.

Ocorrem em áreas onde o relevo é ondulado ou montanhoso e quase sempre observa-se afloramentos de rochas. A vegetação que recobre êstes solos é bem característica normalmente é campina — rana, podendo ser no entanto floresta serrana.

1.8.3 Regosol

O Regosol é um solo azonal (10, 13, 17, 34, 39) caracterizado por ser bastante profundo, muito arenoso, solto, acentuadamente drenado e com sequência de horizonte A,C. Tem origem da evolução diagenética de sedimentos arenosos pertencentes ao pleistoceno (35) e dotado de fertilidade natural muito baixa.

A camada orgânica O, formada, principalmente, não apenas por um reticulado de raízes onde predominam as de diâmetro fino, como também restos vegetais, tem espessura variável de 8 cm a 12 cm, sendo a cor bruno escura e, às vezes preta.

O horizonte mineral A, situado abaixo desta camada orgânica tem espessura da ordem de 15 cm e cor cinza clara 10 YR 7/2, ou bruno rosado, correspondente ao matiz SYR. A textura é areia e a estrutura é de grãos simples não coerente, sendo a consistência quando o solo está úmido solta ou muito friável e, quando molhado não plástico e não pegajoso.

As raízes finas e médias são abundantes neste horizonte devido ao teor relativamente elevado de matéria orgânica, oriunda da decomposição de resíduos vegetais e animais depositados na superfície do solo.

O horizonte C é profundo, excessivamente arenoso (areia quartzosa) de cor (úmido) variando de neutra N 8/ a cinza claro com matizes 2,5 Y e 2,5 YR. Não há estrutura neste horizonte, sendo a consistência determinada com o solo molhado não plástica e não pegajosa.

A potencialidade e a fertilidade destes solos são muito baixas, o que é constatada pelos valores baixos de soma de bases trocáveis e capacidade de troca (10, 13, 39).

Ocorrem estes solos em áreas planas com vegetação típica de mata raquítica denominada de campina ou umirizal (39), ou ainda "caatinga" (10, 45).

1.3.4 Aluvial Recente Fluvial

Estes solos são encontrados algumas vezes no primeiro nível de terraço a partir das margens dos rios de água branca (40), sujeitos a inundações ou então em áreas baixas situadas entre elevações constituindo estreitos vales. São formados por materiais recentemente depositados, não consolidados de procedência holocênica, tendo na composição granulométrica o limo como fração dominante.

Os solos Aluviais Recentes não apresentam horizontes genéticos no perfil, mas sim sequência de camadas minerais

oriundas das várias deposições de sedimentos trazidos em suspensão nas águas dos rios de água barrenta e que ao inundarem as áreas de ocorrência desses solos, depositam sobre eles essas partículas.

Apresentam coloração acinzentada, com mosqueados comuns e distintos principalmente nas primeiras camadas do perfil e são normalmente de fertilidade média a alta.

1.9 SOLOS HIDROMÓRFICOS

Nos solos Hidromórficos estão incluídas as Várzeas que são áreas planas, baixas, de formação recente, sedimentar, que marginam os rios apresentando extensões variáveis e chegando em alguns lugares a atingir alguns quilômetros (Baixo Amazonas).

De acôrdo com a formação destas terras distingue-se três tipos de terrenos: a várzea alta (dique marginal), a baixa (back swamp) e o igapó, estando todos eles diretamente relacionados com o processo de sedimentação das partículas em suspensão nas águas dos rios (17, 30, 40).

Nas várzeas altas as partículas mais grossas sedimentam primeiro, portanto próximo ao rio, ficando aqui com nível topográfico mais alto. A composição granulométrica destes solos é constituída predominantemente pelas partículas mais grosseiras, sendo por isso melhor drenados. A medida que entram para o interior as partículas que sedimentam vão se tornando mais finas e o terreno apresenta-se com nível topográfico mais baixo formando as várzeas baixas e por último o igapó (30, 40).

Denomina-se de igapó aos baixios que apresentam água constantemente estagnada, com material em suspensão, matéria orgânica semi-decomposta e a reação muito ácida.

As principais várzeas da amazônia, são aquelas formadas pelos rios de água branca ou barrenta ricos em sedimentos orgâno-minerais. As várzeas do rio Amazonas e do estuário são as que apresentam maior importância por serem as mais conhecidas e utilizadas, tanto para a pecuária como para a agricultura.

Fisicamente a Várzea alto do Rio Guamá (estuário) apresenta teores elevados da fração limo e argila, vindo a areia fina como partícula mais grosseira (30, 44).

A análise dos elementos químicos evidenciou a presença de cálcio e magnésio, principalmente deste último com teores altos. O potássio apresenta teores baixos e o sódio com valores médios. A análise da matéria orgânica revela teores médios nos horizontes de superfície decrescendo consideravelmente com a profundidade do perfil. O pH nestes solos é muito fortemente ácido (pH 4,5 a 5) (16).

A potencialidade da várzea do estuário é devido às periódicas deposições dos sedimentos trazidos nas águas dos rios, renovando com isso constantemente o conteúdo dos elementos nutritivos.

Em experimentos realizados com a cana de açúcar e arroz em solo de várzea alta e drenada, com cultivos sucessivos em uma mesma área, obteve-se resultados decrescentes para cada cultura, porém todos eles muito compensadores. Assim a cana de açúcar com apenas o trato cultural de capina, produziu no primeiro cultivo 170 toneladas/ha, no segundo ano (soca) 85,5 toneladas/ha, no terceiro ano (ressoca) 72 toneladas/ha.

O arroz nas mesmas condições da cana-de-açúcar deu os seguintes resultados: primeiro ano 6 toneladas/ha, segundo ano 5 toneladas/ha., terceiro ano 4 toneladas/ha.

Se compararmos esses resultados com os obtidos em solos de terra firme, Latosol Amarelo, verificaremos que a diferença é bastante acentuada.

É necessário no entanto esclarecer que a área utilizada para o experimento daqueles cultivos foi de várzea alta e drenada, do rio Guamá. A drenagem destes solos é sempre um trabalho muito oneroso e de difícil execução por particulares (17).

A várzea formada pelo rio Amazonas é morfológicamente semelhante à do estuário, porém em alguns locais os solos possuem conteúdo de elementos químicos mais elevados. São solos desenvolvidos em relevo plano, inundáveis pelas águas do rio Amazonas por um período aproximado de seis meses o que deixa depositado com isso material sedimentar. Esse

material constitui-se principalmente de partículas finas de limo e argila e outros minerais, além de elementos orgânicos.

A várzea do Amazonas é também de formação recente, quarternária do período holoceno. É de imperfeitamente a má drenada e de textura pesada (argila pesada), com percentagem alta da fração limo. O pH é da ordem de 5,5 (10) ocorrendo porém valores abaixo d'êste (20).

O perfil é constituído de um horizonte A orgâno-mineral, pouco profundo seguindo-se de horizontes fortemente gleizados (acinzentados) com abundância de mosqueados. Estas condições de gleização são ocasionadas pela oscilação do lençol freático, resultando processos de redução e oxidação nas diversas camadas d'êstes solos. Quando estas camadas ou horizontes estão molhadas, falta o ar e conseqüentemente o oxigênio: o ferro livre trivalente é reduzido. Quando o lençol freático baixa, o ar e o oxigênio podem entrar nas diversas camadas através dos poros e o ferro é oxidado. Esta oxidação no entanto, não é homogênea; diversas partes especialmente próximo às raízes e também das fendas é oxidado, enquanto em outras partes ainda permanece reduzido. Temos então como consequência, um mosqueado com matiz cinza e manchas amarelas e avermelhadas.

Nas partes melhor drenadas, geralmente as que apresentam nível topográfico mais elevado, a estrutura é moderadamente desenvolvida, sendo a consistência plástica e pegajosa, o que permite uma elevada saturação de água durante o inverno.

Êstes solos ao contrário dos de Terra Firme, não apresentam boas propriedades físicas, no entanto, devido às sucessivas deposições de ricos sedimentos trazidos pelas águas do rio Amazonas, são considerados como solos de fertilidade química acima da média, com saturação de bases alta (20).

Para utilização econômica d'êstes solos, necessário se torna no entanto, um estudo racional, para o planejamento de um sistema de drenagem e possivelmente de irrigação, êste último para período de estiagem.

Os solos hidromórficos encontrados na região amazônica são:

- 1.9.1 Lateritas Hidromórficas
- 1.9.2 Glei Pouco Húmico Eutrófico e Distrófico
- 1.9.3 Glei Húmico
- 1.9.4 Podzol Hidromórfico

1.9.1 Lateritas Hidromórficas

O grande grupo Laterita Hidromórfica é constituído por solos hidromórficos, fortemente desgastados, excessivamente ácidos, de drenagem imperfeita, devido a natureza argilosa e compacta de seu sub-solo e bem como pela situação topográfica baixa, sendo desenvolvidos a partir de sedimentos do quaternário recente (7, 13, 22, 39).

Os processos responsáveis pela formação destes solos são a podzolização que dá origem ao horizonte A_2 , juntamente com a laterização tornando-se evidente a presença do "plinthite".

O "plinthite" é a característica mais importante da Laterita Hidromórfica; consta de um material argiloso, altamente intemperizado, rico em sesquióxidos e pobre em humus, ocorrendo geralmente com mosqueados vermelhos, cinzentos brancos, com arranjo poligonal ou reticular, pendendo e irreversivelmente para "hardpan" ou concreções sob condições especiais de umidade e secagem (15).

O perfil da Laterita Hidromórfica apresenta uma sequência de horizontes A, B e C com presença ou não de horizonte A_2 .

O horizonte A apresenta coloração cinza muito escuro com matiz 10 YR e textura muito variável, sendo a estrutura moderada a forte, de pequena e média em forma de bloco subangular transitando para o horizonte B de forma clara e irregular ou ondulada.

O horizonte B é mais argiloso, muito mosqueado, com estrutura maciça desfazendo-se em forte, grande subangular com ocorrência de prismática. O "plinthite" localiza-se neste horizonte.

São solos de baixa fertilidade, o que é evidenciado pelos baixos valores de soma de bases, capacidade de troca e satura-

ção de bases. O fósforo também tem teores muito baixos, assim como o pH está em torno de 4,3 portanto excessivamente ácido.

Como consequência da elevada acidez o alumínio aparece com teores altos, com valores acima de 2,00 mE/100g de solo.

Estes solos ocorrem normalmente em áreas planas, baixas e que ficam bastante molhados durante o período chuvoso devido a drenagem deficiente que apresentam, podendo no entanto serem formados em áreas com níveis topográficos elevados e portanto fora das inundações.

A principal área de ocorrência destes solos é a parte holocênica da Ilha de Marajó, no Estado do Pará cujo revestimento florístico é a vegetação de campos naturais constituída de gramíneas e ciperáceas de baixo valor nutritivo (36).

A Laterita Hidromórfica apresenta as fases Húmica, Arenosa e Baixa (13, 36, 41), podendo ocorrer no entanto as fases moderadamente drenada e imperfeitamente drenada, quando relacionadas com a variação de drenagem da área (7,22), além de truncada e de terrenos elevados.

1.9.1.1 Laterita Hidromórfica fase Húmica

A fase Húmica da Laterita Hidromórfica apresenta todas as características relacionadas com o grande grupo, sendo no entanto identificada pela presença do horizonte A de cor preta com elevado teor de matéria orgânica e com espessura acima de 20 cm(36).

Por outro lado é a fase que apresenta a drenagem mais impedida, devido se localizar sempre nas maiores depressões do terreno.

São solos de textura pesada, extremamente ácidos, inundáveis pelas águas das chuvas e dos rios, sendo formados a partir da evolução diagenética de sedimentos fluviais holocênicos.

O horizonte A, preto, transita bruscamente para o horizonte inferior de argila cinza mosqueada de vermelho e branco ou amarelo brunado, constituindo o "plinthite", que nestes solos se encontra muito superficial (36).

Da mesma maneira que o grande grupo esta fase apresenta muito baixa fertilidade química, tendo no entanto, elevado teor de matéria orgânica no horizonte A que é excessivamente ácido, com pH variando entre 4 e 4,5.

A principal ocorrência destes solos na região amazônica é na Ilha de Marajó, encontrando-se formando os pequenos lagos que aparecem durante a época chuvosa e que se prolongam com água até parte do período seco.

1.9.1.2 Laterita Hidromórfica fase Arenosa

A Laterita Hidromórfica fase Arenosa caracteriza-se por apresentar um perfil de textura excessivamente arenosa, muito fortemente ácido, fortemente desgastado, desenvolvendo-se sobre sedimentos do quaternário antigo — Peistoceno — e geralmente situados em restos de antigos terraços localizados em níveis mais elevados que as baixadas inundáveis (13,36).

Apresenta sequência de horizonte A, B e C todos muito arenosos sendo que o A₂ é bastante espesso alcançando algumas vezes cerca de 100 cm de espessura. Esse horizonte transita para uma camada também arenosa, fóssil com tonalidade de bruno avermelhado, constituindo o "plinthite".

Por serem solos excessivamente arenosos cuja origem deve-se aos sedimentos fluviais pleistocênicos favorecendo a uma intensa lavagem, são de muito baixa fertilidade.

Normalmente a fase arenosa ocorre nos "tesos" * da Ilha de Marajó e Baixo Amazonas associada à Laterita Hidromórfica fase Baixa, às Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas ou ao Podzol Hidromórfico com quem muito se assemelha.

A cobertura vegetal pode ser a floresta equatorial úmida que não é tão exuberante ou então campo de gramíneas e ciperáceas com arbustos esparsos.

1.9.1.3 Laterita Hidromórfica fase Baixa

Esta unidade pedogenética caracteriza-se por apresentar um perfil com sequência de horizontes A, B e C com presença

* Teso — é a denominação dada a terrenos mais altos, arenosos, restos de antigos terraços de origem pleistocênica, geralmente cobertos de florestas ou pastagens natural, não inundados pelas águas.

de um horizonte A_2 de areia lavada, espesso, que transita repentinamente para um horizonte B denso, com teor de argila bem mais elevado do que os sobrejacentes e lentamente permeável (13,36).

São solos de drenagem moderada a imperfeita, devido a presença do horizonte B denso "plinthico", fortemente desgastado, excessivamente ácido e de muito baixa fertilidade.

Tiveram origem de sedimentos arenosos pleistocênicos e desenvolvem-se normalmente nas partes laterais dos antigos terraços (teso) encontrados na Ilha de Marajó. Ocorrem associados a Laterita Hidromórfica fase Arenosa, sendo que estas distribuem-se nas partes mais elevadas dos tesos (36).

1.9.1.4 Laterita Hidromórfica Moderadamente Drenada

Esta unidade pedogenética apresenta as características comuns a Laterita Hidromórfica normal, possuindo no entanto a drenagem moderada, devido não somente a natureza argilosa do horizonte B como também a presença do "plinthite" na base deste horizonte (22).

Apresenta uma profundidade média de 150 cm considerando-se até o horizonte B_{22P1} , local onde se desenvolve o "plinthite". Portanto a camada de maior oscilação do lençol freático fica situada nessa camada laterizada.

Esta fase foi estudada pela primeira vez na Estação Experimental de Pôrto Velho (22), pertencente ao IPEAN encontrando-se associada à Laterita Hidromórfica Imperfeitamente Drenada, ficando aquela situada em cota mais elevada do que esta. Recentemente foram também identificados na Ilha de Marajó situada ao norte do Estado do Pará.

Estes solos situam-se em áreas planas e baixas sendo derivados da evolução diagenética de sedimentos holocênicos.

A fase imperfeitamente drenada, situa-se em cota mais baixa que a moderadamente drenada, fica inundada pelas águas durante a época mais chuvosa do ano. A fase moderada fica apenas encharcada.

A análise química procedida em amostras pertencentes aos horizontes dos perfis descritos e coletados, evidenciou tratar-se de solo de baixa fertilidade, onde os valores de soma de

bases, capacidade de troca e saturação de bases permutáveis são sempre baixos, evidenciando um tipo de argila do tipo 1:1 pouco saturada (7).

1.9.1.5 Laterita Hidromórfica Imperfeitamente Drenada

Estes solos possuem as características morfológicas atribuídas ao grande grupo Laterita Hidromórfica normal desenvolvidas em terrenos baixos, foi separada como uma fase por apresentar drenagem imperfeita com presença do "plinthite" no horizonte B_{2p1} ou B_{1p1} (22).

Esta camada impermeável ou semi-impermeável fica nestes solos situada mais próxima da superfície do perfil, determinando como consequência a descida lenta ou mesmo impedida da água no solo, na época de maior queda pluviométrica.

Da mesma maneira que a fase moderada, esta se desenvolve em terrenos planos e baixos, sendo provenientes da evolução diagenética de sedimentos pertencentes ao quaternário recente ou atual.

São também solos de baixa fertilidade onde os teores das bases trocáveis, fósforo assimilável, capacidade de troca e saturação de bases são todos baixos (22).

A acidez varia de 4,6 a 5,3 portanto muito fortemente ácido (16).

1.9.1.6 Laterita Hidromórfica de Terrenos Elevados

A Laterita Hidromórfica é normalmente um solo que ocorre em áreas topográficas baixas, planas, inundáveis pelas águas plúvio-fluviais. No entanto, a presente unidade pedogenética se desenvolve em áreas de terrenos elevados fora do alcance das enchentes dos rios.

As características morfológicas entretanto, são comuns a ambas as situações geomorfológicas, diferenciando-se principalmente pelo tipo de drenagem que apresentam.

Os solos desta unidade caracterizam-se por serem moderadamente profundos, muito ácidos ou ligeiramente ácidos

sendo quase sempre desenvolvidos em terraços médios do terciário ou cretáceo êste último caso, ocorrendo no Maranhão e ficam fora do alcance das enchentes dos rios.

O perfil tem sequência de horizontes do tipo A, B e C, com presença quase constante do horizonte A₂ eluvial mas que no entanto, pode se apresentar ausente.

Êstes solos são formados graças ao processo de podzolização que dá origem ao A₂ concomitantemente ao de laterização caracterizado pela lavagem da sílica e concentração de sesquióxido de ferro (7, 13, 36).

Uma característica típica dêsses solos é a presença indispensável do "plinthite", localizado no B, que é uma camada semi-impermeável, argilosa consolidada ou não, rica em sesquióxido e pobre em humus (7, 9, 13, 36, 39).

Êstes solos podem ocorrer com as fases distrófica, a mais comum e a eutrófica. Esta última somente foi constatada no Estado do Maranhão ao longo da rodovia que liga S. Luís a Terezina (21).

A Laterita Hidromórfica Distrófica de terrenos elevados possui valores baixos de soma de bases, capacidade de troca e saturação de bases. O índice de acidez está entre 4,0 e 4,5 e o teor de fósforo assimilável é sempre mais baixo. Os valores de matéria orgânica somente são satisfatórios no horizonte A, devido o contato dêste horizonte com o material orgânico que se acumula à superfície do solo.

A fase Eutrófica estudada no Maranhão apresenta saturação de bases alta, pH acima de 5,5 e soma de bases também alta.

A Laterita Hidromórfica de terrenos elevados, ocorre em áreas de topografia suave ondulada ou mesmo ondulada, com encostas suaves.

No Estado do Pará foram estudados perfis em um trêcho da rodovia PA-070,, que liga a rodovia Belém-Brasília (BR-010) a cidade de Marabá situada à margem direita do Tocantins. A cobertura vegetal é a floresta equatorial úmida.

No Estado do Amazonas estudou-se perfis na área de Caucau Pirêra — Manacapuru (39), também com cobertura vegetal de floresta hileiana.

No Maranhão as Lateritas Hidromórficas de terrenos elevados estudadas são Eutróficas e foram localizadas ao longo da rodovia que liga São Luís a Terezina, em vários locais (21).

No Estado de Mato Grosso indentificou-se um perfil no município de Chapada dos Guimarães, próximo à cidade do mesmo nome.

1.9.1.7 Laterita Hidromórfica Truncada

Esta unidade pedogenética apresenta as características fundamentais assinaladas por Day (13) Sombroek (41) e Falesi et alli (7) em vários locais da Amazônia Brasileira.

O perfil é fortemente desgastado, muito fortemente ácido (16), textura normalmente pesada, concrecionário nos horizontes superficiais, com visível erosão geológica que removeu o horizonte A e parte do horizonte B. As concreções lateríticas, inicialmente maciças, do antigo horizonte B, secaram e endureceram e com a erosão do material de granulometria mais fina, permaneceram em forma de fragmentos de laterita endurecida agora localizados na camada superficial dando origem a um perfil truncado (13).

Além dessa característica aparece o "plinthite" (7, 8, 9, 13, 14, 15, 17, 21, 36, 39, 41, 42) como uma propriedade intrínseca do perfil, sendo observado no horizonte B.

Êstes solos apresentam-se com sequência de horizontes do tipo A, B e C com presença ou não do horizonte A₂, de textura normalmente pesada, e estrutura do B fraca, pequena, granular, sendo friável e com presença de concreções e cascalhos.

São de média (7) a baixa (13) fertilidade o que é evidenciado pelas médias e baixa saturação de bases respectivamente.

Ocorrem em relêvo normalmente de suave ondulado a ondulado, sendo provenientes de materiais pertencentes ao Terciário ou Quaternário antigo (7, 13).

A cobertura vegetal é a floresta equatorial úmida ou ca-poeiras em vários estágios de desenvolvimento.

1.9.2 Glei Pouco Húmico

Os solos desta unidade pertencem a sub-ordem hidromórfica, devido não somente às características morfológica que apresentam, como também aos processos que condicionam sua formação.

São solos resultantes do acúmulo de sedimentos muito recentes, que foram e continuam a ser carregados e depositados nas áreas de ocorrência, através das inundações periódicas das águas barrentas não somente do Rio Amazonas mas de alguns de seus afluentes e bem como das águas brancas da região do estuário

São solos imperfeitamente drenados e dotados de textura fina, onde as frações argila e limo aparecem como elementos predominantes na composição granulométrica (30).

O Glei Pouco Húmico caracteriza-se principalmente, pela presença do horizonte orgânico superficial assente sobre horizontes gleizados, face ao processo de oxi-redução que sofrem os compostos de ferro, condicionado pela influência temporária ou permanente do lençol freático, próximo ou mesmo à superfície.

Apresentam sequência de horizontes A, Bg e Cg. a textura é quase sempre argila, argila limosa, ou algumas vezes franca, sendo a estrutura do horizonte A fraca, moderada, media a grande, subangular e granular e do Bg e Cg pode ser inação coerente desfazendo-se em subangular e prismática.

São solos normalmente plásticos e pegajosos ou ligeiramente pegajosos e as raízes se concentram no horizonte superficial como decorrência do maior teor de matéria orgânica e menor saturação d'água.

De um modo geral são solos que possuem fertilidade média-alta como consequência dos teores de cálcio, magnésio e potássio serem relativamente altos, o alumínio com teor baixo e pH acima de 6 como é o caso de algumas áreas marginais ao Rio Amazonas. O alumínio no entanto em outros perfis como os do estuário e do Rio Solimões além de outros locais têm valores altos, correlacionando-se perfeitamente com os índices baixos de pH.

O Gleí Pouco Húmico que constituem as várzeas do Baixo Amazonas e Estuário, são eutróficos, devido a alta saturação de bases que apresentam.

Estes solos ocorrem marginando o Rio Amazonas, alguns de seus afluentes e na região do estuário, constituindo as excelentes várzeas férteis devido as inundações anuais e periódicas das águas lodosas as quais deixam sobre elas depósitos das vazantes (17, 30, 40).

As várzeas altas e baixas que correspondem geralmente a unidade Gleí Pouco Húmico com as variações de drenagem, somente no estuário do Amazonas estima-se a sua área em 15.000 km² sendo 3.000 km² de várzea alta e 12.000 km² de várzea baixa (30).

A área total das várzeas na região amazônica, considerando-se toda a extensão de oeste a leste no território brasileiro, acompanhando o Rio Amazonas é de 60.000 km² (33).

Estas áreas depois de devidamente drenadas constituem solos excelentes para qualquer cultura adaptada às condições da ecologia local.

O Gleí Pouco Húmico pode ser revestido pela floresta equatorial úmida de várzea ou pelos campos naturais, constituindo neste último caso excelentes pastagens para criação extensiva, como é o caso dos campos situados no baixo Amazonas.

Estes solos originam-se da evolução dos sedimentos organo-minerais de procedência holocênica, sendo plana a topografia das áreas de suas ocorrências.

1.9.3 Gleí Húmico

O Gleí Húmico é uma unidade constituída por solos hidromórficos mal drenados, de formação recente, sedimentar, muito fortemente ácido e apresentando um horizonte A espesso, preto, com elevado teor de matéria orgânica.

Apresenta sequência de horizontes A, Bg e Cg com zonas fortes de redução e abundantes mosqueados como decorrência da oscilação freática e conseqüente oxi-redução do ferro.

Diferem do solo anteriormente descrito por possuir horizonte A mais profundo e teor mais elevado de matéria orgânica e serem ainda de drenagem mais impedida.

São solos que apresentam baixa fertilidade química e situam-se em áreas de cotas topográficas menos elevada que o Glei Pouco Húmico, formando pequenas depressões temporariamente inundadas. Tem pouca representação geográfica por unidade de área e são utilizados para criatório bovino quando recobertos por vegetação de campo natural.

1.9.4 Podzol Hidromórfico

Com a denominação de Podzol Hidromórfico estão agrupados os solos que apresentam evidentes características de podzolização e que apresentam perfis com horizonte superficial com presença de humus ácido, horizonte A₂ lavado, com um horizonte iluvial B de acumulação de óxido de ferro ou humus e óxido de ferro (27).

O perfil é excessivamente arenoso notando-se um horizonte A₁ escuro devido a presença de matéria orgânica dissolvida no material quartzoso, seguido de um A₂ branco, cinza claro ou cinza brunado normalmente espesso constituído quase que exclusivamente de areia quartzosa, assente sobre um horizonte Bhir, rico em óxido de ferro e humus; compacto, cimentado, denominado de "Ortstein" ou "hardpan" (10, 17, 34, 39).

A profundidade dos perfis de Podzol Hidromórfico estudados na região amazônica varia de 80 cm a 220 cm, onde o A₂ predomina em espessura sobre os outros horizontes, alcançando até 148 cm (39).

A denominação hidromórfica dada a estes Podzois deve-se ao fato da presença do lençol freático durante o período chuvoso, oscilando no perfil atingindo principalmente o horizonte Bhir.

O Podzol Hidromórfico é um solo excessivamente ácido, muito pobre de bases trocáveis e com baixa capacidade de troca catiônica (10,39). Sua principal utilização é fornecer areia branca do horizonte A₂ para uso em construção civil.

São oriundos de sedimentos arenosos, quartzosos, atribuídos ao pleistoceno e desenvolvidos sobre condições de drenagem deficiente (10, 13, 35, 39).

A cobertura vegetal é bem característica nêstes solos, podendo ser floresta equatorial úmida que é menos exuberante ou pela mata arenícola (10,39), sendo evidente a presença no chão do solo de uma espécie de samambaia de fôlha grande, principalmente quando a vegetação é secundária.

Ocorrem no meio da floresta amazônica em áreas reduziças e às proximidades de cursos d'água. Foram constatados nos Estados do Pará e Amazonas, em vários locais ... (10, 13, 39, 45) podendo estar associados ao Regosol. Quando isto acontece, o Regosol situa-se na parte mais alta e o Podzol nas áreas de menor cota.

1.10 SOLOS ORGÂNICOS E MEIO ORGÂNICOS (IGAPÓS)

As áreas de ocorrências dêstes solos são conhecidas na Amazônia sob a denominação de "Igapós".

O Igapó segundo Sioli constitui fundo de vales muito baixos, quase que permanentemente inundados, muito ácido e recobertos por uma floresta característica de inundação (40).

Os rios que ocorrem nestas áreas são de água preta, pobres portanto de sedimentos e a côr escura é devido à presença de material orgânico em decomposição no chão do Igapó que são transformados parcialmente em humus dissolvidos ou coloidalmente dissolvidos (40).

O Igapó constitui um terreno mais estável do que a várzea, é de formação mais antiga apesar de holoceno e criado pela erosão e não pela sedimentação, daí sua diferença para a várzea (40).

O perfil do solo Igapó, técnicamente denominado de Bog ou Half Bog (solo orgânico ou meio orgânico), constitui-se de uma camada superficial, escura, muito ácida formada por material orgânico em decomposição quase sempre anaeróbica devido ao excesso de água local durante grande parte do ano.

Análise efetuada em uma amostra pertencente a este horizonte, coletado no Igapó localizado no IPEAN, indicou que o teor de matéria orgânica é muito elevado, da ordem de 47%, tendo o cálcio teor 3,57 mE/100g de solo, o magnésio 1,91 mE/100g de solo, e o potássio 0,44 mE/100g de solo. O fósforo assimilável é elevado com teor de 9,95 mg/100g de solo e o nitrogênio com 2,08%.

A análise granulométrica evidenciou predominância das frações limo e argila, correspondendo respectivamente aos valores 65% e 33%. A areia grossa com 1% e a areia fina também com 1%..

1.11 SOLOS HALOMÓRFICOS

(Salinos e alcalinos)

Os solos halomórficos devem suas características não somente a presença de excesso de sais de sódio como ao predomínio desse elemento entre as bases trocáveis.

Os solos salinos ou alcalinos brancos ou ainda Solonchak da escola russa são constituídos de excesso de sais de sódio, sendo os cloretos e sulfatos os mais comuns e possuindo estrutura floculada. Durante a época seca apresentam eflorescências brancas de cloreto ou sulfato de sódio. Na época chuvosa esses sais são dissolvidos e temporariamente levados em profundidade até alcançar a água freática.

Os solos alcalinos ou Solonetz caracterizam-se pela presença de carbonato de sódio, com reação fortemente alcalina e se encontram em estado de desfloculação (2).

Estes solos são ainda identificados morfológicamente pela forte e bem desenvolvida estrutura colunar ou prismática com extremidades arredondadas onde normalmente acumulam-se sais de coloração branca. Esta estrutura é consequência do estado de desfloculação das argilas coloidais.

Na região amazônica estes solos são encontrados na costa atlântica, na Ilha de Marajó (principalmente Solonetz), no Estado do Maranhão, nos Campos Perizes (Solonchak) e no município de Alenquer — Baixo Amazonas (Solonchak) não apresetnando no entanto, extensões consideráveis a não ser as áreas que marginam a costa atlântica (7,21, 43).

1.12 POSSIBILIDADES AGROPECUÁRIAS DOS SOLOS AMAZÔNICOS

Os solos amazônicos eram tidos, até pouco tempo, como sendo constituídos, essencialmente, por lateritas ou, então de baixa fertilidade. As pesquisas já realizadas e em andamento no IPEAN e em algumas áreas pela FAO, vieram esclarecer que esta afirmativa não era verdadeira. Não queremos, com isso, dizer que os solos amazônicos sejam de elevada fertilidade: no entanto, a maioria da área amazônica está ocupada com solos latossólicos florestados, com boas propriedades físicas, sendo, porém, de baixa fertilidade química.

Solos de origem básica, calcária, antropogênica, aluvional ou procedente de rochas intermediárias são encontrados nesta imensa região, em alguns locais com regular extensão, e que possuem fertilidade média a alta.

Experimentos de fertilidade do solo, empreendimentos agrícolas particulares e governamentais, têm demonstrado que os solos amazônicos, apesar de englobarem unidades pedogenéticas na maioria de baixa fertilidade, respondem perfeitamente às práticas agrícolas empregadas.

Citam-se as implantações das grandes fazendas de criação bovina, com formação de excelentes pastagens de pisoteio, principalmente localizadas no sul do Pará, norte de Mato Grosso, norte de Goiás e ao longo da rodovia Belém — Brasília; os pimentais cultivados por japoneses e, mais recentemente, por brasileiros; as culturas frutícolas de cajú, goiaba, cacau, citrus, etc; a cultura da seringueira além de outras são normalmente desenvolvidas em solos latossólicos ou podzólicos distróficos.

As magníficas pastagens de capim colômbio e jaraguá já consolidadas, sem adubação, observadas nas fazendas implantadas com os recursos dos incentivos fiscais através da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e Banco da Amazônia S/A (BASA), algumas com idade acima de dez anos, são uma das provas evidentes de que o solo amazônico tem condições para suportar culturas tropicais.

A empresa denominada Jarí Indústria e Comércio S.A localizada no município de Almeirim, Baixo Amazonas, no Estado do Pará, está reflorestando uma área de 80.000 ha, utilizando a espécie *Gmelina arborea*, planta encontrada a oeste do Paquistão no Himalaia, sudoeste e extremo sul da Índia, Nepal, Sikvim, Assam, Ceilão, Burma, até Tailândia, Laos Cambodja, Vietnam e província do sul da China (Junnam e Kmangsi Chuag).

A *Gmelina* é uma árvore de médio a grande porte, caduca, da família verbenacea, e de crescimento muito rápido. Sua principal finalidade é o aproveitamento da polpa para a fabricação da celulose de papel.

Esta espécie está sendo cultivada em larga escala, principalmente em latossólos de textura muito arenosa e até muito argilosa com excelentes resultados, observando-se que, na Amazônia, a *Gmelina* vem se comportando melhor que nos locais de origem, principalmente quanto ao crescimento vegetativo. Deve salientar que este reflorestamento está sendo efetuado sem uso de fertilizantes, a não ser uma aplicação inicial na sementeira.

O Cacau vem sendo cultivado na região de Belém e Tomé Açú, com emprêgo de sementes selecionadas distribuídas pela CEPLAC, que mantém escritório técnico sediado no IPEAN.

Nêste Instituto de Pesquisa, a CEPLAC mantém uma área de 10 ha com cacau sombreado e com adubação, em Latosol Amarelo arenoso, de muito baixa fertilidade química; no entanto a cultura vem-se comportando muito bem, prova evidente da resposta do solo ao emprêgo de fertilizantes.

Os japoneses de Tomé Açú estão cultivando cacau nas áreas onde a pimenta do reino vem sofrendo terríveis danos com o fusarium e o mosaico, aproveitando a adubação dada, anteriormente, ao pimental, obtendo resultados surpreendentes. Os solos de Tomé Açú são Latossólicos e Podzólicos, ambos de baixa fertilidade química.

A cultura do dendê (*Elaeis guineensis*) está se desenvolvendo na Amazônia, graças ao convênio firmado entre a SUDAM e o IRHO, êste último uma instituição de pesquisa fran-

cesa que se dedica à cultura do dendê em larga escala. A SUDAM mantém êsse convênio, com o objetivo de desenvolver a cultura dessa palmacea produtora de óleo, em uma área piloto, tendo em vista o aproveitamento das excelentes condições ecológicas encontradas em muitos locais da região amazônica.

O cultivo está sendo feito seguindo-se as normas técnicas adotadas para essa cultura, resultando no excelente desenvolvimento que as plantas apresentam. Isto é uma prova concreta das possibilidades agropecuárias do solo amazônico.

Em Manaus, na área situada na estrada do Aleixo, próxima àquela cidade, existe cultivo de seringueira e castanha do Pará, desenvolvida em Latosol Amarelo textura muito pesada. Apesar do estado de abandono, as plantas se apresentam com satisfatório aspecto vegetativo.

Outras culturas arbóreas poderão perfeitamente ser desenvolvidas no solo amazônico, desde que sejam adaptadas às condições ecológicas locais.

Para a utilização do solo amazônico, é necessário cuidados desde a derrubada da vegetação primária até o plantio. Os trabalhos de broca, derruba e queima, devem ser efetuados em épocas certas, para conseguir-se uma queimada regular. Obtém-se dêsse modo, a incorporação de grandes quantidades de cinzas que, momentaneamente, fertilizam o solo em seu horizonte superficial.

No caso das culturas alimentares ou de ciclo curto, êsse acréscimo de fertilidade propicia satisfatório desenvolvimento às plantas cultivadas, principalmente nos dois primeiros anos. Os cultivos perenes e pastagens, desenvolvem-se muito bem. Como consequência dos tratamentos culturais e manejos, chegam a alcançar o climax e consequente equilíbrio biológico, antes quebrado pela derrubada da floresta.

Os solos latossólicos, por serem profundos, friáveis, bem drenados, permitem facilmente a penetração do sistema radicular das plantas, que atinge volume considerável de solo, assimilando os nutrientes encontrados nessa área e compensando, em parte, sua baixa fertilidade.

A derrubada da floresta, para posterior cultivo com as plantas de rendimento econômico satisfatório, não deve ser efetuada por meio de máquinas, pois as experiências têm comprovado os malefícios que as mesmas ocasionam ao solo, arrastando nas lâminas dos tratores o horizonte superficial orgânico, o mais rico em nutrientes. Essa derruba deve ser procedida a braço, por homens experimentados em tal mistér, efetuando-se a queima da vegetação na época propícia e obtendo-se dêste modo, uma transformação da maioria do material orgânico, quase sempre inaproveitado, em material rico em nutrientes. É certo que parte dêstes elementos minerais são lixiviados; porém, uma outra parte é absorvida pelas raízes das plantas cultivadas.

Quando a cultura permite o uso de fertilizantes e corretivos, devido sua economicidade, os resultados são altamente compensadores. No caso, citam-se as culturas de dendê, pimenta do reino, cacau, citrus, plantas olerícolas, etc.

No momento em que os fertilizantes e corretivos da acidez forem vendidos, na região amazônica, por preços comparativos aos do sul do país, a agricultura dessa importante região brasileira terá um impulso verdadeiramente espetacular, pois áreas de solos agricultáveis não lhe faltam, conforme os resultados das investigações pedológicas realizadas pelo IPEAN.

S U M M A R Y

A soil study of the Amazon Region, for the purpose of agricultural zoning, was carried out to characterize their morphological, physical and chemical properties as well as the agricultural and cattle raising possibilities of the mais pedogenetic units found in the region.

1.13 BIBLIOGRAFIA

- 1 — AGRIMAZONIA — Projeto GMELINA: Jari Indústria e Comércio S.A. Belém, 1969.
- 2 — ALISON, L. E. et alii — Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sodicos. México, I.N.I.A., 1954 172 p. (Manual de agricultura nº 60).
- 3 — ALMEIDA, F.F.M. de — Origem e evolução da plataforma brasileira. Rio de Janeiro, Divisão de Geologia e Mineralogia, 1967. 36 p. (Boletim nº 241).
- 4 — BEEK, K.J. & BENNEMA, J. — Soil resources expedition in Western and Central Brazil. Rome, FAO, 1966. 77 p.
- 5 — BRASIL. DNPM. Divisão de Geologia e Mineralogia — Mapa Geológico do Brasil. Rio de Janeiro, 1960. Escala: 1:5.000.000.
- 6 — BRASIL, IPEAN. Setor de Solos — Contribuição ao estudo dos solos de Altamira (Região fisiográfica do Xingú). Belém, 1967 47 p. (Circular nº 10).
- 7 — ——— — Levantamento de reconhecimento dos solos da Colônia Agrícola Paes de Carvalho: Alenquer — Pará. Belém, 1970. 150 p. (Série Solos da Amazônia V. 2 nº 2).
- 8 — ——— — Levantamento pedológico ao longo da Rodovia Pa-070 (BR-010-Marabá). Belém, 1971, (Datilografado).
- 9 — ——— — Os solos da área do Projeto de colonização do Alto Turí: norte do Rio Turiaçu. Belém, 1971. (Série: Solos da Amazônia V. 3, nº 1).
- 10 — ——— — Os solos da área Manaus-Itacoatiara. Belém, 1969. 116 p. (Série Estudos e Ensaios, nº 1)
- 11 — BRASIL. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas — Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de S. Paulo. Rio de Janeiro, 1960. 634 p. (Boletim nº 12).
- 12 — CAMARGO, Felisberto C. de — Estudo de alguns perfis de solo coletados em diversas regiões da Hiléia. Belém, IAN, 1941 59 p. (Datilografado).
- 13 — DAY, Thomas H. — Guide to the classification of the late tertiary and quaternary soils of the lower Amazon Valley [s.l.] FAO, 1959. 56 p. (Mimeografado).
- 14 — ——— — Relatório do levantamento expedido dos solos da área Caeté Maracaçumé; executado na "Missão F.A.O." junto a S.P.V.E.A. Belém, 1959. 29 p. (Mimeografado).
- 15 — ETCHEVEHERE, P.H. — 7ª aproximación; un sistema comprensible de clasificación de suelos. Rivadavia, INTA, 1962, 144 p.
- 16 — ESTADOS UNIDOS, Department of agriculture — Soil survey manual. Washington, 1951. 503 p. (Handbook nº 18).
- 17 — FALESI, I.C. — O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia Brasileira. In: LENT, Herman ed. Atas do simpósio sobre a Biota Amazônica. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967. V. 1, p. 151-168.

- 18 — ————— — Solos de Monte Alegre. Belém, IPEAN, 1970. 127 p. (Série: Solos da Amazônia, V. 2, nº 1).
- 19 — FALESI, I. C. et alii — Estudo dos solos da área de influência do Rio Araguari: trecho compreendido entre Foz do Araguari e Vila Ferreira Gomes — T. F. Amapá. Belém, IPEAN, 1966. (Datilografado).
- 20 — ————— — Estudos preliminares sobre os resultados da colmatagem na área de influência do Canal Grande Novaes Filho em Maicuru; Estação Experimental do Baixo Amazonas. Belém, IPEAN, 1965. (Datilografado)
- 21 — ————— — Levantamento exploratório dos solos das regiões fisiográficas maranhenses de Itapecuru, Mearim e Sertão. Belém, IPEAN, 1967. 82 p. (Datilografado).
- 22 — ————— — Solos da Estação Experimental de Porto Velho — T. F. Rondônia. Belém, IPEAN, 1967. (Série: Solos da Amazônia, nº 1).
- 23 — FRANCO, E. da C. — As "terras pretas" do planalto de Santarém. Revista da Sociedade dos Agrônomos e veterinários do Para.. Belém, (8): 17-21, 1962
- 24 — GOUROU, Pierre — Observações geográficas na Amazônia. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro. 11 (3): 354-408, 1949.
- 25 — GUERRA, A. T. — Grande Região Norte. Rio de Janeiro, C.N.G., 1959. 422 p.
- 26 — GUIMARÃES, D. — Geologia do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM 1964. 674 p.
- 27 — KLINGE, H. — Report on tropical Podzols. Germany, FAO, 1968. 88 p.
- 28 — LEMOS, R. — Solos latossólicos; gênese e características. In: Curso sobre gênese morfologia e classificação de solo MA/DPFS, 1966.
- 29 — ————— — Solos podzólicos; gênese e características. In: Curso sobre gênese morfologia e classificação do solo MA/DPFS, 1966.
- 30 — LIMA, R. R. — A agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas. Belém, IAN, 1965. (Boletim Técnico, nº 33).
- 31 — ————— — et alii — Observações preliminares sobre as possibilidades de vitalização da fronteira Brasil-Perú e Brasil-Colômbia, tendo como polo de desenvolvimento a Colônia Militar de Tabatinga. Belém, 1967. 26 p. (Mimeografado).
- 32 — MUNSELL Color Co. — Munsell soil color charts. Baltimore, 1954
- 33 — OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H. — Geologia do Brasil. Rio de Janeiro, SIA, 1943. 813 p.
- 34 — ROBINSON, G. W. — Los suelos; su origen, constitucion y clasificación introducción e la edafología. Barcelona, Omega, 1960. 515 p.

- 35 — SAKAMOTO, T. — **Trabalhos sedimentológicos geomorfológicos e pedogenéticos referentes à Amazônia.** Belém, FAO/SPVEA, 1957. 179 p. (Mimeografado).
- 36 — SANTOS, W. H. & FALESI, I. C. — **Contribuição ao estudo dos solos da Ilha do Marajó.** Boletim técnico do IPEAN. Belém. (44): 57 — 159. 1964.
- 37 — SETZER, José — **Os solos do Estado de São Paulo.** Rio de Janeiro, Serv. Gráfico IBGE, 1949. 387 p.
- 38 — ——— — **Terras Roxas encaroçadas.** Anuário brasileiro de economia florestal. Rio de Janeiro. 1 (1): 132-140. 1948.
- 39 — SILVA, B. N. R. et alii — **Os solos da área Cacau Pirêra-Manacapurú.** Belém, IPEAN, 1970. 198 p. (Série: Solos da Amazônia V. 2, nº 3).
- 40 — SIOLI, H. — **Alguns resultados e problemas da limnologia Amazônica.** Boletim técnico do IAN. Belém (24): 3-44, 1951.
- 41 — SOMBROEK, W. G. — **Amazon soils: a reconnaissance of the Brazilian Amazon region.** Wageningen, C. L. L., 1966. 303 p.
- 42 — ——— — **Reconnaissance soil survey of the área Guama — Imperatriz.** Belém, FAO/SPVEA, 1962. 146 p.
- 43 — SUTMOLLER, P. et alii — **Soil profiles; belonging to the study "Mineral imbalances in cattle in Amazon Valley" | s.n.y. |**
- 44 — VIEIRA, L. S. — **Levantamento de reconhecimento dos solos da Região Bragantina, Estado do Pará.** Belém, IPEAN, 1967. 63 p. (Boletim técnico, nº 47).
- 45 — VIEIRA, L. S. & O. FILHO, J. P. — **As caatingas do Rio Negro.** Boletim técnico do IAN. Belém. (42): 7-32, 1962.