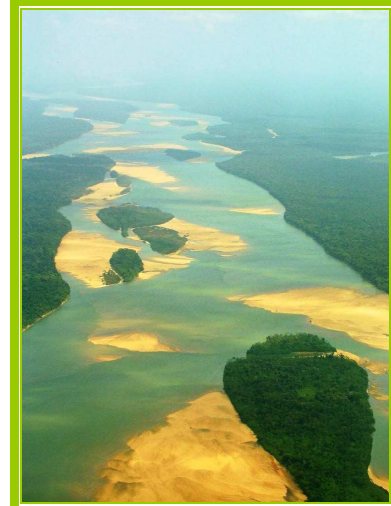
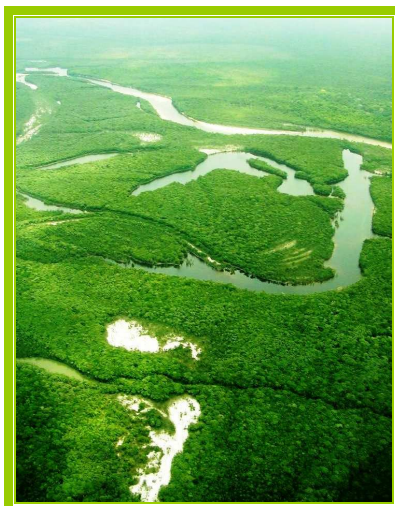




GOVERNO DO ESTADO DE RORAIMA
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E TECNOLOGIA DE RORAIMA – FEMACT/RR



**PLANO ESTRUTURANTE DO SISTEMA
DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS
HÍDRICOS DO ESTADO DE RORAIMA
– VOLUME IV –**





GOVERNO DO ESTADO DE RORAIMA
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E TECNOLOGIA DE RORAIMA – FEMACT/RR

FICHA TÉCNICA

Elaboração: Simões Engenharia

Coordenação geral:

Engenheiro Silvio Luiz Mota Simões

Coordenação do Projeto:

Eng. Ambire José Gluck Paul

Coordenação Técnica:

Geólogo Ronaldo Lima

Coordenação Administrativa:

Engenheiro Silvio Luiz Mota Simões

Consultores:

José Augusto Vieira Costa

Relatório técnico – Geologia

Beethoven Figueiredo Barbosa

Relatório técnico – Cobertura vegetal

José Frutuoso do Valle Jr.

Relatório técnico – Pedologia

Aline M. M. de Lima

Relatório técnico – Bacias hidrográficas

José Augusto Vieira Costa

Relatório técnico – Geomorfologia

Vladimir de Souza

Relatório técnico – Sócio economia

Stélio Tavares

Relatório técnico – Cartografia

Rômulo Simões

Revisão de texto

Astrid Studart Corrêa

Revisão jurídica

Ronaldo Lima

Revisão de texto

DOCUMENTOS APRESENTADOS

VOLUME I

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE RORAIMA - DIRETRIZES BÁSICAS.

VOLUME II

CADERNOS TEMÁTICOS - I:

- Bacias hidrográficas, climatologia e hidrologia
- Vegetação

VOLUME III

CADERNOS TEMÁTICOS - II:

- Geologia
- Geomorfologia

VOLUME IV

CADERNOS TEMÁTICOS - III:

- Solos

VOLUME V

CADERNOS TEMÁTICOS - IV:

- Sócio-economia

VOLUME VI

PLANO ESTRUTURANTE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE RORAIMA

VOLUME VII

CADERNO DE ILUSTRAÇÕES

BASE DE DADOS DIGITAIS

SUMÁRIO

1	COBERTURA DE SOLOS SEGUNDO AS REGIÕES HIDROGRÁFICAS	2
1.1	Caracterizações geomorfopedológicas das áreas de domínio das bacias hidrográficas estudadas	4
1.2	Métodos de trabalho	11
1.3	Critérios para estabelecimento e subdivisão das classes de solos	13
1.4	Solo e a dinâmica da água nas bacias hidrográficas	21
1.5	Níveis categóricos utilizados na Classificação	23
1.6	Bases e critérios para a definição das classes	24
1.7	Unidades de mapeamento dos solos	24
1.7.1	REGIÃO GRÁFICA BRANCO NORTE	24
1.7.2	REGIÃO HIDROGRÁFICA BRANCO SUL	27
1.7.3	REGIÃO HIDROGRÁFICA TACUTU	29
1.7.4	REGIÃO HIDROGRÁFICA URARICOERA	30
1.7.5	REGIÃO HIDROGRÁFICA ANAUÁ	32
1.7.6	REGIÃO HIDROGRÁFICA JAUAPERI	33
1.8	Descrições das principais classes de solos das unidades de mapeamento das regiões hidrográficas estudadas	35
1.8.1	LAd – LATOSSOLO AMARELO	35
1.8.2	LVAAd - Latossolo vermelho-amarelo	48
1.8.3	LVd - Latossolo vermelho Distrófico	57
1.8.4	PA - ARGISSOLO AMARELO	63
1.8.5	ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO	70
1.8.6	NITOSSOLOS	76
1.8.7	Neossolos quartzarênicos Hidromórficos	85
1.8.8	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órtico	91
1.8.9	GLEISSOLOS HÁPLICO Tb Distrófico	96
1.8.10	ESPODOSSOLOS	103
1.8.11	NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico	107
1.8.12	PLINTOSSOLOS	113
1.8.13	NEOSSOLOS LITOLICOS Distroficos típicos + Afloramentos de rochas	118
1.8.14	Planossolo	123
1.8.15	cambissolos	127
1.8.16	VERTISSOLO	135
1.9	Considerações Finais	139
	Referências bibliográficas	143

1 COBERTURA DE SOLOS SEGUNDO AS REGIÕES HIDROGRÁFICAS

Na paisagem, os solos diferenciam-se devido à ação dos seus fatores de formação, cuja atuação é de caráter interdependente. A ação dos cinco fatores de formação (material de origem, relevo, clima, organismos e tempo), são responsáveis pela singularidade e grande variabilidade pedológica do Estado de Roraima.

Estudos pedológicos, realizados no Estado de Roraima (BRASIL, 1975; EMBRAPA, 1983; SCHAEFER, 1991 e 1994; SCHAEFER et al., 1997; VALE JÚNIOR, 1999; 2000; LEITÃO SOUSA, 2004; PEDROSA, 2004), identificaram diversas classes de solos, compreendendo desde solos com elevado grau de evolução até solos menos evoluídos.

A variabilidade espacial dos solos é um fenômeno natural resultante da interação dos diferentes fatores e processos de formação e suas interrelações com o ambiente natural, podendo ou não ser acentuada pela ação antrópica sobre a pedofesra. A variação horizontal está ligada principalmente ao relevo, tanto que para mapeamento de solos utilizam-se fotografias aéreas e imagens de satélites para fazer a separação das diferentes superfícies geomorfológicas que deverão, a princípio, apresentar diferentes tipos de solos. Esta relação é chamada relação solo-paisagem, a qual indica que a interação dos fatores e processos de formação do solo permite um primeiro delineamento de diferentes tipos de solos em determinados compartimentos da paisagem. Nesse contexto, qualquer bacia de drenagem está inserida em um determinado compartimento da paisagem e quando bem compreendido suas relações, proporciona uma melhor previsão de uso e manejo das bacias hidrográficas.

Qualquer estudo que possa ser feito sobre o solo, torna-se indispensável começar pela sua classificação, que é a ordenação de suas características e propriedades, visando agrupar as classes semelhantes com a finalidade de aplicá-las a novas situações de uma maneira ordenada e sistemática; como base para nossas previsões e organização de experimentações e como maneira de recomendações de uso e manejo racional e sustentável. As classificações podem ser naturais, também denominadas taxonômicas, quando um grande conjunto de atributos ou propriedades do solo é considerado simultaneamente; ou técnicas, em que poucas propriedades do solo são considerados e um objetivo específico de aplicação prática é colimado.

Os levantamentos de solos constituem a primeira etapa de um estudo de classificação, consistindo da interpretação das relações solos-paisagem, abertura dos perfis, descrições e coletas das amostras para análises. Num levantamento, os solos são identificados, separados em mapas e posteriormente interpretados para uso. O mapa e o relatório formam um conjunto final do estudo. O mapa representa graficamente os solos e sua distribuição. O relatório é a explicação detalhada, um manual dos solos da área mapeada. O levantamento, dependendo da escala de publicação, do número da amostragem, pode ser: exploratório, reconhecimento, semi-detalhado, detalhado e ultradetalhado.

Os estudos de solos têm como objetivo obter informações básicas para implantação de projetos de colonização, loteamentos rurais, estudos integrados de microbacias, caso específico deste trabalho, planejamento local de uso e conservação de solos em áreas de desenvolvimento de projetos agrícolas, pastoris e florestais (SNLCS, 1995). Quanto ao estudo em questão a escala de publicação será 1:500.000, sendo recomendado a publicação dos mapas na escala variando entre 1:100.000 a 1:750.000, com observações variando entre 0,04 a 2 observações/km², cuja utilidade é o reconhecimento das principais unidades de solos de grandes áreas de forma rápida e genérica.

A densidade de observações e a frequência de amostragem são calculadas em função da heterogeneidade da área e da facilidade de correlação entre tipos de solos e superfície geomórficas (SNLCS, 1995). Considerando as áreas deste estudo e comparamentalizando em unidade geoambientais, podemos distinguir as áreas de savana, que é permitido uma flexibilidade nessas observações, pois trata-se de áreas extremamente homogêneas quanto aos aspectos de solos, relevo, vegetação e clima; e as áreas de florestas, onde a densidade de observação é maior em função do grande contraste de suas características da paisagem.

Portanto, este estudo tem como objetivo o levantamento, classificação e diagnóstico dos solos que compõem as sub-bacias Tacatu, Uraricoera, Branco Norte, Branco Sul, Anauá e Jauaperi, visando subsidiar o plano de manejo das bacias hidrográficas do Estado de Roraima, de acordo com programa de bacias hidrográficas da Agência Nacional de Águas – ANA.

1.1 Caracterizações geomorfopedológicas das áreas de domínio das bacias hidrográficas estudadas

Roraima é o estado mais ao norte do Brasil, apresentado uma grande variabilidade de paisagens, com quatro grandes domínios. A porção mais central representa um extenso domínio savânico (Pediaplano Rio Branco), sobre o qual se encontram assentados os principais núcleos urbanos de Roraima, e em especial, a Capital Boa Vista e ladeado por formações florestais, distribuído principalmente nas Bacias Hidrográficas do Branco Norte, Tacutu, Uraricoera e Anauá; o segundo domínio é de Floretas Tropicais com grandes variações fitofisionômicas, geologicamente representado por rochas magmáticas plutônicas (granitos/granitóides), com relevo ondulado a fortemente ondulado, posicionado no alto a médio Uraricoera, alto Branco Norte, sendo os Latossolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos os solos predominantes; o terceiro domínio estende-se do médio ao baixo rio Branco, constituindo-se numa superfície rebaixada de solos arenosos e hidromórficos e o último domínio representa a depressão sedimentar e pediplano do Surumu, Parimé e baixo Cotingo, com savana estépica e solos afetados por sódio (Planossolos).

O Pediplano Rio Branco compreende uma área extensamente plana, correspondendo à segunda fase do ciclo Plio-Pleistoceno, possuindo uma vasta distribuição espacial em todo o norte Amazônico. A planura é algumas vezes interrompida por relevos residuais e pequenas ondulações e depressões incipientes por onde meandram igarapés, intermitentes ou não, marcados por um alinhamento de veredas de buritís e inúmeras lagoas fechadas ou parcialmente drenadas por igarapés (SCHAEFER, 1991) (Figura 1). A precipitação gira em torno de 1.350 a 1.920 mm com um período seco bem definido (SCHAEFER, 1994).

Nas áreas aplainadas formando o Pediplano Rio Branco (BRASIL, 1975), amostras palinológicas em paleossolos mostraram evidências de que a região foi influenciada por um ambiente de extensa planície de inundação, sob domínio lacustre, à semelhança do pantanal de Mato Grosso atual (SCHAEFER et al., 1994). Este paleoambiente esteve, possivelmente, ligado a uma elevação do nível do mar e consequente retenção da drenagem, em ambiente extensamente plano e com altitudes reduzidas.



Figura 1 – Extensa área aplainada do pediplano Rio Branco, interrompida pelas serras do Murupu e Grande, ambas representando núcleos de granitos do Embassamento Cristalino Brasileiro.

SCHAEFER (1991; 1994), posicionou a Formação Boa Vista dentro do Plio-Pleistoceno (Terciário/Quaternário), enquanto BARBOSA & RAMOS (1956) e BRASIL (1975), posicionaram-na no Pleistoceno Superior, correlacionando-a com a Formação Mesa da Venezuela. BONFIM (1974), posicionou no Quaternário, admitindo ser constituída por lateritas, solos eluviais e coluviais e areias residuais.

Neste domínio de savana, a pedologia é predominantemente representada pelos Latossolos Amarelos, Argissolo Amarelo, associados aos Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Gleissolos, Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos, cujo material de origem são sedimentos argilo-arenosos da Formação Boa Vista (Terciário / Quaternário), com ocorrência de alguns inselbergs, que representam, localmente relevos serranos (Serra Grande, Murupu, Moça, Cantá, etc.).

A savana é representada por núcleos do tipo graminosa a arbórea densa, cuja transição com a floresta estacional, ocorre na porção sul do estado, de forma abrupta (Figura 2).

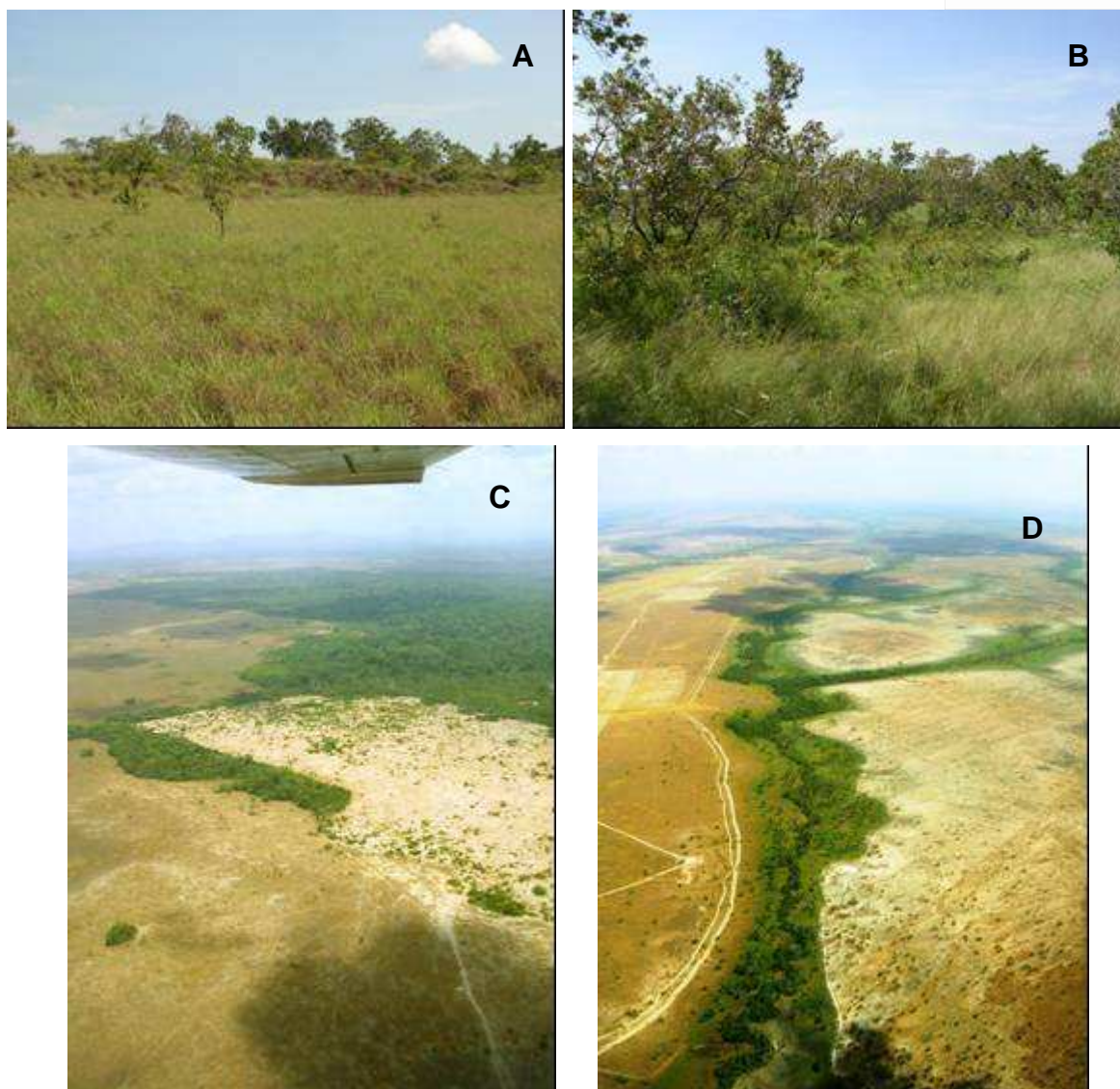


Figura 2 – Fitofisionomia das savanas (A e B), transição abrupta com a floresta na porção sul do Estado (C) e as formações pioneiras ao longo do Igarapé (D).

A principal característica do Lavrado é o domínio campestre arbustivo, marcado pela presença de depressões suaves, por onde se alinham extensas veredas de Buritis, ocorrendo, ainda matas ciliares ao longo das principais drenagens. Segundo SAN JOSE & MEDINA (1985), a origem das savanas se deve a fatores como precipitação sazonal, solos, geomorfologia, fogo e atuação do homem. No caso das savanas roraimenses, o domínio dos solos coesos, o período seco prolongado e o fogo, são os principais fatores responsáveis por esta formação fitogeográfica.

Toda área do Lavrado Roraimense apresenta densidade de drenagem (tipo dendritica) relativamente alta (323 m/km^2), sendo comum se percorrer extensas planuras sem se encontrar qualquer curso d'água, porém, observam-se muitas lagoas fechadas (Figura 3). Nesto rico e complexo sistema de drenagem destacam os rios Tacutu, Uraricoera, Surumu, Branco, Cauamé e Mucajaí, entre os Igarapés merecem destaques o Murupu, Água Boa, Caranã, etc.



Figura 3 – Vista aérea do padrão de drenagem da região de savana de Roraima, A – rio Cauamé; B e C detalhes das lagoas fechadas ou inteligadas e D plantio de arroz irrigado em área de preservação permanente do médio Rio Branco.

A ocupação humana é a mais antiga do Estado, remontando ao século XVIII, sendo intenso o uso da terra. Os solos são utilizados, principalmente, com pastagem extensiva e recentemente têm sido desenvolvidos muitos projetos de grãos, em especial a soja e a fruticultura irrigada.

Na porção mais Norte do Estado, região do Surumu e Alto Cotingo a geologia é caracterizada pela presença de rochas vulcânicas ácidas da Formação Surumu e intrusões de diabásios, cuja influência já é notada nas feições pedológicas da área, ou seja, presença pontual de solos Luvisolos, Planossolos Solódicos e Neossolos Litólicos intimamente relacionados as primeiras, enquanto os Argissolos Vermelho e Vermelho-Amarelos são originários dos veios máficos (SCHAEFER, 1994ab, 1997).

Geomorfologicamente, essa região é marcada por uma superfície aplainada embutida entre inselbergs, cujas cotas topográficas encontram-se compreendidas em altitudes que oscilam entre 200 e 2.900 m. É comum na área a presença de cascalheira (quartzo) na superfície, denominada de “Pavimento Desértico”.

A fitofisionomia desse domínio é caracterizada por savanas do tipo xerofíticas (cerrado acaatingado), marcada por cactáceas em afloramentos rochosos (*Cereus* sp.), espécies típicas de áreas semi-áridas da América do Sul, como sucupira-do-campo (*Bowdichia Vigilioides*), pau-rainha (*Centrolobium Paraense*) e aroreira (*Astronium Ulei*). Nesse ambiente, são praticamente ausentes as veredas de buritis, muito comuns nas áreas de cerrado de Roraima, porém, constata-se a presença de espécies resistentes ao fogo (SCHAEFER, 1997).

Localizada na fronteira Brasil/Venezuela, constituindo-se no Domínio Morfoclimático em Planaltos Dissecados e Superfície Pediplanada, bem como na unidade morfoestrutural do Planalto Sedimentar Roraima (BRASIL, 1975), cuja litologia nessa porção norte do Estado é representada por rochas vulcânicas ácidas (dacitos e riodacitos), da Formação Surumu, que repousam discordantemente sobre o Complexo Guianense e cuja posição geocronológica é do Proterozóico Médio.

Todo o conjunto de serras que formam o planalto do interflúvio Amazonas-Orenoco apresenta-se intensamente dissecado, com drenagem bem aprofundada, originando patamares. Os tipos de dissecação são cristas e colinas e cristas com vertentes ravinadas, com altitudes que variam de 600 a 2.100 m (BRASIL, 1975).

Na Serra de Pacaraima, a superfície corta rochas vulcânicas ácidas, associada à Latossolos Vermelho-Amarelos e a Cambissolos latossólicos rasos. Nos

arenitos do Grupo Roraima, está associada ao Dolerito da Formação Pedra Preta, com ocorrência dominante de Nitossolos e Argissolo Vermelho Eutróficos. Em áreas mais ao sul da serra, a superfície corta o embasamento cristalino granítico-gnáissico, estando associado à Latossolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos mais profundos (SCHAEFER & VALE JÚNIOR, 1997) e menos erodíveis que os anteriores.

Em geral, predominam os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos e álicos, Cambissolos álicos e Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos e álicos (BRASIL, 1975; SCHAEFER, 1994a, 1997), de baixa fertilidade natural, com exceção dos Nitossolos e dos Argissolos Vermelho Eutróficos, cuja eutroficidade é herdada do material de origem (diques e sills). São predominantemente caulínicos, com traços de vermiculita com hidróxi entrecamadas. Por causa das condições do relevo, propício à intensa morfogênese (erosão e ravinamentos), os perfis normalmente são truncados (SCHAEFER, 1994a,b). São solos derivados de material de decomposição de rochas vulcânicas ácidas (dacitos, riódacitos e riólitos), localizados em relevo montanhoso, com declividades acentuadas.

A cobertura vegetal varia do tipo floresta estacional, capoeiras, até floresta montana, em cotas superiores acima de 600 m. Normalmente, os Cambissolos e Argissolos estão situados nas encostas mais íngremes, enquanto os Latossolos situam-se nos topos mais aplainados ou em rampas coluviais extensas.

A Bacia do Surumu é marcada pela extensa superfície Quaternária aplainada, correspondente à continuidade do pediplano Rio Branco, onde as cotas topográficas variam entre 80 e 120 m, e pela presença de rochas vulcânicas ácidas (dacitos e riódacitos), da Formação Surumu. Duas superfícies erosionais do Cenozóico tardio podem ser identificadas: (a) o aplainamento Plio-Pleistoceno, que se caracteriza pela presença de cerrados, campos sujos e vegetação de cactáceas em condições de má drenagem e de muitos afloramentos de rochas que marcam a paisagem, associados aos solos rasos; e (b) uma pequena escarpa erosiva, que separa esta superfície do ciclo seguinte, mais jovem, Holocênico, onde a incisão da drenagem é mínima, com extensos alagamentos.

Caracteriza-se pela baixa densidade de drenagem, com um padrão do tipo dendrítico, e pela presença de rochas vulcânicas ácidas da Formação Surumu; associados a essa litologia encontram-se os solos sódicos/magnesianos, cuja

gênese está ligada a uma drenagem impedida e a um paleoclima semi-árido ocorrido no norte amazônico durante o Holoceno (SCHAEFER & DALRYMPLE, 1996). Rochas graníticas da Formação Serra do Mel ocorrem na forma de inselberg, com muitos matacões.

Os solos dominantes dessa paisagem são, principalmente, Planossolos (solódicos ou não), Plintossolos e Gleissolos, intimamente relacionados com as rochas vulcânicas ácidas da Formação Surumu (dacitos e riodacitos), ou seus produtos (sedimentos Quaternários retrabalhados).

Esses solos apresentam baixa fertilidade natural, com característica endoeutrófica, relacionada com sua pobreza química e com os teores de sódio e magnésio elevados, ligados diretamente à rocha de origem, rica em albita e minerais cloritizados. As características morfológicas e físicas refletem o caráter sódico desses solos, ou seja, a estrutura do tipo colunar ou prismática e dispersão das argila. A paisagem é também marcada por pedimentos e leques aluviais preservados e por Plintossolos Hidromórficos relacionados com Savanas xerofíticas (SCHAEFER & VALE JÚNIOR, 1997).

A caulinita é o principal mineral de argila presente, contrastando com solos semelhantes do Nordeste brasileiro, onde a mineralogia é predominantemente esmectítica. As condições temporariamente redutoras, atuantes hodiernamente, são responsáveis pela pobreza em ferro e em elementos-traços. Os solos rasos, a drenagem incipiente em relevo extensamente aplainado e a elevada evapotranspiração criaram um cenário concentrador de sódio e magnésio, especialmente onde a lixiviação é menos efetiva, nas posições inferiores da paisagem (SCHAEFER, 1994ab, 1997; SCHAEFER, 1997).

A vegetação é um cerrado acaatingado, com cactáceas em afloramento de rochas, ausência de “veredas de buritis” e presença de espécies resistentes ao fogo. A feição própria deste domínio está associada às características pedoclimáticas, pois é onde se registram as mais baixas precipitações pluviométricas do Estado e um período seco mais prolongado, em comparação com outros domínios.

1.2 Métodos de trabalho

As áreas, objeto deste estudo, fazem parte da Bacia hidrográfica do Rio Branco, em toda extensão do estado de Roraima, correspondendo as seguintes Sub-bacias Hidrográficas: Anauá; Branco Sul e Norte; Tacutu; Uraricoera e Jauaperi (Figura 4).

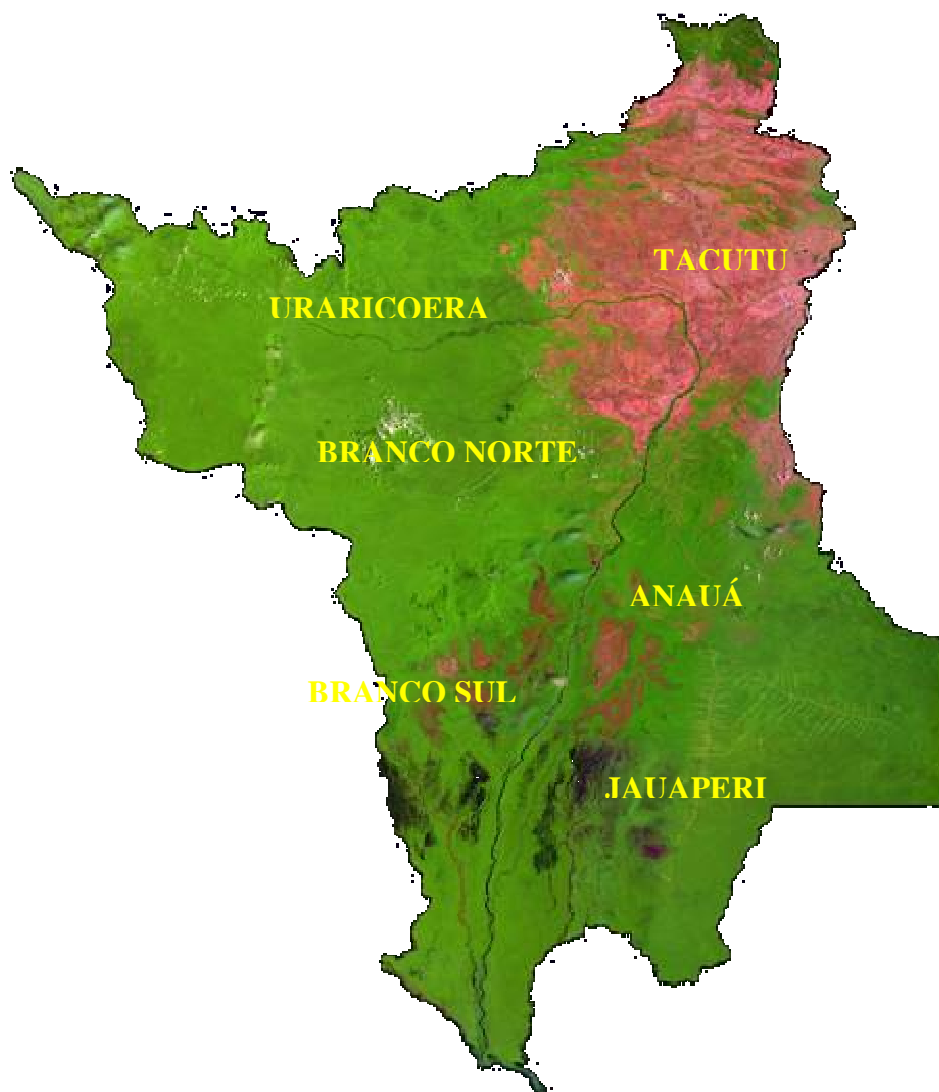


Figura 4 – Localização das Bacias Hidrográficas, objeto deste estudo.

No escritório foram realizadas intensas pesquisas bibliográficas, relacionando-se os trabalhos sobre solos mais expressivos realizados no Estado, confecção de quadros e tabelas e classificação preliminar dos Solos segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de solos (EMBRAPA, 2005).

Quanto à classificação dos solos, foi considerada as propriedades diagnósticas, horizontes diagnósticos e os demais critérios para a definição das classes de solos. Em função da escala de publicação dos mapas temático (1:500.000) e do nível de reconhecimento exploratório do estudo, a legenda definitiva das unidades de solos foi formada por associações de no máximo três classes de solos, seguindo a recomendação Serviço Nacional de Levantamento e Classificação de Solos (SNLCS, 1995), onde determina que as unidades de mapeamentos apresentem razoável homogeneidade, admitindo em associações o máximo de 10% de inclusões.

Os trabalhos de campo foram realizados pelo método do caminhar livre do SNLCS (1995), no qual o pedólogo usa o próprio julgamento, as correlações entre solo, relevo, vegetação, material de origem, condições de drenagem e uso atual, para localizar os pontos de observações e amostragem. Ao se percorrer as áreas de veículo, foram realizadas as primeiras observações e selecionando-se os pontos de amostragens, sendo em seguida procedidas as aberturas das trincheiras, descritos os perfis e coletadas as amostras para serem analisadas, georeferenciados e realizada documentação fotográfica.

Nas áreas onde não foi possível se percorrer com veículo, foram realizados sobrevôos, onde procuramos correlacionar a fitofisionomia, a drenagem, relevo e geologia com os solos, possibilitando assim a interpretação das paisagens e dos tipos de solos.

Obedeceu-se as normas contidas no manual do SNLCS (1995), como exigência para um levantamento de reconhecimento de solos, foram selecionados vários perfis contidos nos estudos do RADAM, IBGE, VALE JUNIOR, etc. representativos das principais classes de solos de cada unidade de mapeamento, compreendendo os horizontes A e o B diagnóstico. A descrição de campo obedeceu as normas contidas no manual de descrição e coleta solos no campo (SANTOS, et al., 2005) e identificadas as cores conforme MUNSELL (1994).

Em função do nível do estudo, foi montado um significativo banco de dados, compilados dos trabalhos citados no item anterior, onde selecionamos os perfis que apresentavam análises completas e fizemos tratamento estatístico dos parâmetros físicos e químicos, apresentados abaixo:

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				

(*) valores médios; (**) Densidade aparente; (***) Porosidade total

Horizonte	pH (H ₂ O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt (cmol _e /dm ³)	Saturação por Bases (V) %	P mg/dm ³	C/N	Matéria orgânica do solo %

(1) cmol_e/dm³

1.3 Critérios para estabelecimento e subdivisão das classes de solos

Os critérios adotados para o estabelecimento e subdivisão das classes de solos estão de acordo com as normas usadas pela EMBRAPA (2005) e serão relacionados abaixo,

a) Caráter Eutrófico e Distrófico

Refere-se à proporção de cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca de cátions (CTC) determinada a pH 7, ou seja, Saturação por bases (%V) > 50 os solos são eutróficos e , Saturação por bases (%V) < 50 os solos são distróficos.

b) Horizontes superficiais

Horizonte A Moderado

É um horizonte de constituição mineral, com desenvolvimento pouco expressivo. Apresenta cor muito claro e, geralmente, com conteúdo de carbono orgânico baixo,

em comparação com o horizonte A húmico. São raros casos de possuir quantidades expressivas de matéria orgânica e cor escura. O horizonte A moderado é o mais comum nos solos brasileiros. São incluídos nesta categoria os horizontes que não se enquadram no conjunto das definições dos demais.

Horizontes Subsuperficiais

Os horizontes subsuperficiais são geralmente considerados como os horizontes diagnósticos, sendo os principais, segundo a classificação de solos brasileiros, os seguintes:

Horizonte B Latossólico (Bw)

O conceito central desse tipo de horizonte radica no fato de ele ser constituído por material mineral em estágio avançado de intemperismo e com pouco ou nenhum acréscimo de argila em relação ao horizonte A, apresenta como principais constituintes da fração argila os óxidos de ferro e alumínio (hematita, goethita e gibbsita) e argila do grupo 1:1 (caulinita), possuem baixa capacidade de troca de cátions ($< 13 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ da argila após descontar a contribuição do carbono orgânico), praticamente não possuem minerais primários facilmente intemperizáveis ($< 4\%$) ou de resquícios de rochas máter e saprólito, a textura varia de franco-arenosa a mais fina com baixos teores de silte, a espessura deve ser sempre maior que 50 cm, a estrutura é geralmente de aspecto maciço porosa que se desfaz em forte muito pequena e granular, a diferenciação morfológica entre horizontes normalmente é gradual com transições difusas. É horizonte diagnóstico da classe de solos dos Latossolos.

Horizonte B textural (Bt)

É um horizonte mineral de textura franco arenosa ou mais fina (mais que 15% de argila) que se caracteriza por possuir um aumento significativo da fração argila em relação ao horizonte A ou E suprajacente, podendo caracterizar ou não mudança textural abrupta. Uma feição indicadora da iluviação da argila é a presença de cerosidade (película de colóides minerais que, se bem desenvolvidos, são facilmente perceptíveis pelo aspecto lustroso e brilho graxo) revestindo as paredes dos poros ou revestindo as unidades estruturais (agregados). Quando são muito argilosos normalmente apresentam uma estrutura em blocos ou mesmo prismática composta

de blocos. Quando não caracteriza mudança textural abrupta, a relação textural BVA satisfaz as alternativas abaixo:

- Nos solos com mais de 40% de argila no horizonte A, relação maior que 1,5;
- Nos solos com 15 a 40% de argila no horizonte A, relação maior que 1,7;
- Nos solos com menos de 15% de argila no horizonte A, relação maior que 1,8.

Horizonte B Incipiente (Bi)

É um horizonte mineral que sofreu pouco intemperismo, porém o suficiente para causar uma decomposição parcial com o conseqüente desenvolvimento de alguns atributos. Quando não apresenta diferenciação muito marcante com o B latossólico, essa diferença é geralmente obtida decorrente da pouca espessura que possuem (< 50cm), 4% ou mais de minerais primários alteráveis, valores de $K_i > 2,2$. A classe de solos que tem este horizonte como diagnóstico são os chamados Cambissolos.

Horizonte Plintico (Bf)

É um horizonte mineral de espessura igual ou maior que 15 cm, caracterizado pela presença de abundante quantidade de plintita, devendo atingir valores iguais ou superiores a 15% do material constitutivo, com arranjo de cores vermelhas e acinzentadas ou brancas (coloração variegada, com predominância de cores avermelhadas, bruno-amareladas, acinzentadas e esbranquiçada) apresentam geralmente um intenso mosqueamento. A classe de solo que tem este horizonte como diagnóstico é a dos Plintossolos.

Horizonte B Nítico

Horizonte mineral subsuperficial, não hidromórfico, textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila do horizonte A para o B, com pequeno incremento, porém não suficiente para caracterizar a relação textural B/A do B textural, argila de atividade baixa ou alta, cerosidade moderada ou forte, com transição gradual ou difusa.

Horizonte Vértico

Horizonte mineral subsuperficial, que, devido à expansão e contração das argilas, apresenta feições pedológicas típicas, que são as superfícies de fricção (slickensides), fendas em períodos mais seco do ano com pelo menos 1 cm de largura e textura argilosa a muito argilosa, com no mínimo 30% de argila.

Horizonte Glei (g)

É um horizonte mineral com espessura igual ou superior a 15 cm., que tem como sua principal característica a presença de cores cinzento-oliváceas, esverdeadas e azuladas, Essas cores resultam da intensa redução do ferro em decorrência da saturação por água durante todo o ano ou grande parte dele. A notação de “g” normalmente acompanha outro horizonte diagnóstico. Sua presença a menos de 50 cm. de profundidade é critério para identificar as classes de solos do Gleissolos.

Horizonte B Espódico (Bh)

É um horizonte mineral, caracterizado pela acumulação iluvial de matéria orgânica e compostos de alumínio e ferro. Geralmente se forma sob material arenoso, a estrutura em geral é grãos simples ou maciça, podendo ocorrer estrutura prismática ou em blocos específica. Os compostos iluviados podem formar uma camada rígida pouco permeável denominada “ortstein”. A cor pode variar de brunado a praticamente preto ou vermelho-ferrugíneo. Os horizonte espódicos são diagnósticos das classes de solo dos Espodossolos.

Horizonte B Plânico

Tipo especial de horizonte B textural, subjacente a horizonte A ou E e precedido por uma mudança textural abrupta. Apresenta estrutura prismática, ou colunar, ou em blocos angulares e subangulares grandes, com permeabilidade lenta e cores acinzentadas, ou cores de redução com ou sem mosqueamento, elevado teor de argila dispersa, responsável pela retenção de lençol d’água suspenso.

d) Classes de textura

- **Textura arenosa** - são considerados de textura arenosa os solos que apresentam teor de argila entre 0 e 15% .
- **Textura média** - são considerados de textura média os solos que apresentam teor de argila entre 15 e 35% .
- **Textura Argilosa** – são considerados argilosos os solos que apresentam teor de argila maior que 35% .

e) Fases empregadas

As fases são utilizadas para subdivisão ainda mais homogênea das classes de solos refletindo condições que interferem direta ou indiretamente no comportamento e na qualidade dos solos (EMBRAPA, 2005). Neste estudo consideramos as fases que mais relaciona os tipos de solo e sua influência na dinâmica das bacias hidrográficas consideradas, ou seja, as influências no aporte de sedimentos para os corpos d'água (assoreamento), capacidade de armazenamento de água e características das bacias.

Neste estudo os fatores levados em consideração para o estabelecimento das fases foram: relevo e vegetação.

A cobertura vegetal primária sofre grande influência do clima e do solo, existindo uma estreita relação entre a vegetação e as condições edafoclimáticas, referentes a regime hídricos, térmicos e fertilidade do solo.

O relevo qualifica condições de declividade comprimento de encostas e configuração superficial dos terrenos, que afetam as formas de modelado (formas topográficas). Promove informações sobre praticabilidade de uso de máquinas agrícolas e susceptibilidade dos solos a erosão.

O Estado de Roraima apresenta duas unidades geoambientais bem distintas, ou seja, a unidade que compreende o Pediplano Rio Branco, caracterizada por uma área extensamente plana, com declividades entre 0 a 3%, onde esta planura é algumas vezes interrompida por pequenas ondulações e depressões incipientes por onde meandram igarapés, intermitentes ou não, marcados por um alinhamento de veredas de buritis e inúmeras lagoas fechadas ou parcialmente drenadas por igarapés (SCHAEFER, 1991) e a Unidade que compreende as áreas de relevo suave ondulado a montanhoso, cuja declividade está acima de 8%, com drenagem mais encaixada e cobertura vegetal do tipo florestas, posicionada margeando toda a primeira unidade.

Vegetação:

Savana: Compreende uma unidade fisionômica caracterizada por pequenas árvores tortuosas, espaçadamente distribuídas sobre um tapete graminoso, contínuo.



Savana Parque, domínio de pequenas espécies arbóreas tortuosas (Caimbés, Miricis, etc.)



Savana graminosa, ausência de espécies arbóreas e domínio do capim Andropogon e Trachipogon.

Formações Florestais



Foresta Estacional Semi-decidual – região da Ilha de Maracá e Serra do Uafaranda.



Floresta Umbrófila – Região sul do Estado, na Bacia do Rio Anauá.

Relevo:

Plano

Topografia pouco movimentada, declives baixos entre 0 a 3%, predominante da região de savana.



Ondulado

Topografia movimentada, declives entre 8 a 20%, característico das áreas de transição Savana e Florestas.



Forte ondulado

Declives fortes, predominantemente variáveis entre 20 a 45%, mais representativo na bacia do Rio Anauá.



Montanhoso

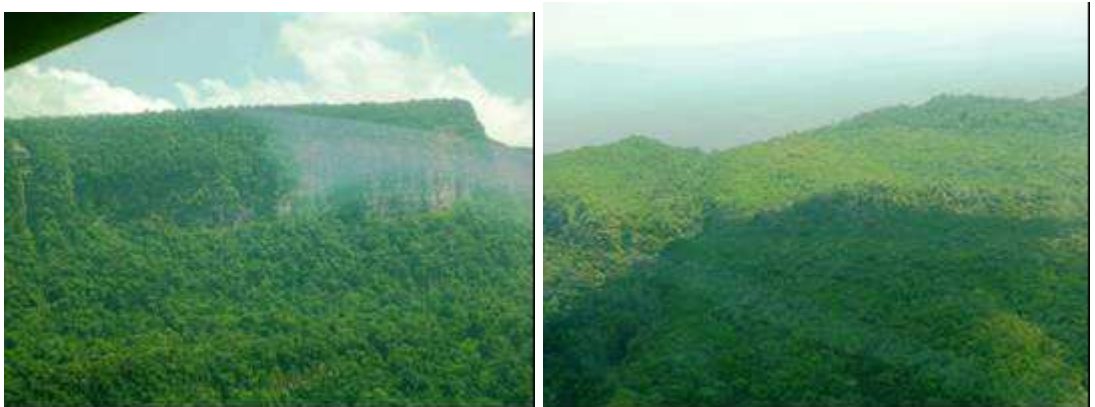
Declives fortes a muito fortes, predominantemente variáveis entre 45 a 75%, representa os principais

relevos residuais, como Serra da Lua, Mocidade, Anauá, Grande, etc., com geologia predominante granitos e gnaiss bandeados.



Escarpado

Declives muito fortes, usualmente ultrapassando a 75%, Bordas das Serra Urutanin, Uafaranda, Monte Roraima, cuja geologia é arenito do Grupo Roraima.



1.4 Solo e a dinâmica da água nas bacias hidrográficas

Numa microbacia são encontradas as relações tetraedrais: clima-solos-organismos-aspectos socioeconômicos. Essas relações têm vários aspectos.

A água que não se infiltra, por deficiente cobertura vegetal, causando encrostamento, ou precipitações acentuadas, vai concentrar-se na superfície e escoar, ganhando energia e provocando erosão.

É importante conhecer os atributos do solo e da vegetação que possam interferir nesse processo de degradação do ambiente. Do solo é pertinente a porosidade, a espessura do horizonte A, a profundidade do *sólum*, a textura, a declividade, a irregularidade da superfície, a orientação da vertente; da vegetação: o tipo e a intensidade de cobertura. São esses os atributos que iremos interpretar neste estudo, para subsidiar as previsões de comportamento e relações de interdependência na pequena bacia e adequado manejo.

A água é armazenada por retenção nos poros capilares do solo e no interior de rochas porosas ou diaclasadas; parte percola devido à saturação, ficando no interior das rochas porosas ou entre as fraturas das rochas maciças e parte se perde por evapotranspiração.

O fluxo e a retenção de água no solo dependem da profundidade, textura, estrutura, porosidade e pedoforma, as quais se podem integrar das mais variadas maneiras. Entretanto não se pode prever sempre, para todas as classes de solo a retenção de água somente a partir da textura. Isso se dá porque além da textura são importantes os efeitos concorrentes, principalmente da mineralogia, da estrutura e da porosidade. Solos com a mesma classe textural podem evidenciar uma distribuição contrastante na sua porosidade e, por conseguinte, na economia de água (RESENDE, 2002).

Freqüentemente ocorre que sob a mesma cobertura vegetal e sob idêntica pedoforma a proporção entre a água que se infiltra e a que escoa à superfície varia de solo para solo. Portanto é importante, ao se reconhecer e estratificar os solos de uma pequena bacia de drenagem, avaliar sua profundidade, declive, pedoforma, variação vertical da textura, porosidade, eventual presença de camadas impermeáveis etc. Esses atributos, uma vez identificados e avaliados, podem subsidiar uma previsão da suscetibilidade à erosão, possíveis efeitos da poluição, particularmente da poluição não localizada, bem como, opostamente, do potencial anti-poluente do solo.

1.5 Níveis categóricos utilizados na Classificação

Nível de um sistema de classificação de solos é um conjunto de classes definidas num mesmo nível de generalização ou abstração e incluindo todos os solos que satisfizerem a essa definição. São consideradas as características ou propriedades que possam ser identificadas no campo.

Os níveis categóricos utilizados neste trabalho são quatro: 1º NÍVEL CATEGÓRICO (Ordens), 2º NÍVEL CATEGÓRICO (Subordens), 3º NÍVEL CATEGÓRICO (Grandes Grupos), 4º NÍVEL CATEGÓRICO (Subgrupo).

1º NÍVEL CATEGÓRICO (Ordens)

As diversas classes no nível categórico foram separadas pela presença ou ausência de atributos, horizontes diagnósticos ou propriedades que são características passíveis de serem identificadas no campo mostrando diferenças no tipo e grau de desenvolvimento de um conjunto de processos que atuaram na formação do solo.

2º NÍVEL CATEGÓRICO (Subordens)

As classes foram separadas por propriedades ou características diferenciais:

- Refletem atuação de outros processos de formação que agiram juntos ou afetaram os processos dominantes e cujas características foram utilizadas para separar os solos no 1º NÍVEL CATEGÓRICO;
- Ressaltam as características responsáveis pela ausência de diferenciação de horizontes diagnósticos.

3º NÍVEL CATEGÓRICO (Grandes Grupos)

As classes foram separadas por uma ou mais das seguintes características:

- Tipo e arranjo dos horizontes;
- Atividade de argila; condição de saturação do complexo sortivo por bases ou por alumínio, ou por sódio e/ou por sais;
- Presença de horizontes ou propriedades que restringem o desenvolvimento das raízes e afetam o movimento da água no solo.

4º NÍVEL CATEGÓRICO (Subgrupo)

As classes foram separadas por uma das seguintes características:

- Representa o conceito central da classe (é o tipo);
- Representa os solos com características extraordinária.

1.6 Bases e critérios para a definição das classes

- **LATOSSOLOS:** agrupamento de solos com B latossólico
- **ARGISSOLOS :** agrupamento de solos com B textural
- **NITOSSOLOS:** B nítico com argila de atividade baixa.
- **VERTISSOLOS:** desenvolvimento restrito pela grande capacidade de movimentação do material constitutivo do solo em consequência dos fenômenos de expansão e contração causados pela atividade das argilas.
- **NEOSSOLOS:** Solos pouco evoluídos, com ausência de horizonte B diagnóstico. Solos em via de formação, seja pela atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário.
- **CAMBISSOLO:** edogênese pouco avançada evidenciada pelo desenvolvimento da estrutura (fraca), presença de minerais primários facilmente intemperizáveis.
- **GLEISSOLOS:** solos constituídos por material mineral com horizonte glei imediatamente abaixo de horizonte A; o horizonte glei começando dentro de 50cm da superfície do solo; não apresentam horizonte plintico o vértico acima do glei.
- **ESPODOSSOLOS:** B espódico
- **PLANOSSOLO:** B plânico

1.7 Unidades de mapeamento dos solos

1.7.1 REGIÃOGRÁFICA BRANCO NORTE

- **LAd1 - LATOSSOLO AMARELO** Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + **ARGISSOLO AMARELO** Distrófico textura arenosa/média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + **NEOSSOLO QUARTZARÊNICO** Hidromórfico, relevo abaciado, vegetação de savana + **GLEISSOLO HÁPLICO Tb** Distrófico textura média/argilosa, relevo abaciado, vegetação de savana.

- **LAd2** - LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + ARGISSOLO AMARELO Distrófico textura arenosa/média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano, vegetação de savana.
- **LAd3** - LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo plano, vegetação de savana.
- **LAd4** - LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo abaciado, vegetação de savana.
- **PAd1** - ARGISSOLO AMARELO Distrófico textura arenosa/média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano, vegetação de savana.
- **LVAd1** - LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana.
- **LVAd2** - LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana.
- **LVAd3** - LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de

- savana + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano, vegetação de savana.
- **LVAd4** - LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta.
 - **LVAd5** - LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico textura argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana.
 - **LVe** - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico textura argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de Floresta + NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico textura argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de Floresta + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de Floresta.
 - **LVd** - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico textura argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de savana + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de savana + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de savana.
 - **PVAd1** - ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação floresta + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura argilosa, relevo ondulado, vegetação floresta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo ondulado, vegetação floresta.
 - **PVAd2** - ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação floresta + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura argilosa, relevo ondulado, vegetação floresta + LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura

- média a argilosa + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo ondulado, vegetação floresta.
- **ESKg1** – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico textura arenosa, relevo plano a abaciado, vegetação de campina/campinarana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo plano a abaciado, vegetação de campina/campinarana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano vegetação de campina/campinarana.
 - **GXbd1** – GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média, relevo plano a abaciado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo abaciado, vegetação de savana.
 - **RLd1** – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo ondulado a montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo ondulado a montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta.
 - **RLd2** – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta + LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média a argilosa, relevo ondulado, vegetação de transição savana/Floresta.
 - **RLd3** – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação Floresta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo montanhoso, vegetação Floresta + Afloramentos de Rochas.
 - **RLd4** – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação Floresta + Afloramentos de Rochas.
 - **RLd5** - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação Floresta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo montanhoso, vegetação Floresta + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo montanhoso, vegetação Floresta.

1.7.2 REGIÃO HIDROGRÁFICA BRANCO SUL

- **LAd5** - LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de floresta + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano a suave ondulado, vegetação de

- savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo plano, vegetação de campina.
- **PAd1** - ARGISSOLO AMARELO Distrófico textura arenosa/média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de floresta + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo plano a ondulado, vegetação de floresta + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana.
 - **LVAd4** - LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado a montanhoso, vegetação de floresta ombrófila + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, textura média a argilosa, relevo ondulado, vegetação de floresta.
 - **PVAd5** - ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, ondulado a montanhoso, vegetação de floresta estacional + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura argilosa, relevo ondulado, vegetação de floresta estacional + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura média, relevo ondulado a montanhoso, vegetação de floresta Estacional.
 - **ESKg2** - ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico textura arenosa, relevo plano a abaciado, vegetação campina/campinarana + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média, relevo abaciado, campina + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico textura arenosa, relevo abaciado, vegetação de campina gaminosa.
 - **RQg2** - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico textura arenosa, relevo abaciado, vegetação de campina gaminosa + ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico textura arenosa, relevo plano a abaciado, vegetação campina/campinarana + GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico plintico textura média, relevo abaciado, campina.
 - **RLd6** - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura média, relevo ondulado a montanhoso, vegetação de floresta Estacional + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa,

textura média/argilosa, ondulado a montanhoso, vegetação de floresta estacional + Afloramentos de Rochas.

1.7.3 REGIÃO HIDROGRÁFICA TACUTU

- **LAd1** - LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + ARGISSOLO AMARELO Distrófico textura arenosa/média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo abaciado, vegetação de savana + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média/argilosa, relevo abaciado, vegetação de savana.
- **LVA4** - LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta.
- **LVe** - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico textura argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de Floresta + NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico textura argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de Floresta + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de Floresta.
- **PVe** – ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico textura média/argilosa, relevo montanhoso, vegetação de floresta + LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico textura argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de Floresta + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de Floresta.
- **PVA5** - ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado a montanhoso, vegetação floresta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo ondulado a montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta + Afloramentos de Rochas
- **SX2** - PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico e Eutrófico Solódico, relevo plano a abaciado, vegetação de savana + PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico Solódico, relevo plano, vegetação de savana.

- **RLd8** - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação floresta/savana + Afloramentos de Rochas.
- **RLd3** – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação Floresta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo montanhoso, vegetação Floresta + Afloramentos de Rochas.
- **RQg3** - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo abaciado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano, vegetação de savana + PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana.
- **RQo2** - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano, vegetação de savana + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de savana + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média/argilosa, relevo abaciado, vegetação de savana.
- **RLd4** – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação Floresta + Afloramentos de Rochas.
- **RLd9** - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta + LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico textura argilosa, relevo ondulado, vegetação de Floresta + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo ondulado, vegetação de floresta.
- **FFc** - PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de savana + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de savana + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação savana.

1.7.4 REGIÃO HIDROGRÁFICA URARICOERA

- **LAd1** - LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + ARGISSOLO AMARELO Distrófico textura arenosa/média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo abaciado, vegetação de savana + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média/argilosa, relevo abaciado, vegetação de savana.

- **LVAd4** - LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta.
- **PVAd1** - ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação floresta + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura argilosa, relevo ondulado, vegetação floresta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo ondulado, vegetação floresta.
- **SX1** – PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico Solódico textura arenosa a média/argilosa, relevo plano, vegetação savana estépica + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação savana estépica + Afloramentos de Rochas.
- **SX2** - PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico e Eutrófico Solódico, relevo plano a abaciado, vegetação de savana estépica + PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico Solódico, relevo plano, vegetação de savana.
- **RLd6** - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura média, relevo montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação savana estépica + Afloramentos de Rochas.
- **RLd7** - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura média, relevo montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta + NEOSSOLO QURATZARÊNICO Órtico típico textura arenosa, vegetação savana + Afloramentos de Rochas.
- **RLd8** - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação floresta/savana + Afloramentos de Rochas.
- **RLd10** - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico relevo montanhoso, vegetação floresta/savana + PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico Solódico textura arenosa a média/argilosa, relevo plano, vegetação savana estépica + Afloramentos de Rochas.

- **RQg1** - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico textura arenosa relevo plano a abaciado, vegetação graminosa + PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico textura arenosa a média/argilosa, relevo plano, vegetação savana estépica + GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico plintico textura arenosa/média relevo plano a abaciado, vegetação graminosa.

1.7.5 REGIÃO HIDROGRÁFICA ANAUÁ

- **LAd1** - LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + ARGISSOLO AMARELO Distrófico textura arenosa/média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo abaciado, vegetação de savana + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico textura média/argilosa, relevo abaciado, vegetação de savana.
- **LAd5** - LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média a argilosa + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico.
- **LAd7** - LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa + NEOSSOLO QURATZARÊNICO Órtico típico.
- **PAd1** - ARGISSOLO AMARELO Distrófico textura arenosa/média, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano, vegetação de savana.
- **LVAd4** - LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação de floresta.
- **PVAd2** - ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação floresta + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura argilosa, relevo

- ondulado, vegetação floresta + LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média a argilosa + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário, relevo ondulado, vegetação floresta.
- **PVAd5** - ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado a montanhoso, vegetação floresta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo ondulado a montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta + Afloramentos de Rochas.
 - **RQg2** - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico + ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico + GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico plintico.
 - **RQg3** - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo abaciado, vegetação de savana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano, vegetação de savana + PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico, relevo plano a suave ondulado, vegetação de savana.
 - **ESKg1** - ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico textura arenosa, relevo plano a abaciado, vegetação de campina/campinarana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo plano a abaciado, vegetação de campina/campinarana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano vegetação de campina/campinarana.
 - **RLd11** - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, relevo montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação floresta + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, relevo montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta.

1.7.6 REGIÃO HIDROGRÁFICA JAUAPERI

- **LAd6** – LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média a argilosa, relevo plano, vegetação Floresta Umbrófila + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário textura média a argilosa, relevo suave ondulado ondulado, vegetação Floresta Umbrófila + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a suave ondulado, vegetação Floresta Umbrófila .
- **PAd2** – ARGISSOLO AMARELO Distrófico textura arenosa/média, relevo ondulado, vegetação Floresta Umbrófila + LATOSSOLO VERMELHO –

- AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a ondulado, vegetação Floresta Umbrófila + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário textura média a argilosa, relevo ondulado, vegetação Floresta.
- **LVAd6** – LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo suave ondulado a ondulado, vegetação Floresta + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário textura média a argilosa, relevo ondulado, vegetação Floresta + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a ondulado, vegetação Floresta Umbrófila.
 - **LVAd7** – LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a ondulado, vegetação Floresta Umbrófila + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação Floresta Umbrófila + NEOSSOLO QURATZARÊNICO Órtico típico textura arenosa, relevo plano, vegetação Floresta Umbrófila.
 - **LVAd8** – LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média a argilosa, relevo plano a ondulado, vegetação Floresta Umbrófila + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação Floresta Umbrófila + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário textura média a argilosa, relevo ondulado, vegetação Floresta.
 - **LVd2** – LATOSSOLO VERMELHO Distrófico textura argilosa, relevo plano a ondulado, vegetação Floresta Umbrófila + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico textura média/argilosa, relevo plano a ondulado, vegetação Floresta Umbrófila + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário textura média a argilosa, relevo ondulado, vegetação Floresta.
 - **PVAd3** – ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação Floresta Umbrófila + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura argilosa, + LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média a argilosa.
 - **PVAd4** – ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa + LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura argilosa, relevo plano a ondulado, vegetação Floresta

- Umbrófila + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário textura média a argilosa, relevo ondulado, vegetação Floresta.
- **ESKg1** - ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico textura arenosa, relevo plano a abaciado, vegetação de campina/campinarana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico, relevo plano a abaciado, vegetação de campina/campinarana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico, relevo plano vegetação de campina/campinarana.
 - **ESKg3** – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico textura arenosa, relevo plano a abaciado, vegetação de campina/campinarana + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico textura arenosa relevo plano vegetação de campina/campinarana + PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico textura arenosa/média, relevo plano a abaciado, vegetação de campina.
 - **RQo** – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico textura arenosa relevo plano vegetação de campina/campinarana + LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média a argilosa, relevo plano, vegetação Floresta Umbrófila + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico relevo plano a abaciado, vegetação de campina/campinarana.
 - **RLd6** - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura média, relevo montanhoso, vegetação de transição savana/Floresta + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO A moderado Distrófico textura média/argilosa, relevo ondulado, vegetação savana estépica + Afloramentos de Rochas.

1.8 Descrições das principais classes de solos das unidades de mapeamento das regiões hidrográficas estudadas

1.8.1 LAd – LATOSSOLO AMARELO

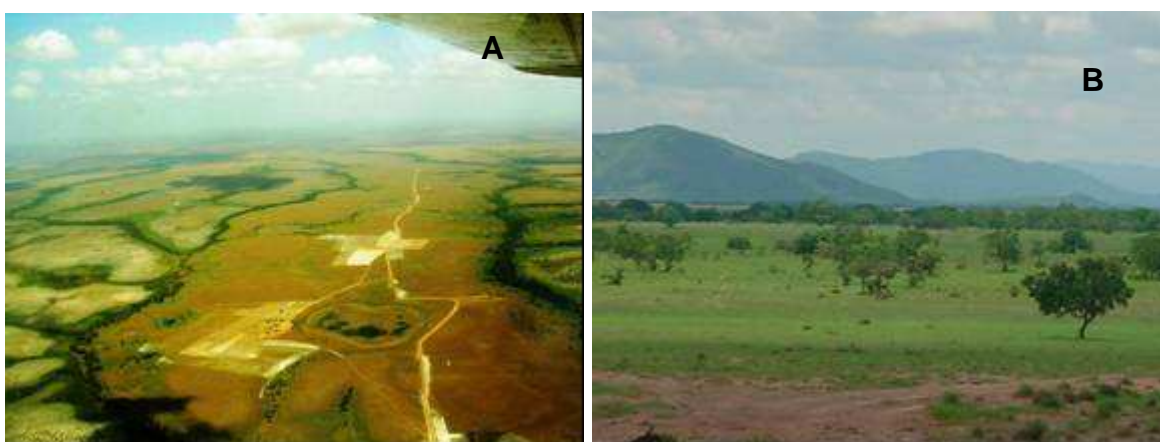
Estes solos, como em outras regiões do Brasil (Litorânea, Amazonas, Amapá, etc.) são formados a partir de sedimentos pré-intemperizados. Em Roraima estão relacionados aos sedimentos argilo arenosos da Formação Boa Vista, datados do final do terciário e início do quaternário (plio-pleistoceno), elaborados a partir de ciclos alternados de climas úmidos e secos, posicionado na região de savana (lavrado) e sedimentos do Grupo Barreiras, também datados do terciário, posicionado na região sul do estado, com cobertura vegetal do tipo Floresta

Umbrófila, constituindo um prolongamento das manchas destes solos do Estado do Amazonas (Figura 5).

A região de savana caracteriza-se por apresentar extensas áreas aplainadas, com declividades entre 0 a 3% e altimetria variando entre 60 a 100m. Esta planura às vezes é interrompida por relevos residuais, formando pequenas serras (Serra do Murupu, Moça, Nova Olinda e Grande, etc.) associadas aos afloramentos da Formação Apoterí (basaltos) e granitos/gnaisses do Complexo Guianense. Enquanto a região de floresta sobre Latossolo Amarelo (Sul do Estado), apresenta relevo suave ondulado a ondulado, com declives entre 3 a 8% (Figura 6).



Figura 5 – Pedoforma dos Latossolos Amarelos formados a partir de sedimentos da Formação Boa Vista (esquerda) e sedimentos do Grupo Barreiras (direita).



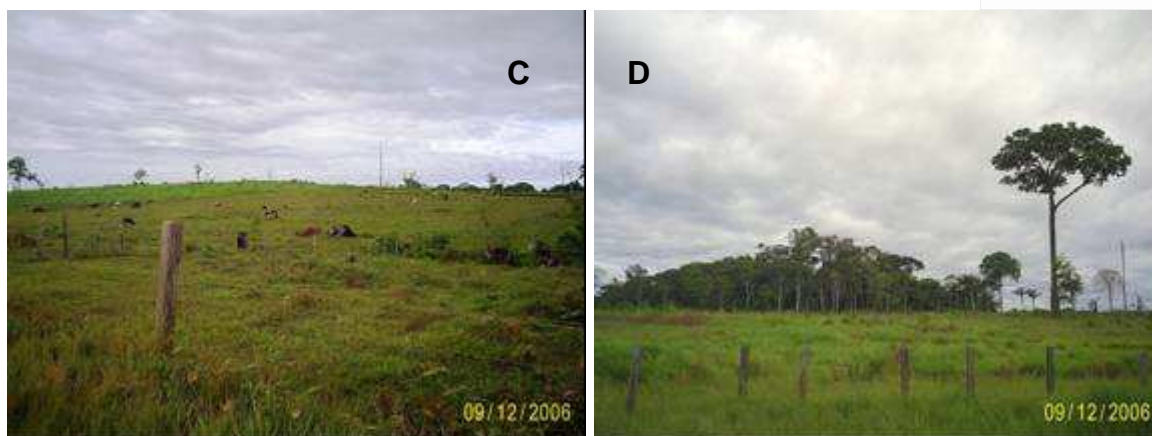


Figura 6 – Detalhes do relevo e da geologia regional, extensa área aplainada da Formação Boa Vista interrompida pela Serra do Murupu e Moça – Complexo Guianense (A e B) e paisagem da região de floresta sobre Latossolos Amarelo, na estrada que liga Caroebe e Entre Rios (Ce D).

A hidrografia da região de savana é caracterizada por igarapés com pouca incisão, uma hidrografia bastante ramificada (tipo dendrítica), com transbordamento fácil das águas no período das chuvas. Associada a estes Igarapés está um conjunto de lagoas fechadas ou interligadas que em alguns locais formam imensas áreas inundadas no período das chuvas (Figura 7). Nesse cenário podemos destacar como principais representantes da hidrografia os rios Brancos, Mucajaí, Cauamé e os Igarapés do Murupu, Jacitara, Cachorro, etc. Na região de domínio dos Latossolos Amarelos sob floresta a rede de drenagem é menos densa, com rios encaixados e pouca presença de igarapés, vale destacar os rios Anauá e Barauana como representantes desta paisagem.

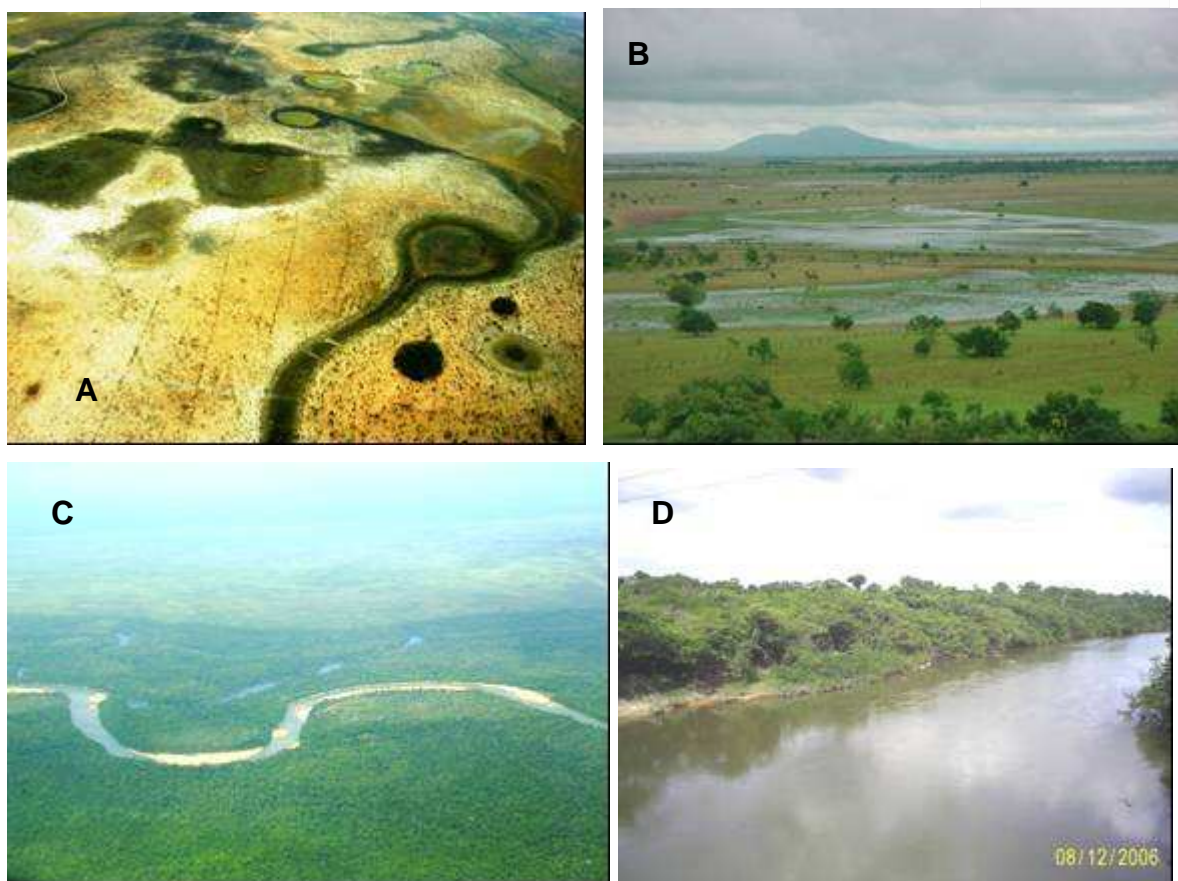


Figura 7 - Padrão de drenagem regional, destacando os Igarapés que meandram entre veredas de buritis e lagoas fechadas ou interligadas (A e B) e ris Anauá e Barauana (C e D).

A vegetação natural é representada por savanas com diversas tipologias, que varia desde graminosa até arbórea densa, sendo a predominância da graminosa.

Esta vegetação é caracterizada por uma extensa cobertura de espécies gramíneas como *Andropogon* e *Trachypogon*, aparecendo às vezes mais adensado com espécies arbóreas como *Caimbés* e *Muricis* e nas áreas de depressões suaves e ao longo dos igarapés, se alinham extensas veredas de buritis, ocorrendo, ainda, matas ciliares ao longo das principais drenagens (VALE JÚNIOR, 2000) (Figura 8).

Na região sul do estado, nas Bacias do Branco Sul e Jauaperi identificamos Latossolos Amarelos sob florestas Umbrófila densa (Figura 9), intensamente alterada pelo uso intensivo dos solos, principalmente nas áreas de assentamentos rurais.



Figura 8 – Caracterização da fitofisionomia de savana, mostrando savana graminosa, savana arbórea densa e veredas de buritis, respectivamente.



Figura 9 – Vista panorâmica das áreas de Latossolo Amarelo sob floresta umbrófila densa, destacando uma área de assentamento (esquerda) onde a vegetação natural é removida ao longo de uma vicinal e o rio Anauá serpenteando entre a mesma tipologia vegetal (direita), LA sob Floresta Umbrófila em barranco do Rio Branco próximo a Santa Maria do Boiaçu (Abaixo).

Esta classe é amplamente distribuída em todas as Bacias Hidrográficas, com significativa distribuição geográfica no Estado de Roraima, com menor presença na Bacia do Uraricoera (Ver mapa de solos).

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos LATOSSOLOS AMARELO estão listados na tabela a seguir:

Número do perfil	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação preliminar
LATOSSOLO AMARELO			
20	Branco Norte	0731699 e 0273439	LAd
25	Anauá	0707511 e 0201864	LAd
47	Anauá	0241328 e 0089785	LAd
57	Anauá	0782599 e 0065413	LAd
95	Anauá	0719872 e 0191422	LAd
07S	Branco Norte	345485,96 e 46079,97	LAd
08S	Branco Norte	345115,56 e 745277,67	LAd
09S	Branco Norte	346278,64 e 743113,15	LAd
31S	Branco Norte	294575,63 e 730668,30	LAd
110S	Anauá	0292284N e 0807721	LAd
111S	Anauá	0292202 e 0807712	LAd
112S	Anauá	0292259 e 0807778	LAd
107P	Branco Norte	0761401 e 0315759	LAd
137P	Branco Norte	0778230 e 0333575	LAd
154P	Branco Norte	0765697 e 0350585	LAd
166P	Branco Norte	0754637 e 0317474	LAd
104	Branco Norte	0725097 e 0403091	LAd
152P	Branco Norte	0756844 e 0341748	LAd

Conforme a descrição de campo os solos desta classe são profundos (> 200 cm), bem drenados, com seqüência de horizontes A, BW, de coloração amarelada, com matizes variando entre 10YR a 7.5YR, com valores de 5 a 6 e cromas de 6 a 8 no horizonte Bw, sendo a transição entre os horizontes difusa e plana, características diagnósticas de Latossolo, conforme EMBRAPA (2005) e VALE JUNIOR (2006) (Figura 10).

Baseado nos valores contidos na tabela 1, verifica-se que os solos estudados apresentam textura média com percentagens de argila em torno de 15,0 % no horizonte A e 18,0 % no horizonte Bw, cuja relação textural (B/A) foi inferior a 1,8, não caracterizando gradiente textural que é uma das características classificatórias para os Latossolos. Observam-se baixos valores para silte, apresentando uma baixa relação silte e argila, sendo uma característica de solos bastante intemperizados.



Figura 10 – Perfis representativos dos Latossolos Amarelos sob savana, na bacia Rio Branco Norte (esquerda) e floresta, na Bacia do Rio Anauá (direita), ambos profundos, de colorações amareladas e transição difusa entre os horizontes.

Tabela 1 - Características físicas do LATOSSOLO AMARELO Distrófico (*) em Roraima

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				
A	0 – 30	15,79	7,62	76,10	0,48	1,5
Bw	60 - 120	18,53	9,89	71,57	0,53	1,4

(*) valores médios; (**) Densidade aparente; (***) Porosidade total

A estrutura é forte, muito pequena a pequena granular nos horizontes superficiais, variando para fraca a moderada pequena blocos subangulares nos horizontes subsuperficiais, estando relacionada com a mineralogia da fração argila, ou seja, com a dominância da caulinita seguida de oxi-hidróxidos de ferro e alumínio (RESENDE, et al., 1988; PINHEIRO-DICK, 1995; VALE JÚNIOR, 2000).

Os dados obtidos para a densidade do solo (Da) mostram valores normais para solos minerais, com um elevado volume de porosidade total. Essas características refletem na boa drenagem desses solos, permitindo boa taxa de infiltração, bem como uma maior facilidade a penetração do sistema radicular das plantas. Porém, em algumas áreas as árvores mostram um desenvolvimento mais lateral do sistema radicular, até uma profundidade de 60 cm, confirmado por LEITÃO SOUSA (2003) estudando níveis de coesão nesses solos, sob *Acacia mangium* (Figura 11). Esses resultados estão associados ao caráter coeso dos Latossolos Amarelos descrito em todo o Brasil, e em especial sobre savana (VALE JUNIOR, 2001; KER, 1997).



Figura 11 – Detalhes das florestas naturais e plantadas em Latossolo Amarelo, mostrando o caráter coeso (horizonte coeso) numa profundidade em torno de 30 cm, impedindo o aprofundamento do sistema radicular.

Valores semelhantes das características físicas foram encontrados em perfis de Latossolos descritos e mapeados no Estado de Roraima por BRASIL (1975); VALE JUNIOR (2000); MELO (1995); SCHAEFFER (1991; 1995); EMBRAPA (1983).

Fisicamente são bem estruturados, com boa percolação de água, sendo que a presença do horizonte coeso entre o horizonte A e B, torna estes solos bastante endurecidos quando seco e durante o período chuvoso a velocidade de infiltração de água é bastante reduzida, criando um gradiente de infiltração o que os torna bastante susceptíveis a erosão, principalmente do tipo laminar, o que promove o arraste do horizonte A pelas enxurradas, truncando os perfis do solo.

Mineralogia de argila

Nas condições climáticas da Amazônia, os solos, de maneira geral, revelam mineralogia típicas de alterações monossialítica, com predominância de caulinita e oxi-hidróxidos de Fe/Al (MELFI e PEDRO, 1977). Os solos da área estudada, além das condições climáticas, têm marcante influência do material de origem, na mineralogia.

Os resultados obtidos por VALE JÚNIOR (2000) pela difratometria de raios x, revelaram caulinita como mineral dominante na fração argila, seguido de illita, goethita e gibssita. Esta mineralogia encontra-se condizente com a prevista na definição da classe do solo e com outros trabalhos já realizados na região (EMBRAPA, 1983, 1984; SCHAEFER, 1991).

Segundo DIXON (1989), as condições de clima mais quente e úmido, drenagem livre, sem excessiva lixiviação de sílica do sistema e meio ácido, verificadas nos solos estudados, favorece preferencialmente a gênese da caulinita de maior estabilidade, quando comparada com os outros minerais presentes. As caulinitas formadas em ambiente rico em ferro são, normalmente, de menor cristalinidade (PALMIERI, 1986), maior superfície específica (MESTDAGH, 1980; BRINDLEY et al., 1986; SCHWERTMANN e HERBILLON, 1992) e mais “ativas” (SCHWERTMANN e HERBILLON, 1992).

Características químicas

São solos de baixa fertilidade natural, com baixos valores de bases trocáveis, relacionada à natureza pré-intemperizada do material de origem (Sedimentos argilo-arenosos da Formação Boa Vista), ácidos a fortemente ácidos (pH em torno 4.6). Apresenta valor médio para soma de bases (SB) em torno de $0,24 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ para o horizonte A e no horizonte Bw decresce significativamente ($0,03 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$). A capacidade de troca de cátions total (CTCt) apresenta valor médio em torno de $3.7 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, verificando-se o mesmo comportamento das bases trocáveis ao longo do perfil do solo, sendo que as bases mais limitantes são Ca e Mg, consequentemente apresentam baixos valores para saturação em bases (%V), inferiores a 50% (valores de 5,9% no horizonte A e 1,9% no Bw), classificando esses solos como distróficos. Associado as baixas concentrações dessas bases trocáveis, encontramos níveis muito elevados de saturação por alumínio (%m) e alumínio trocáveis (Tabela 2).

Tabela 2 – Características químicas dos Latossolos Amarelos Distróficos

Horizonte	pH (H ₂ O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt (cmol _e /dm ³)	Saturação por Bases (V) %	P mg/dm ³	C/N	Matéria orgânica do solo %
Ap	4,0	0,24	3,72	5,9	0,00		2,3
Bw	4,6	0,03	1,78	1,9	0,00		0,8

(1) cmol_e/dm³

Os baixos valores para esses parâmetros químicos estão relacionados a natureza pré-intemperizada do material de origem e as condições climáticas (Tropical úmido) da região, havendo uma tendência de relação positiva com a matéria orgânica.

Os teores de fósforo extraível são muito baixos (traços) e segundo Eden (1991), a pobreza em P é um dos fatores mais limitantes à exploração agrícola de um solo.

São solos com baixos índices para os atributos orgânicos, com valores mais elevados em superfície, atingindo até 2,3%, decrescendo significativamente em profundidade. Quanto ao nitrogênio, verificam-se valores baixos, resultando em uma relação C/N alta.

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

Esta classe é constituída por solos que ocupam significativa área do Estado de Roraima, em especial nas Bacias Hidrográficas do Branco Sul e Norte, Anauá e Jauaperi. São posicionados em relevo plano, suave ondulado e ondulado, cuja declividade varia de 0 a 20%, sendo as maiores declividades situadas nas bacias do Anauá e Branco Sul (Figura 12).

Apresentam como principais limitações à baixa fertilidade natural (extremo oligotrofismo) e a elevada acidez em todo perfil do solo, porém, para uso agrícola, essa não se torna muito limitante, pois, são solos que permitem boa correção e adubação.

Apesar das péssimas condições químicas, são boas as condições físicas relacionadas com manejo – em geral textura média, sem apresentar gradiente

textural, estrutura granular a blocos suangulares, são solos profundos, boa capacidade de retenção de água, consistência quando úmido friável a muito friável, elevada permeabilidade e muita porosidade. Essas caraterísticas refletem numa baixa suscetibilidade destes solos a erosão, em especial nos solos posicionados em relevos mais planos, dando como resposta menor escoamento superficial (enxurradas), menor erosão e menores riscos de assoreamento dos mananciais hídricos.

Em oposição a estas características, merece destaque a vegetação natural com baixa capacidade de proteção ao solo, em função do elevado espaçamento, baixa densidade das espécies arbóreas das savanas e a cobertura graminosa muito raleada, permite impacto direto das gotas das chuvas sobre a supefície do solo, promovendo salpicamento, compactação superficial e consequentemente escoamento superficial das águas das chuvas. Porém, o problema é agravado quando a savana é removida para implantação de cutluras anuais e/ou perenes e pastagens, caso verificado nos últimos anos, sem nenhuma preocupação com o manejo e conservação dos solos e das águas.



Figura 12 – As imagens A e B mostram o início do processo impactante: remoção da vegetação natural e introdução de monocultura promovendo a erosão acelerada; as imagens C e D mostram os assoreamentos do Baixo Cauamé e Médio Rio Branco e as consequências no último período de chuva (2006), imensas áreas alagadas no entorno da Capital Boa Vista (E e F).

Os Latossolos Amarelos situados nas áreas do pediplano Rio Branco, em especial nas Bacias hidrográficas do Branco Norte, Tacutu e Anauá, apresentam entre o horizonte A e B (até 60 cm) caráter de coeso, ou seja, quando está seco se torna duro a extremamente duro e quando umedecido, torna-se friável. Portanto, é uma característica muito limitante, pois, quando usado com espécies de enraizamento mais profundo, torna-se um impedimento ao aprofundamento do sistema radicular, observando-se no campo um desenvolvimento de forma tabular.

Quanto à dinâmica de água, são solos que apresentam baixa velocidade de infiltração de água nesta zona coesa, verificando-se em período chuvoso a formação de um “lençol freático suspenso”, promovendo grande escoamento superficial e consequentemente erosões do tipo laminar, responsável pelo transporte silencioso de pesadas cargas de sedimentos para os rios e igarapés, apesar da sua baixa suscetibilidade erosão. Durante os trabalhos de campo foi possível se verificar Igarapés e alguns rios, em especial o Médio Rio Branco com níveis assustadores de assoreamento, promovendo pesadas enchentes e prejuízos sócio-econômicos, acelerado possivelmente pelo aumento significativo do uso desses solos nos últimos anos, sem nenhuma preocupação com conservação.

1.8.2 LVAd - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO

Compreende solos minerais não hidromórficos, desenvolvidos a partir de sedimentos areno-argilosos resultantes do intemperismo de rochas metamórficas, com características máficas como granitos e gnaisses, distribuído ao longo de falhas formando as Serras do Murupu, Moça, Grande, Cantá, Confianças, Lua, Mucajaí, Mocidade, Anauá, Apiaú, etc. e rochas vulcânicas básicas como Basalto e Diabásio, representantes da Formação Apoterí, com afloramentos na Serra de Nova Olinda e Região da Colônia Agrícola do Taiano (Figura 13).



Figura 13 – As imagens A e B mostram a Serra Grande e Serra da Lua, enquanto a imagem C detalhes do afloramento de Basalto da Serra de Nova Olinda e imagem D a Serra do Murupu contrastando com superfície aplainada do Pediplando Rio Branco.

Compreendem solos posicionados nos topos mais aplainados da paisagem, em relevo suave ondulado a ondulado, sob vegetação primária de savana nas suas mais variadas fitofisionomias, na porção mais central do Estado de Roraima e sob diversos tipos de fitofisionomias Florestais.

Os Latossolos Vermelho-amarelos ocorrem nas áreas de relevos e geologias descritas no item anterior, sendo sua maior concentração nas Bacias Hidrográficas do Uraricoera, Branco Norte e Anauá (Ver mapa de solos).

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO			
11	Tacatu	0795485	LVA
12	Tacatu	0795503 e 0342576	LVA
14	Tacatu	0800423 e 0345371	LVA
32	Anauá	0798144 e 0133400	LVA
49	Anauá	0175896 e 0104921	LVA
50	Anauá	0175593 e 0103975	LVA
58	Anauá	0783331 e 0084685	LVA
69	Anauá	0786717 e 0293243	LVA
71	Anauá	0788090 e 0291739	LVA
73	Anauá	0793851 e 0290031	LVA
74	Anauá	0794310 e 0287710	LVA
75	Anauá	0794312 e 0287710	LVA
81	Anauá	0810304 e 0271945	LVA
82	Anauá	0810727 0264160	LVA/PVA
86	Anauá	0808725 e 0253735	LVA/PVA
87	Anauá	0817070 e 0262371	LVA/RL/AF
91	Anauá	0722157 e 0199944	LVA
97	Anauá	0720183 e 0192473	LVA/LA
117	Uraricoera	0658336 e 0399978	LVA
118	Uraricoera	0644874 e 0405375	LVA
124	Uraricoera	0641867 e 0414812	LVA
125	Uraricoera	0756927 e 0977982	LVA
01S	Branco Norte	344760,81 e 751857,58	LVAd
02S	Branco Norte	345493,11 e 749446,72	LVAd
03S	Anauá	345955,80 e 750279,70	LVAd
04S	Branco Norte	346409,14 e 746726,65	LVAd
05S	Branco Norte	347043,23 e 755775,49	LVAd
06S	Branco Norte	346673,00 e 755096,75	LVAd
86S	Anauá	0304269 e 0791525	LVA
87S	Anauá	0304707 e 0788917	LVA
158P	Branco Norte	0751057 e 0327767	LVA
163P	Branco Norte	0753075 e 0318883	LVA
T1	Uraricoera	0729576 e 0347002	LVA
T7	Uraricoera	0724732 e 0353352	LVA
R15	Uraricoera	03 33N e 63 08W	LVA
R34	TRF	02 35N e 63 25W	LVA
R59	TRF	01 05N e 60 32W	LVA
R14	Uraricoera	03 32N e 63 11W	LVA
R31	TRF	02 47N e 63 08W	LVA
77	Anauá	0799067 e 0280573	LVA/FF

Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de horizonte diagnóstico superficial A moderado. Solos com avançado estágio de intemperização, muito evoluído, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo, com CTC inferior a 17 cmolc/kg de argila sem correção para o carbono, predominantemente cauliníticos.

São solos minerais, não hidromórficos, profundos, bem drenados, com ausência de cerosidade, com seqüência de horizontes A, Bw e C e transição entre os horizontes planas e difusas (Figura 14).



Figura 14 – Perfis de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELOS, destacando a profundidade, coloração amarelo-avermelhado, localizados na região da Serra do Murupu, sob savana (esquerda) sob floresta na saída do município de São João da Baliza (Vicinal 20) (direita).

O horizonte A apresenta coloração com matiz 7.5 YR enquanto o horizonte Bw apresenta espessura superior a 100 cm, com coloração amarelo avermelhado de matiz varainado entre 2.5 YR a 7.5YR, a textura varia de acordo com o material de origem das bacias hidrográficas, sendo encontradas manchas de textura média,

argilosa e média/argilosa sem apresentar gradiente textural com valores de argila no horizonte A de 16 a 20% e no B de 20 a 35%, a consistência seca é ligeiramente duro e úmido friável, a relação silte/argila inferior a 0,6 indica baixos níveis de silte e mostra o elevado grau de intemperização desses solos (Tabela 3).

Tabela 3 - Características físicas do LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico^(*).

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				
A	0 – 30	15,31	14,19	63,14	0,92	1,5
Bw	60 - 120	18,76	26,67	53,05	1,42	1,5

(*) valores médios; (**) Densidade aparente; (***) Porosidade total

Fisicamente são solos que não apresentam limitações, são profundos, com elevada velocidade de infiltração e capacidade de armazenamento de água e diferentemente dos Latossolos Amarelos, não apresentam caráter coeso, pois, é uma característica que influencia muito na dinâmica de água, como já discutimos anteriormente.

Mineralogia de argila

Devido ao material de origem, ou seja, a influência dos granitos, gnaisses, basalto e diabásio, a mineralogia destes solos difere dos outros Latossolos, pela presença maior de óxidos de ferro, em especial goethita, porém, são solos cauliniticos.

Caraterísticas Químicas

As caracterísitcas químicas dos Latossolo Vermelho-amarelos estão intimamente relacionadas com seu material de origem. A tabela 4, mostra valores baixos para soma de bases, saturação por bases e elevada capacidade de troca de cátions, influenciados pela natureza do material de origem (sedimentos argilo-

arenosos relacionados aos granitos e gnaisses), com valores em torno de 11,3 % no horizonte A e no B de 3,6 % para a saturação por bases, sendo um solo com caráter distrófico, ou seja, a percentagem de saturação por bases é inferior à 50% em todo perfil, conseqüentemente elevada saturação com alumínio (Tabela 4).

Tabela 4 – Características químicas dos Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, formado a partir de granitos e gnaisses.

Horizonte	pH (H ₂ O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt (cmol _e /dm ³)	Saturação por Bases (V) %	P mg/dm ³	C/N	Matéria orgânica do solo %
Ap	4,3	0,42	3,75	11,3	0,00		2,2
Bw	5,0	0,09	2,15	3,6	0,00		0,8

(1) cmol_e/dm³

Quanto ao pH, verificam-se valores em torno de 4,3 no horizonte A e 5,0 no horizonte Bw, revelando a elevada acidez nos primeiros centímetros de profundidade, zona de maior concentração do sistema radicular das culturas, portanto, exigindo correção periódica. As manchas de Latossolo Vermelho-amarelo com essas características estão associados as bordas das Serras do Murupu, da Lua, da Moça, Apiaú, Mucajá, Ajarani, Anauá, etc.

Ocorrem algumas manchas destes solos originados de gnaisses com caráter eutróficos, enquanto o LVA cujo material de origem está relacionado a rochas básicas (Basalto e Diabásio) apresentam elevada saturação em bases, apresentando caráter eutrófico, podendo se destacar as manchas da região do Taiano (Tabela 5).

O pH mais elevado em torno de 5,1 no horizonte A e 5,4 no horizonte Bw, revelando característica mais básica em todo perfil, requerendo menor manejo com adubos e corretivos.

Tabela 5 – Características químicas dos Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo Distróficos e Neossolo Quartzarênico .

	Latossolo Amarelo (1)		Neossolo Quartzarênico (5)		Latossolo Vermelho-Amarelo	
	A	Bw	A	C	A	BW
pH (H ₂ O)	4,8	5,2	5,1	5,2	5,1	5,4
pH (KCl)	4,1	4,4	4,1	4,1	4,1	4,3
Ca ²⁺⁺	0,206	0,08	0,2	0,15	0,600	0,45*
Mg ²⁺⁺	0,087	0,020	0,15	0,1	0,225	
K ⁺	0,039	0,025	0,025	0,015	0,035	0,013
Na ⁺ M	0,014	0,018	0,025	0,025	0,028	0,028
SB	0,447	0,207	0,4	0,25	0,900	0,500
Al ³⁺⁺	0,547	0,287	0,55	0,6	0,450	0,250
H ⁺	1,445	0,897	1	0,55	2,050	1,200
CTC t	2,438	1,390	1,95	1,4	3,400	1,950
CTCe	0,447	0,207	0,4	0,25	0,900	0,500
V	18,27	14,87	22,50	19,00	25,50	24,75
m	57,13	61,00	58,00	71,00	36,00	22,25
Na ⁺ %	0,67	1,30	1,28	1,79	1,25	1,5
C	0,65	0,23	0,28	0,12	0,59	0,1225
N	0,03	0,02	0,05	0,04	0,07	0,035
C/N	45,37	69,90	6,50	3,00	5,91	2,75

(1) média de 12 perfis e (5) média de 4 perfis.

Fonte: BRASIL (1975), EMBRAPA (1983), SCHAEFER (1994a,b).

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

Esses solos apresentam boa aptidão para uso agrícola. A sua profundidade, boa drenagem, relevo plano, são características de grande importância para o uso com culturas anuais, fruticultura, pastagens e florestamento.

Para fins agrícolas, como na maioria dos solos da Amazônia, em especial de Roraima, o maior fator limitante quanto à química dos solos são os baixos níveis de fósforo, sendo valores praticamente nulos. É preciso manejo quanto à adubação com fósforo de forma parcelada e periódica.

Atualmente são solos utilizados com culturas anuais como soja, milho, feijão, etc. e florestamento, destacando-se plantios de *Acacia mangium* na região de savana. Nas áreas de mata, esses solos são bastante utilizados com pastagem e projetos de assentamentos rurais, onde sua exploração é muito variada. Na região

Sul do Estado, verificamos intenso processo de substituição da floresta pelas atividades citadas anteriormente, sem menor preocupação com a aptidão agrícola, capacidade de uso e legislação ambiental (Figura 15). Esse tipo de exploração desencadeia sérios problemas ambientais, pois, devemos considerar que os LVA estão normalmente posicionados em relevo suave ondulado a ondulado e que os desmatamentos, sem respeitar os limites das áreas de preservação permanente, associados à prática nociva do fogo para limpeza e fertilização das áreas de plantios, tornam-os extremamente vulneráveis a erosão.

Considerando suas características morfológicas e físicas, os LVA constituem solos com um grande potencial armazenamento e antipolvente de água, pois, apresentam baixa suscetibilidade e elevada tolerância a perdas de solos por erosão. Vale ressaltar que o relevo mais ondulado das paisagens de domínio desta classe, exige que seja dada merecida atenção a questão do manejo e conservação, principalmente no momento da remoção da vegetação natural e introdução de agricultura e pastagem, o que não está acontecendo atualmente, conforme registamos nas áreas de assentamentos da região de São João da Baliza, São Luiz do Anauá, Confianças, Apiaú, etc.

Os fatores como geologia e relevo associados a esta classe de solos, conferem um padrão de drenagem menos ramificado, com os rios mais encaixados, favorecendo menos transbordamento, pois, este solo funciona como grande controlador de cheias e de vazão, proporcionando mais perenicidade.

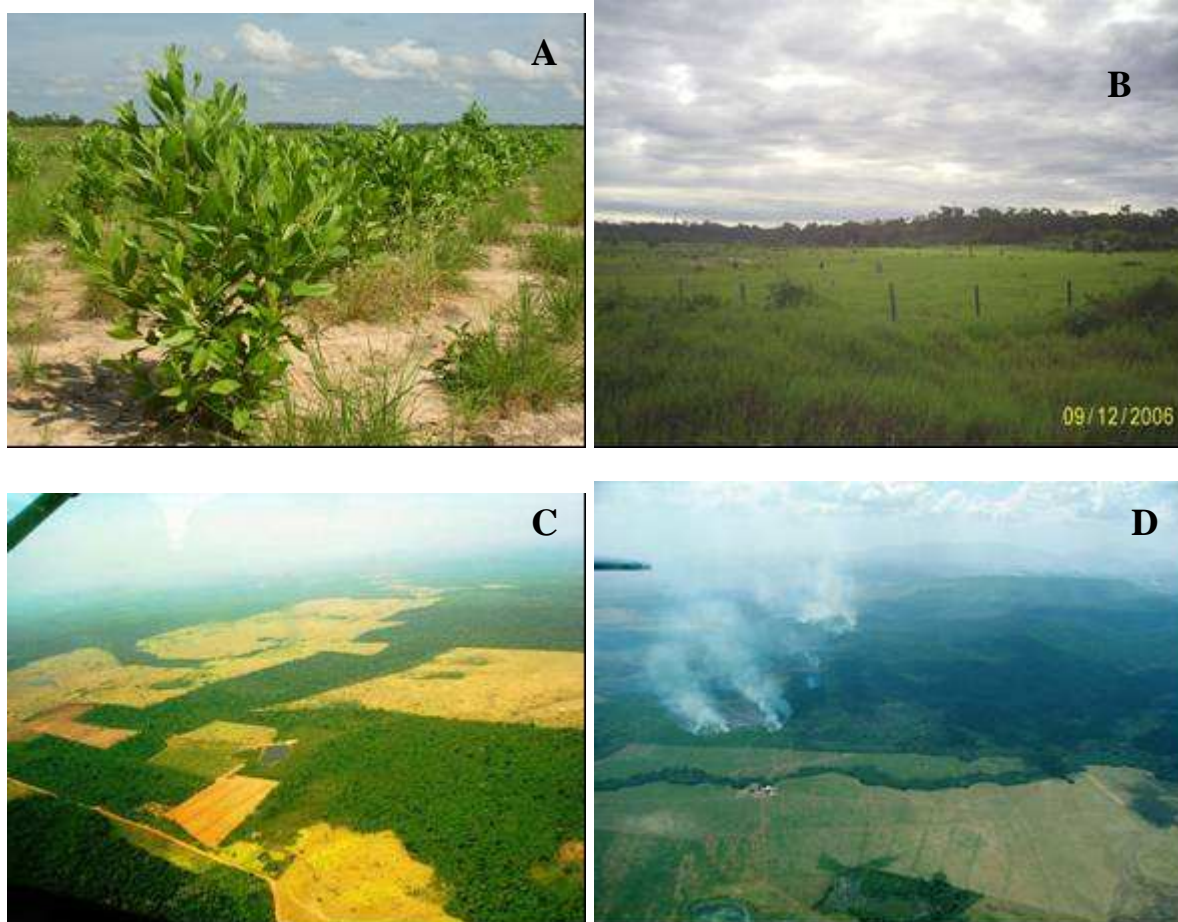


Figura 15 – Na imagem A é destacado plantios de *Acacia mangium*, na região de savana (Lavrado), nas bacias hidrográficas Brancas Norte, Tacutu e nas imagens B, C e D verificamos intenso desmatamento e introdução de pastagens e agricultura com uso do fogo, em especial nas Bacias hidrográficas Anauá e Branco Sul.

Quimicamente apresentam moderadas limitações por se tratar de solos de baixa fertilidade natural, moderada acidez e baixa saturação por alumínio, média CTC. Portanto, as deficiências químicas, em especial os baixos níveis de fósforos, podem ser corrigidas através de uso de corretivos e fertilizantes.

1.8.3 LVd - LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

Essa classe compreende solos minerais não hidromórficos, formado a partir de sedimentos provenientes de rochas metamórficas com características máficas das Serras como Murupu, Moça, Mocidade, Lua, Grande, Apiaú, Anauá, Mucajaí, etc. (granito/gnaiss) e principalmente de rochas vulcânicas básicas como Serra de Nova Olinda, e na colônia Agrícola do Taiano os LATOSSOLOS VERMELHOS apresentam caráter Eutrófico. Nas áreas de domínios desses solos as declividades variam entre 0 a 3% no pediplano Rio Branco e nas áreas de serras a declividade varia de 8% a 16% (Figura 16).



Figura 16 – Serra do murupu, afloramentos de granitos/gnaisses, e Serra de Nova de Nova Olinda (afloramentos de basalto).

Os LV mapeados na região do pediplano Rio Branco apresentam uma vegetação natural do tipo savana, apresentando espécies arbóreas mais adensadas como caimbés e muricis e porte mais arbóreo é devido as melhores condições químicas e físicas, herdadas do material de origem (Figura 17). Enquanto nas áreas de rochas vulcânicas básicas, esses solos apresentam boas características químicas, com uma melhor distribuição e maior quantidade de chuvas, resultando em cobertura vegetal do tipo floresta.



Figura 17 – Bordas da Serra do Murupu, com vegetação do tipo Savana Arbórea (esquerda) e LV sob floresta ao longo da BR 174, próximo a entrada do assentamento Itã, sendo preparado para plantio (Direita).

Os LATOSSOLOS VERMELHOS estão associados à região cuja geologia é representada por rochas básicas, como, os afloramentos de Basaltos da colônia agrícola do Taiano (Basalto e Diabásio), diques dessas mesmas rochas e relevo residuais de granitos e gnaisses, sendo sua maior concentração nas Bacias Hidrográficas do Uraricoera, Branco Norte e Anauá (Ver mapa de solos).

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos LATOSSOLOS VERMELHOS estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
LATOSSOLO VERMELHO			
9	Tacutu	0792743 e 0338533	LV
13	Tacutu	0797779 e 0344642	LV/FF
29	Anauá	0748186 e 0161576	LV
72	Anauá	0788089 e 0291709	LV/PV
78	Anauá	0802391 e 0275481	LV
94	Anauá	0720180 e 0192471	LV
T11	Uraricoera	0721119 e 0354594	LV/LVA

São solos muito profundos (>200 cm), bem drenados, com horizonte diagnóstico B latossólico, vermelho-escuro, com seqüência A – Bw – C (Figura 18).

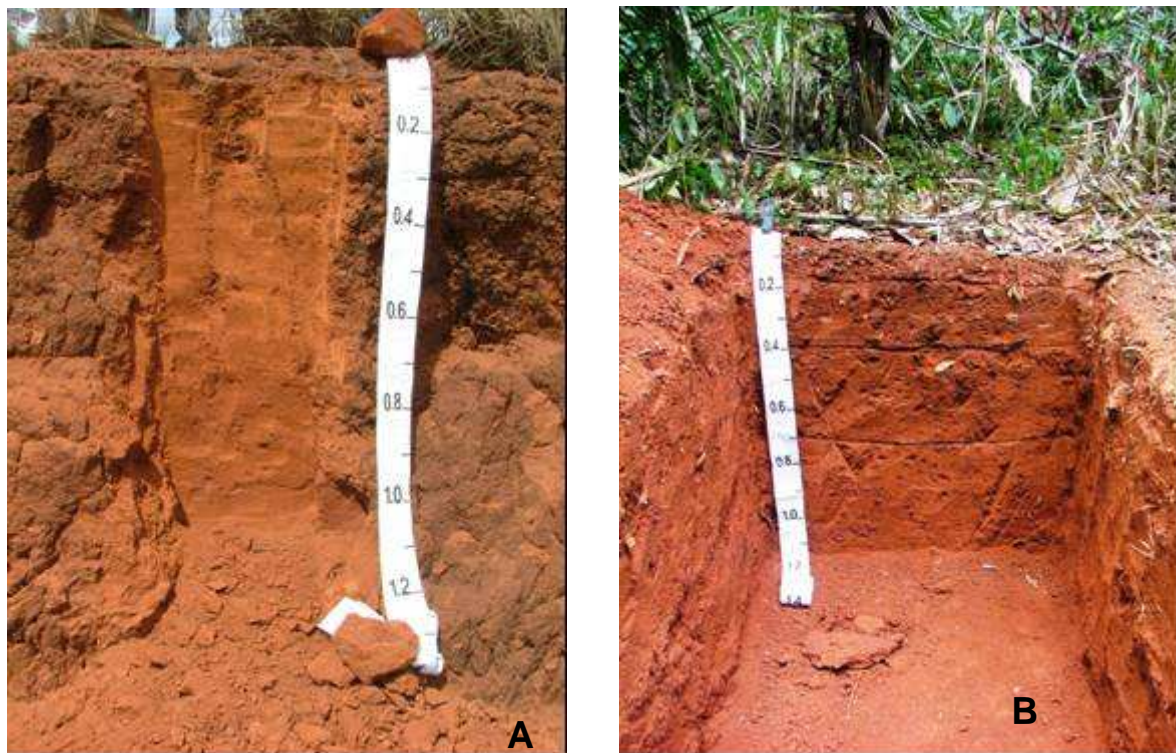


Figura 18 – Perfis de LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos, localizados nas áreas de savanas (A) e sob Floresta Ombrófila na Bacia do Branco Sul (PARNA Viruá) (B).

O horizonte Superficial é tipo A moderado, com coloração Bruno – avermelhado, cuja notação no Munsell é 5YR 4/6.

O horizonte B é espesso (>100 cm), vermelho-escuro, cuja notação Munsell é 2,5YR 4/8.

São solos de textura média a argilosa com teores de argila variando entre 20 a 30% no horizonte A e 18 a 35% para o horizonte Bw, com ausência de cerosidade, não caracterizando gradiente textural (Tabela 6). A consistência quando molhada é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, porém, quando seca varia de friável a ligeiramente dura, sem caracterizar coesão. A estrutura é fraca a moderada, pequena e média granular para o horizonte A e para o Bw é do tipo moderada pequena, em blocos subangulares, a muito pequena, granular com aspecto maciço porosa “in situ”.

Tabela 6 - Características físicas do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico^(*) .

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				
A	0 – 30	31,92	12,16	55,92	0,38	1,4
Bw	60 - 120	33,51	22,0	44,49	0,65	1,3

(*) valores médios; (**) Densidade aparente; (***) Porosidade total

Apresentam elevada porosidade, permitindo uma boa infiltração da água, aeração e penetração do sistema radicular das plantas. Verificamos em campo que esses solos não apresentam característica coesa, podendo ser observado pelos valores obtidos para a densidade do solo, com valores entre 1,4 a 1,3 no perfil do solo, menores do que nas classes anteriores.

Mineralogia de argilas

Devido a natureza máfica do material de origem, associado aos granitos e gnaisses máficos do Complexo Guianense, a mineralogia destes solos diferem dos outros Latossolos, pela presença maior de óxidos de ferro, em especial hematita, responsável pela coloração avermelhada, porém, são solos cauliníticos.

Caraterísticas Químicas

Do ponto de vista analítico, apresentam semelhantes características dos solos descritos anteriormente, por sofrer influência de rochas máficas na sua formação, apresentam melhor fertilidade natural em relação aos outros Latossolos.

Apresentam baixos valores para soma de bases, concentrando-se na superfície com 1,14 cmol/dm³, baixa capacidade de troca de cátions (6,5 cmol/dm³ em superfície), com valor significativo para saturação por bases (17,5 cmol/kg de argila em superfície), considerando as médias para os solos da região amazônica, verificando-se uma redução significativa das propriedades químicas em profundidade. São solos distróficos, ou seja, a percentagem de saturação por bases

é inferior a 50% e a saturação com alumínio é superior a 50% em superfície (Tabela 7). Observa-se elevada concentração de matéria orgânica em superfície (3,7%) sugerindo que haja uma boa participação desta fração na caracterização química destes solos.

Tabela 7 – Características químicas dos Latossolos Vermelhos Distróficos

Horizonte	pH (H ₂ O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt (cmol _e /dm ³)	Saturação por Bases (V) %	P mg/dm ³	C/N	Matéria orgânica do solo %
Ap	4,2	1,14	6,5	17,5	0,00		3,7
Bw	5,3	0,17	2,9	5,4	0,00		1,2

(1) cmol_e/dm³

Quanto ao pH, verifica-se valores em torno de 4,2 em superfície e 5,1 em profundidade, revelando a maior acidez nos primeiros centímetros de profundidade (35cm), zona de maior concentração do sistema radicular das culturas.

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

São solos profundos, bem drenados e posicionados em relevos plano a ondulado, características que os tornam com grande potencial agrônomo.

A grande variação textural, com teores de argila de 16 a 65% no horizonte B, confere aos solos dessa classe apreciável disparidade quanto à infiltração e capacidade de retenção de água e nutrientes. Em geral apresentam elevada resistência à erosão, especialmente os menos argilosos.

Como na maioria dos solos descritos e analisados neste estudo, os valores para potássio e fósforo são os mais limitantes quanto à caracterização química, sendo valores praticamente nulos. É preciso manejo quanto à adubação com fósforo de forma parcelada e periódica. Porém apresentam boa aptidão para cultivo intensivo, desde culturas anuais e perenes, fruticulturas a pastagens.

É pouca a distribuição desse solo no estado, embora as manchas que ocorrem são intensamente utilizadas, contribuindo significativamente para poluição dos mananciais hídricos, destacando-se as Bacias hidrográficas do Branco Norte,

Uraricoera e Anauá, onde foi possível verificarmos desmatamento ao longo de rios como Ita e Barauana (Figura 19).

A maioria dos solos dessa classe no estado apresenta caráter distrófico, exceto na região da Colônia Agrícola do Taiano, devido a influência do material de origem (Basalto) apresentam caráter eutrófico. Conforme a saturação de bases no horizonte diagnóstico B, os valores dos indicadores da fertilidade deste solo são maiores que as médias para o Estado de Roraima, principalmente em superfície. As propriedades químicas não são fatores limitantes ao uso com agricultura, pois, o uso periódico de adubos e corretivos melhora essas características e aumenta a capacidade de suporte desses solos.

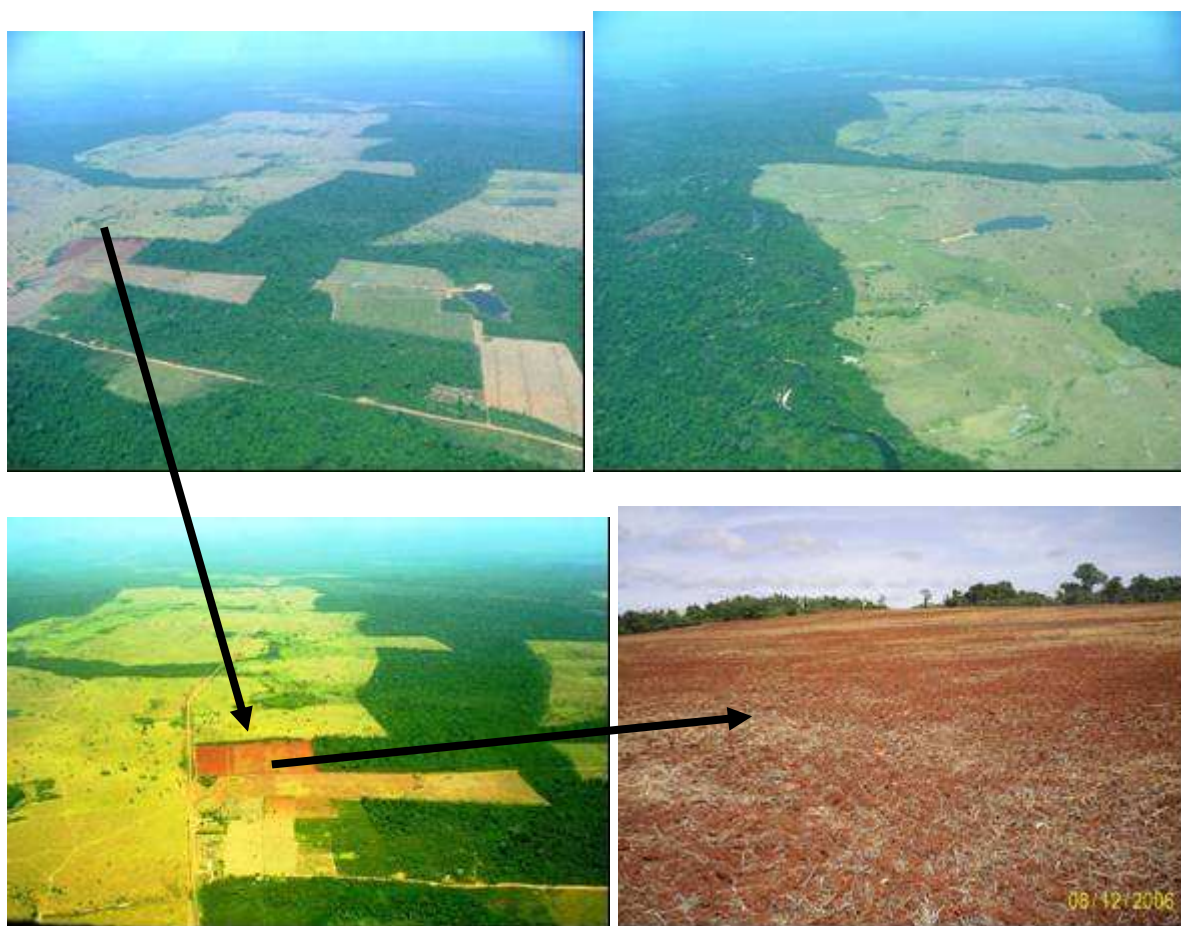


Figura 19 – Vista aérea de uma área intensamente cultivada sob LATOSSOLO VERMELHO, ao longo da BR 174, próximo ao assentamento Ita, esse solo sendo preparado para plantio, na bacia do rio Itã.

1.8.4 PA - ARGISSOLO AMARELO

O Argissolo Amarelo (PA) compreende uma classe de solo cujos fatores de formação são semelhantes ao Latossolo Amarelo, com as mesmas características geomorfopedológicas e de vegetação natural. Em geral, Os Argissolos Amarelos estão associados aos Latossolos Amarelos na paisagem, sendo que na região de savana (lavrado) os Argissolos Amarelos posicionam-se nos topos mais aplainados e nas encostas os Latossolos. Enquanto na região de mata, sul do estado, em especial na Bacia do Anauá ocorre em relevo suave ondulado a ondulado, originados de sedimentos do Grupo Barreiras (Figura 20).

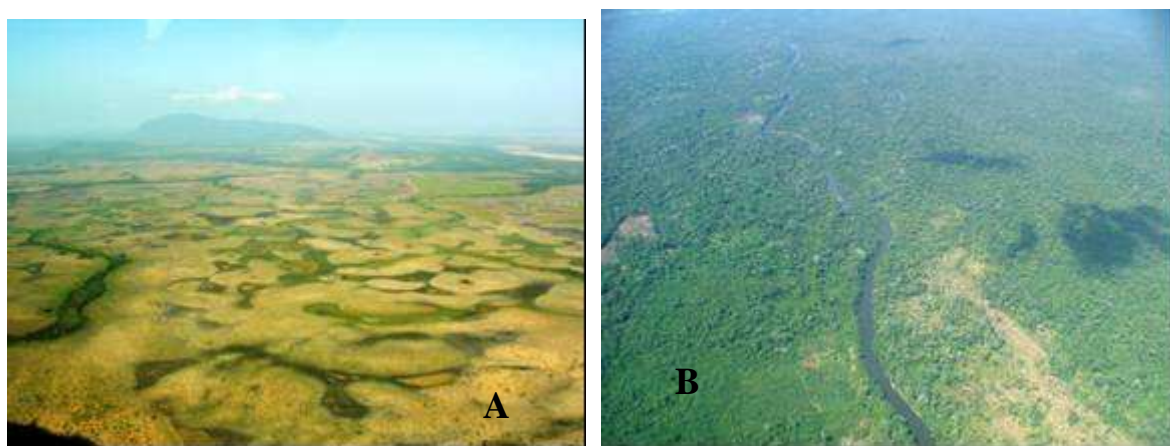


Figura 20 – Detalhes da paisagem de savana graminosa sob Argissolo Amarelo, mostrando a planura (A) e Floresta Umbrófila sob Argissolo Amarelo em relevo suave ondulado (B).

Os Argissolos Amarelos aparecem em pequenas manchas isoladas ou associadas aos Latossolos Amarelos, sendo descritos e mapeados com mais expressividade nas Bacias Hidrográficas do Branco Norte e Uraricoera (Ver mapa de solos).

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos ARGISSOLOS AMARELOS estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
ARGISSOLO AMARELO			
42	Anauá	0170142 e 0107004	PA
43	Anauá	0198543 e 0097835	PA
54	Anauá	0819821 e 0084224	PA
55	Anauá	0815423 e 0080691	PA
112	Uraricoera	0678440 e 0404422	PA
113	Uraricoera	0673176 e 0403783	PA
114	Uraricoera	0667494 e 0401606	PA
29S	Branco Norte	297916,55 e 725935,57W	PA
30S	Branco Norte	296445,71N e 728255,22W	PA
46S	Anauá	829560,00W e 287325,00N	PA
47S	Anauá	831648,00W e 287078,00N	PA
55S	Tacutu	822348,00W e 292885,00N	PA plintico
56S	Tacutu	823411,00W e 294080,00N	PA plintico
57S	Tacutu	819820,00W e 293502,00N	PA plintico
113S	Anauá	0786123W e 0297201N	PA
114S	Anauá	0786156W e 0297245N	PA
115S	Anauá	0786384W e 0297376N	PA
116S	Anauá	0785767W e 0297230N	PA
131P	Branco Norte	0773041 e 0328131	PA
T16	Branco Norte	0768631 e 0345061	PA
42.1	Anauá	0181049 e 0103518	PA/FF
32S	Branco Norte	293712,98N e 729248,48W	PA

Compreende Solos constituídos por material mineral com horizonte B textural, não hidromórfico, com ausência de cerosidade.

São solos profundos, bem drenados, apresentando seqüência de horizontes A, Bt e C com acentuada diferenciação textural entre o Horizonte A e o Bt, com teor de argila no horizonte A de 12% e no Horizonte B de 30%, caracterizando mudança textural abrupta (Tabela 8). São baixos os valores da relação silte/argila, mostrando o elevado grau de intemperização destes solos. A transição entre os horizontes é abrupta e plana (Figura 21). A coloração para o horizonte A varia de brunada a bruno amarelada com matiz 10YR, 7.5YR e para o horizonte Bt é amarelada, com matizes de 7.5YR. Em princípio, a coloração está de acordo com as condições climáticas atuais (RESENDE et al., 1988), embora sejam reconhecidas condições

climáticas pretéritas mais secas na região (SCHAEFER, 1994; SCHAEFER e DALRYMPLE, 1995).

Tabela 8 - Características físicas dos ARGISSOLOS AMARELOS Distrófico^(*) sob *Acacia mangium* em Roraima

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				
A	0 – 30	11,38	2,11	86,0	0,18	1,5
Bw	60 - 120	27,56	2,71	69,72	0,09	1,4

(*) valores médios; (**) Densidade aparente; (***) Porosidade total

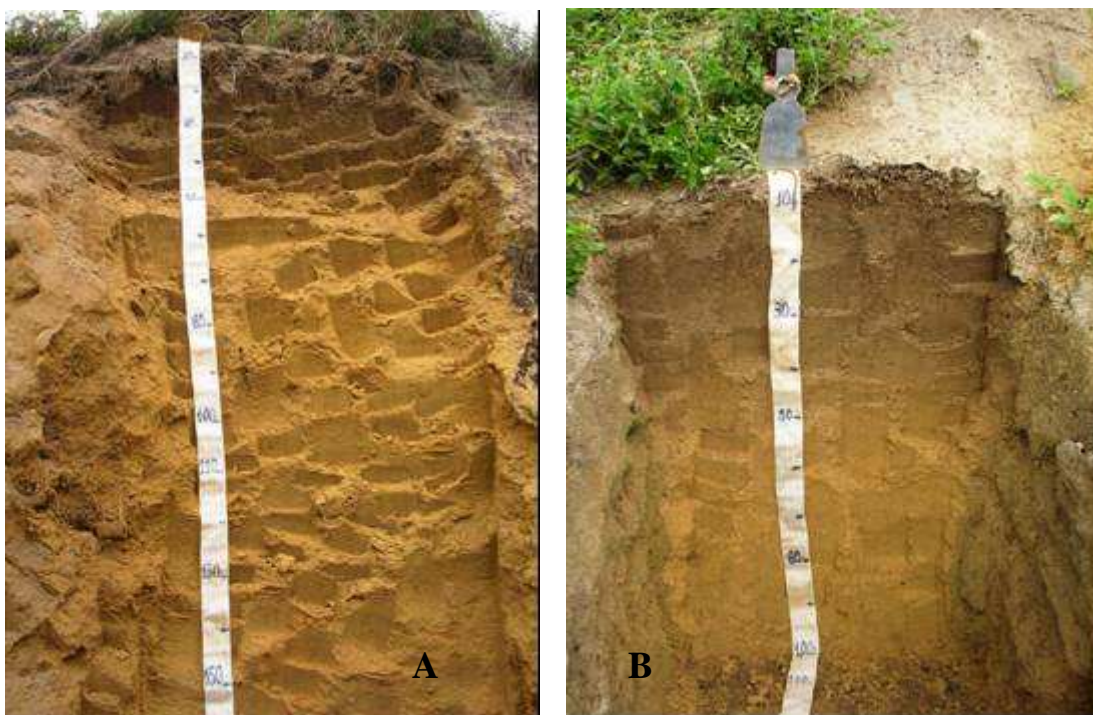


Figura 21 – Perfis de ARGISSOLO AMARELO (PA), localizado na região da Serra da Lua, Bacia do Anauá (A) e na transição Savana – Floresta, região de Mucajaí, Bacia do Branco Norte.

Conforme teste de infiltração (I) e resistência a penetração (RP), realizados em PA sob savana, a velocidade de infiltração é mais elevada em superfície, havendo uma redução no topo do Bt, face a mudança textural abrupta, cujos valores encontrados estão acima de 45,0 cm/h enquanto a RP foi superior a 60 kgf/cm². Essa dinâmica de água e RP favorecem a suscetibilidade a erosão, pois, a redução da infiltração de água em Bt promove maior enxurrada, em virtude da formação de um lençol freático suspenso, fato presenciado no campo no período de chuvas (Figura 22).

Estas características estão intimamente relacionadas com a natureza do material de origem desses solos, ou seja, sedimentos terciários (Plio-Pleistoceno), pré-intemperizados, argilo-arenosos da Formação Boa Vista, submetidos a processos pedogenéticos mais severos que os atuais, por mais de um ciclo pedogenético e com o relevo extremamente plano, promovem a formação de um horizonte coeso na profundidade entre 30 a 60 cm, muito comum nesses solos e nos Latossolos Amarelos.



Figura 22 – Perfil de PA mostrando a profundidade do horizonte coeso, entre 30 a 60 cm e os equipamentos usados nos testes de campo (anéis infiltrômetros e penetrômetro).

Mineralogia dos solos estudados

Com base em estudos realizados por VALE JÚNIOR (2000), A mineralogia da argila é essencialmente caulinítica, seguida de minerais como goethita e gibbsita. A mineralogia reflete a natureza poligenética dos solos e a imposição dos fatores de formação; os resultados são semelhantes aos reportados em outros estudos na região (EMBRAPA, 1983; SCHAEFER, 1991). As condições de clima, material de origem ainda com relativa concentração em sílica, pobreza em ferro e meio extremamente ácido, verificadas na área do estudo, criam condições para formação de caulinita de boa cristalinidade (RESENDE, 1976; CALVERT, 1981; DIXON, 1989).

Características Químicas

Com base nos resultados analíticos obtidos na literatura consultada e trabalhos realizados (Tabela 9), os solos desta classe são de baixa fertilidade natural, com baixos valores de bases trocáveis, relacionada à natureza pré-intemperizada do material de origem (Sedimentos argilo-arenosos da Formação Boa Vista) (BRASIL, 1982). De maneira geral, apresentam baixos teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , são distróficos, com valores de saturação de bases inferiores a 50%, em todo perfil, ($0,45 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ em superfície, contra $0,06 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ em subsuperfície), e com sérios problemas com de Al^{3+} trocável, à semelhança dos resultados reportados em BRASIL (1975).

Tabela 9 – Características químicas (valores médios) dos ARGISSOLOS AMARELOS Distróficos

Horizonte	pH (H_2O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	Saturação por Bases (V) %	P mg/dm^3	C/N	Matéria orgânica do solo %
Ap	4,3	0,45	3,9	12,2	0,00		2,5
Bw	4,6	0,06	2,09	3,0	0,00		1,1

(1) $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$

Em geral os teores de fósforo extraível são baixos; segundo EDEN (1991), a pobreza em P é um dos fatores mais limitantes à exploração agrícola nos solos de Roraima. Segundo VALE JÚNIOR (2000) Valores mais elevados foram constatados na profundidade de 0 - 15 cm, verificando-se um aumento com tempo de uso. Esse aumento, em parte, pode ser explicado pela incorporação de cinzas, resultantes das queimadas e pelo aumento do C orgânico proveniente de restos de culturas incorporados ao solo e raízes, sugerindo que boa parte desse P seja ligado ao ciclo orgânico.

A CTC a pH 7,0, apresentou valores baixos ($3,9 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ em superfície, contra $2,09 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ em subsuperfície) sendo a contribuição maior do cálcio, magnésio e potássio. Vale destacar que os valores da CTC apresentam-se inferiores a $13 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ nos horizontes diagnósticos, sendo valores característicos de solos bastante intemperizados, segundo EMBRAPA (2005).

Os solos apresentam-se ácidos, com valores de pH aumentando em profundidade, acompanhados pela redução dos teores de matéria orgânica. Este resultado está concordante com a tendência geral de abaixamento de pH com o efeito da matéria orgânica nos horizontes superficiais.

Os resultados mostram que nos perfis estudados os valores de pH (H_2O) são sempre maiores do que de pH (KCl), caracterizando-os como eletronegativos ($\Delta\text{pH} < 0$), mesmo em profundidade, refletindo um grau de intemperização menos avançado que solos oxídicos onde esses valores tendem a igualar-se ou apresentarem carga líquida positiva.

Em geral esses solos apresentam baixa fertilidade natural, em especial destacamos os baixos valores de cálcio e magnésio como importantes cátions da CTC, sendo essa fertilidade relacionada com o material de origem (sedimentos pré-intemperizados).

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

Quimicamente, o potencial desta classe de solo está diretamente relacionado com o material de origem, conforme mencionado acima, sendo necessário o uso periódico de adubos e corretivos, visando elevar a fertilidade. Os valores mostrados na tabela 8 revelam a importância da matéria orgânica para esses solos, portanto, é necessário práticas de manejo que visam a conservação e aumento desta fração.

O posicionamento em relevo plano, é um dos fatores favoráveis ao uso desses solos, principalmente quanto à agricultura mais tecnificada, pela facilidade de mecanização, porém, vale destacar a suscetibilidade a erosão, apesar de baixa, verifica-se elevada erosão laminar, necessitando a adoção de práticas mais intensas de conservação de solos (Figura 23).



Figura 23 – Detalhes do relevo local das áreas de Argissolos Amarelos, intensa planura interrompida por relevos residuais como a Serra Grande ao Sul de Boa Vista.

Em algumas áreas foram observadas em campo, intensas perdas de solos por erosão (Figura 24), em especial nas áreas onde a vegetação natural foi suprimida e preparada para plantios e mantidas por muito tempo com o solo descoberto sem proteção. Embora termos verificado manejo conservacionista, como sistema de plantio direto em que estes solos ficam sempre protegido com culturas anuais ou de cobertura.

Essas práticas conservacionistas têm que ser divulgadas por meio dos órgãos de extensão e pesquisa do estado, levar ao pequeno produtor as informações básicas sobre manejo e conservação de solos e água, pois, solos como estes, quando não bem manejado, podem comprometer todos os mananciais hídricos de uma região, cenas como as mostradas na Figura 24B, localizada na Bacia do Rio Mucajaí, é inadmissível e põe em risco a qualidade do solo e da água da região.

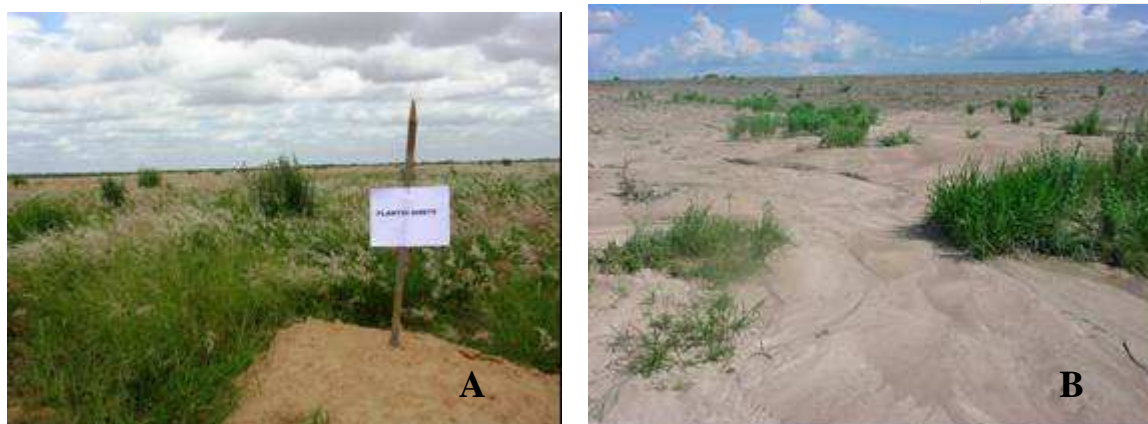


Figura 24 – Paisagem de uma área com plantio direto sobre Argissolo Amarelo Distrófico (A) e processo de erosão em solos desprotegidos (B).

1.8.5 ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO

Compreende solos minerais não hidromórficos, desenvolvidos a partir de produtos da decomposição de rochas com características mais básicas como granitos e gnaisses e rochas básicas como Basalto (Serra da Malacacheta, Serra da Lua, Serra Grande, Serra do Cantá, Serra da Mocidade, Serra do Parima, Serra do Anauá e Apiaú, Serra de Nova Olinda, etc.) (Figura 25).



Figura 25 – Vista aérea das Serras da Ufaranda e Lua, onde posicionado nos topos estão os solos rasos e pedregosos e nas encostas Argissolos Vermelho-Amarelo.

Esta classe de solo ocupa as bordas dos topos mais aplainados da paisagem, em relevo suave ondulado a ondulado e estão associados na paisagem aos Latossolo Vermelho-Amarelo (Figura 25).

Os Argissolos Vermelho-Amarelos estão sob vegetação primária do tipo savana e Florestas nas suas mais variadas fitofisionomias (Figura 26).



Figura 26 – Paisagem da região de Argissolo Vermelho-Amarelo sob savana (esquerda) e Floresta (direita).

Os ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS apresentam ampla distribuição em todo estado de Roraima, associado à geologia e geomorfologia descrita no item anterior, sendo expressividade mapeada nas Bacias Hidrográficas do Branco Norte, Uraricoera e Anauá (Ver mapa de solos).

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO			
1	Anauá	0722255 e 0164828	PVA/Cbx
8	Tacutu	0784694 e 0321811	PVA
22	Anauá	0714576 e 0216249	PVA
29.1	Anauá	0743654 e 0163863	PVA
37	Anauá	0802947 e 0129824	PVA
38	Anauá	0805591 e 0129250	PVA
41	Anauá	0826860 e 0113385	PVA/Cbx/RL
94S	Anauá	0798082W e 0303431N	PVApetroplítico
61	Anauá	0788677 e 0131457	PVA
62	Anauá	0722241 e 0164827	PVA/PA
63	Anauá	0721274 e 0163808	PVA
80	Anauá	0805354 e 0274528	PVA
85	Anauá	0808709 e 0253738	PVA
83	Anauá	0812538 e 0260795	PVA
96S	Anauá	0795803W e 0301081N	PVAplítico
F1S	Tacutu	0801813 e 0306414	PVAplítico
F2S	Tacutu	0802030 e 0305904	PVA
F3S	Tacutu	0800352 e 0305483	PVA
F4S	Tacutu	0803254 e 0305609	PVApetrolítico
F5S	Tacutu	0803549 e 0305491	PVA
R40	Anauá	00 63 N e 61 40W	PVA
R35	Anauá	02 46 N e 62 15W	PVA
R38	Anauá	02 13N e 62 55W	PVA
R51	Anauá	01 45N e 60 17W	PVA
R66	TRF	00 28N e 60 16W	PVA
R53	TRF	01 53N e 60 01W	PVA
R29	Uraricoera	02 50N e 63 41W	PVA
45	Jauaperi	0204995 e 0096383	PVA
89	Vila Vilhena	0825608 e 0242547	PVA/AF

Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte diagnóstico superficial A moderado.

São solos minerais, não hidromórficos, profundos, bem drenados, com presença de cerosidade, com seqüência de horizontes A, Bt e C e transição entre os horizontes planas e clara a abrupta (Figura 27).



Figura 27 – Perfis de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELOS Distrófico, na região da Vila São Francisco sob savana (esquerda) e na região do Cantá sob florestas (direita), destacando a mudança textural abrupta entre os Horizontes A e o Bt.

O horizonte A apresenta coloração com matiz 10YR a 7.5 YR enquanto o horizonte Bt apresenta espessura superior a 100 cm, com coloração vermelha amarelada de matiz 7,5 YR a 5YR, de textura média a argilosa, com valores médios de argila no horizonte A de 20,0 % e no B de 48,0%, a consistência úmido é friável, a relação silte/argila inferior a 0,8 indica baixos níveis de silte e mostra o elevado grau de intemperização desses solos (Tabela 10).

Em geral os Argissolos do estado de Roraima apresentam características plintica ou petroplintica coincidente com o Bt, resultante de condições paleoclimática mais úmida que a atual.

Estes solos apresentam uma elevada suscetibilidade à erosão, em função do relevo regional (suave ondulado a ondulado) e principalmente devido à mudança textural abrupta entre o horizonte A e Bt. Estas características promovem maiores perdas de solos e água por escoamento superficial, consequentemente perdas de nutrientes e matéria orgânica do solo.

Tabela 10 - Características físicas do ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico^(*) em Roraima

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				
A	0 – 30	20	12	68	1,6	1,3
Bt	60 - 120	48	11	41	0,3	1,3

(*) valores médios; (**) Densidade aparente; (***) Porosidade total

Mineralogia dos solos estudados

Segundo estudos realizados por VALE JÚNIOR (2000), A mineralogia da argila é essencialmente caulinítica, com baixa concentração de óxidos como goethita e gibbsita. Esta mineralogia está em função da natureza essencialmente quartzosa da fração mineral.

Características Químicas

Conforme observado na tabela 11, estes solos apresentam baixos valores para soma de bases (SB), saturação por bases (%V), e capacidade de troca de cátions (CTC), apresentando melhores condições químicas do que os Latossolos. Os valores médios para saturação por bases gira em torno de 19,1 % no horizonte A e no B de 14,5 %, sendo um solo distrófico, ou seja, a percentagem de saturação por bases é inferior à 50% em todo perfil, com baixa saturação com alumínio (inferior a 50%). Embora ocorra Argissolo Vermelho-Amarelo com saturação por bases superior a 50%, em função da influencia do material de origem (rochas vulcânicas básicas) da região do Taiano.

Tabela 11 – Características químicas dos ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos

Horizonte	pH (H ₂ O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt (cmol _e /dm ³)	Saturação por Bases (V) %	m %	C/N	Matéria orgânica do solo %
Ap	5,1	0,7	2,6	19,1	20,0		1,5
Bt	5,0	0,18	1,5	14,5	35,0		0,6

(1) cmol_e/dm³

Quanto ao pH, verifica-se valores em torno de 5,1 no horizonte A e no Bw 5,0, revelando a moderada acidez nos primeiros centímetros de profundidade, zona de maior concentração do sistema radicular das culturas, portanto, exigindo correção periódica.

Os valores encontrados para a matéria orgânica do solo (MOS) são muito baixos (inferior a 2,0%), concentrando-se nos primeiros centímetros do solo, assemelhando-se a média geral dos solos estado de Roraima. As melhores condições químicas em superfície podem estar relacionadas com os maiores valores de MOS.

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

O posicionamento (relevo ondulado a montanhoso) pode ser o maior fator limitante ao uso desses solos, principalmente quanto à agricultura mais tecnificada, pela a elevada suscetibilidade a erosão.

Quimicamente, o potencial desta classe de solo depende diretamente do material de origem, conforme mencionado acima.

Quanto sua relação com a dinâmica das bacias hidrográficas vale destacar a elevada suscetibilidade a erosão, devido ao gradiente textural entre o horizonte A e Bt. São solos quando expostos a ação de chuvas pela remoção da cobertura vegetal, sofrem grandes perdas de sedimentos, em especial, o horizonte A, os quais são carregados para os mananciais hídricos, promovendo assoreamento intenso. Este processo é reforçado pela condição de relevo, pois, são solos posicionados em

relevo ondulado e forte ondulado, nas bacias do Jauaperi (região de Jatapu), Uraricoera e Branco Norte.

Portanto, o uso indiscriminado desses solos desencadeia impactos negativos de grandes proporções, tendo início nas perdas de solos e atingindo a qualidade e quantidade de água das bacias hidrográficas, consequentemente comprometendo toda ictiofauna (Figura 28).



Figura 28 – Região da Hidrelétrica de Jatapu, com relevo ondulado a forte ondulado (esquerda) e a região da Bacia do Uraricoera com seu leito meandrando entre as serras.

1.8.6 NITOSSOLOS

Compreendem solos constituídos por materiais minerais não hidromórficos, desenvolvidos a partir de produtos da decomposição de rochas vulcânicas básicas como Basalto e Diabásio com ocorrência restringindo-se a veios máficos da região no Uiramutã inserido na Bacia do Tacutu (Maloca do Flechal), afloramentos na região da colônia agrícola do Taiano e Serra do Parima na Bacia do Uraricoera e Serra Couto de Magalhães na Bacia do Branco Norte (Figura 29).

São solos posicionados em áreas de relevo suave ondulado (Colônia do Taiano) a montanhoso nas encostas e topos das serras anteriormente citadas. Revestidos por vegetação do tipo florestas nas mais variadas fitofisionomias, devido

a melhor fertilidade natural, herdada do material de origem e melhores condições de umidade (Figura 29).



Figura 29 – Vista aérea da região da Serra Couto de Magalhães, onde ocorrem veios máficos que originam Nitossolos (esquerda) e paisagem da região da Colônia Agrícola do Taiano, em destaque a superfície dos Nitossolos (Direita).

Os Nitossolos não apresentam significância em termos de distribuição geográfica no Estado de Roraima, pois, sua ocorrência está relacionada aos fatores de formação como clima, relevo e em especial ao material de origem, sendo mapeados nas áreas de afloramentos de rochas vulcânicas básicas como Basalto e Diabásio, restringindo-se a veios máficos da região no Uiramutã inserido na Bacia do Tacutu (Maloca do Flechal), região da colônia agrícola do Taiano e Serra do Parima na Bacia do Uraricoera e Serra Couto de Magalhães na Bacia do Branco Norte Anauá (Ver mapa de solos).

Devido aos fatores de Formação considerados e o conceito central dos horizontes diagnósticos B nítico e B textural e definição das classes Nitossolos e Argissolos Vermelho, foram mapeados sempre associados em uma mesma área, sendo difícil sua individualização na escala deste trabalho, portanto, como suas características morfológicas e químicas são muito semelhantes, faremos considerações sobre os dois solos nesta seção.

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos NITOSSOLOS e ARGISSOLOS VERMELHOS estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
NITOSSOLO e ARGISSOLO VERMELHO			
T15	Colônia agrícola do Taiano – Branco Norte	0709882 e 0360742	NXe/PV
T13	Colônia agrícola do Taiano - Branco Norte	0714596 e 0345334	NXe/PV
R20	Colônia do Taiano - Branco Norte	03 17 N e 51 08W	NXe

Com base nos resultados obtidos dos perfis de referência T15 e T13 , conclui-se que os solos dessa unidade são profundos, bem drenados, com características bastante uniformes ao longo do perfil, apresentando coloração avermelhada, com matizes variando entre 10R e 2.5YR. Em princípio, a coloração está de acordo com as condições climáticas atuais, com influência do material de origem máfico (RESENDE et al., 1988), embora sejam reconhecidas condições climáticas pretéritas mais secas na região (SCHAEFER, 1994; SCHAEFER & DALRYMPLE, 1996). A cor indica a presença de hematita na fração argila (material com elevado poder pigmentante), segundo RESENDE (1976), SCHWERTMANN & TAYLOR (1977, 1989), FITZPATRICK (1985) e SCHWERTMANN (1985) (Figura 30).



Figura 30 – Região da Colônia agrícola do Taiano, domínio de Nitossolos Eutróficos sob florestas Ombrófilas em relevo ondulado.

A estrutura é forte, muito pequena à pequena granular nos horizontes superficiais, variando para moderada pequena e média blocos subangulares nos horizontes subsuperficiais, estando relacionada com a mineralogia da fração argila, ou seja, com a dominância da caulinita seguida de oxi-hidróxidos de ferro e alumínio (RESENDE et al., 1988; PINHEIRO-DICK & SCHWERTMANN, 1995). Dados morfológicos semelhantes foram reportados por BRASIL (1975), SCHAEFER (1991, 1994), SCHAEFER & DALRYMPLE (1996), EMBRAPA (1983). No campo, em ambos os perfis, observaram-se intensa atividade biológica da mesofauna, notadamente cupins e formigas.

Quanto à textura da TFSA, são solos de textura média/argilosa, com teores de argila variando de 26 a 34% nos horizontes A, enquanto nos horizontes diagnósticos encontram-se entre 51 e 66%. Os teores de silte são relativamente baixos, tendo, conseqüentemente, baixos valores da relação silte/argila (inferiores a 0,17) nos horizontes diagnósticos, o que evidencia tratar-se de solos com estágio relativamente elevado de intemperização, comparável aos Latossolos. Contudo, apresentam cerosidade moderada e abundante nos horizontes subsuperficiais, o que denuncia algum processo de podzolização e grau de intemperismo menor que

nos Latossolos (RESENDE et al., 1988). Os dados morfológicos evidenciam uma gênese de Bt superimposta ao Bw (VIDAL-TORRADO & LEPSCH, 1993; MONIZ, 1996).

Apesar do exposto, chama a atenção na descrição morfológica de campo o aspecto latossólico do perfil, especialmente abaixo de 50 cm de profundidade, contrastando com a presença de cerosidade, que é uma característica dos solos com B textural, além dos valores de silte/argila inferiores a 0,7, típicos de horizontes B latossólicos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1988). Estas características latossólicas subsuperficiais estão possivelmente relacionadas à origem pré-intemperizada do material, submetido a processos pedogenéticos mais severos que os atuais, por mais de um ciclo pedogenético. Como reportado anteriormente, a atividade biológica da mesofauna pode relacionar-se à microestrutura latossólica observada.

Com base nos resultados analíticos, observa-se que os solos dessa área são de alta fertilidade natural, com elevados teores de bases trocáveis, relacionada à riqueza do material de origem (Diabásio e Gabro) (BRASIL, 1982).

De modo geral, apresentam elevados teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ e são eutróficos, com valores de saturação de bases superiores a 60%, soma de bases variando de 8,26 a 11,66 cmol/dm^3 em superfície e sem problemas com de Al^{3+} trocável, à semelhança dos resultados reportados em BRASIL (1975). Com o manejo itinerante, observou-se a tendência de decréscimo da soma de bases no solo superficial. Observou-se a tendência de redução dos níveis de P disponíveis, Corg e $\text{Ca} + \text{Mg}$, guardando distância semelhante entre os três fatores; isto é possível, pois grande parte do estoque de nutrientes se encontra presa ao ciclo orgânico.

Em geral, os teores de fósforo extraível são baixos; segundo EDEN et al. (1991), a pobreza em P é um dos fatores mais limitantes à exploração agrícola nos solos de Roraima. Valores mais elevados foram constatados na profundidade de 0-15 cm, tendo sido verificado um aumento com o tempo de uso. Esse aumento, em parte, pode ser explicado pela incorporação de cinzas, resultantes das queimadas, e pelo aumento do C orgânico proveniente de restos de culturas incorporados ao solo e às raízes, o que indica que boa parte desse P está ligada ao ciclo orgânico.

A CTC a pH 7,0, apresentam valores superiores a 10 cmol/dm^3 em superfície, diminuindo em profundidade ($> 5 \text{ cmol/dm}^3$), tendo a maior contribuição sido de cálcio, magnésio e potássio. Vale destacar que os valores da CTC foram inferiores a 13 cmol/dm^3 nos horizontes diagnósticos, valores estes característicos de solos com B latossólicos, segundo EMBRAPA (1988).

Os solos apresentam-se ácidos a moderadamente ácidos, com valores de pH diminuindo em profundidade, acompanhado pela redução dos teores de matéria orgânica. Este resultado aparentemente contraditório, em relação à tendência geral de abaixamento de pH com o efeito da matéria orgânica nos horizontes superficiais, pode estar relacionado a queimadas sucessivas praticadas para limpeza da área.

Os resultados mostram que nos dois perfis os valores de pH (H_2O) são sempre maiores que os de pH (KCl), caracterizando-os como eletronegativos ($\Delta\text{pH} < 0$), mesmo em profundidade, o que reflete um grau de intemperização menos avançado que os dos solos oxídicos, onde esses valores tendem a igualar-se ou a apresentar carga líquida positiva.

Mineralogia de Argila

Segundo VALE JUNIOR (2000), os teores de SiO_2 e Al_2O_3 e Fe_2O_3 são decrescentes nesta ordem de ocorrência, verificando-se valores menores em superfície, com o aumento em profundidade acompanhado do teor de argila. O somatório de óxidos ($\Sigma \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$) acompanhou os valores de percentagem de argila, o que indica que os valores de Σ maior que o teor de argila, especialmente nos horizontes subsuperficiais, deve ser atribuído ao chamado “silte funcional”, ou microagregados argilosos em tamanho de silte que são resistentes à dispersão, mas atacados pelo H_2SO_4 . Nos horizontes superiores, onde há menos argila, parte dos valores de Si, Al e Fe pode ser atribuída às formas menos cristalinas, pela influência da matéria orgânica. Em profundidade, onde os teores de Fe_2O_3 aumentam, com conseqüente aumento na cristalinidade, ocorrem matizes vermelhos (10R), com cromas maiores (P2). Neste caso, apesar de os teores de Fe_2O_3 não serem tão elevados (variando de 7 a 11,9%), o poder pigmentante da hematita presente se expressa pela precipitação de óxidos sobre a superfície da caulinita na face tetraédrica (GREENLAND et al., 1968) ou sobre os grãos de quartzo do esqueleto. Os valores de Ki dos horizontes Bt desses solos, na faixa de 2,0 a 2,2, indicam a dominância de caulinita na fração argila; contudo, apenas em

Bt₃ ele foi superior ao limite estabelecido para os Latossolos. A proporção elevada de areias, especialmente areia fina, pode suprir sílica e favorecer o equilíbrio dos argilominerais 1:1.

Convém ressaltar que a natureza máfica das rochas na região em apreço, predominantemente diabásio, é favorável à substituição tetraedral de Si por Al, que é favorecido em magma mais profundo, formado em temperaturas mais elevadas (MASON, 1971; KRAUSKOPF, 1972). Essa substituição maior pode gerar um aumento da CTC dos argilominerais secundários, originando caulinita com maior carga de superfície.

Os valores encontrados de Ki (> 1,97) para o perfil 1 e Kr (> 1,56), enquanto no perfil 2 o Ki é superior a 2,2, indicam a dominância de argilominerais 1:1 (caulinita) em todos os horizontes (RESENDE et al., 1988). Os valores do primeiro perfil indicam tratar-se de solos pedogeneticamente evoluídos, com alteração de caráter sialítico. Apesar disto, nenhum dos solos estudados apresentou valores menores que 0,75, considerados como limite dos Latossolos mais intemperizados, segundo RESENDE & SANTANA (1988).

Mineralogia dos solos estudados

Nas condições climáticas da Amazônia, os solos, de modo geral, revelam mineralogia típica de alterações monosialítica, com predominância de caulinita e oxi-hidróxidos de Fe/Al (MELFI e PEDRO, 1977). Os solos da Colônia Agrícola do Taiano, além das condições climáticas, têm marcante influência do material, de origem máfica, na mineralogia.

Segundo os resultados obtidos por VALE JÚNIOR (2000), pela difratometria de raios X (tabela 12) revelaram a caulinita como o mineral dominante na fração argila, seguida de ilita, goethita e hematita. Essa mineralogia encontra-se condizente com a prevista na definição da classe do solo e com outros trabalhos já realizados na região (EMBRAPA, 1983; SCHAEFER, 1991).

Nas condições atuais da região do Taiano, temperatura e umidade elevadas, pH relativamente baixo e considerável atividade da sílica em solução, com taxa de liberação de ferro ultrapassando o produto de solubilidade da ferridrita (precursor da hematita), há o favorecimento da formação da goethita (SCHWERTMANN, 1985; SCHWERTMANN & TAYLOR, 1977). Vale destacar que a gênese da hematita pode

ter ocorrido sob condições de clima pretérito mais seco, segundo estudos realizados por SCHAEFER (1991) e SCHAEFER & DALRYMPLE (1996), que encontraram condições atuais que favorecem a formação de goethita (xantização, braunificação ou “empardecimento”) (TORRENT, 1995).

Tabela 12 - Caracterização da mineralogia dominante na fração argila obtida por difratometria de raios-X dos solos da Colônia Agrícola do Taiano

Perfil de Referência	Classe de Solo	Horizonte	Principais Minerais Presentes na Fração Argila	
			Tratamento com NaOH 5M	
1	Argissolo Vermelho eutrófico latossólico	Ap	Caulinita, Ilita	Hematita = goethita, traços de anatásio
		Bt ₁	Caulinita, Ilita	
		Bt ₂	Caulinita, Ilita	
		BC	Caulinita, traços de Ilita	
2	Argissolo Vermelho eutrófico abrupto	Ap	Caulinita, Ilita	Hematita = goethita > ilmenita
		Bt ₁	Caulinita, Ilita	
		Bt ₃	Caulinita, Ilita	

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

Os Nitossolos constitui classe que compreende solos de grande importância agronômica, devido seu elevado potencial nutricional (Eutróficos), respondem bem a aplicação de fertilizantes e corretivos quando necessário. Na região do Taiano esses solos são eutróficos e intensamente utilizados com fruticultura e hortaliças, visando o mercado de Boa Vista (Figura 31).

Quanto suas relações com as Bacias Hidrográficas a que estão inseridos, merece destaque a posição desses solos na paisagem, pois, quando encontram-se em relevo mais movimentado os riscos de erosão são elevados, embora apresentem uma baixa suscetibilidade a esse processo impactante, face a boa profundidade, boa drenagem e condições físicas.



Figura 31 – Detalhes das áreas de plantios com alface e repolho sobre Nitossolo na colônia do Taiano.

O problema com riscos de erosão é mais agravado pelo sistema de uso adotado, pois, verificamos no campo que não existe muita preocupação com manejo e conservação de solo e água, pois, os plantios são feitos morro a baixo, uso do fogo para limpeza da área, práticas que aceleram a erosão (Figura 32).



Figura 32 – Detalhes dos sistemas de preparo do solo e de plantio, no sentido da declividade, favorecendo a erosão e consequentemente transporte de sedimentos para os mananciais hídricos.

1.8.7 NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS HIDROMÓRFICOS

Compreendem solos constituídos por material mineral com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação destes processos, que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário, de características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo (Figura 33).



Figura 33 – Sedimentos arenosos originados do intemperismo de arenito no Tepequém (A e B); Sedimentos arenosos da Formação Boa Vista (C) e acúmulo de sedimentos formando paleodunas no Parque Nacional do Viruá (D).

A origem dos sedimentos arenosos é muito variada no estado, podemos encontrar Neossolos Quartzarênicos formados de produtos de decomposição de arenito na Serra do Tepequém, sedimentos arenosos da Formação Boa vista, depósitos de areias por transporte eólico formando paleodunas no Sul de Roraima,

processo de acúmulo de areias por rebaixamento de placas na região sul, grande parte da Bacia do Branco Sul (Pantanal de Roraima) (Figura 33).

Ocorrem em relevo plano, deprimido e suave ondulado, sob vegetação de savana, campina, campinarana e florestas (Figura 34).

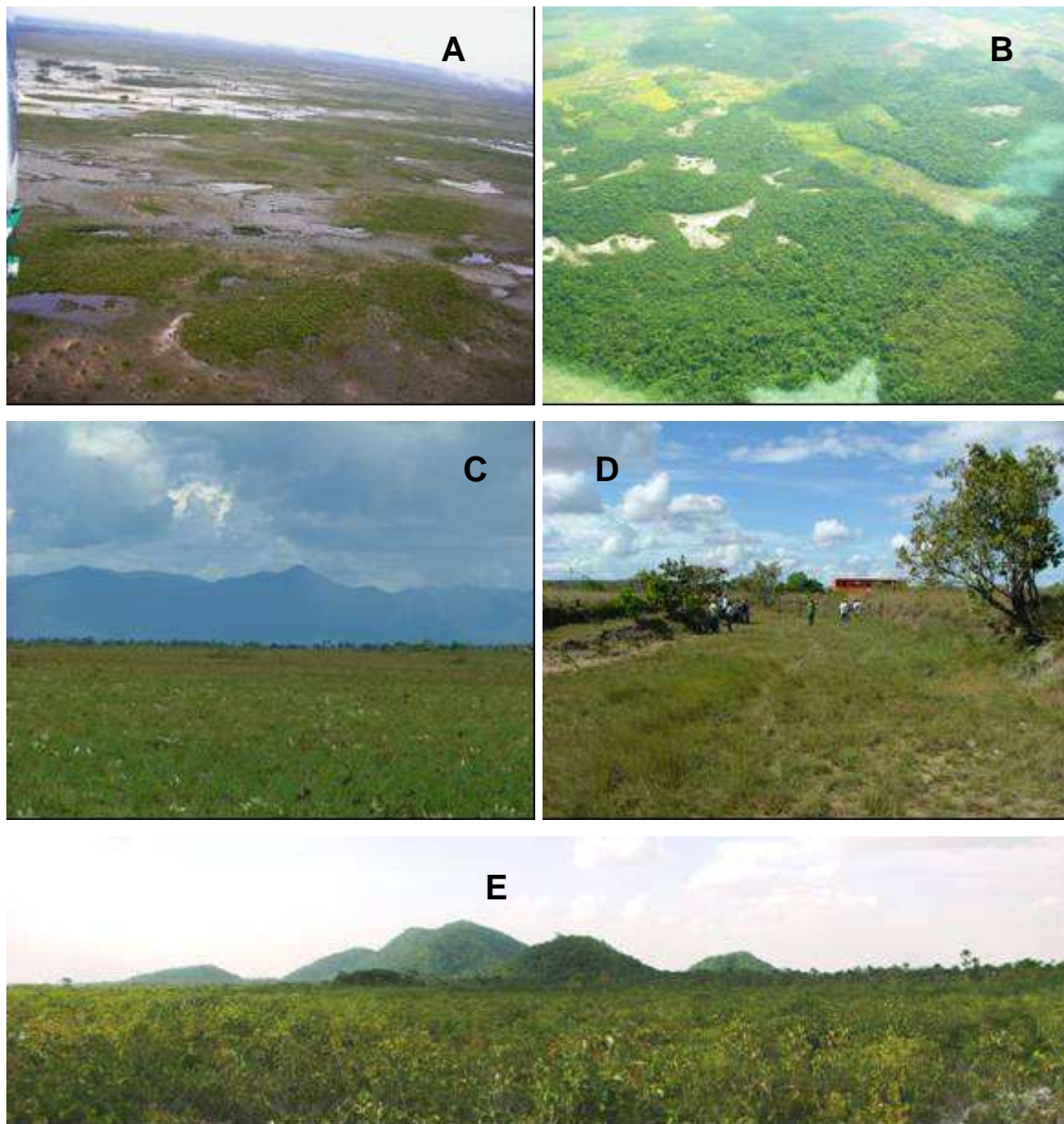


Figura 34 - As imagens A e B mostram ambientes de relevos plano e deprimido (A), na região do Pantanal de Roraima e suave ondulado na região de Novo Paraíso, na Bacia do Anauá, enquanto as imagens C e D detalham a paisagem de savana em relevo plano sobre areias e a E uma vista geral do Parque Nacional do Viruá, nas áreas de campina-campinarana sobre Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos.

Os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Hidromórficos apresentam ampla distribuição em todo estado de Roraima, associado a geologia e geomorfologia descrita no item anterior, sendo expressividade mapeados nas Bacias Hidrográficas do Branco Sul, Tacutu e Jauaperi (Ver mapa de solos).

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos destes solos estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico			
65	Anauá	0725327 e 0144003	RQg
106	Uraricoera	0715040 e 0403524	RQg
107	Uraricoera	07072230 e 0405764	RQg
120	Uraricoera	0640052 e 0416935	RQg
126	Uraricoera	0756878 e 0993158	RQg
133P	Branco Norte	0774730 e 0330476	RQg
R54	TRF	01 50N e 61 20W	RQg
103		0712358 e 0226768	RQg
101	Anauá	0710519 e 0211556	RQg

São solos profundos, apresentando sequência de horizontes A – C, formados em matérias sumamente arenoso, de constituição virtualmente quartzosa, com areias grossas e finas e teor de argila menor que 15% (Tabela 13).

Tabela 13 - Características físicas dos NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Hidromórficos (*) em Roraima

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				
A	0 – 30	6,86	9,79	83,35	1,42	1,6
Bw	60 - 120	6,38	6,84	81,79	1,07	1,6

(*) valores médios; (**) Densidade aparente; (***) Porosidade total

O horizonte superficial é do tipo A moderado, com cores acinzentadas e neutras em todo perfil, resultante da condição de hidromorfismo, face a flutuação do lençol freático, seguido de camadas C, solto, muito friável, pouco diferenciado, de coloração desbotada com matiz 10 YR a Gley (Figura 35). Além das cores de redução verifica-se a presença de mosqueamento em alguma das camadas do perfil, mostrando os ciclos de oxi-redução dos compostos ferruginosos, típico de solos com problema sério de drenagem.

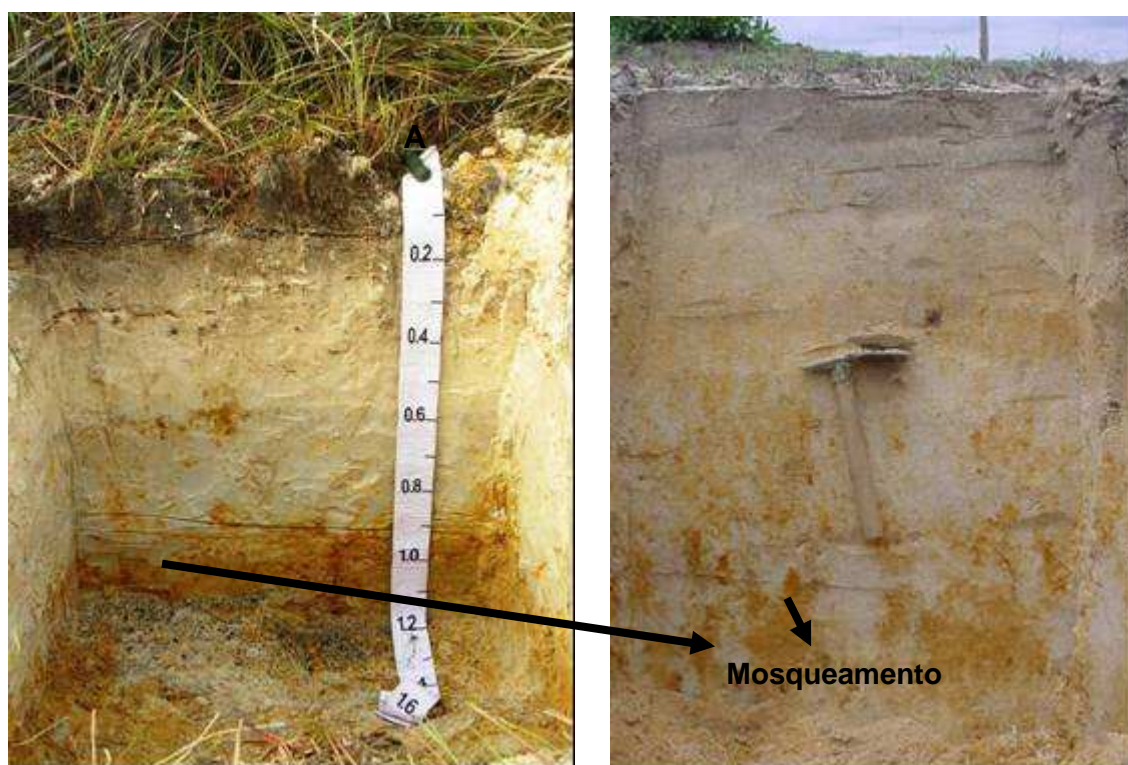


Figura 35 - Perfis de NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Hidromórficos, destacando a coloração neutra e mosqueamento a partir de 100 cm.

Mineralogia dos solos estudados

Segundo estudos realizados por VALE JÚNIOR (2000), A mineralogia da argila é essencialmente caulinítica, com baixa concentração de óxidos como goethita e gibbsita. Esta mineralogia está em função da natureza essencialmente quartzosa da fração mineral.

Características Químicas

Devido à constituição essencialmente quartzosa, esses solos são pobres em nutrientes e não possuem reserva nutricional que podem ser liberadas gradativamente para as plantas, apresentam baixa capacidade de troca de cátions (CTC), baixa saturação de bases (V%), são distroficados e ácidos (Tabela 14). Observa-se que os maiores valores dos parâmetros químicos estão nos primeiros 30cm, zona de maior concentração da matéria orgânica, mostrando a importância desta fração orgânica para a sustentabilidade destes ecossistemas.

Tabela 14 – Características químicas dos NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS HIDROMÓRFICOS Distroficados

Horizonte	pH (H ₂ O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt (cmol _e /dm ³)	Saturação por Bases (V) %	P mg/dm ³	C/N	Matéria orgânica do solo %
Ap	4,3	0,10	3,66	3,0	0,00		2,8
C	4,5	0,00	1,60	0,0	0,00		0,8

(1) cmol_e/dm³

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

São solos que apresentam restrição quanto à drenagem, devido à presença de lençol freático elevado durante grande parte do ano, condição que impede qualquer atividade agrícola, pois, essas áreas ficam completamente alagadas, como é a situação das áreas na Bacia do Branco Sul, onde no período das chuvas o cenário assemelha-se ao Pantanal Matogrossense, servindo como refúgio para uma grande diversidade de animais e peixes. Vale destacar que esses solos podem servir como regulador de vazão dos rios, mantendo sua perenicidade durante as secas, pois, apresentam baixa capacidade de retenção de água (Figura 36).

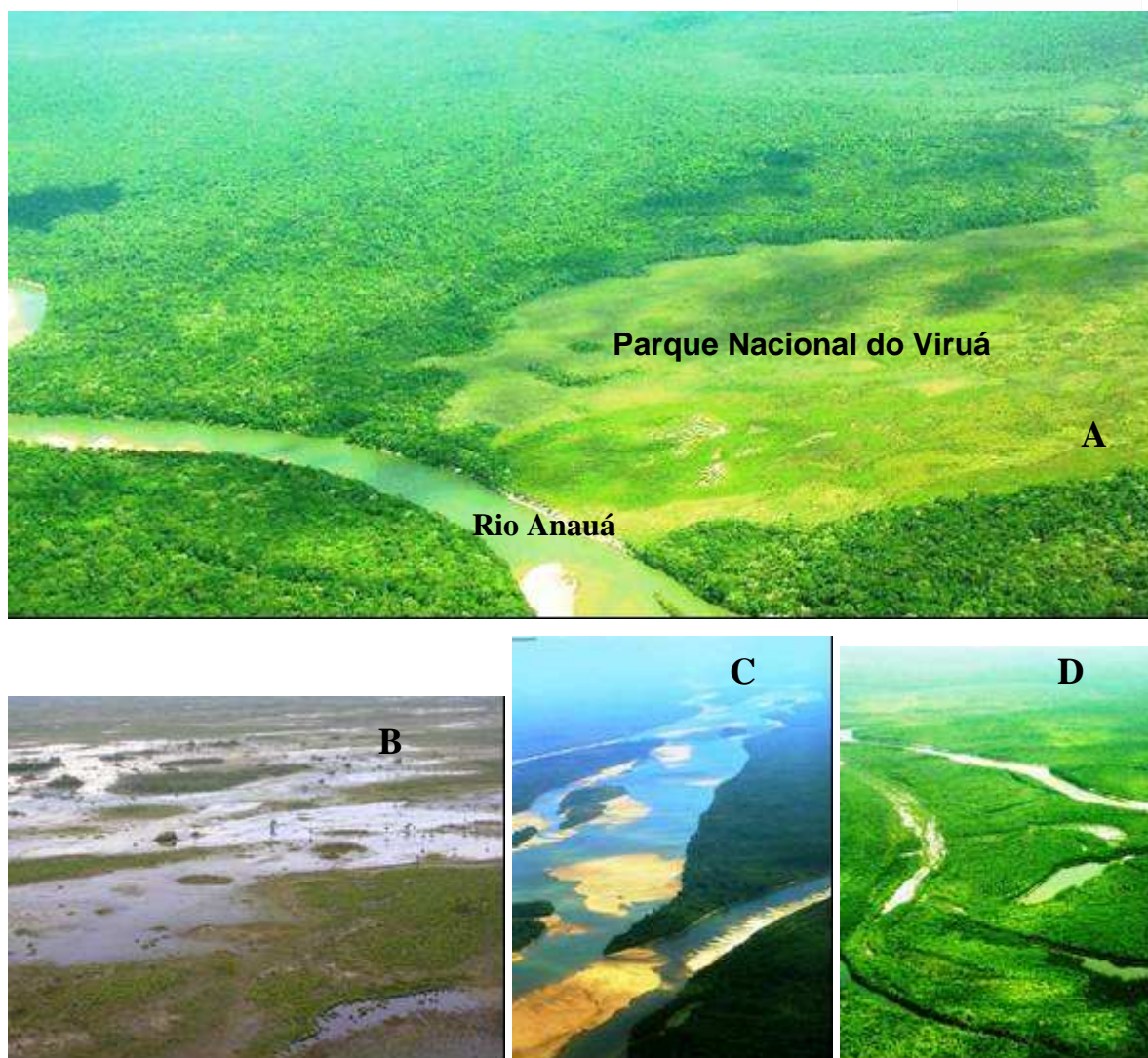


Figura 36 – A imagem superior mostra uma vista aérea da região de campina bordejando o rio Anauá, enquanto a abaixo temos o domínio das áreas alagadas no período das chuvas (B), o encontro do Rio Branco com o Anauá (C) e uma visão da densidade de drenagem na região sul do estado (D).

A textura arenosa de constituição quartzosa, diretamente influencia a baixa fertilidade destes solos, pela elevada lixiviação, baixa fixação de fósforo, baixa concentração de matéria orgânica.

Suas serias limitações restringem o uso agrícola, sendo recomendado para preservação da fauna e flora ou pastagem natural.

Sua natureza arenosa, alta velocidade de infiltração nos primeiros centímetros de profundidade e seu posicionamento em relevo plano, torna-os com baixa suscetibilidade a erosão.

1.8.8 NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS ÓRTICO

Compreendem solos constituídos por material mineral com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação destes processos, que não conduziram, ainda, às modificações expressivas do material originário, de características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo. Ocorrem em relevo plano, sob vegetação de savana, campinarana e floresta, cujo material de origem é igual ao descrito para a classe anterior (Figura 37).



Figura 37 – Vista aérea da região de Novo Paraíso, onde se concentra extensas manchas de Neossolos Quartzarênicos órticos, sob florestas e campinaranas.

Os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos apresentam ampla distribuição em todo estado de Roraima, associado à geologia e geomorfologia descrita no item anterior, sendo expressivamente mapeados nas Bacias Hidrográficas do Branco Sul, Tacutu, Anauá e Jauaperi (Ver mapa de solos).

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos ARGISSOLOS AMARELOS estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico			
6	Anauá	0726087 e 0140790	RQo
67	Anauá	0726100 e 0140793	RQo
119	Uraricoera	0640608 e 0417571	RQo
128	Uraricoera	0776210 e 0037416	RQo
21	Anauá	0732423 e 0259333	RQo

São solos profundos, excessivamente drenados, não apresentando horizonte diagnósticomas apenas um horizonte supeficial A, seguido de camadas arenosas C (Figura 38).



Figura 38 – Perfis NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS ÓRTICOS (RQo), destacando sua profundidade e a variação de cor, da esquerda para direita temos RQo de areias claras sob Campinarana, localizado na Bacia do rio Kitauau e RQo de areias amareladas sob savana na Bacia do Branco Norte.

O horizonte A é do tipo moderado, com coloração bastante variada, podendo apresentar cores muito claras (brancas) a cores escuras (pretas) seguido de horizonte C, também com mesmas variações de cores. Quando os solos apresentam características intermediárias para Latossolo, a coloração é amarelada com matiz 10 YR; a classes textural varia de areia a franco arenosa , ressaltando que sempre o teor de argila é menor do que 15% para satisfazer o critério de classificação (Tabela 15).

Tabela 15 - Características morfológicas e físicas dos NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS ÓRTICOS Distrófico^(*).

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				
A	0 – 30	7,01	8,03	84,96	1,14	1,6
C	60 - 120	11,04	15,05	73,91	1,36	1,6

(*) valores médios; (**) Densidade aparente.

Mineralogia dos solos estudados

Idem a classe anterior

Características Químicas

Baseado nos valores contidos na tabela 16, estes solos apresentam semelhantes características com os descritos anteriormente, em função da natureza do material de origem essencialmente arenoso, onde a taxa de lixiviação é intensa.

Tabela 16 – Características químicas dos NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS ÓRTICOS Distróficos

Horizonte	pH (H ₂ O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt (cmol _c /dm ³)	Saturação por Bases (V) %	P mg/dm ³	C/N	Matéria orgânica do solo %
Ap	4,1	0,17	2,6	6,6	0,00		2,1
C	4,6	0,26	1,2	1,9	0,00		0,8

(1) cmol_c/dm³

São solos com elevada acidez, com pH em média de 4,1 resultante da remoção intensa das bases trocáveis, conseqüente apresentando em superfície baixos valores para soma de bases (com valor médio em torno de 0,17 cmol_c/kg de argila), baixa capacidade de troca de cátions (com valor médio em torno de 2,6 cmol_c/kg de argila) e saturação por bases atingindo valor médio de 6,6%, sendo um solo distrófico, ou seja, a percentagem de saturação por bases é inferior a 50% e a saturação com alumínio é superior a 50% em superfície (Tabela 16). Esses valores tendem a decrescer em profundidade, mostrando que as características químicas desses solos estão relacionadas com a fração orgânica, onde em superfície a matéria orgânica é mais elevada.

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

São solos que não apresentam restrição de drenagem, devido a grande quantidade de areia, proporcionando elevada taxa de infiltração e percolação de água, conseqüentemente seria limitação com respeito à capacidade de armazenamento e secagem mais rápida no período seco. Vale ressaltar que essas características, associadas ao relevo plano, os tornam altamente resistentes e de elevada tolerância às perdas de solos a erosão. Porém é importante destacar que esses solos quando não manejado adequadamente podem se tornarem grandes fontes de sedimentos para os mananciais hídricos, fato observado em áreas de assentamentos rurais de Novo Paraíso e Itã, Bacia do Rio Anauá (Figura 39).

A textura arenosa de constituição quartzosa, indiretamente está relacionada com a baixa fertilidade destes solos, pela elevada lixiviação, baixa fixação de fósforo, baixa concentração de matéria orgânica. Devido essa pobreza química, proporcionando baixa capacidade produtiva, recomenda-se uso bastante restrito, quando sob floresta é mais recomendado permanecer como preservação da fauna e flora, caso das manchas de Neossolos Quartzarênicos de toda porção sul do estado de Roraima.



Figura 39 – NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos sob pastos e culturas anuais em assentamentos rurais Novo Paraíso, altamente degradado em função da não aptidão desses solos e baixa sustentabilidade.

Quando apresentam características intermediárias para Latossolos, podem ser cultivados com culturas permanentes (fruticultura), desde que sejam feitas as correções químicas e adote o uso de irrigação nos períodos mais secos do ano, sendo recomendado também para florestamento e reflorestamento (Figura 40).



Figura 40 – Plantios de Fruticultura e Florestamento com *Acacia mangium* sob Neossolos Quartzarêncios latossólicos, região de savana, Bacia do Branco Norte.

1.8.9 GLEISSOLOS HÁPLICO TB DISTRÓFICO

São solos minerais, formados por sedimentos depositados ao longo de rios, igarapés e em áreas abaciadas, hidromórficos resultante da saturação em água na maior parte do ano, onde a água atinge a superfície por ascensão capilar.

Carateriza-se pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutora, que se processa em meio anaeróbico, com muita deficiência de oxigênio.

Posicionam-se em áreas de relevo plano a abaciado com declives entre 0 a 3%, terraços fluviais e lacustres. São formados sob vegetação hidrófila (Buritis) ou higrófila herbáceas, arbustiva e arbóreas (Figura 41).



Figura 41 – Ambientes onde se desenvolvem os Gleissolos: áreas planas/abaciadas, lacustres e terraços fluviais.

Essa classe de solo apresenta maior abrangência nas regiões com relevos planos e abaciados, onde o padrão de drenagem é mais dentrítico, com presença significativa de lagoas fechadas ou não e elevada densidade de Igarapés. Nessas condições os Gleissolos são mais expressivos nas Bacias do Branco Norte, Tacatu e Uraricoera (Figura 42) (Ver mapa de solos).



Figura 42 – Detalhe do padrão de drenagem da região de savana de Roraima, paisagem domínio dos Gleissolos nas áreas abaciadas.

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos destes solos estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
GLEISSOLO			
33	Km 500	0791188 e 0135353	Gbx/PL
34	S. Luiz do Anauá	0793524 e 0134106	Gbx
35	S. Luiz do Anauá	0796197 e 0133337	Gbx
46	Entre Rios	0230345 e 0088209	Gbx
51	S. J. da Baliza	0174073 e 0101770	Gbx
52	S. J. da Baliza	0171794 e 0099676	Gbx/RQh
56	Rorainópolis	0783475 e 0064745	Gbx/FXd
64	Virúá	0721234 e 0164426	Gbx/FXd
88	Jacamin	0824827 e 0255640	Gbx
90	Bar Tezão	0824334 e 0263332	Gbx
48S	Serra da Lua – Faz. Odélia	830835,00W e 287055,00N	GX
R63	TRF	00 26N e 61 54W	Gbx
28S	Núcleo Mucajai	301512,60N e 726794,59W	GXbd

São solos profundos, muito mal drenados, em condições naturais, apresentando sequência de horizonte A – Btg ou A Cg tendo o horizonte A cores pretas acinzentadas, espessura ente 15 a 60cm. O horizonte glei (Btg ou Cg) possui cor dominante acinzentada a esverdeada, devido a compostos ferrosos resultantes da escassez de oxigênio causado pelo encharcamento durante maior parte do ano (Figura 43).



Figura 43 – Perfis de Gleissolos, com detalhe o nível do lençol freático no início das chuvas e o forte processo de gleização nos horizontes Cg e Btg.

São solos de textura arenosa em superfície, com teor de argila em torno de 7%, seguido de um horizonte glei com textura arenosa a média, onde o teor médio de argila varia de 6 a 20% (Tabela 17).

Tabela 17 - Características morfológicas e físicas dos GLEISSOLOS HÁPLICO Tb Distrófico^(*) .

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				
A	0 – 30	8,64	1,50	89,86	0,7	1,5
Btg	60 - 120	20,55	0,62	78,82	0,03	1,5

(*) valores médios; (**) Densidade aparente.

A estrutura é fraca pequena granular e consistência solta, não plástica e não pegajoso no horizonte A, enquanto o horizonte glei apresenta fraca pequena granular a blocos subangulares, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Em função da má drenagem, verificamos a presença de mosqueamento no horizonte glei em grau de intensidade variável, não satisfazendo a condição para Plintossolos Háplicos, resultante da segregação de compostos ferruginosos, devido aos ciclos alternados de umedecimento e secagem.

Apesar de serem desenvolvidos em várzeas, áreas deprimidas, planícies aluvionais, com aportes de colúviação ou de aluvionamento, esses solos não apresentam boa fertilidade natural, caracterizando-se por uma pobreza química generalizada, possivelmente devido a pobreza dos materiais erodidos das partes altas da paisagem (sedimentos argilo-arenosos da Formação Boa Vista, Formação Surumu, etc.).

Os dados contidos na tabela 18 mostram baixos valores para soma de bases, baixa saturação por bases e saturação por alumínio elevada (0,19 cmol_c/dm³ , 4,3% e acima de 80% em superfície, respectivamente). Associado a estas propriedades está a elevada acidez (pH em torno de 4,3), embora os teores de matéria orgânica sejam elevados (acima de 2,0%). Estes resultados sugerem uma relação negativa das propriedades químicas com a matéria orgânica, demonstrando que esta seja de baixa qualidade com elevado grau de humificação.

Tabela 18 – Características químicas dos GLEISSOLOS HÁPLICO Tb Distrófico

Horizonte	pH (H ₂ O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt (cmol _e /dm ³)	Saturação por Bases (V) %	P mg/dm ³	C/N	Matéria orgânica do solo %
Ap	4,3	0,19	3,10	4,3	0,00		6,3
Bw	4,7	0,02	1,90	1,0	0,00		1,3

(1) cmol_e/dm³

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

Esses solos têm sérias limitações ao uso agrícola, devido à presença do lençol freático elevado, riscos de inundação ou alagamentos freqüentes e baixa fertilidade natural. A drenagem é imprescindível para torná-los aptos a maior número de culturas, pois, nas suas condições naturais, são utilizados, quando possível, apenas para o plantio de arroz, algumas pastagens e olericulturas.

Uma vez drenado e corrigido as deficiências químicas, esses solos prestam-se principalmente para pastagem, culturas anuais, cana-de açúcar, bananicultura e olericultura.

Porém, seu uso é muito restrito, considerando que esses solos estão posicionados ao longo de mananciais hídricos, onde o uso destas áreas é regido por lei e em geral são áreas de preservação permanente, recomenda-se reservar esta classe para preservação da fauna e flora, sendo um abrigo estratégico para avifauna no período seco (Figura 44).



Figura 44 – GLEISSOLOS sob cultivo completamente comprometido face ao hidromorfismo e servindo como pousio de aves em lagoas no período seco.

1.8.10 ESPODOSSOLOS

São desenvolvidos sobre material da cobertura sedimentar cenozóica (terciária a pleistocênica), constituído, essencialmente por sedimentos arenosos, em relevo plano a abaciado e sob vegetação de campina a campinarana (Figura 45).

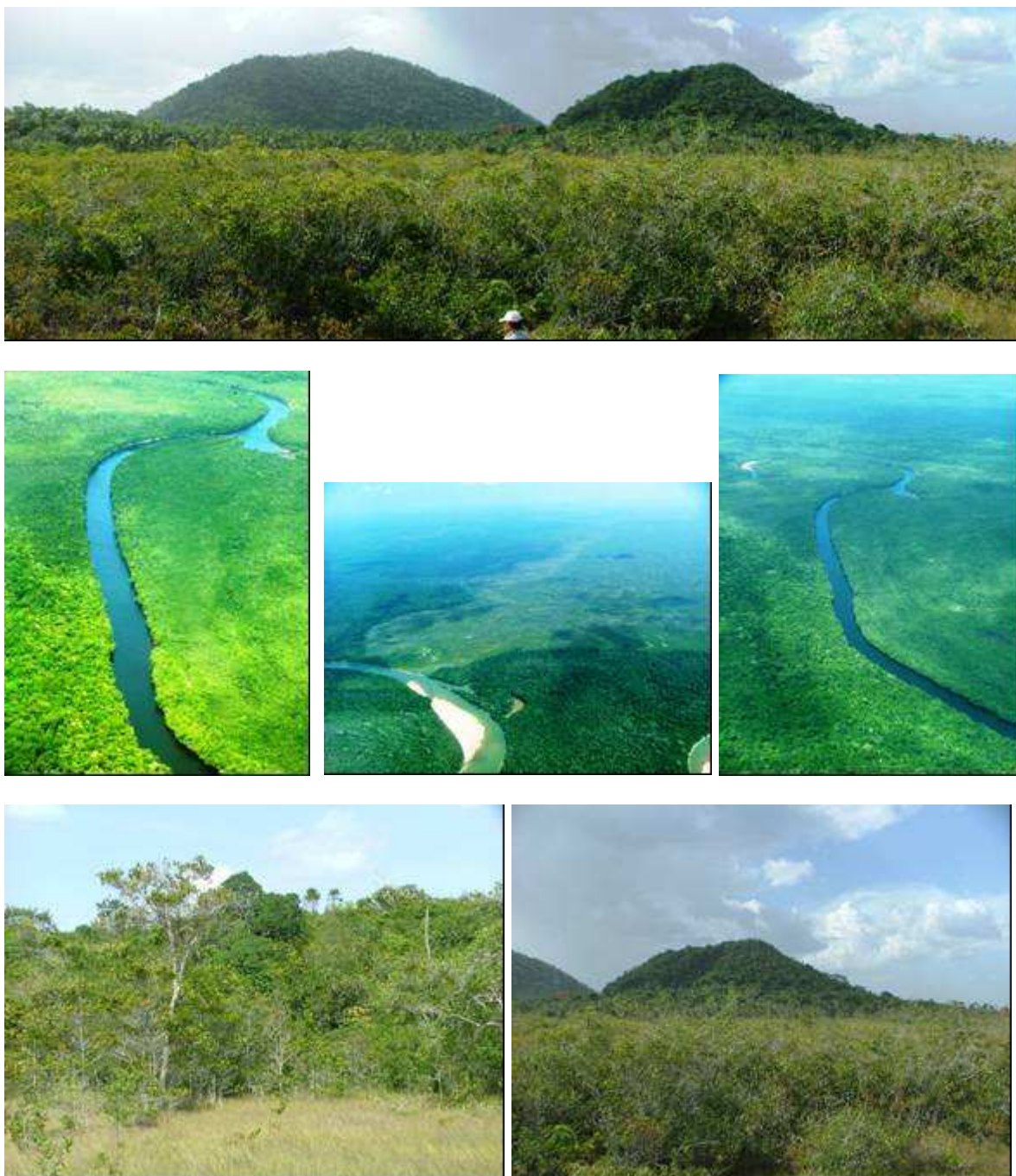


Figura 45 – Seqüência de fotos mostrando uma vista aérea da área de domínio de Espodosolos na região sul do Estado (Pantanal de Roraima) e abaixo uma visão por terra da vegetação de campina e campinarana sobre esses solos.

Esta classe de solos é restrito da região amazônica, estendendo-se até os bordos dos planaltos Residuais de Roraima, sob influência da rede hidrográfica formada pelos rios Branco, Demini, Araçá e Catrimani, com maior ocorrência na Bacia do Branco Sul e Jauaperi.

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos Espodossolos estão listados na tabela abaixo:

Número do perfil	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
ESPODOSSOLO			
R64	TRF	00 56N e 61 00W	ESK
R67	TRF	0 04 N e 60 48W	ESK
66	Branco Sul (Vuruá)	0725363 e 0143996	ESK
68	Branco Sul (Vuruá)	0726098 e 0140799	ESK
92		0721964 e 0199119	ESK/RQg
93	Anauá (Cujubim)	0720811 e 0194688	Gbx/ESK
96	Anauá (Cujubim)	0719722 e 0190933	ESK
127	Anauá (Cujubim)	0760841 e 0998884	ESK
26	Anauá (Caracará)	0708071 e 0190629	ESK
30	Anauá (Caracará)	0754646 e 0158336	ESK/RQg
31	Anauá (Caracará)	0767292 e 0148583	ESK

São solos hidromórficos, com horizonte B espódico (Bh), caracterizado por apresentar acumulação iluvial de matéria orgânica e/ou sesquióxidos livres, principalmente de ferro. Apresentam seqüência de horizontes A, E, Bh, com textura muito arenosa de drenagem rápida no horizonte A e lenta ou impedida no horizonte Bh, formando um pan arenoso (Figura 46).



Figura 46 – Perfis de Espodossolos mostrando o horizonte diagnóstico Bh a uma profundidade de 80 cm.

Características químicas

Devido à natureza essencialmente quartzosa, estes solos são de baixa fertilidade natural, com baixos valores para as bases trocáveis, são ácidos e elevada saturação com alumínio.

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

Por apresentar baixa fertilidade natural, problemas de drenagem são muito restritos quanto ao uso e manejo. Em período mais seco do ano, verificam-se o aproveitamento destes solos com plantio de culturas como feijão, melancia, mandioca, abacaxi, etc. Os espodossolos são formados por processo de translocação de matéria orgânica do Hprizonte A para o Bh. Esse movimento de substâncias orgânicas pode sair do perfil do solo e atingir as águas subsuperficiais e as águas dos rios. Esse processo de podzolização leva a tingir de escuro (substâncias húmicas solúveis na água) as águas dos rios inseridos dentro das

áreas de domínio desses solos, como por exemplo, o rio Anauá e Itapera (Figura 47). Outro aspecto da dinâmica de bacia hidrográfica é o potencial de transporte de sedimentos arenosos por erosão dos Espodossolos, fato verificado em sobrevôo a região do Catrimani e Viruá, onde níveis elevados de assoreamentos foram verificados nos rios das Bacias do Branco Sul, Anauá e Jauaperí).



Figura 47 – Vista aérea dos rios Itapera e Anauá com contraste da coloração das águas e pesados depósitos de sedimentos no Anauá.

1.8.11 NEOSSOLO FLÚVICO TB DISTRÓFICO

Solos jovens formados por depósitos de sedimentos Quaternário, (período holocênico) transportados pelas águas fluviais dos principais rios como Uraricoera, Branco, Mucajaí, Anauá, Barauana e alguns igarapés como Murupu, Cutia, água Boa, os quais pertencem as bacias hidrográficas objeto deste estudo. Ocorrem em relevo predominantemente plano, cuja vegetação natural é variada desde veredas de buritis a Florestas Umbrófilas (Figura 48).

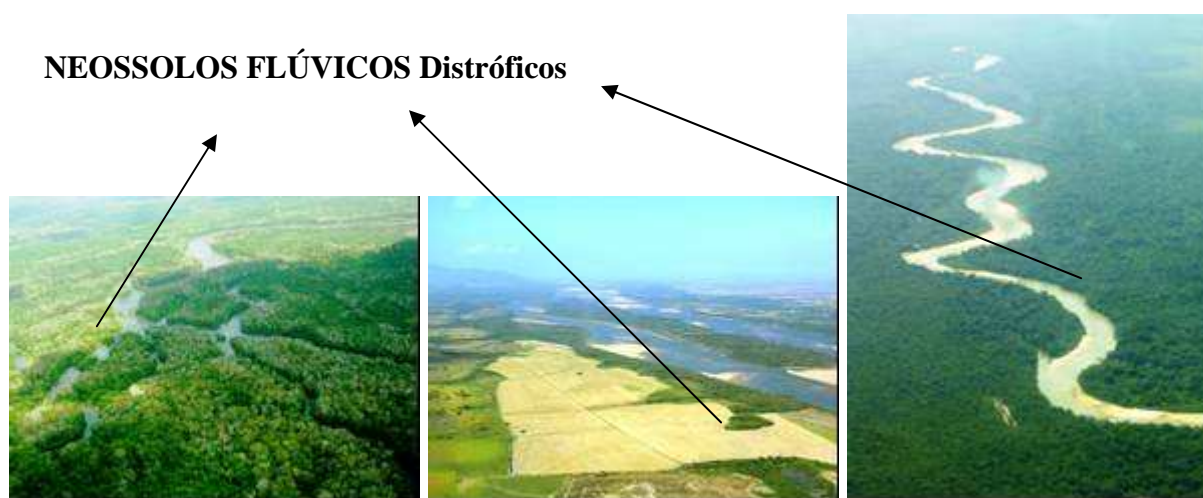


Figura 48 – Vista aérea das várzeas dos rios Uraricoera, Branco e Anauá, respectivamente.

Os NEOSSOLOS FLÚVICOS posicionam-se ao longo dos principais rios e igarapés, apresentando restrita distribuição em alguns trechos do Rio Uraricoera, Rio Branco, Rio Tacutu, Rio Anauá, Rio Barauana, Rio Surumu, Rio Mucajaí e alguns igarapés com maior potencial de transporte e deposição de sedimentos. Vale destacar as manchas dos rios Uraricoera, Branco, Tacutu, Surumu e Mucajaí, pela sua expressividade geográfica e importância econômica e social para o Estado de Roraima (Ver mapa de solos).

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos destes solos estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
NEOSSOLO FLÚVICO			
7	Branco Norte	0760139 e 0308783	RU
17	Tacutu	0187554 e 0374025	RU
18	Tacutu	0177289 e 0371056	RU
19	Branco Norte	0733045 e 0274350	RU
40.1	Ponte do Rio Anauá	0809050 e 0124889	RU
44	Rio Caroebe	0203493 e 0096762	RU
48.1	Rio Jatapu	0243597 e 0094031	RU
53	S. J. da Baliza - Anauá	0828233 e 0090777	RU
60	Várzea do Rio Anauá	0789266 e 0125315	RU
70	Rio Jacamin	0787865 e 0292261	RU
109	Amajari	0695303 e 0408498	RU
113P	BVB	0759710 e 0317016	RU
R3	TRF	04 38N e 60 40W	RU
R12	TRF	03 35N e 63 47W	RU
R30	TRF	02 50N e 63 38W	RU
156P	Projeto Passarão	0769538 e 0355426	RU

Compreendem solos minerais rudimentares, pouco evoluídos, não hidromórficos, os quais apresentam como horizonte diagóstico apenas o A, seguido de uma sucessão de camadas estratificadas sem relação pedogenética entre si, com decréscimo irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, dentro dos primeiros 200 cm (Figura 49).



Figura 49 – Perfis de NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico, as várzeas dos rios Branco e Cauamé.

Apresentam textura indiscriminada (Tabela 19), dependendo da composição do material originário; a drenagem é moderada a imperfeita muito influenciada pelo nível do lençol freático, cujo efeito pode-se verificar pela coloração acinzentada das camadas mais inferiores do perfil (Figura 49).

Tabela 19 - Características morfológicas e físicas dos ^(*) em Roraima NEOSSOLOS FLÚVICOS Tb Distrófico

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				
A	0 – 30	3,00	1,25	95,74	0,41	1,6
C	60 - 120	30,64	0,75	68,61	0,02	1,5

(*) valores médios; (**) Densidade aparente.

A feição mais importante a considerar nesses solos é a ausência de horizonte diagnóstico de subsuperfície, com horizonte superficial do tipo A moderado e coloração brunadas, com matizes 10YR e 7.5 YR.

Mineralogia de argila

Devido à gênese desses solos, a mineralogia de argila é bastante variada, porém, em Roraima a geologia regional proporciona a predominância de caulinita seguida dos óxidos de ferro e alumínio, embora nas várzeas onde sofra influência de sedimentos provenientes da decomposição de rochas vulcânicas básicas, como é o caso das várzeas do Cauamé próximo a serra de Nova Olinda, foi detectado presença de argilominerais 2:1 (montmorilonita).

Características químicas

Por serem solos formados de sedimentos pobres mineralogicamente, os Neossolos Flúvicos do Estado de Roraima geralmente apresentam baixo conteúdo de bases trocáveis, baixa capacidade de troca de cátions, consequentemente são distróficos (Tabela 20).

Os dados mostram melhores condições químicas em superfície, com a soma de bases em torno $0,24 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ e capacidade de troca de cátions de $2,4 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$, destacando-se a saturação por bases em torno de 10,0% e matéria orgânica de 2,2%, acima da média dos solos mais evoluídos do Estado.

Tabela 20 – Características químicas dos NEOSSOLOS FLÚVICOS Tb Distrófico

Horizonte	pH (H ₂ O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt (cmol _e /dm ³)	Saturação por Bases (V) %	P mg/dm ³	C/N	Matéria orgânica do solo %
Ap	4,2	0,24	2,4	10,0	0,00		2,2
Bw	4,6	0,05	2,8	1,8	0,00		1,6

(1) cmol_e/dm³

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

Os solos aluviais, em todo mundo, são considerados de grande potencial agrícola, mesmo aqueles com baixa saturação por bases, tendo em vista a posição que ocupa na paisagem, ou seja, áreas de várzeas, pouca ou não sujeita a erosão ou inundação (Figura 50), onde a mecanização pode ser usada de maneira intensiva.



Figura 50 – NESSOLOS FLÚVICOS em área de várzeas do Rio Mucajaí, sendo preparada para plantio.

Quanto ao uso a principal limitação está associada aos riscos de inundações a que podem estar sujeitos os terrenos ocupados por esses solos. Em geral são intensamente cultivados com arroz irrigado por inundação e fruticultura em geral (Figura 51). Em Roraima, devido à pobreza química dos sedimentos aluviais, esses solos precisam de adubação e correção periódica.



Figura 51 - Várzea do rio Branco ocupada por plantios de Arroz, próximo da capital e as várzeas do Rio Uraricoera.

Esses solos têm sérias restrições legais e ambientais quanto ao seu uso. Suas relações com a paisagem e em especial com as bacias hidrográficas é muito estreita, pois, funcionam como filtro, evitando que poluentes provenientes das áreas cultivadas atinjam as águas dos rios e comprometa sua qualidade e a vida aquática. Quanto ao aspecto de legislação, as áreas ocupadas por Neossolos Flúvicos são consideradas de preservação permanente, havendo a necessidade de estudos ambientais para elaboração de programas de manejo e conservação.

1.8.12 PLINTOSSOLOS

PLINTOSSOLOS PETRICO Concrecionarios Distrofico Típico - FFc

Compreendem solos minerais formados sob condições de restrições à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente ou mal drenados, que se caracterizam fundamentalmente por apresentar excessiva plintização (PLINTOSSOLOS HÁPLICO) com petroplintita (PLINTOSSOLOS CONCRECIONÁRIO).

Ocorrem em áreas de relevo plano a movimentado, com declives que variam de 0 a 8%, nas áreas de savanas verifica-se nas bordas de superfícies aplainadas no caimento para a calha dos igarapés e próximos as bordas das Serra do Murupu, Moça, Grande e Mucajaí; nas áreas de floresta com relevo suave ondulado a ondulado encontram-se nos topos e também bordas devido a fluxo lateral de água (Figura 52).



Figura 52 – Serra da moça, em destaque a fitofisionomia da savana local sobre Latossolo Vermelho e Plintossolo Pétrico (A) e um corte de estrada que liga a sede do Município do Cantá ao Km 500 destacando o perfil do PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário.

A vegetação primária que reveste esses solos é muito variada, ocorrendo sob savana, nas áreas de savana encontramos ilhas de mata sobre Plintossolo e sob Florestas de diversas fitofisionomias (Figura 52). Conforme descrito no item 9.12.1, estes solos têm uma ampla distribuição em todo o estado, com maior ocorrência nas bacias do Branco Norte e Anauá (Ver mapa de solos). Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos PLINTOSSOLOS estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
PLINTOSSOLO			
10	Tacutu	0794737 e 0340574	FF
16	Tacutu	0168420 e 0362434	FFX
23	Anauá	0714083 e 0214621	FFc
28	Anauá	0743482 e 0163958	FFc
76	Anauá	0794039 e 0284554	FF
79	Anauá	0805360 e 0274531	FF
98	Anauá	0724330 e 0197167	FF
99	Anauá	0715631 e 0191569	FF/LV
108	Uraricoera	0695803 e 0408805	FF
110	Uraricoera	0690100 e 0406321	FF
115	Uraricoera	0663633 e 0399534	FF
95S	Anauá	0794766W e 0300774N	FF
T9	Uraricoera	0724360 e 0351103	FF
R36	TRF	02 36N e 61 47W	FF
105	Uraricoera	0723367 e 0403188	FF

São solos que apresentam horizonte B textural coincidindo com o horizonte concrecionário. São bem diferenciados, com seqüência de horizonte A, Btf.

O horizonte A apresenta espessura em torno de 20 cm, de coloração Bruno Escuro (10 YR 4/3, úmido); textura franco argilo arenoso; estrutura fraca pequena granular; consistência macio quando seco e quando úmido ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, a transição para o Btf se faz de forma clara plana. O horizonte B, possui espessura em torno de 100 cm, apresenta coloração Bruno muito clara (10YR 7/4, úmido); textura é franco argiloso; estrutura em blocos

subangulares; presença excessiva de petroplintita (nódulos e concreções lateríticas), formadas por restrição à percolação de água, onde há ou houve efeito temporário de excesso de umidade (Figura 53).



Figura 53 – Perfis de Plintossolos Pétricos Concrecionários sob Floresta na região do Cantá (A) e sob savana na Serra da Lua (B).

PLINTOSSOLOS HÁPLICOS Distróficos - FXd

São Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte plintico iniciando dentro de 40 cm da superfície ou dentro de 200 cm da superfície quando precedido de horizonte glei ou imediatamente abaixo do horizonte A, ou E, ou de outro horizonte que apresente cores pálidas (Figura 54).

Ocorrem normalmente em áreas planas ou abaciadas, sujeitas a condições de restrição à percolação da água, ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente a mal drenados, apresentando excessiva plintização.



Figura 54 – Perfil de Plintossolos Háplicos na Bacia do Uraricoera e Tacutu

Quimicamente esses solos apresentam baixos valores para soma de bases, variando de 0,99 mE/100g no horizonte A a 0.70 no Btf, baixos valores de capacidade de troca de cátions, de saturação de bases (são distroficados), elevados valores de saturação com alumínio, argila de atividade baixa, baixas concentrações de matéria orgânica no perfil, em síntese, são solos com sérias limitações quanto a fertilidade (VALE JÚNIOR, 2000).

Os Plintossolos Pétricos concrecionários apresentam restrições referentes às condições químicas e físicas. Quimicamente, são solos pobres e ácidos, com problemas de toxicidade de alumínio. Quanto às propriedades físicas, vale destacar a profundidade de ocorrência do horizonte petroplintico (em torno de 25 a 30 cm) rico em petroplintita, esse horizonte dificulta o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, reduz a permeabilidade e restringe a utilização de equipamentos agrícolas.

Quando estão posicionados nas bordas da paisagem tem papel importante na sustentação desta, pois, proporciona proteção contra a erosão e consequentemente evitando desbarrancamento e arraste de material para dentro dos mananciais hídricos (Figura 55).



Figura 55 – Paisagem de PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário na região da Serra da Lua.

Quando o horizonte petroplintico ocorre mais profundo, apresentam aptidão para pastagem ou culturas perenes.

Quanto ao Plintossolos Háplico sua drenagem imperfeita proporciona excesso de água em determinado período do ano e escassez em outro, condições que também restringe seu aproveitamento. Devido sua posição em relevo plano a baciado, apresentam baixa suscetibilidade a erosão e alta tolerância as perdas de solos por erosão (Figura 56).



Figura 56 – paisagem característica dos PLINTOSSOLOS HÁPLICOS, em áreas cultivadas com o arroz inundado nas várzeas do Rio Parimé, Uraricoera e Surumu, em Roraima.

1.8.13 NEOSSOLOS LITOLICOS DISTROFICOS TÍPICOS + AFLORAMENTOS DE ROCHAS

São solos formados do material de decomposição de Granitos e Gnaisses do Pré-Cambriano e basalto do Apoteri, o qual imprime grande influência nas propriedades físicas e químicas desses solos, localizados nas áreas serranas como a Serra da Lua, Serra do Cantá, Serra da Mocidade, Serra do Murupu, da Moça, Grande e Mucajá e Nova Olinda, etc.

Ocorrem em relevo movimentado com declives acima de 20%, posicionando nas bordas das serras inseridas nas bacias do Branco Norte, Uraricoera e Tacutu e menor ocorrência nas Bacias do Anauá, Jauaperi e Branco Sul. (Figura 57).



Figura 57 – Serra da Lua e do Murupu, aspectos do relevo movimentado associado aos NEOSSOLOS LITÓLICOS com afloramentos de rochas.

Devido constiur pequenas inclusões de solos, distribuídos nas serras locais, não foi realizado observação através de perfis, pois, o nível desse levantamento não possibilita, sendo feito anotações de campo e georeferenciado com GPS.

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos Neossolos Litólicos estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
NEOSSOLO LITÓLICO			
3	Anauá	0721780 e 0164787	RL
4	Anauá	0721612 e 0164759	RL/AF
27	Anauá	0724495 e 0170827	RL
39	Anauá	0806731 e 0129397	RL
40	Anauá	0808795 e 0127690	RL
59	Anauá	0791538 e 0118486	RL
102	Anauá	0711110 e 0211782	RL/AF
116	Amajari	0660907 e 0399711	RL
121	Uraricoera	0639335 e 0416149	RL
122	Uraricoera	0641645 e 0418120	RL/AF

Esta unidade está representada por solos rasos ou muito rasos, pouco desenvolvidos, de profundidade até 50 cm, cascalhentos e afloramentos rochosos. Os perfis apresentam seqüência de horizonte A assentado sobre a rocha ou em alguns pontos o desenvolvimento modesto de um horizonte B incipiente, porem não satisfazendo as condições de Cambissolos (Figura 58).



Figura 58 – Perfis de Neossolos Litólicos, rasos com seqüência de horizontes A, Bi, R (esquerda), Bacia do Tacutu, alto Cotingo e A, R, Bacia do Anauá, região de assentamento Novo Paraíso (direita).

O horizonte A apresenta coloração Bruno Escuro (10 YR 3/3); textura média a argilosa; estrutura fraca pequena granular; friável; muito plástico e muito pegajoso, a transição deste para a rocha subjacente se faz de forma abrupta plana.

Quimicamente, são solos muito pobres, apresentando valores baixos de saturação de bases, soma de bases, baixa capacidade de troca de cátions e elevada saturação por alumínio.

Os Neossolos Litólicos, por serem muito rasos, com horizonte A seguido de rocha (R) ou A e Cr, porém, a profundidade não ultrapassando a 50 cm, representa limitação muito seria, em vista da pequena espessura, pois o substrato, sendo duro, dificulta ou impede a penetração do sistema radicular das plantas. Por outro lado, a água de percolação, ao atingir a rocha, tem seu fluxo interrompido ou muito

diminuído, expondo esses solos aos efeitos das enxurradas. Esse fator é mais agravante se considerarmos o tipo de cobertura vegetal das áreas de ocorrência desses solos (Serras da Moça e Murupu), ou seja, savana estépica, com cactáceas em afloramentos de rochas e espécies resistentes ao fogo, a qual não tem potencial de proteção (Figura 59).



Figura 59 – Imagens de Neossolos Litólicos sob pastagem extensiva na Bacia do Anauá e sob savana estépica na Bacia do Tacutu, mostrando muitos afloramentos de rochas, característica que inviabiliza qualquer tipo de uso.

Nas Serras da Lua, Grande, Apiaú, Cantá, Mocidade, Couto de Magalhães, Parima, Uafaranda, Anauá, etc., esses solos são mais protegidos por estarem sob Florestas Tropicais, proporcionando menor suscetibilidade à erosão, embora apresentem baixa tolerância às perdas por erosão. Portanto, não sendo recomendados para uso intensivo e sim preservação total.

Nas bacias do Branco Norte, Uraricoera e Tacutu é onde ocorrem as maiores manchas desses solos, consequentemente, exige atenção muito especial quanto ao uso e manejo dos solos, pois, pode se transformar numa grande área fonte de sedimentos transportados por erosão para os mananciais hídricos (Figura 60).



Figura 60 – Imagens das Bacias do Uraricoera e Tacutu, Alto Cotingo, destacando-se o relevo forte ondulado a montanhoso, com solos de alta suscetibilidade a erosão e quando exposto a ação das chuvas promove intensa erosão e araste de sedimentos para as calhas dos rios.

A presença freqüente de cascalhos, pedras e matacões, conhecido como “pavimento desértico” (Bacia do Tacutu), a pequena espessura, a rocha dura, relevo acidentado, restringem o uso de implementos agrícolas e sua utilização agrícola, sendo mais indicados para preservação da fauna e flora. A feição própria destes solos está associada às características pedoclimáticas e relevo.

1.8.14 PLANOSSOLO

Estes solos têm maior ocorrência na depressão do Surumu, onde são originados a partir de material detríticos, resultantes da desagregação de rochas vulcânicas ácidas da Formação Surumu e sedimentos da Formação Boa Vista.

A Bacia do Surumu é marcada pela extensa superfície Quaternária aplainada, onde as cotas topográficas variam entre 80 e 120 m, e pela presença de rochas vulcânicas ácidas (dacitos e riodacitos), da Formação Surumu (Figura 61).



Figura 61 – Paisagem da região do Surumu, Bacia do Tacutu, com grande domínio de rochas vulcânicas ácidas, material de origem dos Planossolos desta região.

A vegetação que reveste esses solos é um cerrado acaatingado (savana estépica), com cactáceas em afloramento de rochas, ausência de “veredas de buritis” e presença de espécies resistentes ao fogo. A feição própria desta unidade está associada às características pedoclimáticas, pois é onde se registram as mais baixas precipitações pluviométricas do Estado e um período seco mais prolongado, em comparação às outras bacias (Figura 61).

Conforme descrito no item anterior, estes solos estão intimamente associados geologia e o clima da região do Surumu (Bacia do Tacutu) com ampla distribuição nesta área e ocorrência de pequenas inclusões em outras bacias, porém, de difícil mapeamento no nível de detalhamento deste estudo (Ver mapa de solos).

Nesta classe estão compreendidos solos com horizontes B plânico, com nítida diferenciação dos horizontes B e os precedentes A e E, apresenta mudança textural abrupta do A para o B (B plânico), horizonte subsuperficial endurecido, denso, nitidamente delineado, resultante da elevada dispersão das argilas e com feições associadas ao hidromorfismos (mosqueado ou cores neutras) (Figura 62).



Figura 62 – Perfis de Planossolos Sódicos da região do Surumu e Uraricoera.

São pouco porosos, com acentuada impermeabilidade no horizonte B plânico, ocasionando ligeiro encharcamento durante o período chuvoso. Texturalmente variam de média a argilosa, com elevada percentagem de silte, ocorrendo em relevo plano, sob vegetação predominante de savana estépica, com período seco estimado em mais de cinco meses.

Esses solos apresentam baixa fertilidade natural (Tabela 21), com característica endoeutrófica, relacionada com sua pobreza química e com os teores de sódio e magnésio elevados, ligados diretamente à rocha de origem, rica em albita e minerais cloritizados. As características morfológicas e físicas refletem o caráter sódico desses solos, ou seja, a estrutura do tipo colunar ou prismática e dispersão das argilas. A paisagem é também marcada por pedimentos e leques aluviais

preservados e por Plintossolos Hidromórficos relacionados com Savanas xerofíticas (SCHAEFER & VALE JÚNIOR, 1997).

Tabela 21 - Características químicas das principais classes de solos, do horizonte Bt, da Planície Quaternária do Surumu/Parimé.

pH(H ₂ O)	Planossolo Sódico		Planossolo Solódico		Planossolo	
	A	Bt	A	Bt	A	Bt
pH (H ₂ O)	4,9	6,2	5,4	6,5	5,6	6,2
pH (KCl)	4,3	4,5	4,5	4,9	4,2	4,5
Ca ²⁺⁺	0,800	1,200	0,200	1,000	1,100	2,500
Mg ²⁺⁺	0,200	1,400	0,500	0,700	0,800	2,000
K ⁺	0,110	0,180	0,140	0,160	0,100	0,100
Na ⁺ M	0,030	1,770	0,090	0,290	0,100	0,250
SB	1,140	4,550	0,930	2,150	2,100	4,850
Al ³⁺⁺	0,900	0,100	0,100	0,000	0,300	0,100
H ⁺	1,800	0,000	1,100	0,500	1,600	1,100
CTC t	3,840	4,650	2,130	2,650	4,000	6,050
CTCe	1,140	4,550	0,930	2,150	2,100	4,850
V	30,00	98,00	44,00	81,00	52,00	80,00
m	44,00	2,00	10,00		13,00	3,00
Na ⁺ %	0,80	38,00	4,20	10,90	2,50	4,13
C	0,55	0,70	1,13	0,58	1,29	0,70
N	0,03	0,06	0,01	0,00	0,03	0,01
C/N	18,33	11,67	113	290	43	70

Fonte: SCHAEFER (1994). M = meq/100g.

Essa característica sódica influencia na qualidade da água, pois, estudos realizados por MOTA FILHO (2001) revelou concentração elevada na água analisada em período seco do ano.

A grande concentração de sódio no perfil do solo, contribui em muito para problemas de drenagem, pois, a presença elevada desta base promove a dispersão das argilas que sofrem translocação intensa e provocam o “entupimento” dos poros em subsuperfície, conseqüentemente no período de chuvas toda região fica alagada. Em face destas condições físicas, são solos recomendados e muito utilizados com plantios de arroz irrigado por inundação, responsável por grande parte da produção do estado, estando em processo de desativação das áreas de rizicultura devido à demarcação recente da terra indígena Raposa-Serra do Sol (Figura 63).

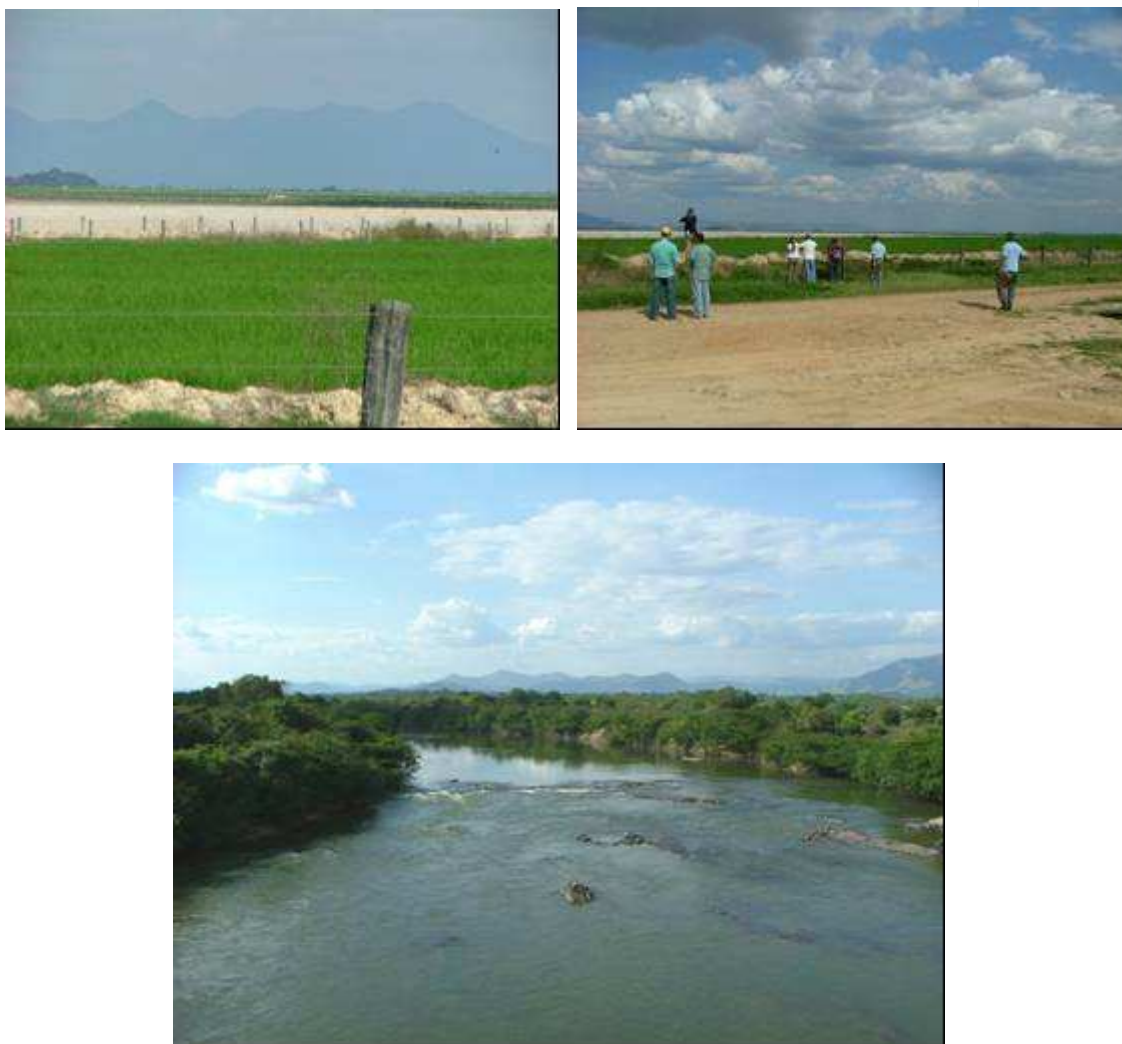


Figura 63 – Área de arroz irrigado por inundação sob PLANOSSOLOS E PLINTOSSOLOS na região do Surumu, Bacia do Tacutu.

Os Planossolos Sódicos estão distribuídos ao longo da bacia do Rio Surumu, apresentando realção direta com as águas da região, pois, como citado no item anterior, estudos mostraram que no período seco essas águas apresentaram níveis muito elevados de sódio herdado da rocha mãe, ou despejado no rio pela águas da irrigação dos arrozais.

1.8.15 CAMBISSOLOS

Os cambissolos são derivados dos mais variados materiais de origem. Na serra de Pacaraima são formados a partir de rochas vulcânica ácidas, granitos, arenitos etc.; nas serras Grande, Lua, Malacachetas, Cantá, Confianças, Mucajaí, Apiaú, Mocidade, etc, são formados a partir de produtos de decomposição das rochas como granitos/granitóides e gnaisses e sob condições climáticas diversas e vegetação que varia de savana a florestas umbrófilas (Figura 64).

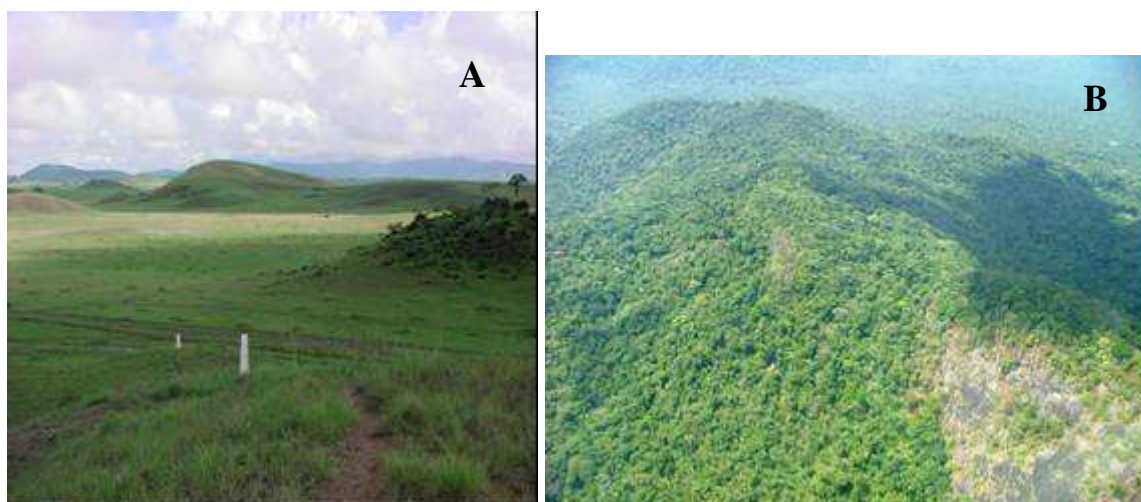


Figura 64 – Paisagens da Serra de Pacaraima (A) e Serra da Mocidade (B), regiões de ocorrência de Cambissolos.

Estes solos têm uma ampla distribuição em todo o estado, com maior ocorrência nas bacias do Branco Norte, Uraricoera, Tacutu e Anauá, com destaque os cambissolos das Serra de Pacaraima (Ver mapa de solos).

Conforme os trabalhos de campo e a revisão bibliográfica realizados, os pontos observados e perfis representativos dos CAMBISSOLOS estão listados na tabela abaixo:

Número da observação	Região hidrográfica	Coordenadas	Classificação
CAMBISSOLO			
2	Virúá	0721854 e 0169796	Cbx
5	Virúá	0721360 e 0164438	RL/Cbx
24	Caracaraí	0712747 e 0213444	RL/Cbx
36	S. Luiz do Anauá	0797307 e 0133369	RL/Cbx
84	Jacamin	0811780 e 0257798	RL/Cbx/PVA
123	Tepequem	0642526 e 0415356	Cbx
48	Jatapu	0244700 e 0095051	Cbx

São solos que possuem B incipiente (câmbico), não hidromórfico, com acentuado grau de intemperismo do material de origem, porém não o suficiente para decompor totalmente os minerais primários facilmente intemperizáveis como feldspato, micas, anfibólios, piroxênios, etc.

Morfologicamente, apresenta seqüência de horizontes A, Bi e C, podendo apresentar o perfil truncado, expondo o horizonte câmbico. A coloração varia de brunadas, matizes 7,5YR e 10YR, no horizonte A até bruno amarelado, matiz 10YR, no horioznte Bi (Figura 65). São solos que variam de rasos a profundos, com textura variando de franco-arenosa até muito argilosa.



Figura 65 – perfil representativo da Classe dos Cambissolos na Serra de Pacaraima e corte de estrada expondo o perfil de Camissolo aos agentes de intemperismo na região de Novo Paraíso.

Os solos analisados neste transecto são de baixa fertilidade natural. Em grande parte, a pobreza química dos solos está relacionada com a pobreza química do material de origem (dacitos e riolitos da Formação Surumu), segundo os dados apresentados por BRASIL (1982) e SCHAEFER et al. (1993), e com as condições climáticas mais úmidas da região.

Os solos identificados no campo apresentaram baixos teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} , distróficos ($V < 50\%$), com baixos valores de soma de bases ($< 2,70 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$), e caráter álico, com saturação de alumínio superior a 80% no horizonte Bw (Tabela 22). São solos extremamente ácidos (pH 3,8-4,5), condição em que o alumínio, em concentrações elevadas, torna-se tóxico.

A baixa capacidade de troca de cátions (CTC) resulta dos baixos valores de bases trocáveis ($< 8,10 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$), indicando a dominância de argilominerais de baixa atividade. Observam-se maiores valores em superfície pela presença da MOS, tendendo a decrescer acentuadamente em profundidade. A variabilidade na CTC e SB relaciona-se com a dinâmica do carbono orgânico, sendo bastante dependente da erosão. Nas cotas acima de 700 m, o relevo regional é montanhoso a forte

ondulado, e espera-se uma acentuada perda de nutrientes por lixiviação e erosão superficial.

Os valores para K^+ são relativamente elevados, quando comparados aos dos outros cátions, em decorrência da liberação de K estrutural para a solução do solo, tanto pela intemperização de feldspatos quanto de micas-ilitas (JACKSON, 1964; LOUGHNAN, 1969; MONIZ & CARVALHO, 1973). Considerando a área de Cambissolos com ocupação indígena, a floresta e a instalação de agricultura ou pastagem resultaram em acentuado declínio de Ca + Mg, P e carbono, que tenderam a recuperar com maior tempo de pastagem (oito anos), provavelmente pela maior biomassa de raízes incorporada, a exemplo do reportado por SANCHEZ et al. (1989), em áreas de *Brachiaria humidicola*. A área de fogo recente evidenciou notável incremento de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e P, decorrente da elevação temporária desses elementos pelo aporte de cinzas; o decréscimo que se segue é devido a perdas por erosão, lixiviação e imobilização da biomassa, podendo ser avaliadas pelos dados da capoeira com 1 ano.

Tabela 22 - Características químicas dos perfis selecionados na Serra de Pacaraima

Horizonte		pH			Complexo Sortivo									V	P	m	Na ⁺	C	N	C/N	
Símbolo	Profundidade	H ₂ O	KCl	ΔpH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SB	Al ³⁺	H ⁺	CTC total	CTC efetiva								
cm		cmol _c /dm ³												%	mg/dm ³	%					
P3 – Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico câmbico - agrofloresta (capoeira mista - mandioca e fruteiras)																					
AB	0 - 8	3,8	3,7	- 0,1	1,6	0,6	0,47	0,03	2,70	0,8	4,6	8,10	3,50	33,3	13,1	22,5	0,84	3,35	0,16	20,9	
	8 - 16	3,8	3,7	- 0,1	0,2	0,1	0,20	0,02	0,52	2,1	2,7	5,32	2,62	9,77	2,2	80,0	0,76	1,98	0,09	22,0	
	BW ₁	16 - 40	4,1	3,8	- 0,3	0,0	0,1	0,08	0,02	0,20	1,9	1,4	3,50	2,10	5,71	1,0	90,4	0,95	1,55	0,06	25,8
	BW ₂	40 - 90	4,5	3,8	- 0,7	0,1	0,1	0,02	0,03	0,25	1,9	1,4	3,55	2,15	7,04	0,5	88,3	1,39	0,38	0,05	7,5
P4 - Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico - pastagem com 23 anos de exploração																					
BA	0 - 20	3,8	3,5	- 0,3	0,4	0,2	0,05	0,13	0,78	3,6	0,6	4,98	4,38	15,6	0,7	82,1	2,96	3,85	0,18	21,4	
	20 - 50	4,0	3,3	- 0,7	0,1	0,0	0,02	0,09	0,31	4,5	0,6	5,41	4,81	5,7	0,5	93,5	1,87	1,28	0,05	25,6	
	BW ₁	50 - 80	3,9	3,4	- 0,5	0,1	0,1	0,03	0,05	0,18	4,7	0,7	5,58	4,88	3,2	0,8	96,3	1,02	1,24	0,04	31,0
	BW ₂	80 - 110	3,9	3,5	- 0,4	0,1	0,0	0,00	0,40	0,50	4,5	0,3	5,30	5,00	9,4	0,3	90,0	8,00	1,36	0,02	68,0
	BW ₃	110 - 140	3,9	3,4	- 0,5	0,1	0,0	0,00	0,34	0,44	5,0	0,5	5,94	5,44	7,4	0,2	91,9	6,25	1,28	0,02	64,0
	BC ₁	140 - 170	4,0	3,5	- 0,5	0,1	0,1	0,00	0,28	0,49	3,6	0,6	4,69	4,09	10,4	0,0	88,0	6,84	1,48	0,04	37,0
	BC ₂	170 - 220	4,0	3,6	- 0,4	0,1	0,1	0,01	0,20	0,41	4,0	0,1	4,51	4,41	9,0	0,2	90,7	4,53	1,48	0,02	74,0
	Cr	220 - 250	4,3	4,6	- 0,3	0,0	0,0	0,01	0,08	0,09	3,8	0,5	4,39	3,89	2,0	0,5	97,6	2,05	0,77	0,02	38,5
5 - Cambissolo Háplico aluminico típico - agrofloresta (capoeira de mandioca e fruteira)																					
Bi	0 - 10	3,7	3,6	- 0,1	1,6	0,4	0,33	0,11	2,44	2,6	2,8	7,84	5,04	31,1	1,9	51,5	2,18	1,91	0,11	17,3	
	30 - 70	4,2	3,6	- 0,6	0,1	0,1	0,27	0,06	0,53	2,7	2,8	6,03	3,23	8,78	0,5	83,5	1,85	1,40	0,05	28,0	
	BC	70 - 90	4,3	3,7	- 0,6	0,1	0,0	0,21	0,12	0,43	2,2	0,8	3,43	2,63	12,5	0,2	83,6	4,56	1,17	0,04	29,2
	Cr	90 - 220	4,5	3,7	- 0,8	0,1	0,0	0,06	0,40	0,56	1,7	0,1	2,36	2,26	23,7	0,2	75,2	17,7	0,58	0,01	58,0
P6 - Cambissolo Háplico aluminico típico - floresta primária																					
A	0 - 8	5,1	3,8	- 1,3	1,5	0,8	0,26	0,02	2,58	0,6	3,3	6,48	3,18	39,8	1,2	18,8	0,62	3,19	0,22	14,5	
	Bi	8 - 40	4,3	4,0	- 0,3	0,0	0,1	0,13	0,03	0,26	1,7	2,2	4,16	1,96	6,2	0,5	86,7	1,53	1,83	0,06	30,5
	BC	40 - 50	4,3	4,3	0,0	0,1	0,1	0,21	0,33	0,74	1,0	2,0	3,74	1,74	19,7	0,3	57,4	18,9	1,24	0,04	31,0
	Cr ₁	50 - 160	4,9	4,4	- 0,5	0,1	0,1	0,01	0,47	0,64	0,4	1,1	2,14	1,04	29,9	0,2	38,4	45,1	0,89	0,02	44,5
	Cr ₂	160 - 220	5,1	4,0	- 1,1	0,1	0,1	0,01	0,50	0,71	1,6	0,8	3,11	2,31	22,8	0,2	69,2	21,6	1,13	0,01	113

rq = recém-queimada, past. = pastagem e Cap = capoeira.

Mineralogia dos solos da região de Pacaraima

Com base na interpretação dos resultados obtidos pela difratometria de raios X (VALE JÚNIOR, 2000) (Tabela 23), verifica-se que a caulinita é o mineral predominante da fração argila, seguida de gibbsita, illita, illita-vermiculita, goethita e possível esmectita cloritizada. No tratamento da argila com NaOH 5 M, ficou evidenciada a presença de ilmenita, anatásio e traços de goethita (P3), hematita e goethita (P4), goethita, traços de anatásio (P5). A presença de hematita em cores brunadas e com baixos teores de Fe_2O_3 é devido à presença de micronódulos avermelhados, conspícuos nos solos da Serra de Pacaraima, observados em campo e confirmados pela micromorfologia (VALE JÚNIOR, 2000).

A mineralogia reflete a natureza poligenética dos solos e a imposição dos fatores de formação; os resultados são semelhantes aos reportados em outros estudos na região (EMBRAPA, 1983; SCHAEFER, 1991).

O clima, o material de origem rico em sílica, a pobreza em ferro e o meio extremamente ácido, verificados na Serra de Pacaraima, criam condições para formação de caulinita de boa cristalinidade (RESENDE, 1976; CALVERT, 1981; DIXON, 1989). É provável, também, que nas condições de relevo montanhoso haja tendência de maior rejuvenescimento relativo dos solos, pela maior exposição do material de origem, o que contribui para a formação e estabilidade da caulinita em relação à gibbsita.

A difratometria de raios X revelou a presença de minerais 2:1, como illita e illita-vermiculita, nos Latossolos Vermelho-Amarelos, bem como illita e esmectita cloritizada nos Cambissolos. A ocorrência desses minerais, principalmente nos LV, de certa forma contraria as condições de sua gênese, porém, os valores de K_i e K_r demonstram tratar-se de solos pouco intemperizados, cuja drenagem não é suficiente para remoção total de sílica, bem como pode estar relacionado com a natureza do material de origem ($\text{SiO}_2 > 65\%$).

Tabela 23 - Caracterização da mineralogia dominante na fração argila obtida por difratometria de raios-X dos solos da Serra de Pacaraima

Perfil de Referência	Classe de Solo	Horizonte	Principais Minerais Presentes na Fração Argila	
				Tratamento com NaOH 5M
3	Latossolo Vermelho-Amarelo	Ap	Caulinita, illita, gibbsita	
		Bw ₁	Caulinita, traços de gibbsita	Goethita, anatásio
		Bw ₂	Caulinita	Anatásio, imenita, traços de goethita
4	Latossolo Vermelho-Amarelo	A ₁	Caulinita, illita, traços de gibbsita	
		Bw ₂	Caulinita, illita - vermiculita	Goethita, hematita
		Cr	Caulinita, illita-vermiculita, Illita, Gibbsita	
5	Cambissolo	Ap	Caulinita	
		Bi	Caulinita	
		Cr	Caulinita	Goethita
6	Cambissolo	A ₁	Caulinita, gibbsita, illita, traços de esmectita cloritizada	
		Bi	Caulinita, gibbsita, illita	Goethita, traços de anatásio
		Cr	Caulinita, gibbsita, goethita	

Considerações sobre uso e as relações solo-bacia hidrográfica

Existe uma variabilidade muito grande de Cambissolos quanto a sua qualidade química e profundidade, tornando-se difícil suas considerações sobre uso e manejo. Baseado em duas importantes características desses solos em Roraima, ou seja, a posição no relevo e sua alta suscetibilidade a erosão, pode-se destacar os riscos do uso inadequado desses solos para o manejo das Bacias hidrográficas. São solos posicionados em relevos forte ondulados a montanhoso, com alta concentração de minerais primários e relação silte/argila elevada, características que favorecem o desenvolvimento de erosão intensa e deslizamentos de cortes de estradas, como os identificados na subida da Serra de Pacaraima (Figura 66).



Figura 66 – Paisagem da entrada da cidade de Pacaraima, área de domínio de Cambissolos, onde a excessiva antropização está desencadeando impactos negativos ao meio ambiente, iniciando no solo, com aceleração dos processos de erosão e tendo continuidade na água pelo assoreamento, etc.

A maior ocorrência desses solos está nas Bacias do Uraricoera e Tacutu, onde registramos significativa presença de erosão, às vezes nas cabeceiras de rios como Cotingo, Surumu e Tacutu, etc., com transporte muito grande de sedimentos para as calhas dos mananciais hídricos. Portanto, é recomendado muito cautela no manejo desses solos, pois, juntamente com os Neossolos Litólicos, são extremamente suscetíveis a erosão, fenômeno mais impactante dentro de uma bacia hidrográfica.

1.8.16 VERTISSOLO

A ocorrência desses solos em Roraima é discordante com as condições climáticas atuais e a predominância geológica e geomorfológica regional, por isso, as pequenas inclusões de Vertissolos estão associadas aos veios máficos, como afloramentos de basalto na Serra de Nova Olinda, constituindo-se uma das maiores manchas de solos com características vérticas e presença de minerais 2:1 da Amazônia (Figura 67).

Estão posicionados em relevo abaciado, onde passam a maior parte do ano alagados, constituindo-se em um conjunto de lagoas interligadas e/ou isoladas, servindo como abrigo de uma diversidade significativa de avifauna. A vegetação que reveste esses solos é do tipo savana graminosa.

São solos de distribuição intimamente relacionada à presença de material de origem derivado de rochas básicas, aliada as condições climáticas e/ou relevo que impeçam a remoção pronunciada de cátions do solo. Assim, são mais freqüentemente encontrados em áreas como a Serra de Nova Olinda, com pouca expressividade geográfica, porém, de grande importância para a ciência do solo, pois, são solos mais característicos de regiões semi-áridas do Brasil, sendo sua ocorrência na Amazônia, motivo de estudos mais detalhados sobre a sua gênese.

São solos de sequência de horizontes A, Cv, Cvg, com significativa diferenciação dos horizontes, com profundidades variando de pouco profundo a profundos, são imperfeitamente drenados, de coloração escura em superfície e acinzentados no horizonte Cvg (Figura 68).

O horizonte vértico encontra-se dentro dos 100 cm de profundidade, sua textura é de média a argilosa, com teor de argila acima de 30%. Apresenta como feição morfológica características a presença de fendas de retração larga e profunda que se abrem desde o topo do perfil até o horizonte Cvg, nos períodos secos (Tabela 24).

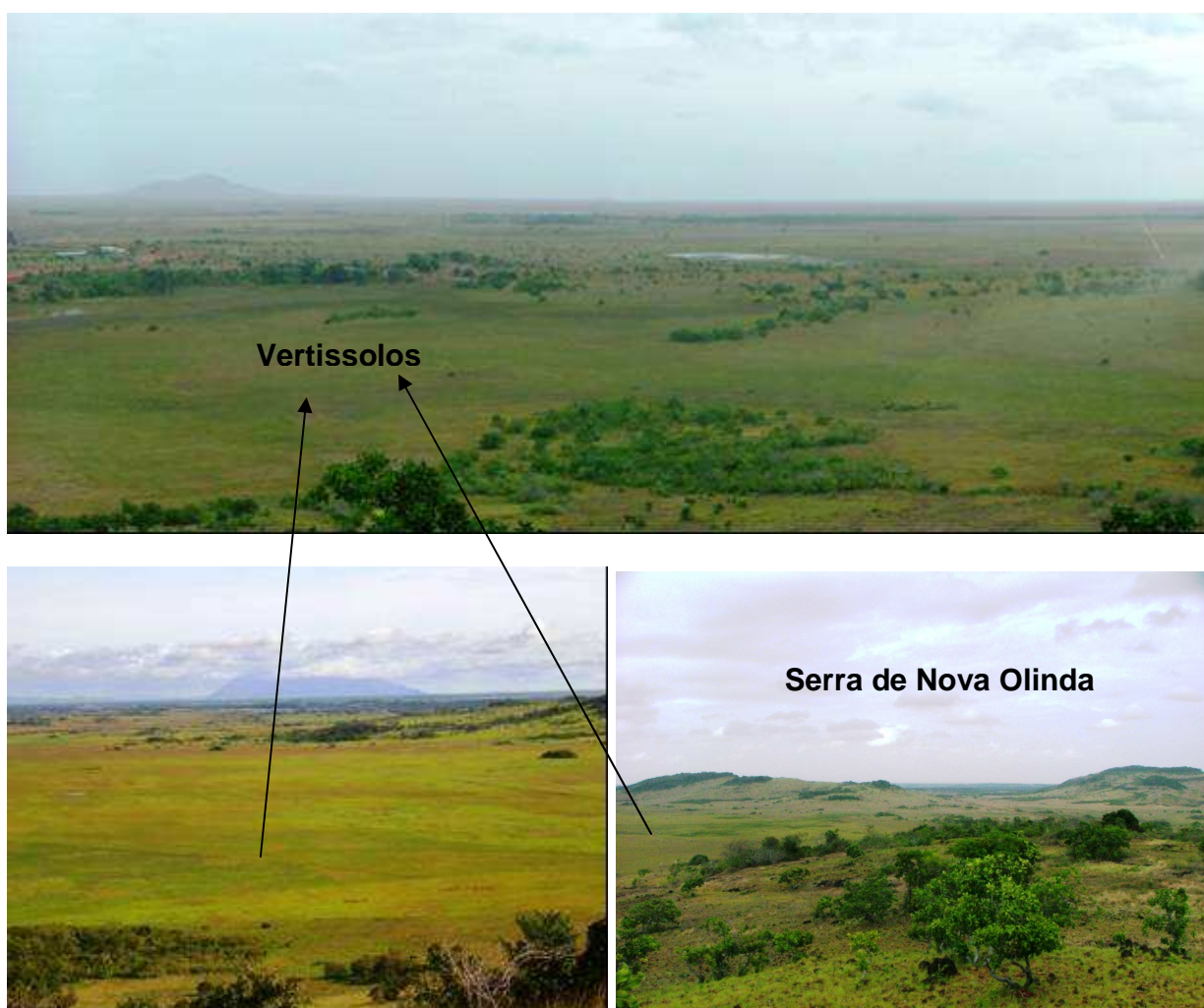


Figura 67 – Mancha de Vertissolo nas bordas da Serra de Nova Olinda, próximo a capital Boa Vista.



Figura 68 – Perfil representativo de um vertissolo e ao lado a superfície com fendas que se abrem ao longo de todo o perfil, no período seco.

Tabela 24 - Características físicas do Vertissolo^(*).

Horizontes		Granulometria			Silte/argila	Da ^(**) (g/cm ³)
Simb	Prof.	Argila	Silte	Areia		
		%				
A	0 - 28	23,28	16,50	60,20	0,70	1,51
Cvg1	28 - 85	40,43	11,54	48,02	0,28	1,42
Cvg2	85 - 120	30,52	17,98	51,48	0,58	1,53

(*) valores médios; (**) Densidade aparente; (***) Porosidade total

Uma das principais características destes solos é a presença de minerais de argila de atividade alta (esmectita), conferindo elevada plasticidade e pegajosidade quando molhados e extremamente duros quando secos, sendo fator que limita sua utilização agrícola.

São solos com elevado potencial nutricional representado por altos valores de soma de bases e de capacidade de troca de cátions, alta saturação por bases (> 50%), com teores elevados de cálcio e magnésio, associado ao material de origem e ao relevo. Quanto ao pH variam de neutro a alcalino (Tabela 25).

Tabela 25 – Características químicas do Vertissolo, formado a partir de basalto da Formação Apoteri

Horizonte	pH (H ₂ O)	Soma de Bases (SB) ⁽¹⁾	CTCt (cmol _e /kg)	Saturação por Bases (V) %	P mg/dm ³	C/N	Matéria orgânica do solo %
A	5,02	5,62	11,23	50,04			2.1
Cvg1	6,21	15,92	17,90	88,94			1.3
Cvg2	6,34	16,52	17,84	92,60			1.2

(1) cmol_e/kg

São solos com elevado potencial nutricional representado por altos valores de soma de bases e capacidade de troca de cátions, associados à presença freqüente de apreciáveis quantidades de minerais facilmente intemperizáveis. A principal limitação destes solos é quanto ao aspecto físico, à mineralogia de argila representada pela as esmectitas, condiciona uma drenagem imperfeita e dificuldades de mecanização devido à alta atividade desta argila, ou seja, no período de chuvas apresentam alta plasticidade e alta pegajosidade e no período seco são duros a extremamente duros. São solos pouco permeáveis, bastante encharcados nos períodos chuvosos, sendo sua drenagem restrita em razão da permeabilidade lenta. Na região de ocorrência em Roraima estão sempre conectados ao sistema de bacias hidrográficas locais, portanto, em função da baixa permeabilidade, a erodibilidade é alta, embora o relevo possa minimizar esse

processo, podendo tornar-se grande fonte de sedimentos para os rios e igarapés, caso sejam mal manejados.

1.9 Considerações Finais

A relação entre o solo e uma bacia de drenagem está intimamente relacionada com todos os componentes de ambiente natural, sendo que um condiciona a qualidade do outro. A qualidade física, química e biológica de um solo é dependente do ciclo hidrológico da água. Ao mesmo tempo, a qualidade da água é regulada pela capacidade do solo em absorvê-la, retê-la e conduzi-la aos mananciais hídricos superficiais e subsuperficiais. A relação harmônica entre o solo e a água condiciona as feições da cobertura vegetal e, ambas à comunidade de animais. O equilíbrio dinâmico dos ecossistemas naturais garante a manutenção de uma quantidade e a qualidade de água características de cada ecossistema.

Sendo assim, o estado de Roraima apresenta uma variabilidade muito grande de ambientes e uma rica diversidade pedológica associada aos fatores como a geologia, relevo, vegetação, clima e organismos, o que determina uma variação muito grande nas características das bacias hidrográficas e cujas relações com as águas destas bacias são controladas pelos fatores, solo, cobertura vegetal e a antropização dos ecossistemas. Considerando as características geomorpedológicas do estado, descritas no item 2, podemos compartimentalizar as bacias hidrográficas nos seguintes domínios:

1 - domínio do pediplano Rio Branco, cuja geologia é representada por sedimentos pré-intemperizados da Formação Boa Vista, com predominâncias de solos com B latossólicos e B textural (Latossolos e Argissolos), desenvolvidos em relevo predominantemente plano a suave ondulado, sob vegetação de savana nas suas mais variadas fitofisionomias;

2 - domínio das áreas de rochas magmáticas plutônicas como granitos/granitóides do complexo Guianense, Serra do Mel Cauarani, etc., com predominância de solos com B textural, B incipiente e rasos, desenvolvidos em condições de relevo forte ondulado a montanhoso, sob vegetação de floresta nas mais variadas fitofisionomias;

3 - domínio das áreas rebaixadas e aplainadas, formadas por processos de acumulação de sedimentos arenosos, com predominância de solos com B latossólicos e de solos arenosos hidromórficos, sob vegetação de floresta e campina/campinarana;

4 - domínio das rochas vulcânicas ácidas, com solos com B plânico, plintossolos e hidromórficos, em relevo plano a abaciado e vegetação de savana estépica.

Todas as bacias hidrográficas consideradas neste estudo apresentam um trecho dentro do primeiro domínio. Posicionado na porção central do estado, proporciona o transito das águas do médio Rio Branco, baixo Uraricoera no entroncamento com o Tacutu, baixo Cauamé e Mucajaí. Em função da predominância de solos profundos, bem drenados, formados por sedimentos pré-intemperizados, elaborados em relevo plano, a rede de drenagem principal é pouca expressiva, com rios de primeira ordem muito espaçados em razão do menor dissecamento das bacias.

Porém, verifica-se uma rica densidade de lagoas fechadas ou interligadas por densa rede de igarapés, com pouco poder incisivo, favorecendo seu transbordamento muito fácil no período das chuvas, apresentando cenário de completo alagamento de difícil identificação dos seus limites, porém, não apresentam perenidade e secam com facilidade no período seco. Apesar da pequena declividade da região, os solos sofrem elevado índice de erosão, em especial do tipo laminar, favorecida principalmente pelas condições da cobertura vegetal muito rala (savana), com pouco poder de proteção contra os impactos das gotas das chuvas, pobreza química e mineralogia e o manejo inadequado aplicado nos últimos anos. Essa erosão põe em riscos as águas das bacias tanto no aspecto quantidade como qualitativo. Outro problema importante neste domínio é a facilidade de contaminação das águas devido à superficialidade da rede de drenagem e interligação.

O segundo domínio compreende os trechos do alto Uraricoera, alto Branco Norte, Anauá e Alto Juaperi. Conforme descrito no item 9, esse domínio é representado principalmente por solos com B textural, por exemplo os Argissolos Vermelho-Amarelos, nas áreas de relevo ondulado a forte ondulado e solos rasos pedregosos (Neossolos Litólicos) nos relevos montanhosos, cujas características favorecem a formação de uma hidrografia com rica densidade de drenagem, com rios bem encaixados, serpentiando entre vales em forma de “V”.

Neste cenário são praticamente ausentes as formações lacustres. A profundidade e porosidade do regolito (horizonte A + B + C) condicionam a perenidade da rede de drenagem. Todavia a pobreza química desses solos e o relevo predominante forte ondulado, favorecem a erosão e até a exposição do horizonte C, pondo em risco a qualidade e quantidade das águas. Deve-se ressaltar que essas áreas representam grande parte das nascentes dos rios desse domínio, portanto, o uso e o manejo inadequado dos solos pode transformá-las em grandes fontes de sedimentos para as bacias a jusante. A instabilidade dos solos mais rasos como os Neossolos Litólicos e os Cambissolos, é condição para a manutenção destes para preservação da fauna e flora. Vale destacar que a pedregosidade de solos rasos desempenha papel importante na defesa contra a erosão e sua remoção para pavimentação de estradas, desencadeia a formação de voçorocas e aumenta as perdas de água por evaporação.

As áreas da Bacia hidrográfica do Branco Sul fazem parte do terceiro domínio, representando uma porção mais rebaixada da paisagem do Estado de Roraima. São áreas de grandes acúmulos de sedimentos arenosos, trazidos por transporte fluvial e eólico (paleodunas) e sedimentos pré-intemperizados da Formação Barreiras. Os solos profundos bem drenados, com horizonte B latossólico (Latosolos Amarelos) têm o mesmo comportamento hídrico das áreas do primeiro domínio. Quanto às áreas alagadas, representam o “grande pantanal de Roraima” que se estende nas Bacias do Branco Sul, porção Sul do Anauá e Sul do Jauaperi. Pedologicamente é ocupado por solos hidromórficos como Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, Plintossolos Háplico e Espodossolos, ambos sob vegetação de campina a campinarana. São solos que passam maior parte do ano alagados, altamente instáveis e alto risco de contaminação das águas. Portanto, recomenda-se que sejam direcionados para preservação da fauna e flora, pois, seu uso com agricultura intensiva, apesar da pouca aptidão, seria um risco elevado quanto à contaminação por defensivos agrícolas.

O último domínio ocupa a porção mais norte da Bacia do Tacutu e Sul da Bacia do Uraricoera. Têm o mesmo comportamento hídrico das áreas de domínio de rochas graníticas, porém, merece ressaltar que as rochas vulcânicas ácidas possuem elevada concentração de minerais ricos em sódio e magnésio, conferindo esta característica aos solos (Planossolos sódicos e/ou solódicos), sendo transferido para as águas dos rios

daquela região nos (Surumu, Tacutu e Uraricoera) períodos secos. Outro fator determinante na dinâmica de bacia hidrográfica é a cobertura vegetal e neste domínio é representado por savana estépica e alguns núcleos de florestas, sendo fator que proporciona maior risco de erosão. Outro aspecto importante é o uso com culturas irrigadas como o arroz, praticado algumas décadas na região ao longo das várzeas dos rios Surumu, Tacutu e Uraricoera, prática que usa intensivamente defensivos agrícolas e precisa melhor ser estudado os efeitos na qualidade das águas da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'SABER, A. N. O suporte geológico das florestas ribeirinhas (ciliares). In: RODRIGUES, R.; FILHO, H. (coord.) Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p, 15-25.
- ALEVA, G.J.J. Essential differences between the bauxite deposits along the Southern and Northern Edges of the Guyana Shield, South America. *Economic Geology*, 76(5): 1142-1152. 1981.
- ALFONSO, L. H. E VALERO, N. Desarrollo sustentable del Bosque Húmedo Tropical. Ciudad Guayana, Venezuela, UNEG, 2005. 278p.
- ALMEIDA, M.E.; FRAGA, L.M.B. & MACAMBIRA, M.J.B. 1997. New geochronological data of calc-alkaline granitoids of Roraima State, Brazil. *SOUTH-AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY*, Campos do Jordão, 1997. Resumo... Campos do Jordão, São Paulo, p. 34-37.
- ALMEIDA, P. de A.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: Ministério da Agricultura-EMBRAPA, 1998. p. 464.
- AMARAL, G. Geologia Pré Cambriana da Região Amazônica. São Paulo : USP, 1974. 212 p. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1974.
- AMARAL, G.; RAMGRAB, G. E.; MANDETTA, P., DAMIÃO, R. N. Determinações geocronológicas e considerações sobre a estratigrafia do Pré-Cambriano na porção setentrional do Território de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24., 1970, Brasília. Boletim e pecial...Brasília : SBG, 1970. p. 77- 79.
- AMBTEC, Fundação do Meio Ambiente e Tecnologia de Roraima. Roraima. O Brasil do hemisfério norte: diagnóstico científico e tecnológico para o desenvolvimento. Roraima: AMBTEC, 1994.
- ANA – Agência Nacional de Águas. Inventário de Estações Pluviométricas, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-16, nov. 2006.
- ANA – Agência Nacional de Águas. Inventário de Estações Pluviométricas, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-16, nov. 2006.
- ARANTES, J.L. & MANDETTA, P. 1970. Reconhecimento geológico dos rios Urariqüera, Aracaçá, Parima e Uauaris. Manaus. DNPM/CPRM, 25p. (Relatório de progresso).
- ARAÚJO NETO, H.; BO NOW, C. de W.; AMARAL, J. A. F. do; CARVALHO, V. G. D. de. Projeto Tapuruquara. Relatório Final. Manaus: DNPM/CPRM, 1977. v. I, il.
- ARAÚJO NETO, H. & MOREIRA, H. L. 1976. Projeto Estanho de Abonari: Relatório Final. BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral, Manaus, Convênio DNPM/CPRM, relatório inédito. 2 v. il.
- ARAÚJO, M. L.; FREITAS, S. S.; LIMA, A. M. M; GONÇALVES, R. F. Orientações básicas para elaboração de projetos de educação ambiental. Belém: SÉCTAM - Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. 2005. 48p.
- ARAUJO, W.; ANDRADE JUNIOR, A.; MEDEIROSE, R.; SAMPAIO, R., 2001. Precipitação mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. Disponível em: ([http://www. Agriambi.com.br](http://www.Aagriambi.com.br)). Acesso em: 10/01/2006.
- ARAÚJO, W.F.; ANDRADE Jr, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Vol.5, n.3, p.563-567, 2001.
- ARAÚJO, W.F.; ANDRADE Jr, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Vol.5, n.3, p.563-567, 2001.
- ARCO-VERDE M. F., TONINI, H. E MOURÃO JUNIOR M. A silvicultura nas savanas de Roraima. In - Savanas de Roraima- etnoloecologia, biodiversidade e potencialidades agrosilvopastoris. Boa Vista, FEMACT, 2005. 200p.
- AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. São Paulo: DIFEL, 2001. 332p.

- AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. São Paulo: DIFEL, 2001. 332p.
- BARBOSA, J. B. As Formações Florestais de Roraima. Ação Ambiental, Ano VIII, Nº 32, p. 15-18, Julho-Agosto, 2005.
- BARBOSA, O., RAMOS, J. R. A. Território do Rio Branco: aspectos principais da geomorfologia, da geologia e das possibilidades minerais de sua zona setentrional. B. Div. Geol. Mineral., RJ, 196p, 1959.
- BARBOSA, O.; ANDRADE RAMOS, J. R. de. Território do Rio Branco: aspectos principais da geomorfologia, da geologia e das possibilidades minerais de sua zona setentrional. Rio de Janeiro. DNPM/DGM. 49 p. il. mapas. (Boletim n.196). 1956.
- BARBOSA, O. 1966. Geologia Básica e Econômica da área do Médio Tapajós; Estado do Pará. Rio de Janeiro. DNPM. (126). p.1-53 (Relatório técnico)
- BARBOSA, R.I.; FERREIRA, E. J.; CASTELLÓN, E. G. (eds.). Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. Manaus: INPA, 1997.
- BARBOSA, R. I. e MIRANDA I. S. Diversidade de Savanas de Roraima. Ação Ambiental, Ano VIII, Nº 32, p. 19-23, Julho-Agosto, 2005.
- BARBOSA, R.I. e MIRANDA, I. Fitofisionomias e Diversidade Vegetal das Savanas de Roraima. In: BARBOSA, R.I.; SOUZA, J. M.; XAUD, H.A. (eds.) Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade, potencialidades agrossilvipastoris. Boa Vista: FEMACT, 2005. p. 61-78.
- BARBOSA, R.I.; SOUZA, J. M.; XAUD, H.A. Savanas de Roraima: Referencial Geográfico e Histórico. In: BARBOSA, R.I. ; SOUZA, J. M.; XAUD, H.A (eds.) Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade, potencialidades agrossilvipastoris. Boa Vista: FEMACT, 2005. p.11-19.
- BARBOSA, R. I. COSTA E SOUZA, J. M., E XAUD, H. A. M., Savanas de Roraima: referencial geográfico e histórico. In - Savanas de Roraima- etnoloecologia, biodiversidade e potencialidades AGROSILVOPASTORIS. BOA VISTA, FEMACT, 2005. 200P.
- BARBOSA, R. I., MIRANDA, I. DE SOUZA. Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima. In - Savanas de Roraima- etnoloecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris. Boa Vista, FEMACT, 2005. 200p.
- BARROS, Nilson Cortez Crócia de. Roraima: paisagens e tempo na Amazônia setentrional. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 1995.
- BASEI, M.A.S. 1975. Geocronologia do T. F. de Roraima e parte norte do Estado do Amazonas, relatório interno. Belém (PA): Projeto RADAMBRASIL, 19 p.
- BASEI, M.A.S. & TEIXEIRA, W. 1975. Geocronologia do Território de Roraima. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10., Belém. Anais... DNPM. p.453 - 473.
- BASTOS, T. X. Sistema de Produção da Pimenta-do-reino. Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de Produção, 01. Dez./2005.
- BASTOS, T. X. Sistema de Produção da Pimenta-do-reino. Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de Produção, 01. Dez./2005.
- BEMERGUY, R.L.; COSTA, J.B.S.; HASUI, Y.; BORGES, M.S. Exemplos de indicadores neotectônicos nos rios da Amazônia. In: Simp. Geol. Amaz., VII. Belém, SBG-NN. CD-ROM. 2000.
- BERRANGÉ, J. P. The geology of southern Guyana, South America. [S. I.] : Inst. Geol. Sci., 1977. (Overseas Memoir, n. 4).
- BERRANGÉ, J.P. 1973. A synopsis of the geology of southern Guyana. Rep. Photogeol. Unit, Overseas Div., Inst. Geol. Sci., London. 26, 16p.
- BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; SANTOS, G.F. Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais. Florianópolis. UFSC (ed). 425p. 1994.

- BOMFIM, L.F.C.; RAMGRAB, G.E.; UCHÔA, I.B.; MEDEIROS, J.B. de; VIÉGAS FILHO, J. de R.; MANDETTA, P.; KUYUMJIAN, R.M. & PINHEIRO, S. da S. 1974. Projeto Roraima; Relatório Final. Manaus, DNPM/CPRM, vol. IA-D, II.
- BONFIM, L. F. C. Projeto Roraima. Relatório final. Manaus, DNPM/CPRM, V.10 IN 15, 1974.
- BORGES, F. R., D'ANTONA, R. de J. G. Geologia e mineralizações da serra Tepequém. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1989, Belém. Anais... Belém : SBG, 1988. 6 v. v.1, p.155- 163.
- BORGES, F.R. 1990. Projeto Serra do Repartimento. DNPM/Manaus. CPRM. (Relatório de Progresso).
- BOSMA, W.; KROONENBERG, S.B.; MAAS, K. & ROEVER, E.W.F. 1983. Igneous and metamorphic complexes of the Guiana Shield in Suriname. Geol. en Mijnbouw, 62: 241-254.
- BOUMAN, Q.C. 1959. The Roraima Formation, northern of Território do Rio Branco: Relatório Interno. Belém, Petrobras/Renor, 350-A, 17 p.
- BRANDÃO, R. de L. Paredão. Folha NA.20- X- C- III. Relatório Final. Manaus : CPRM/MME, 1994. 113 p.
- BRANDÃO, R. de L.; FREITAS, A. F. de F. Serra do Ajarani. Folha NA.20- X- C- VI. Relatório Final. Manaus : CPRM/ MME, 1994. 153 p.
- BRANDÃO, R.de L. & FREITAS, A.F. de F. 1994. Serra do Ajarani. Folha NA.20-X-C-VI. Relatório Final. Manaus, CPRM, 153 p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Depto. Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha N.º21, Tumucumaque, NB. 20. Roraima e NB.21. vol. 8. Rio de Janeiro, 1975.
- BRASIL, A. Berço Histórico de Boa Vista. Boa Vista: DLM, 1996.
- BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA. 20 Boa Vista e parte das Folhas NA. 21. Tumucumaque, Na. 20 Roraima e Na. 21. RJ, v.8, 1975.
- BRASIL-MINISTERIO DA DEFESA – Plano de Desenvolvimento Local e Integrado, Fundação Getulio Vargas, ISAE- 2001
- BRASIL-MINISTERIO DA EDUCAÇÃO – INEP- 2004
- BRAUN, O. P. G. Projeto Roraima, 2a Fase; Levantamento geológico integrado: Relatório de mapeamento preliminar ao milionésimo, correspondente à “Foto interpretação Preliminar”. Manaus: DNPM/CPRM, 1973. 218 p. II
- BRAUN, O.P.G. & RAMGRAB, G.E. 1972. Geologia do Território de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, 1972. Anais... Belém, Pará, SBG, v.2, p. 68-70.
- BRIDGEWATER, D.; WINDLEY, B. F. Anorthosite sites, post-orogenic granites, acid volcanic rocks and crustal development in the North Atlantic Shield during the mid-Proterozoic. In: Lister, L. A (ed.), SYMPOSIUM ON GRANITES, GNEISSES AND RELATED ROCKS, 1973. Special Publication. [S.l. : Geological Society of South Africa, 1973. v.
- CAMARGO, M. N.; JACOMINE, P. K. T.; OLMOS, I. L. J. e CARVALHO, A. P. Proposição preliminar de conceituação e distinção de Podzólicos Vermelhos-Escuros. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA : Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro. Conceituação sumária de algumas classes de solos recém-reconhecidos nos levantamentos e estudos de correlação do SNLCS. Rio de Janeiro, p.7-20, 1982b.
- CAPUTO, M.V.; RODRIGUES, R.; VASCONCELOS, D.N.N. 1971. Litoestratigrafia da Bacia do Amazonas. Belém. Petrobrás-Denor. 641-A. 96p. (Relatório técnico).
- CARNEIRO, R. G.; ANDRADE, F. G.; SILVA, G. O. P. Reconhecimento geológico do T.F. de Roraima (Graben Tacutu). Rio de Janeiro : Petrobrás/Renor, 1968. (Relatório Interno 122).
- CARRANZA T. T. Flora e fitossociologia de áreas circundantes a lagos naturais de savanas próximas à cidade de Boa Vista – RR. Monografia. UFRR, Boa Vista 2006. 44p.

- CASTRO, J. C.; BARROCAS, S. L. S. Fácies e ambientes de posicionais do Grupo Roraima. Rio de Janeiro : Petrobrás/Cenpes, 1986. 20 p.
- CNM- Confederação Nacional dos Municípios, Base de dados 2007.
- COLE, M. M. The savanas- biogeography and geobotany. Londres, Academic Press. 1986. 438p.
- COMPANHIA PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Central do Estado de Roraima. Escala 1:500.000. Brasília. 2003. CD-ROM.
- COMPANHIA PESQUISA E RECURSOS MINERAIS.. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Projeto Caracará, Folhas NA.20-Z-B e NA.20-Z-D (inteiras), NA.20-Z-A, NA.20-Z-C, NA.21-Y-C e NA.21-Y-A (parciais). Escala 1:500.000. Estado do Amazonas . Brasília : CPRM, 2000. CD-ROM.
- COMPANHIA PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. CD-ROM. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Projeto Roraima Central, Folhas NA.20-X-B e NA.20-X-D (inteiras), NA.20-X-A, NA.20-X-C, NA.21-V-A e NA.21-V-C (parciais). Escala 1:500.000. Estado do Amazonas . Brasília : CPRM, 1998.
- COMPANHIA PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. CD-ROM Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Roraima. Brasília : CPRM, 2003
- COOKE, R.U. & DOORNKAMP, J.C. 1974. Geomorphology in enviromental management. Oxford , Claredon Press. 405p.
- COSTA, J.A.V. Tectônica da Região Nordeste do Estado de Roraima. Belém. Centro de Geociências. 1999. 315p. (Tese de Doutorado).
- COSTA, J.B.S. & COSTA, J.A.V. O quadro neotectônico da região nordeste do Estado de Roraima. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5, Belém. Resumos Expandidos. SBG-NN, 1996. p. 284 - 86.
- COSTA, J.B.S.; HASUI, Y.; BEMERGUY, R.L.; BORGES, M.S.; COSTA, A.R; TRAVASSOS, W.; MIOTO, J.A.; IGREJA; H.L.S. Aspectos fundamentais da neotectônica na Amazônia. In: Simpósio Internacional do Quaternário da Amazônia. Manaus. Resumos. FUA/INPA/UNESCO. 1993. P.103-06.
- COSTA, J.A.V. & COSTA, J.B.S. 1996a. Estruturação Proterozóica ao Longo da BR-174 Vila Pacaraima – Rio Surumu. Norte de Roraima. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5, Belém. Resumos Expandidos. SBG-NN, p. 313 - 15.
- COSTA, J.B.S. & COSTA, J.A.V. 1996b. O quadro neotectônico da região nordeste do Estado de Roraima. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5, Belém. Resumos Expandidos. SBG-NN, p. 284 - 86.
- COSTA, M.L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. Revista Brasileira de Geociências. 21(2): 146-160. 1991.
- COSTI, H. T.; SANTIAGO, A.F. & PINHEIRO, S. da S. 1984. Projeto Uatumã – Jatapu; Relatório Final. Manaus: CPRM – SUREG-MA. 133p. + Análises Petrográficas e mapas.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Monitoramento Hidrológico 2006. Boletim nº 26. 10p. 2006.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Monitoramento Hidrológico 2006. Boletim nº 26. 10p. 2006.
- DALL'AGNOL, R.; DREHER, A. M.; ARAÚJO, J. F V.; ABREU A. S. Granito Surucucus. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10., 1975. Anais...Belém: DNPM, 1975.
- DAMIÃO, R.N. 1969. Nota Sobre a Geologia e os Recursos Minerais da Área do Projeto Roraima. Manaus. DNPM. (41) ((Relatório ostensivo).
- EDEN, M. J., FURLEY, P. A., MCGREGOR, D. F. M., MILLIKEN W. and RATTER, J. A. Effect of forest clearance and burning on soil properties in northean Roraima, Brazil. Forest Ecology and Management. Elsevier Sciencé Publishers B., Amsterdam, 38:283-290, 1991.
- EIRAS, J. F., KINOSHITA, E. M. Evidências de movimentos transcorrentes na bacia do Tacutu. Seminário sobre rifts continentais. Rio de Janeiro: Petrobrás/De pex, 1987. p. 107-139.

- EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de solos. Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos. Brasília: EMBRAPA – SPI, 101p., 1995.
- EMBRAPA, Centro Nacional de pesquisa de solos. Manual de métodos de Análise de solo. Rio de Janeiro, 1997.
- EMBRAPA, Centro Nacional de pesquisa de solos. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Rio de Janeiro, 306p., 2ª Edição. 2006.
- EMBRAPA, Centro Nacional de pesquisa de solos. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Rio de Janeiro, 412p., 1999.
- EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da área do Polo Roraima., boletim de pesquisa nº 18, RJ, 1983.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidade de mapeamento, normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 67p., 1988.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMSLIE, R.F.; MORSE, S.A.; WHEELER, E.P. Igneous rocks of Central Labrador, with emphasis on anorthositic and related intrusions. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 24., 1972, Montreal. Guide- book of excursion...Montreal : [s.n.], 1972. 72 p.
- FECOMÉRCIO-RR. Federação do Comércio do Estado de Roraima. Roraima – Economia e mercado: anuário estatístico/dados econômicos e sociais 2005. Boa Vista: FECOMÉRCIO-RR, 2005.
- FERNANDES, A. Fitogeografia brasileira. Fortaleza: Multigraf Editora, 1998. p.258.
- FIGUEIREDO, E. S. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Folhas NA.20-X-D/NA.21-V-C, Boa Vista/Rio Tacutu, escala 1:250.000. Relatório Final.Manaus. DNPM/CPRM, B1v. 1983.
- FISHER, R.V. & SCHMINCKE. 1984. Pyroclastic rocks. New York. Spring-Verlag. 472p.
- FORMAN, J.M.A. 1969. Projeto Trombetas / Maecuru. Reconhecimento geológico do rio Trombetas. Rio de Janeiro. Geomineração/DNPM. 59p. (Relatório técnico).
- FRAGA, L. M. B.; RIKER, S. R. L.; ARAÚJO, R. V. de, NUNES, N. S. de V. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994, Camboriú. Anais... Camboriú: SBG, 1994. 3 v.v.2,p. 244-245.
- FRAGA, L. M. B.; ALMEIDA, M. E.; MACAMBIRA, M.J. B. First lead- lead zircon ages of charnockitic rocks from Central Guiana Belt (CGB) in the state of Roraima, Brazil. In: SOUTH- AMERICAN SYMPOSIUM ON ISO TOPE GE OLOGY,1997, Campos do Jordão. Resumo...Campos do Jordão :[s.n.], 1997. p. 115- 117.
- FRAGA, L. M. B.; REIS, N. J. The Rapakivi Granite –Anorthosite Association of Mucajaí Region - Roraima State - Brazil. In: SIMPOSIUM ON RAPAKIVI GRANITES AND RELATED ROCKS, 1., Belém. Anais... Belém: IUGS/UNESCO/IGCP, 1995. p.31.
- FRAGA, L.M.B.; REIS, N. J.; ARAÚJO, R. V., & HADDAD, R. C. 1996a. Suíte Intrusiva Pedra Pintada - Um registro do magmatismo pós-colisional no Estado de Roraima. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5, Belém, 1996. Anais... Belém, Pará, SBG-Núcleo Norte p.76-78.
- FRAGA, L.M.B.; HADDAD, R.C.; REIS, N.J. 1997. Aspectos geoquímicos das rochas granitóides da Suíte Intrusiva Pedra Pintada. Norte do Estado de Roraima. Revista Brasileira de Geociências, 27(1): 3-12.
- FRANCO, E.M.S.; DEL'ARCO, J.O.; RIVETTI, M. Folha NA.20 Boa Vista e parte das Folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21. In: BRASIL. Projeto RADAMBRASIL. Geomorfologia. Rio de Janeiro. DNPM. p.139 - 180. (Levantamento de Recursos Naturas, 8). 1975.

- FRANCO, E.M.S.; DEL'ARCO, J.O.; RIVETTI, M. 1975. Folha NA.20 Boa Vista e parte das Folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21. In: BRASIL. Projeto RADAMBRASIL. Geomorfologia. Rio de Janeiro. DNPM. p.139 - 180. (Levantamento de Recursos Naturais, 8).
- GALVÃO, Wougran S. e MENESES, Paulo R. Avaliação dos sistemas de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras para fins de planejamento de redes hidrométricas. Anais. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2511-2518, 2005.
- GAUDETTE, H. E.; OLSZEWSKI Jr., W. J.; MENDOZA, V. U-Pb zircon ages of the Minicia and Macabana gneisses, Amazonas Territory, Venezuela. In: CONGRESO GEOLÓGICO VENE ZOLANO, 5., 1977, Caracas. Memoria... Ca racas : Min. Minas Hidroc., 1977. tomo 2, p. 527- 536.
- GAUDETTE, H. E.; OLSZEWSKI JR., W. J.; SANTOS, J. O. S. Geochronology of Precambrian rocks from the northern part of Guiana Shield, State of Roraima, Brazil. J. of South American Earth Sciences. 1996. V.9, nºs 3 e 4, p.183- 195.
- GAUDETTE, H.E.; OLSZEWSKI, Jr., W.J. & SANTOS, J.O.S. 1991. Isotopic studies of the Amazonian Craton, States of Roraima, Amazonas and Rondonia, western Brazil- II. (Inédito).
- GAUDETTE, H.E.; OLSZEWSKI JR., W.J. & SANTOS, J.O.S. 1997. Geochronology of Precambrian rocks from the northern part of Guiana Shield, State of Roraima, Brazil. Journal of South American Earth Sciences. (no prelo).
- GAUDETTE, H. E.; MENDOZA, V.; HURLEY, P. M.; FAIRBAIRN, H. W. Geology and age of the Parguaza rapakivi granite. Geol. Soc. Am. Bull., v. 89, n. 9, p. 1335- 1340. 1978.
- GERASIMOV, I.P. & MESCHERIKOV, J.A. 1968. Morphostructure. In: The Encyclopedia of Geomorphology. London. Rhodes W. Fairbridge - Book Corporation. p.731-732.
- GHOSH, S.K. 1981. Geology of Roraima Group and its implications. In: SIMPOSIUM AMAZÔNICO, 1, Venezuela. Mémoire ... Bol. 6, p.22-30.
- GIBBS, A. K., OLSZEWSKI JR., W. J. Zircon U-Pb ages of Guyana greenstone-gneiss terrane. Precambrian Research, Amsterdam, v. 17, p. 199- 214. 1982.
- GIBBS, A.K. & BARRON, C.N. 1983. The Guiana Shield Reviewed. Episodes, 2: 7-14.
- GOVERNO DO ESTADO DE RORAIMA. Zoneamento econômico Ecológico. Multimídia Boa Vista: SEPLAN/DEMA, 2002.
- HASUI, Y.; HARALYI, N.L. & SCHOBENHAUS, C. 1984. Elementos geofísicos e geológicos da região amazônica: subsídios para o modelo geotectônico. SIMPOSIUM AMAZÔNICO, 2, Manaus, 1984. Anais... Manaus, AM, DNPM, MME. p. 129-147.
- HEBEDA, E.H.; BOELRIJK, N.A.I.M.; PRIEM, H.N.A.; VERDURMEN, E. A. TH. & VERSCHURE, R.A. 1973. Excess radiogenic argon in the Precambrian Avanavero Dolerite in western Surinam (South America). Earth Planetary Sci. Letter, 20 (2): 189-200.
- HOWARD, A.D. 1967. Drainage analysis in geologic interpretation. Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull., 51(11):2246-2259.
- IBGE. Mapa Geomorfológico do Estado de Roraima. Rio de Janeiro. Digeo. 2005.
- IBGE. Manual Técnico da vegetação brasileira. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: FIBGE, 1992. p. 91.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas climáticos. www.ibge.gov.br. nov-dez/2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil em números, vol.8. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, base de dados 2004
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, base de dados SIDRA 2004

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas de Roraima. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência da República, 1981.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas climáticos. www.ibge.gov.br. nov-dez/2006.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Mapas climáticos. www.inmet.gov.br. nov-dez/2006.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Mapas climáticos. www.inmet.gov.br. nov-dez/2006.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Plataforma de Coleta de Dados. www.cptec.inpe.br. nov-dez/2006.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Plataforma de Coleta de Dados. www.cptec.inpe.br. nov-dez/2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Léxico Estratigráfico da Amazônia Legal. Rio de Janeiro. Coordenação dos Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2005. 371p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Mapa Geológico do Estado de Roraima. 2005. Disponível em [www. Ibge.gov.brasil/geociências](http://www.ibge.gov.br/geociencias) (formato pdf).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Ecorregiões Brasileiras. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 23. Ago. 2005.
- IRWIN, F, WILLIAMS, I. R. Catchments as Planning Units. Ecosystem Classification for Environmental Management. Outgrowth of an International Workshop held Dec. 1992 at Leiden University (Netherlands) Edited by Frans Klijn – Kluwer Academic Publishers, 1992.
- ISSLER, R.S. 1975. Geologia do Cráton Guianês e suas possibilidades metalogenéticas. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUIANAS, 10, Belém. Anais... DNPM. p.47 - 75.
- JACOMINE, P. K. T. Solos sob matas ciliares. In: RODRIGUES, R.; FILHO, H. (coord.) Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo:EDUSP/FAPESP, 2000. p, 15-25.
- JORGE JOÃO, X.S.; SANTOS, C.A. & PROVOST, A. 1985. Magmatismo adamelítico Água Branca (Folha Rio Mapuera, NW do Estado do Pará). SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 2, Belém. Anais... Belém, Pará, SBG, v.2, p. 93-109.
- KAGEYAMA, P. Y. Genetic struture of tropical tree species of Brazil. In: Reproductive ecology of tropical forest plants. Man and Biosphere Series, Ed.K.S. Bawa e M. Hadley, v. 7. UNESCO, 1990. p. 3-20.
- LIMA, M.I.C. Introdução à interpretação radargeológica. Rio de Janeiro. IBGE. 124p. (Manuais Técnicos em Geociências, 3). 1995.
- LIMA, M. I. C. de; OLIVEIRA, E. P., TASSINARI, C.C.G. Cinturões Granulíticos da porção setentrional do Cráton Amazônico. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1., 1982, Belém. Anais... Belém : SBG, 2 v. v. 1, 1982. p.147-162.
- LIMA, M.I.C. de; MONTALVÃO, R.M.G. de; ISSLER, R.S.; OLIVEIRA A. da S.; BASEI, M.A.S.; ARAÚJO, J.V.F. & SILVA, G.G. da. 1974. Geologia da Folha NA/NB.22 - Macapá. BRASIL, DNPM. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA/NB - Macapá. Rio de Janeiro, (Levantamento de Recursos Naturais, 6). p. 2-129.
- LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R.; FILHO, H. (coord.) Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p. 15-25.
- LOCK, P. R. F. 1983. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais; Folha NA. 20-Z-B Caracará. Manaus: CPRM. 7 p. + anexos.
- LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Nativas do Brasil. Vol. 1, 2, 3. São Paulo: Editora Plantarum, 1998.
- LUZARGO, R.; REIS, N.J. 2001. O Grupo Cauarane (Estado de Roraima): uma breve revisão litoestratigráfica. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 7, Belém. Resumos Expandidos. SBG-NN. CD-ROM.

- MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARELLA, W. Indicadores ambientais: conceitos e aplicações. São Paulo: EDUC/INEP, 2001.
- MAIA, R. G. N.; GODOY, H.K.; YAMAGUTI, H.S.; MOURA, P.A. de; COSTA, F.S.F. da; HOLANDA, M.A. de & COSTA, J. de A. 1977. Projeto Carvão no alto Solimões; Relatório Final. Manaus: CPRM – SUREG-MA. v. 1.
- MANDETTA, P; VEIGA JÚNIOR, J.P. & OLIVEIRA, J.R. 1974. Reconhecimento geológico e geoquímico ao longo do Rio Pitinga – afluente do Rio Uatumã. Manaus: CPRM. 31 p.
- MAROT, M. ; CAPDEVILA, R.; LEVEQUE, B.; GRUAU, G.; MARTIN, H.; CHARLOT, R. & HOCQUARD, C. 1984. Le “synclitorium du sud” de Guyane Française: une ceinture de roches vertes d’âge proterozoïque inférieur. REUNION ANNUELLE DES SCIENCES DE LA TERRE, 10, Bordeaux, Soc. Geol. Fr., Paris.
- McPHIE, J.; DOYLE, M.; ALLEN, R. 1993. Volcanic textures. A guide to the interpretation of textures in volcanic. University of Tasmania. Centre for ore deposit and exploration studies. 198p
- OLIVEIRA, I.W.B.; RAMGRAB, G.E., MANDETTA, P.; MELO, A.F.F.; SANTOS, A.J.; CUNHA, M.T.P.; CAMPOS, M.J.F.; D'ANTONA, R.J.G.; DAMIÃO, R.N. Projeto Molibdênio em Roraima. Manaus DNPM/CPRM. 6v. (Relatório final). 1978.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei Nº 9.985 de 18 de julho 2000, Decreto Nº 4.340 de 22 de agosto 2002). Brasília-DF: MMA, 2003.
- MIRANDA, I. S.; ABSY, M. L. A flora fanerogâmica de Roraima. In: Barbosa, R.; Ferreira, E.; Castellón, E. (eds.). Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. Manaus: INPA, 1997. p. 613.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS. 2002. Avaliação e identificação das ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da Biodiversidade na Amazônia Brasileira. Série Biodiversidade da Amazônia Brasileira. 112 p.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS. 2002. Avaliação e identificação das ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da Biodiversidade na Amazônia Brasileira. Série Biodiversidade da Amazônia Brasileira. 112 p.
- MONTALVÃO, R. M. G. de; PITTHAN, J. H. L. Grupo Cauarane. Belém: DNPM/ PRO- JETO RADAM - BRASIL, 7 p. (Relatório In terno 21-G). 1974.
- MONTALVÃO, R.M.G.; MUNIZ, M.B.; ISSLER, R.S.; DALL'AGNOL, R.; LIMA, M.I.C.; FERNANDES, P.E.C.A.; SILVA, G.G. Folha Na.20 Boa Vista e parte das Folhas NA.21. Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21. In: BRASIL. Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro. DNPM. p.15 - 135. (Levantamento de Recursos Naturais, 8). 1975.
- MORAES REGO, L. F. 1930. Notas sobre a geologia do Território do Acre e da bacia do Javary; Manaus. Cezar. 15 p.
- MUNSELL. Soil Color Charts. Baltimore, Munsell Color Company, 1994.
- NOGUEIRA, CLAUDIA R. et al. Classificação de Bacias Hidrográficas em Tabuleiros Costeiros através de Indicadores provenientes de Sensoriamento Remoto – estudo de caso em Linhares e Sooretama, ES. Anais. X SBSR, Foz do Iguaçu, 21-26 abril 2001, INPE, p. 955-958, Sessão Pôster, 2001.
- NUNES, N. S.de V.; SAN TOS, J. O. S. Contribuição à geologia da região das serras da Prata e do Mucajá, Estado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994, Camboriú. Anais... Camboriú: SBG, 1994. 2 v. v.2, p.61- 62.
- OLIVEIRA, A. I. de. Bacia do rio Branco, Estado do Amazonas. Rio de Janeiro : SGMB, 1929. 71 p. (Boletim n. 37).
- OLIVEIRA, A.S.; FERNANDES, C.A.C.; ISSLER, R.S.; MONTALVÃO, R.M.G. de & TEIXEIRA, W. 1975. Geologia da Folha NA.21-Tumucumaque e parte da Folha NB.21. BRASIL, DNPM. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA.21 - Tu mucumaque, e parte da Folha NB.21. Rio de Janeiro, 1975. (Levantamento de Recursos Minerais, 9). p. 21-118.

- OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O.H. 1940. Geologia do Brasil. Rio de Janeiro, Comissão Brasileira dos Centenários Portugal, 1940. 472 p.
- OLIVEIRA, J.B., JACOMINE, P.K.T., CAMARGO, M.N. Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.
- OLIVEIRA, M. J. R.; LUZARDO, R.; FARIA, M. S. G. de & PINHEIRO, S. da S. 1996a. A Suíte Intrusiva Água Branca no Sudeste de Roraima, SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5 Belém; 1996 – Anais... Belém, Pará, SBG-Núcleo Norte. p. 86-89.
- OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R.J. The Cerrados of Brazil. New York, Columbia University Press, 2002. 398p.
- OLIVEIRA, Rafael da Silva. Atlas do Estado de Roraima: território e população. Boa Vista/RR: EdUFRR, 2006. CD-ROM.
- PAVANI, J. Monte Caburaí. O Brasil começa aqui. Boa Vista. No Prelo. 2006
- PEDROSA, J. L. Unidades geoambientais de uma porção sudeste do estado de Roraima. Monografia de Especialização. Boa Vista: UFRR. 2004. 77 p.
- PESSOA, M.R.; SANTIAGO, A.F.; ANDRADE, A. F.; NASCIMENTO, J.O.; SANTOS, J.O.S.; OLIVEIRA, J.R.; LOPES, R.C. & PRAZERES, W.V. 1977. Projeto Jamanxim; Relatório Final. Manaus: DNPM/CPRM, 1977. 9 v.
- PINHEIRO S. da S. ; NUNES, A.C.B.; COSTI, H.T.; YAMAGUTI, H.S.; FARACO, M.T.L.; REIS, N.J.; MENEZES, R.G. de; RIKER, S.R.L. & WILDNER, W. 1981. Projeto Catrimâni-Uraricoera: Relatório de Progresso. Manaus, DNPM/CPRM, v. 2B. p. 399-401.
- PINHEIRO, S.S.; NUNES, A.C.B.; COSTI, H.T.; YAMAGUTI, H.S.; FARACO, M.T.L.; REIS, N.J.; MENEZES, R.G.; RIKER, S.R.L.; WILDNER, W. 1981. Projeto Catrimani - Urariquera. Manaus, DNPM/CPRM. VI-A (Relatório final).
- PINHEIRO, S. da sincerely.; REIS, N. J.; COSTI, H. T. Geologia da Região do Caburaí, Estado de Roraima. Relatório Final. Manaus : DNPM/CPRM, 1990. 1v., il.
- PINHEIRO, S.S.; FARIA, N.S.G.; BRITO, M.S.L. 1998. Serra do Aviaquário - Um granito do tipo Saracura - Petrografia e Litoquímica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40. Belo Horizonte. Anais... v.1, p.519 - 519.
- PRIEM, H.N.A.; BOELRIJK, N.A.I.M.; HEBEDA, E.H.; VERDURMEN, E.A.Th. & VERSCHURE, R.H. 1971. Isotopic ages of the Trans-Amazonian acidic magmatism and the Nickerie Metamorphic Episode in the Precambrian Basement of Suriname, South America. Geol. Soc. Am. Bull., 82: 1.667-1.680.
- PRIEM, H. N. A. Age of the Precambrian Roraima Formation in north eastern South America: evidence from isotopic dating of Roraima pyroclastic volcanic rocks in Suriname. Geol. Soc. Amer. Bull., v. 84, p. 1677-1684. 1973.
- PRIEM, H.N.A.; ANDRIESSEN, P.A.M.; BOELRIJK, N.A.I.M.; BOODER, H.DE.; HEBEDA, E.H.; HUGUETTA, A.; VERDURMEN, E.A.TH.; VERSCHURE, R.H. 1982. Geochronology of the Precambrian in the Amazonas Region of Southeastern Colombia (Western Guiana Shield). Geol. Mijnb., 61(3): 229 - 242.
- RAMGRAB, G.E.; OLIVEIRA, J.F.; BOMFIM, L.F.C. MANDETTA, P. KUYUMJIAN, R.M. 1971. Projeto Roraima - Relatório de Progresso. Mapeamento geológico da área Divisor. Manaus. DNPM/CPRM. 28p. (Relatório Técnico).
- RAMGRAB, G. E.; BOMFIM, L. F. C.; MANDETTA, P. Projeto Roraima, 2a. Fase. Relatório Final. Manaus : DNPM/CPRM, 1972. 38 p.
- RAMGRAB, G.E. & DAMIÃO, R.N. 1970. Reconhecimento geológico dos rios Anaua e Barauana, Relatório Inédito. Boa Vista: DNPM, 40 p.

- RAMGRAB, G.E. 1984. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, Folha NA.20/NB.20 Boa Vista – RR; escala 1: 1.000.000. Manaus: DNPM/CPRM. 44p. + mapas.
- REBOUÇAS, A. C. Braga, B. Tundisi, J. G. 1999. Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação, 717 p. IEA-USP/Academia Brasileira de Ciências.
- REID, A. R. 1972. Stratigraphy of type area of the Roraima Group, Venezuela. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTER GUIANAS, 9., 1972, Georgetown. Memoria... Georgetown : [s.n.], 1972. Bol. Especial n. 6, p. 32-33.
- REIS, N. J.; NUNES, N. S. de V.; PINHEIRO, S. da S. A cobertura mesozóica do Hemigraben Tacutu – Estado de Roraima. Uma abordagem ao paleo-ambiente da Formação Serra do Tucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994, Camboriú. Anais... Camboriú : SBG, 1994. 3 v. v.3, p. 234- 235.
- REIS, N. J.; CARVALHO, A. de S. Coberturas sedimentares do Mesoproterozóico do Estado de Roraima. Avaliação e discussão e modo de ocorrência. R. Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 217-226. 1997.
- REIS, N.J.; PINHEIRO, S.S.; CARVALHO, J.E. 1985. Subdivisão litoestratigráfica da Formação Suapi - Grupo Roraima - Território Federal de Roraima. In: SIMPÓSIO GEOLOGIA AMAZÔNIA, 2, Belém. Anais... SBG-NN. v.1. p.408 - 20.
- REIS, N. J. & PINHEIRO, S. da S. 1986. Síntese Estratigráfica do Território Federal de Roraima. Manaus, CPRM, Relatório Inédito, 40 p.
- REIS, N. J. & CARVALHO, A. S. 1996. Coberturas sedimentares do mesoproterozóico do Estado de Roraima; avaliação e discussão de seu modo de ocorrência. Rev. Bras. Geoc. 26 (4): 217-226.
- REIS, N.J. 1997. Léxico Estratigráfico de Roraima. CPRM, Manaus, Relatório Interno (Inédito), 86 p.
- RIBEIRO, J. E. L. da S.; HOPKINS, M. J. G. et al. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999. P. 800.
- RIZZINI, C. T. Tratado de Fitogeografia do Brasil. 2ª Ed. Âmbito Cultural edições. Rio de Janeiro, 1997.747p.
- ROSEN-SPENCE, A.F.; PROVOST, G. DIMROTH, E.; GOCHNAUER, K.; OWEN, V. 1980. Archean subaqueous felsic flows, Rouyn-Noranda, Quebec, Canada, and their Quaternary equivalents. Precamb. Res., 12(1-4): 43-77.
- ROSS, J. L. S. . Ecogeografia do Brasil. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. v. 1. 208 p.
- SALAS, N. J.; SANTOS, J. O. S. Determinações geocronológicas pelo método da birrefringência em fonolito na área do Projeto Norte da Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre : SBG, 1974. v. 6, p.221- 224.
- SAN JOSE, J. J. e MEDINA, E. Effects of fire on organic matter production and water balance in a tropical savanna. In: F. B. GOLLEY e E. MEDINA (eds), Tropical Ecological Syatems. Spriger-Verlag, New Yor, p. 251-264, 1975.
- SANAIIOTTI, T. M. Composição fitossociológica de quatro savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E.; CASTELLON, E. (eds.) Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. Manaus: INPA, 1997. p. 613.
- SANTIAGO, A. F. 1983. Projeto São João do Baliza – Manaus: CPRM / SUREG-MA. 39 p. + Anexos.
- SANTOS, A.M.B. 1986. Evolução Geológica da Bacia do Tacutu (Território Federal de Roraima). Manaus, Petrobrás / Denoc. Rel. Siex 131.5700.
- SANTOS, J. O. S. A subdivisão estratigráfica do Grupo Roraima. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 2., 1985, Belém. Anais... Belém : SBG Núcleo Norte, 1985. v.1, p. 421-431.

- SANTOS, J.O.S.; MOREIRA, A.S.; PESSOA, M.R.; OLIVEIRA, J.R. de; MALOUF, R.F.; VEIGA Jr., J.P. & NASCIMENTO, J.O. do. 1974. Projeto Norte da Amazônia, Domínio Baixo Rio Negro; Geologia da Folha NA.20-Z, Relatório Final. Manaus, DNPM/CPRM, v. 3A.
- SANTOS, J. O. S.; ARAÚJO NETO, H. de. Algumas características químicas do magmatismo Parima/Tapuruquara. Acta Amazônica, v. 8, n. 4, p. 639-656. 1978.
- SANTOS, J. O. S; OLIVEIRA, J. R. de; SANTOS, A. J. dos; ARAÚJO NETO, H. de. Principais manifestações básicas não-orogênicas da Plataforma Amazônica. Manaus : CPRM, 1977.132 p .(Relatório Inédito).
- SANTOS, J. O. S.; PESSOA, M. R.; REIS, N. J. Associações máficas-ultramáficas magnesianas na Plataforma Amazônica. In: SIMPOSIUM AMAZÔNICO, 1.,1981, Puerto Ayacucho. Resume nes... Puerto Ayacucho : [s.n.], 1981. v.1, p. 290-307.
- SANTOS, J. O. S.; NELSON, B. W. Os campos de dunas do Pantanal Setentrional. In: CONGRESSO LATINO - AMERICANO, 8., 1995, Caracas. Anais... Caracas : [s.n.], 1995.
- SANTOS, J. O. S.; OLSZEWSKI, W. Idade dos granulitos tipo Kanuku em Roraima. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 7., 1988, Belém. Anais... Belém : SBG/DNPM, 1988. p. 378- 388.
- SANTOS, J.O.S. 1982. Principais incompatibilidades entre a estratigrafia e a geocronologia do Pré-Cambriano do Território Federal de Roraima. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1, Belém. Anais... SBG. p.185-200.
- SANTOS, J.O.S. & REIS NETO, J.M. 1982. Algumas idades de rochas graníticas do Cráton Amazônico. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, Salvador, 1982. Anais... Salvador, BA, SBG, v.1, 339-348.
- SANTOS, J.O.S. & D'ANTONA, R.J.G. 1984. A Formação Araí e a subdivisão do Grupo Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro. Anais... SBG. v.3, p.1162 -1175
- SANTOS, R.D & LEMOS, R.C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5ª ed. Viçosa -MG. SBGS/SNLCS, 92p., 2005.
- SCHAEFER, C. E. R & DALRYMPLE, J., Landscape evolution in Roraima, North Amazonia : Planation, paleosols and paleoclimates. Zeit. fur Geomorph, 39(1):1- 28.,1995.
- SCHAEFER, C. E. R. Ambientes no Nordeste de Roraima : Solos, Palinologia e implicações Paleoclimáticas. UFV, Imprensa Universitária (Tese de Mestrado). 108p., Viçosa, 1991.
- SCHAEFER, C. E. R. Ecogeography and human scenario in Northeast Roraima, Brazil. Ciência e Cultura, Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science. 49(4):241-252, 1997.
- SCHAEFER, C. E. R. G., e VALE JUNIOR, J. F. Mudanças climáticas e evolução da paisagem em Roraima : uma resenha do Cretáceo ao Recente. In : BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. INPA, Manaus, p. 231-293, 1997.
- SCHAEFER, C. E. R. Landscape Ecology and Land Use Patterns in Northeast Roraima, Brazil. Royal Holloway, University of London, CEDAR Research Papers: 11:1-24, 1994.
- SCHAEFER, C. E. R. Soils and paleosols from northeastern Roraima North Amazonia : Geomorphology, genesis and landscape evolution. University of Reading, 352p., 1994.
- SCHOBENHAUS, C. ; HOPPE, A.; LORK, A. & BAUMANN, A. 1994. Idade U/Pb do magmatismo Uatumã no norte do Cráton Amazônico, Escudo das Guianas (Brasil): primeiros resultados. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, Camboriú, 1994. Anais...Camboriú, SC, SBG, v.2, p. 395-397.
- SECRETARIA EXECUTIVA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE. As regiões hidrográficas e os municípios do estado do Pará. Série Relatório Técnico, n. 6. Belém: SECTAM, 2005.

SENA COSTA, J. B.; PINHEIRO, R. V. L.; REIS, N. J.; PESSOA, M. R.; PINHEIRO, S. da S. O Hemigraben do Tacutu, uma estrutura controlada pela geometria do Cinturão de Cisalhamento Guiana Central. *Geociências*, São Paulo, v.10, p. 119-130. 1991.

SEPLAN- RORAIMA, Cadernos de Economia 2007

SILVA, E. L. S. A vegetação de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E.; CASTELLON, E. (eds.) *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. Manaus: INPA, 1997. p. 613.

SNELLING, N. J.; McCON NELL, R. B. The geochronology of Guyana. *Geologie en Mijnbouw.*, v. 48, p. 201-213. 1969.

SPRY, A. 1969. *Metamorphic textures*. Oxford. Pergamon Press. 350p.

SRH - Secretaria de Recursos Hídricos. Caderno da Região Hidrográfica Amazônica / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006. 124 p

STEIGER, R. H.; JAGER, E. Subcommission on geochronology: convention on the use of decay constants in geo- and cosmochronology. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 36, p. 359- 362. 1977.

STRAHLER, A.N. Dynamic basis of geomorphology. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 63:923-938. 1952.

SUDAM. Estudo integrado do vale do Rio Branco. Recursos Minerais. Belém, Consórcio Serete/Planisul/Geomitec. v.2, 379p. 1977.

SUDAM. 1977. Estudo integrado do vale do Rio Branco. Recursos Minerais. Belém, Consórcio Serete/Planisul/Geomitec. v.2, 379p.

SUDAM – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia. Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira. Belém: SUDAM. 1984.

SUDAM – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia. Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira. Belém: SUDAM. 1984.

SUGUIO, K. *Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais*. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999. 366p.

SUMMERFIELD, M.A. *Global Geomorphology. An introduction to the study of landforms*. New York. Prentice Hall. 1991. 537.

TEIXEIRA, W.; BASEI, M.A.S.; TASSINARI, C.G.C. Significação Tectônica do Magmatismo Anorogênico Pré-Cambriano Básico e Alcalino na Região Amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., 1976, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto : SBG, 1976. 4 v. p.169- 183.

TEIXEIRA, W. Interpretação geotectônica do magmatismo pré-cambriano básico e alcalino da região amazônica, baseada em Idades radiométricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978, Recife. Anais... Recife : SBG, 1978. 6 v. P.44

TEIXEIRA, W.; OJIMA, J. K.; KAWASHITA, K. A evolução geocronológica de rochas metamórficas e Ígneas da faixa móvel Maroni-Itacaiunas na Guiana Francesa. In: SIMPOSIUM AMAZÔNICO, 2., 1984, Manaus. Anais... Manaus : DNPM/MME, 1984. p. 75- 81.

VALE JUNIOR, J.F. e M.I. SOUZA. Caracterização e distribuição dos solos das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R.I. ; SOUZA, J. M.; XAUD, H.A (eds.) *Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade, potencialidades agrossilvipastoris*. Boa Vista: FEMACT, 2005. p. 79-90.

VALE JÚNIOR, J. F. Pedogênese e Alterações dos Solos sob Manejo Itinerante, em Áreas de Rochas Vulcânicas Ácidas e Básicas, no Nordeste de Roraima. Tese de Doutorado. Viçosa, outubro 1999.

VALE JÚNIOR, J.F; LEITÃO SOUSA, M.I. Caracterização e Distribuição dos solos das Savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; SOUZA, J. M. C. *SAVANAS DE RORAIMA – Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris*. FEMACT. Boa Vista – Roraima, 2005. 201p.

- VALE JÚNIOR, J. F.; LEITÃO SOUSA. Levantamento de Reconhecimento de solos. IN: BRANCOCEL Ltda. Estudos de Impactos Ambientais e Relatório de Impactos Ambientais .(EIA/RIMA) da área de implantação da fábrica de celulose (300ha). Boa Vista – Roraima. 2003.
- VALE JÚNIOR, J. F.; LEITÃO SOUSA. Levantamento de Reconhecimento de solos. IN: OURO VERDE AGROSILVIPASTORIL LTDA. Estudos de Impactos Ambientais e Relatório de Impactos Ambientais .(EIA/RIMA) das áreas de plantios de Acacia Mangium (15.000ha. Boa Vista – Roraima. 2001.
- VALLE JUNIOR, J. F. E LEITÃO DE SOUZA, M. I. Caracterização e distribuição dos solos das savanas de Roraima. In - Savanas de Roraima- etnoloeologia, biodiversidade e potencialidades agrosilvopastoris. Boa Vista, FEMACT, 2005. 200p.
- VAN SCHMUS, W. R.; MEDARIS JR, L.G.; BANKS, P. Geology and age of the Wolf River Batho lit, Wisconsin. Geol. Soci. Am. Bull., v. 86, p. 907-914. 1975.
- VEIGA JR, J. P.; NUNES, A. C. B.; SOUZA, E. C. de; SANTOS, J. O. S.; AMARAL, J. E., DO PESSOA, M. R.; SOUZA, S. A. de S. Projeto Sulfetos do Uatumã; Relatório Final. Manaus : DNPM/CPRM, 1979. 6 v.
- VELOSO, H. P. & GOES FILHO, L., Fitogeografia Brasileira, classificação fisionômica ecológica da vegetação Neotropical. B. tec. Salvador, nº01, 80 p. 1982. boletim técnico da classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical (1982).
- WALTER, B. M. T; RIBEIRO, J. F., Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina-DF: Ministério da Agricultura-EMBRAPA, 1998. p. 89-166.
- WALTER, H. Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1980. p. 105.
- WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE. Global biodiversity: status of the living resources. New York: Chapman & Hall,1992. p. 585.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE, THE WORLD CONSERVATION UNION & UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAME. A estratégia global da biodiversidade. Trad. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Curitiba:Fundação Boticário, 1992. p. 231.