

NILSON GOMES BARDALES

**GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS DO BAIXO VALE
DO RIO IACO, ACRE, BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

B245g
2005

Bardales, Nilson Gomes, 1975-
Gênese, morfologia e classificação de solos do Baixo
Vale do Rio Iaco, Acre, Brasil / Nilson Gomes Bardales. –
Viçosa : UFV, 2005.
xiii, 132f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: João Luiz Lani

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Inclui referências bibliográficas.

1. Ciência do solo - Acre. 2. Solos - Classificação -
Acre. 3. Gipsita. 4. Solos - Formação - Acre. I.Univer-
sidade Federal de Viçosa. II.Título.

CDD 22.ed. 631.44098112

NILSON GOMES BARDALES

**GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS DO BAIXO VALE
DO RIO IACO, ACRE, BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de fevereiro de 2005.

Prof. Maurício Paulo F. Fontes
(Conselheiro)

Prof. Carlos Ernesto G.R. Schaefer
(Conselheiro)

Prof. Ivo Jucksch

Prof. Márcio Rocha Francelino

Prof. João Luiz Lani
(Orientador)

A Deus, por tudo de bom em minha vida.

Aos meus pais, Mário e Francisca, pelo apoio e palavras de conforto nas horas mais difíceis.

A minha esposa Claudiane (Nane), por tudo que ela representa para mim, pelo carinho, paciência e amor que superou o tempo e a distância.

Aos meus irmãos, Maria Aparecida (Rosa), Rosângela, Gilson e Maria Rocicleide (Cileide), e cunhados Christian, Aurélio, Aurinete e Tadeu pelo carinho e amizade.

Aos meus sobrinhos, Denis, Tadeu Júnior, Mário Neto, Christian Júnior, João Vítor, Roger, Aníbal, Agnes, Douglas e Débora, pelo carinho, sinceridade e alegria.

Aos meus avós, Antônio Gomes, Francisca de Assis, Júlia Bardales e Venceslau de Freitas (*In Memoriam*), pelo amor redobrado e orações.

Aos produtores e cidadãos acreanos pela luta de sempre.

AGRADECIMENTO

A Deus, por me dar forças para seguir quando tudo parece perdido.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Departamento de Solos e ao núcleo de Estudo de Planejamento e Uso da Terra (NEPUT) por me proporcionarem o ingresso e condições financeiras e estruturais para o desenvolvimento e realização do curso.

Ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA-AC), pelo apoio logístico na coleta de amostras de solo.

Ao professor João Luiz Lani, pelos ensinamentos, orientação e paciência.

Ao pesquisador da EMBRAPA/CPAF-AC, Eufraim Ferreira do Amaral e sua esposa Leoneide Coelho do Amaral, pelos ensinamentos e contribuição na minha vida profissional, amizade, além da convivência e insistência no ingresso à pós-graduação.

Aos professores do Departamento de Solos, em especial a Maurício Paulo F. Fontes, Carlos Ernesto G. R. Schaefer, Ivo Jucksch e ao professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Márcio Rocha Francelino, pelas contribuições e sugestões para a dissertação.

Ao professor Sérvulo Batista de Rezende, pelos conhecimentos e auxílio na compreensão dos ambientes acreanos e pela sinceridade.

Aos pesquisadores e amigos Edson Araújo, Henrique de Oliveira, Juberto Babilônia e suas respectivas esposas, Nazaré, Fernanda e Célia, pela amizade e conselhos nas horas difíceis.

Aos funcionários do Departamento de Solos, em especial ao Francisco do laboratório de mineralogia, pelo apoio fundamental na preparação das amostras para difratometria de raios X.

Ao Dr. Paulo Wadt (Pesquisador da Embrapa Acre) e os laboratoristas da Embrapa Acre, Pedro Raimundo (Pedrinho) e Gutemberg (física), pelo apoio durante a realização das análises físicas e químicas de rotina, na Embrapa Acre.

Ao doutorando do DPS, Roseilton e sua esposa Lidjane, pela amizade e companheirismo durante as análises no laboratório de mineralogia e convivência, no período de festas de final de ano.

Aos amigos da república acreana Jackson Rondinelli (Tio Abdul), Maicon Franklin (Muttie) e Virgínia, pela amizade e companheirismo.

A todos os amigos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, pelas lutas diárias e conquistas.

Aos amigos do NEPUT/UFV, pelo convívio e desafios diários.

A todos os amigos agrônomos e não agrônomos em especial a Emanuel do Amaral, Tadário Kamel, José Dázio, Josicley Azevedo, José Márcio Malveira, Sérvulo Casas e Alexsandro, Wenderson, Carlos Henrique, Weden e Fredson pela grande amizade e churrascos da vida.

E a todos os amigos que de maneira direta ou indireta, contribuíram para a minha formação científica.

BIOGRAFIA

Nilson Gomes Bardales, filho de Mário de Freitas Bardales e Francisca Gomes Bardales, nasceu em 29 de Abril de 1975 na cidade de Rio Branco, Acre.

Em março de 2000, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal do Acre.

Em novembro de 2002, concluiu o curso de especialização em Fruticultura Comercial na Universidade Federal de Lavras.

Em agosto de 2003, iniciou o curso de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas, na Universidade Federal de Viçosa.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	x
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO GERAL	01
CAPÍTULO 1 – GÊNESE, CLASSIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE SOLOS NA ÁREA DE ENTORNO DA CIDADE DE SENA MADUREIRA, ACRE, BRASIL	
1. INTRODUÇÃO	03
2. REVISÃO DE LITERATURA	06
2.1. Gênese dos solos com argila de atividade alta (Ta) do Acre	06
2.2. Geologia e geomorfologia da região entorno da cidade de Sena Madureira, vale do baixo rio Iaco	09
2.2.1. Geologia	09
2.2.2. Geomorfologia	14
2.3. Cobertura vegetal	15
2.4. Relevo	17
2.5. Hidrografia	19
2.6. Ocorrência e características dos principais solos da região do vale do baixo rio Iaco	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Caracterização do meio físico	21
3.1.1. Localização e extensão da área	21

3.2. Características gerais da área de estudo	25
3.2.1. Clima e vegetação	21
3.2.2. Vegetação	21
3.2.2.1. Floresta aberta com palmeiras	24
3.2.2.2. Floresta aberta com bambu	24
3.3. Atividades realizadas	24
3.3.1. Atividade de campo	24
3.3.1.1. Reconhecimento geral da área, seleção, descrição morfológica dos perfis, coleta e preparo das amostras de solos	24
3.3.2. Análises de laboratório	25
3.3.2.1. Análises físicas	25
3.3.2.2. Coeficiente de Expansibilidade Linear – COLE	25
3.3.3. Análises químicas	27
3.3.3.1. Acidez ativa	27
3.3.3.1.2. Complexo sortivo, alumínio trocável e carbono orgânico ..	27
3.3.3.1.3. Fósforo remanescente	28
3.4. Geoprocessamento	28
3.4.1. Elaboração do mapa-base	28
3.4.2. Delineamento dos solos e elaboração do mapa temático de solos, geologia, geomorfologia	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. Características morfológicas dos solos	31
4.1.1. Horizontes	33
4.1.2. Drenagem	38
4.1.3. Cor	40
4.1.4. Estrutura	40
4.1.5. Consistência	41
4.2. Características físicas	41
4.2.1. Granulometria, ADA (argila dispersa em água), grau de flocculação, relação silte/argila.....	42
4.2.2. Coeficiente de Expansibilidade Linear – COLE	51
4.3. Características químicas	56
4.3.1. pH, complexo sortivo, capacidade de troca catiônica (CTC), alumínio trocável, saturação por alumínio e carbono orgânico	56

4.4. Geologia e geomorfologia da região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira	58
4.5. Gênese, classificação e uso dos solos	59
5. RESUMO E CONCLUSÕES	63
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
 CAPÍTULO II – GIPSITA EM SOLOS DO ACRE: ESTUDO DE CASO	
1. INTRODUÇÃO	70
2. REVISÃO DE LITERATURA	72
2.1. Origem das crostas de gipsita	72
2.2. Ocorrência de gipsita no Acre	72
2.3. Importância e uso da gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).....	74
2.4. Mineralogia dos solos de atividade alta (Ta) do Acre	75
3. MATERIAL E MÉTODOS	77
3.1. Escolha do perfil e coleta de material	77
3.2. Método de campo e laboratório	78
3.2.1. Método de campo	78
3.3. Análises de laboratório	80
3.3.1. Análises físicas.....	80
3.3.1.1. Análise textural, argila dispersa em água.....	80
3.3.1.2. Densidade de partículas (D_p) e do solo (D_s)	80
3.4. Análises químicas	80
3.4.1. Rotina	80
3.4.2. Fósforo remanescente.....	81
3.4.3. Ferro extraível pelo ditionito.....	81
3.4.4. Ferro extraível pelo oxalato.....	81
3.5. Caracterização mineralógica	82
3.5.1. Remoção da matéria orgânica e separação das frações granulométricas do solo	82
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
4.1. Descrição morfológica	84
4.2. Características morfológicas	86
4.2.1. Morfologia	86
4.2.2. Horizontes	76
4.2.3. Estrutura	89

4.2.4. Consistência	89
4.3. Características físicas	90
4.3.1. Granulometria, relação silte/argila, argila dispersa em água (ADA), grau de floculação	90
4.4. Características químicas	92
4.4.1. Ferro extraível com ditionito e oxalato	97
4.5. Mineralogia do perfil estudado (PSM 9 – Vertissolo Hidromórfico carbonático típico)	98
4.6. Presença, permanência e importância da gipsita, nos solos da região do vale do baixo rio Iaco	108
5. RESUMO E CONCLUSÕES	108
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
CONCLUSÃO GERAL	114
APÊNDICES	116

RESUMO

BARDALES, Nilson Gomes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Gênese, morfologia e classificação de solos do Baixo Vale do rio Iaco, Acre, Brasil.** Orientador: João Luiz Lani. Conselheiros: Maurício Paulo Ferreira Fontes e Carlos Ernesto G. Reynaud Schaefer.

A região do vale do baixo rio Iaco, na Amazônia Ocidental, desde a década de 70, a partir dos levantamentos exploratórios do projeto RADAMBRASIL, vem despertando interesse de vários pesquisadores. A causa é que a mesma apresenta características peculiares que a diferencia das demais regiões da Amazônia brasileira, principalmente pela ocorrência da gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e solos com argila de atividade alta (Ta), além da presença de Vertissolos que não haviam sido descritos pelos levantamentos ocorridos. Para realização deste estudo, a região do baixo vale do rio Iaco foi percorrida intensamente por rios, estradas e ramais. Nesses locais, os solos estão sob Floresta Aberta de bambu e palmeira. Apresentam características hídricas pouco comuns para a Amazônia, que é a seca dos rios no “verão” e o transbordamento excessivo dos mesmos no “inverno”. Descreveu-se 14 perfis próximo a sede do município de Sena Madureira e estudou-se suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas com o objetivo de compreender a gênese desses solos. Foi realizado um estudo de caso da gipsita que se encontra na forma de veios em um Vertissolo Hipocrômico. Este perfil foi descrito e coletada amostras de solo acima do veio (10 em 10 cm) – 5

camadas e abaixo do veio (10 em 10 cm) – 5 camadas, com o intuito de estudar a sua mineralogia. Uma das questões foi a de entender a presença da gipsita, nos solos da Amazônia Ocidental. Estes solos, com argila de alta atividade (Ta), na região do baixo vale do rio Iaco, apresentam alta fertilidade natural. Predominam os Luvisolos (21%), seguido pelos Vertissolos (15%), entretanto, ambos apresentam limitações físicas. O primeiro apesar do grande potencial agrícola, apresenta argilas ativas o que dificulta o seu manejo. Supõe-se que a presença da gipsita nos sedimentos do Acre deva a um clima árido em um passado recente e sua permanência em veios ocorra principalmente pela formação de um pedoclima seco, pela presença de argilas ativas que imprimem ao solo uma baixa permeabilidade.

ABSTRACT

BARDALES, Nilson Gomes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2005. **Genesis, morphology and classification of soils in the low valley of the Iaco River, Acre, Brazil.** Adviser: João Luiz Lani. Committee members: Maurício Paulo Ferreira Fontes and Carlos Ernesto G. Reynaud Schaefer.

Since the RADAMBRASIL project exploratory surveys in the 70-ies, the area of the Iaco River low valley has calling the attention of the local researchers, because their peculiar characteristics to make it different from the other areas in the Brazilian Amazonian, mainly due to the occurrence of hydrous calcium sulphate or gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) and soils with highly active clay (Ta), besides the presence of Vertisols that had not been described by the precedent surveys in the area. To accomplish this study, the area of the Iaco River low valley was intensely run through rivers and highways. In those places, the soils are under woodland (Bamboo), and present few common hydric characteristics for the Amazonian, which is the drought of the rivers in the summer and their overflow in winter. Fourteen profiles were described in the area around the seat of the Sena Madureira county and their morphologic, physical, and chemical characteristics were studied in order to understanding the genesis of those soils. A study was carried out concerning to gypsum, that is under the vein form in a profile classified as Hypochromic Vertisol. This soil profile was dissected and the samples were collected from 10 to 10 cm either above and below the vein, in order to studying its mineralogy and to

understanding the presence and permanence of this mineral in the soils of the Western Amazonian. Thus, the soils with highly active clay (Ta) in the low valley region of the Iaco river present a high natural fertility, with prevalence of Vertisols (49%), but they present serious physically-ordered problems, which endanger the use of the more intensive agriculture, besides the own relief in this region to be quite irregular. The presence of gypsum in the Acre sediments is due to an arid climate that predominated in a recent past, whereas the permanence of this mineral under crystallized state (veins) occurs mainly due to the dry pedoclimate and the presence of active clays that provide the soil with a low permeability.

INTRODUÇÃO GERAL

O Estado do Acre apresenta uma grande diversidade de solos, em virtude de seu material de origem ser oriundo de rochas sedimentares com influência Andina. A análise dos sedimentos e dos solos representa um dos métodos que auxiliam na reconstituição do meio ambiente e das condições paleoclimáticas, facilitando sua compreensão e pode propiciar o uso mais adequado dos recursos naturais.

Os solos com argila de atividade alta (Ta) ocorrem principalmente na região central do Estado e apresentam como classes dominantes os Cambissolos vérticos e Argissolos. Na região de estudo no baixo vale do rio Iaco, predominam os Luvisolos e Vertissolos. De um modo geral esses solos ocorrem em altitudes próximas a 170 m, em colinas suaves com baixo grau de dissecação. Nessa região os solos ocorrem sob Florestas Abertas de Bambu e de Palmeira (BRASIL, 1976 & 1977; ACRE, 2000).

Os solos são em geral eutróficos, o que imprimem à região certa potencialidade agro-pastoril. No entanto, apresentam restrições em virtude do relevo regional, suave ondulado a ondulado, o que facilita a erosão, e pela drenagem interna semi-impedida (moderada a imperfeitamente drenada), em razão dos sedimentos argilosos e siltosos com pouca permeabilidade (BRASIL, 1976).

Na bacia do rio Acre o padrão de drenagem festonada atual (ALMEIDA, 1974), indica um encaixe dos rios a um sistema de estratificação cruzada fluvial pretérita, que exerceu o controle dos cursos de água durante a gênese da

bacia. Este sistema fluvial pretérito, denominado “Sanozama”, que significa Amazonas ao contrário, foi depositado por um rio que corria no sentido geral de leste para oeste. Esta formação teria sido depositada do Plioceno superior ao Pleistoceno inferior, ocupando uma área aproximada de 950.000 km² no Brasil.

A gipsita foi identificada primeiramente por pesquisadores do projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1976 & 1977), na calha de alguns rios da região. Este achado foi considerado bastante relevante em razão da alta dissolubilidade da gipsita. Isto despertou o interesse de pesquisadores. GAMA (1986), em seu trabalho de dissertação, fez menção à existência do mineral gipsita em estado cristalino na região do vale do rio Iaco, no município de Sena Madureira. A presença desse sulfato de cálcio nos sedimentos da região revela uma situação que parecia muito difícil de ocorrer nas condições climáticas atuais na Amazônia Ocidental. Isso porque esse mineral é facilmente intemperizável, e como a região apresenta altos índices de precipitação pluviométrica, questionou-se como o mesmo poderia se encontrar na forma de veios.

A resposta para este fato pode estar relacionada à ocorrência de solos com argila de atividade alta (2:1), cuja principal característica é a baixa permeabilidade e conseqüentemente má drenagem. Isso faz com que, o material permaneça intacto.

Contudo, torna-se evidente a importância de estudos mais detalhados para essa região do Estado, não só pelo que foi comentado anteriormente, mas, sobretudo, pelo grande potencial agrícola aparente em virtude da alta fertilidade natural dos solos. Diante disto este trabalho buscou compreender a gênese dos solos desta região, suas características físicas, químicas e mineralógicas, relacionando-as com outros fatores do ambiente (vegetação, relevo, clima, hidrografia). Com isso, seria possível uma melhor interpretação de suas restrições e potencialidades, permitindo o seu uso mais adequado e racional, sem causar danos irreversíveis ao ambiente.

CAPÍTULO I

GÊNESE, CLASSIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE SOLOS NA REGIÃO DO VALE DO BAIXO RIO IACO, ENTORNO DA CIDADE DE SENA MADUREIRA, ACRE, BRASIL

1. INTRODUÇÃO

As condições pedoambientais do Estado do Acre são atípicas quando comparadas às de outros Estados da Amazônia brasileira. Os solos da Amazônia são, na sua maioria distróficos, ou seja, de baixo potencial agrícola. No Acre, os solos são predominantemente eutróficos, em virtude principalmente do material de origem rico, oriundo dos Andes (ACRE, 1991), e recobrem cerca de 75% da área do Estado.

Na Amazônia Ocidental a descoberta de sítios paleontológicos principalmente as margens do rio Acre, despertou a curiosidade de pesquisadores de todo o país e também da comunidade internacional. Pelas descobertas o Acre passou a ser referência na paleontologia por abrigar um dos mais importantes sítios fossilíferos da América do Sul. A identificação de grandes quantidades de fósseis na área, para o paleontólogo Alceu Ranci, indica a existência pretérita de um grande lago quimicamente rico, que funcionou como armadilha para os animais, durante o período seco. Os estudos deram suporte à Teoria dos Refúgios (CUNHA, 1963; FRAILEY et al., 1998; KRONBERG et al., 1989 e FARIAS, 2002).

No Acre, a formação geológica mais importante é a Formação Solimões, de idade cenozóica, presente em mais de 80% do Estado. Ocupa quase toda a região interfluvial, com exceção do extremo oeste do Estado, que é ocupado por rochas mais antigas (Paleozóicas e Mesozóicas) da Serra do Divisor e Serra do Moa, na fronteira com o Peru (ACRE, 1991 & 2000).

A Formação Solimões abrange várias litologias. Na sua maior parte predominam argilitos, com concreções carbonáticas e gipsíferas, ocasionalmente com material carbonizado (turfa e linhito), concentrações

esparsas de pirita e grande quantidade de fósseis de vertebrados e invertebrados. Subordinadamente ocorrem siltitos, calcáreos sílticos-argilosos, arenitos ferruginosos, conglomerados polimíticos e áreas com predominância de sedimentos arenosos (BRASIL, 1976).

A Formação Solimões origina basicamente 4 tipos de solos predominantes: Luvisolos, Cambissolos Vérticos, Latossolos e Argissolos alumínicos. Em levantamentos de solos realizados recentemente por técnicos locais na região de estudo, foram classificados solos pertencentes a classe dos Vertissolos. Esta classe de solo não foi encontrada na parte Leste do Estado (AMARAL et al., 2001).

Na área de estudo não foram verificados os Latossolos, que no Estado do Acre encontram-se principalmente na parte do extremo Leste e Oeste. Na regional do Juruá e Alto e Baixo Acre, respectivamente.

No Acre, os Cambissolos vérticos e Vertissolos são mais comuns no interflúvio entre os rios Iaco e Tarauacá. Esses solos são rasos a medianamente profundos, ricos em nutrientes e com argila de atividade alta. Essas características são anômalas para as condições bioclimáticas atuais do Acre. Na realidade, o pedoclima é aparentemente mais seco do que o verificado pelo macroclima. Há perda de água e de sedimentos pelas enxurradas, pela dificuldade de infiltração da água no solo. A taxa de pedogênese, neste caso torna-se menor, preservando a gipsita e promovendo erosão em sulcos (Figura 1).

O conhecimento destas características, resultantes principalmente da influência do clima, além de outros aspectos como vegetação, relevo e drenagem, representam fatores importantes para o estabelecimento de relações entre estes, permitindo compreender o comportamento destes solos no ambiente, além dos sistemas de uso e manejo.

Hipotetiza-se que o regime hídrico dos solos (pedoclima), exerça uma forte influência no tipo de vegetação (Floresta aberta de bambu e palmeiras), na dificuldade de conservação das estradas (material plástico e pegajoso) e no próprio uso pelos agricultores (no período chuvoso o solo torna-se “pesado”, encharcado; e no período seco, torna-se excessivamente endurecido).



Figura 1. Solo erodido, há perda de água e produção de sedimentos, característica típica dos solos da região do vale do baixo rio Iaco, quando se tornam expostos, devido ao uso incorreto. (Foto: Nilson G. Bardales, 2004).

Compreender estas relações pelo estudo dos solos, é o objetivo geral deste trabalho. Outros objetivos específicos são mencionados a seguir:

- a) Caracterizar, mapear e compreender a gênese dos solos eutróficos com argilas de atividade alta na região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira;
- b) Avaliar as características morfológicas, físicas, químicas destes solos com argila de atividade alta;
- c) Compreender os aspectos geológicos, geomorfológicos, as principais classes de solos, o clima e a vegetação que envolvem esses pedoambientes;
- d) Inferir sobre o uso e manejo desses pedoambientes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Gênese dos solos com argila de atividade alta (Ta) do Acre

Os estudos de solos na Amazônia iniciaram-se, em caráter sistemático, no final da década de 50, com trabalhos desenvolvidos por DAY (1959), SOMBROEK (1966) e NASCIMENTO & HOMMA (1984). A partir dos anos 70 foram mais intensificados com estudos realizados pela EMBRAPA-SNLCS em áreas estrategicamente selecionadas por interesse econômico (BRASIL, 1977).

Com o advento do projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1976), utilizando como base de estudo mosaicos de imagens de radar na escala de 1:250.000, além de outros produtos de sensores remotos, possibilitou no espaço de dez anos, a obtenção de informações até então inéditas, em nível exploratório, de geomorfologia, geologia, solos, clima, vegetação e uso potencial da terra, da Amazônia brasileira, publicadas em mapas na escala de 1:1.000.000.

A Amazônia possui solos em sua maioria de origem sedimentar. São reconhecidamente, em grande parte, de baixa fertilidade natural e elevada acidez, além de terem baixa capacidade de troca de cátions (CTC), que faz com que os nutrientes sejam facilmente lixiviados pelas chuvas (BRASIL, 1976 & 1977; NASCIMENTO & HOMMA, 1984; GAMA, 1986). Segundo STARK (1980) e ALVARENGA (1985), os nutrientes encontram-se na fitomassa e no húmus, onde a ciclagem quase fechada é estabelecida. A retirada da cobertura florestal para plantios que produzem pouca biomassa, é um dos problemas principais dos solos tropicais, pois dessa forma, diminui consideravelmente a fonte natural de matéria orgânica, ficando o solo exposto ao impacto das chuvas e aos intensos raios solares.

As rochas sedimentares são formadas da deposição e consolidação de material pré-intemperizado ou sedimentos. No ciclo sedimentar, ocorrem a intemperização das rochas, remoção e transporte do material intemperizado, posteriormente têm-se a deposição e consolidação dos sedimentos. O produto final deste ciclo são as rochas sedimentares, dentre as quais estão as pelíticas como argilitos e folhelhos, que se diferenciam basicamente pela estratificação bem definida do folhelho (IBGE, 1994).

De acordo com BIGARELLA et al. (1996), dentre os principais minerais formadores de rochas sedimentares têm-se os minerais argilosos que formam

um grupo complexo de silicatos hidratados de alumínio, de aspecto terroso, plástico e de coloração que variam desde branco até o preto. São os constituintes principais das rochas argilosas. Entre eles, citam-se a caulinita e a montmorilonita.

No Estado do Acre, há uma quase total dominância de rochas sedimentares pelíticas, com intercalações areníticas finas e carbonáticas, subordinadas. O Estado apresenta expressiva diversidade de solos, do ponto de vista físico, químico e mineralógico (BRASIL, 1976 & 1977; ARAÚJO, 2000), associado a essas rochas.

No Estado, o fator climático, expresso por temperaturas elevadas (média 32°C) e altas precipitações (2.200 mm) MESQUITA & PAIVA (1995) e MESQUITA (1996), praticamente durante todo o ano, permite que os solos sejam desenvolvidos sob ação de intenso intemperismo químico e lixiviação que, em associação com o tipo de material geológico e o tempo, originam solos de feições físicas e químicas peculiares (BRASIL, 1976; ACRE, 1991 & 2000).

Segundo BIGARELLA et al. (1996), o clima controla o intemperismo diretamente através da temperatura e da precipitação e, indiretamente, através da vegetação que recobre a paisagem.

No Acre os sedimentos do Plio-Pleistoceno, de origem flúvio-lacustre, litologicamente são arenitos muito finos, siltitos, siltitos carbonáticos e argilitos, distribuídos em camadas situadas em posições estratigráficas as mais variadas. A natureza horizontal própria dos sedimentos detríticos, juntamente com a intensidade dos fatores climáticos, condicionou uma dissecação no relevo, que é caracterizado por uma densa e variada rede de drenagem (BRASIL, 1979; ARAÚJO et al., 2004).

BRASIL (1976) reporta que o relevo da região do vale do baixo rio Iaco, apresenta um conjunto de colinas com a parte superior plana, porém estreita. Nesta região, como também na maior parte do Estado os solos são originados de sedimentos continentais denominados genericamente de Formação Solimões, predominantemente areno-siltosos (Leste do Estado). Arenitos finos ou siltitos aparecem mais frequentemente na parte superior das colinas, podendo todavia ser encontrados em outras posições na paisagem. Um dos fatores que corroboram esse aspecto é a pouca profundidade que alcançaram os processos pedogenéticos nos arenitos ou siltitos de topo, geralmente inferior a 1,5 m, ainda que em grau maior que nas partes mais baixas da paisagem.

Em estudo realizado pelo projeto RADAMBRASIL (1976 & 1977), estes solos foram classificados como Podzólicos Vermelho-Amarelos Eutróficos (Ta), mas atualmente seriam enquadrados como Argissolos ou Luvisolos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

Ainda de acordo com BRASIL (1976) no caso de perfis pouco evoluídos que não se observasse a evidência mínima de um B argílico ou B textural, estes foram classificados como Cambissolos Eutróficos. No terço inferior das colinas, que correspondem aproximadamente a 90% da área de estudo, os solos desenvolvidos de argilito tiveram sua exposição mais recente ao intemperismo e, como se referem a sedimentos argilo-siltosos, pouco permeáveis, os processos pedogenéticos são menos intensos do que nos arenitos finos da parte superior. Nesses sedimentos os processos morfogenéticos aparentemente atuaram mais intensamente do que os processos pedogenéticos.

Recentemente, em trabalhos realizados na região do vale do baixo rio Iaco (AMARAL et al., 2001), os solos classificados como Cambissolos Vérticos foram reclassificados como Vertissolo Hidromórfico, em razão dos mesmos apresentarem um alto poder de expansão e contração das argilas, estrutura prismática, além de apresentarem superfície de fricção (“*slickensides*”) (Figura 2).



Figura 2. Detalhe da ocorrência de *slickensides* (superfície de fricção), evidenciando argila de atividade alta em Vertissolo na região do vale do baixo rio Iaco (Foto: Eufan Ferreira do Amaral, 2001).

2.2. Geologia e geomorfologia da região entorno da cidade de Sena Madureira, vale do baixo rio Iaco

Para se compreender a geologia e a geomorfologia da região do entorno da cidade de Sena Madureira, ou seja, a região do vale do baixo rio Iaco, dever-se-á compreender a dinâmica destes compartimentos a nível do Estado do Acre.

2.2.1. Geologia

A geologia do Acre é bastante complexa, pois está relacionada à Cordilheira dos Andes, localizando-se entre esta e o embasamento cristalino brasileiro. Com a Bacia do Acre, situada entre as duas unidades, geologicamente, a Cordilheira dos Andes relaciona-se com atividade vulcânica, moderna, enquanto o embasamento cristalino consiste de antigas rochas cristalinas (principalmente granito e gnaisse), cobertas por sedimentos estratificados principalmente arenitos e pelíticos (BRASIL, 1976 e 1977).

O conhecimento da geologia do Estado, a partir da tectônica e das litoestruturas, visa identificar os condicionantes das morfoestruturas e das coberturas pedológicas, além de verificar o potencial mineral existente (ACRE, 2000).

A Bacia do Acre apresenta idade Terciária com origem marinha e flúvio-lacustre (BRASIL, 1976 e LAPORTE, 1976). GUERRA (1955) em seu estudo na região Acreana demonstra que existe uma vasta planície com domínio das formas planas, que às vezes se tornam ligeiramente onduladas, como ocorre na região mais ocidental do Estado entre os municípios de Tarauacá e Cruzeiro do Sul (Figura 3), além da região do vale do baixo rio Iaco que apresenta feições onduladas (Figura 4).

Supõe-se que a Bacia sedimentar do Acre, de caráter marginal, ou seja, nas bordas dos Andes (Figura 5) e aberta durante todo o Cretáceo e Terciário inferior, foi bloqueada pelo soerguimento da Cordilheira Oriental Andina (Quadro 1), e transformou-se em uma bacia intracontinental (ASMUS e PORTO, 1973; CAMPOS e BACOCOLI, 1973 e LAPORTE, 1975), à medida que os Andes soergueram.



Figura 3. Ambiente de “Mar de Morros” em colinas em que predominam formas côncavas. Região entre as cidades de Tarauacá e Cruzeiro do Sul, Acre, Amazônia Ocidental (Foto: Eufraan F. Amaral, 2002).



Figura 4. Ambiente com relevo em forma de colinas suaves, na região do entorno da cidade de Sena Madureira, no vale do baixo rio Iaco. (Foto: Nilson G. Bardales, 2004).

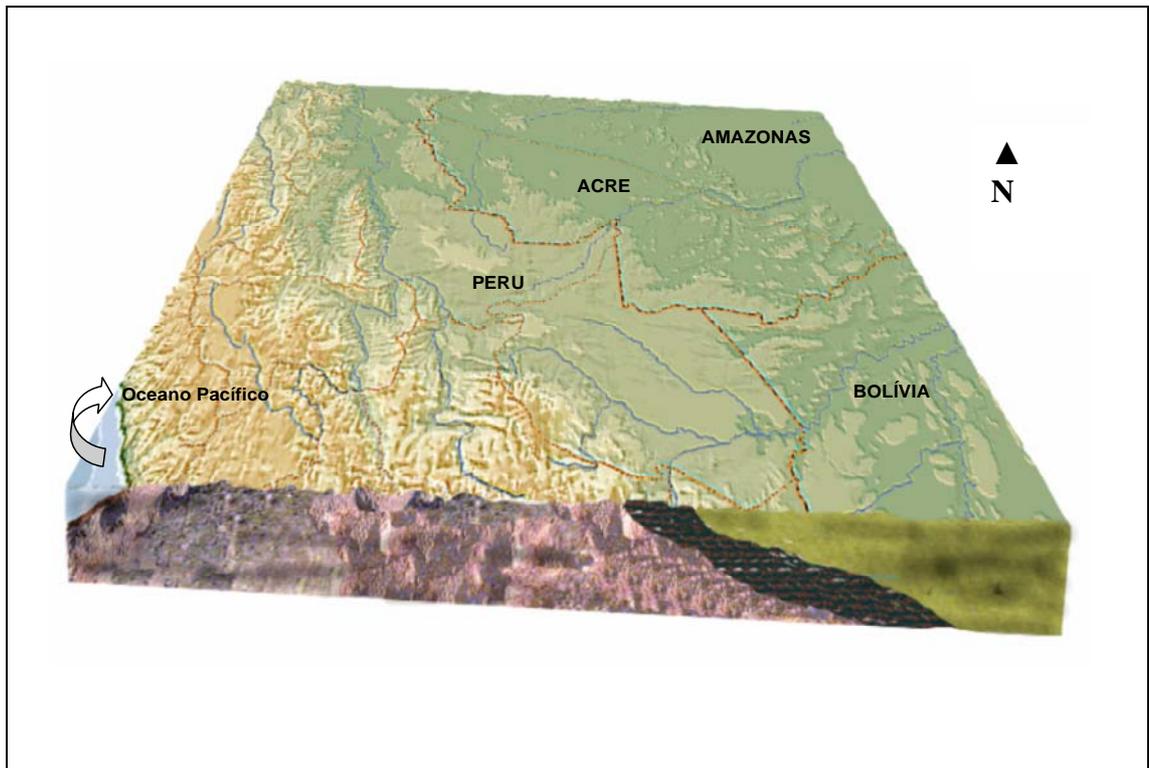


Figura 5. Bloco-diagrama evidenciando as relações de rochas cristalinas da Cordilheira dos Andes e a bacia sedimentar que se inicia em território peruano e, na qual o Acre está situado na borda dos Andes (NEPUT, 2004).

Nesse processo de inversão, o fluxo hídrico mudou drasticamente, o que é comprovado atualmente pelos planos frontais de estratificação cruzada contida na Formação Solimões que mergulham para nordeste (BRASIL, 1976).

Para FRAILEY et al. (1998), na Amazônia Ocidental, houve influência de pulsos tectônicos intermitentes, que condicionaram mudanças significativas no grau de intemperização dos sedimentos na bacia do Acre, quando comparada com os sedimentos da bacia do Amazonas. Assim, a atividade tectônica inundou a bacia com sedimentos e cobriu os mesmos antes do processo de intensa intemperização, o que permitiu a formação do ambiente deposicional para os sedimentos atualmente expostos no rio Acre.

O padrão de drenagem festonada atual (ALMEIDA, 1974), indica o encaixe dos rios a um sistema de estratificação cruzada fluvial pretérita, que exerceu o controle dos cursos de água durante a gênese da bacia. Este sistema fluvial pretérito que foi denominado por ALMEIDA (1974) de Sanozama (Figura 6) (Amazonas, ao contrário), foi depositado por um rio, que existiu do Plioceno superior ao Pleistoceno inferior, ocupando uma área aproximada de 950.000 km² no Brasil.

Quadro 1. Eras geológicas, períodos, relação com o ano, época, formação, litologias e principais eventos na bacia do Acre.

Éra	Período	Idade (milhões de anos)	Época	Formação	Litologias	Eventos principais	
Cenozóico	Quaternário	0-2	Holoceno	Aluviões Holocênicos	[Qa] Sedimentos inconsolidados de planícies fluviais. Depósitos recentes e atuais. [Qai] Aluvião indiferenciado depósitos em terraços fluviais holocênicos elaborados sobre Formação Solimões; Colúvios e eflúvios; material detrítico arenoso depositado no sopé da serra e depósitos detríticos originados in situ.	Sedimentos relacionados à rede de drenagem (rios).	
			Pleistoceno	Cruzeiro do Sul	[QPcs] Arenitos finos a médios, friáveis com intercalações de argilito e areias (aa).	Efetivo controle de drenagem por falhas e fraturas.	
	Terciário	Solimões		[Tqs], Argilitos silticos e siltitos, maciços ou finamente laminados, cor cinza-chumbo, esverdeado-avermelhados com concreções carboníferas e gipsíticas. [ar] Arenitos finos, micáceos, castanho-amarelado e avermelhado.	A Bacia do Acre torna-se intracontinental. Seguido da inversão da rede de drenagem, que passa a fluir para leste (sentido a Manaus) ambiente tipicamente fluvial. Deposição de espessos pacotes argilo-arenosos, que passaram a assorear a Bacia do Acre. Ocorrência de veios de gipsita e material carbonático indicando a presença de clima semi-árido. Soerguimento da Cordilheira Andina.		
Terciário	2-65	Plioceno Mioceno Paleoceno	Ramon	[Tr] Argilitos, siltitos e folhelhos intercalados por camadas calcáreas. Subordinadamente, arenitos e folhelhos calcíferos.	Novo ciclo deposicional, predominantemente continental, com incursões marinhas. Sedimentos rochas pré-existent, localizados a leste área de subsidência.0		
Mesozóico	Cretáceo	65-180	Maestrichtiano	Divisor	[Kd] Arenitos maciços de cores variadas, com intercalações de arenitos silicificados, brechas de falha e siltitos cinzas.	Movimentos da crosta provocados pela orogênese. Levantamento das áreas situadas a leste, rápida deposição de arenitos grosseiros.	
			Campaniano Turoniano	Rio Azul	[Kra] Superior: Arenitos finos com intercalações de siltitos cinza-esverdeados. Inferior: Arenitos finos intercalados com folhelhos e níveis de calcário.	Ocorre uma suave mudança no ambiente de deposição com uma transgressão marinha, evidências atuais de fósseis.	
			Cenomaniano	Moa	[Km] Água Branca: Arenitos creme, amarelos, finos a médios, com níveis conglomeráticos e finas camadas de argilas e siltes. Capanauá: Arenitos vermelhos, argilosos, granulometria fina a conglomerática, friáveis.	O sentido deposicional era leste-oeste, em ambiente de deposição rápida de várias fontes muito distantes.	
Paleozóico	Permiano Carbonífero	270-320	Pensilvaniano	Sienito República	[Yr] Diques de Quartzo-sienitos, Quartzo-traquitos cortando a F. Formosa. [CPf] Quartzitos, arenitos quartzíticos, metasiltitos e chert.	Transgressões marinhas na Bacia do Acre deposição em ambiente marinho. Evidencia de fósseis marinhos na Cordilheira dos Andes fundamenta esta teoria.	
				F. Formosa	[pEx] Gnaisses, granulitos, nfbolitos e veios de pegmatitos.	Origem dos invertebrados, das algas, dos fungos. Intensa atividade tectônica, causando formação de novas rochas.	
Pré-Cambriano	Superior	1.000				Primeiras células eucarióticas	
	Médio	1.800				Primeiras células fotossintetizantes	
	Inferior	2.500		Complexo Xingu			Formação de compostos orgânicos que originaram a vida e os primeiros seres procaríóticos.
		4.600					

Fonte: BRASIL (1976 e 1977).

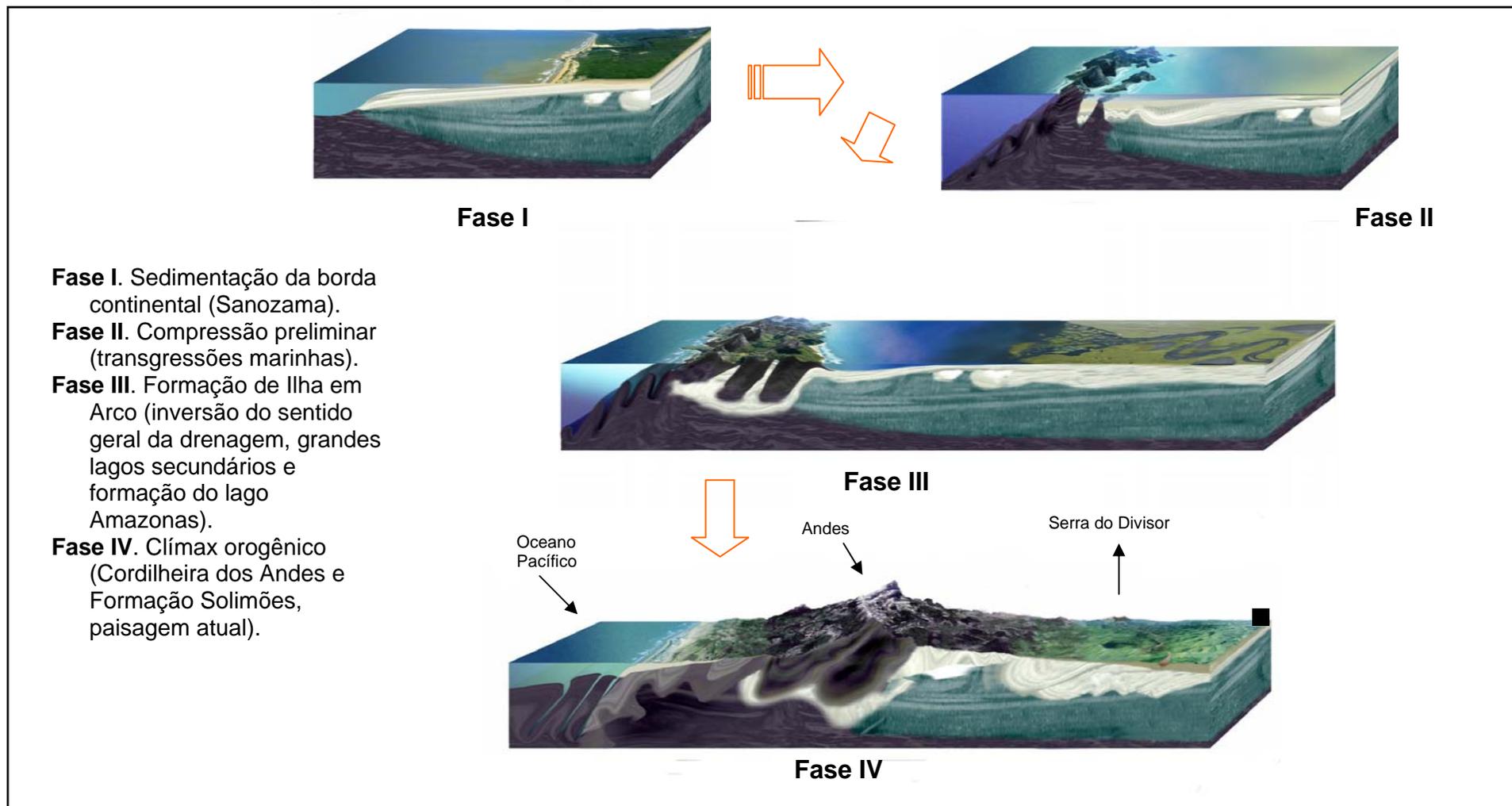


Figura 6. Evolução da paisagem no Estado do Acre. As feições de paisagem são indicadas pelas fases em seqüência. A fase 4 mostra o Oceano Pacífico, no extremo oeste, a Cordilheira dos Andes, ao centro e a paisagem que predomina no sudeste acreano.

O soerguimento geral da Cordilheira dos Andes teve seu início no final do Cretáceo superior (Figura 6) e atingiu o seu clímax no Mioceno Superior, modelando o atual aspecto geográfico (MIURA, 1971). Nesta fase, a bacia sedimentar do Acre, passou por profundas alterações, além da inversão do seu sistema de drenagem. Os levantamentos, dobramentos e falhamentos contribuíram para modelar a sua constituição geológica e geomorfológica atual (LEITE, 1958; PAINTER, 1959).

A serra do Moa (situada no extremo oeste do Estado do Acre, na fronteira com o Peru) é uma dobra anticlinal, que se apresenta como última dobra a leste da Cordilheira oriental (MOURA e WANDERLEY, 1938) e pertence ao mesmo ciclo tectônico.

A seqüência de blocos-diagramas (Figura 6) representa a evolução da paisagem do Estado do Acre. As feições de paisagem são indicadas pela figura em suas fases de I a IV. A figura mostra o Oceano Pacífico, no extremo oeste, a Cordilheira dos Andes, ao centro e a paisagem que predomina no sudeste acreano. No extremo leste pode-se observar os primeiros dobramentos, que correspondem a Serra do Divisor.

FRAILEY et al. (1988) sugere o modelo de formação do lago Amazonas, a partir dos movimentos tectônicos na Cordilheira dos Andes, que causaram um rebaixamento (subsidência) ativo e substancial da borda ocidental da bacia Amazônica, e que a área situada nas proximidades da cidade de Rio Branco estava às margens deste lago.

A hipótese do lago Amazonas (FRAILEY et al., 1988), reforça a teoria que as condições geológicas, pedológicas e biológicas, só podem ser bem entendidas a partir de um modelo de evolução da paisagem.

As principais mudanças climáticas e fitogeográficas ocorridas durante o Quaternário foram resultados de freqüentes alternâncias glaciais e interglaciais, as quais produziam bruscas mudanças climáticas e ecológicas, tais como, a sucessão de vegetação predominantemente fechada, florestal para cerrados, durante os períodos de clima mais frio e seco (FISH, et al. 1998).

2.2.2. Geomorfologia

As unidades morfoestruturais do Acre são representadas pela Depressão Amazônica, o Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental e a Planície Amazônica (ACRE, 1991 e 2000).

A Depressão Amazônica (representada no Estado pela Depressão rio Acre/Javari) alcança altitudes de, em geral, no máximo 300 m, representada pelas extensas planícies de idade Terciária desenvolvidas sobre a Formação Solimões e pela área de altitudes mais elevadas (até 580 m) denominada Complexo Fisiográfico da Serra do Divisor.

O Planalto Rebaixado (da Amazônia Ocidental) foi também desenvolvido sobre a Formação Solimões, em área de interflúvios tabulares de relevo plano com altitudes de 250 m (BRASIL, 1979).

A Planície Amazônica é representada por planícies aluviais margeando os rios e pelos níveis de terraços descontínuos, remanescentes de sedimentos desenvolvidos durante o Pleistoceno Superior (Quaternário), que constitui as superfícies mais baixas (200 m) (BRASIL, 1976; ACRE, 2000).

Dentro destas unidades morfoestruturais, destaca-se a Depressão rio Acre/Javari, sendo esta unidade que basicamente representa a área de estudo. De um modo geral a Depressão rio Acre/Javari compreende litologias Plio-Pleistocênicas, onde predominam solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo e Cambissolos, além dos Vertissolos, sobre os quais se instalou uma vegetação de Floresta Aberta com eventuais áreas de Floresta Densa (BRASIL, 1976).

Ainda de acordo com BRASIL (1976) essa unidade apresenta altitude média de 200 m, constituindo assim o nível topográfico mais baixo da área, não apresentando grandes irregularidades topográficas. Sua feição geomorfológica característica são as colinas de aproximadamente 30-40 m de altitude relativa, com interflúvios de dimensões inferiores a 250 m e drenagem pouco entalhada. Esta feição geomorfológica se estende por cerca de 90% da área de estudo ou da depressão Acre/Javari. Os outros 10% correspondem a relevo dissecado em cristas, com drenagem pouco aprofundada e dimensões inferiores a 250 m de extensão. Essas cristas se encontram distribuídas irregularmente caracterizando, sobretudo os interflúvios Purus/Macauã e Muru/Tarauacá. No primeiro interflúvio está localizado o rio Iaco.

2.3. Cobertura vegetal

A cobertura natural ou original pode ser indicadora das características ambientais (ALVARENGA e SOUZA, 1998). O ambiente natural é o resultado da integração de vários elementos, interligados com constantes fluxos de

matéria e energia. Identificar as fisionomias vegetais existentes em uma região acarreta na compreensão das formas de organização do espaço natural e da potencialidade de bens naturais (ACRE, 2000).

A vegetação expressa variáveis delimitadoras dos arranjos naturais. A partir da tipologia e da distribuição da vegetação e dos prováveis potenciais de utilização associados, podem ser identificadas regiões e individualizadas áreas menores, nas quais estão associados outros atributos naturais de interesse na área de estudo (ACRE, 2000).

No Acre a Floresta Aberta domina a parte central e oeste, variando o porte da floresta quando situada nos arenitos Terciários. Nas áreas dissecadas, a feição desta floresta varia em razão da dominância de palmeira, cipós e bambus (taboca), conferindo características fisionômicas próprias a cada um destes ecossistemas (BRASIL, 1976). Nestas áreas dissecadas em cristas e colunas são observados grupamentos arbóreos menores e bastante uniformes, quanto à altura dos indivíduos do estrato superior (em torno de 30 m).

A Floresta Aberta que se destaca na região de estudo apresenta duas principais tipologias: a Floresta Aberta com palmeira, principalmente urucuri (*Attalea excelsa* Mart.) (Figura 7) e a Floresta Aberta com bambu, principalmente taboca (*Guadua verbembaueri*) (Figura 8).



Figura 7. Ambiente de Floresta Aberta com palmeira (urucuri) (*Attalea excelsa* Mart.) na região de estudo, Sena Madureira, Acre (Foto: Eufra do Amaral).



Figura 8. Aspecto da floresta aberta com bambu (*Guadua verbembaueri*) na região de estudo, município de Sena Madureira, Acre (Foto: Nilson G. Bardales).

Um aspecto importante, é que embora a denominação seja floresta aberta com bambu, não significa que se possa adentrá-la facilmente, isso em virtude do seu adensamento e da quantidade de espinhos contidos nos entrenós do caule (colmo). Nessas áreas inclusive, o processo de derruba e queima é mais dificultado, sendo necessário mais h/dia e horas de trator, encarecendo muito o manejo destas áreas.

2.4. Relevo

Como a área de estudo encontra-se inserida na unidade morfoestrutural rio Acre/Javari, a mesma apresenta um relevo suave ondulado a ondulado (Figura 9A e 9B) em cristas associado com colinas com maior grau de dissecação.

O relevo e as águas superficiais são elementos que se integram ao clima, vegetação e solos na organização dos sistemas ambientais físicos. A geomorfologia aborda o estudo das formas de relevo e dos seus processos (ACRE, 2000).



Figura 9. Unidade morfoestrutural depressão rio Acre/Javari, com relevo ondulado (A) e suave ondulado a ondulado (B) na área de estudo, região do vale do baixo rio Iaco, próxima a sede municipal de Sena Madureira (Fotos: Nilson G. Bardales, 2004).

De acordo com BIGARELLA et al. (1994) o estudo sedimentológico e estratigráfico dos depósitos das vertentes constituem, indubitavelmente, ferramenta básica para a reconstituição da seqüência de eventos que

elaboraram a morfologia atual da paisagem. Não se pode mais conceber que o relevo seja fruto de um processo único e imutável através do tempo.

A estrutura geológica em si não explica os vários tipos de paisagem. À estrutura e à tectônica são superimpostas as ações dos fatores climáticos e dos agentes geológicos. O relevo resulta do equilíbrio entre a meteorização da rocha e sua resistência aos processos morfoclimático. Na paisagem destacam-se áreas onde a estrutura geológica desempenha papel preponderante e, outras onde as ações morfoclimáticas predominam. No primeiro caso, a morfologia é essencialmente estrutural. Não resta dúvida que o fator tectônico, determina a energia do relevo, ligado principalmente aos movimentos epirogênicos ou aos grandes falhamentos, arqueamentos e dobramentos. O efeito paisagístico dos dois conjuntos de processos varia em função do clima e da natureza das rochas (BIGARELLA et al., 1994).

2.5. Hidrografia

O Estado do Acre é drenado por extensos rios de direção sudoeste-nordeste, todos pertencentes à rede hidrográfica do rio Amazonas. Uma das características dos rios são o paralelismo e as mudanças de direção de seus cursos, resultantes de falhas e fraturas geológicas. Os rios apresentam forma meândrica, com pequenos trechos retilíneos (BRASIL, 1979; ACRE, 2000; AMARAL et al., 2001).

Na área de estudo o principal rio é o Iaco. É afluente do rio Purus, o mais importante da região central do Estado. Tem ainda como afluentes os rios Macauã e Caeté. O sentido geral da drenagem é sudoeste-nordeste.

De acordo com ARAÚJO (2000) se houver um elevado déficit hídrico por um período mais longo, os rios menores e igarapés poderão secar completamente. As represas (açudes) são comuns nas fazendas, como prevenção para o período da seca e suprimento de água para o gado.

2.6. Ocorrência e características dos principais solos da região do vale do baixo rio Iaco

A região próxima à cidade de Sena Madureira que pertence à bacia do rio Iaco, apresenta seus solos em equilíbrio muito dinâmico com o relevo, onde a remoção superficial (erosão geológica) é tão intensa que os processos de

intemperismo que condicionam a formação do solo não têm tempo para destruição total dos minerais primários. Se a caracterização de horizonte B câmbico da “Soil Taxonomy” é suficiente para definir os Cambissolos da denominada classificação brasileira, é de se crer que a totalidade dos solos desenvolvidos sobre sedimentos argilo-siltosos, nessa região do Estado do Acre, seja assim classificada (BRASIL, 1976; EMBRAPA, 1999).

Os solos dessa região apresentam argila de alta atividade sendo, argilo-siltosos a muito argilosos. Apresentam horizonte A moderado com horizonte B textural e incipiente, e até mesmo vértico.

Os solos com características hidromórficas na região foram descritos como Gleissolos e Plintossolos. Os Plintossolos associados aos Gleissolos encontram-se nas regiões mais baixas da paisagem, em relevo plano de várzea onde o processo de formação da plintita é caracterizado pela mobilização, transporte e concentração de compostos de ferro (WOOD e PERKINS, 1976; REGO, 1986).

Os solos hidromórficos com horizonte glei, apresentam-se desenvolvidos de sedimentos recentes sob influência do lençol freático elevado. São caracterizados por apresentarem forte gleização a partir dos 50 cm com ausência de plintita e com seqüência de horizonte A, Cg (SILVA et al., 1983; EMBRAPA, 1999).

Em viagem de correlação de solos realizado em janeiro de 2004 na região do baixo laco, foi descrito Argissolo Vermelho-Amarelo, e também Argissolo Vermelho-Amarelo Plíntico. Nessas áreas ocorre predomínio de solos com gradiente textural, argila de alta atividade e drenagem moderada, com eventual caráter plíntico em profundidade. Áreas com predomínio de caráter vértico (Cambissolo Vértico/Vertissolo), argila de alta atividade e drenagem imperfeita, com presença de *slickensides*. Nessa região do vale do rio laco o relevo apresenta feições com topos convexos com fraco grau de dissecação.

AMARAL (2003) em seu estudo na região do vale do rio laco descreveu solos com argila de alta atividade e alta fertilidade natural. Entre as classes de solos o autor destacou o Luvisolo Hipocrômico, Cambissolo Háplico, Vertissolo Cromado, além dos até então classificados como Alissolos Crômicos (EMBRAPA, 1999).

AMARAL (2003) concluiu que na bacia do rio laco predominam argilas de alta atividade (Ta), e identificou a presença de micas, comuns nos solos estudados, além da ocorrência de um período seco e possíveis influências tectônicas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do meio físico

3.1.1. Localização e extensão da área

A área de estudo (Figura 10) encontra-se situada na Amazônia ocidental, no município de Sena Madureira, Estado do Acre, a oeste da sede municipal, na BR 364, no sentido Sena Madureira – Manoel urbano, com uma área total de 149.316 hectares. A região é cortada pelos rios Iaco, Macauã e Caeté, que são afluentes do rio Purus (Quadro 2). E também com acesso no período do “verão” Amazônico pelos ramais Xiburema e Macauã.

3.2. Características gerais da área de estudo

3.2.1. Clima e vegetação

O clima é tropical úmido (Aw), da classificação de Köppen, caracteriza-se por apresentar índices pluviométricos relativamente elevados, com período seco (MESQUITA, 1996). A precipitação pluviométrica média anual é de 2000 mm (MESQUITA e PAIVA, 1995). A umidade relativa apresenta-se com elevados níveis durante o ano todo, em médias mensais em torno de 80 a 90%, sem significativa oscilação no decorrer do ano. A elevada umidade relativa do ar torna difícil a transpiração do vegetal, requerendo maior pressão para vencer a umidade concentrada ao nível da folha, pois a capacidade evaporativa do ar é inversamente proporcionalmente à umidade. As temperaturas médias anuais apresentam variações limitadas pelas isotermas de 22°C e 26°C. É freqüente a ocorrência de ondas de frio no eixo sul-sudeste. Este fenômeno é conhecido como “friagem”, com duração de 3 a 8 dias, onde a temperatura pode cair bruscamente. O período mais quente fica compreendido entre os meses de agosto e outubro (MESQUITA, 1996).

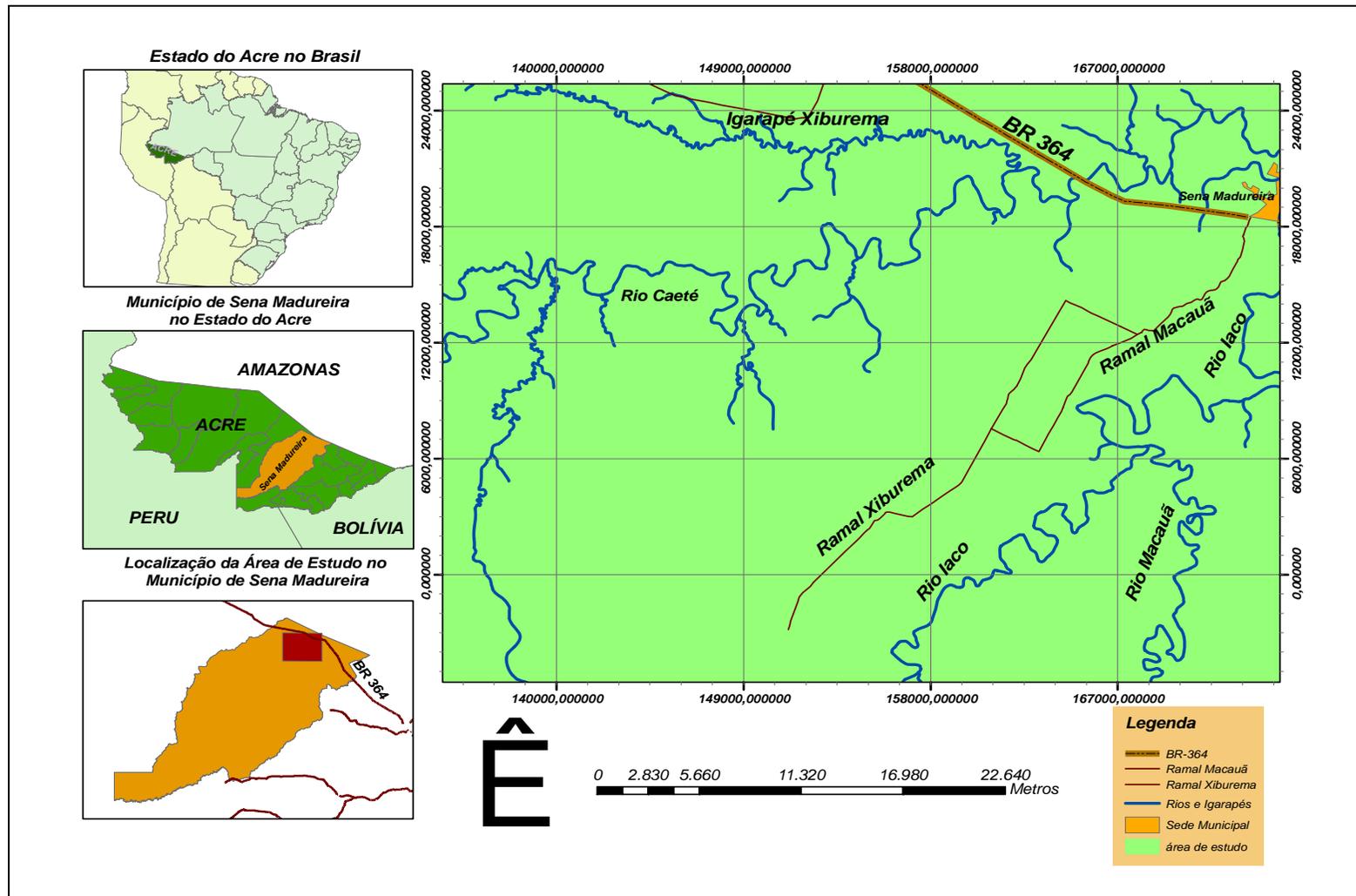


Figura 10. Localização área de estudo. Detalhamento da área de ocorrência da gipsita e argila de atividade alta na região do vale do baixo rio Iaco, no município de Sena Madureira, Estado do Acre..

Quadro 2. Área do vale do rio Iaco e de suas sub-bacias com seus principais afluentes e respectivas áreas

Região	Área (km ²)	Sub-bacias	Área (km ²)
Vale do rio Iaco	26.155	Iaco	11.029
		Macauã	6.770
		Caeté	8.356

As cotas fluviométricas (Figura 11) dos rios da região são bastante variáveis, durante o ano. Possivelmente, isso ocorre devido a pouca espessura e infiltração de água nos solos (BRASIL, 1976; RESENDE e PEREIRA, 1998; RESENDE, 1996; REZENDE et al., 1999). Como consequência, os rios se elevam rapidamente e inundam as cidades pelas quais eles passam. Entretanto, o lado positivo é que constituem a principal via de escoamento dos produtos da região. Porém no período de estiagem (descarga mínima) que ocorre entre os meses de Junho a Outubro, os rios secam bastantes, prejudicando sensivelmente a vida das pessoas que ali vivem, pois, não tem outro meio de escoarem seus produtos. Os rios desta região caracterizam-se por apresentarem diferenças de descarga entre os períodos de enchente e seca.

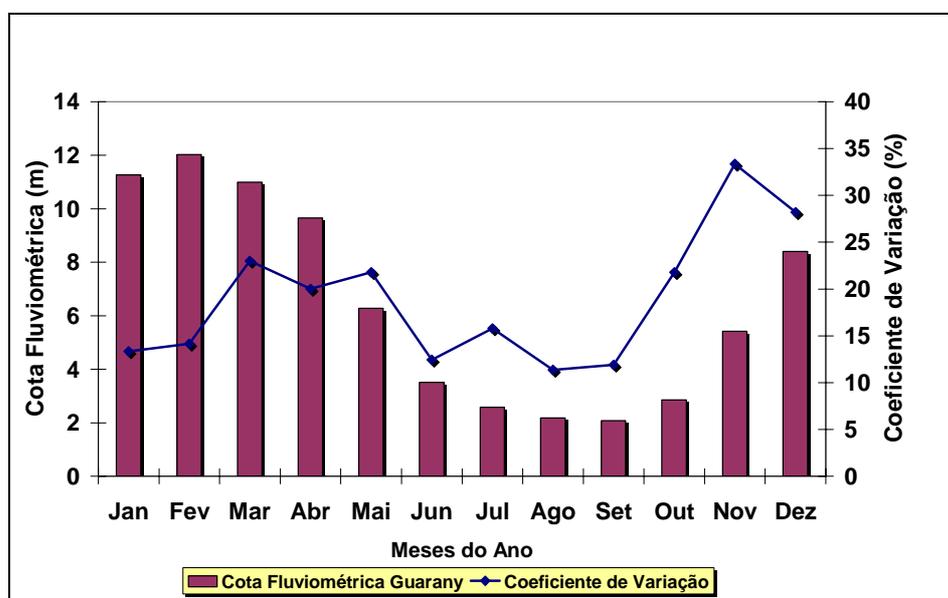


Figura 11. Cota fluviométrica média anual, com seus respectivos coeficientes de variação (CV), referente ao rio Caeté/Iaco. Dados obtidos na estação Guarany, município de Sena Madureira, Estado do Acre (Série de 20 anos, 1983 a 2003). Fonte: ANA (Agência Nacional de Águas), 2004.

3.2.2. Vegetação

Na região do vale do baixo rio Iaco o relevo dissecado dos sedimentos Terciários e terraços Quaternários recentes compõem a área de estudo. As feições fitofisionômicas que predominam são: Floresta Aberta com Palmeira e Bambu, recobrando a maior parte da área, e a Floresta Densa (BRASIL, 1976).

3.2.2.1. Floresta aberta com palmeiras

Este tipo de floresta distribui-se em sua maioria nas terras baixas, principalmente nas superfícies dissecadas. Na área de estudo predomina o Urucuri (*Attalea excelsa Mart.*), entretanto, podem ocorrer outras comunidades, cujas características principais são mesofanerófitas rosuladas: Palmae dos gêneros *Iriartea* (BRASIL, 1976 e 1977).

3.2.2.2. Floresta aberta com bambu

De acordo com BRASIL (1976), este tipo florestal apresenta características fisionômicas facilmente definíveis. Em seu habitat natural o Bambu se dispersa integrando-se no sub-bosque, sempre como um elemento dominante. Nas aberturas, onde existe maior incidência de luz (clareiras, margens de igarapés), tem-se um adensamento de taboca (*Guadua werbembaueri*). O gênero *Bambusa* é o dominante na região, com o subgênero *Guadua*.

3.3. Atividades realizadas

3.3.1. Atividades de campo

3.3.1.1. Reconhecimento geral da área, seleção, descrição morfológica dos perfis, coleta e preparo das amostras de solo

Inicialmente foi feito um reconhecimento geral da área, tornando possível a correlação entre os solos e os fatores do meio físico como o relevo, vegetação e rede de drenagem, de modo a permitir a relação das áreas de estudo, gerando assim uma legenda preliminar geral para o mapeamento.

No processo de exploração e reconhecimento da área para posterior abertura dos perfis, utilizou-se como via de acesso os rios Iaco e Caeté e o igarapé Xiburema, no período de “inverno Amazônico” (Janeiro de 2004). No período de agosto de 2004 em pleno “verão Amazônico”, o trabalho de levantamento de solos foi realizado pela BR 364 e Linha 16 do Projeto de Assentamento Dirigido – PAD Boa Esperança.

Quando do levantamento de solos da área em estudo, selecionou-se as unidades fisiográficas representativas da mesma e descreveram-se perfis de solos, em locais representativos. Posteriormente, fez-se à descrição morfológica dos perfis (LEMOS & SANTOS, 1996) e coleta de amostras dos principais horizontes para análises laboratoriais (Figura 12).

As amostras de solos foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira (2,0 mm), obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA).

Os perfis descritos e coletados foram classificados pelo atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). Alguns perfis foram obtidos de outros trabalhos (RADAMBRASIL, 1976; GAMA, 1986; AMARAL, 2003), pois os mesmos são representativos dentro da área de estudo.

3.3.2. Análises de laboratório

3.3.2.1. Análises físicas

Foram determinadas a composição granulométrica, com o uso do dispersante hexametáfosfato de sódio; a argila dispersa em água, pelo método da pipeta, todos segundo a metodologia da EMBRAPA (1997).

3.3.2.2. Coeficiente de Expansibilidade Linear – COLE

Alguns solos das regiões tropicais com elevados teores de argila mais ativas apresentam acentuada tendência de contração-dilatação pela mudança no teor de umidade, em períodos alternados de secagem e umedecimento (SOBRINHO, 1979; EMBRAPA, 1997).

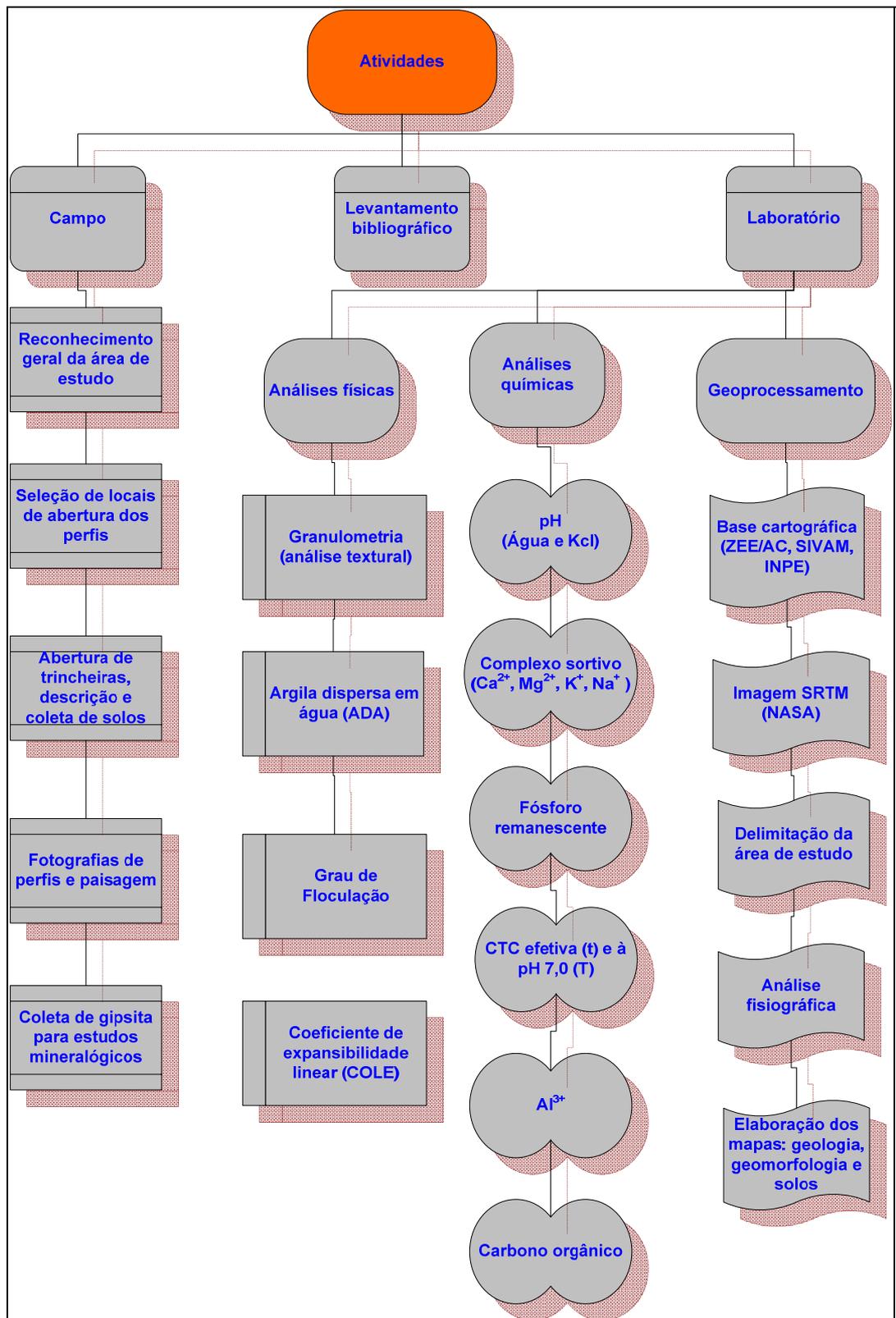


Figura 12. Fluxograma das atividades realizadas a campo e em laboratório.

Este caráter de expansão-contração do solo constitui-se em problema fundamental para os agricultores no que se refere à aplicação de práticas de manejo que visem ao preparo do solo de argila de atividade alta, na ocasião

em que o teor de umidade torna-se muito crítico. Há, previstamente, muitas rupturas de raízes, aumento de perda de umidade por evaporação ao longo das linhas de separação entre os “pedes” (horizontes) e, nos casos extremos, a formação de microrelevo típicos conhecidos como gilgai (SOBRINHO, 1979).

O coeficiente de expansibilidade linear, COLE, foi estimado, medindo-se a expansão-contração máxima do solo em toletes, e aplicando a fórmula $COLE = (L_u - L_s)/L_s$, de acordo com metodologia utilizada por SOBRINHO, (1979) e EMBRAPA (1997). Onde L_u e L_s representam os comprimentos dos toletes, quando úmidos e após secagem. O solo utilizado para o experimento com o COLE foram três amostras dos horizontes Bi, Biv, Cv1 e Cv2 de dois Cambissolos e dois Vertissolos, solos estes que representam grande parte da área de estudo.

Utilizou-se uma lâmina de barbear comum, para seccionar e acertar, ao mesmo tempo, as extremidades dos toletes, padronizando assim os toletes, evitando a medição dos toletes quando molhados.

O material de solo a ser colocado numa seringa necessitou do seguinte preparo: terra fina seca ao ar (TFSA) 30 gramas, foi saturada com água destilada, permanecendo em repouso por 24 horas. Assim formou-se uma pasta, com ajuda de uma espátula, deixando-a firme, brilhante e macia, que, ao passar pelo orifício de 1 cm de diâmetro de uma seringa, forma toletes, sem deformar, sobre uma superfície (balcão) (SOBRINHO, 1979).

As leituras foram realizadas, com paquímetro, com horários variados entre oito e doze horas, até a estabilidade do comprimento e diâmetro dos toletes de solos.

3.3.3. Análises químicas

3.3.3.1. Acidez ativa

O pH foi determinado em água e em solução de KCl (1 mol L⁻¹ – 1:2,5).

3.3.3.1.2. Complexo sortivo, alumínio trocável e carbono orgânico

Foram determinadas na TFSA, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis extraídos com solução de KCl 1 mol L⁻¹. O cálcio e o magnésio foram

quantificados por espectrofotometria de absorção atômica, e o alumínio trocável por titulação com solução NaOH (0,025 mol L⁻¹). O potássio e sódio trocáveis foram extraídos com solução de HCl (0,05 mol L⁻¹) e quantificados por fotometria de chama. A acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) foi extraída com solução de acetato de cálcio (0,5 mol L⁻¹) ajustada a pH 7,0 e determinada por titulação com solução de NaOH (0,025 mol L⁻¹). As análises foram feitas conforme metodologia da EMBRAPA (1997). O carbono orgânico total foi determinado pelo processo de oxidação da matéria orgânica, por via úmida, com dicromado de potássio (0,1667 mol L⁻¹) sem aquecimento (WALKLEY e BLACK, 1934). A titulação foi realizada com sulfato ferroso amoniacal (0,1 mol L⁻¹) DEFELIPO e RIBEIRO (1997).

3.3.3.1.3. Fósforo remanescente

O fósforo remanescente (P-rem) foi determinado de acordo, com DEFELIPO e RIBEIRO, 1997; ALVAREZ V. *et al.*, 2000. Foram utilizados 5 cm³ de TFSA (Terra Fina Seca ao Ar) de cada amostra de solo, e transferiu-se para o erlenmeyer de 125 mL. Em seguida, adicionou-se 50 mL de solução de CaCl₂ 10 mmol L⁻¹ contendo 60 mgL⁻¹ d P na forma de KH₂PO₄. Agitou-se por 5 minutos, deixando em repouso por aproximadamente 16 horas. Decorrido esse período de repouso, coletou-se uma alíquota de 1 mL do sobrenadante e adicionaram-se 9 mL de reagente de trabalho. As diluições, quando necessárias, foram efetuadas utilizando 0,5 mL de sobrenadante, 0,5 mL de solução de CaCl₂ 10 mmol L⁻¹ e 9 mL de RT. Depois, esperou-se 30 minutos para completa formação da cor e procedeu-se a leitura em espectrofotômetro (comprimento de onda de 725 nm).

3.4. Geoprocessamento

3.4.1. Elaboração do mapa-base

O mapa base da área de estudo na região em torno da cidade de Sena Madureira, foi elaborado a partir da compilação da base cartográfica do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre, na escala de 1:100.000 (ACRE, 2000).

No mapa base utilizou-se o sistema de coordenadas geográficas, Projeção Cônica Conforme Lambert, com datum vertical a partir do marégrafo de Imbituba, SC, e o datum horizontal SAD-69. As informações obtidas e utilizadas foram as seguintes:

- Limites da área de estudo;
- Hidrografia constituída pelos principais rios (Iaco, Caeté e Macauã) e o principal tributário (Igarapé Xiburema);
- Rodovia BR-364 e principais estradas e ramais, mapeáveis nesta escala (1:100.000);
- A situação fundiária foi compilada os limites do Projeto de Assentamento Dirigido (PAD) Boa Esperança, no qual a área de estudo está inserida.

3.4.2. Delineamento dos solos e elaboração do mapa temático de solos, geologia e geomorfologia

A área de estudo foi intensamente percorrida tanto por estradas (verão) quanto por rios e igarapés (período das chuvas), para identificar os ambientes e a distribuição espacial das classes de solos que ocorrem na região de estudo.

Para a delimitação da área de estudo, após os trabalhos de campo, com abertura e descrição de trincheiras (perfis), utilizou-se o ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (ARC VIEW 3.2a e ARC GIS 9.0).

Como o modelo digital de elevação imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), que foi gerada a partir de uma missão realizada em fevereiro de 2000 pela NASA (National Aeronautics and Space Administration/USA), que coletou informações topográficas de aproximadamente 80% da superfície terrestre, formando o primeiro banco de dados globais de informações topográficas digitais.

Os dados topográficos são de domínio público, podendo ser acessadas no site: “<<http://seamless.usgs.gov/>>”. O potencial de uso dessas informações topográficas para levantamentos de recursos naturais é muito grande. Gerar mapas de solos, hidrografia, geologia e geomorfologia, tornou-se bem mais prático e rápido a partir desta imagem. Claro que essas informações são apenas uma ferramenta de grande potencial, mas que precisam de trabalhos

de campo para consolidar as informações e com isso elaborar os mapas temáticos com toda a segurança e veracidade dos dados.

Para gerar o mapa de topografia (SRTM) da área de estudo, utilizou-se o software ARC GIS 9.0, através do processo de classificação da imagem SRTM, foi gerado o mapa de altitudes da área de estudo (Figura 13).

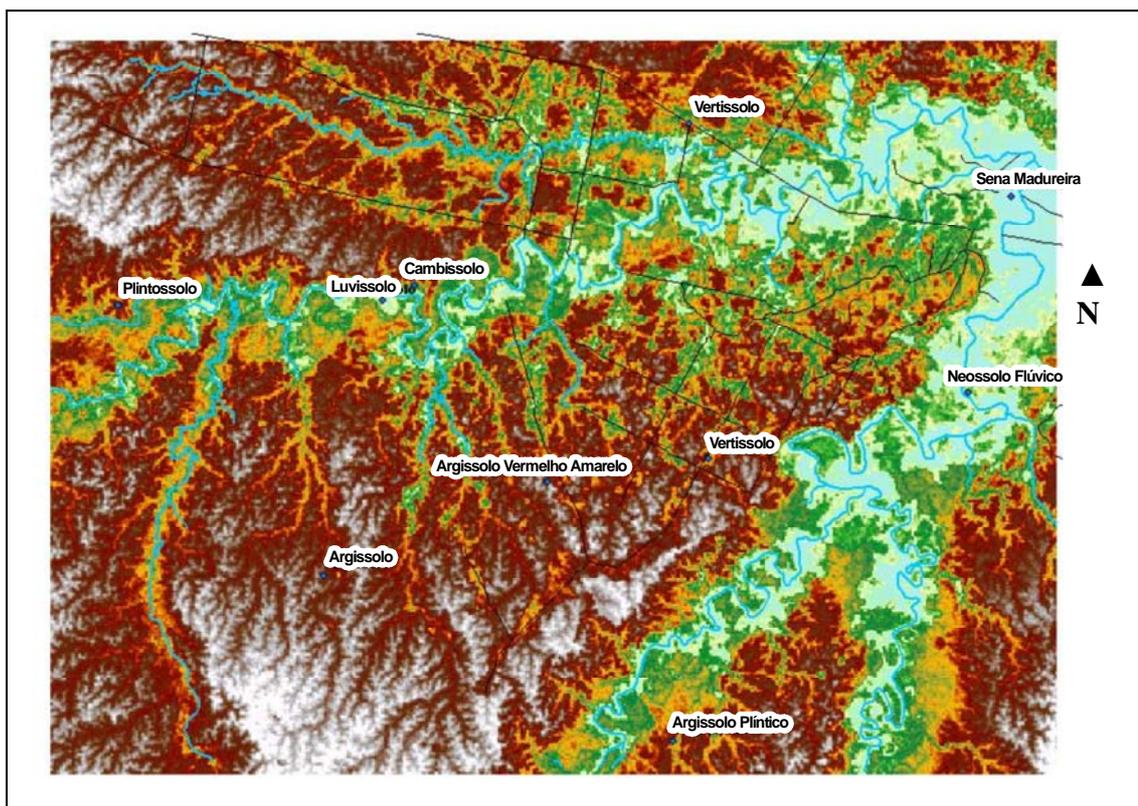


Figura 13. Imagem SRTM da área de estudo, na região do vale do baixo rio Iaco, Sena Madureira, Estado do Acre (Escala: 1:300.000)

As imagens topográficas têm resolução espacial de 90 x 90 m e apresenta certa precisão altimétrica, com escala de 1:300.000.

A partir de classificada a imagem SRTM (Figura 13), foi feita a interpretação visual da mesma e gerada curvas de 30 x 30 m, sendo elaborado o mapa fisiográfico da área de estudo. A partir deste mapa foram geradas as manchas de solos com auxílio dos perfis coletados quando do trabalho de campo, identificando assim as classes de solos. Após essa análise fisiográfica o mapa foi escaneado e digitalizado em tela no ambiente CAD e posteriormente exportado em extensão "shapefile" para ser retrabalhado em

ambiente ARCGIS 9.0 (Anexo B). Com o trabalho de campo (perfis) e a Imagem SRTM, foi possível elaborar o mapa de solos da área de estudo na escala de 1:300.000.

Assim como o solo, as feições geológicas e geomorfológicas têm uma estreita relação com o relevo. Processando a imagem SRTM no software ARCGIS 9.0, foi possível gerar os mapas na escala de 1:300.000 de geologia e geomorfologia da área de estudo (Anexos C e D).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características morfológicas dos solos

Na área de estudo os perfis foram descritos e coletados nas diversas feições da paisagem, desde solos de natureza aluvial recente (Gleissolos e Neossolos Flúvicos) passando por solos medianamente evoluídos (Plintossolos, Cambissolos e Vertissolos) até solos mais pedogenizados (Argissolos e Luvisolos) (Figuras 14A, 14B e 14C).



Figura 14A. Ambiente representativo da classe dos solos hidromórficos (Gleissolos) com altitude de 145 m. Ao fundo, o rio Caeté.



Figura 14B. Ambiente de ocorrência dos Vertissolos (com presença de gipsita) e Cambissolos vérticos, em cotas entre 160 a 180 m. BR 364 sentido Sena Madureira – Manoel Urbano.



Figura 14C. Ambiente com predomínio de solos com B textural (Argissolos, Argissolos Plínticos e Luvisolos) em cotas altimétricas alcançando até 240 m (Fotos: Nilson G. Bardales, 2004).

Na área próxima à sede do município de Sena Madureira, predominam colinas com perfis variando de côncavos (dominantes) a convexos, e baixo grau de dissecação (Figura 15), em relevo suave ondulado a ondulado. As seqüências de horizontes dos perfis estudados em geral apresentam horizontes A, B e C (BRASIL, 1976 e 1977; GAMA, 1986; AMARAL et al., 2001).



Figura 15. Paisagem predominante na área próxima a sede do município de Sena Madureira, com colinas com baixo grau de dissecação (Foto: Nilson G. Bardales, 2004).

Os solos descritos e coletados ocorrem em altitudes que variam de 140 m até 250 m. A segunda representa a maior altitude da área no entorno da cidade de Sena Madureira.

4.1.1. Horizontes

A profundidade dos perfis é bastante variável (Quadro 3). Os solos menos desenvolvidos são representados com profundidades entre 60 cm (PSM1) a 70 cm (PSM2) e os mais desenvolvidos com 140 cm (PSM12) a 190 cm (PSM4). O PSM 5 apresentou uma profundidade do solum (A + B) bastante raso, com 32 cm.

Quadro 3. Sumário da descrição morfológica dos perfis estudados na região do baixo vale do rio Iaco, em torno da cidade de Sena Madureira – Acre

Horizonte	Prof. (cm)	Cor	Drenagem	Textura	Estrutura	Consistência	Transição
----- PSM1 – Gleissolo Háplico Ta eutrófico típico -----							
A ₁	0-5	10 YR 4/2	ID - MD	rs	1 p gr	d3 f3 p2 g2	Tpc
A ₃	5-30	10 YR 5/2	-	rs	ma	d3 f4 p3 g3	Tpg
C _{1g}	30-90	10 YR 7/1 com Mq 7,5 YR 5/6	-	rs	ma	d4 f4 p3 g3	Tpd
C _{2g}	90-160	10 YR7/1 com Mq 7,5 YR 5/6	-	rs	ma	d4 f4 p3 g3	-
----- PSM2 – Neossolo Flúvico Ta eutrófico gleico -----							
A ₁	0-5	Vg:10 YR 4/2; 5 YR 5/8	MdD	fa	1 p gr	f3 p3 g2	Tpa
C ₁	5-20	Vg: 7,5 YR 5/4 10 YR 6/2 10 YR 5/6	-	fa	ma 1	f3 p2 g2	Tpa
2C _{2g}	20-25	10 YR 6/2	-	f	ma f4	f4 p3 g3	Tpa
3C _{3g}	25-45	Vg: 10 YR 5/4 10 YR 6/2	-	fa	ma f2	f2 p2 g2	Tpa
4C _{4g}	45-70	10 YR 5/2	-	f	ma f4	f4 p4 g3	-
----- PSM3 – Plintossolo Háplico distrófico típico -----							
A	0-10	Vg: 10YR 4/4 10 YR 6/2 10 YR 5/6	ID	f	2 p m bs	d4 f3 p3 g2	Tpc
AB	10-18	Vg: 7,5 YR 5/6 7,5 YR 5/6	-	fra	2 1 m bs	d5 f3 p3 g3	Tpg
BA	18-30	2,5 Y 6/2 com Mq 10 R 4/6	-	fra	1 m bs	d5 f4 p3 g3	Tpg
Bf ₁	30-35	5 Y 6/ com Mq 10 R 4/6	-	r	2 1 y m bs	d5 f4 p3 g3	Tpd
Bf ₂	35-82	5 Y 7/ com Mq 10 R 4/6	-	mr	2 1 y m ba/bs	d5 f4 p3 g3	Tpg
Bf ₃	82-110	5 Y 7/ com Mq 2,5 YR 6/8 e 2,5 YR 4/6	-	mr	ma g/mg y	d6 f4 p3 g3	Tpd
Bf ₃ /Cf	110-140	5 Y 7/ com Mq 2,5 YR 6/8 e 2,5 YR 4/6	-	fs	ma g/mg y	d6 f4 p3 g3	Tpd
Cf	140-160	5 Y 7/ com Mq 10 YR 3/6 e 7,5 YR 5/6	-	r	ma g/mg y	d6 f4 p3 g3	-
----- PSM4 – Argissolo Vermelho distrófico plíntico -----							
A	0-10	10 YR 3/2	MdD - MD	fa	2 p m bs	d2 f2 p2 g3	Tpg
AB	10-22	5 YR 4,5/6	-	fra	2 1 m ba/bs	d3 f3 p2 g3	Tpg
BA	22-40	2,5 YR 4/6	-	fr	2 1 m ba/bs	d4 f3 p3 g3	Tpg
Bt ₁	40-80	2,5 YR 4,5/6	-	r	2 1 p m ba	d4 f3 p3 g3	Tpd

Continua...

Quadro 3. Continuação...

Horizonte	Prof. (cm)	Cor	Drenagem	Textura	Estrutura	Consistência	Transição
----- PSM4 – Argissolo Vermelho distrófico plíntico -----							
Bt ₂	80-110	Vg: 2,5 YR 5/6 7,5 YR 6/8	-	fr	Y 1 m g ba	d4 f3 p3 g2	Tpd
Btf ₁	110-140	Vg: 10 YR 4/6 10 R 5,5/8 5 Y 7/1	-	fr	Y 1 m g ba	d4 f3 p3 g2	Tpg
Btf ₂	140-190	5 Y 7,4/1 com Mq 10 R 3/6	-	rs	Y 1 m g ba	d4 f4 p3 g3	-
----- PSM5 – Cambissolo Háptico Ta eutrófico típico -----							
A _p	0-15	10 YR 4/2	MdD	f	1 mp m bs	d3 d4 f4 p2 p3 g2 g3	Tpc
Bi	15-32	10 YR 5/3	-	fra	ma 1 pm gr	d2 f3 p1 g2	Tpc
C	32-120	7,5 YR 5/4	-	f	1 pm bs	d2 f2 f3 p1 p2 g1 g2	-
----- PSM6 – Cambissolo Háptico Ta eutrófico -----							
A _p	0-10	7,5 YR 3/3	MdD	fr	2 m g ba/bs	d4 f4 p2 g3	Tpc
BA	10-20	5 YR 4/3 com Mq 2,5 YR 5/6	-	fr	2 m g ba/bs	d5 f4 p2 g3	Tpc
Bi _{1v}	20-35	2,5 YR 4/4	-	r	3 m g ba	d6 f5 p3 g3	Tpg
Bi _{2v}	35-65	2,5 YR 5/3 com Mq 7,5 YR 6/1	-	r	2 3 m bs	d5 f4 p3 g3	Tpd
BC	65-100	Vg: 5 YR 7/1 7,5 YR 6/8 7,5 YR 8/1	-	rs	3 m y	d3 f4 p3 g3	Tpd
C	100-120	Vg: 2,5 YR 4/8 10 R 7/1 5 YR 5/8	-	rs	1 m bs	d2 f3 p1 g2	-
----- PSM7 – Cambissolo Háptico carbonático vértico -----							
A ₁₁ (A)	0-17	10 YR 3/3	MdD	rs	3 m g gr ba	d5 f4 p4 g4	Tpg
A ₁₂ (AB)	17-31	10 YR 3,5/3	-	rs	3 p m ba	d5 f4 p4 g4	Tog
A ₃ /B ₁ (BA)	31-39	10 YR 4/4	-	rs	3 mp p bs ba	d5 f4 p4 g4	Tog
B ₂₁ (Bi)	39-53	7,5 YR 5/4 com Mq 5 YR 5/4	-	mr	3 p m bs	d5 f4 p4 g4	Toc
B ₂₂ (BC)	53-95	10 YR 6/4 com Mq 5 YR 5/4	-	mr	3 g y ba	d6 f4 p4 g4	Tia
C _{1Ca} (C ₁)	95-120	10 YR 6/2 com Mq 10 YR 8/1	-	mr	3 g y ba bs	d6 f5 p4 g4	-
C ₂	120-138	10 YR 6/2 com Mq 2,5 YR 5/8	-	mr	-	p4 g4	-
C _{3Ca} (C ₃)	138-158	5 Y 6/2 com Mq 10 YR 4/6	-	mr	-	p4 g4	-
C _{4Ca} (C ₄)	158-178	5 Y 7/2 com Mq 10 YR 8/1 10 YR 4/6	-	mr	-	p4 g4	-
C ₅	178-228	5 Y 7/2 ; 10 YR 5/6	-	mr	-	p4 g4	-

Continua...

Quadro 3. Continuação...

Horizonte	Prof. (cm)	Cor	Drenagem	Textura	Estrutura	Consistência	Transição
----- PSM7 – Cambissolo Háptico carbonático vértico -----							
C ₆	228-268	5 Y 7/2; 5 YR 5,5/4	-	mr	-	p4 g4	-
C ₇	268-288	5 Y 7/2; 5 YR 5,5/4	-	mr	-	p4 g4	-
C ₈	288-328	5 YR 5,5/4 5 Y 7/2	-	mr	-	p4 g4	-
----- PSM8 – Vertissolo Cromado carbonático típico -----							
A _p	0-8	5 YR 4/4	ID	r	3 p m ba	d5 f5 p3 g3	Tpg
C _{v1}	8-22	5 YR 4/6	-	r	3 m g bs	d6 f6 p4 g4	Tpd
C _{v2}	22-60	10 YR 5/4	-	r	3 m g y	d6 f6 p3 g3	Tpd
C _{v3}	60-90	10 YR 7/1 com Mq: 10 YR 3/1	-	mr	3 m g y	d6 f6 p4 g4	-
----- PSM9 – Vertissolo Hidromórfico carbonático típico -----							
A _p	0-10	2,5 YR 4/3 com Mq 2,5 YR 4/8	ID	fr	3 p m ba/bs	d5 f5 p2 g3	Tpc
C _{v1}	10-25	7,5 YR 5/3 com Mq 10 YR 6/1 10 YR 7/1	-	r	3 p m bs/y	d6 f6 p3 g3	Tpd
C _{v3}	60-80	5 YR 5/3 com Mq 5 YR 6/2 5 YR 5/8	-	r	2 3 m g ba/y	d6 f6 p3 g3	Tpd
C _{v2}	25-60	7,5 YR 5/3 com Mq 7,5 YR 6/1 7,5 YR 5/6	-	r	3 m g ba/y	d6 f6 p3 g3	Tpd
C _{v4}	80-140	10 YR 4/4	-	r	3 m g ba/y	d6 f6 p3 g3	-
----- PSM10 – Vertissolo Cromado carbonático gleico -----							
A ₁	0-12	10 YR 4/2	ID	rs	3 p m g bs gr	d5 f4 p3 g3	Tpd
A ₂	12-25	10 YR 5/3	-	rs	3 p m g bs gr	d5 f4 p3 g3	Tpc
AB	25-38	7,5 YR 4/6	-	r	3 m g ba bs	d5 f4 p3 g3	Tpc
B ₁	38-55	7,5 YR 5/5	-	r	3 m g ba bs	d5 f4 p3 g3	Tpc
C ₁	55-86	10 YR 6/2	-	r	ma m g ba bs	d5 f4 p4 g4	Tpd
C ₂	86-126	10 YR 6/4	-	r	ma m g ba bs	d5 f4 p4 g4	Tpd
C ₃	126-166	10 YR 5/3	-	mr	ma m g ba bs	d5 f4 p4 g4	-
----- PSM11 – Luvissoleto Hipocrômico órtico aluminico -----							
A ₁	0-5	10 YR 3/3	MdD	fs	1 p mp gr	d2 f3 p2 g2	Tpc
A ₃ (AB)	5-25	10 YR 4/4	-	fs	1 p gr	d3 f4 p2 g2	Tpg
B ₁ (BA)	25-50	10 YR 5/4 com Mq 2,5 YR 4/6	-	rs	1 p bs	d3 f4 p3 g3	Tpg
B ₂ (Bt ₁)	50-95	Vg: 10 YR 6/3 2,5 YR 4/8	-	mr	2 p mp bs	d4 f4 p3 g3	Tpg
B ₃ (Bt ₂)	95-130	Vg: 10 YR 6/3 2,5 YR 4/8	-	r	2 p mp bs	d4 f4 p3 g3	Tpg
C	130-160	10 YR 7/2 com Mq 2,5 YR 4/6	-	rs	1 p m bs	d4 f4 p3 g3	-

Continua...

Quadro 3. Continuação...

Horizonte	Prof. (cm)	Cor	Drenagem	Textura	Estrutura	Consistência	Transição
----- PSM12 – Argissolo Vermelho-Amarelo aluminico típico -----							
A ₁	0-8	10 YR 4/4	BD	fs	1 p gr	d2 f2 p2 g2	Tpc
A ₃ (AB)	8-30	10 YR 5/4	-	fs	1 p gr	d2 f3 p2 g2	Tpc
B ₁ (Bt ₁)	30-80	7,5 YR 5/6	-	fs	1 p bs	d3 f4 p3 g3	Tpg
B ₂ (Bt ₂)	80-140	5 YR 5/6	-	f	1 p m bs	d4 f4 p3 g3	-
----- PSM13 – Argissolo Vermelho-Amarelo aluminico alissolico -----							
Ap	0-22	7,5 YR 4/4	MdD	f	2 3 p g bs	d3 f3 p1 g1	Tpc
AB	22-42	7,5 YR 5/6	-	fra	2 p m bs	d3 f3 p2 g2	Tpc
BA	42-67	7,5 YR 5/6	-	fr	2 p m bs	d3 f3 p2 g2	Tpa
Bt ₁	67-100	7,5 YR 4/4	-	r	2 3 p3 ba/bs	d4 f3 p3 g3	Tpg
Bt ₂	100-160	2,5 YR 5/6	-	r	2 3 pg ba/bs	d4 f3 p3 g3	-
----- PSM14 – Luvisolito Hipocrômico órtico aluminico -----							
A ₁	0-10	7,5 YR 5/3	BD	fra	1 p m gr	d2 f3 p2 g2	Tpd
AB	10-23	7,5 YR 5/6	-	fra	1 p m bs gr	d3 f3 p2 g2	Tpg
BA	23-35	7,5 YR 5/6	-	fr	2 p m bs	d4 f4 p2 g2	Tpc
Bt ₁	35-66	2,5 YR 4/4	-	r	2 3 p m ba bs	d5 f4 p3 g3	Tpg
Bt ₂	66-94	2,5 YR4/4	-	r	2 3 p m ba bs	d5 f4 p3 g3	Tpc
Bt ₃	94-134	2,5 YR4/4	-	mr	2 3 p m ba bs	d5 f4 p3 g3	Tpg
BCf	134-180	2,5 YR 4/4 com Mq 10 YR 4/4	-	mr	2 p m bs	d4 f4 p4 g4	-

Cor: Vg – Variiegada ; Mq – Mosqueado; **Drenagem:** ID – Imperfeitamente Drenado ; MD – Mal Drenado ; MdD – Moderadamente Drenado ; BD – Bem Drenado; **Textura:** r = argila; a = arenoso; f = franco; fa = franco-arenoso; fra = franco argilo-arenoso; fr = franco argiloso; fs = franco siltoso; rs = argila siltosa; mr = muito argilosa; frs = franco argilo-siltosa; **Estrutura:** gs = grão simples; ma = maciça; 1 = fraca; 2 = moderada; 3 = forte; mp = muito pequena; p = pequena; m = média; g = grande; gr = granular; bs = blocos subangulares ; ba = blocos angulares; y = prismática. **Consistência:** d2 = macia; d3 = ligeiramente dura; d4 = dura; d5 = muito dura; d6 = extremamente dura; f2 = muito friável; f3 = friável; f4 = firme; f5 = muito firme; p1 = não plástico; p2 = ligeiramente plástico; p3 = plástico; p4 = muito plástico; g1 = não pegajoso; g2 = ligeiramente pegajosa; g3 = pegajosa; g4 = muito pegajosa. **Transição:** Tpg = transição plana e gradual; Tpd = transição plana e difusa; Tpc = transição plana e clara; Tpg = transição plana e gradual; Tpa = transição plana e abrupta; Tog = transição ondulada e gradual; Tia = transição irregular e abrupta.

A espessura do horizonte A entre os perfis estudados variaram entre 5 cm (PSM2) e 42 cm (PSM13) levando em consideração a interseção entre o horizonte A e o de transição (AB), visto que apenas os horizontes A superficiais dos perfis são muito pouco espessos. O horizonte B, por sua vez, variou de 17 cm (PSM5) a 157 cm (PSM14), considerando em conjunto os horizontes de transição (BA).

A profundidade representa uma característica muito importante, não apenas em relação à disponibilidade, mas também à taxa de liberação de nutrientes dos minerais (RESENDE et al., 1988).

Nos solos mais jovens, ou seja, menos desenvolvidos pedologicamente, os minerais primários estão mais próximos à superfície, ficando mais expostos às ações do bioclima; por outro lado os solos mais desenvolvidos, e conseqüentemente mais profundos, a taxa de liberação é bem menor (RESENDE et al., 1988).

Ainda de acordo com RESENDE et al. (1988) a profundidade é tanto maior quanto mais ativo for o bioclima e menos resistente a rocha. No caso do Acre porém, deve-se atentar que o lençol freático elevado, atualmente ou no passado geológico, associado às condições peculiares de reduzida permeabilidade do substrato horizontalizado, pode conduzir à permanência de solos jovens, pouco profundos, em condições que seriam em princípio, favoráveis a uma intemperização alta. Essa afirmativa é claramente observada nos solos aqui estudados, pois o autor supracitado usou como exemplo de exceção à regra o Estado do Acre, onde rochas pelíticas ricas em virtude do material de origem, em relevo plano a suave ondulado sob condições bioclimáticas ativas, produzem solos pouco profundos e com argila de alta atividade, principalmente quando comparados com solos bem intemperizados de Viçosa (RESENDE e PEREIRA, 1988). Além desse aspecto, deve-se atentar ao fato de que a instalação do bioclima mais ativo nesta parte da Amazônia é um fenômeno recente, do Quaternário Recente (10.000 anos), antes do qual prevaleciam condições áridas.

4.1.2. Drenagem

A classe de drenagem mal drenada é caracterizada pelo lençol freático à superfície ou próximo a ela durante um determinado período (PSM1). Na imperfeitamente drenada a infiltração de água é lenta e o solo permanece molhado por muito tempo (Figura 16), às vezes com indícios de gleização nas partes mais baixas (PSM3, PSM9 e PSM 10). A classe moderadamente drenada apresenta uma infiltração lenta, porém com período mais curto do que a anterior, também com permeabilidade mais lenta; os perfis que representam essa classe são PSM2, 4, 5 11, 12 e 13. Somente o perfil PSM14 é que

apresentou uma melhor drenagem (bem drenado), em decorrência do mesmo está localizado na porção superior do ambiente e sem presença de mosqueados.



Figura 16. BR 364 sentido Manoel Urbano – Sena Madureira em frente à sede do PAD Boa Esperança. Solo PSM9 (Vertissolo Hidromórfico carbonático típico) imperfeitamente drenado (Foto: Nilson G. Bardales Janeiro/2004).

Os solos da região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira, formaram sobre uma extensa e antiga planície inundável (terraço antigo) de influência do rio Iaco, com predomínio de caráter plúntico e com argilas de alta atividade (AMARAL et al., 2001), em razão da riqueza do material sedimentado (Andes) e clima mais seco na época da deposição. O clima úmido atual faz com que esses solos apresentem cores gleizadas e acinzentadas (croma baixo) em virtude da oscilação do lençol freático e impermeabilidade do substrato, promovendo a instabilidade do ferro oxidado.

A drenagem interna dos perfis de um modo geral é de natureza restrita (GAMA, 1986) entre mal drenado e imperfeitamente drenado. Apenas nos perfis mais desenvolvidos apresentam uma drenagem moderada e até bem drenada, como no caso dos Luvisolos.

4.1.3. Cores

As cores variam de 2,5 YR 4/3 no PSM9 (Vertissolo Hidromórfico), representando uma coloração bruno avermelhado, até 5Y 6/ e 5Y 7/ respectivamente no PSM3 e PSM4. As cores mais acinzentadas nos solos com caráter plíntico evidenciam drenagem deficiente, como comentado anteriormente. Isso pode ser justificado pela presença de argilas ativas e a baixa permeabilidade dos substratos.

No caso do Acre, cores mais gleizadas indicam solos mais férteis, embora apresentem sérios problemas de ordem física.

Em todos os perfis estudados ocorrem predomínio de cores brunadas e acinzentadas. Contudo, foi verificado principalmente nos Argissolos, cores mais vermelho-amareladas (5YR 5/6, 2,5YR 4/6) principalmente nos horizontes sub-superficiais (B e C).

Nos horizontes superficiais as cores são mais escuras, com matizes 10YR, 7,5YR e 2,5YR, em virtude da matéria orgânica (GAMA, 1986; AMARAL, 2003). Os valores variam entre 3 e 6 e os cromas de 2 a 4.

A maioria dos perfis apresentou mosqueados, em razão da deficiência de drenagem e pelo material de origem, constituído de rochas pelíticas. Apenas os perfis PSM10, 12 e 13 não apresentaram essa feição morfológica. Os mosqueados apresentam em sua maioria a coloração avermelhada (2,5YR; 5YR; 7,5YR; 10R), contudo existem mosqueados brunados, geralmente no horizonte C ou BC e até mesmo mosqueados claros (10YR 8/1) em decorrência da presença de sais solúveis (CaSO_4 ou carbonatos CaCO_3).

Quando da presença de mosqueados mais avermelhados em estado irreversível e endurecimento (plintita) ou não, com espessura igual ou superior a 15 cm, ocorrendo em quantidades acima de 15% (EMBRAPA, 1999) tem-se a classe dos Plintossolos, presente nos solos estudados e representados neste estudo pelo perfil PSM3.

4.1.4. Estrutura

De acordo com SANTOS et al. (2005), estrutura refere-se ao padrão de arranjo das partículas primárias do solo (areia, silte e argila) em unidades

estruturais compostas chamadas agregados, separadas entre si pelas superfícies de fraqueza, ou apenas superpostas e sem conformação definida.

Nos horizontes superficiais os solos em estudo apresentam uma estrutura variando entre fraca a moderada, tamanho pequeno a médio e tipo granular e blocos angulares. Os Vertissolos e Cambissolos por serem “pesados”, apresentam no horizonte superficial uma estrutura forte, de tamanho média a grande, em blocos angulares e subangulares.

Nos horizontes sub-superficiais a estrutura moderada que se desfaz em fraca, média a grande e prismática, inclusive nos Plintossolos e Argissolos, revela a presença de argilas de alta atividade, sob condições pretéritas de pedoclima seco. Em clima muito úmido, são extremamente ricos em alumínio (RESENDE et al., 1988), como é o caso de solos da mesma classe ocorrentes no Estado do Amazonas, pouco mais a leste da região (RADAMBRASIL, 1976).

4.1.5. Consistência

Os solos apresentam nos horizontes superficiais em geral, uma consistência macia a ligeiramente dura quando seco e ligeiramente plástico a ligeiramente pegajosa a pegajosa quando úmida. Nos horizontes sub-superficiais essa consistência passa a dura e muito dura quando seca, plástica e pegajosa quando úmida.

Nos Vertissolos e Cambissolos porém, a consistência passa a ser muito dura e extremamente dura desde a superfície até as camadas mais profundas do solo, quando seco, e plástico e pegajoso a muito pegajoso quando úmido. Esse solo muito duro (seco), firme, muito plástico e muito pegajoso (úmido), revela que se trata de um solo pobre em óxidos de Fe e Al e com presença de argilas com maior capacidade de troca catiônica, menos intemperizados e relativamente mais rico em nutrientes (RESENDE et al., 2002), porém com problemas físicos acentuados.

4.2. Características físicas

As características físicas são importantes para o uso agrícola. As características físicas do solo, mesmo que por suas características químicas, o solo apresente condições plenamente favoráveis, podem limitar o

desenvolvimento dessa atividade, contribuindo, inclusive para o seu processo de degradação, especialmente em relevos acidentados (EMBRAPA, 1977; ARAÚJO, 2001; AMARAL, 2003). Isso aplica-se perfeitamente aos solos com argila de alta atividade da região do vale do baixo rio Iaco.

4.2.1. Granulometria, ADA (argila dispersa em água), grau de flocculação, relação silte/argila

O conhecimento da textura de um solo é essencial nos estudos de classificação, morfologia e gênese. A textura relaciona-se ainda com as propriedades químicas e físicas do solo destacando-se a capacidade de troca catiônica, retenção e infiltração de água, aeração e consistência (JORGE, 1985).

Os solos estudados apresentam uma variação muito grande com relação à granulometria, desde arenosa (PSM8) até muito argilosa no PSM7 que representa os Cambissolos com características vérticas (Figura 17). Demonstrando a influência do material de origem sedimentar (Formação Solimões), que apresenta grande variação granulométrica, acarretando texturas variáveis nos solos, em geral.

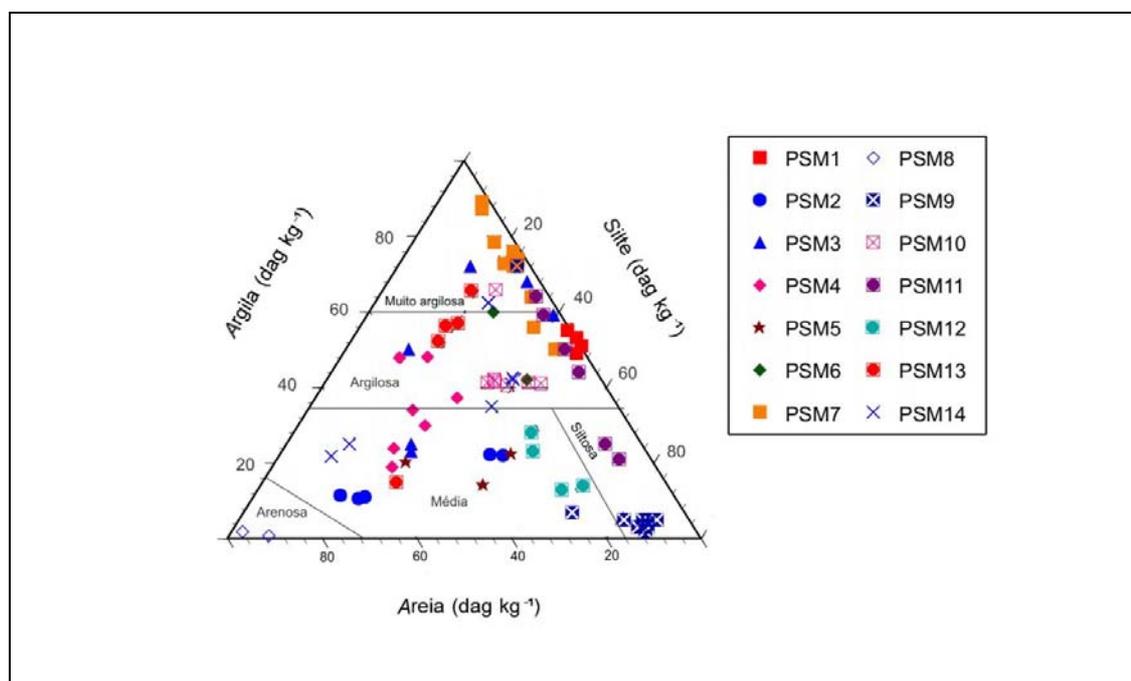


Figura 17. Distribuição das frações granulométricas de solos descritos na região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira.

Nos horizontes sub-superficiais (B e C) a textura apresenta-se de argilosa a muito argilosa, principalmente nos Vertissolos e Cambissolos, que não apresentam mudança textural entre os horizontes A e B. Entretanto, nos Argissolos ocorre mudança textural abrupta em decorrência da translocação da argila do horizonte A para o B, acompanhada de intensa erosão superficial.

Na maioria dos perfis estudados, verificou-se o domínio das frações argila e silte sobre a fração areia. Resultado similar foi verificado por GAMA (1986), em seu estudo com solos de argila de alta atividade do Acre. As exceções neste estudo foram os perfis PSM2 (Neossolo Flúvico) e o perfil PSM8 (Vertissolo Cromado carbonático típico). Porém, há que se destacar que no perfil PSM8, apenas os horizontes Ap e Cv₁ foram analisados fisicamente. Os demais horizontes, em maior profundidade, foram classificados a campo como argilosos a muito argilosos.

Em geral nos horizontes superficiais (Figura 18), houve grande dominância de textura média com predomínio das frações areia e silte sobre argila. Exceção foi o PSM9 (Vertissolo Hidromórfico carbonático típico), bastante argiloso no horizonte Ap e muito siltoso em sub-superfície, evidenciando o caráter jovem do solo. Logo o PSM7 apresenta uma textura argilosa nos horizontes A1 e A2 (classificação anterior, a de 1999 representa o AB), passando a muito argiloso em sub-superfície, como reflexo de variações sedimentológicas.

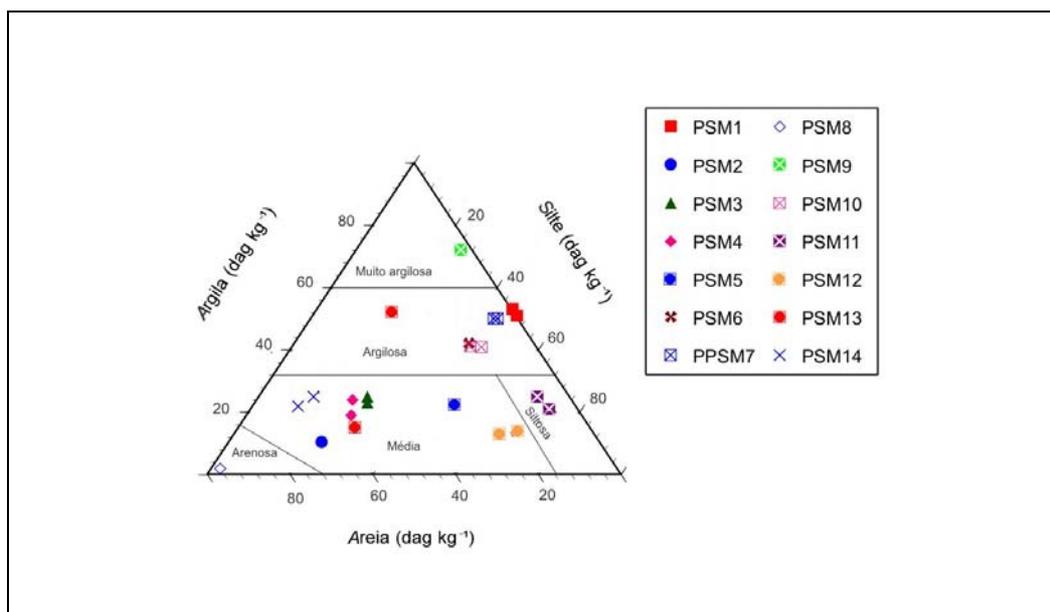


Figura 18. Distribuição das frações granulométricas nos horizontes superficiais de solos descritos na região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira.

Os dados físicos dos perfis estudados revelam o domínio da fração argila em sub-superfície principalmente nos solos com B textural. Também é evidente a presença marcante de silte nos solos estudados, particularmente nos solos menos desenvolvidos, como o PSM5 e PSM9, mais uma vez indicando o caráter jovem destes solos. O perfil PSM2, de origem aluvial mostrou uma textura média e arenosa em todo o perfil (Figura 19).

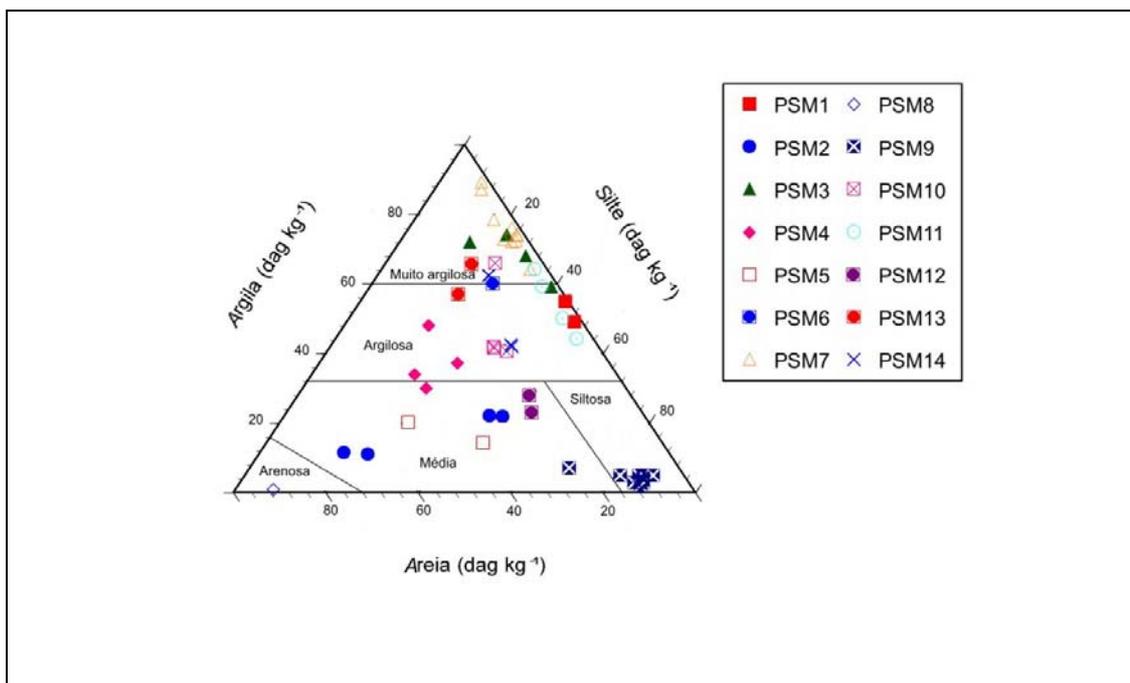


Figura 19. Distribuição das frações granulométricas nos horizontes sub-superficiais de solos descritos na região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira.

Como os solos do Acre são desenvolvidos de rochas pelíticas, tem-se o favorecimento à formação de argilas. Os solos com B textural (Argissolos, Luvisolos), os Vertissolos e os Cambissolos são muito argilosos em geral. Nos Argissolos os teores de argila tendem a aumentar com a profundidade. Esse fato ocorre em virtude da migração da argila proveniente dos horizontes superficiais e, também, à erosão diferencial em que as partículas finas da superfície são carregadas mais facilmente, caracterizando o processo de podzolização (MARTINS, 1993; ARAÚJO, 2000; AMARAL, 2003).

Nos Cambissolos e Vertissolos de maneira geral os teores de silte são mais elevados (Quadro 4). Nos Argissolos e Luvisolo a relação textural é mais alta (PSM4 = 2,2; PSM11 = 2,4; PSM12 = 1,5; PSM13 = 1,5 e PSM14 = 1,9).

Quadro 4. Apresentação dos coeficientes de expansão linear, nos horizontes subsuperficiais dos perfis PSM 6, 8, 9 e 10, L_u (comprimento úmido), L_s (comprimento seco)

L_u	L_s (médias)	COLE	Horizonte/Solo/Perfil
----- mm -----			
51,3	45,5	0,125	C_1 – Vertissolo Cromado (PSM 10)
52,8	48,0	0,099	Bi_{1v} – Cambissolo Háplico (PSM 6)
53,8	46,1	0,167	C_{v2} – Vertissolo Hidromórfico (PSM 9)
51,3	45,2	0,134	C_1 – Vertissolo Cromado (PSM 8)

Na região de estudo próxima à sede do município de Sena Madureira, os solos menos desenvolvidos (rasos) e com argilas de alta atividade, a textura mais fina (siltosa) em relevo suave ondulado a ondulado, acelera os processos erosivos, aumentando o escoamento superficial da água. Esse fato é bem evidenciado a campo, principalmente em áreas desmatadas (pastagem) (Figura 20).



Figura 20. Ambiente com relevo ondulado, área de pastagem em processo de erosão no PAD Boa Esperança, Sena Madureira (Foto: Nilson G. Bardales, 2004).

De modo geral, todos os perfis apresentam baixo grau de floculação (Quadro 5) com exceção do PSM2 (Neossolo Flúvico), sugerindo o efeito dos argilominerais do tipo 2:1 no aumento das cargas negativas do meio, promovendo assim a dispersão (CORRÊA, 2000).

Quadro 5. Teores de areia, silte e argila, argila dispersa em água, grau de floculação e relação site/argila dos solos estudados

Horiz.	Prof.	Areia		Silte	Argila	ADA	GF	Silte/Argila
		Grossa	Fina					
-- cm --		dag kg ⁻¹			%			
----- PSM1 – Gleissolo Háptico Ta* eutrófico típico -----								
A ₁	0-5	0	0	470	530	35	33	0,9
A ₂	5-30	0	0	490	510	40	21	0,9
C _{1g}	30-90	1	0	440	550	33	40	0,8
C _{2g}	90-160	20	20	480	480	32	33	1,0
----- PSM2 – Neossolo Flúvico Ta eutrófico gleico -----								
A ₁	0-5	28	652	224	106	2	84	2,1
C ₁	5-20	8	698	179	115	2	87	1,5
2C _{2g}	20-25	10	329	445	223	4	81	2,0
3C _{3g}	25-45	9	650	234	110	1	97	2,1
4C _{4g}	45-70	7	304	473	221	4	85	2,1
----- PSM3 – Plintossolo Háptico distrófico típico -----								
A	0-10	370	130	270	230	-	-	1,1
AB	10-18	350	140	260	250	-	-	1,0
BA	18-30	260	110	130	500	-	-	0,2
Bf ₁	30-35	90	40	150	720	-	-	0,2
Bf ₂	35-82	200	20	220	740	-	-	0,3
Bf ₃	82-110	10	20	290	680	-	-	0,4
Bf ₃ /Cf	110-140	10	10	390	590	-	-	0,6
Cf	140-160	10	10	390	590	-	-	0,6
----- PSM4 – Argissolo Vermelho distrófico plíntico -----								
A	0-10	240	320	250	190	-	-	1,3
AB	10-22	300	230	230	240	-	-	0,9
BA	22-40	140	220	110	430	-	-	0,2
Bt ₁	40-80	150	190	180	480	-	-	0,3
Bt ₂	80-110	170	270	220	340	-	-	0,6
Btf ₁	110-140	170	190	300	340	-	-	0,8
Btf ₂	110-140	20	50	410	520	-	-	0,7
----- PSM5 – Cambissolo Háptico Ta eutrófico típico -----								
Ap	0-15	29	-	485	224	-	-	2,1
Bi	15-32	523	-	274	203	-	-	1,3
C	32-120	390	-	467	143	-	-	3,2

Continua...

Quadro 4. Continua...

Horiz.	Prof.	Areia		Silte	Argila	ADA	GF	Silte/Argila
		Grossa	Fina					
-- cm --		----- dag kg ⁻¹ -----				---- % ----		
----- PSM6 – Cambissolo Háplico Ta eutrófico -----								
A _p	0-10	60	100	420	420	23	45	1,0
Bi _{1v}	20-35	10	130	260	600	36	40	0,4
----- PSM7 – Cambissolo Háplico carbonático vértico -----								
A ₁₁ (A)	0-17	10	40	450	500	41	18	0,9
A ₂ (AB)	17-31	10	50	440	500	45	10	0,8
A ₃ /B ₁ (BA)	31-39	10	60	340	520	43	17	0,6
B ₂₁ (Bi)	39-53	10	30	310	620	52	16	0,5
B ₂₂ (BC)	53-95	10	30	140	650	57	12	0,2
C _{1Ca} (C ₁)	95-120	40	20	240	800	57	29	0,3
C ₂	120-138	10	20	250	730	60	18	0,3
C _{3Ca} (C ₃)	138-158	10	10	240	730	62	15	0,3
C _{4Ca} (C ₄)	158-178	20	20	240	720	49	32	0,3
C ₅	178-228	10	10	240	740	53	28	0,3
C ₆	228-268	10	10	220	760	50	34	0,2
C ₇	268-288	10	10	90	890	50	44	0,1
C ₈	288-328	20	10	100	870	55	37	0,1
----- PSM8 – Vertissolo Cromado carbonático típico -----								
A _p	0-8	200	760	20	20	2	0	1,0
C ₁	8-22	220	690	80	10	1	0	8,0
----- PSM9 – Vertissolo Hidromórfico carbonático típico -----								
A _p	0-10	20	10	250	720	9	87	0,3
C _{v2}	25-60	190	50	690	70	4	42	9,8
C _{v3}	80-110	10	80	860	50	4	20	17,2
C _{v3}	110-125	30	40	880	50	4	20	17,6
C _{v3}	125-140	120	20	810	50	4	20	16,2
C _{v4}	140-150	30	70	870	30	2	33	29,0
C _{v4}	150-165	30	90	850	30	3	0	28,3
C _{v4}	165-180	20	90	870	20	1	50	43,5
C _{v4}	180-195	70	30	850	50	4	20	17,0
----- PSM10 – Vertissolo Cromado carbonático gleico -----								
A ₁	0-12	161	-	427	412	-	-	1,0
A ₂	12-25	135	-	456	409	-	-	1,1
AB	25-38	247	-	341	412	-	-	0,8
B ₁	38-55	208	-	387	405	-	-	0,9
C ₁	55-86	228	-	351	421	-	-	0,8
C ₂	86-126	230	-	354	416	-	-	0,8
C ₃	126-166	107	-	235	658	-	-	0,3

Continua...

Quadro 4. Continua...

Horiz.	Prof.	Areia		Silte	Argila	ADA	GF	Silte/Argila
		Grossa	Fina					
-- cm --		dag kg ⁻¹			%			
----- PSM11 – Luvissole Hipocrômico órtico aluminico -----								
A ₁	0-5	20	60	670	250	10	60	2,6
A ₃ (AB)	5-25	20	50	720	210	15	29	3,4
B ₁ (BA)	25-50	10	30	520	440	34	23	1,1
B ₂ (Bt ₁)	50-95	10	20	330	640	33	48	0,5
B ₃ (Bt ₂)	95-130	10	30	370	590	32	46	0,6
C	130-160	10	30	460	500	35	30	0,9
----- PSM12 – Argissolo Vermelho-Amarelo aluminico típico -----								
A ₁	0-8	0	230	640	130	5	66	4,9
A ₃ (AB)	8-30	0	180	680	140	5	44	4,8
B ₁ (Bt ₁)	30-80	0	240	530	230	15	34	2,3
B ₂ (Bt ₂)	80-140	0	220	500	280	21	25	1,7
----- PSM13 – Argissolo Vermelho-Amarelo aluminico alissóxico -----								
A _p	0-22	570	-	280	150	-	-	1,8
AB	22-42	420	-	260	740	-	-	0,3
BA	42-67	350	-	240	760	-	-	0,3
Bt ₁	67-100	230	-	200	570	-	-	0,3
Bt ₂	100-160	190	-	220	780	-	-	0,2
----- PSM14 – Luvissole Hipocrômico órtico aluminico -----								
A ₁	0-10	680	-	110	220	-	-	0,5
AB	10-23	620	-	130	250	-	-	0,5
BA	23-35	270	-	380	350	-	-	1,0
Bt ₁	35-66	190	-	390	420	-	-	0,9
Bt ₂	66-94	190	-	390	430	-	-	0,9
Bt ₃	94-134	140	-	240	630	-	-	0,3
BC _f	134-180	140	-	240	630	-	-	0,3

ADA – Argila Dispersa em Água; GF – Grau de Flocação; * Ta – Argila de Atividade Alta.

Como nos solos estudados ocorre o predomínio de argila de alta atividade, um sistema com elevado potencial eletronegativo é gerado pela alta atividade dos colóides do solo, imprimindo uma grande tendência de repulsão eletrostática entre eles. Isso gera sistemas dispersos de alta estabilidade, que teriam maior vulnerabilidade frente a exposição direta dos fatores climáticos (OLPHEN, 1963).

Grande parte dos solos estudados apresentam um comportamento semelhante de ADA (argila dispersa em água) com valores elevados tanto nos

horizontes superficiais quanto nos sub-superficiais, aumentando de maneira geral em profundidade (Figura 21).

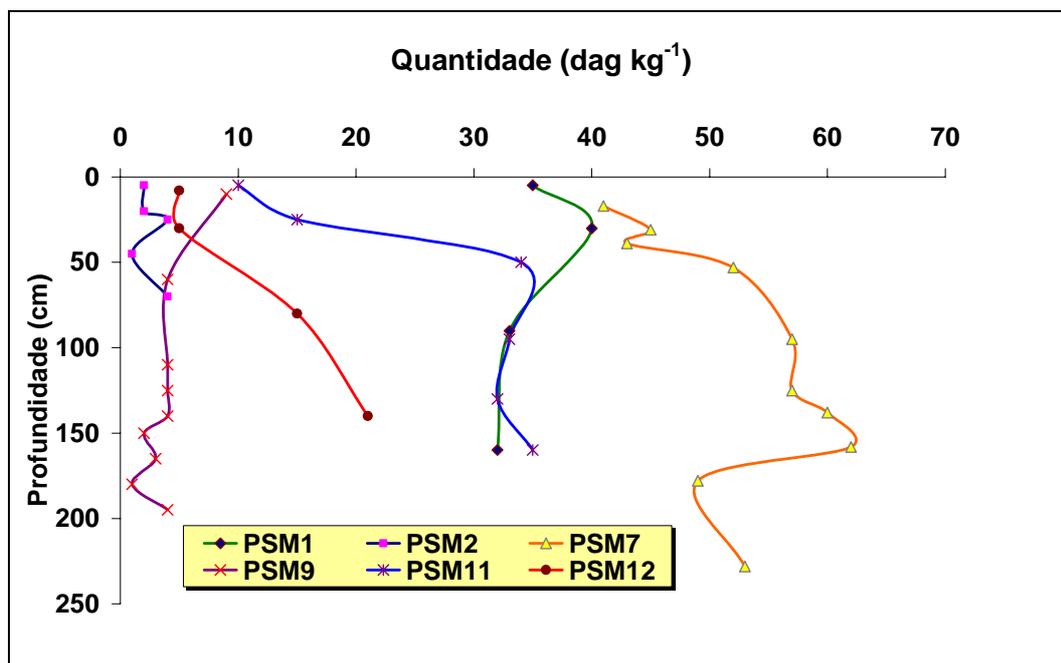


Figura 21. Teores de argila dispersa em água (ADA) em profundidade nos solos estudados na região do vale do baixo rio Iaco, Sena Madureira, Acre

Um aspecto importante observado a campo, relacionado à argila dispersa em água, é a coloração amarelada (barrenta) dos igarapés e reservatórios de água (açudes) das propriedades. Esse fato revela claramente que a argila dispersa em água está imigrando sem muita dificuldade do sistema solo. Fato este também observado por ARAÚJO (2000) em seu estudo na região do assentamento Favo de Mel, próximo à cidade de Sena Madureira.

A relação silte/argila nos solos da região de estudo, varia de 0,1 a 43,5. Portanto, de muito baixa nos solos mais desenvolvidos PSM12 (Argissolo) até muito alta nos solos menos desenvolvidos PSM9 (Vertissolo Hidromórfico) (Figura 22).

Esta relação, em geral, diminui em profundidade, demonstrando um menor grau de alteração dos materiais em superfície (GAMA, 1986).

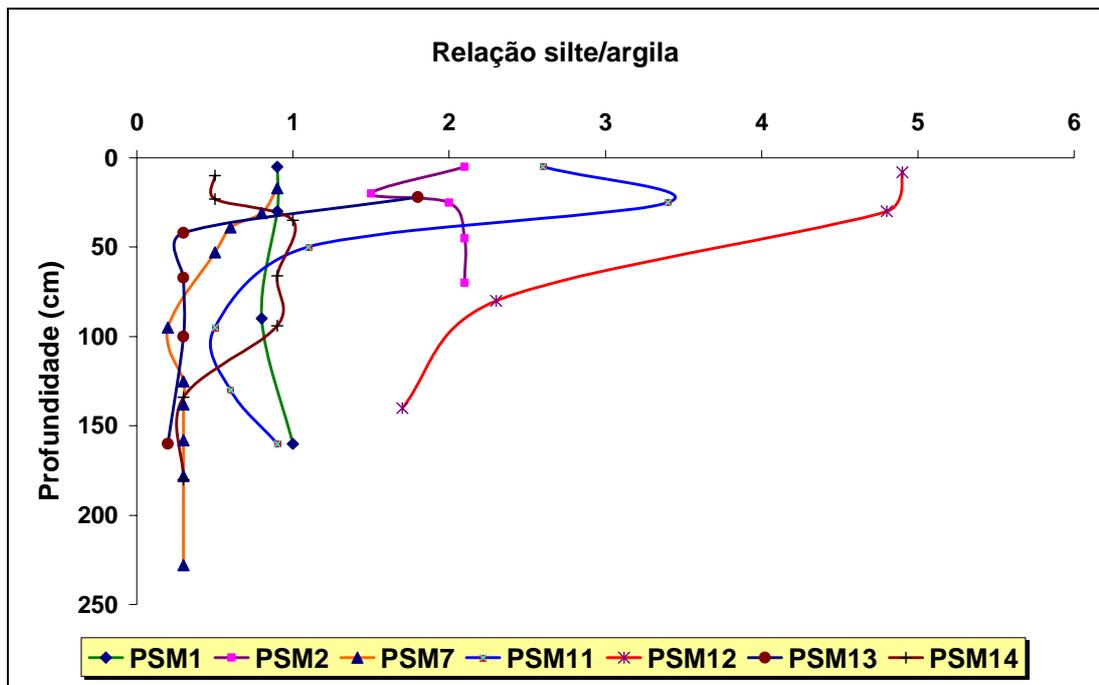


Figura 22. Valores da relação silte/argila em profundidade nos diversos solos estudados na região do vale do baixo rio Iaco, Sena Madureira, Acre.

No perfil PSM9, os valores demonstram (Figura 22) uma tendência de aumento na relação silte/argila no horizonte C. Este aspecto está consistente com VAN WAMBEKE (1962), mostrando que nos solos tropicais mais alterados a tendência dessa relação é diminuir. Como o perfil PSM9 é um solo pouco desenvolvido e a relação silte/argila é bastante alta, esta afirmativa parece consistente.

Alguns solos apresentaram um aumento na relação silte/argila no horizonte C (PSM7), demonstrando menor intensidade de alteração neste horizonte.

4.2.2. Coeficiente de Expansibilidade Linear – COLE

Os solos PSM6, 8, 9 e 10 apresentam características vérticas e se destacam na área de estudo pela alta fertilidade natural dos mesmos e baixa permeabilidade em virtude das argilas expansivas (Ta). Estes solos apresentam superfície de compressão, que são superfícies alisadas, virtualmente sem estriamento, proveniente de compressão na massa do solo em decorrência de expansão do material, podendo apresentar certo brilho quando úmidas ou molhadas (EMBRAPA, 1999). Em detrimento dessa

característica e outras como superfície de fricção, fendas e microrrelevo (gilgai) típico de solos argilosos, com alto coeficiente de expansão quando umedecido, foi feita a avaliação do COLE nestes solos para confirmar as possíveis características vérticas dos mesmos.

Verifica-se (Figura 23) a forte evidência de contração dos horizontes vérticos quando secos, ao passo que se os mesmos fossem novamente umedecidos a expansão seria também fortemente evidenciada. Com os valores observados (Quadro 4), fica comprovado o caráter vértico desses solos com coeficientes (0,099 a 0,167) mais que suficientes para os mesmos serem enquadrados como tal, de acordo com o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), que especifica o valor 0,06 no mínimo para o coeficiente de expansão linear seja vértico. É importante salientar que as análises de COLE nestes solos do Acre foram realizadas nos horizontes sub-superficiais (Bi_{1v} , C_1 , e C_{v2}) (Quadro 4).

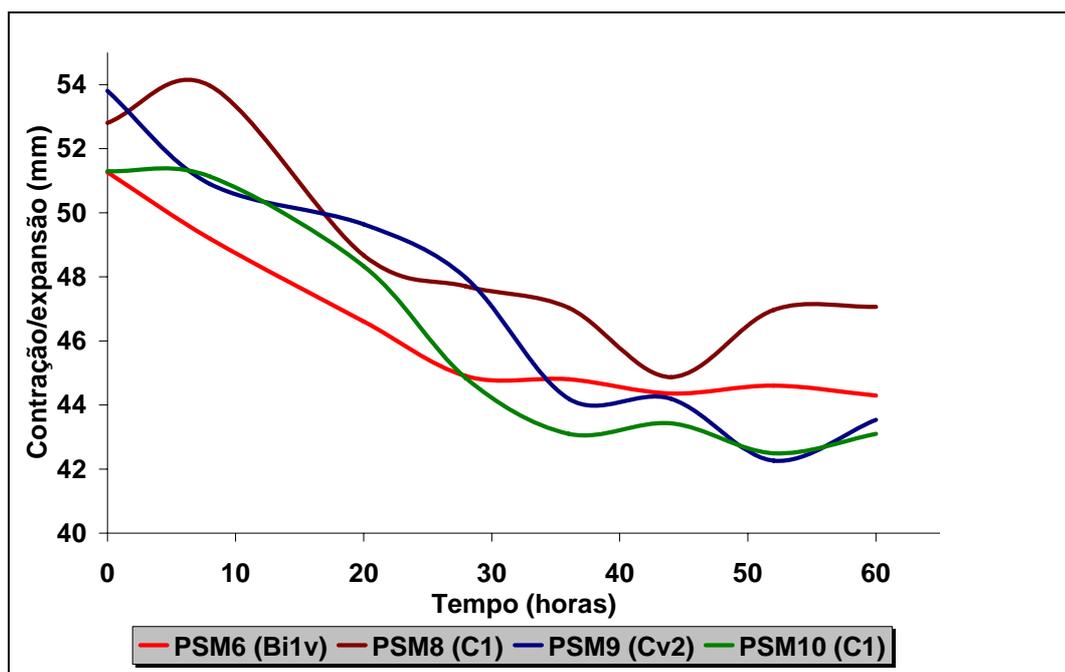


Figura 23. Coeficiente de Expansão Linear (COLE) dos perfis PSM6, PSM8, PSM9 e PSM 10 na região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira, Estado do Acre.

4.3. Características químicas

Os resultados das análises químicas dos solos estudados encontram-se no Quadro 5.

Quadro 5. Resultados analíticos dos solos da região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira, Estado do Acre

Horiz.	Prof. --- cm ---	pH		Δ pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	SB	Al ⁺³	H+Al	t	T	V	m	C	N	C/N	Prem -- mg L ⁻¹ --	Ca/Mg
		H ₂ O	KCl																	
PSM1 – Gleissolo Háplico Ta eutrófico típico – Gxve																				
A ₁	0-5	4,3	3,5	-0,8	43,6	7,48	0,35	0,09	51,5	1,0	10,7	52,4	62,4	83,0	2,0	3,97	0,36	11,3	-	5,83
A ₂	5-30	4,4	3,7	-0,7	42,7	7,82	0,22	0,10	50,8	1,6	6,9	52,3	57,7	88,0	3,0	1,35	0,25	5,4	-	5,46
C _{1g}	30-90	4,6	4,0	-0,6	18,1	6,46	0,12	0,50	25,2	13,4	15,7	38,1	40,9	62,0	35,0	0,40	0,07	5,7	-	2,80
C _{2g}	90-160	4,7	4,0	-0,7	14,5	5,95	0,13	0,82	21,4	14,8	17,3	35,4	38,7	55,0	41,0	0,25	0,06	4,1	-	2,44
PSM2 – Neossolo Flúvico Ta eutrófico gleico – Ruve																				
A ₁	0-5	4,9	4,5	-0,4	8,4	2,8	0,4	0,1	11,7	0	5,6	11,7	17,3	68	0,0	1,5	0,12	12,5	-	3,0
C ₁	5-20	5,2	4,8	-0,4	8,9	1,7	0,2	0,1	10,9	0	2,0	10,9	12,9	84	0,0	0,2	0,03	6,6	-	5,2
2C _{2g}	20-25	6,3	5	-1,3	16,5	2,2	0,2	0,1	19,0	0	3,6	19,0	22,6	84	0,0	0,3	0,05	6,0	-	7,5
3C _{3g}	25-45	6,4	5,1	-1,3	9,8	1,3	0,1	0,1	11,3	0	1,5	11,3	12,8	88	0,0	0,2	0,05	4,0	-	7,5
4C _{4g}	45-70	6,9	5,4	-1,5	20,1	2	0,2	0,2	22,5	0	4,5	22,5	27,0	83	0,0	0,5	0,05	10,0	-	10,0
PSM3 – Plintossolo Háplico distrófico típico – FXd																				
A	0-10	4,6	-	-	3,5	2,0	0,2	0,07	5,8	3,0	7,6	8,8	13,4	43	34,0	0,60	-	-	-	1,7
AB	10-18	4,7	-	-	2,1	1,6	0,1	0,04	3,8	6,0	8,8	9,8	12,7	30	61,0	0,60	-	-	-	1,3
BA	18-30	4,8	-	-	2,0	1,3	0,1	0,04	2,4	12,5	17,0	14,9	20,3	17	83,0	0,45	-	-	-	1,5
Bf ₁	30-35	4,8	-	-	2,2	2,7	0,2	0,06	5,2	19,0	20,9	24,2	26,2	20	78,0	0,35	-	-	-	0,8
Bf ₂	35-82	5,0	-	-	2,1	11,9	0,3	0,12	13,1	30,0	30,0	43,1	43,1	30	70,0	0,10	-	-	-	0,1
Bf ₃	82-110	5,0	-	-	3,5	6,2	0,2	0,18	10,1	30,0	30,0	40,2	40,2	25	75,0	0,08	-	-	-	0,5
Bf ₃ /Cf	110-140	4,9	-	-	15,5	6,5	0,2	0,27	22,4	25,0	25,5	47,5	48,0	46	53,0	0,01	-	-	-	2,4
Cf	140-160	4,1	-	-	20,0	7,5	0,2	0,36	27,0	20,0	20,0	47,1	47,1	58	42,0	0,00	-	-	-	2,6
PSM4 – Argissolo Vermelho distrófico plíntico – PVdf																				
A	0-10	5,7	-	-	3,5	0,5	0,2	0,02	4,2	0,7	2,4	4,9	6,7	63,00	14,00	1,73	-	-	-	7,0
AB	10-22	5,4	-	-	3,5	1,2	0,1	0,02	4,8	0,2	2,8	5,1	7,6	63,00	4,00	0,67	-	-	-	2,9
BA	22-40	4,7	-	-	1,2	2,0	0,1	0,01	3,3	2,0	5,0	5,3	8,3	39,00	38,00	0,29	-	-	-	0,6
Bt ₁	40-80	4,7	-	-	0,2	1,2	0,1	0,02	1,6	4,4	6,4	6,0	8,0	20,00	73,00	0,19	-	-	-	0,1
Bt ₂	80-110	4,7	-	-	0,0	0,2	0,1	0,01	0,3	3,1	5,3	3,4	5,7	6,00	90,00	0,11	-	-	-	0,0
Btf ₁	110-140	4,6	-	-	0,0	1,0	0,1	0,01	2,1	5,7	7,4	7,8	9,5	22,00	73,00	0,01	-	-	-	0,0
Btf ₂	140-190	4,8	-	-	0,0	1,4	0,1	0,03	5,4	23,0	24,6	28,4	26,7	20,00	81,00	0,01	-	-	-	0,0
PSM5 – Cambissolo Háplico Ta eutrófico típico – Cxve																				
A _p	0-15	6,0	5,1	-0,9	9,8	1,9	0,3	0,0	12,0	0,1	2,8	12,1	14,8	81	1	1,7	-	-	-	5,1
Bi	15-32	5,6	4,7	-0,9	9,2	0,2	0,3	0,0	9,7	0,0	0,0	9,7	9,7	100	0	0,8	-	-	-	46,0
C	32-120	5,4	4,6	-0,8	10,5	2,7	0,2	0,0	13,4	1,3	2,2	14,7	15,6	86	9	1,1	-	-	-	3,8
PSM6 – Cambissolo Háplico Ta eutrófico – Cxve																				
A _p	0-10	4,8	-	-	18,6	5,8	0,3	-	24,7	0,1	10,0	24,8	34,7	71,2	0,4	2,6	-	-	36,4	3,1
Bi _{1v}	20-35	4,0	-	-	19,5	6,3	0,1	-	26,0	8,4	16,5	34,4	42,5	61,2	24,5	0,3	-	-	13,6	3,0

Continua...

Quadro 5. Continuação...

Horiz.	Prof. --- cm ---	pH		Δ pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	SB	Al ⁺³	H+Al	t	T	V	m	C	N	C/N	Prem - mg L ⁻¹ -	Ca/Mg
		H ₂ O	KCl																	
----- cmol _c dm ⁻³ -----																				
----- % -----																				
----- dag kg ⁻¹ -----																				
----- PSM7 – Cambissolo Háptico carbonático vértico – CXk -----																				
A ₁₁ (A)	0-17	6,4	5,2	-1,2	25,9	4,4	0,3	0,06	30,7	0,0	2,9	30,7	33,6	91	0,0	2,2	0,2	10,0	0,0	5,6
A ₂ (AB)	17-31	6,2	4,5	-1,7	20,8	3,9	0,21	0,06	25	0,0	2,7	25,0	27,7	90	0,0	1,2	0,1	9,0	0,0	5,3
A ₃ /B ₁ (BA)	31-39	5,7	3,7	-2	18,7	2,7	0,16	0,06	21,6	1,9	5,1	23,5	26,7	81	8,0	0,8	0,1	9,0	8,0	6,9
B ₂₁ (Bi)	39-53	5,5	3,5	-2	22	4,1	0,19	0,09	26,4	6,5	9,3	32,9	35,7	74	20,0	0,7	0,1	9,0	20,0	5,3
B ₂₂ (BC)	53-95	5,6	3,5	-2,1	29,2	5,3	0,2	0,11	34,8	5,8	8,4	40,6	43,2	81	14,0	0,5	0,1	8,0	14,0	5,5
C _{1Ca}	95-120	8,3	6,7	-1,6	42,2	8,4	0,1	0,16	50,9	0,0	0,0	50,9	50,9	100	0,0	0,4	0,1	8,0	0,0	5,0
C ₂	120-138	8,2	6,5	-1,7	38,1	11,4	0,2	0,4	50,1	0,0	0,0	50,1	50,1	100	0,0	0,1	0,03	5,0	0,0	3,3
C _{3Ca}	138-158	8,6	6,9	-1,7	39,7	15,8	0,17	0,5	56,2	0,0	0,0	56,2	56,2	100	0,0	0,1	0,03	5,0	0,0	2,5
C _{4Ca}	158-178	8,6	7	-1,6	36,3	16,2	0,09	0,61	53,2	0,0	0,0	53,2	53,2	100	0,0	0,1	0,03	4,0	0,0	2,2
C ₅	178-228	8,7	7	-1,7	35,5	17,7	0,18	0,73	54,1	0,0	0,0	54,1	54,1	100	0,0	0,1	0,02	5,0	0,0	2,0
C ₆	228-268	8,7	6,9	-1,8	33,9	16,1	0,23	0,62	50,9	0,0	0,0	50,9	50,9	100	0,0	0,2	0,04	6,0	0,0	2,1
C ₇	268-288	8,8	7	-1,8	33,1	17,0	0,19	0,5	50,8	0,0	0,0	50,8	50,8	100	0,0	0,1	0,02	4,0	0,0	1,9
C ₈	288-328	8,8	7	-1,8	34,6	16,1	0,14	0,4	51,2	0,0	0,0	51,2	51,2	100	0,0	0,1	0,02	6,0	0,0	2,1
----- PSM8 – Vertissolo Cromado carbonático típico – VCK -----																				
A _p	0-8	6,3	-	-	7,6	1,2	0,1	-	8,9	0,4	0,8	9,3	9,7	91,8	4,3	0,1	-	-	51,6	6,3
C ₁	8-22	6,1	-	-	8,1	1,2	0,1	-	9,4	0,2	0,3	9,6	9,7	96,9	2,1	0,03	-	-	49,9	6,7
----- PSM9 – Vertissolo Hidromórfico carbonático típico – VGk -----																				
A _p	0-10	3,5	-	-	23,2	1,5	0,2	-	24,9	8,6	19,1	33,6	44,0	56,6	25,7	1,94	-	-	8,4	15,4
Cv ₁	10-25	4,2	-	-	39,0	4,1	0,2	-	43,3	14,2	20,8	35,0	37,7	44,8	51,8	0,24	-	-	1,9	9,5
Cv ₂	25-60	6,0	-	-	58,9	2,5	0,1	-	61,5	0,1	0,5	61,6	62,0	99,2	0,16	0,22	-	-	38,1	23,5
Cv ₃	80-110	7,0	-	-	39,2	6,6	0,1	-	45,9	0,0	2,6	45,9	48,5	94,6	0,0	0,15	-	-	1,2	5,9
Cv ₃	110-125	5,0	-	-	52,1	1,2	0,1	-	53,4	0,2	3,6	53,6	57,0	93,7	0,37	0,11	-	-	32,5	43,4
Cv ₃	125-140	7,2	-	-	46,7	17,4	0,1	-	64,2	0,2	0,3	64,8	64,5	99,5	0,91	0,11	-	-	38,7	2,6
Cv ₄	140-150	7,6	-	-	40,3	12,8	0,1	-	53,3	0,6	1,1	53,8	54,4	98,0	1,1	0,11	-	-	37,2	3,1
Cv ₄	150-165	7,6	-	-	33,2	13,0	0,1	-	46,4	0,0	0,5	46,4	46,9	98,9	0,0	0,11	-	-	38,0	2,5
Cv ₄	165-180	7,7	-	-	31,8	12,9	0,2	-	44,9	0,0	0,5	44,9	45,4	98,9	0,0	0,11	-	-	38,8	2,4
Cv ₄	180-195	7,6	-	-	55,0	12,9	0,2	-	68,1	0,0	1,5	68,1	69,6	97,8	0,0	0,11	-	-	39,3	4,2
----- PSM10 – Vertissolo Cromado carbonático gleico – VCK -----																				
A ₁	0-12	4,6	4,3	-0,3	17,9	0,1	0,1	0,0	18,1	0,1	6,9	18,2	18,3	98,9	0,5	2,0	-	-	-	179,0
A ₂	12-25	4,3	3,7	-0,6	20,4	0,4	0,1	0,0	20,8	2,1	8,4	22,9	25,0	83,2	9,2	1,2	-	-	-	51,0
AB	25-38	4,3	3,7	-0,6	24,5	1,0	0,1	0,0	25,6	6,2	14,1	31,8	38,0	67,3	19,5	0,7	-	-	-	24,5
B ₁	38-55	4,4	3,7	-0,7	25,4	1,2	0,1	0,0	26,7	12,0	21,7	38,7	50,7	52,6	31,0	0,7	-	-	-	21,6
C ₁	55-86	4,8	4,2	-0,6	19,9	2,0	0,1	0,0	22,0	13,6	22,4	35,6	49,2	44,7	38,2	0,7	-	-	-	9,9
C ₂	86-126	4,8	4,4	-0,4	30,9	3,0	0,1	0,0	33,9	6,1	12,7	40,0	46,1	73,6	15,2	0,4	-	-	-	10,3
C ₃	126-166	5,5	3,8	-1,7	45,8	3,6	0,1	0,0	49,5	0,4	3,5	49,9	50,3	98,4	0,8	0,5	-	-	-	12,7

Continua...

Quadro 5. Continuação...

Horiz.	Prof. --- cm ---	pH		Δ pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	SB	Al ⁺³	H+Al	t	T	V	m	C	N	C/N	Prem - mg L ⁻¹ -	Ca/Mg
		H ₂ O	KCl																	
----- PSM11 – Luvisolo Hipocrômico órtico alumínico – Tpo -----																				
A ₁	0-5	4,5	4,1	-0,4	9,0	6,1	0,5	0,01	15,6	0,0	6,6	15,6	22,2	70	0,0	2,2	0,3	7,3	-	1,4
A ₃ (AB)	5-25	4,7	4,0	-0,7	3,6	2,4	0,2	0,01	6,2	1,0	4,6	7,2	10,8	57	14,0	0,5	0,1	5,0	-	1,5
B ₁ (BA)	25-50	4,7	4,0	-0,7	7,0	7,2	0,2	0,01	14,4	5,2	8,6	19,6	23,0	63	27,0	0,2	0,1	3,0	-	0,9
B ₂ (Bt ₁)	50-95	4,7	4,1	-0,6	6,9	8,2	0,2	0,01	15,4	11,6	14,7	26,9	30,3	51	43,0	0,4	0,1	5,0	-	0,8
B ₃ (Bt ₂)	95-130	4,7	3,4	-1,3	5,0	7,7	0,2	0,01	12,9	13,4	16,5	26,3	29,4	44	51,0	0,3	0,1	2,0	-	0,6
C	130-160	4,7	3,4	-1,3	4,1	8,8	3,2	0,02	13,3	14,8	16,2	30,9	29,5	45	53,0	0,2	0,04	5,0	-	0,4
----- PSM12 – Argissolo Vermelho-Amarelo alumínico típico – PVAa -----																				
A ₁	0-8	3,8	3,5	-0,3	1,8	0,6	0,1	0,04	2,6	2,8	11,8	5,4	14,5	18	51,0	1,7	0,2	8,5	-	3,0
A ₃ (AB)	8-30	3,9	3,5	-0,4	0,5	0,3	0,1	0,03	0,9	3,4	7,8	4,3	8,7	11	79,0	1,1	0,1	11,0	-	1,6
B ₁ (Bt ₁)	30-80	4,0	3,2	-0,8	0,1	0,1	0,04	0,03	0,2	5,6	7,6	5,8	7,8	3	96,0	0,4	0,1	4,0	-	1,0
B ₂ (Bt ₂)	80-140	4,4	4,0	-0,4	0,1	0,1	0,03	0,03	0,2	6,6	8,1	6,8	8,3	2	97,0	0,2	0,1	2,0	-	1,0
----- PSM13 – Argissolo Vermelho-Amarelo alumínico alissólico – PVAa -----																				
A _p	0-22	5,7	5,3	-0,4	1,2	0,3	0,1	0,0	2,3	0,7	4,3	1,6	5,9	26,6	30,9	1,1	-	-	-	4,0
AB	22-42	4,6	3,8	-0,8	1,2	0,1	0,1	0,0	3,0	1,7	4,6	1,3	5,9	22,6	56,0	1,1	-	-	-	12,0
BA	42-67	4,6	3,7	-0,9	1,1	0,1	0,1	0,0	3,9	2,6	5,9	1,3	7,2	17,7	67,2	1,0	-	-	-	11,0
Bt ₁	67-100	4,4	3,6	-0,8	0,7	0,1	0,1	0,0	8,2	7,4	10,7	0,8	11,5	7,3	89,8	0,6	-	-	-	7,0
Bt ₂	100-160	4,6	3,9	-0,7	0,3	0,1	0,1	0,0	9,0	8,6	11,4	0,4	11,8	3,6	95,3	0,3	-	-	-	3,0
----- PSM14 – Luvisolo Hipocrômico órtico alumínico – Tpo -----																				
A ₁	0-10	5,3	5,3	0,0	6,1	2,4	0,2	0,0	8,7	0	2,8	8,7	11,5	75,57	0,00	2,2	-	-	-	2,5
AB	10-23	4,9	4,8	-0,1	3,8	1,3	0,1	0,0	5,2	0	2,6	5,2	7,8	66,15	0,00	0,9	-	-	-	2,9
BA	23-35	4,6	4,0	-0,6	4,3	2,0	0,1	0,0	6,5	0,3	3,9	6,8	10,3	62,54	4,43	0,7	-	-	-	2,1
Bt ₁	35-66	4,4	3,7	-0,7	5,0	4,3	0,1	0,0	9,4	9,6	10,2	19,1	19,6	47,87	50,64	0,6	-	-	-	1,2
Bt ₂	66-94	4,4	3,6	-0,8	6,4	18,3	0,1	0,0	24,8	11,5	16,2	36,3	41,0	60,43	31,81	0,4	-	-	-	0,3
Bt ₃	94-134	4,1	3,6	-0,5	6,2	21,4	0,1	0,0	27,7	12,8	20,9	40,5	48,5	57,07	31,61	0,6	-	-	-	0,3
BCf	134-180	4,5	3,6	-0,9	7,4	1,9	0,2	0,0	9,6	0,1	21,9	9,7	31,5	30,42	1,03	0,2	-	-	-	3,8

Dos quatorze perfis estudados (Quadro 6), apenas o PSM3 (Plintossolo), PSM12 (Argissolo alumínico) e PSM13 (Argissolo crômico alumínico) apresentam o caráter distrófico ($V < 50\%$). Justamente por serem mais evoluídos e situados nas cotas mais elevadas da região, onde há maior taxa de intemperização e maior perda dos cátions trocáveis por lixiviação e erosão. Conseqüentemente são mais ácidos e com altos teores de alumínio, que aumentam em profundidade.

Quadro 6. Perfis descritos na região do vale do baixo rio Iaco, entorno da cidade de Sena Madureira, com suas respectivas classificações atual e antiga e fonte

Perfil	Classificação atual (EMBRAPA, 1999) – Perfis:	Simbologia	Classificação antiga	Fonte
PSM1	– Gleissolo Háptico Ta Eutrófico típico	GXve	Gley Pouco Húmico eutrófico argila de atividade alta A moderado	RADAMBRASIL, 1976
PSM2	– Neossolo Flúvico Ta eutrófico gleico	RUve	Solo Aluvial eutrófico argila de atividade alta A moderado	
PSM3	– Plintossolo Háptico distrófico típico	FXd	Plintossolo Álico abrupto argila de atividade alta A moderado	
PSM4	– Argissolo Vermelho distrófico plíntico	PVdf	Podzólico Vermelho-Escuro argila de atividade alta endoálico plíntico abrupto – A moderado	
PSM5	– Cambissolo Háptico Ta eutrófico típico	CXve	Cambissolo eutrófico argila de atividade alta	
PSM6	– Cambissolo Háptico Ta eutrófico	CXve	Cambissolo eutrófico argila de atividade alta	
PSM7	– Cambissolo Háptico carbonático vértico	CXk	Cambissolo eutrófico argila de atividade alta	GAMA, 1986
PSM8	– Vertissolo Cromado carbonático típico	VCK	Vertissolos (Inclusive hidromórficos)	
PSM9	– Vertissolo Hidromórfico carbonático típico	VGk	Vertissolo Hipocrômico	
PSM10	– Vertissolo Cromado carbonático gleico	VCK	Vertissolos (Inclusive hidromórficos)	AMARAL, 2003
PSM11	– Luvissole Hipocrômico órtico alumínico	TPo	Podzólico Vermelho- Amarelo argila de atividade alta, A moderado	RADAMBRASIL, 1976
PSM12	– Argissolo Vermelho- Amarelo alumínico típico	PVAa	Podzólico Vermelho- Amarelo Álico argila de atividade alta, A moderado	RADAMBRASIL, 1976
PSM13	– Argissolo Vermelho- Amarelo alumínico alissólico	PVAa	Alissolo Crômico argilúvico típico, A moderado	AMARAL, 2003
PSM14	– Luvissole Hipocrômico órtico alumínico	TPo	Podzólico Vermelho- Amarelo eutrófico argila de atividade alta, A moderado	AMARAL, 2003.

O PSM4 (Argissolo plíntico) também apresenta distrofia a partir do horizonte BA (22 cm) até o Bt_f2 (140 cm), porém difere dos anteriormente citados pelo fato de ser epieutrófico, apresentando uma acidez média (5,4 – 5,7) nos horizontes superficiais A e AB e conseqüentemente com menores teores de alumínio trocável também nestes horizontes. Entretanto, apresentam também aumento no teor de Al³⁺ em profundidade.

As demais classes de solos (10) estudadas, que representam a grande maioria dos solos da região, apresentam o caráter eutrófico (V > 50%), com saturação de bases muito elevada.

4.3.1. pH, complexo sortivo, capacidade de troca catiônica (CTC), alumínio trocável, saturação por alumínio e carbono orgânico

Os valores de pH em água (Quadro 6) variaram de acidez muito elevada (3,5) a muito alcalino (8,8), evidenciando a grande variação existente nesses solos desenvolvidos de sedimentos pelíticos.

Nos Vertissolos (PSM8, 9 e 10), Cambissolos (PSM6 e 7) e Neossolo Flúvico (PSM2) a tendência é de uma acidez média, fraca em superfície, passando pela neutra, culminando em uma alcalinidade elevada, principalmente nos sub-horizontes. No Acre, maiores valores de pH estão associados a solos menos desenvolvidos (AMARAL, 2003). Mesmo assim, existe variação dentro desses próprios solos, como observamos nos perfis PSM6 e 10, os quais apresentam uma acidez elevada, aumentando em profundidade. O perfil PSM9 apresenta-se como epiálico, mas com profundidade torna-se alcalino. Esse fato deve-se principalmente à dissolução da gipsita que é um sulfato de cálcio, promovendo a elevação do pH, em que o cálcio em concentração mais elevada neutraliza os efeitos prejudiciais do Al³⁺, com aumento da CTC.

Em geral, os valores de pH foram elevados nos horizontes superficiais, como já fora observado por GAMA (1986) e AMARAL (2003). A única exceção observada nos solos estudados é o perfil PSM5, muito provavelmente em virtude do seu fraco grau de desenvolvimento.

O pH em água sempre foi superior ao pH em KCl, e essa tendência é observada para todos os perfis estudados na região do vale do rio Iaco. Estes solos possuem carga líquida negativa, baseando-se nos valores de ΔpH elevado e negativo (GAMA, 1986).

Essa característica de ΔpH diverge bastante dos solos típicos da Amazônia, visto que neste ambiente Acreano, em condições de clima quente e úmido, tem-se um menor grau relativo de intemperismo. Os solos próximos à cidade de Sena Madureira tendem, assim, a serem mais eletronegativos.

Os teores de Ca^{2+} variaram de 0,0 a 58,9 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, ou seja, são solos que apresentam valores desde limitantes até muito altos valores de cálcio disponível. Na maioria dos perfis estudados, este elemento aumenta em profundidade, em razão da sua presença no material de origem, possivelmente como carbonatos e/ou sulfatos. Nos Argissolos ocorre justamente o contrário ou seja, os maiores teores de Ca ocorrem em superfície, diminuindo em profundidade. De acordo com ARAÚJO (2000) e SHUBART (1984), este deve-se principalmente ao efeito da biociclagem.

Os altos teores de Ca^{2+} verificados nos perfis estudados indicam o caráter jovem desses solos, podendo ocorrer uma relação direta com os sedimentos dos quais se desenvolveram. Outro aspecto muito importante é a presença nos sedimentos pelíticos de CaSO_4 e CaCO_3 , contribuindo muito para a elevação dos teores de Ca^{2+} nestes solos.

Assim como o Ca^{2+} , também o Mg^{2+} apresenta altos teores nos solos, cálcio e magnésio com a mesma tendência de aumento em profundidade. Ca^{2+} e Mg^{2+} São responsáveis pelos altos teores de saturação de bases (AMARAL, 2003; MELO, 2003) nos solos do Acre. A relação Ca/Mg (Quadro 6) varia de 0,0 a 179 com os maiores valores para os Vertissolos, onde há maior influência carbonática.

Os teores de potássio variaram entre baixo (0,03 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) a alto (0,35 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), porém a grande maioria dos solos apresenta valores baixos desse elemento. Os maiores teores de K^+ foi verificado no perfil PSM7 e principalmente no horizonte C, em virtude da alteração das micas.

Os valores de soma de bases são em geral muito altos, principalmente se comparados aos demais solos da Amazônia. Apenas nos perfis PSM12 e 13 é que a soma de bases apresentou valores de médio a baixo, visto que estes solos apresentam caráter alumínico.

Mesmo em solos com altos teores de cálcio e magnésio, têm-se altos teores de Al^{3+} trocável, fato comum nos solos mais desenvolvidos do Acre, apresentando valores elevados deste elemento em sub-superfície. Apenas no perfil PSM9 o teor de Al^{3+} foi maior no horizonte superficial, com 8,6 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$,

decrecendo para 0,0 no horizonte Cv₄ (140 cm). Neste perfil a gipsita (CaSO₄.2H₂O) em estado cristalino pode liberar altos teores de Ca²⁺, deslocando assim o alumínio em sub-superfície.

No PSM2 o teor de alumínio trocável foi 0,0 em todo o perfil, com valores de pH em água entre 5,2 e 6,9, tendo uma acidez fraca.

Os elevados teores de Al³⁺ nos solos com argila de alta atividade, de acordo com VOLKOFF et al. (1988), enfatizam que a taxa de alumínio trocável, nestes solos do Acre está diretamente relacionada com o processo de alteração dos minerais argilosos, uma vez que os valores mais elevados ocorrem em locais de maior intensidade de intemperismo, como no horizonte C, como destacado por SCHAEFER et al. (2002) para dos solos do Acre.

A saturação por alumínio (m), que expressa a fração da CTC efetiva, que é ocupada por alumínio trocável apresenta valores variando de 0,0 no PSM2, até valores médios (9 a 14%) no PSM1, 6, 8, 10 e 11. Os maiores teores (85%) de saturação por alumínio foram verificados no PSM3, sendo que neste perfil o horizonte B apresentou os maiores teores, diminuindo no horizonte C.

A capacidade de troca catiônica (CTC), que depende tanto de cargas permanentes quanto dependentes de pH, em todos os perfis estudados, apresentou teores elevados tanto nos horizontes superficiais quanto nos sub-superficiais, como reportado por GAMA (1986). Apenas o perfil PSM4 apresentou teores baixos em quase todo o perfil, com exceção do horizonte Btf₂ (140 cm) com teor de 26,7 cmol_c dm⁻³.

4.4. Geologia e geomorfologia da região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira

A bacia do Acre apresenta idade Terciária com uma vasta planície com domínio de formas plana, que às vezes pode se tornar ondulada, tem-se o domínio da Formação Solimões (Anexo C) com planos frontais de estratificação cruzada. Os Depósitos Fluviais que se dividem em depósitos de um canal fluvial em três tipos: os Depósitos de Canal, que são formados por tração, pelo transporte da carga de fundo (são os resíduos de canal, as barras longitudinais, as barras de meandros ou em pontal e os depósitos de preenchimento de canal); há os Depósitos Marginais, que são formados nas enchentes dos rios (diques marginais e depósitos de rompimento de diques); e há os de Planície de Inundação, que são formados por material fino, em suspensão, que se

depositam nas enchentes dos rios, quando as águas ultrapassam os limites dos diques marginais, então os sedimentos finos se depositam nas planícies laterais aos rios. Ainda encontramos os Aluviões Fluviais em terraços holocênicos: são terraços às margens dos rios. Geralmente há muita areia, mas pode ter intercalações de material pelítico (mais fino). A diferença entre esses depósitos e os de planície de inundação é na granulometria, ou seja, são mais grossos. Também foi verificado a ocorrência de Aluviões Fluviais em planície de inundação, que representa a região que sofre influência dos rios.

Com relação à geomorfologia (Anexo D) existem basicamente dois sistemas de degradação: colinas e morrotes. A classe em tons de verde é à base dos sistemas de morrotes (Anexo D), a classe em tons de cinza representa o sistema de colinas. Sendo que na área de estudo entorno da cidade de Sena Madureira ocorre o predomínio do sistema de colinas com altitudes 100 a 150 m.

4.5. Gênese, classificação e uso dos solos

Os solos da região do vale do baixo rio Iaco foram caracterizados, estudados e classificados de acordo com critérios e características diferenciais que permitiram a separação dos mesmos em várias classes taxonômicas e unidades de mapeamento. Como estes solos são oriundos de rochas sedimentares, principalmente siltitos e argilitos, sendo que na sua maioria predominam argilitos com concreções carbonáticas e gipsíferas e grandes quantidades de fósseis de vertebrados e invertebrados, apresentam desde pouco desenvolvidos, como Gleissolos (9%), Cambissolos vérticos (7%) e Vertissolos (15%) que representa a segunda ordem de solo dominante na área de estudo, até solos mais desenvolvidos como os Argissolos (12%) e Luvisolos (30%), que representa a classe dominante na área (Anexo B). As características peculiares que os diferenciam dos demais solos da Amazônia são: (1) alta fertilidade natural, (2) altos teores de alumínio trocáveis, (3) alta capacidade de troca catiônica, e (4) ocorrência de Vertissolos. Este conjunto ocorre, sobretudo, pelo pedoclima mais seco em decorrência da baixa permeabilidade dos solos e sedimentos, pela atuação de argilas expansivas (2:1).

Em razão desta alta fertilidade natural, principalmente pela presença de cálcio, os Argissolos Vermelho-amarelos eutróficos com argila de atividade alta (Ta) são classificados atualmente como Luvisolos, pelo Sistema Brasileiro de

Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), e representam uma grande proporção (Figura 24) na área de estudo, imprimindo um forte potencial agropastoril nesta área.

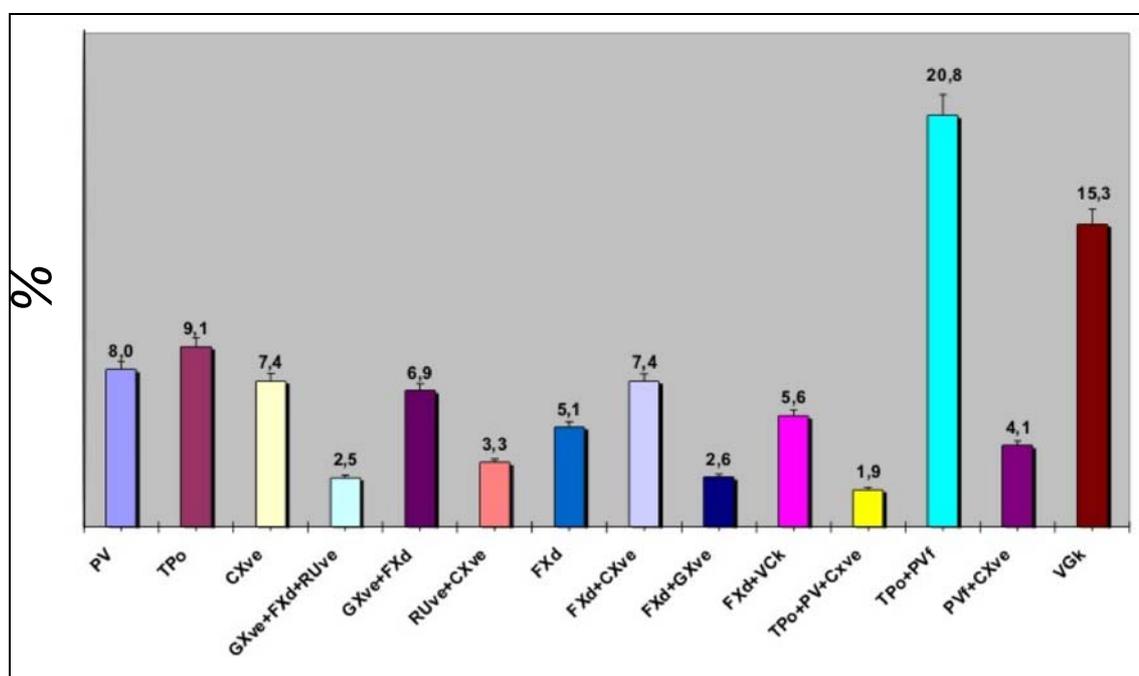


Figura 24. Quantificação dos solos estudados (%) na região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira, Estado do Acre. PV (Argissolo Vermelho); TPo (Luvisso de Hipocrômico); CXve (Cambissolo Háplico); FXd (Plintossolo Háplico); RUve (Neossolo Flúvico); GXve (Gleissolo Háplico); VCK (Vertissolo Cromado); PVf (Argissolo Vermelho plíntico) e VGk (Vertissolo Hidromórfico carbonático).

Os critérios adotados pelo atual sistema brasileiro de classificação de solos, são necessários para evidenciar o delineamento e a distribuição geográfica das diferentes unidades no mapa de solos (Anexo A), como também, avaliar as potencialidades destes solos e seu uso mais apropriado.

Os solos da região de estudo, ocorrem em altitudes diversas, desde 140 m no caso dos hidromórficos (Gleissolos, Neossolo e Plintossolos), altitudes intermediárias 170 m onde predominam os Vertissolos, Cambissolos vérticos e Luvisolos, até altitudes mais elevadas 248 m com domínio dos Argissolos (Figura 25).

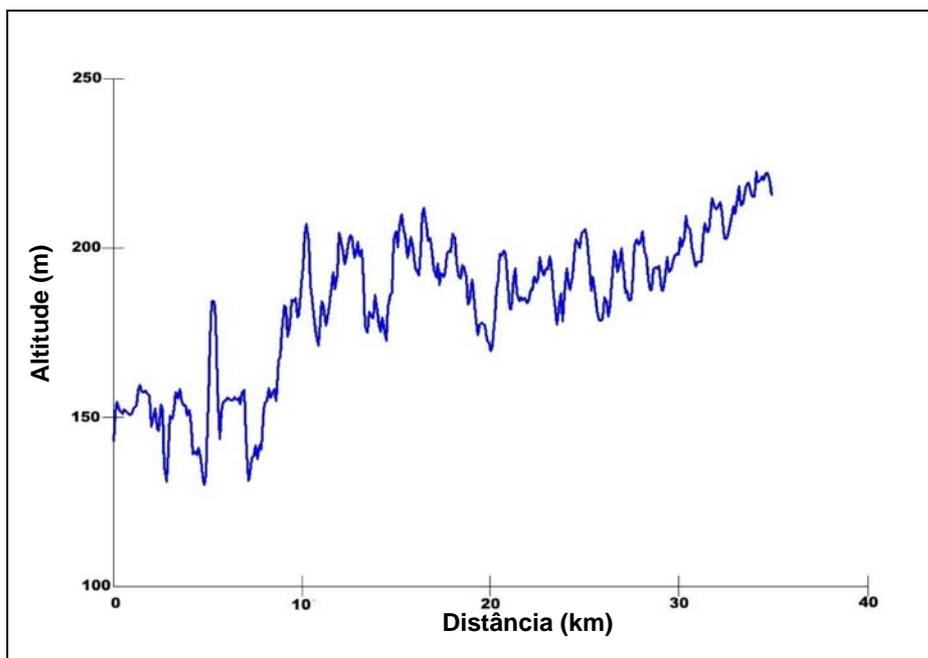


Figura 25. Corte esquemático da distribuição das altitudes na região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira.

Os Vertissolos que representam grande área predominam nas colinas suaves com baixo grau de dissecação e sob Floresta Aberta com Bambu e com Palmeira (ACRE, 2000). Embora esta classe de solo apresente uma alta fertilidade natural, a mesma possui elevada restrição ao uso, em virtude da presença de argilas ativas (2:1), o que pode ser verificada pela atual diversidade de usos, principalmente pastagens extensivas, fato constatado inclusive no projeto de assentamento dirigido PAD Boa Esperança, abrangida em mais de 70% da área dentro da folha mapeada. No passado, esse PAD foi um grande produtor de arroz do Estado.

A outra classe importante que merece destaque na área de estudo é a dos Cambissolos, que se encontram associados a relevo suave ondulado a ondulado. Ocorrem sob Floresta Aberta com bambu (Taboca), assim como os Vertissolos, também apresentam alta fertilidade natural, mas têm limitação pela pequena profundidade do *sólum*, que reduz o uso apenas às pastagens.

A ordem de solo de maior potencial agrícola é a dos Luvisolos, em razão de suas características morfológicas, embora o gradiente textural implique maior vulnerabilidade aos processos erosivos, associado às condições de acesso, limitadas pelas péssimas condições de estradas e ramais, e por estarem localizados nas partes mais afastadas da principal via de acesso à rodovia BR 364, que também no período de inverno não apresenta condições de trafegabilidade. Os perfis descritos na área de

estudo com sua classificação antiga e atual (EMBRAPA, 1999), encontram-se no Quadro 6.

As classes de solos predominantes na área de estudo podem ser observadas na Figura 26. O que justifica a presença de argilas de alta atividade e características vértica, já bastante discutidas neste trabalho.

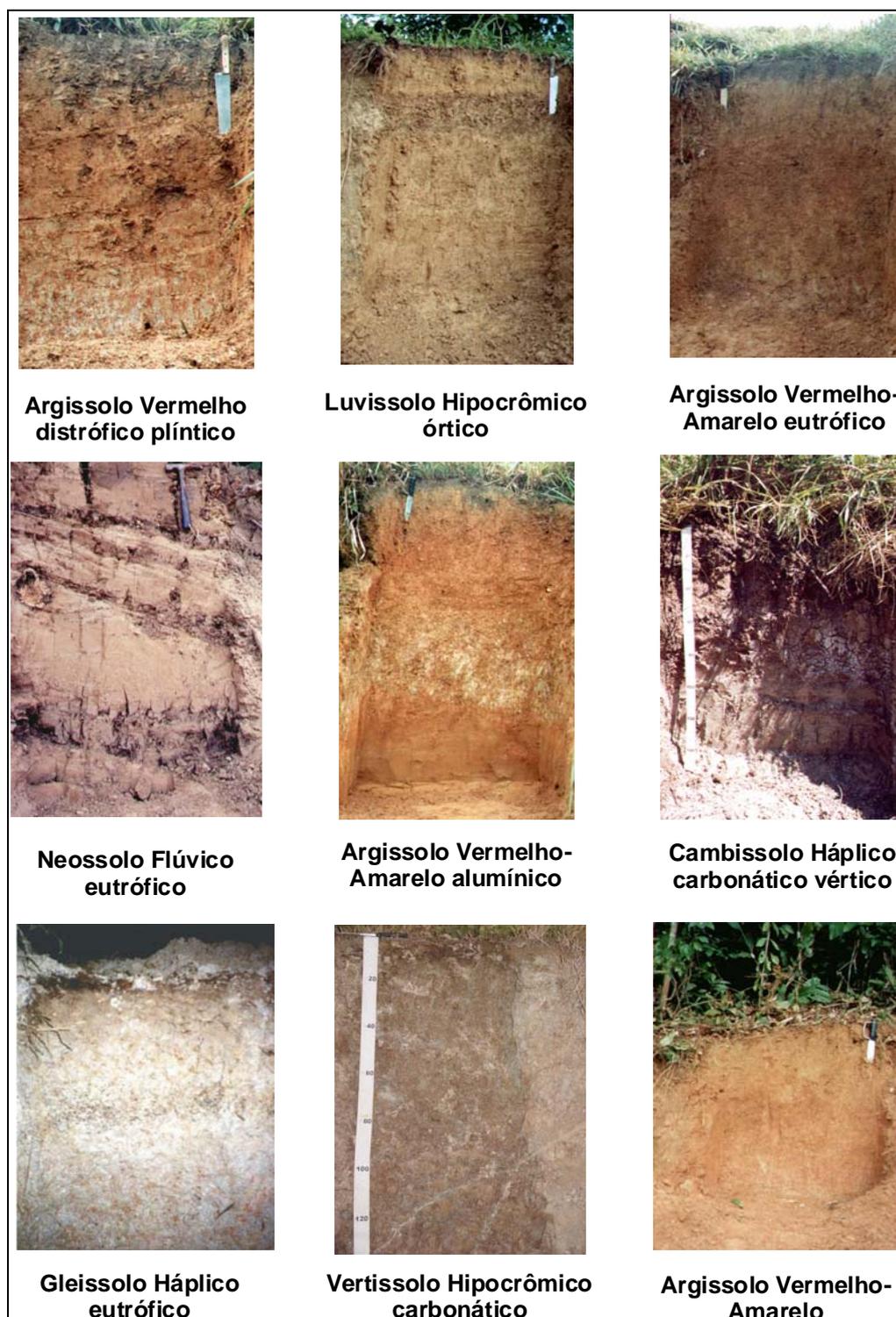


Figura 26. Principais classes de solos predominantes na região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O trabalho teve por objetivo associar as supostas relações solo-ambiente, através do estudo dos solos. Caracterizar a morfologia, física e química além de mapear e compreender a distribuição dos solos eutróficos com Ta na região do vale do baixo rio Iaco, além dos aspectos geológicos, geomorfológicos.

Foi estudado a área do entorno da cidade de Sena Madureira, às margens da BR 364, cuja principal característica é a ocorrência de gipsita associada a solos com Ta. Foram descritos 14 perfis dos principais solos da área, no qual foi possível gerar o mapa de solos da região, além dos mapas de geologia e geomorfologia e altitude, utilizando a imagem SRTM, a partir de dados disponíveis pela NASA. A área de estudo foi percorrida tanto no período de “inverno” (janeiro/2004), quanto no “verão” (agosto/2004) amazônico, através do rio Iaco e Igarapé Xiburema (inverno) e rodovia BR 364 e ramais (verão).

A caracterização física englobou análise textural (granulometria), argila dispersa em água, grau de floculação e coeficiente de expansibilidade linear (COLE). A caracterização química constou da determinação do pH (em água e KCl), de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} , K^+ , Al^{3+} , H^+ , P remanescente e carbono orgânico.

Para elaboração dos mapas foi utilizada a base cartográfica do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Estado do Acre, do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e da imagem SRTM da NASA.

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- Os solos da região do vale do baixo rio Iaco apresentam pouca profundidade, horizonte A moderado sobre horizonte B textural, câmbico, gleico e/ou vértico;
- As cores predominantes são brunadas (achocolatadas), estando associadas, ao tipo de sedimento, drenagem imperfeita e tipos de óxidos de ferro;
- As características morfológicas, físicas, químicas e de classificação pelo atual Sistema Brasileiro (EMBRAPA, 1999) dos perfis, demonstra a presença de Vertissolos, Cambissolos vérticos e principalmente Luvisolos,

este por sua vez representa a classe dominante na área, seguido pelos Vertissolos;

- Na região do vale do baixo rio Iaco, a grande maioria dos solos foi classificado como Luvisolos (30%), seguido pelos Vertissolos (15%);

- A textura dos perfis apresenta-se bastante variada, desde arenosa a muito argilosa, em virtude dos mesmos serem originados de sedimentos;

- Os teores elevados de silte caracterizam a natureza jovem dos solos;

- Os solos anteriormente classificados como Cambissolos, na região de estudo, foi reclassificado como Vertissolos com concreções carbonáticas e gipsíferas;

- Os resultados do COLE, indicam a presença de características vérticas em quatro dos solos estudados, entretanto estes representam as ordens de solos dominantes; e

- Os solos estudados apresentam elevados teores de cálcio e magnésio, associados a também elevados teores de alumínio trocável. O que imprime a estes solos altíssima fertilidade natural (90% em alguns casos, principalmente nos Vertissolos), entretanto, o que dificulta um uso mais intensivo são as características físicas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico Econômico: Recursos Naturais e Meio Ambiente; documento final – 1ª fase. Rio Branco: SECTMA, 2.000. v.1., 116p.

ALMEIDA, L.F.G. de. A drenagem festonada e seu significado fotogeológico. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, Porto Alegre, 1974. Resumo das comunicações. Porto Alegre, SBG, 1974. 824:274-276. (Boletim, 1).

ALVARENGA, M.I.N. Considerações sobre o uso racional dos solos na Amazônia Ocidental. Rio Branco: EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1985. 32p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Documentos, 7).

ALVAREZ, V.H.; DIAS, L.E.; OLIVEIRA, J.A. Determinação do fósforo remanescente. Viçosa, UFV, 1993. 11p. (mimeografado).

- AMARAL, E.F. do. Ambientes, com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestal das bacias dos rios Acre e Iaco, Acre, Brasil. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2003.129p (Tese de Mestrado).
- AMARAL, E.F. do; ARAÚJO NETO, S.E. Levantamento de reconhecimento dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do projeto de assentamento Favo de Mel, município de Sena Madureira, Estado do Acre. Rio Branco: Embrapa Acre; ASB, 1998. 77p. (Embrapa Acre. Documentos, 36).
- AMARAL, E.F. do; LANI, J.L.; ARAÚJO, E.A. de; PINHEIRO, C.L. da S.; BARDALES, N.G.; AMARAL, E.F. do.; OLIVEIRA, M.V. de.; BEZERRA, D.C.F. Ambientes com ênfase no solo: Rio Branco a Mâncio Lima, Acre. Rio Branco/AC: Embrapa Acre. 2001. 187p.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Widroweb. Disponível em <<http://ana.gov.br/hidroweb>> acesso em: dez, jan e fev. 2004/2005.
- ARAÚJO, E.A. de; LANI, J.L.; AMARAL, E.F. do; GUERRA, A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de Argissolo Amarelo Distrófico na Amazônia Ocidental. Viçosa, Rev. Bras. Ci. Solo, 2004. v. 28. 10p.
- ARAÚJO, E.A. de. Caracterização de solos e modificações provocadas pelo uso agrícola no assentamento Favo de Mel, na região do Purus-Acre. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000.122p. (Tese de Mestrado).
- ASMUS, H.E.; PORTO, R. Classificação das bacias sedimentares brasileiras segundo a tectônica de placas, in: Curso de atualização em Geologia do petróleo. Anais...Rio de Janeiro, PETROBRÁS-SEPES, 1973.v.1.
- ATLAS GEOGRÁFICO AMBIENTAL DO ACRE. IMAC, RIO BRANCO. ACRE: Geografia e Meio Ambiente Núcleo de Cartografia. 1ª edição (1991); Mapas coloridos, 16, 95 X 31, 55, 48p., 1991.
- BIGARELLA, J.I.; BECKER, R.D.; PASSOS, E. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais – Florianópolis. Editora de UFSC, v2, 875p. 1996.
- BIGARELLA, J.I.; BECKER, R.D.; SANTOS, G.F. dos.; PASSOS, E.; SUGUIU, K. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Florianópolis: Ed. UFSC, v. 1. 425p. 1994.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 18 Javari/Contamana; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1977. 420p. (Levantamento de Recursos Naturais, 13).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 19 Rio Branco; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 458p. (Levantamento de Recursos Naturais, 12).
- CAMPOS, C.W.M.; BACOCOLI, G. Os altos síncronos e a pesquisa de petróleo no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 27, Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973.v.3, p.373-415.

- CORRÊA, M.M. Atributos físicos, químicos, mineralógicos e micromorfológicos de solos e ambiente agrícola nas várzeas de Souza-PB – Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 107p. (Tese de Mestrado).
- CUNHA, F.M.B, da. Estado do Acre; reconhecimento geológico dos rios Purus, Santa Rosa, Chandless, Iaco e Acre. Belém, PETROBRÁS-SRAZ, abr. 1963. 24p. (Relatório Técnico Interno, 532-A).
- DAY, T.H. Guide to the classification of the late Tertiary and Quaternary soils of Lovres Amazon Valley. (5.1) FAO/SPVEA. 1959 (Mimeografado).
- DEFELIPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. Análise química do solo. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 1997. 26p. (Boletim de extensão, 29).
- DEMATTE, J.L.J. Manejo de Solos Ácidos dos Trópicos Úmidos, Região Amazônica. Campinas, Fundação Cargill, 1988. 215p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília; Rio de Janeiro 1999. 412p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos - 1).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. SNLCS – Pesquisando os solos do Brasil. Rio de Janeiro, 20p. 1977.
- FARIAS, R. Na pista do *Purussaurus brasiliensis*, preguiças gigantes e roedores: Acre é referência na paleontologia por abrigar um dos mais importantes sítios da América do Sul. Jornal Página 20, Rio Branco, Acre, domingo, 4 de agosto de 2002, p.14-15.
- FISH, G.; MARENGO, J.A.; NOBRE, C.A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. Acta Amazônica. 28(2):101-126, 1998.
- FRAILEY, C.D.; LAVINA, E.L.; RANCY, A.; SOUZA FILHO, J.P. de. A proposed Pleistocene/Holocene lake in the Amazon basin and its significance to amazonian geology and biogeography. Acta Amazônica, 18 (3-4):119-143, 1998.
- GAMA, J.R.N.F. Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta do Estado do Acre. Itaguaí, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986. 150 p. (Tese de Mestrado).
- GAMA, J.R.N.F.; KUSABA, T.; OTA, T.; AMANO, Y. Influência de material vulcânico em alguns solos do Estado do Acre. Rev. bras. Ci. Solo, Campinas, 16:103-106, 1992.
- GUERRA, A.T. Aspectos geográficos do território do Rio Branco. Rev. Bras. Geografia., Rio de Janeiro, 18(1):117-128 p. 1955.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. – IBGE. PMACI II – Projeto de proteção do meio ambiente e das comunidades indígenas:

- diagnóstico geoambiental e sócio econômico. Área de influência da BR – 364. Trecho Rio Branco – Cruzeiro do Sul. Rio de Janeiro: IBGE/IPEA, 1994. 144 p.
- JORGE, J.A. Física e manejo dos solos tropicais. Campinas: Instituto Campinense de Ensino Agrícola, 1985. 328p.
- KRONBERG, B.I.; BENCHIMOL, R.E. Geochemistry and geochronology of surficial Acre Basin sediments (western Amazonia): key information for climate reconstruction. *Acta Amazônica*, v. 22, n. 1, p.51-59, 1992.
- KRONBERG, B.I.; FRANCO, J.R.; BENCHIMOL, R.E.; HAZEMBERG, G.; DOHERTY, W.; VANDER VOET, A. Geochemical variations in Solimões Formation sediments (Acre basin, Western Amazônia). *Acta Amazônica*, 19(único):319-333p. 1989.
- LAPORTE, L.F. Ambientes antigos de sedimentação São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda, 1975.146p.
- LEITE, D.C. Detaleid geologie investigations of northwestern Território do Acre (Serra do Moa, Jaquirana, Headwaters of rio Javari). Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1958. 58p. (Relatório Técnico Interno, 281-A).
- LEMONS, R.C.; SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.
- MARTINS, J.S. Pedogênese de Podzólicos Vermelho-Amarelos do Estado do Acre, Brasil. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 1993. 101 p. Dissertação (Mestrado em Agropecuária Tropical) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1993.
- MELO, A.W.F. de. Avaliação do estoque e composição isotópica de carbono do solo no Acre. Piracicaba, Escala Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2003.90p. (tese de mestrado).
- MESQUITA, C.C. O clima do Estado do Acre. Rio Branco:SECTMA, 1996. 57p.
- MESQUITA, C.C.; PAIVA, R.A. Estudos básicos das precipitações do Acre. Rio Branco: Governo do Estado, 1995.147p.
- MIURA, K. Realização preliminar da bacia do Acre. Belém, PETROBRÁS, maio 1971.10p (Relatório Técnico, Interno, 259-G).
- MOLLER, M.R.F. e KITAGAWA, Y. Clay mineralogy of some typical soils in the Brazilian Amazon Region. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 14, n. 3, p. 201-228, 1979.
- MOLLER, M.R.F. e KITAGAWA, Y. Mineralogia de argilas em Cambissolos do sudoeste da Amazônia Brasileira. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 34).
- MOURA, P. e WANDERLEY, A. Noroeste do Acre – reconhecimento geológico para petróleo. Rio de Janeiro, DNPM. (Boletim Técnico n. 26).

- NASCIMENTO, C.; HOMMA, A. Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 282 p.
- OLPHEN, H. Na Introduction is Clay Colloid Chemistry. New York: Intescience, 1963. 236p.
- PAINTER, F.F. Detailed and reconnaissance geological investigations of Southwestern Acre. Belém. PETROBRÁS-SRAZ, abr.1959. (Relatório Técnico Interno, 315-A).
- RÊGO, R.S. Caracterização e gênese de solos com plintita na Ilha de Marajó, PA. Itaguaí, UFRRJ, 1986. 15 p. (Tese de Mestrado).
- RESENDE, M. e PEREIRA, R. Cotas fluviométricas do rio Acre, suas causas e implicações na política de colonização. Acta Amazônica, Manaus, 1988.
- RESENDE, M. e REZENDE, S.B. Levantamento de solos: uma estratificação de ambientes. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.9, n. 105, p.3-25, set. 1983.
- RESENDE, M. Ambiente Agrícola: Percepção e Interpretação. Alternativas – Cadernos de Agroecologia – SOLOS. n. 4, p.1-17, 1996.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S.B. de,; CORRÊA, G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes. 4ed. Viçosa:NEPUT, 338p. 2002.
- RESENDE, M.; CURTI, N. e SANTANA, D.P. Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações – Brasília: Ministério da educação; Lavras: ESAL; Piracicaba: POTAFOS, 1988. 81p. il.
- REZENDE, S.B.; LANI, J.L.; RESENDE, M. Solo como reservatório dinâmico da população de água. Ação Ambiental, v. 1, n. 3, Viçosa, p.23-26, 1999.
- RODRIGUES, T.E. Solos da Amazônia. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado/ [Editado por Victor Hugo Alvarez V., Luiz Eduardo F.]. Fontes, Maurício Paulo F. Fontes. – Viçosa, MG:SBCS; UFV, DPS, 930:19-60p. 1996.
- RODRIGUES, T.E. Caracterização e gênese de solos brunos do maciço alcalino de Poços de Caldas-MG. Piracicaba, ESALQ, 1984. 255p. (Tese de Doutorado).
- SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. Manual de descrição e coleta de solo no campo, por R.D. dos Santos e outros autores. 5ª ed. revista e ampliada Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 100p, 2005.
- SCHAEFER, C.E.R.; VALE Jr, J.F.; MARTIN-NETO L.; MENDONÇA, E.S.; NOVOTRY, E.; ALBUQUERQUE, M.A. Organic Carbon characterization in soils under shifting cultivations, natural forest or pasture in north Amazonia . 2002 (submetido).
- SCHUBART, H.O.R., FRANKEN, W.; LUIZÃO, F.J. Uma floresta sobre solos pobres. Ciência Hoje, v. 2, n. 10, p.26-32, 1984.

- SILVA, A.B. Caracterização das principais solos do Agreste de Pernambuco e o efeito manejo de um Regossolo Eutrófico sobre a erosão produtividade de milho e feijão. Viçosa, MG: UFV, 1986. 180p. (Tese de Mestrado).
- SILVA, J.M.L.; MARTINS, J.S.; SANTOS, R.D. dos; SOARES, A.F.; LIMA, A.A.C.; GAMA, J.R.N.F.; SANTOS, P.L. dos & RÊGO, R.S. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação de aptidão agrícola das terras da área do Tapajós. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1983. 284p. (EMBRAPA.SNLCS. Boletim de Pesquisa, 20).
- SILVA, J.R.T. Solos do Acre: caracterização física, química e mineralógica e adsorção de fosfato. Viçosa, MG:UFV, 1999. 117p. (Tese de Doutorado).
- SOMBROEK, W.G. Amazon soils; a reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon Region. Wageningen, Center for Agricultural Publications and Documentation, 1966. 303p.
- STARK, N. Ciclagem de elementos nutritivos em florestas tropicais sul americanas, 1980. n.p. Mimiografado.
- VAN WAMBEKE, A.R. Criteria for classifying soils by age. I. Soil Sci., v. 1, n. 1, p.124-132, Rome, 1962.
- VERDADE, F.C. Análise química total. In MONIZ, A.C. Elementos de pedologia. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1975. p.209-221.
- VOLKOFF, B.; MELFI, A.J.; CERRI, C.C. Solos podzólicos e cambissolos eutróficos do alto rio Purus (Estado do Acre). Rev. bras. Ci. do Solo, v. 13, n. 3, p.363-372, 1989.
- WALKLEY, A.; BLACK, I.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 1934. 37:29-38.
- WOOD, B.W. & PERKINS, H.F. A field method for verifying plinthite in Southern Coastal Plain soil. Soil Sci., 122(4):240-1, 1976.

CAPÍTULO II

GIPSITA EM SOLOS DO ACRE: ESTUDO DE CASO

1. INTRODUÇÃO

No Estado do Acre, estudos realizados desde a década de 70 pelo projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1976 e 1977), relatam à existência de gipsita nos solos. Após a descoberta deste mineral, sua exploração foi realizada pela Organização Técnica de Pesquisas de Minérios do Estado do Acre S.A.

O sulfato de cálcio ocorre principalmente sob a forma de veios, cujas espessuras variam em torno de 5 cm (Figura 1), em solos com argila de alta atividade e com baixa permeabilidade. A primeira vista parecia bastante difícil de ocorrer em condições acreanas, em virtude as altas precipitações pluviométricas, visto que a gipsita é um mineral de fácil intemperização.

Com os estudos dos sedimentos podem contribuir para revelar a história climática de uma região, a ocorrência deste mineral no território acreano, pode revelar uma condição de aridez no ambiente amazônico, que segundo KRONBERG & BENCHIMOL (1992), ocorreu durante o último período glacial (10.000 anos B.P).

A gipsita se forma quando íons de cálcio e sulfato se combinam à medida que as águas naturais se evaporam. Esse mesmo processo é observado, atualmente em regiões áridas, como no nordeste da África. Há, portanto, uma possível correlação entre os processos presentes e passados que reforçam a hipótese de a região amazônica já ter sido árida. Desse modo, supondo que o que se observa nos dias atuais, acontecia da mesma forma no passado, é possível reconstruir a história climática de uma região.

Daí a importância de estudar a presença deste mineral em solos do Acre, bem como sua permanência nos sedimentos e nas condições climáticas da Amazônia Ocidental. Mesmo nos dias atuais a leitura do ambiente em que este mineral ocorre na área em torno da cidade de Sena Madureira, e que é tratada neste estudo, nos revela uma situação de extrema aridez, principalmente nos períodos mais secos (junho a agosto), e até mesmo pela vegetação que é bastante reduzida e com presença de palmeiras e bambus (Taboca), revelando um pedoclima bastante seco.



Figura 1. Detalhe da gipsita em alto grau de cristalinidade observada na região do vale do baixo rio Iaco a 1.200 m da travessia do rio Caeté. Sentido Sena Madureira-Manoel Urbano, na margem esquerda da BR-364 (Foto: Eufraan F. do Amaral, 2004).

Portanto, o objetivo deste estudo é o de avaliar a presença da gipsita, suas características morfológicas e mineralógicas, relacionando-a aos aspectos de clima, vegetação e solo na tentativa de compreender a dinâmica ambiental da área estudada.

Hipóteses de trabalho:

A existência da gipsita na região é anômala em razão do elevado intemperismo, pela ação das altas temperaturas e elevada precipitação do ambiente amazônico.

A sua permanência no ambiente decorre da existência de solos com argila de alta atividade. Estes solos apresentam baixa permeabilidade e com isto a gipsita, embora seja facilmente susceptível ao intemperismo (dissolução), é preservada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem das crostas de Gipsita

A gipsita deposita-se na forma de cristais, agregados e fragmentos de clivagem em vários tipos de ambientes (HAAR, 1978; LINDSAY, 1979). A precipitação do gipso pode ocorrer muito rapidamente a partir de soluções supersaturadas e a partir da contínua migração das águas intersticiais. A precipitação diagenética do gipso nos poros do solo, a partir de soluções intersticiais hipersalinas, resulta no desenvolvimento de uma variedade de estruturas, entre elas: laminações irregulares e ondulantes, formas similares a diápiro e brechas. O depósito maciço de gipso constituído de cristas lenticulares incluindo material hospedeiro, origina camadas duras e compactas com até 0,5 m de espessura (HAAR, 1978).

O minério de gipsita se origina em bacias sedimentares, por evaporação da fase líquida. Trata-se, pois, conceitualmente, de um evaporito e constitui depósitos em forma de camadas, lentes e bolsões, intercalados em seqüências sedimentares, cujas idades geológicas podem variar do Paleozóico ao Cenozóico (SOBRINHO et al., 2001).

De acordo com SOBRINHO et al. (2001), no território brasileiro os principais depósitos de gipsita ocorrem associados às bacias sedimentares conhecidas como Bacia Amazônica (Amazonas e Pará); Bacia do Meio Norte ou Bacia do Parnaíba (Maranhão e Tocantins); Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte); Bacia Sedimentar do Araripe (Piauí, Ceará e Pernambuco); e Bacia do Recôncavo (Bahia). Existem registros bibliográficos de ocorrências nos Estados de Sergipe, Rio de Janeiro, Acre e Rondônia, entretanto não existem quaisquer informações a respeito de suas reservas, formalmente quantificadas e reconhecidas pelo DNPM.

2.2. Ocorrência de gipsita no Acre

De acordo com o projeto RADAMBRASIL (1976) a descoberta de ocorrência de gipsita, bem como sua exploração, foi realizada pela Organização Técnica de Pesquisas de Minérios do Estado do Acre S.A., em

meados da década de 60. Esse mineral era utilizado para a fabricação de giz escolar. A exploração deste sulfato era realizada de forma irregular, sendo as principais ocorrências localizadas no rio Xapuri, nos seringais Nova Empresa (Poção) e Flor do Ouro.

Segundo KELLER (1971) este sulfato de cálcio aparece sob a forma de salenita, apresentando transparência elevada, incolor, clivagem perfeita e bem cristalizada. Posteriormente, em 1976 o projeto RADAMBRASIL, constatou várias ocorrências de gipsita, principalmente sob a forma de vênulas, cujas espessuras variam em torno de 5 cm. Este material foi localizado no seringal São José, margem esquerda do rio Iaco e na rodovia BR-364, trecho entre Sena Madureira e Manuel Urbano, a 2 km da margem esquerda do rio Caeté, veios de gipsita (Figura 2) com cerca de 6 cm de espessura. GAMA (1986) também menciona em sua tese a existência deste mineral na forma cristalizada na região do vale do rio Iaco.



Figura 2. Detalhe da ocorrência de gipsita em forma de veios, na região do vale do baixo rio Iaco, km 14 depois da cidade de Sena Madureira, em direção a Manuel Urbano, Acre (Foto: Eufnan F. do Amaral, 2002).

2.3. Importância e uso da gipsita (CaSO₄.2H₂O)

A origem do termo gipsita vem do grego *gýpsos*. Também é conhecido como gesso. De acordo com SOBRINHO et al. (2001) a gipsita é um mineral abundante na natureza, sendo um sulfato de cálcio dihidratado, cuja fórmula química é CaSO₄.2H₂O, de pouca expressão econômica.

Os termos “gipsita”, “gipso” e “gesso”, são freqüentemente usados como sinônimos. Todavia, a denominação gipsita é reconhecidamente a mais adequada ao mineral em estado natural. Enquanto gesso é o termo mais apropriado para designar o produto calcinado.

O mineral gipsita geralmente é encontrado em granulação fina a média. Estratificada ou maciça, coloração em tons claros de amarelo e marrom, constituindo as denominadas rochas gipsíferas. Destas, fazem parte também outros minerais, eventuais e sempre em quantidades subordinadas. Entre os quais se incluem anidrita, calcita, dolomita, halita, enxofre, quartzo e argilas. Na realidade são essas rochas que constituem o que se costuma designar de minério de gipsita.

De acordo com SOBRINHO et al. (2001) quanto à forma de ocorrência são conhecidas três variedades de gipsita: como cristais monoclinicos prismáticos ou tabulares. Constitui a variedade chamada selenita; como agregado de fibras paralelas, mais ou menos longas é denominada gipsita fibrosa e sob a forma maciça ou compacta de granulação muito fina (a mais freqüente e economicamente importante). Que quando se apresenta com a cor branca translúcida ou suavemente sombreada é denominada alabastro.

O uso da gipsita *in natura* remonta a civilizações antigas, como a egípcia (3.000 a.C.) e romana. Mais recentemente com o desenvolvimento da indústria cimenteira, o seu uso tornou-se imprescindível. Visto que o fabrico do cimento portland requer adição deste bem mineral ao clínquer, para retardar o tempo de pega.

Na agricultura a gipsita é utilizada como corretivo de solos, tendo sua aplicação se dado inicialmente na Europa, nos primórdios do século XVIII. A partir daí vem sendo cada vez mais utilizada na correção de solos alcalinos onde, ao reagir com o carbonato de sódio, dá origem ao carbonato de cálcio e sulfato de sódio (CaSO₄.2H₂O + Na₂CO₃ ↔ CaCO₃ + Na₂SO₄). Substâncias de grande importância agrícola. É também utilizada como corretivo de solos

deficientes em enxofre, para possibilitar a assimilação do potássio e o aumento do conteúdo de nitrogênio (SOBRINHO et al., 2001).

2.4. Mineralogia dos solos de atividade alta (Ta) do Acre

Os minerais do solo, principalmente os da fração argila, afetam a retenção de nutrientes de forma diversas. Os minerais de areia, pela sua baixa superfície específica, podem ser considerados inertes. No entanto, a presença de minerais, mesmo na fração areia, contendo em sua composição elementos essenciais para as plantas, representa uma boa indicação do potencial de renovação de nutrientes dos solos (RESENDE et al., 1998).

De acordo com os mesmos autores citados anteriormente os óxidos de ferro e de alumínio apresentam baixa capacidade de troca de cátions, alta capacidade de adsorver fósforo e possibilidade de adsorver ânions, como sulfato e mesmo nitrato. A caulinita tem uma baixa capacidade de troca de cátions e também adsorve fósforo. A superfície destes minerais é muito variável. Os minerais de argila 2:1 têm alta capacidade de troca de cátions e podem “fixar” potássio e mesmo o amônio. Assim a interpretação da mineralogia do solo passa a ser de primordial importância na previsão do comportamento deste solo.

As características dos solos dependem das condições sob as quais eles se formam. Como por exemplo, a natureza da rocha ou do clima. Este último tem um papel fundamental. Sob um clima bastante seco, a alteração dos minerais das rochas leva à formação de alguns tipos de argilas, como as esmectitas (SILVA, 1999), dependendo do material de origem.

A presença de quantidades expressivas de argilominerais de estrutura 2:1, teores elevados de silte (até 61 dag kg⁻¹) e altos teores de Al⁺³ associados a teores também elevados de Ca²⁺ e de Mg²⁺ trocáveis, promovendo um aumento na CTC e de soma de bases têm sido verificados nos trabalhos de GAMA (1986); VOLKOFF et al. (1989); GAMA et al. (1992); MARTINS (1993); SILVA (1999). Esses atributos fazem dos solos de parte do Acre uma exceção aos demais solos da Amazônia, porque possuem fertilidade natural alta, porém com problemas de ordem física. Por outro lado, em outras partes da Amazônia as limitações de caráter químico são muito expressivas, onde 90% das terras têm deficiência em fósforo, 73% apresentam toxidez de alumínio, 50% com

baixa reserva de potássio e em 50% da região ocorrem déficits hídricos elevados (RODRIGUES, 1996).

MOLLER e KITAGAWA (1982), após trabalhos com a fração argila de Cambissolos do Acre (município de Tarauacá) e do Amazonas (Boca do Acre e Lábrea), observaram nos solos do Acre a predominância de minerais interestratificados do tipo 2:1/2:2, tendo como constituintes menores a caulinita, mica, quartzo, feldspato e material amorfo inorgânico. Nos Cambissolos, do Amazonas, a dominância na fração argila foi de caulinita, associada à presença de minerais com rede cristalina do tipo 2:1/2:2, mica, quartzo, feldspato, goethita e material amorfo. A gibbsita esteve ausente em todos os solos analisados. Segundo esses autores, essa diferença mineralógica pode estar associada à influência da Cordilheira dos Andes na região de Tarauacá. Devido à deposição de sedimentos carregados tanto pelas águas dos rios, quanto pelos ventos.

De acordo com WADT (2005), a composição mineralógica dos solos da Amazônia brasileira é relativamente simples. Como constituintes principais aparecem os óxidos de ferro, de alumínio e a caulinita. Como minerais acessórios ocorrem a muscovita, a vermiculita e a vermiculita-clorotizada. Esse cenário, entretanto, não é o que ocorre no Acre, notadamente na região da depressão rio Acre-Javari, onde está inserida a área de estudo, em cujos solos poucos intemperizados, junto com a caulinita, ocorrem outros minerais, como aqueles do grupo das argilas silicatadas do tipo 2:1. Nos solos aluviais dessa região, a composição mineralógica chega a ser mais complexa, podendo ocorrer associações de diversos tipos de minerais.

Outra característica importante dos solos do Acre é a presença pouco expressiva de óxidos de alumínio, mesmo nos mais intemperizados da região leste do Estado, o que provavelmente explica a sua menor capacidade de adsorção de fósforo (WADT, 2005).

Nos solos do Acre tem-se constatado o predomínio da caulinita ou de minerais do tipo 2:1/2:2. A maior parte dos estudos aponta também para a ausência de gibbsita, havendo a presença, em diferentes proporções, de minerais primários ricos em nutrientes, como os feldspatos e as micas, e a presença quase constante de minerais com hidroxí entre camadas (Quadro 1). Em geral, pode-se dizer que nos Latossolos e Argissolos predominam a caulinita, associada com goethita e minerais com hidroxí entre camadas, nos

demais solos [Gleissolos, Alissolos (ora em desuso), Luvisolos, Vertissolos] prevalecem os minerais do tipo 2:1 ou 2:2 (WADT, 2005).

Quadro 1. Caracterização geral da fração argila de alguns solos do Estado do Acre

Principais minerais da fração argila	Fonte bibliográfica
Montmorilonita e vermiculita associada com hidróxi entre camadas (minerais do tipo 2:1 e 2:2), com presença de caulinitas, micas, feldspatos em menores proporções. Ausência de gibbsita	Möller & Kitagawa (1982); Möller et al. (1982)
Caulinita associada com minerais do tipo 2:1 e 2:2, mica, quartzo, feldspato e goethita. Ausência de gibbsita	Möller & Kitagawa (1982); Möller et al. (1982)
Montmorilonita, montmorilonita com hidróxi entre camadas, associadas com ilita e/ou muscovita	Martins (1993)
Caulinita associada com ilita, quartzo e vermiculita com hidróxi entre camadas	Martins (1993)
Caulinita associada com goethita, vermiculita, vermiculita com hidróxi entre camadas e ilita. Ausência de gibbsita	Ribeiro et al. (1997)
Montmorilonita e ilitas associadas a menores proporções de caulinita. Ausência de gibbsita	Silva (1999)

Fonte: WADT (2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Escolha do perfil e coleta do material

O perfil selecionado para este estudo de caso, encontra-se entre as coordenadas 19L 525770, UTM 8999679, no município de Sena Madureira, km 14 da BR 364 sentido Sena Madureira (sede municipal) – Manoel Urbano, no lado esquerdo da estrada (Figura 3). O referido perfil está situado a 4 km após o rio Caeté a uma altitude de 170 m.

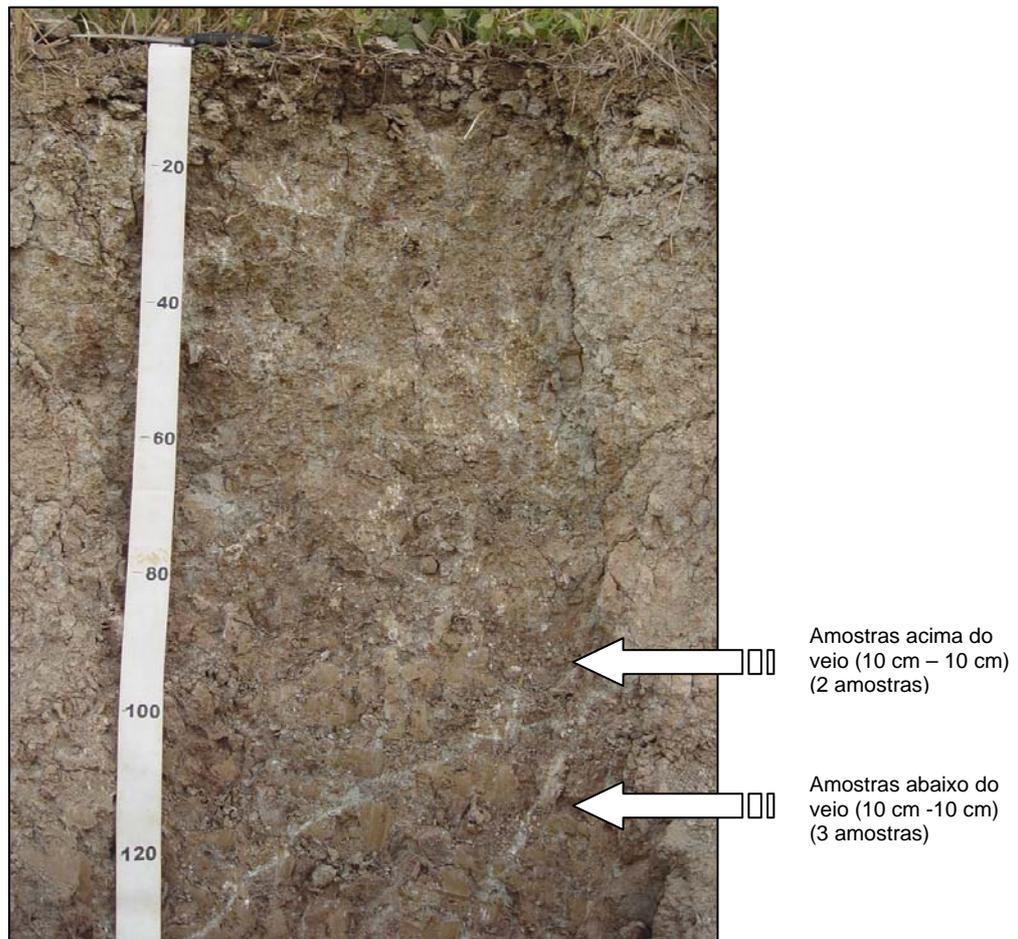


Figura 3. Vertissolo Hidromórfico carbonático típico, com presença de gipsita. As setas indicam o local de coleta de amostras acima e abaixo do veio para estudos mineralógicos. (Foto: Nilson G. Bardales, 2004).

3.2. Método de campo e laboratório

3.2.1. Método de campo

O perfil foi descrito de acordo com LEMOS & SANTOS (1996). Foram coletados todos os horizontes para posteriores análises laboratoriais (Figura 4). A gipsita foi coletada nos horizontes sub-superficiais, para análises mineralógicas.

As amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira (2,0 mm), obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA).

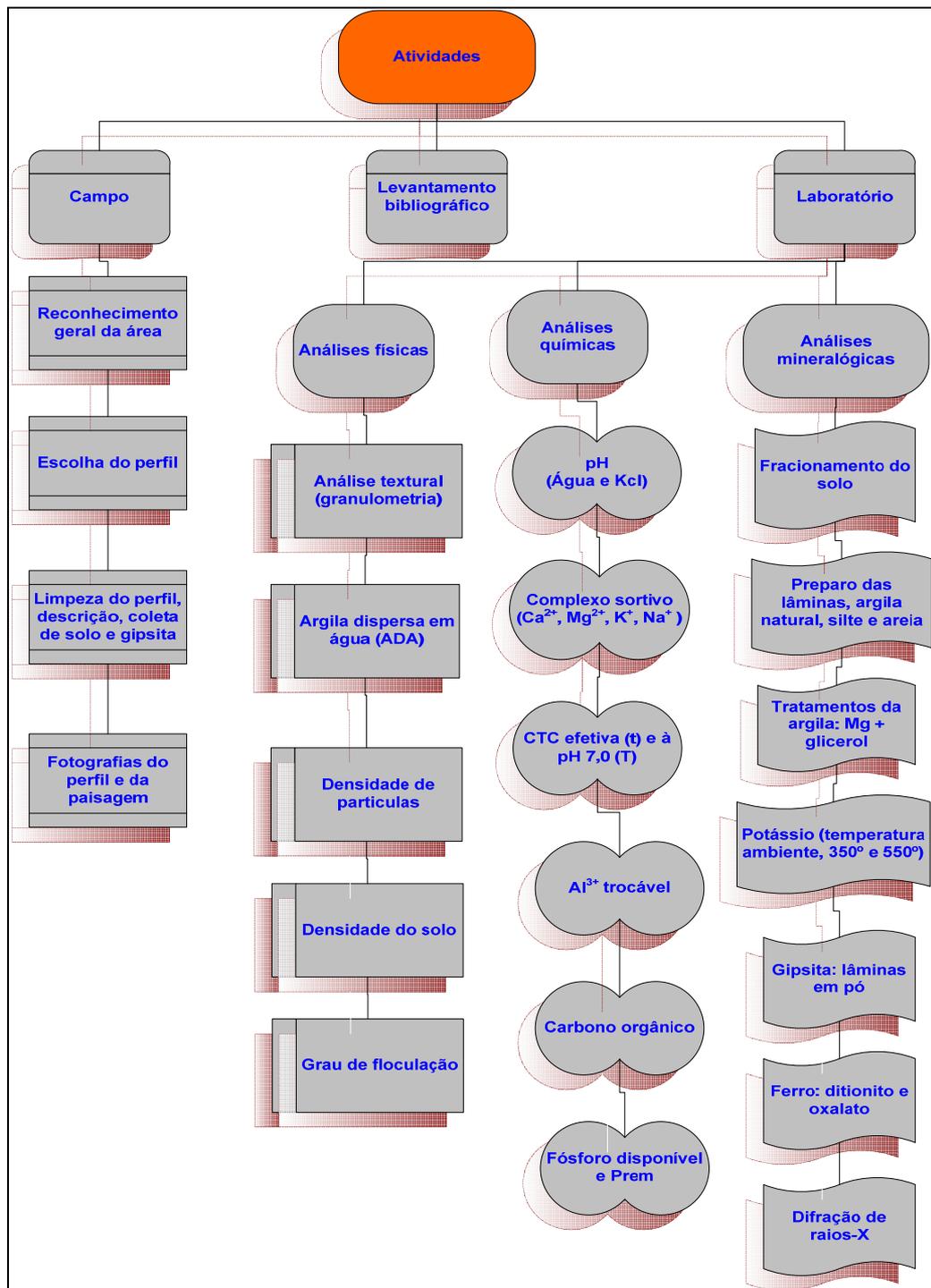


Figura 4. Organograma das atividades realizadas a campo e em laboratório.

O perfil descrito foi classificado como Vertissolo Hidromórfico carbonático típico (EMBRAPA, 1999). Apresenta característica bem típica desta classe de solo como presença de superfície de fricção (*Slickensides*), estrutura prismática e rachaduras. A coleta da gipsita para posterior estudo de mineralogia foi feita da seguinte maneira: coletou-se três amostras do horizonte Cv₄ acima do veio de gipsita, de 10 em 10 centímetros. Três amostras também

no horizonte Cv₄, porém abaixo do veio e com o mesmo intervalo de 10 em 10 cm. Foi também coletado material cristalizado da gipsita (CaSO₄.2H₂O), que no laboratório foi moído em almoforiz e preparadas lâminas em pó.

3.3. Análises de laboratório

3.3.1. Análises físicas

3.3.1.1. Análise textural, argila dispersa em água

Foram determinadas a composição granulométrica, com o uso do dispersante hexametáfosfato de sódio. A argila dispersa em água foi determinada pelo método da pipeta (EMBRAPA, 1997).

3.3.1.2. Densidade de partículas (Dp) e do solo (Ds)

A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico, e a densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997).

3.4. Análises químicas

3.4.1. Rotina

Foram determinadas na terra fina seca ao ar (TFSA) e constaram de: pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis extraídos com solução de KCl 1 mol L⁻¹. O cálcio e o magnésio foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica e o alumínio por titulação com solução NaOH 0,025 mol L⁻¹, enquanto o potássio e sódio trocáveis foram extraídos com solução de HCl 0,05 mol L⁻¹ e quantificados por fotometria de chama. A acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) foi extraída com solução de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ ajustada a pH 7,0, e determinada por titulação com solução de NaOH 0,0125 mol L⁻¹ (Melich-1), e determinado por colorimetria. O fósforo disponível foi determinado por colorimetria, usando ácido ascórbico como redutor, após a extração com solução de HCl 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹ (Mehlich-1).

3.4.2. Fósforo remanescente

Foi analisado por colorimetria após tratamento das amostras com uma solução com 60 mg L⁻¹ de P 0,01 mol L⁻¹ de CaCl₂ (ALVAREZ V. et. al., 2000).

3.4.3. Ferro extraível pelo ditionito

Foram feitas três extrações sucessivas de ferro com ditionito, segundo COFFIN (1963). Foi pesada 1 g de solo passado previamente em peneira de 100 mesh (0,149 mm), transferindo-se depois para tubos de ensaio de 50 mL. Adicionaram-se 10 mL de solução 0,2 mol L⁻¹ de citrato de sódio e 0,5 g de ditionito em pó, levou-se ao banho-maria à temperatura de 50°C por 30 min. Agitou-se continuamente para facilitar a extração. Após 30 minutos, o material foi centrifugado a 2000 rpm por 10 minutos, sendo o extrato transferido para recipiente de plástico e guardado em geladeira. Esse procedimento foi repetido por mais duas vezes, sendo o extrato acondicionado em recipientes diferentes a cada extração, totalizando, no final, três extrações. Para determinação dos teores de ferro, retirou-se uma alíquota de cada extrato e procederam-se às devidas diluições, sendo a determinação feita por espectrofotometria de absorção atômica.

3.4.4. Ferro extraível pelo oxalato

A extração dos óxidos de ferro de baixa cristalinidade, ou seja, amorfo foi feita com o oxalato ácido de amônio 0,2 mol L⁻¹ (McKEAGUE e DAY, 1966). Para tanto, pesou-se 1 g de solo (em triplicata), passado previamente em peneira de 100 Mesh (0,149 mm), transferindo-a para tubos de PVC opacos com capacidade aproximada de 50 mL. Em seguida, adicionou-se 10 mL de solução de oxalato ácido de amônio 0,2 mol L⁻¹. Os tubos foram vedados e submetidos à agitação horizontal por um período de 2 horas. Depois, o material foi centrifugado a 2.000 rpm durante 10 min. Transferiu-se o extrato para recipientes de plásticos escuros, que foram guardados em geladeira. Para a determinação dos teores de ferro, retirou-se uma alíquota de mL de cada extrato, sendo a determinação feita por espectrofotometria de absorção atômica.

3.5. Caracterização mineralógica

3.5.1. Remoção da matéria orgânica e separação das frações granulométricas do solo

Foi pesada 20 g de TFSA, com número de repetições suficientes para obter, após a separação das frações, aproximadamente 15 g de argila.

As amostras foram colocadas em tubos de centrífugas de 100 ml, onde foram adicionadas 50 ml de solução de CH_3COONa 1 mol L^{-1} pH 5,0, transferindo-se a mistura para o banho-maria em uma temperatura em torno de 70°C. Após 15 min, procedeu-se à centrifugação a 2.500 rpm, durante 5 minutos. Descartou-se o sobrenadante e adicionaram-se, novamente, 50 ml da solução de acetato de sódio. Após a dispersão das amostras por agitação manual, procedeu-se a nova centrifugação, eliminando o sobrenadante, adicionando 50 ml de H_2O_2 30 volumes e levando a mistura ao banho-maria nas condições anteriormente especificadas. As amostras foram novamente centrifugadas, descartando-se o sobrenadante. O mesmo procedimento foi repetido mais duas vezes.

Após a eliminação da matéria orgânica para o preparo das lâminas orientadas de argila natural, silte e areia dos horizontes Cv_3 e Cv_4 respectivamente acima e abaixo do veio de gipsita no PSM 9 (Vertissolo Hipocrômico Carbonático típico), utilizou-se a metodologia preconizada por EMBRAPA (1997). Na fração argila (natural e desferrificada), foram preparadas lâminas orientadas, utilizando-se a técnica do esfregaço sobre vidro plano. Em amostras de argila desferrificada foram, ainda, realizados tratamentos com magnésio, glicerol e potássio nas temperaturas ambiente, de 350°C e 550°C, preparando-se lâminas orientadas também analisadas por difratometria de raios-X. No caso das frações areia e silte foram preparadas lâminas em pó.

No caso da gipsita foi coletado o material cristalizado da mesma, e moído em almofariz para quebra da mesma e transformando-a em pó. Em seguida foram pesadas 3 gramas da amostra, adicionou-se 15 ml de ácido nitro-perclórico (3:1). Foram aquecidas em recipiente até secar a 5 ml. Colocou-se mais 15 ml de ácido nitro-perclórico, até secar novamente. Em seguida foi acrescentado mais 15 ml de HCl concentrado, deixando as

amostras perderem umidade. Em seguida as amostras foram lavadas com água destilada e em seguida preparadas as lâminas sem orientação (em pó).

Utilizou-se um difratômetro com tubo de cobalto (Co), λ 1,789, abertura 0,2 mm, sem monocromador, voltagem 35 kV, amperagem 25 mA, leitura início $^{\circ}2\theta$ - 2, fim $^{\circ}2\theta$ - 40, step $^{\circ}2\theta$ - 0,05, tempo 2,5 s, velocidade 1,2 ($^{\circ}2\theta$ /min). As lâminas foram enviadas para a Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde foram processadas as leituras das mesmas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão abordados os aspectos relacionados ao perfil PSM9 (Quadro 2), visto que este capítulo está relacionado ao estudo de caso da gipsita. Neste perfil, serão discutidas suas características morfológicas, física, química e mineralógica, para que se possa compreender a existência e permanência da gipsita nos solos do Acre.

Quadro 2. Sumário da descrição morfológica do perfil PSM9 na região próxima ao município de Sena Madureira – Acre

Horiz.	Prof. (cm)	Cor	Drenagem	Textura	Estrutura	Consistência	Transição
----- PSM9 – Vertissolo Hidromórfico carbonático típico – VGk -----							
A _p	0-10	2,5YR 4/3 com Mq 2,5 YR 4/8	ID	mr	3 p m ba/bs	d5 f5 p2 g3	Tpc
Cv ₁	10-25	7,5YR 5/3 com Mq 10 YR 6/1 10 YR 7/1	-	s	3 p m bs/y	d6 f6 p3 g3	Tpd
Cv ₂	25-60	7,5YR 5/3 com Mq 7,5YR 6/1 7,5YR 5/6	-	s	3 m g ba/y	d6 f6 p3 g3	Tpd
Cv ₃	60-80	5YR 5/3 com Mq 5YR 6/2 5YR 5/8	-	s	2 3 m g ba/y	d6 f6 p3 g3	Tpd
Cv ₄	80-140	10YR 4/4	-	s	3 m g ba/y	d6 f6 p3 g3	-

Cor: Vg – variegada; Mq – mosqueado. **Drenagem:** ID – imperfeitamente drenado. **Textura:** rs = argila siltosa; mr = muito argilosa; frs = franco argilo-siltosa e s = siltosa. **Estrutura:** gs = grão simples; ma = maciça; 1 = fraca; 2 = moderada; 3 = forte; mp = muito pequena; p = pequena; m = média; g = grande; gr = granular; bs = blocos subangulares ; ba = blocos angulares; y = prismática. **Consistência:** d2 = macia; d3 = ligeiramente dura; d4 = dura; d5 = muito dura; d6 = extremamente dura; f2 = muito friável; f3 = friável; f4 = firme; f5 = muito firme; p1 = não plástico; p2 = ligeiramente plástico; p3 = plástico; p4 = muito plástico; g1 = não pegajoso; g2 = ligeiramente pegajosa; g3 = pegajosa; g4 = muito pegajosa. **Transição:** Tpg = transição plana e gradual; Tpd = transição plana e difusa; Tpc = transição plana e clara; Tpg = transição plana e gradual; Tpa = transição plana e abrupta; Tog = transição ondulada e gradual; Tia = transição irregular e abrupta.

4.1. Descrição morfológica

PERFIL PSM9 (Figura 5)



Figura 5. Perfil PSM9 Vertissolo Hidromórfico carbonático típico, descrito e coletado no lado esquerdo da BR 364 – sentido Sena Madureira – Manoel Urbano, Município de Sena Madureira, Estado do Acre. (Foto: Nilson G. Bardales, 2004).

Data: 29/07/2004.

Classificação: Vertissolo Hidromórfico carbonático típico, textura argilo/siltosa, A moderado hipereutrófico, silicosa e esmectítico, raso, ácido a alcalino, fase Floresta Tropical Subperenifólia com Bambu, relevo suave ondulado a ondulado.

Simbologia: VGk.

Localização, Município, Estado e Coordenadas: km 14, BR 364, lado esquerdo da estrada no sentido Sena Madureira – Manoel Urbano, município de Sena Madureira, Estado do Acre. (19 L – 525770 – 8999679).

Situação, declive e cobertura vegetal no perfil: perfil descrito em barranco na beira da estrada, com 15% de declividade, em área com pastagem de brachiaria.

Altitude: 170 m.

Litologia e formação geológica: Formação Solimões.

Material Originário: Argilitos com presença de gipsita (veios).

Pedregosidade: Não pedregoso.

Rochosidade: Não rochoso.

Relevo Local: Suave ondulado a ondulado.

Relevo Regional: Suave ondulado a ondulado.

Erosão: Moderada.

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação primária: Floresta Tropical Aberta com Bambu (Taboca).

Uso atual: Pastagem de brachiaria.

Descrito por: Nilson Gomes Bardales, Carlos Ernesto R. G. Schaefer, João Luiz Lani, Maurício Paulo F. Fontes e Eufraan Ferreira do Amaral.

Descrição Morfológica

A_p 0 – 10 cm; Bruno avermelhado (2.5YR 4/3, úmido) com mosqueado comum, médio e distinto, vermelho (2.5YR 4/8, úmido); franco-argilosa; forte pequeno a médio, blocos angulares e subangulares; muito duro, muito firme, ligeiramente plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Cv₁ 10 – 25 cm; Bruno (7.5YR 5/3, úmido) com mosqueado comum, médio grande, proeminente, cinzento (10YR 6/1) e cinzento claro (10YR 7/1, úmido); argila; forte pequeno, médio, blocos subangulares e prismática; extremamente duro, extremamente firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Cv₂ 25 - 60 cm; Bruno (7.5YR 5/3, úmido) com mosqueado comum médio a grande (7.5YR 6/1) e bruno - forte (7.5YR 5/6, úmido); argila; forte médio a grande blocos angulares e prismática; extremamente duro, extremamente firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa. Com presença de fendas.

Cv₃ 60 - 80 cm; Bruno-avermelhado (5YR 5/3, úmido) com mosqueado comum grande e distinto, cinzento-rosado (5YR 6/2) e vermelho - amarelado (5YR 5/8, úmido); argila; moderada a forte médio a grande

blocos angulares e prismática; extremamente duro, extremamente firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Cv₄ 80 – 140+ cm; Bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido); argila; forte médio a grande, blocos angulares e prismática; extremamente duro, extremamente firme, plástica e pegajosa.

Observações

A_p – Sem evidência de carbonatos e sulfatos.

Cv₁ – Presença de línguas de materiais escurecidos (Mn e Fe).

Cv₂ – Presença de “slickensides” (superfície de fricção), e de fendas de 15 a 25 cm e presença de manganês e ferro.

Cv₃ – Pontuações mais abundantes do que em Cv₂ de CaSO₄.

Cv₄ – Superfície de fricção com veios de gipsita (CaSO₄.2H₂O).

4.2. Características morfológicas

4.2.1. Morfologia

O PSM9 foi descrito e coletado no terço superior de elevação em relevo suave ondulado a ondulado com 15% de declividade. Foi classificado como Vertissolo Hidromórfico carbonático típico e encontra-se em altitudes médias de 170 m. Entretanto, estes solos não estão restritos a região do baixo vale do rio Iaco, como se imaginava. Perfis também foram descritos às margens do rio Juruá no município de Cruzeiro do Sul, embora representem uma pequena área nesta região, ao contrário do que ocorre na área de estudo.

O PSM9 apresenta uma seqüência de horizontes A e C, com profundidade de 140 cm (Quadro 2). Apresentam cores “achocolatadas”, típica da classe dos Vertissolos, demonstrando as más condições de drenagem, estrutura em blocos, fendas de até 25 cm, em virtude do poder de expansão e contração das argilas além de superfície de fricção (*slickensides*).

4.2.2. Horizontes

O PSM9 apresenta a seguinte seqüência de horizontes: A_p, Cv₁, Cv₂, Cv₃ e Cv₄, pouco desenvolvido (140 cm), assim como os demais solos com

características vérticas na área de estudo, também apresentam pouca profundidade, a máxima chegando a 140 cm.

O horizonte A_p foi classificado como moderado. Apresenta uma espessura de 10 cm, com coloração bruno-avermelhada (2,5YR 4/3) quando úmido, com presença de mosqueado comum, médio e distinto de coloração vermelha (2,5YR 4/8 - úmida). Transiciona para o Cv_1 de forma plana e clara, e este, assim como os demais (Cv_2 - Cv_3 , Cv_3 - Cv_4) apresentam uma transição plana e difusa entre os horizontes.

O horizonte Cv_1 com espessura de 15 cm, demonstra uma coloração brunada (7,5YR 5/3) quando úmido, com mosqueado médio, grande, proeminente de coloração cinzenta (10YR 6/1) e cinzento-clara (10YR 7/1). Essas características também são observadas no horizonte Cv_2 , variando apenas com relação ao mosqueamento, que neste horizonte apresenta-se comum, médio a grande, apresentando coloração cinzenta (7,5YR 6/1) e bruno-forte (7,5YR 5/6), evidenciando problemas de má drenagem interna do solo. O Cv_2 apresenta uma espessura maior que A_p e Cv_1 , com 35 cm.

O horizonte Cv_3 também apresenta uma coloração brunada, porém tendendo mais ao vermelho (5YR 5/3), com mosqueado comum grande e distinto, cinzento-rosado (5YR 6/2) e vermelho-amarelado (5YR 5/8), provavelmente essa coloração mais rosada seja, em virtude da relação do horizonte com o material de origem (Argilito).

O Cv_4 também não foge a regra de cores dos demais horizontes com coloração bruno-amarelado-escura (10YR 4/4) quando úmido, porém este horizonte não apresenta mosqueado e têm uma espessura um pouco maior com 60 cm.

Nos horizontes Cv_3 e principalmente Cv_4 , tem-se a presença da gipsita no perfil em forma de veios (Figura 6) e bem cristalizada, evidenciando a baixa permeabilidade deste solo, pelo fato deste mineral ser facilmente intemperizado, o que é confirmado pela coloração brunada (achocolatada) destes solos vérticos.

A cor “achocolatada” pode ocorrer em virtude da interação de argila 2:1 com a matéria orgânica, contribuindo para uma tonalidade mais escurecida desses horizontes, como que um mascaramento da cor vermelha imposta pela hematita (MARTINS, 1993; VOLKOFF et al., 1989; CORRÊA, 2000). Neste perfil, essa afirmativa parece correta principalmente nos horizontes superficiais,

onde o teor de matéria orgânica é maior. Nos horizontes sub-superficiais, existe uma tendência de cores mais rosadas e avermelhadas, em virtude do material de origem. Ou seja, esta coloração brunada revela um solo com problema de retenção de água, em virtude do solo com argilas expansivas. Neste solo, além dos óxidos de ferro denominados “livres” (hematita e goethita principalmente), parte expressiva do ferro pode estar presente na estrutura de minerais de argila silicatados, como esmectitas e ilitas (TORRENT, 1995; YERRISWAMY et al., 1995) e mesmo em concreções de carbonato de cálcio (BLOKHUIS et al., 1968; GOVINDA RAJAN et al., 1972; MERMUT & DASOG, 1986).

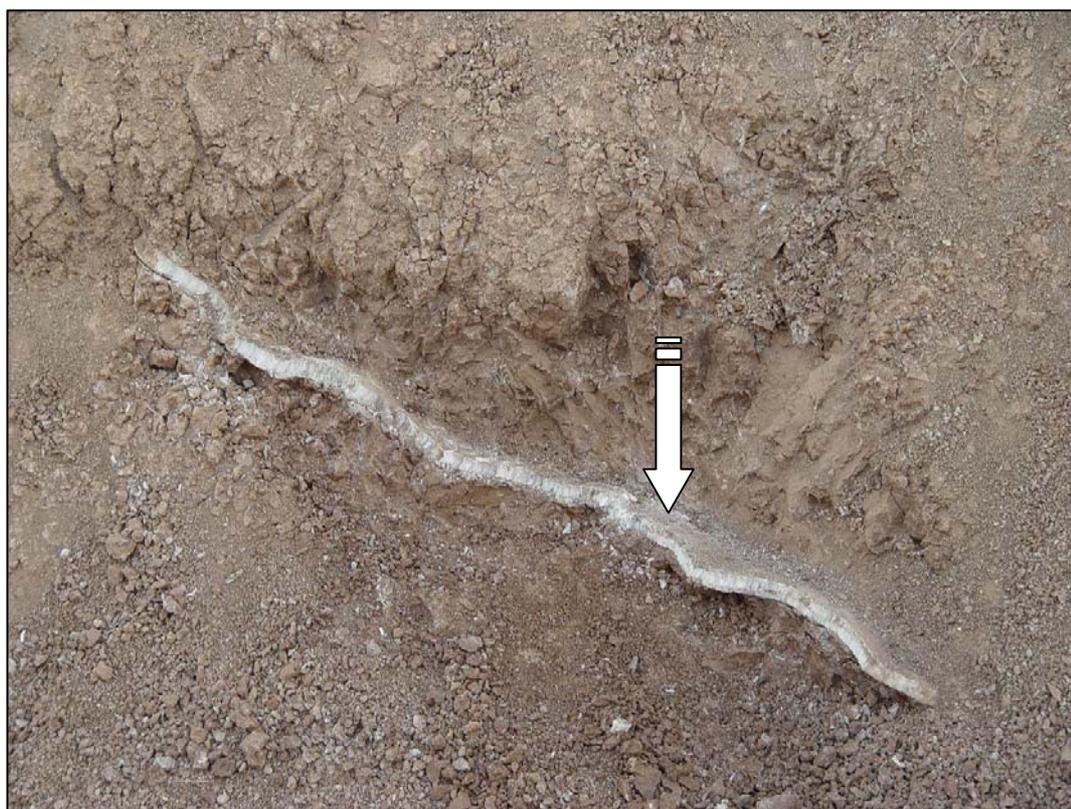


Figura 6. Presença de veios de gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), em Vertissolo Hidromófico na região do vale do baixo rio Iaco, município de Sena Madureira, Acre (Foto: Eufra F. do Amaral, 2002).

Esta cor “achocolatada” é provavelmente resultante da presença de hematita, dos óxidos de ferro amorfos e da matéria orgânica, estabilizada pelos argilominerais 2:1 e dos altos teores de cálcio e magnésio, como observado no Capítulo I (CORRÊA, 2000).

No horizonte Cv_2 verificou-se a presença de fendas de 15 a 25 cm. Uma outra característica típica da classe dos Vertissolos é a presença de superfície de fricção (slickensides) e superfície de compressão, típicas deste tipo de solo.

O PSM9 (Vertissolo Hidromórfico carbonático típico) apresenta problemas com a drenagem, desde moderadamente a imperfeitamente drenado, a partir do horizonte Cv_2 . A taxa de infiltração é alta quando o solo está seco e diminui à medida que o solo se umedece. Se a precipitação for maior que a taxa de infiltração, começa a ocorrer o escoamento superficial (AZEVEDO e DALMOLIN, 2004). Este vai ocasionar a erosão do solo, principalmente quando fica exposto (sem vegetação), e isto é o que ocorre no solo estudado. A cor também indica a condição de drenagem do solo. A presença de cores acinzentadas (gleizadas) e/ou “achocolatadas” é devido à ausência de ferro oxidado, indicando condições de excesso de água, onde o ambiente é de redução em grande parte do ano (AZEVEDO & DALMOLIN, 2004), ou devido um maior tempo de residência da água no solo, em decorrência das argilas de alta atividade.

4.2.3. Estrutura

A estrutura identificada no A_p foi de forte, pequena a média em blocos angulares e subangulares. No horizonte Cv_1 , a estrutura apresenta-se com grau forte, de tamanho pequeno e médio com blocos angulares e prismática típica da classe dos Vertissolos. Essa tendência segue para os demais sub-horizontes (Cv_2 , Cv_3 e Cv_4), apenas mudando com relação ao tamanho da estrutura o que demonstra que a argila apresenta maior atividade.

4.2.4. Consistência

A consistência à seco, varia de muito dura (d5) no horizonte superficial A_p à extremamente dura (d6) nos horizontes sub-superficiais Cv_1 , Cv_2 , Cv_3 e Cv_4 . Quando úmido, a consistência é muito firme (f5) no A_p e extremamente firme nos horizontes Cv_1 , Cv_2 , Cv_3 e Cv_4 . Isto demonstra o maior grau de expressão das forças de coesão e adesão, mesmo no horizonte superficial.

Quando a consistência molhada, os horizontes sub-superficiais apresentam-se com consistência plástica (p3) e pegajosa (g3). O horizonte A_p , que apresentou consistência ligeiramente plástica e pegajosa (p2) (Quadro 2).

4.3. Características físicas

4.3.1. Granulometria, relação silte/argila, argila dispersa em água (ADA), grau de flocculação

Não foram constatados no perfil as frações cascalhos e calhaus, portanto, ocorre o domínio da terra fina.

A textura apresenta-se muito argilosa no horizonte A_p (Quadro 2) e siltosa nos horizontes sub-superficiais (Cv_1 , Cv_2 , Cv_3 e Cv_4), evidenciando a influência do material de origem.

A textura variou de muito argilosa a siltosa (Figura 7). O perfil AC-3, Latossolo Vermelho distrófico, apresentou uma textura argilosa em todos os horizontes (AMARAL, 2003), como forma de comparação com os solos da região do baixo vale do rio Iaco.

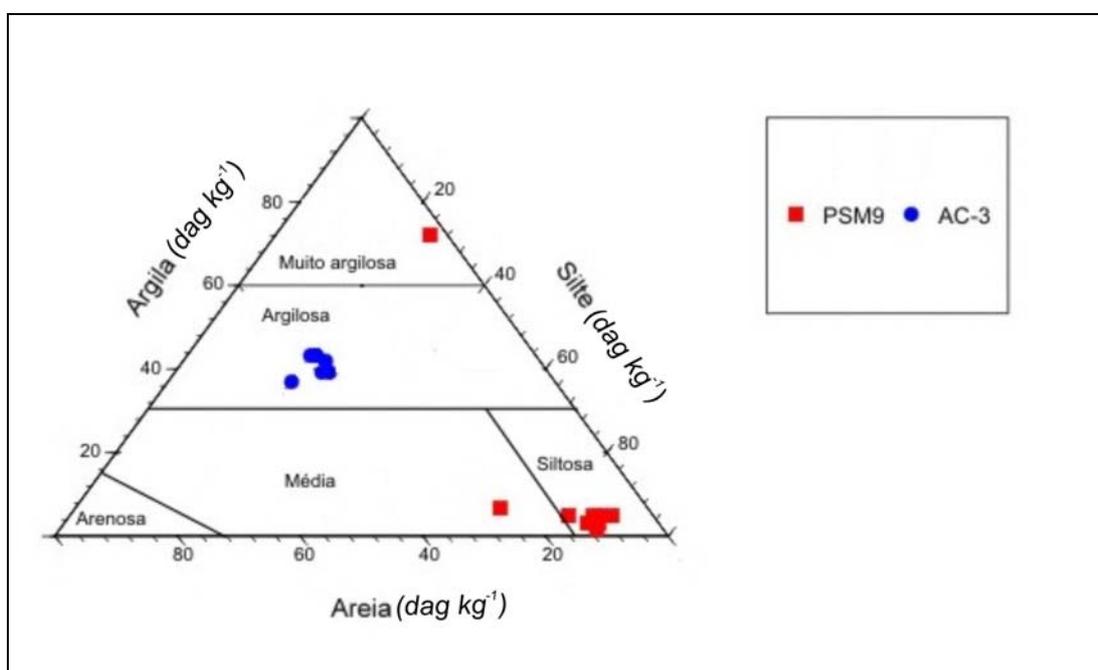


Figura 7. Distribuição das frações granulométricas do perfil PSM9 (Vertissolo Hidromórfico carbonático típico) na região entorno da cidade de Sena Madureira e como comparativo o perfil AC-3 (Latosolo Vermelho distrófico típico), extraído de AMARAL, 2003, localizado na região leste do Estado do Acre.

O perfil PSM9, que apresenta uma textura siltosa em profundidade (Figura 7), em virtude de sua relação com o material de origem, sendo, portanto, muito pouco desenvolvido pedogeneticamente, como discutido no Capítulo I.

Como o perfil PSM9 está situado em relevo suave ondulado, com esta textura superficial muito argilosa, há uma tendência forte a erosão. Claro que o perfil AC-3, aqui representado como forma de comparação, e que está situado em uma região mais plana do Estado, mesmo com esta textura argilosa em todo o perfil, são solos menos susceptíveis a erosão, com drenagem boa e altos valores de infiltração de água.

A relação silte/argila variou de 0,3 a 43,5 (Figura 8). Em virtude dos seus altos teores de silte. Algumas inferências podem ser entendidas ao observar que a relação silte/argila com comportamento sinuoso ao longo do perfil. Essas frações em altos teores foram depositadas preponderantemente nessas dimensões, não havendo ainda tempo suficiente para que o processo pedogenético pudesse alterá-las significativamente. Razão pela qual aparecem diferenciações em “camadas”, concluindo portanto, que as diferenças de textura C/A, devem-se mais a herança do material de origem, do que ao processo pedogenético local (MARTINS, 1993).

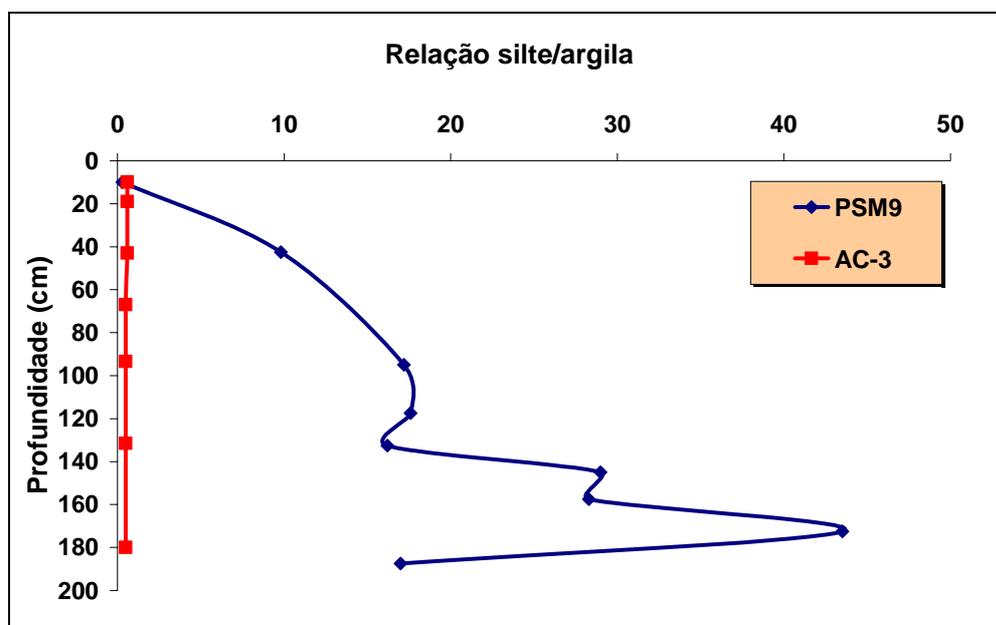


Figura 8. Relação silte/argila em profundidade nos perfis PSM9 (Vertissolo Hidromórfico) e AC-3 (Latosolo Vermelho), como forma comparativa, localizados respectivamente na área em torno da cidade de Sena Madureira, no vale do baixo rio Iaco e parte leste do Estado do Acre.

A argila dispersa em água variou de 1 a 9 dag kg⁻¹ (Figura 9). GILMANN (1974) menciona que a dominância de cargas positivas ou negativas produzem forças repulsivas suficientemente fortes para superar a atração entre cargas opostas, nas superfícies das partículas.

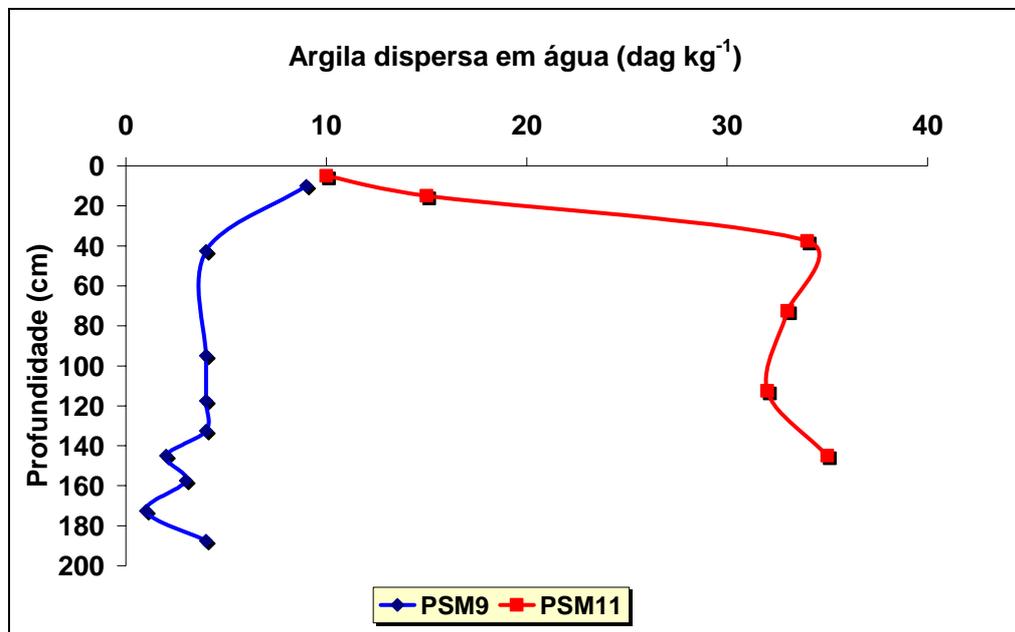


Figura 9. Teores de argila dispersa em água (ADA), em profundidade no perfil PSM9 (Vertissolo Hidromórfico carbonático típico) e PSM11 (Luvissoilo Hipocrômico órtico alumínico) na região em torno da cidade de Sena Madureira, vale do baixo rio Iaco, Estado do Acre.

O grau de floculação variou entre 0 a 87%, com valores decrescendo em profundidade como pode ser observado na Quadro 3.

Esses valores de grau de floculação evidenciam o efeito dos argilominerais 2:1 no aumento das cargas negativas do meio, promovendo assim a dispersão. Esses valores mais baixos (zero) no perfil refletem provavelmente o efeito dispersivo do magnésio trocável (CORRÊA, 2000).

4.4. Características químicas

O solo desenvolvido de sedimentos da Formação Solimões com intercalação de gipsita, mostra a tendência pedogenética de extrema acidificação, ilustrada pelo pH 3,5 no horizonte superficial A_p. Nos horizontes sub-superficiais os valores de pH passam a ser bem mais elevados (5,0 – 7,7),

Quadro 3. Granulometria, argila dispersa em água, grau de flocação e relação site/argila no Vertissolo Hidromórfico carbonático típico

Horiz.	Prof. cm	Areia		Silte	Argila	ADA	GF	silte/argila
		Grossa	Fina					
----- PSM9 – Vertissolo Hidromórfico carbonático típico -----								
Ap	0-10	20	10	250	720	9	87	0,35
Cv ₁	10-25	10	30	600	360	4	40	1,66
Cv ₂	25-60	190	50	690	70	4	42	9,86
Cv ₃	80-110	10	80	860	50	4	200	17,2
Cv ₃	110-125	30	40	880	50	4	20	17,6
Cv ₃	125-140	120	20	810	50	4	20	16,2
Cv ₄	140-150	30	70	870	30	2	33	29,0
Cv ₄	150-165	30	90	850	30	3	0	28,33
Cv ₄	165-180	20	90	870	20	1	50	43,5
Cv ₄	180-195	70	30	850	50	4	20	17,0
----- AC-3 – Latossolo Vermelho distrófico típico -----								
A ₁	0-10	430	0,0	200	370	0,0	0,0	0,6
AB	10-28	370	0,0	240	390	0,0	0,0	0,6
BA	28-58	360	0,0	250	390	0,0	0,0	0,6
Bw ₁	58-76	360	0,0	210	430	0,0	0,0	0,5
Bw ₂	76-111	350	0,0	230	420	0,0	0,0	0,5
Bw ₃	111-152	360	0,0	210	430	0,0	0,0	0,5
Bw ₄	152-208	370	0,0	200	430	0,0	0,0	0,5

ADA – Argila Dispersa em Água; GF – Grau de Flocação.

com ampla dominância de Ca^{+2} no complexo de troca (Quadro 4). A extrema erosão (desgaste e, ou, arrastamento da superfície da terra pela enxurrada e outros agentes geológicos, como o arraste gravitacional, CURTI et al., 1993) superficial é bem ilustrada pelos valores de Al^{3+} (Figura 10), que alcançaram valores muito elevados ($8,6 - 14,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), denotando que polímeros de Al^{3+} devem ser importantes na participação do complexo de troca, não exercendo efeito fitotóxico, como demonstrado por GAMA (1986). Quando o alumínio é o principal cátion presente no complexo de troca, apresenta efeitos fitotóxicos capazes de inibir o desenvolvimento radicular das culturas. No entanto, nos solos com alta capacidade de troca de cátions (CTC) do Estado do Acre, não se tem registro de que este alumínio seja tóxico para o crescimento das culturas (WADT, 2002). Tal acidificação superficial é típica de

Quadro 4. Resultados analíticos do perfil PSM9 (Vertissolo Hidromórfico carbonático típico) com características vérticas na região do vale do baixo rio Iaco, entorno da cidade de Sena Madureira, Estado do Acre

Horiz.	Prof. cm	pH H ₂ O	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	SB	Al ⁺³	H+Al	t	T	V	m	C	N	Prem	Ca/M g
			----- cmol _c dm ⁻³ -----									-----% -----		-- dag kg ⁻¹ --		mg L ⁻¹	
----- PSM9 Vertissolo Hidromórfico carbonático típico – VGk -----																	
A _p	0-10	3,5	23,2	1,5	0,2	-	24,9	8,6	19,1	33,6	44,0	56,6	25,7	5,79	-	8,4	15,4
Cv ₁	10-25	4,2	39,0	4,1	0,2		43,3	14,2	20,8	35,0	37,7	44,6	51,8	0,24	-	1,9	9,5
Cv ₂	25-60	6,0	58,9	2,5	0,1	-	61,5	0,1	0,5	61,6	62,0	99,2	0,16	0,68	-	38,1	23,5
Cv ₃	80-110	7,0	39,2	6,6	0,1	-	45,9	0,0	2,6	45,9	48,5	94,6	0,0	0,45	-	1,2	5,9
Cv ₃	110-125	5,0	52,1	1,2	0,1	-	53,4	0,2	3,6	53,6	57,0	93,7	0,4	0,33	-	32,5	43,4
Cv ₃	125-140	7,2	46,7	17,4	0,1	-	64,2	0,2	0,3	64,8	64,5	99,5	0,9	0,33	-	38,7	2,6
Cv ₄	140-150	7,6	40,3	12,8	0,1	-	53,3	0,6	1,1	53,8	54,4	98,0	1,1	0,33	-	37,2	3,1
Cv ₄	150-165	7,6	33,2	13,0	0,1	-	46,4	0,0	0,5	46,4	46,9	98,9	0,0	0,33	-	38,0	2,5
Cv ₄	165-180	7,7	31,8	12,9	0,2	-	44,9	0,0	0,5	44,9	45,4	98,9	0,0	0,33	-	38,8	2,4
Cv ₄	180-195	7,6	55,0	12,9	0,2	-	68,1	0,0	1,5	68,1	69,6	97,8	0,0	0,33	-	39,3	4,2

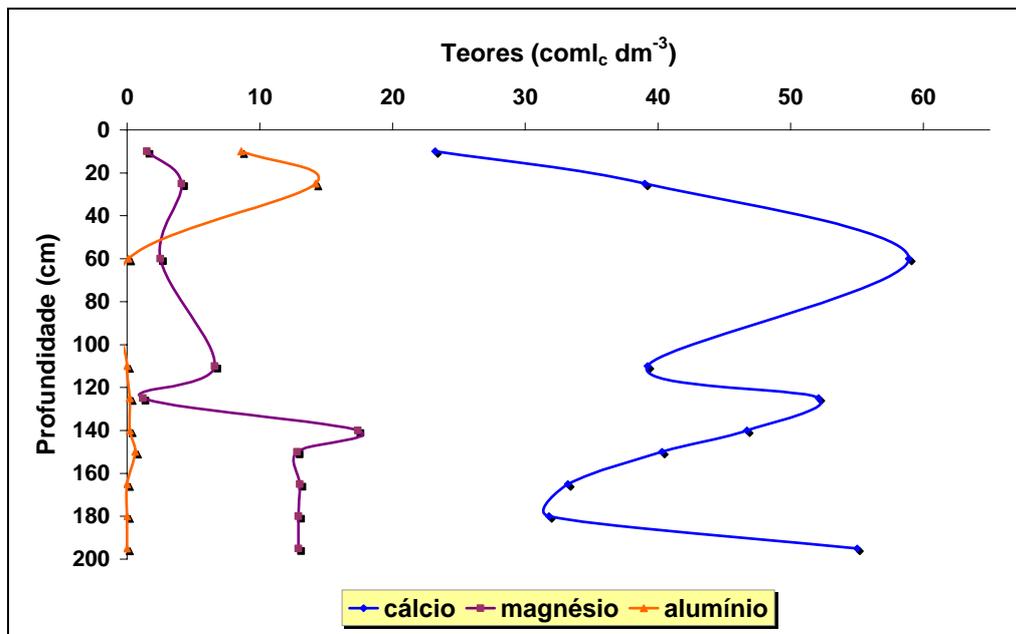


Figura 10. Distribuição dos teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} ao longo do perfil PSM9 (Vertissolo Hidromórfico carbonático típico) na região do vale do baixo rio Iaco, no entorno da cidade de Sena Madureira.

todos os solos pouco desenvolvidos do Estado do Acre, como pode ser observado nos perfis de Argissolos (BRASIL, 1976; MARTINS, 1993; AMARAL et al., 2001). O que reforça a idéia de que o intemperismo no Acre é um fenômeno de fraco aprofundamento, possivelmente pelo caráter horizontalizado e impermeável dos sedimentos da Formação Solimões. Portanto, a perda de nutrientes nos primeiros centímetros do solo, deve-se ao escoamento superficial, em virtude das fortes chuvas que ocorrem na região e não conseguem infiltrar no solo em virtude das argilas ativas (baixa permeabilidade), causando grandes perdas de solo, por erosão superficial.

Ao contrário de outros solos do Acre, que mostram uma clara relação de Al^{3+} em profundidade, em razão da natureza pelítica do sedimento e de acidificação atual, o solo com abundante sulfato de cálcio (PSM9), mantém o pH elevado em profundidade, em razão da dissolução da gipsita, abundante no solo. Os Argissolos típicos da região (Capítulo I), em geral, mostram maiores valores de Al^{3+} em profundidade (RADAMBRASIL, 1983; MARTINS, 1993).

A peculiar abundância de sulfato de cálcio neste solo o torna interessante para avaliar a extensão do intemperismo e das transformações físico-químicas destes solos do Acre. Os teores de Ca^{2+} , por exemplo, mostram uma acentuada redução na superfície, porém com teores altos, o mesmo

acontecendo com o magnésio (Quadro 4). A relação Ca/Mg é bem mais elevada à superfície e na sub-superfície é próxima de 3,0, mas os teores de ambos os elementos são elevados. Os valores de K^+ variaram menos, mas os teores de P remanescente aparecem particularmente reduzidos na superfície, a partir do intemperismo de rochas sedimentares ricas em gipsita, e normalmente ricas em P (vide valores no Quadro 4). No horizonte A_p , os teores são relativamente baixos $8,4 \text{ mg L}^{-1}$ e $1,9 \text{ mg L}^{-1}$ no horizonte $Cv1$, o que denota fortes perdas de P, acompanhado do aumento de Al^{3+} em polímeros, que poderiam auxiliar na retenção de P e, conseqüentemente, na menor disponibilidade de P para a planta na superfície.

O solo é rico em Al^{3+} apenas onde a matéria orgânica é mais elevada, a reação de complexação de Al^{3+} em solução pela matéria orgânica ocorre mais rápida que a solubilização de alumino-silicatos (HELYAR et al., 1993), e com isso o aporte de matéria orgânica reduz a atividade do alumínio. O solo é eutrófico, mesmo com teores elevados de Al^{3+} trocável.

O potássio apresenta baixos teores em todo o perfil (Quadro 4). Os teores de magnésio são devidos à presença de magnésio octaedral nas argilas expansivas, liberando Mg^{2+} para a solução.

Os teores de Al^{3+} nos solos do Acre são relacionados às argilas 2:1 (BRASIL, 1976), como nos solos classificados como Alissolos (EMBRAPA, 1999) ora em desuso. Estes solos foram descritos por BRAMÃO & SIMONSON (1956) e LIMA (1974) na região de Curitiba, ou por CAMPOS (1998) na região do médio Jequitinhonha.

A relação Ca/Mg ao longo do perfil está na faixa considerada razoável, ou seja, entre 2,6 e 4,2 em profundidade (Quadro 4). Entretanto, nos horizontes mais superficiais, esta relação aumenta bastante chegando a valores de até 43,4 nesta relação.

Numa comparação aos Cambissolos, descritos no estudo (Capítulo I), não é possível estabelecer uma tendência generalizada de aumento ou redução do Al^{3+} em profundidade, ressaltando a importância de variações de natureza química dos sedimentos que compõem a Formação Solimões. Os teores de Al^{3+} ora aumentam na superfície, à semelhança do perfil descrito neste estudo (como no PSM6) ou diminuem (como PSM9) (vide Quadro 4). No Vertissolo, os teores de Al^{3+} são mais baixos, e o pH, sempre acima de 5,0. Há,

portanto, uma notável diversidade químico-mineralógica que independe da pedogênese.

4.4.1. Ferro extraível com ditionito e oxalato

Os teores encontrados para ferro (1,06 a 1,91 dag kg⁻¹) em citrato-ditionito (Quadro 5) denotam que o mesmo apresenta-se pouco evoluído pedogeneticamente. Os teores de ferro solúveis em oxalato foram muito baixos em todos os horizontes (0,01 a 0,17 dag kg⁻¹) e sem muita variação. De acordo com KÄMPF e CURI (2000), os baixos teores de ferro são atribuídos à pobreza em ferro do material de origem, além das condições úmidas durante o transporte e deposição dos sedimentos, além das condições bioclimáticas atuais do ambiente, também devem ser consideradas (LIMA et al., 2006).

Quadro 5. Teores extraíveis de Ferro com ditionito e oxalato e relação Fe_o/Fe_d nos horizontes C_{v2} e C_{v3} (perfil – PSM9 Vertissolo Hidromórfico carbonático típico)

Amostra (horizonte)	Feo	Fed	Feo/Fed
	----- dag kg ⁻¹ -----		
9 (A _p)	0,12	1,91	0,062
10 (C _{v1})	0,17	1,06	0,160
11 (C _{v2})	0,12	1,24	0,096
12 (C _{v3})	0,01	1,60	0,006
13 (C _{v4})	0,15	1,87	0,008

Os valores de Fed foram superiores aos valores de Feo resultaram na obtenção de valores baixos para a relação Feo/Fed, variando de 0,0006 a 0,160. Provavelmente estes valores, são atribuídos à maior redução e posterior migração do ferro do horizonte superficial e posterior precipitação e segregação nos horizontes subsuperficiais, formando mosqueados na parte inferior do perfil (LIMA et al., 2006).

4.5. Mineralogia do perfil estudado (PSM9 – Vertissolo Hidromórfico carbonático típico)

Os resultados obtidos demonstram que a mineralogia das amostras estudadas é bastante semelhante, o que é consistente em virtude dessas amostras pertencerem à parte baixa do perfil, embora o mesmo seja oriundo de material sedimentar. Muitas vezes o material sedimentar é caracterizado por uma grande variabilidade mineralógica, produto de deposição de camadas diferenciadas, que parece não ser o caso nesse solo.

Os difratogramas da argila natural e com os tratamentos para torná-la desferificada, saturada com magnésio e glicosada, e saturada com potássio e aquecida a 350°C e 550°C (Figuras 11 e 14). Os minerais identificados na parte superior ao veio de gipsita (horizonte C₃), foram caulinita, ilita, esmectita e quartzo, com variação equilibrada entre ilita/esmectita e caulinita. Assim parte dos minerais identificados neste solo são do tipo 2:1, o que está de acordo com os valores Ki elevados, reportados no Capítulo I.

Para os mesmos tratamentos da fração argila deste solo, localizado na parte abaixo do veio de gipsita (Figuras 17 e 20), a assembléia de minerais identificados praticamente foi à mesma.

A fração silte das amostras estudadas acima do veio (Figuras 12 e 15) indicou como constituintes mineralógicos principais a caulinita e quartzo, com traços de ilita e esmectita. Para as amostras abaixo do veio (Figuras 18 e 21) os constituintes mineralógicos foram ilita e esmectita, agora com maior dominância, seguidos de quartzo e traços de gipsita, muito provavelmente em virtude da proximidade com o veio.

A ilita é resultante da degradação de micas presentes no material de origem. Sua permanência neste solo, assim como a gipsita, está ligada ao ambiente mais conservador.

A gipsita encontrada nestes sedimentos e nesta profundidade (150 cm), deve-se ao pedoambiente mais seco e à deficiência de drenagem, acarretando na preservação da mesma nesta profundidade.

A fração areia de todas as amostras estudadas, tanto acima como abaixo do veio de gipsita (Figuras 13, 15, 19 e 22) mostra-se exclusivamente formada por gipsita.

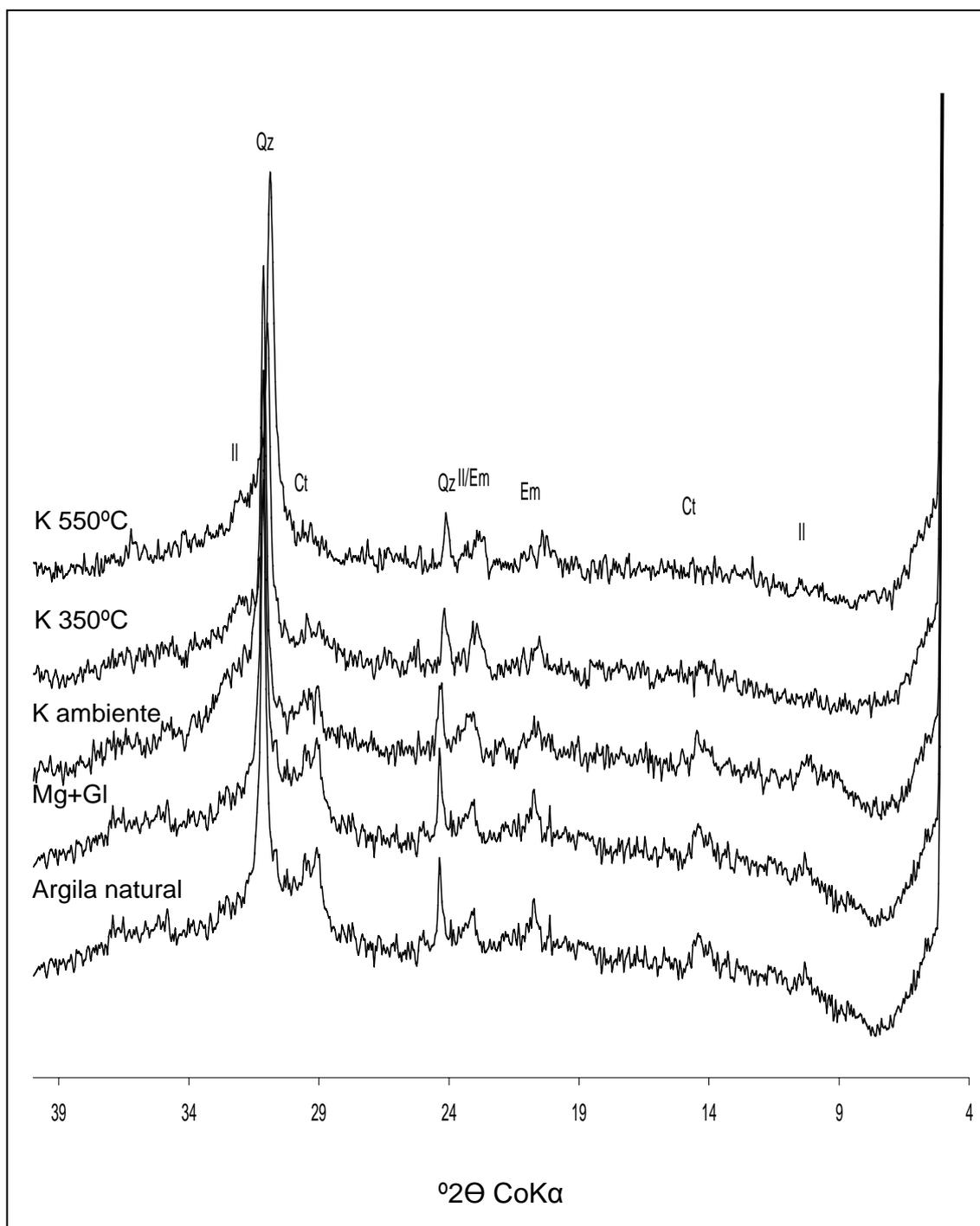
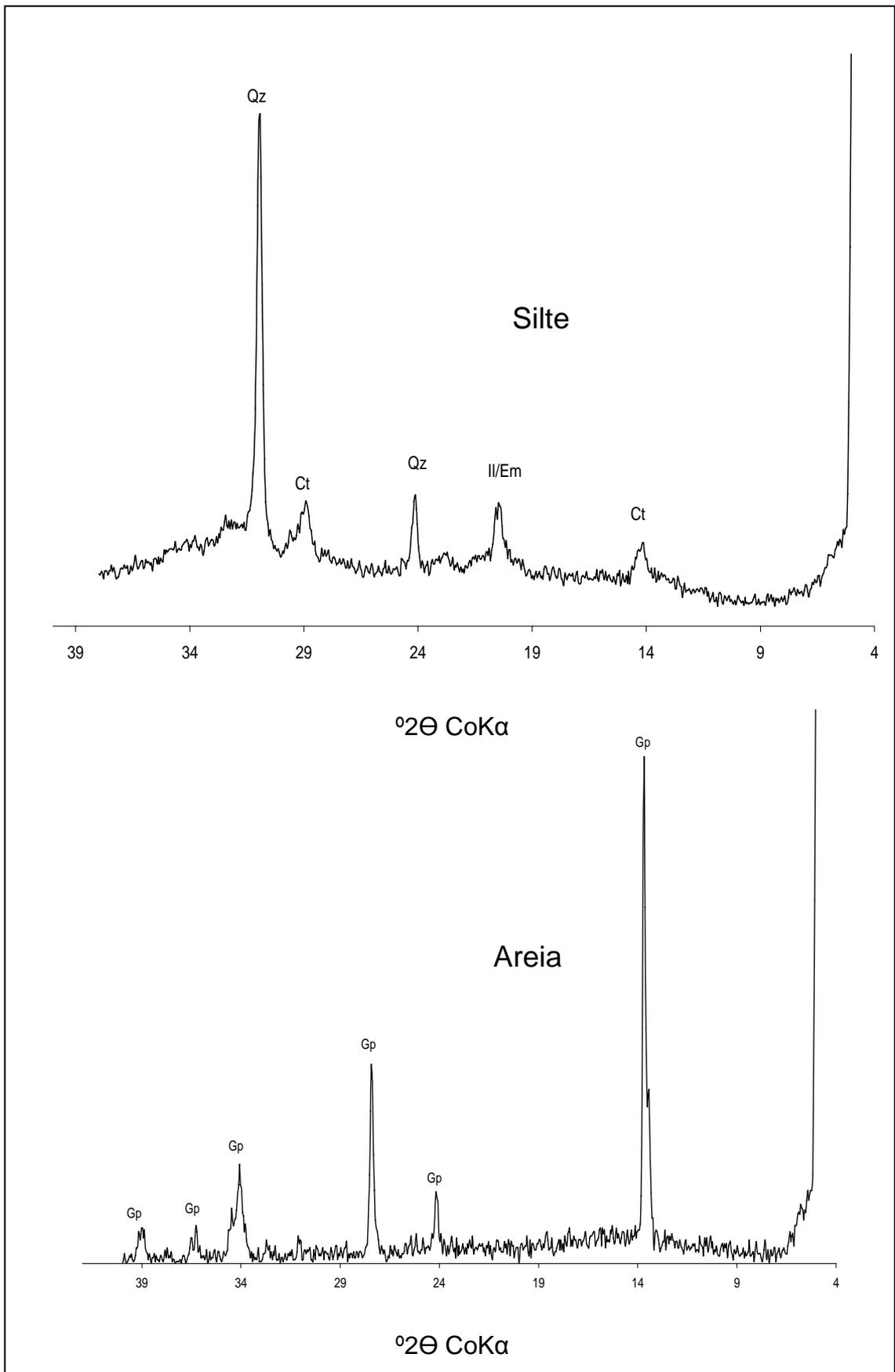


Figura 11. Difratograma de raios-X da fração argila natural, argila desferrificada, saturada com Mg, glicerol, K 25°C, K 350°C e K 550°C, do horizonte C₃ (PSM9), 20 cm acima do veio de gipsita. II = Illita; Ct = Caulinita; Em = Esmerectita e Qz = Quartzo.



Figuras 12 e 13. Difratoigramas de raios-X das frações silte e areia respectivamente do horizonte C₃ (PSM9), 20 cm acima do veio de gipsita. Il = Ilita; Ct = Caulinita; Em = Esmeclita e Quartzo e Gp = Gipsita (areia).

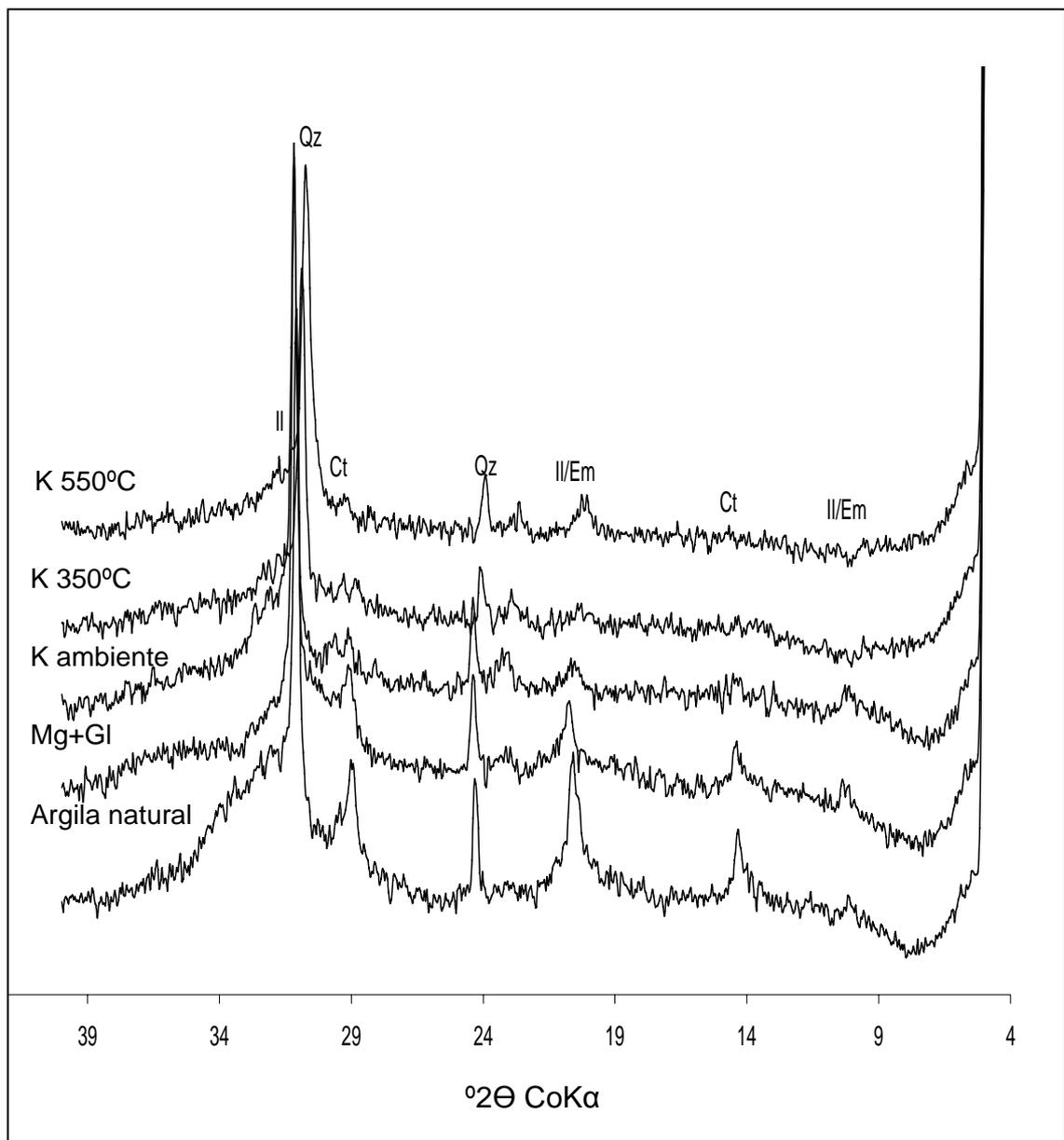
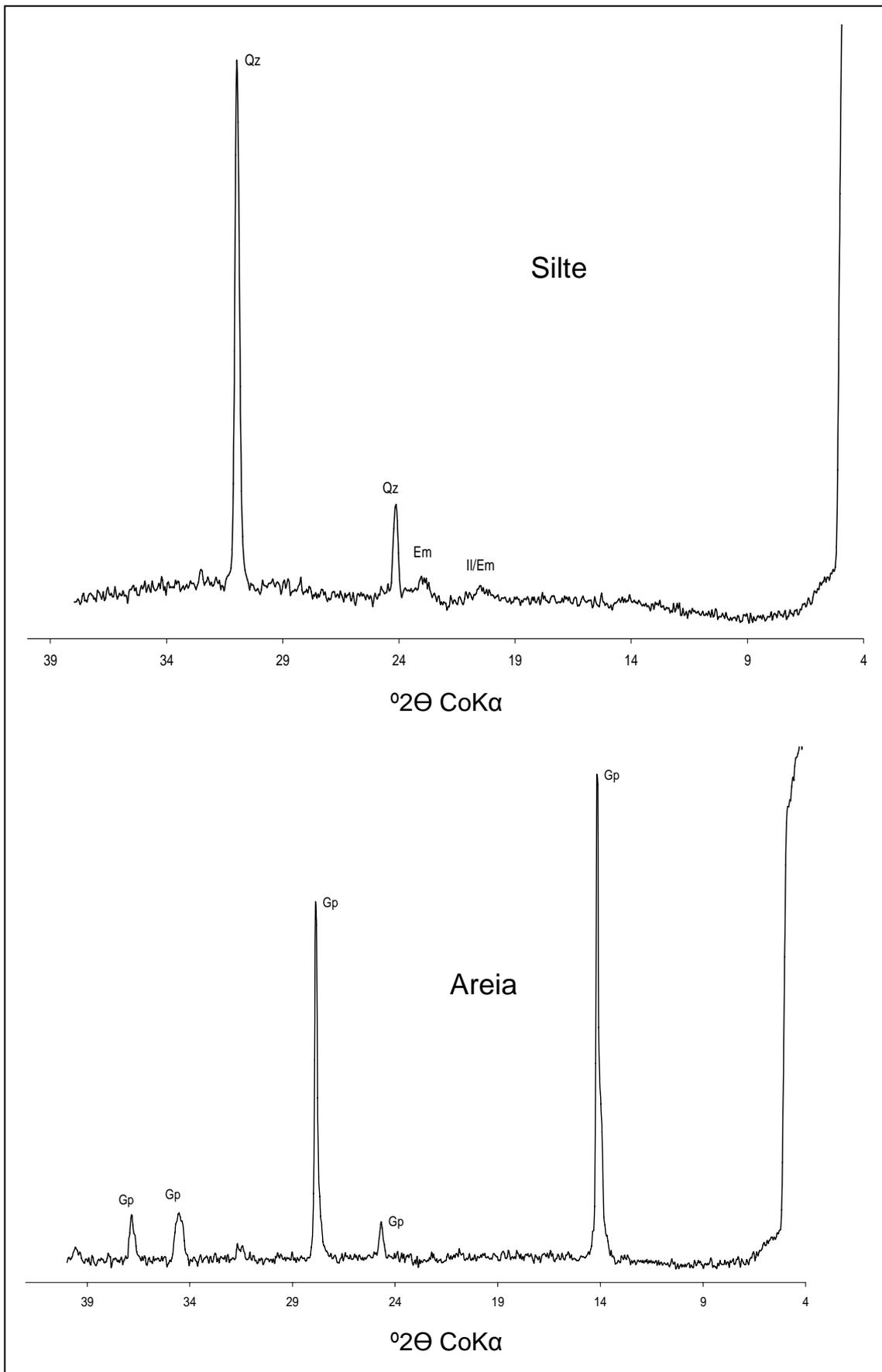


Figura 14. Difratoograma de raios-X da fração argila natural, argila desferrificada, saturada com Mg, glicerol, K 25°C, K 350°C e K 550°C, do horizonte C₃ (PSM9), 10 cm acima do veio de gipsita. Il = Ilita; Ct = Caulinita; Em = Esmectita e Qz = Quartzo.



Figuras 15 e 16. Difratoigramas de raios-X das frações silte e areia respectivamente do horizonte C₃ (PSM9), 10 cm acima do veio de gipsita. Il = Ilita; Ct = Caulinita; Em = Esmectita e Quartzo e Gp = Gipsita (areia).

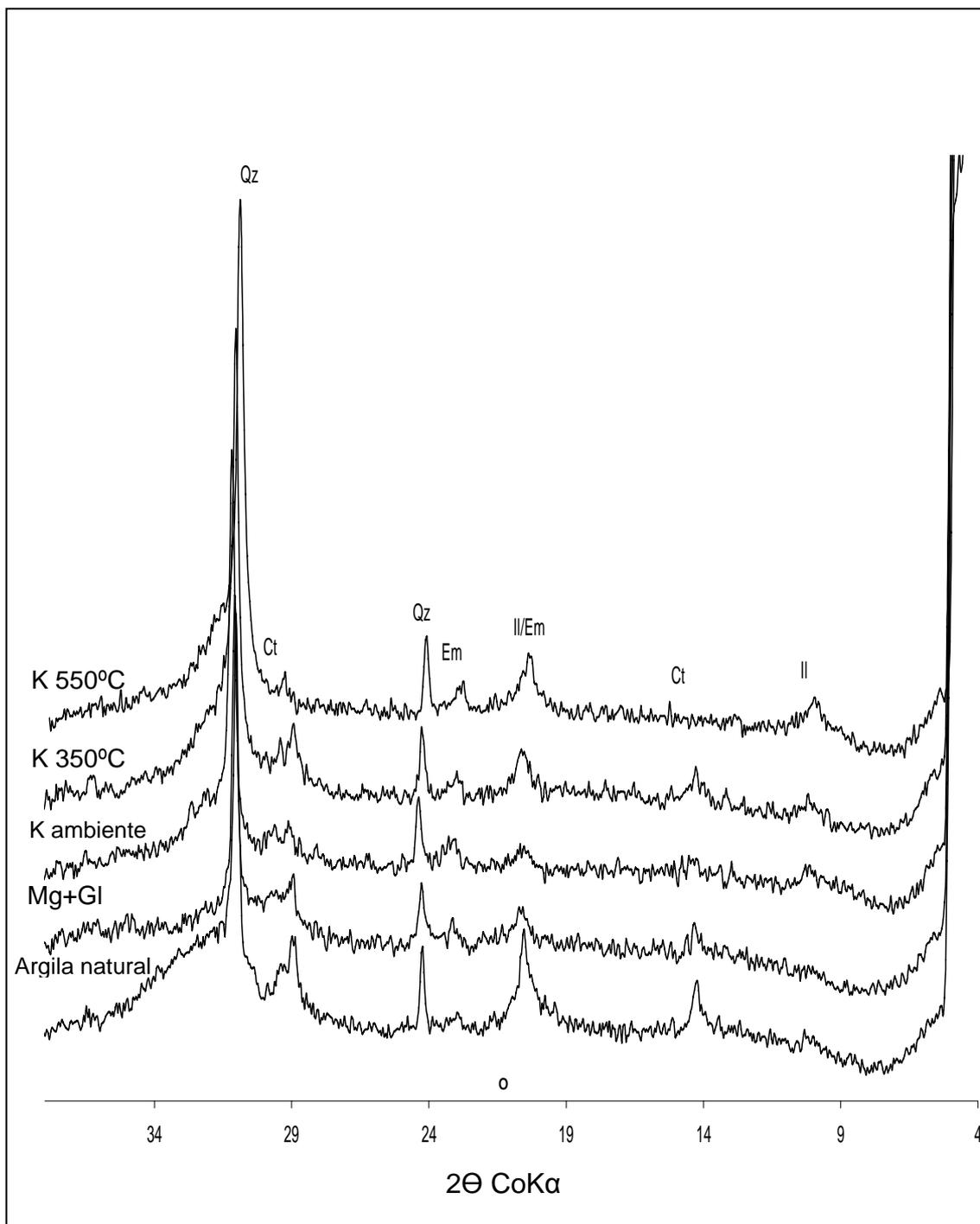
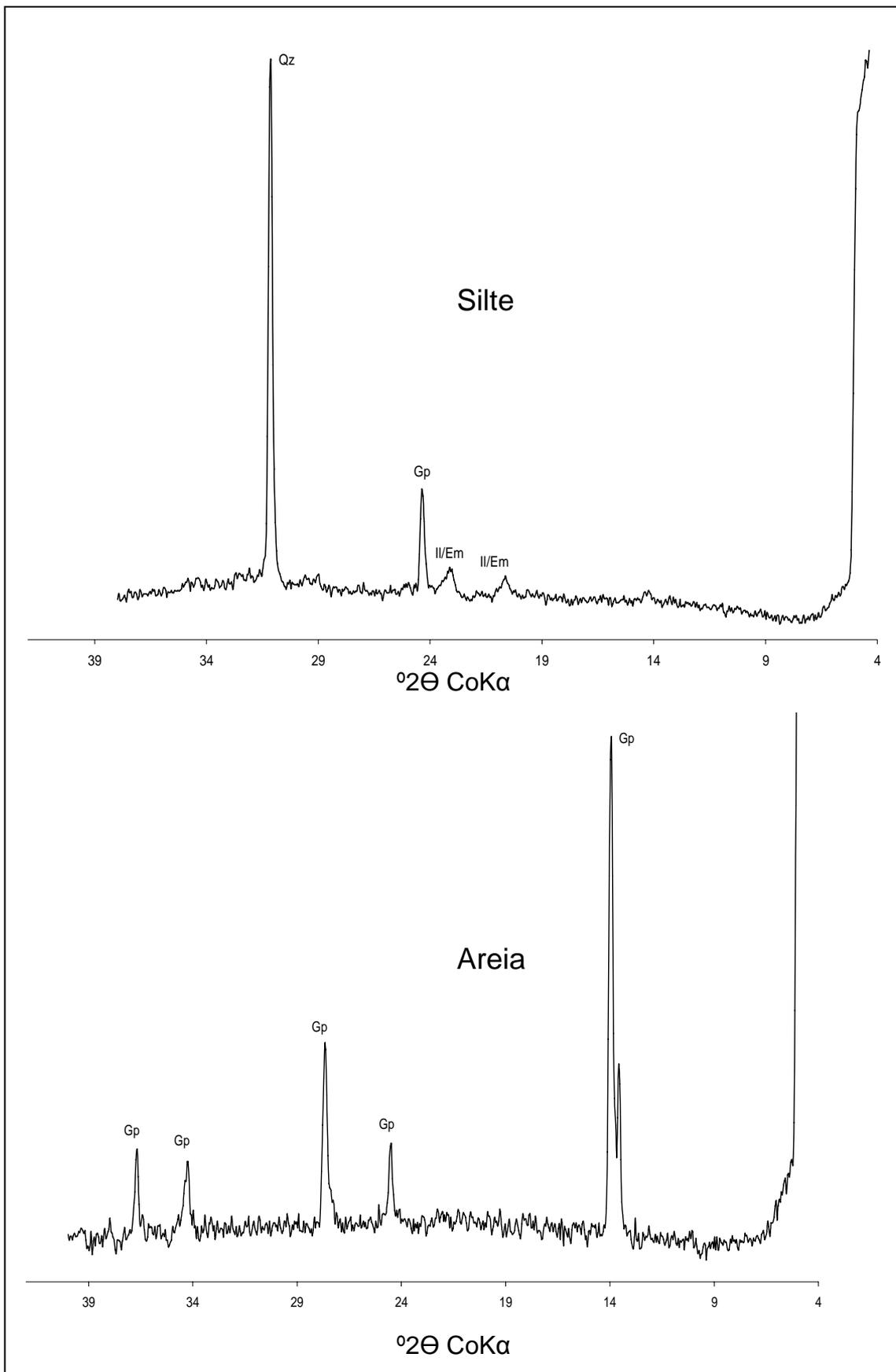


Figura 17. Difratoograma de raios-X da fração argila natural, argila desferrificada, saturada com Mg, glicerol, K 25°C, K 350°C e K 550°C, do horizonte C₃ (PSM9), 10 cm abaixo do veio de gipsita. Il = Ilita; Ct = Caulinita; Em = Esmectita e Qz = Quartzo.



Figuras 18 e 19. Difrátogramas de raios-X das frações silte e areia respectivamente do horizonte C₃ (PSM9), 10 cm abaixo do veio de gipsita. Il = Ilita; Ct = Caulinita; Em = Esmectita e Quartzo e Gp = Gipsita (areia).

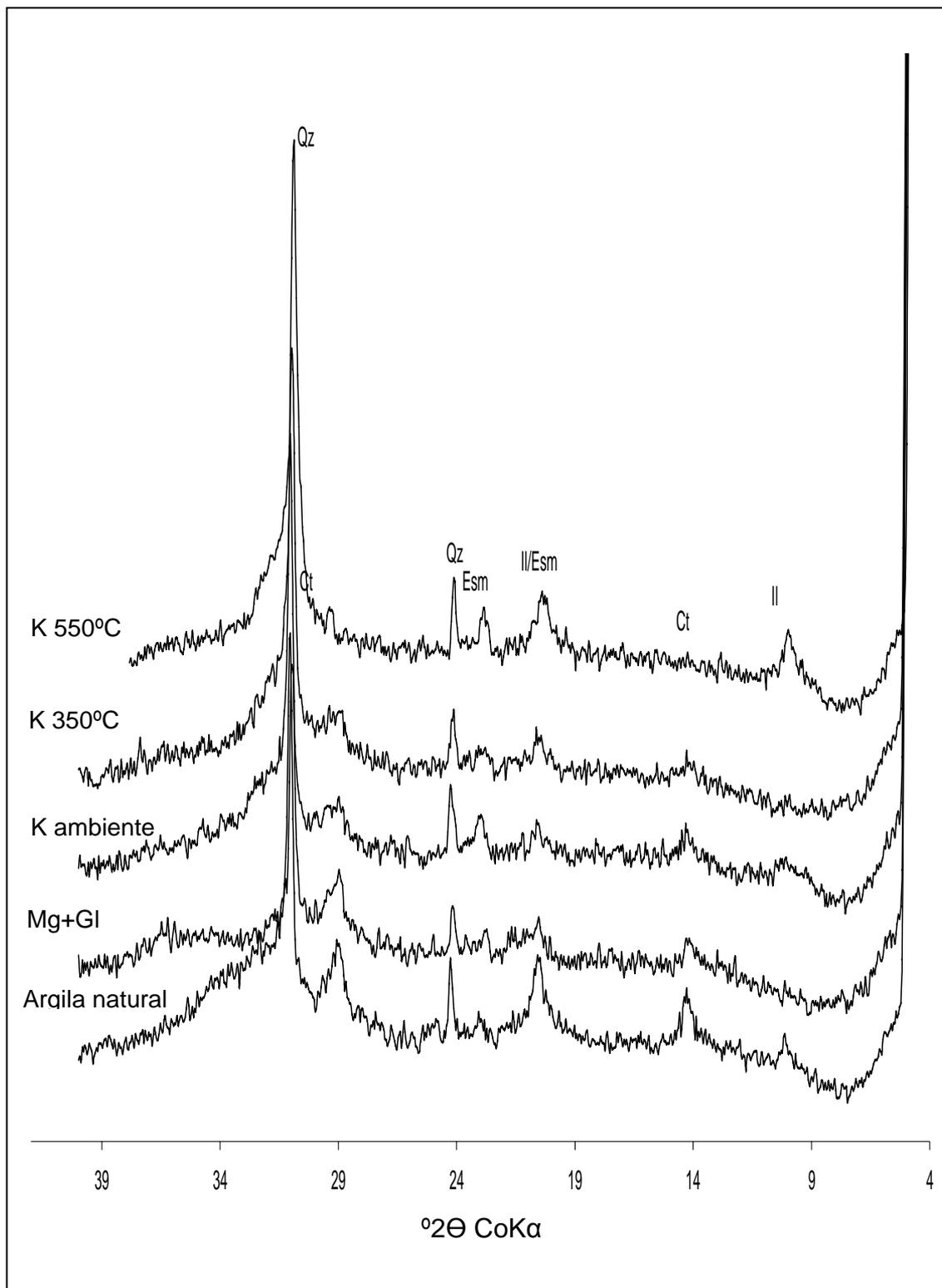
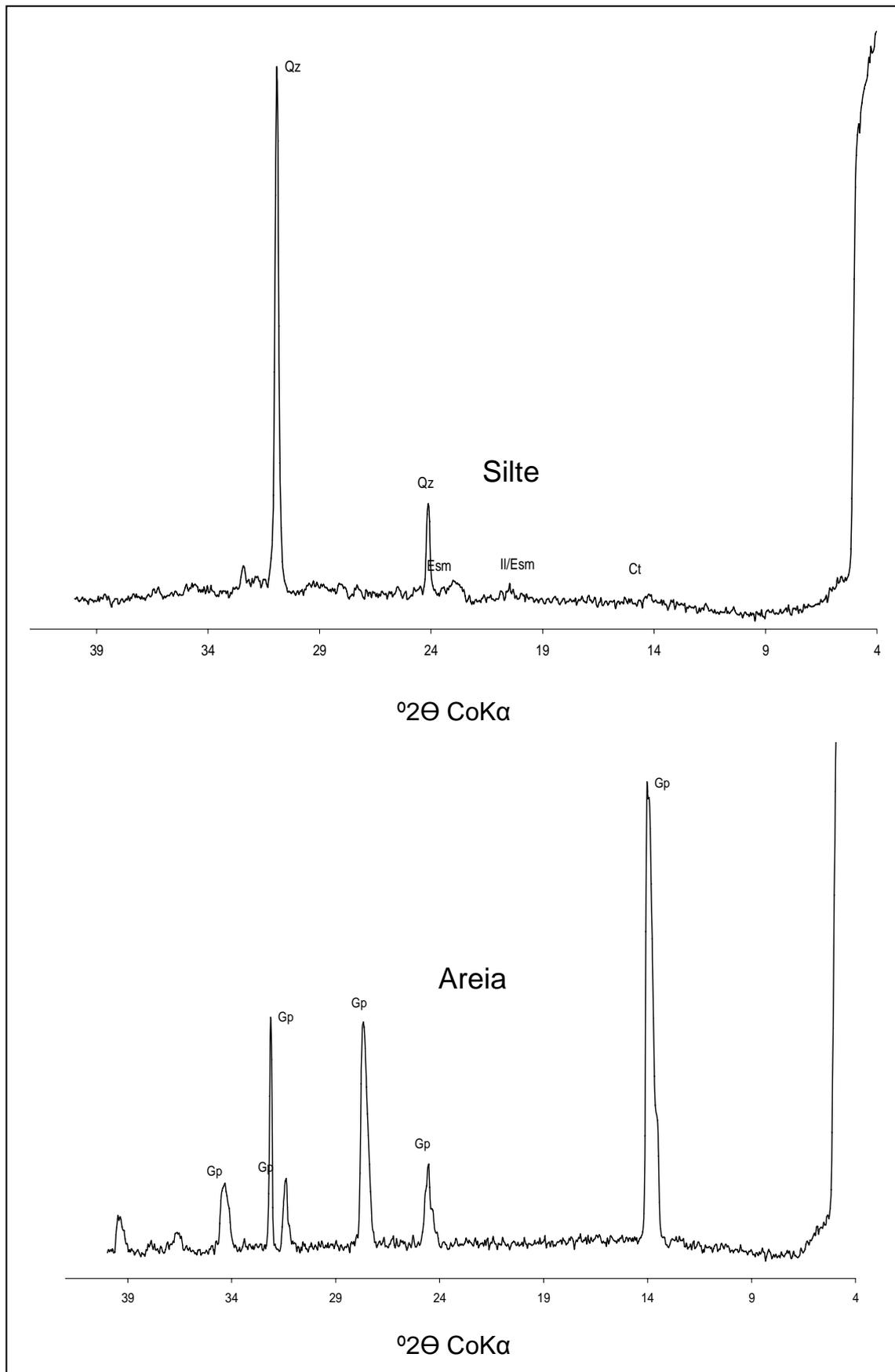


Figura 20. Difratoograma de raios-X da fração argila natural, argila desferrificada, saturada com Mg, glicerol, K 25°C, K 350°C e K 550°C, do horizonte C₄ (PSM9), 20 cm abaixo do veio de gipsita. II = Ilita; Ct = Caulinita; Esm = Esmeclita e Qz = Quartzo.



Figuras 21 e 22. Difratoigramas de raios-X das frações silte e areia respectivamente do horizonte C₃ (PSM9), 10 cm abaixo do veio de gipsita. Il = Illita; Ct = Caulinita; Esm = Esmectita e Quartzo e Gp = gipsita (areia).

A presença de quartzo nas frações silte e argila, indicam riqueza de sílica e material herdado das rochas sedimentares ou da própria intemperização in situ (AMARAL, 2003).

A ausência de gibbsita e outros óxidos demonstram um ambiente de baixa intemperização destes solos, revelando o pequeno grau de desenvolvimento dos mesmos, o que é evidenciado pelos altos valores de Ki já apresentados no Capítulo I.

Com relação à amostra pura do veio de gipsita (Figura 23), demonstra as reflexões de 7,6807, 4,4720, 4,2889 e 3,8004 nm que correspondem aos índices de Miller 100, 50 e 55, respectivamente. Observa-se também a possibilidade da presença do mineral anidrita, pela reflexão 3,4986, o que pode revelar a alteração do gesso em anidrita. Análises posteriores poderão demonstrar ou não essa possibilidade aventada.

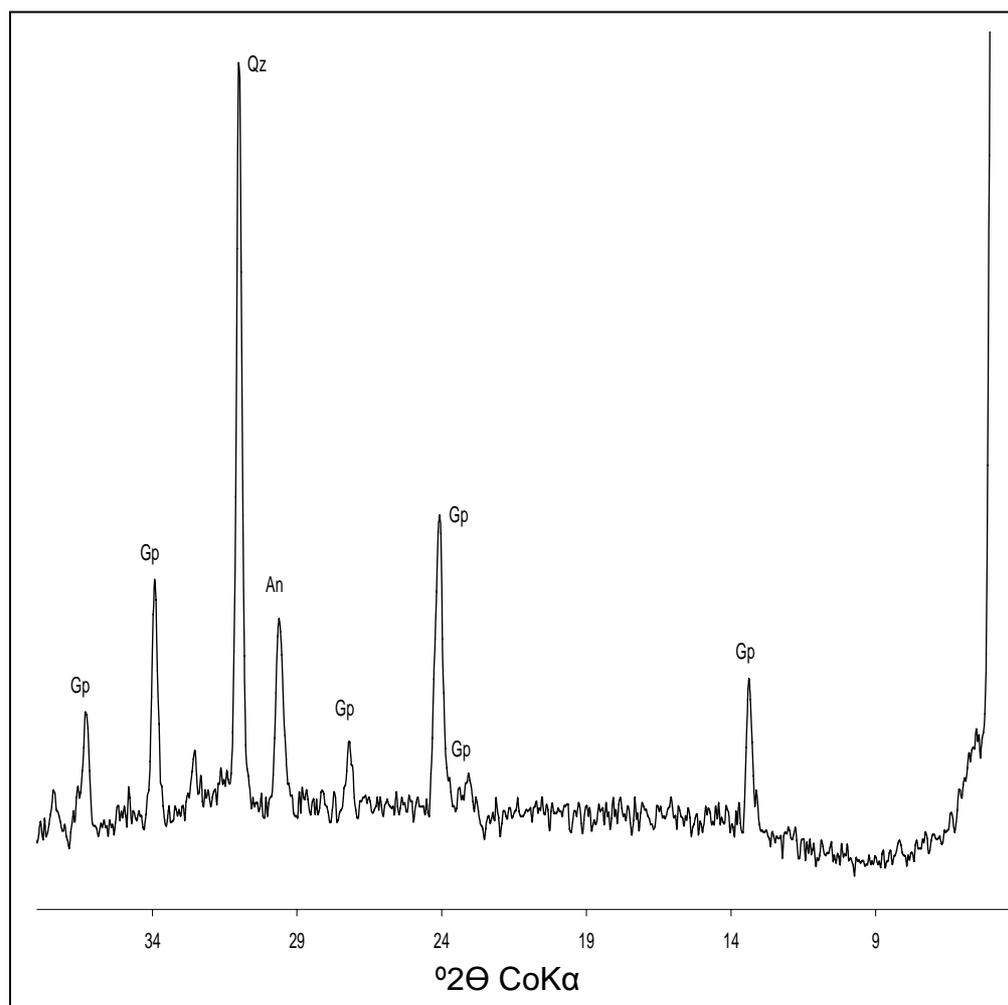


Figura 23. Difratograma de raios-X da gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) em pó, coletada no PSM9, Gp = Gipsita; An = Anidrita e Qz = Quartzo.

4.6. Presença, permanência e importância da gipsita, nos solos da região do vale do baixo rio Iaco

A presença de gipsita em veios e em estado cristalizado nos solos acreanos deve-se principalmente em razão do clima árido outrora existente. A permanência deve-se a ocorrência de argilas ativas (minerais 2:1), que imprimem ao solo uma baixa permeabilidade (pedoclima árido), e que pode ser facilmente observado no ambiente, onde os rios secam no verão e a cobertura vegetal é de pequeno porte.

A ocorrência da gipsita nos sedimentos do Estado do Acre representa um forte indicio de que esta região foi submetida a um clima mais árido. A gipsita se forma quando íons cálcio e sulfato se combinam, à medida que as águas naturais se evaporam, precisando de vários ciclos para que a mesma se apresente na forma cristalizada.

A presença desse mineral é de grande importância, na área de estudo, principalmente porque funciona como fonte de cálcio às plantas, promovendo a estes mesmos solos o caráter eutrófico, regula a absorção de outros íons, amplia a relação cálcio/magnésio, melhorando assim a nutrição das plantas e a própria estrutura do solo. Além de permitir o fornecimento de Ca^{2+} em profundidade. Reduz a atividade do alumínio trocável, este aspecto é particularmente muito importante, em virtude dos altos teores de alumínio trocáveis nestes solos do Acre.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O principal objetivo deste capítulo foi avaliar a presença da gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) em um Vertissolo Hidromórfico carbonático típico, além das características morfológica, física, química e mineralógica do perfil em que a mesma se encontra. A mesma foi estudada em detalhes para compreender sua ocorrência nos sedimentos do Acre.

As análises físicas envolveram a análise textural (granulometria), argila dispersa em água, grau de floculação e químicas, houve determinação do pH

(em água e KCl), de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} , K^+ , Al^{3+} , H^+ , P remanescente e carbono orgânico.

As análises mineralógicas foram obtidas a partir do veio de gipsita, onde foram coletadas amostras de 10 em 10 cm a cima e a baixo do veio. Também foi coletado o próprio mineral para a análise.

Após tais estudos concluiu-se que:

- A morfologia do perfil avaliado é típica dos Vertissolos. Evidenciando esta classe de solo na Amazônia Ocidental;
- Esta classe de solo representa a segunda em termos de ocorrência (15%) dos solos estudados na região do vale do baixo rio Iaco. Essa grande área representa alto potencial agrícola, porém com limitações físicas, o que implica em um manejo adequado para seu melhor uso;
- A presença do mineral é possivelmente em razão do clima árido pretérito. Torna-se evidente principalmente pela vegetação que recobre a área e as condições de vazão dos rios da região constitui um ambiente atípico em plena Amazônia Ocidental;
- A permanência da gipsita deve-se a drenagem deficiente (pedoclima árido), ocasionada pela presença de argilas de atividade alta;
- Os estudos mineralógicos demonstraram a presença de quartzo nas frações areia e silte. Além de caulinita, illita/escmectita estes argilominerais do tipo 2:1.
- A erosão superficial deve-se a baixa permeabilidade dos solos, que se intensifica pela alta precipitação pluviométrica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; DIAS, L.F.; OLIVEIRA, J.A. Determinação e uso do fósforo remanescente. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 25, n. 25, p.27-32, 2000.

AMARAL, E.F. do. Ambientes, com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestal das bacias dos rios Acre e Iaco, Acre, Brasil. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2003.129p. (Tese de Mestrado).

AMARAL, E.F. do; LANI, J.L.; ARAÚJO, E.A. de; PINHEIRO, C.L. da S.; BARDALES, N.G.; AMARAL, E.F. do.; OLIVEIRA, M.V. de; BEZERRA,

- D.C.F. Ambientes com ênfase no solo: Rio Branco a Mâncio Lima, Acre. Rio Branco/AC: Embrapa Acre. 2001. 187p.
- AZEVEDO, A.C. de; DALMOLIN, R.S.D. Solos e Ambiente uma introdução. Santa Maria: Ed. Pallotti, 100p. 2004.
- BLOKHUIS, W.A.; PAPE, Th.; SLAGER. Morphology and distribution of pedogenic carbonate in some Vertisols of the Sudan. Geoderma, Amsterdam, v. 2, p.173-179, 1968.
- BRAMÃO, P.L.; SIMONSEN, R.S. Rubrozem – a proposed great soil group. In: Sci. du Solo, Paris, v. 4, p.25-29, 1956.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 18 Javari/Contamana; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1977. 420p. (Levantamento de Recursos Naturais, 13).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 19, Rio Branco; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 458p. (Levantamento de Recursos Naturais, 12).
- CAMPOS, J.C.F. Solos, geomorfologia e evolução da paisagem do alto e médio Jequitinhonha, MG. Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária. 1998. 132p. (Tese de Mestrado).
- COFFIN, D.E. A method for the determination of free iron in soils and clays. Canadian Journal Soil Science., v. 43, n. 1, p.7-17, 1963.
- COQUE, R. La Tunisie Pré-Saharienne, étude géomorphologique. Paris: Colin. 1962. 472p.
- CORRÊA, M.M. Atributos físicos, químicos, mineralógicos e micromorfológicos de solos e ambiente agrícola nas várzeas de Souza-PB – Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 107p.(Tese de Mestrado).
- CURI, N.; LARACH, J.O.I.; KÄMPF, N.; MONIZ, A.C.; FONTES, L.E.F. Vocabulário de ciência do solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 90p. 1993.
- DEFELIPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. Análise química do solo. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 1997. 26p. (Boletim de extensão, 29).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de Classificação de solos. Brasília; Rio de Janeiro 1999. 412p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1).
- GAMA, J.R.N.F. Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta do Estado do Acre. Itaguaí, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986. 150p. (Tese de Mestrado).

- GAMA, J.R.N.F.; KUSABA, T.; OTA, T.; AMANO, Y. Influência de material vulcânico em alguns solos do Estado do Acre. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, 16:103-106, 1992.
- GILMANN, G.P. The influence of net charge on water dispersible clay and sorbed sulphate. *Austr. J. Soil. Res.*, Melbourne, v. 12, p.173-176, 1974.
- GLENNIE, N.W. & EUAMY, B.D. Dikaka: plant and plant-root structures associated with aeolian sand. *Palaeogeogr., Paleoclim. and paleoecol.* – 1968. 4:77-87.
- GOVINDA RAJAN. S.V.; MURTHY, R.S.; KALBANDES, A.R.; VENUGOPAL, K.R. Micromorphology and chemistry of carbonate concretions in black clayey soils. *Ind. J. Agric. Sci.*, New Delhi, v. 42, n. 11, p.1020-1023, 1972.
- HAAR, S.V. Gypsum in sediments. In: Fairbridge, R.W. & Bourgeois, J. (Eds.) – *The Encyclopedia of Sedimentology*. New York: Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. 1978. p.391-394.
- JESSUP, R.W. – A Tertiary – Quaternary pedological chronology for the southeastern portion of the Australian arid zone. *Jour. Soil Sci.*, 1961. 12:199-213.
- KÄMPF, N. e CURTI, N. Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogênicos e geoquímicos. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R., eds. *Tópicos em ciência do solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2000. v. 1, p.107-138.
- KELLER, R.B. Estudos geo-econômicos do Estado do Acre. Belém, DNPM, 1971. 11p.
- KRONBERG, B.I.; BENCHIMOL, R.E. Geochemistry and geochronology of surficial Acre Basin sediments (western Amazonia): key information for climate reconstruction. *Acta Amazônica*, v. 22, n. 1, p.51-59, 1992.
- LEMONS, R.C.; SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.
- LIMA, H.N.; MELLO, J.W.V. de; SCHAEFER, C.E.G.R.; KER, J.C. e LIMA, A.M.N. Mineralogia e química de três solos de uma toposseqüência da bacia sedimentar do alto solimões, Amazônia Ocidental. *R. Bras. Ci. Solo*, 30:59-68, 2006.
- LIMA, V.C. Estudo pedológico de perfis de solo do grande grupo Rubrozém da Bacia de Curitiba, PR. Dissertação de Mestrado. ESALQ-USP, Piracicaba. 1974.
- LINDSAY, W.L., *Chemical equilibria in soils*, JOHN WILEY & SONS. New York, Chichester, Brisbane, Toronto. 449p. 1979.
- MARTINS, J.S. Pedogênese de Podzólicos Vermelho-Amarelos do Estado do Acre, Brasil. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 1993. 101p. Dissertação (Mestrado em Agropecuária Tropical) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1993.

- McKEAGUE, J.A.; DAY, J.H. Dithionite And Oxalate extractable Fe And Al as aid in differentiating various classes of soils. Canadian Journal Soil Science., v. 46, n. 1, p.13-22, 1966.
- MERMUT, A.R.; DASOG, G.S. Nature and micromorphology of carbonate glaubbles in same Vertisols of India. Soil Sci. Soc. Am. J., Madison, v. 50, p.382-391, 1986.
- MOLLER, M.R.F.; KITAGAWA, Y. Mineralogia de argilas em Cambissolos do sudoeste da Amazônia Brasileira. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 34).
- RESENDE, M.; CURI, N. & DUARTE, M.N. Mineralogia, química e estratificação de ambientes, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 29p.
- RESENDE, M.; CURI, N. & SANTANA, D.P. Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações – Brasília: Ministério da educação; Lavras: ESAL; Piracicaba: POTAFOS, 1988.81p. il.
- RODRIGUES, T.E. Solos da Amazônia. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado/ [Editado por Victor Hugo Alvarez V.; Luiz Eduardo F.]. Fontes, Maurício Paulo F. Fontes. – Viçosa, MG : SBCS; UFV, DPS, 1996. 930p.; 19-60 p.
- SILVA, J.M.L. Caracterização e classificação de solos do terciário no nordeste do Estado do Pará. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1989. 190p. (Tese de Mestrado).
- SILVA, J.R.T. Solos do Acre: caracterização física, química e mineralógica e adsorção de fosfato. Viçosa, MG: UFV, 1999. 117p. (Tese de Doutorado).
- SMITH, R. & ROBERTSON, V.C. Soil and irrigation Classification of Shallow Soils Overlying gypsum beds, northern Iraq. Jour. Soil Sci., 1962. 13:106-115.
- SOBRINHO, A.C.P. de L.; AMARAL, A.J.R. do; DANTAS, J.O.C.; DANTAS, J.R.A. Gipsita, Balanço Mineral Brasileiro, Pernambuco, 2001, p.23.
- SOBRINHO, F.E. Caracterização, gênese e interpretação para uso de solos derivados de calcário da região da Chapada do Apodi, Rio Grande do Norte. Viçosa, UFV, 1979. 145p. (Tese de Mestrado).
- TORRENT, J. Gênese and properties of the soils of the mediterranean regions. Napoli: Università Degli Studi di Napoli Federico, Dipartimento di Scienze Chimico – Agrarie, 1995. 111p.
- VOLKOFF, B.; MELFI, A.J.; CERRI, C.C. Solos podzólicos e cambissolos eutróficos do alto rio Purus (Estado do Acre). Rev. Bras. Ci. Solo, v. 13, n. 3, p.363-372, 1989.
- WADT, P.G.S. Minerais da fração argila de relevância para os solos do Estado do Acre. In: Empresa de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – CPAF/AC. ed. Manejo do solo e recomendação da adubação para o Estado do Acre. Rio Branco. 2005. 39-62p.

WOPFNER, H. & TWIDALE, C.R.- Geomorphological history of the lake Eyre Basin. In: Jennings, J.N. & Mabbritt, J.A. (eds)- Landform studies from Australia and New Guinea. Canberra: Australian National Univ. Press. 1967. p.119-143.

YERRISWAMY, R.M.; VASUKI, N.; MANJUNA THAIAH, H.M.; SATYANARAYANA, T. Forms of iron and their distribution in some Vertisols of Karnataka. J. Ind. Soc. Soil Sci., Madhya Pradesh, v. 43, p.371-374, 1995.

CONCLUSÃO GERAL

O trabalho teve por objetivo associar as supostas relações solo-ambiente. Caracterizar a morfologia, física e química, mapear e compreender a distribuição dos solos eutróficos com argila de alta atividade (Ta) na região do baixo vale do rio Iaco, além dos aspectos geológicos, geomorfológicos. Estudar a presença, permanência e os aspectos mineralógicos da gipsita nos sedimentos do Estado do Acre.

A gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) foi verificada em forma de veios e em estado cristalino, foi coletada em um VERTISSOLO HIPOCRÔMICO Carbonático típico.

A caracterização física englobou análise textural (granulometria), argila dispersa em água, grau de floculação e coeficiente de expansibilidade linear (COLE). A caracterização química constou da determinação do pH (em água e em KCl), de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Al^{3+} , H^+ , P remanescente e carbono orgânico.

Para elaboração dos mapas foi utilizada a base cartográfica do Instituto de Meio Ambiente do Acre (Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE), do sistema de vigilância da Amazônia (SIVAM), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e da imagem SRTM obtido da NASA.

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- Os solos da região do baixo vale do rio Iaco apresentam pouca profundidade, horizonte A moderado sobre horizonte B textural, câmbico e/ou vértico;

- As cores predominantes são brunadas (achocolatadas), estando associadas, ao tipo de sedimento e principalmente drenagem interna imperfeita;
- As características morfológicas, físicas, químicas e de classificação pelo atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, revela a presença de Vertissolos, Cambissolos vérticos e principalmente Luvisolos, este por sua vez representa a classe dominante na área, seguido pelos Vertissolos;
- A textura dos perfis apresenta-se bastante variada, desde arenosa a muito argilosa, em virtude dos mesmos serem originados de sedimentos da Formação Solimões;
- A presença de silte em teores elevados no PSM 9 (Vertissolo Hipocrômico Carbonático típico) caracteriza a natureza jovem dos mesmos;
- Os solos da região próximo a cidade de Sena Madureira que haviam sido classificados como Cambissolos Vérticos, foram reclassificados como Vertissolo Hidromórfico com concreções carbonáticas e gipsíferas;
- Os resultados do COLE confirmaram a presença de características vérticas nos solos estudados no baixo vale do rio Iaco;
- Os solos estudados apresentam elevados teores de cálcio e magnésio, associados a também elevados teores de alumínio trocável;
- A morfologia do perfil PSM9 é bastante típica dos Vertissolos. Evidenciando a existência desta classe de solo na Amazônia Ocidental, o que a primeira vista parecia improvável em virtude dos aspectos climáticos da região;
- A presença da gipsita nos sedimentos do Acre é função do pedoclima árido do solo estudado;
- A permanência da gipsita, deve-se a drenagem deficiente, devido a presença de minerais 2:1 e argila de alta atividade;
- Os estudos mineralógicos deste perfil, revelaram a presença de quartzo nas frações areia e silte, além de caulinita, ilita/esmectita na fração argila, caracterizando cargas dependentes de pH e argilominerais do tipo 2:1;
- A erosão superficial deve-se a baixa permeabilidade dos solos, que se intensifica pelas altas taxas de precipitação pluviométrica.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Descrição morfológica dos principais perfis estudados

PERFIL – PSM2

Data: 27-07-2004.

Classificação: Neossolo Flúvico Ta eutrófico gleico - A moderado textura média.

Simbologia: Ruve

Localização, município, Estado e coordenada: Município de Sena Madureira, terraço da margem esquerda do rio Iaco, Estado do Acre. 09°08'52" e 68°40'30".

Situação, declividade e erosão – Várzea do rio com declive menor que 1% e erosão nula.

Formação geológica: Formação Solimões.

Material originário: Sedimentos inconsolidados do Quaternário recente (Holoceno).

Pedregosidade: Não-pedregosa.

Rochosidade: Não-rochosa.

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Plano a suave ondulado.

Erosão: Não-aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Floresta tropical aberta.

Uso atual: Pastagem (brachiaria).

Clima: Am, da classificação de Köppen.

Descrição e coleta: Nilson Gomes Bardales.

Descrição Morfológica

A₁ 0-5 cm; coloração variada composta de bruno acinzentado escuro (10YR 4/2) e vermelho amarelado (10YR 4/2) e vermelho amarelado (5YR 5/8); franco-arenoso; fraca pequena granular; friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e abrupta.

- C₁ 5-20 cm; coloração variegada composta de bruno (7,5YR 5/4), cinza brumado claro (10YR 6/2) e bruno amarelado (10YR 5/6); franco arenoso; maciça; solto, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e abrupta.
- 2C_{2g} 20-25 cm; cinza brumado claro (10YR 6/2); franco; maciça; firme, plástico e pegajoso; transição plana e abrupta.
- 3C_{3g} 25-45 cm; coloração variegada composto de bruno amarelado (10YR 5/4) e cinza brunado claro (10YR 6/2); franco arenoso; maciça; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e abrupta.
- 4C_{4g} 45-70 cm; bruno acinzentado (10YR 5/2); franco, maciça; firme, muito plástico e pegajoso.

Obs.: 1 – Abaixo de 70 cm, repetiam-se outras camadas alternadas.
 2 – Nos horizontes C₂, C₃ e C₄ aparece coloração ferruginosa ao longo dos poros das raízes.

PERFIL – PSM3

Data: 26-07-2004.

Classificação: Plintossolo Háplico distrófico típico Ta – A moderado, textura média/argilosa, fase floresta tropical aberta com palmeiras, relevo suave ondulado.

Simbologia: FXd.

Localização, município, Estado e coordenada: 500 m após o rio Caeté, na BR-364, Sena Madureira, AC, 9° 10'01,5" S e 68° 34'10,0" W Gr.

Situação, declividade e cobertura vegetal sobre o perfil – Perfil descrito em barranco de estrada, com declividade de 3%, sob pastagem.

Formação geológica: Formação Solimões.

Pedregosidade: Não-pedregosa.

Rochosidade: Não-rochosa.

Relevo local: Suave ondulado.

Relevo regional: Suave ondulado.

Erosão: Não-aparente.

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação primária: Floresta tropical aberta (Palmeira e Bambu).

Uso atual: Pastagem (Brachiaria).

Clima: Am, da classificação de Köppen.

Descrição e coleta: Sebastião Elviro de Araújo Neto e Eufran Ferreira do Amaral e Nilson Gomes Bardales.

Descrição morfológica

- A 0-10 cm, colocação variada composta de bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4), cinzento-brumado-claro (10YR 6/2) e bruno-amarelado (10YR 5/6); franca; moderada pequenos e médios blocos subangulares; duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.
- AB 10-18 cm, colocação variada composta de bruno-forte (7,5YR 5/6) e cinzento-rosado (7,5YR 6/2); franco-argiloso-arenosa; moderada fraca médios blocos subangulares; muito duro, friável, plástico e pagajoso; transição plana gradual.
- BA 18-30 cm, acimentado-brunado-claro (2,5Y 6/2) com mosqueado pequenos e médios proeminente vermelho (10R 4/6); franco-argiloso-arenosa; fraca médios blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; muito duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- B_{f1} 30-35 cm, cinzento (5Y 6/) com mosqueado abundante médio e proeminente vermelho (10R 4/6); argila; moderada a fraca prismática que se desfaz em médios blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; muito duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- B_{f2} 35-82 cm, cinzento-claro (5Y 7/) com mosqueado abundante, médio e proeminente vermelho (10R 4/6); muito argilosa; moderada e fraca estrutura primática que se desfaz em médios e grandes blocos angulares e subangulares; cerosidade moderada; muito duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- B_{f3} 82-110 cm, cinzento-claro (5Y 7/) com mosqueado comum médio e proeminente vermelho-claro (2,5YR 6/8) e comum médio e proeminente vermelho (2,5YR 4/6); muito argilosa; moderada a fraca prismática que se desfaz em grandes e muito grandes blocos angulares e subangulares; cerosidade pouca e moderada; extremamente duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- B_{f3}/C_f 110-140 cm, cinzento-claro (5Y 7/) com mosqueado comum médio e proeminente vermelho (10YR 4/8) e comum médio proeminente bruno-forte (7,5YR 5/8); franco-silitosa; maciça que se desfaz em grandes e muito grandes prismas; cerosidade pouca e forte; extremamente duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- C_f 140-160 cm+, cinzento claro (5Y 6/) com mosqueado comum médio e proeminente vermelho-escuro (10YR 3/6) e comum médio e proeminente bruno-forte (7,5YR 5/6); argila; maciça que se desfaz em grandes e muito grandes prismas; cerosidade pouco forte; extremamente duro, firme, plástico e pegajoso.

Raízes: abundantes e muitas médias e finas no A e AB; comuns e finas no BA e B_{f1}; raras muito finas no B_{f2} e ausentes nos outros horizontes.

PERFIL – PSM4

Data: 26-01-2004.

Classificação: Argissolo Vermelho distrófico plúntico Ta – A moderado, textura média/argilosa, fase floresta tropical densa das terras baixas, relevo suave ondulado.

Simbologia: PVdf.

Localização, município, Estado e coordenada: BR-364, km 25, Sena Madureira, AC, 9° 14'34,4" S e 68° 30'43,1" W Gr.

Situação, declividade e cobertura vegetal sobre o perfil: Perfil descrito em corte de estrada, com declividade de 3%, sob pastagem.

Formação geológica – Formação Solimões.

Pedregosidade – Não-pedregosa.

Rochosidade – Não-rochosa.

Relevo local – Suave ondulado (1-8%).

Relevo regional – Suave ondulado a ondulado.

Erosão – Ligeira.

Drenagem – Moderadamente a mal drenado.

Vegetação primária – Floresta tropical aberta.

Uso atual – Pastagem (Brizantha).

Clima – Am, da classificação de Köppen.

Descrição e coleta – Nilson Gomes Bardales.

Descrição morfológica

- A 0-10 cm, bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2); franco-arenosa, moderada, pequenos e médios blocos subangulares; macia, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- AB 10-22 cm, vermelho-amarelado (5YR 4,5/6); franco-argilo-arenosa; moderada a fraca, médios blocos angulares e subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- BA 22-40 cm, vermelho (2,5YR 4/6); franco-argilosa; moderada a fraca, médios blocos angulares e subangulares; cerosidade pouco e fraca; duro friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

- Bt₁ 40-80 cm, vermelho (2,5YR 4,5/6); argila; moderada a fraca, pequenos e médios blocos angulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bt₂ 80-110 cm, coloração variegada composta de vermelho (2,5YR 5/6) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/8); franco-argiloso; prismática que se desfaz em fraca, médios e grandes blocos angulares; cerosidade pouca e fraca; duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.
- Btf₁ 110-140 cm, coloração variegada composta de bruno-avermelhado-escuro (10YR 4/6) e vermelho (10R 5,5/8) e cinzento-claro (5Y 7,4/1); franco-argilosa; prismática que se desfaz em fraca, médios e grandes blocos angulares; cerosidade pouca e fraca; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Btf₂ 140-190 cm+, cinzento-claro (5Y 7,4/1); com mosqueado comum médio e proeminente vermelho-escuro (10R 3/6); argilo-siltosa; prismática que se desfaz em fraca, médios e grandes blocos angulares; cerosidade pouca e fraca; duro, firme, plástico e pegajoso.

Raízes: muitas, finas e médias no A e AB; comuns finas e médias no BA e Bf₁; poucas e finas no Bf₂; raras e muito finas no horizonte Btf₁; e ausente no Btf₂.

PERFIL – PSM9

Data: 29-07-2004.

Classificação: Vertissolo Hidromórfico carbonático típico, textura argilo/siltosa, A moderado hipereutrófico, silicosa, smectítica, raso, ácido a alcalino, fase Floresta Tropical Aberta com Bambu, relevo suave ondulado a ondulado.

Simbologia: VGk

Localização, Município, Estrada e Coordenada: km 14, BR 364, lado esquerdo da estrada no sentido Sena Madureira – Manoel Urbano, município de Sena Madureira, Estado do Acre. (19L – 525770 UTM 8999679).

Situação, declive e cobertura vegetal no perfil: perfil descrito em barranco na beira da estrada, com 8-20% de declividade, em área com pastagem de brachiária.

Altitude: 170 m.

Litologia e formação geológica: Formação Solimões.

Material Originário: Argilitos com CaSO₄.2H₂O (gipsita).

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo Local: Suave ondulado a ondulado (8-20%).

Relevo Regional: Suave ondulado a ondulado.

Erosão: Moderada.

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação primária: Floresta Tropical Aberta com Bambu.

Uso atual: Pastagem com Brachiaria.

Descrito por: Nilson Gomes Bardales, Carlos Ernesto R. G. Schaefer, João Luiz Lani, Maurício Paulo F. Fontes e Eufran Ferreira do Amaral.

Descrição morfológica

A_p 0 – 10 cm; Bruno avermelhado (2,5YR 4/3, úmido) com mosqueado comum, médio e distinto, vermelho (2,5YR 4/8, úmido); franco-argilosa; forte pequeno a médio, blocos angulares e subangulares; muito duro, muito firme, ligeiramente plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Cv₁ 10 – 25 cm; Bruno (7,5YR 5/3, úmido) com mosqueado comum, médio grande, proeminente, cinzento (10YR 6/1) e cinzento claro (10YR 7/1, úmido); argila; forte pequeno, médio, blocos subangulares e prismática; extremamente duro, extremamente firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Cv₂ 25 - 60 cm; Bruno (7,5YR 5/3, úmido) com mosqueado comum médio a grande (7,5YR 6/1) e bruno - forte (7,5YR 5/6, úmido); argila; forte médio a grande blocos angulares e prismática; extremamente duro, extremamente firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Cv₃ 60 - 80 cm; Bruno-avermelhado (5YR 5/3, úmido) com mosqueado comum grande e distinto, cinzento-rosado (5YR 6/2) e vermelho - amarelado (5YR 5/8, úmido); argila; moderada a forte médio a grande blocos angulares e prismática; extremamente duro, extremamente firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Cv₄ 80 – 140+ cm; Bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido); argila; forte médio a grande, blocos angulares e prismática; extremamente duro, extremamente firme, plástica e pegajosa.

Obs.: A_p – Sem evidência de carbonatos e sulfatos. Com trincamentos.

Cv₁ – Presença de línguas de materiais escurecidos (Mn e Fe).

Cv₂ – Presença de “slickensides” (superfície de fricção), fraturas de 15 a 25 cm e presença de manganês e ferro.

Cv₃ – Pontuações mais abundantes do que em Cv₂ de CaSO₄.

Cv₄ – Superfície de fricção com veios de gipsita (CaSO₄.2H₂O).

PERFIL – PSM10

Data: 13-08-2002.

Classificação: Vertissolo Cromado carbonático típico, textura argilosa, A moderado, hipereutrófico, silicosa, smectítica, raso, ácido, fase Floresta Tropical Aberta com Bambu, relevo ondulado.

Localização, Município, Estado e Coordenada: Km 16, BR 364, PAD Boa Esperança, Ramal principal, cerca de 500 m da sede do projeto, município de Sena Madureira, Estado do Acre. (09°02'10"S, 68°47'28"W Gr.).

Situação, declive e cobertura vegetal no perfil: Perfil descrito em trincheira, com 8-20% de declividade, em área de floresta secundária.

Altitude: 180 m.

Litologia e formação geológica: Formação Solimões.

Material originário: Argilito.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Ondulado (8-20%).

Relevo regional: Ondulado.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação primária: Floresta Tropical Aberta com Bambu.

Uso atual: Pousio/floresta secundária.

Descrito e coletado por: Eufnan Ferreira do Amaral, Tarcísio Ewerton Rodrigues, João Luiz Lani, Antonio Willian Flores de Melo, Edson Alves de Araújo, Emanuel Ferreira do Amaral, Nilson Gomes Bardales, Carminda Luzia Pinheiro.

Descrição morfológica

- A₁ 0-12 cm; bruno acinzentado escuro (10YR 4/2); argila siltosa; forte, pequenos, médios e grandes, blocos subangulares e granular; muito duro e firme; plástico e pegajoso; poros muito pequenos, pequenos e comuns; transição plana e difusa.
- A₂ 12-25 cm; bruno (10YR 5/3); argila siltosa; forte, pequenos, médios e grandes, blocos subangulares e granular; muito duro e firme; plástico e pegajoso; poros muitos pequenos, pequenos e comuns; transição plana e clara.

- AB 25-38 cm; bruno amarelado escuro (7,5YR 4/6): argila siltosa; forte, médio e grande, blocos angulares e subangulares; muito duro e firme; plástico e pegajoso; poros muito pequenos, pequenos e comuns; transição plana e clara.
- Bi 38-55 cm; bruno (7,5YR 5/5); argila; forte, médio e grande, blocos angulares e subangulares, muito duro e firme; plástico e pegajoso; poros muito pequenos, pequenos e poucos; transição plana e clara.
- C₁ 55-86 cm; cinzento brunado claro (10YR 6/2); argila; maciça, média e grande, blocos angulares e subangulares; muito duro e firme; muito plástico e muito pegajoso; poros muito pequenos, pequenos e poucos; transição plana e difusa.
- C₂ 86-126 cm; bruno amarelado claro (10YR 6/4); argila; maciça, média e grande, blocos angulares e subangulares; muito duro e firme; muito plástico e muito pegajoso; poros muito pequenos, pequenos e poucos; transição plana e difusa.
- C₃ 126-166+ cm; bruno (10YR 5/3); muito argiloso; maciça, média e grande, blocos angulares e subangulares; muito duro e firme; muito plástico e muito pegajoso; poros muito pequenos e pequenos e poucos; transição plana e difusa.

Raízes: Muitas, muito finas, finas, médias e grossas no A₁; comuns, muito finas, finas e médias, nos horizontes A₂ e AB; poucas, muito finas, e finas no Bi e C₁; raras, muito finas e finas nos horizontes C₂ e C₃.

Obs.: Presença de fendas com 1 a 2 cm de largura, mais evidentes a partir do horizonte Bi. Na área de descrição as fendas atingem o topo do perfil, sendo bem expressivas em toda a área, atingindo mais de uma polegada de largura à superfície. Ocorrência de slickensides nos horizontes C₂ e C₃.

PERFIL – PSM13

Data: 09-08-2001.

Classificação: Argissolo Vermelho Amarelo alumínico alissólico, textura média/argilosa, A moderado, silicosa, smectítica, profundo, ácido, fase Floresta Tropical Subperenifólia com Palmeira, relevo suave ondulado.

Localização, Município, Estado e Coordenada: Colônia Castanheira, Ramal do Xiburema, a cerca de 5 km da sede do município de Sena Madureira, colônia Castanheira, em trincheira aberta sob cultivo de mamão e maracujá, município de Sena Madureira, Estado do Acre. (09°06'24"S, 68°41'18"W Gr.).

Situação, Declive e Cobertura Vegetal no perfil: Perfil descrito em trincheira, com 3-8% de declividade, em área de culturas semi-perenes.

Altitude: 220 m.

Litologia: argilitos e siltitos da Formação Solimões.

Formação geológica: Formação Solimões.

Material originário: Sedimentos da Formação Solimões. Plio-Pleistoceno.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Suave ondulado (1-3%).

Relevo regional: Suave ondulado a ondulado.

Erosão: Ligeira.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação primária: Floresta Tropical Aberta com Palmeira.

Uso atual: Plantio de mamão/maracujá.

Clima: Am, da classificação do Koppen.

Descrito e coletado por: Eufraan Ferreira do Amaral, João Luiz Lani, Edson Alves de Araújo, Emanuel Ferreira do Amaral, Nilson Gomes Bardales, Dean Christen Freire Bezerra, Carminda Luzia Pinheiro, Márcio Venício de Oliveira.

Descrição morfológica

- | | |
|-----------------|--|
| A _p | 0-15 cm; bruno (7,5YR 4/4); franco; moderada a forte pequenos a grandes blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara. |
| AB | 15-28 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); franco argilo arenoso; moderada pequenos a médios blocos subangulares; Ligeiramente duro, friável ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara. |
| BA | 28-35 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); franco argiloso; moderada pequenos a médios blocos subangulares; Ligeiramente duro, friável ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e abrupta. |
| B _{t1} | 35-82 cm; bruno (7,5YR 4/4); argila; moderada a forte pequenos a grandes blocos angulares e subangulares; duro, friável, plástico e pegajoso. transição plana e gradual. |
| B _{t2} | 82-165+ cm; vermelho (2,5YR 5/6); argila; moderada a forte pequenos a grandes blocos angulares e subangulares; duro, friável, plástico e pegajoso. |

Raízes: raízes abundantes finas e médias no Ap e AB, comuns finas e médias no BA; poucas finas e média no Bt1 e Bt2.

PERFIL – PSM14

Data: 12-08-2002.

Classificação: **Luvissolo Hipocrômico órtico alumínico**, textura média/argilosa, A moderado, mesoeutrófico, silicosa, smectítica, profundo, ácido, fase Floresta Tropical Subperenifólia com Palmeira, relevo ondulado.

Localização, Município, Estado e Coordenada: PAD Boa Esperança Ramal Linha Seca, município de Sena Madureira, Estado do Acre. (09°03'42"S, 68°56'20"W Gr.).

Situação, declive e cobertura vegetal no perfil: Perfil descrito sob floresta com palmeiras, em topo de ondulação, declividade 10%, topo de colina, com cerca de 50 metros de largura.

Altitude: 172 m.

Litologia e formação geológica: Formação Solimões.

Material originário: Material resultante do arenito com argilito.

Pedregosidade: Não pedregosa.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo local: Ondulado a forte ondulado (8-20%).

Relevo regional: Ondulado.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Bem drenado.

Vegetação primária: Floresta Tropical Aberta com Palmeira.

Uso atual: Floresta.

Descrito e coletado por: Eufraan Ferreira do Amaral, Tarcísio Ewerton Rodrigues, João Luiz Lani, Antonio Willian Flores de Melo, Edson Alves de Araújo, Emanuel Ferreira do Amaral, Nilson Gomes Bardales, Carminda Luzia Pinheiro.

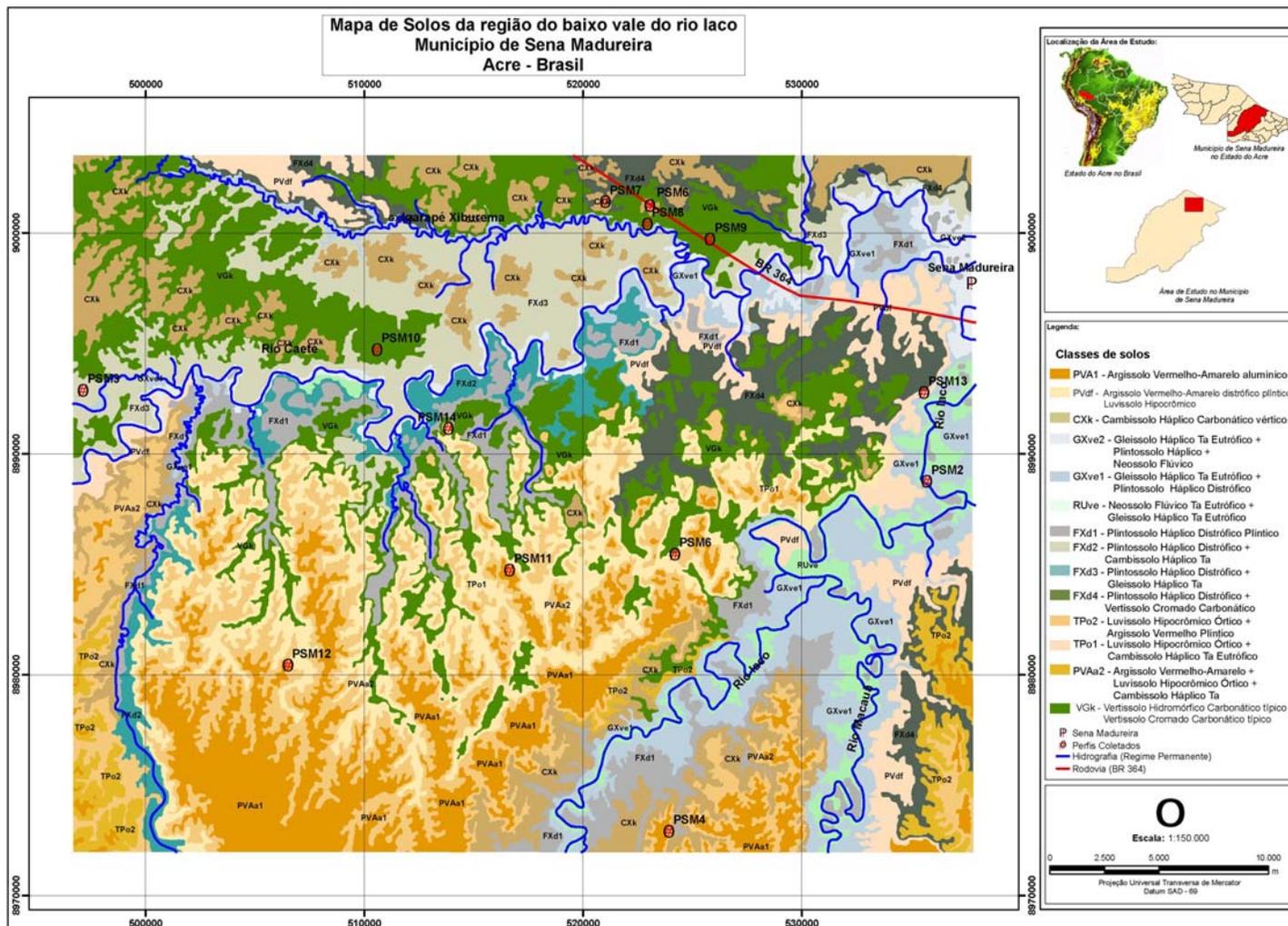
Descrição morfológica

A₁ 0-10 cm; bruno (7,5YR 5/3); franca argila arenosa ; fraca, pequeno e médio, granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajos; poros muito pequenos, pequenos e muitos; transição plana e difusa.

- AB 10-23 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); franca argila arenosa; fraca, pequeno e médio, blocos subangulares e granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; poros muito pequenos, pequenos e muitos; transição plana e gradual.
- BA 23-35 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); franca argilosa; moderada, pequeno e médio, blocos subangulares; duro, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; poros muito pequenos, pequenos e muitos; transição plana e clara.
- B_{t1} 35-66 cm; bruno avermelhado (2,5YR 4/4); argila; moderada a forte, pequeno e médio, blocos angulares e subangulares; muito duro, firme, plástico e pegajoso; poros muito pequenos, pequenos e muitos; cerosidade moderada e comum; transição plana e gradual.
- B_{t2} 66-94 cm; vermelho (2,5YR 4/4); argila; moderada a forte, pequeno e médio, blocos angulares e subangulares; muito duro, firme, plástico e pegajoso; poros muitos pequenos, pequenos e comuns; cerosidade abundante e forte; transição plana e clara.
- B_{t3} 94-134 cm; vermelho (2,5YR 4/4); muito argiloso; moderada a forte, pequeno e médio, blocos angulares e subangulares; muito duro, firme, plástico e pegajoso; poros muito pequenos, pequenos e comuns; cerosidade abundante e forte; transição plana e gradual.
- BC_f 134-180+ cm; vermelho (2,5YR 4/4); mosqueado comum, pequeno a médio, distinto bruno amarelado escuro (10 YR 4/4); muito argiloso; moderada, pequeno e médio, blocos subangulares; duro e firme; muito plástico e muito pegajoso; poros muito pequenos, pequenos e comuns.
- Raízes: muitas, muito finas e finas nos horizontes A₁ e AB; comuns, muito finas e finas no horizonte BA; poucas e muito finas nos horizontes B_{t2} e B_{t3} e raras e muito finas no horizonte BC_f.

APÊNDICE B

Mapa de solos da região do vale do baixo rio Iaco



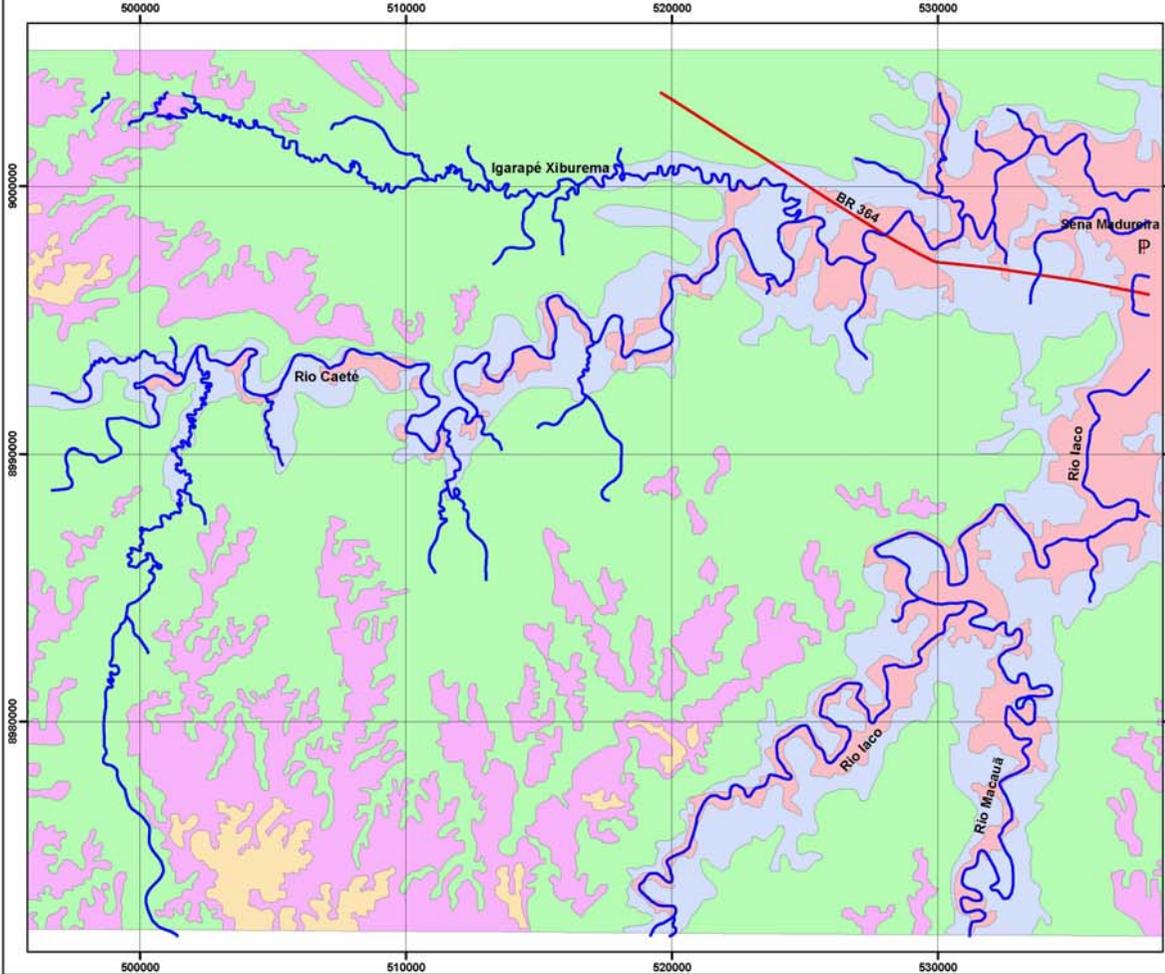
APÊNDICE C

Mapa de geologia da região do vale do baixo rio Iaco

APÊNDICE D

Mapa de geomorfologia da região do vale do baixo rio Iaco

**Mapa de Geomorfologia do baixo vale do rio Iaco
Município de Sena Madureira
Acre - Brasil**



- Legenda:**
- Classes Geomorfológicas**
- Acumulações em Terraços Holocênicos
 - Encostas
 - Planície Fluvial
 - Sistema de Colinas Baixas
 - Topo de Morros
- IP** Sena Madureira
- Hidrografia (Regime Permanente)
- Rodovia (BR 364)

