

CAPÍTULO II

SOLOS PODZOLIZADOS EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA SOBRE ARENITOS NA SERRA DO DIVISOR E SOLOS ALUVIAIS DO RIO MÔA, NOROESTE DO ACRE

1. INTRODUÇÃO

A região do Noroeste do Acre compreende uma variedade de solos, caracterizando pedoambientes únicos na Amazônia Brasileira, diretamente correlacionados com o soerguimento Andino e suas repercussões no Alto Amazonas, com início no Cretáceo Superior. São observados aspectos peculiares na formação destes solos, com ocorrência de desvios nos padrões pedogenéticos típicos, em decorrência do clima e do material de origem (BRASIL, 1977). Até o Terciário Médio, essa região comportou um *Paleo-golfão* da fachada pacífica do continente Sul-Americano, com sedimentos de várias idades do Paleozóico, Siluriano, Devoniano e Carbonífero e, mais tarde, de sedimentos marinhos do Mioceno (AB´SABER, 2006). De modo geral, predominam os depósitos Plio-Pleistocênicos nos baixos platôs ou tabuleiros, os terraços fluviais Holocênicos e as formações do Cretáceo na Serra do Divisor.

A Serra do Divisor representa a última dobra anticlinal, aflorando a leste da Cordilheira Oriental (MOURA & WANDERLEY, 1938), com unidades litoestratigráficas distintas, de idades Paleozóicas (Formação Formosa e Sienito da República), em menor proporção, e Mesozóicas (Formações Môa, Rio Azul, Divisor). A variação dessas rochas sedimentares, predominantemente quartzíticos, em razão do relevo acentuado, condicionou deposições coluviais e afloramentos constantes de sedimentos não consolidados (BRASIL, 1977; IBGE, 1994). Nestes ambientes, os solos estão em equilíbrio dinâmico com o clima, cuja morfogênese supera a pedogênese.

Os sedimentos Cenozóicos ocupam a maior parte da região, com predomínio dos depósitos Plio-Pleistocênico da Formação Solimões (argilitos e siltitos) e os Aluviões Holocênicos, representados pela Depressão e Planície Amazônica, respectivamente. Nesses pedoambientes, os processos físicos de deposição atuam mais intensamente na pedogênese, ocasionando solos rasos e pouco desenvolvidos (BRASIL,

1977). Além disso, a presença de solos mais siltosos dificulta a formação de horizontes B iluviais perfeitamente definidos como horizonte *argilic* (SOIL SURVEY STAFF, 1999), apresentando-se sobre um horizonte C pouco permeável, onde os declives condicionam uma lixiviação intensa no sentido lateral das encostas (BRASIL, 1977).

De modo geral, a região apresenta ambientes ainda pouco conhecidos, principalmente do ponto de vista pedológico, com poucas coletas de solos, restritas ao levantamento exploratório do Projeto RADAMBRASIL (1977). No presente trabalho, foram caracterizados aspectos morfológicos, químicos, físicos, mineralógicos e micromorfológicos dos solos de uma topossequência na Serra do Divisor e em diferentes níveis da várzea do Rio Môa, com o objetivo de conhecer os principais fatores e processos pedogenéticos atuantes nestes ambientes sob influência de substratos areníticos, do noroeste do Estado do Acre.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Descrição da área de estudo

Foram coletados 8 perfis de solos na região do Noroeste do Acre, localizados no setor norte do Parque Nacional da Serra do Divisor (PNSD), distribuídos em dois ambientes: 4 em uma topossequência na Serra do Divisor sobre a Formação Môa (Cretáceo), e 4 na várzea do Rio Môa sobre a Formação Solimões (Plio-Pleistoceno) e Aluviões Holocênicos (Figura 1). A Figura 2 ilustra a localização dos perfis coletados na topossequência da Serra do Divisor e parte da várzea do Rio Môa, representando as formas do relevo associadas aos respectivos materiais de origem. Os perfis foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), seguindo critérios morfológicos, químicos, físicos e mineralógicos, que representam os dois ambientes principais:

Serra do Divisor	{	P1 – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico arênico
		P2 – ORGANOSSOLO HÁPLICO Fíbrico típico
		P3 - NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico
		P4 – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico fragmentário
Várzea do Rio Môa	{	P5 – NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico típico
		P6 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico típico
		P7 – ARGISSOLO AMARELO Eutrófico abrupto
		P8 – PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico arênico

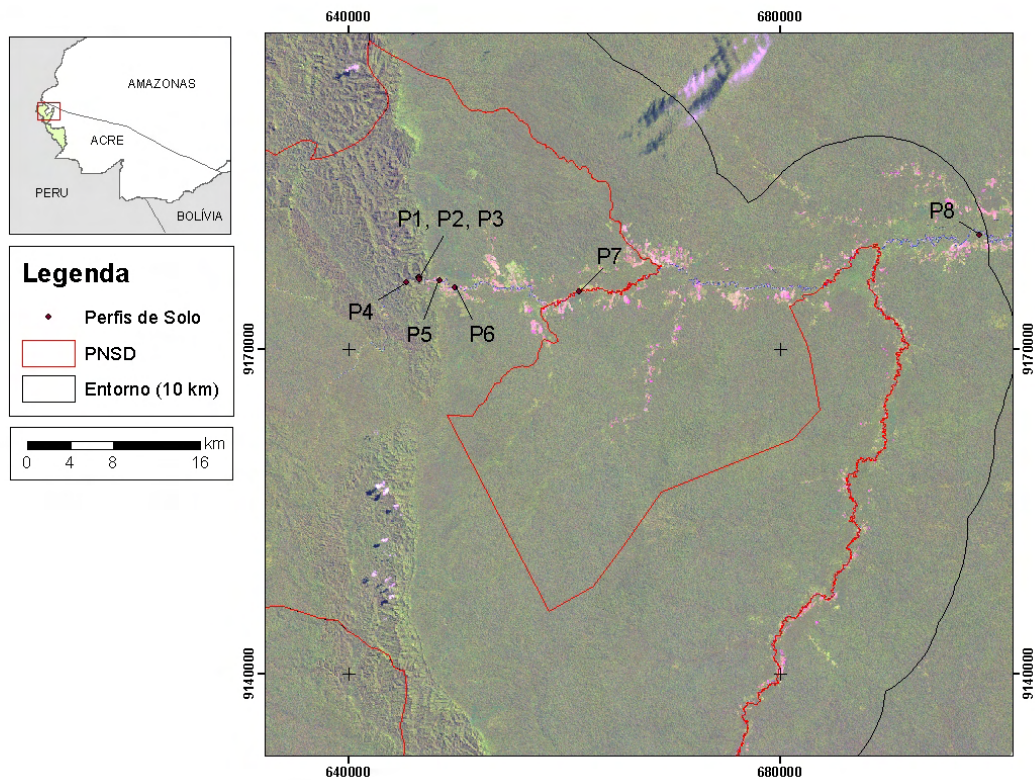


Figura 1 – Localização do PNSD no Estado do Acre e de perfis de solo coletados no setor norte do Parque e entorno, indicados na imagem do satélite Landsat TM 7.

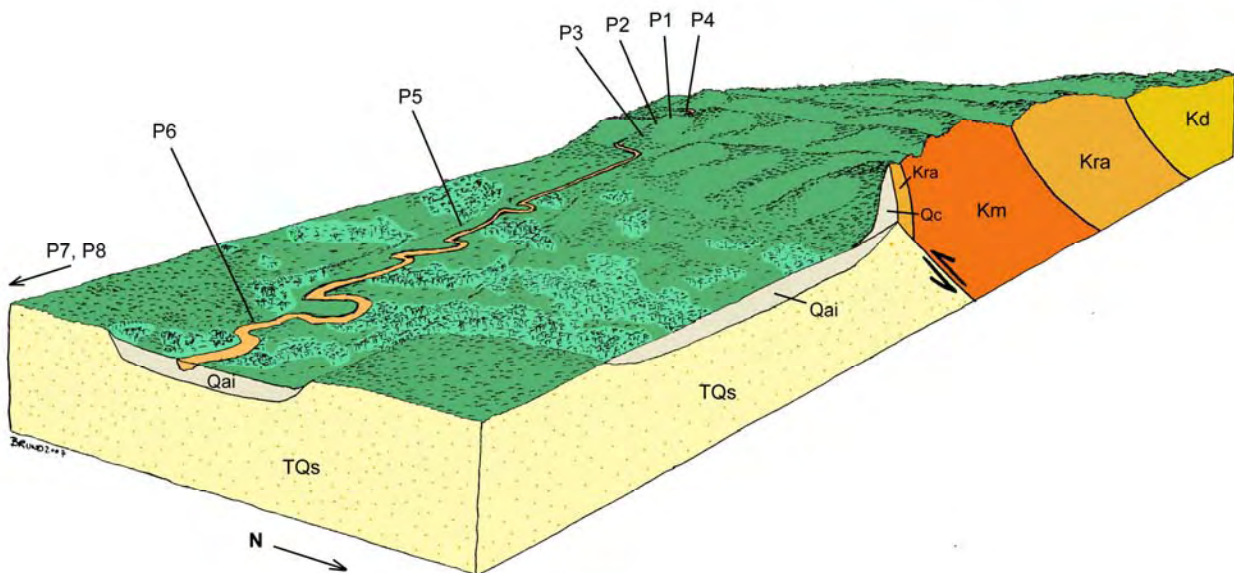


Figura 2 - Bloco diagrama da Serra do Divisor e parte da várzea do Rio Môa, indicando a localização dos perfis de solo coletados e as respectivas formas do relevo e formações geológicas (TQs – Formação Solimões; Qai – Aluviões Holocênicos; Qc – Coluviões Holocênicos; Km – Formação Môa; Kra – Formação Rio Azul; Kd – Formação Divisor).

2.2. Coleta, preparo e análises das amostras de solo

Os perfis de solos foram coletados de acordo com o proposto por Santos *et al.* (2005). A cor do solo seco e úmido foi determinada utilizando-se a caderneta de Münsell (MÜNSELL, 1994).

Uma vez coletadas as amostras no campo, estas foram secas ao ar, e as amostras indeformadas foram separadas para análises micromorfológicas. O restante foi destorroado e peneirado em malha de 2 mm, com vistas a obter amostras de terra fina seca ao ar (TFSA), sendo submetidas às análises físicas e químicas, descritas na metodologia do capítulo anterior, exceto para: a Argila Dispersa em Água (ADA), quantificada pela dispersão de 10 g de TFSA em água e determinada pela proporção de argila no método da pipeta; e, o Ferro, Zinco, Manganês e Cobre, extraídos com solução Mehlich-1, determinados por espectrometria de absorção atômica. As análises mineralógicas, micromorfológicas e do fracionamento das substâncias húmicas são descritas a seguir:

2.2.1. Análises mineralógicas

Para a extração das formas livres e de baixa cristalinidade de Fe foram utilizadas amostras de 1,0 g e 0,4 g de TFSA, passadas em peneira de 0,21 mm, para as respectivas extrações. As formas de Fe livre foram extraídas pelo método DCB (MEHRA & JACKSON, 1960). Foram adicionados em tubos de centrífuga: as amostras pesadas, 20 mL de Citrato de Sódio ($0,3 \text{ mol/L}^{-1}$), 2,5 ml de Bicarbonato de Sódio (1 mol/L^{-1}) e 1 g de Ditionito de Sódio em pó. Seguindo a extração em banho-maria por 30 minutos à temperatura constante de 70°C , foi adicionada outra porção de ditionito após os 15 minutos iniciais. Durante todo o procedimento foram realizadas agitações periódicas. Repetiram-se mais duas extrações, e todos os extratos foram adicionados num mesmo frasco para a determinação de Fe e Al por espectrometria de emissão de plasma.

As formas de Al e Fe de baixa cristalinidade foram extraídas com oxalato de amônio em concentração de $0,33 \text{ mol/L}^{-1}$ a pH 3,0 (McKEAGUE, & DAY, 1966). Adicionou-se 10 mL da solução em tubo de centrífuga revestido com papel alumínio, contendo as respectivas amostras pesadas. Após 2 horas de agitação, o material foi

centrifugado e coletado o sobrenadante, para determinação de Fe e Al por espectrometria de emissão de plasma.

Para as análises mineralógicas no difratograma de raio-X foram separadas as frações areia (2,0 – 0,05 mm), silte (0,05 – 0,002 mm) e argila (< 0,002 mm). Através da dispersão de 20 g de TFSA com água, hidróxido de sódio (50 mL – 0,5 mol/L) e agitação por 5 minutos, as amostras foram passadas por peneira com malha de 0,053 mm, para separação da fração areia. Em seguida, as frações silte e argila que passaram através da peneira, foram separadas por sedimentação, segundo a Lei de Stokes. A fração de argila obtida foi então seca em estufas com temperatura de 60°C.

As argilas de todos os perfis amostrados foram preparadas em lâminas de vidro sob a forma de finas películas orientadas, através da técnica do “esfregaço”, de modo a intensificar os picos diagnósticos dos minerais.

A partir dos difratogramas obtidos (argila natural) foram selecionadas amostras para identificação das argilas 2:1. As amostras selecionadas foram saturadas com potássio (KCl 1 mol.L⁻¹) e magnésio (MgCl₂ 1 mol.L⁻¹), centrifugadas a 2.500 g (FCRmédia) por 5 min, em 3 lavagens para a saturação, secas em estufa a 45°C e preparadas lâminas para raio X. Em seguida, as amostras saturadas com Mg foram tratadas com solvatação de Glicerol a 10%, e aquelas tratadas com K foram aquecidas na mufla a 350°C. Os picos dos minerais foram identificados nos difratogramas de raio X a partir de CHEN (1977).

2.2.2. Micromorfologia

As amostras indeformadas foram secas ao ar e impregnadas com resina de poliéster e confeccionadas seções finas. Estas foram estudadas em Microscópio Petrográfico com luz plana e polarizada e Microscópio Eletrônico de Varredura. Para a descrição micromorfológica utilizou-se o princípio básico dos três níveis (BULLOCK et al., 1985), na seguinte seqüência: (i) descrição e identificação visual do componente, (ii) comparação visual do componente com padrões de referência e (iii) medições diretas do componente: tamanho, abundância, área proporcional, cor, forma, textura da superfície, limites, variabilidade, orientação e padrões de distribuição. Utilizou-se a terminologia descrita em FITZPATRICK (1993).

2.2.3. Fracionamento quantitativo de substâncias húmicas

Algumas amostras dos perfis, com quantidades mais representativas de COT, foram selecionadas para o fracionamento quantitativo das substâncias húmicas. Nos horizontes superficiais a Matéria Orgânica Leve (MOL) de cada perfil foi separada do solo por flotação em água e quantificada, utilizando-se método adaptado de Anderson & Ingram (1989) (MENDONÇA & MATOS, 2005). Em seguida, iniciou-se o fracionamento, evitando-se superestimar as quantidades da fração humina. Assim, a partir da técnica de diferença de solubilidade em álcali e ácido foram separadas as frações: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) e humina (H), método adaptado de Swift (1996) (MENDONÇA & MATOS, 2005). Para a extração das frações foi utilizada uma solução de NaOH de $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, com a relação solo:extrator de 1:10, em um tempo de contato de 24 horas. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 3.000 g ($\text{FCR}_{\text{média}}$) por 20 min, separando-se o resíduo do extrato alcalino (EA). O resíduo foi levado para estufa a 45°C e reservado para determinação do carbono. O EA teve o pH ajustado para $2,0 \pm 0,1$ com solução aquosa de H_2SO_4 20% e, após 12h de repouso, foi centrifugado a 3.000 g ($\text{FCR}_{\text{média}}$) por 5 min. O sobrenadante, com a fração AF, foi transferido para frascos de vidro e aferido o volume para 45 mL com água destilada. Ao precipitado retido no tubo (AH), completou-se o volume para 45 mL de NaOH $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Para a determinação do carbono na forma de humina e dos extratos das frações AH e AF utilizou-se a metodologia de Yeomans & Bremner (1988).

3. RESULTADO E DISCUSSÕES

3.1. Caracterização geral e morfológica dos solos

De modo geral, os solos na topossequência da Serra do Divisor (P1, P2, P3 e P4) desenvolvidos sobre a Formação Môa (Arenitos do Cretáceo) ocorrem em relevo montanhoso a escarpado com cristas serranas e escarpas íngremes, o que favorece a movimentação do solo nas encostas, sendo comuns cicatrizes de deslizamento. As variações topográficas, associadas ao material de origem, são determinantes na formação destes solos e estão diretamente correlacionadas à distribuição da vegetação na paisagem. Todos os perfis de solos coletados na serra apresentam horizontes superficiais com quantidades elevadas de material orgânico pouco decomposto, de cores bruno escuro a muito escuro (Quadro 1), indicando as condições ambientais favoráveis ao acúmulo. As características texturais do material de origem condicionam um pedoambiente excessivamente drenado, seja pela excessiva porosidade e permeabilidade do material arenoso ou pela elevada declividade.

Os Perfis 1 e 2 foram coletados sob Floresta Ombrófila Densa Submontana com predomínio de bromélias no sub-bosque. Essa vegetação possui características semelhantes à Floresta de *Ceja*, de ocorrência na encosta oriental Andina. Nestes ambientes nebulares, constituídos por pequenas árvores, samambaias, arbustos, orquídeas, musgos e epífitas, mesmo com a declividade elevada, ocorrem pedoambientes ricos em matéria orgânica (LATHRAP, 1970). Nestes perfis o acúmulo de material orgânico fibroso com mais de 40 cm de espessura possui cores bruno muito escuro, associado com os restos das bromélias em decomposição. Alguns estudos (OLIVEIRA, 2004; MANTOVANI e IGLESIAS, 2001) relatam as influências positivas das bromélias no solo, captando e depositando nutrientes, afetando o microclima e a quantidade de água.

O Perfil 1, situado na crista da serra no ponto mais alto da topossequência (453 metros), foi classificado como ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico arênico com sequência de horizontes O-A-E-Bs-Bhs-CR. Apresenta cores escuras (valor e croma baixos) nos horizontes mais profundos (Bs e Bhs), indicando a alta mobilidade de compostos orgânicos ao longo do perfil (Figura 3). Sobrejacente a estes, o horizonte E possui 25 cm e apresenta cores mais pálidas com croma mais alto (Tabela 1),

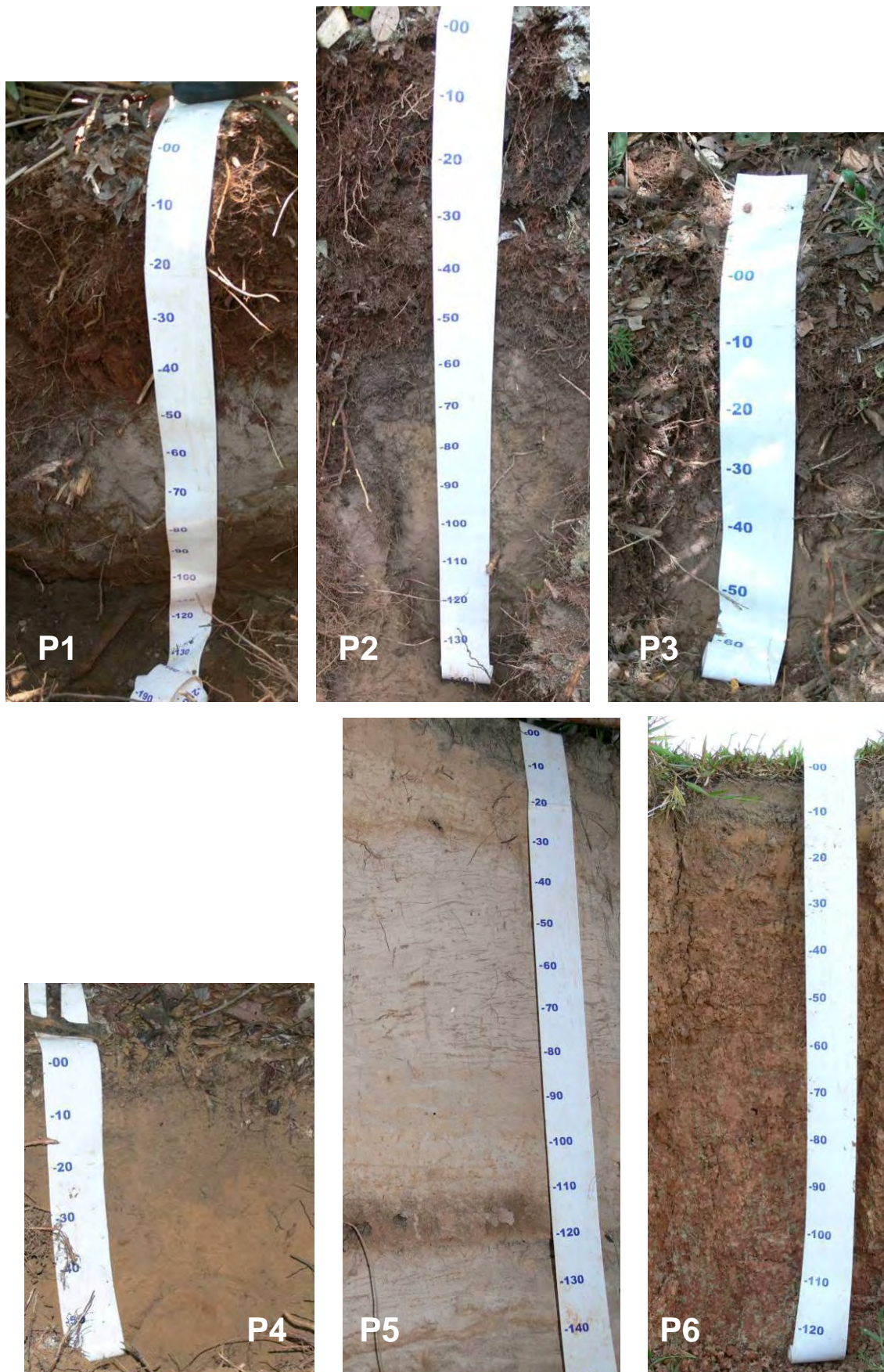


Figura 3 – Perfis coletados no setor norte do PNSD (P1 – Espodossolo Ferrihumilúvico; P2 – Organossolo Háptico; P3 – Neossolo Litólico; P4 – Neossolo Litólico; P5 – Neossolo Flúvico; P6 – Argissolo Vermelho-Amarelo).

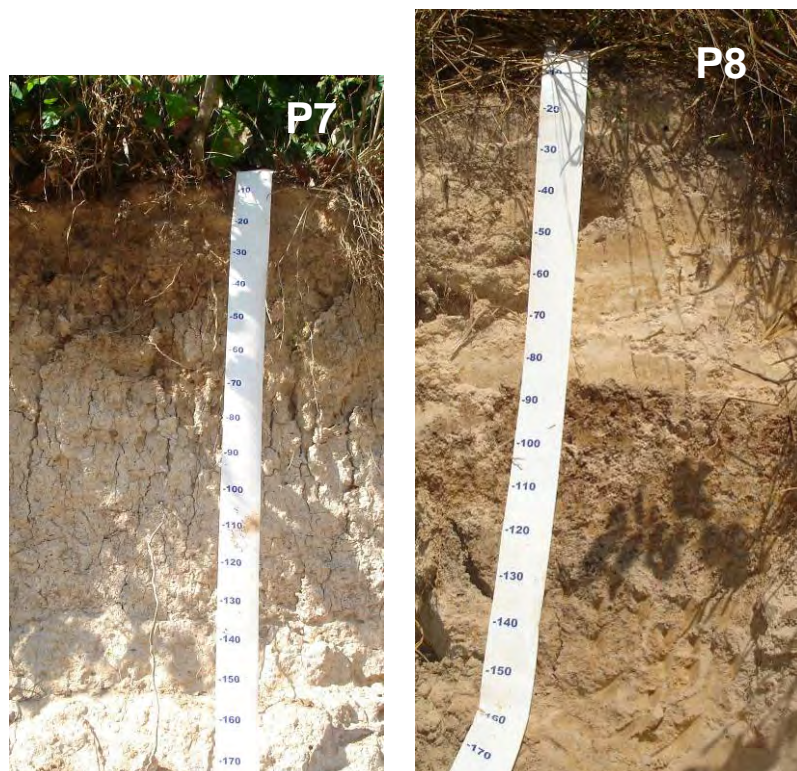


Figura 4 – Perfis coletados em parte da várzea do Rio Môa (P7 – Argissolo Amarelo; P8 – Plintossolo Argilúvico).

evidenciando a remoção do material coloidal e orgânico, com predomínio da cor das partículas primárias de areia. A estrutura da maior parte do perfil é constituída de grãos simples, exceto nos horizontes Bs e Bhs, com estrutura fraca, grande em blocos subangulares. O horizonte CR apresenta fragmentos de rocha com cobertura organoferruginosa, evidenciando um processo podzolização intenso (Figura 5).

O Perfil 2, situado 10 metros abaixo do Perfil 1, está em relevo montanhoso e ainda sob o sub-bosque de bromélia. Apresenta também iluviação de compostos orgânicos em profundidade, indicado pela coloração pouco mais escura, com o horizonte C(h)2, e possui um ligeiro acúmulo de material orgânico em relação ao horizonte subjacente (Tabela 1). As características mais arenosas destes solos permitem a movimentação dos colóides orgânicos e inorgânicos em profundidade, porém ainda não suficientes para formar um horizonte Bh.



Figura 5 – Fragmento de rocha do horizonte CR (Perfil 1), com cobertura organoferruginosa, evidenciando a iluviação desses compostos até o contato com a rocha pouco alterada.

Os Perfis 3 e 4, localizados em pontos mais baixos da topossequência, foram classificados como Neossolos Litólicos em função da menor profundidade destes solos e ausência de horizonte B. Assim como o Perfil 2, os Perfis 3 e 4 apresentam estrutura do tipo grão simples em todos horizontes, diretamente associada com o material de origem muito arenoso. O Perfil 3 encontra-se em relevo local plano com acúmulo de 30 cm de material orgânico fibroso na superfície (horizonte orgânico), associado à presença conspícua da vegetação rasteira do gênero *Lycopodium* sob a Floresta Ombrófila Densa Submontana, não apresentando contato lítico nos primeiros 40 cm (Tabela 1). O Perfil 4 foi coletado no terço inferior da encosta (290 metros de altitude) sob Floresta Ombrófila Aberta com palmeira, apresentando horizonte orgânico de 10 cm, sobre um horizonte A moderado de 5 cm e contato lítico fragmentário a 35 cm de profundidade (Tabela 1 e 2)

Os solos da várzea do Môa, de modo geral, são formados por depósitos sedimentares mais recentes (Depósitos Cenozóicos). A deposição dos sedimentos fluviais e, por conseguinte, a formação dos solos marginais aos rios e cursos d'água é determinada pelas litologias situadas a montante dos canais fluviais. As formações Cretáceas da Serra do Divisor e a região do Alto Rio Môa constituem áreas fontes de sedimentos que este rio deposita a jusante. Neste sentido, são comuns discontinuidades litológicas em razão dos diferentes materiais de origem situados a montante destes solos.

O Perfil 5, localizado próximo ao sopé da serra, possui características distintas dos demais perfis coletados a jusante do Rio Môa devido à maior proximidade da Serra do Divisor – área fonte de sedimentos. O perfil foi descrito na margem direita do Rio Môa em área plana nos sedimentos dos Aluviões Indiferenciados, caracterizados por depósitos detríticos arenosos provenientes do desmonte da serra. Apresenta seqüência A-C1-C2-C3-2C4-2C5 com estrutura fraca média/grande em blocos subangulares no horizonte C2, forte grande prismática no horizonte 2C5 e grão simples para o restante, estreitamente correlacionada com a deposição fluvial de sedimentos distintos. Os horizontes mais profundos possuem descontinuidade litológica evidenciada pela mudança expressiva da cor (matiz diferente).

O Perfil 6 é formado sobre os sedimentos neogênicos da Formação Solimões com predomínio de argilitos, com sedimento original de cores mais avermelhadas, apresentando gradiente de bicromia nos horizontes Bt2, Bt3 e C, de difuso pequeno e pouco, médio distinto e pouco a proeminente médio e abundante, respectivamente. Possui horizonte A moderado com estrutura moderada, média em blocos subangulares e fraca, pequena granular, sobrejacente a um horizonte AE de textura pouco mais arenosa (Tabela 1). Neste perfil, foram observadas evidências de presença de argilas expansivas, como rachaduras no perfil, assim como cerosidade fraca e pouca nos horizontes Bt1 e Bt2, caracterizadas por cutans de tensão (*slickensides*). Nos horizontes mais profundos também foram observadas a predominância de cores reduzidas (valor e croma elevados), indicando maior proximidade do lençol freático.

O Perfil 7, coletado no terraço baixo do Rio Môa, também é proveniente dos sedimentos da Formação Solimões. Possui estrutura de grão simples no horizonte A moderado; moderada a forte, média em blocos subangulares no horizonte 2Bt; forte grande prismática e forte, grande bloco subangular no 2BC; e forte prismática no horizonte C. Assim como o Perfil 6, apresenta coloração variegada nos horizontes 2BC e C, sendo neste último com três cores diferentes. Foram observadas a campo rachaduras no perfil, indicando a presença de argilas expansivas.

O Perfil 8 também apresenta bicromia nos horizontes subsuperficiais com cores reduzidas, sendo, porém, desenvolvidos dos Aluviões Holocênicos. Este perfil possui uma característica distinta, representada pela presença de plintita em mosqueados ferro-manganosos no horizonte diagnóstico (Bt1), com 30% a 40% de mosqueados. Sua morfologia é relacionada à deposição fluvial, apresentando descontinuidades litológicas com sedimentos de textura arenosa nos horizontes sobrejacentes até o

horizonte diagnóstico (Btf1), com aumento abrupto da quantidade de argila. Possui estrutura em blocos subangulares, fraca, pequena a média e grão simples no horizonte E1; grão simples no 2E2; bloco subangular, fraca, média e grande no 3E3 e 4E4; bloco subangular, forte, pequena e média no Btf1; bloco subangular, fraca e moderada, e média e grande no horizonte Bt2; e ainda, estrutura massiva no C. Além disso, possuem coloração pálida com matiz 10YR e croma menor que 4 nos horizontes de eluviação (E1, 2E2, 3E3, 4E4), evidenciando o material de origem pouco argiloso com descontinuidade litológica.

3.2. Atributos Físicos

De modo geral, a composição granulométrica de todos os perfis de solos estudados, principalmente na Serra do Divisor (P1, P2, P3 e P4), está diretamente correlacionada com os respectivos materiais de origem. Além das diferenças entre as formações geológicas, os perfis de solos coletados na várzea do Rio Môa (P5, P6, P7 e P8) possuem diferenças texturais em profundidade correlacionadas com o processo de deposição dos sedimentos de origem (Quadro 1).

Os solos da topossequência na Serra do Divisor, sobre a Formação Môa, apresentam textura arenosa com predomínio de areia grossa e areia fina e pequenas quantidades de silte e argila (Quadro 1), corroborando com as características arenosas do material de origem.

Já os perfis de solos localizados na várzea do Rio Môa, sobre as litologias distintas dos Depósitos Cenozóicos (Formação Solimões e Aluviões Holocênicos), possuem granulometria mais variada, apresentando também descontinuidades litológicas. Possuem, normalmente, horizontes com maiores quantidades de argila em profundidade, devido à deposição fluvial. O Perfil 5, situado próximo do alinhamento N-S da Serra do Divisor, apresenta quantidades expressivas de areia fina, correspondendo aos Aluviões Indiferenciados, provenientes do desmonte da Serra do Divisor. Além disso, o P5 apresenta descontinuidade litológica evidenciada pela mudança da cor e aumento representativo da fração argila a 100 cm de profundidade (Quadro 1).

Os Perfis 6, 7 e 8 apresentam gradiente textural originado pela deposição fluvial, sendo abrupto nos dois últimos. O Perfil 6 pertence aos depósitos da Formação Solimões, constituídos predominantemente por argilitos, apresentando maiores

proporções de argila e menores de areia fina em profundidade. Em razão das elevadas taxas de precipitação na região, ocasionando variações no lençol freático, este pedoambiente apresenta ferrólise localizada no horizonte AE, evidenciado também pela maior proporção de areia fina neste horizonte (Quadro 1). A ADA tem aumento gradativo até o horizonte Bt2, decrescendo no Bt3 e C.

Os Perfis 7 e 8 apresentam quantidades expressivas de areia fina nos horizontes superficiais que antecedem o horizonte diagnóstico (Bt), constituindo depósitos de sedimentos mais recentes da planície fluvial. Ambos os perfis possuem gradiente textural abrupto (Quadro 1). No Perfil 7 o aumento da ADA em profundidade é associado ao aumento do teor de argila, sendo o horizonte diagnóstico com maiores teores de silte, o que indica uma proveniência do material de origem siltoso (Quadro 1). O Perfil 8 é caracterizado por descontinuidades litológicas nos horizontes sobrejacentes ao horizonte genético Bt1, com transição plana e abrupta (Quadro 1).

3.3. Atributos Químicos

Os solos encontrados na Serra do Divisor, do ponto de vista químico, são caracterizados pela baixa CTC efetiva, distrofismo acentuado, elevados teores de Al^{+3} no complexo de troca e altos teores de COT, principalmente nos horizontes superficiais (Quadro 2). Os baixos valores de pH em água nestes horizontes, aumentando em profundidade, evidenciam a natureza ácida proveniente dos materiais orgânicos (Quadro 2). Assim como a CTC efetiva, a saturação por bases e os teores de Al trocável diminuem em profundidade, acompanhando a redução do carbono orgânico, revelando a importância da matéria orgânica do solo na geração de cargas elétricas negativas e no fornecimento de nutrientes para a vegetação (Quadro 2). Os teores elevados de Al nos horizontes superficiais de todos os perfis da topossequência indicam ainda a elevada tolerância da vegetação aos efeitos fitotóxicos deste metal (Quadro 2).

O acúmulo expressivo de material orgânico nestes solos é atribuído à reduzida atividade microbiana, devido, principalmente, ao elevado distrofismo dos solos, altos teores de Al trocável, ou ainda, uma cobertura vegetal de compostos extremamente recalcitrantes. No entanto, há pouca contribuição de temperaturas mais baixas, ao contrário do que se observa em regiões mais elevadas e frias no Brasil (VOLKOFF, 1984; BENITES, 1997; DIAS, 2000; SIMAS, 2002). A matéria orgânica associa-se ao Al e adquire menor biodegradabilidade e maior resistência às oxidações químicas

(MENDONÇA, 1995). Os horizontes minerais são extremamente pobres em função da pobreza química do material de origem, representada pelos valores da SB próximos de zero.

No Perfil 1, o horizonte diagnóstico (Bhs) possui índice de saturação de alumínio igual a 97%, com valores mais elevados de Al trocável, H+Al, CTC efetiva e a pH 7,0 que os demais horizontes, exceto o horizonte superficial orgânico, devido às maiores associações do Al com os colóides orgânicos na superfície (Quadro 2). O Prem mais baixo no horizonte Bhs evidencia a grande afinidade das formas de Al pelo fósforo (Quadro 2). O Perfil 2, da mesma forma, possui incremento de colóides orgânicos e inorgânicos em profundidade, com ligeiro aumento nos teores de Al trocável, H+Al, $CTC_{pH7,0}$ (Quadro 2).

Todos os perfis coletados na topossequência apresentam índice de saturação de alumínio mais baixo nos horizontes orgânicos, apesar das maiores concentrações de Al trocável nesta camada. Os horizontes superficiais de modo geral apresentam maior fertilidade que os subjacentes, com maiores concentrações de P, K, Na, Mg, Zn e Mn, associados diretamente à matéria orgânica presente (Quadro 2).

Os solos da várzea do Rio Môa são menos evoluídos, em razão das características de sedimentação mais recente. São comuns discontinuidades litológicas, provenientes dos materiais distintos a montante do curso d'água. De modo geral, estes solos apresentam valores mais elevados de SB e CTC efetiva que os solos sobre arenito da Serra do Divisor, em razão da presença significativa de material coloidal, o qual proporciona mais cargas elétricas e nutrientes. Assim, de certo modo, possibilitam uma atividade microbiológica mais intensa e, por conseguinte, a mineralização da matéria orgânica, ocasionando a menor quantidade de carbono orgânico dos solos da várzea do Rio Môa (Quadro 3). A maior riqueza química destes solos deve-se à presença de minerais inter-estratificados, conforme apresentado na seção de mineralogia.

O Perfil 5 possui horizonte A moderado com os valores mais elevados de SB, CTC efetiva, $CTC_{pH7,0}$ que os horizontes subjacentes, exceto no horizonte 2C4. Neste, ocorre uma discontinuidade, evidenciada pelas concentrações mais elevadas de Na, Ca, Al, H+Al, Zn, Mn, Cu (Quadro 3). O Perfil 6, em termos de fertilidade do solo, apresenta grande deficiência de nutrientes, relatado, inclusive, por moradores locais pelas dificuldades da agricultura nestas terras “mais avermelhadas”. Os valores de P, SB, V e COT diminuem gradativamente em profundidade, indicando a participação

mais intensa dos colóides orgânicos no aumento da retenção de nutrientes na parte mais superficial do solo (Quadro 3).

O Perfil 7, único eutrófico, apresenta valores de $V > 50\%$ nos horizontes A e 2Bt. A característica aluvial argilosa do material de origem está associada ao aumento dos valores da SB, CTC efetiva, $CTC_{pH7,0}$, em profundidade (Quadro 3). As concentrações de P, K, Zn, Mn, Fe e Al são maiores na superfície em razão da maior quantidade de material orgânico, evidenciando seu papel importante na manutenção e ciclagem desses nutrientes no sistema (Quadro 3).

O Perfil 8 também é caracterizado por descontinuidades sedimentológicas nos horizontes sobrejacentes ao horizonte diagnóstico (Bt1), com variações descontínuas na SB, CTC efetiva, $CTC_{pH7,0}$. Neste pedoambiente, a presença da plintita no horizonte Bt1 revela a ocorrência dos compostos ferruginosos, indicando uma drenagem imperfeita, com as flutuações do lençol freático mais próximo da superfície. Esta zona representa uma limitação para o desenvolvimento das raízes e da pedofauna.

Quadro 1 – Cor e características granulométricas dos perfis de solo estudados.

Hor.	Prof. (cm)	Cor		ADA	Areia	Areia	Silte	Argila	Classe Textural
		Seco	Úmido	---%---	-----dag/kg-----				
P1 – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico arênico									
O	40-0	7,5YR 2,5/3	7,5YR 2/2	-	-	-	-	-	-
A	0-10	10YR 5/2	10YR 2/1	2	57	32	7	4	Areia
E	10-35	10YR 6/3	10YR 4/3	3	55	38	5	2	Areia
Bs	35-45	10YR 3/2	10YR 5/4	3	60	33	3	4	Areia
Bhs	35-70	10YR 4/4	10YR 2/1	2	55	31	5	9	Areia-Franca
CR	70-80 ⁺	10YR 5/3	10YR 3/3	2	49	46	1	4	Areia
P2 – ORGANOSSOLO HÁPLICO Fíbrico típico									
O	50-0	7,5YR 2,5/3	7,5YR 2/2	-	-	-	-	-	-
A	0-15	10YR 4/3	10YR 2/2	1	61	29	2	8	Areia
C1	15-70	10YR 5/3	10YR 2,5/2	1	72	24	3	1	Areia
C(h)2	70-90	10YR 4/4	10YR 2/2	1	81	12	3	4	Areia
CR	90 ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-
P3 – NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico									
O	30-0	7,5YR 3/3	7,5YR 2,5/3	-	-	-	-	-	-
A	0-10	10YR 4/3	10YR 2/2	2	71	15	4	10	Areia-Franca
C	10-40	10YR 6/4	10YR 3/4	5	69	19	2	10	Areia-Franca
P4 – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico fragmentário									
O	10-0	10YR 5/3	10YR 3/3	2	66	21	4	9	Areia-Franca
A	0-5	10YR 5/4	10YR 3/4	1	55	32	6	7	Areia-Franca
AC	5-15	10YR 5/6	10YR 4/4	2	52	31	11	6	Areia-Franca
C	15-35	10YR 7/6	10YR 4/6	2	62	26	7	5	Areia
CR	35-50 ⁺	10YR 6/8	7,5YR 5/8	-	-	-	-	-	-
P5 – NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico típico									
A	0-8	10YR 6/3	10YR 4/3	2	0	82	11	7	Areia-Franca
C1	8-20	10YR 7/4	10YR 5/4	3	2	84	8	6	Areia-Franca
C2	20-30	10YR 8/4	10YR 6/4	2	2	92	3	3	Areia
C3	30-100	10YR 8/2	10YR 7/4	1	7	89	2	2	Areia
2C4	100-110	5YR 6/8	5YR 5/8	12	15	24	37	24	Franco
3C5	110-140	5YR 6/8	5YR 5/8	4	18	70	7	5	Areia
P6 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico típico									
A	0-10	10YR 6/2	7,5YR 4/2	9	10	33	33	24	Franco
AE	10-13	10YR 6/3	7,5YR 6/3	10	9	37	32	22	Franco
Bt1	13-30	7,5YR 6/6	7,5YR 4/4	22	7	26	29	38	Franco-Argilosa
Bt2	30-55	7,5YR 7/6	7,5YR 6/6	25	6	20	28	46	Argila
		5YR 6/6	5YR 5/6						
Bt3	55-100	5YR 5/6	5YR 5/8	8	6	20	28	46	Argila
		10YR 7/6	2,5Y 6/6						
C	100-120	2,5YR 6/8	2,5YR 5/8	2	3	14	32	51	Argila
		2,5Y 7/4	2,5Y 6/6						
P7 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico									
A	0-15	10YR 6/3	10YR 4/3	3	3	77	13	7	Areia-Franca
Bt	15-40	10YR 7/3	10YR 4/4	17	0	6	62	32	Franco-Argilo-
BC	40-70	10YR 6/8	7,5YR 5/6	29	0	1	47	52	Argila-Siltosa
		10YR 8/2	10YR 7/1						
C	70-120	7,5YR 6/8	7,5YR 5/8	39	1	1	38	60	Muito Argilosa
		2,5Y 7/1	7,5YR 5/1						
		10YR 8/3	7,5YR 6/3						
P8 – PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico arênico									
A	0-10	10YR 6/2	10YR 3/2	2	1	84	9	6	Areia-Franca
E1	10-20	10YR 7/2	10YR 5/3	2	1	91	3	5	Areia
2E2	20-30	10YR 6/2	10YR 4/2	2	0	81	12	7	Areia-Franca
3E3	30-50	10YR 8/3	10YR 6/4	3	0	73	18	9	Franco-Arenosa
4E4	50-85	10YR 8/2	10YR 5/4	2	1	93	1	5	Areia
		7,5YR 5/8	7,5YR 4/6						
Bt1	85-110	10YR 8/1,5	10YR 7/1,5	38	0	2	36	62	Muito Argilosa
		5YR 5/6	5YR 3/4						
Bt2	110-130	10YR 8/1	10YR 6/2	20	3	29	30	38	Franco-Argilosa
		10YR 3/1	10YR 3/0,5						
C	130-150	10YR 8/2	10YR 7/1,5	13	1	68	12	19	Franco-Arenosa
		7,5YR 6/8	7,5YR 5/8						

Quadro 2 – Características químicas dos perfis de solos coletados em uma topossequências na Serra do Divisor, Noroeste do Acre.

Hor.	Prof. (cm)	pH		P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNA	COT	Prem	Zn	Fe	Mn	Cu
		H ₂ O	KCl																			
P1 – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico arênico																						
O	40-0	3,38	2,11	16	86	8,4	0,00	0,04	2,36	39,1	0,3	2,7	39,4	0,8	88,7	1,37	29,4	58,3	1,4	14	0,8	0,0
A	0-10	3,65	2,62	5,3	29	0,0	0,00	0,03	1,06	13,5	0,1	1,2	13,6	0,7	91,4	0,0	2,9	54,1	0,89	18	0,3	0,0
E	10-35	4,21	3,34	1,5	9	0,0	0,00	0,01	0,43	3,2	0,03	0,5	3,23	0,9	93,5	0,0	0,4	50,9	0,39	17	0,2	0,0
Bs	35-45	4,47	3,78	0,9	5	0,0	0,03	0,03	0,72	8,6	0,07	0,8	8,67	0,8	91,1	0,0	0,8	26,7	0,33	41	0,2	0,0
Bhs	35-70	4,66	3,86	1,4	4	0,0	0,00	0,02	1,06	19,7	0,03	1,1	19,7	0,2	97,2	0,0	2,9	6,8	0,54	32	0,4	0,0
CR	70-80	5,18	4,3	1,3	4	0,0	0,00	0,01	0,19	4,1	0,02	0,2	4,12	0,5	90,5	0,0	0,5	25,2	0,46	12	0,2	0,1
P2 – ORGANOSSOLO HÁPLICO Fíbrico típico																						
O	50-0	3,67	2,27	15	217	3,4	0,00	0,08	2,07	31,2	0,64	2,7	31,8	2,0	76,4	0,55	31,84	57,5	1,9	38	1,5	0,0
A	0-15	4,2	3,22	4,1	60	0,0	0,00	0,05	1,16	13,4	0,2	1,4	13,6	1,5	85,3	0,0	13,6	34	0,49	85	0,4	0,1
C1	15-70	4,63	4,03	0,9	7	0,0	0,00	0,01	0,39	4,9	0,03	0,4	4,93	0,6	92,9	0,0	4,93	34,8	0,31	60	0,4	0,1
C(h)2	70-90	5,01	4,15	2,1	6	0,0	0,00	0,02	0,43	8,1	0,04	0,5	8,14	0,5	91,5	0,0	8,14	16,5	0,6	36	0,5	0,0
P3 – NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico																						
O	30-0	3,91	2,56	16	189	1,4	0,00	0,08	1,35	17	0,57	1,9	17,6	3,2	70,3	0,32	30,6	56,2	4,28	36	2	0,3
A	0-10	3,76	2,78	6	55	0,0	0,00	0,05	1,16	13,7	0,19	1,4	13,9	1,4	85,9	0,0	3,5	45,4	1,58	44	0,5	0,1
C	10-40	4,26	3,79	1,4	23	0,0	0,00	0,02	0,92	8,1	0,08	1,0	8,18	1,0	92	0,0	1,0	23,1	1,4	75	0,4	0,3
P4 – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico fragmentário																						
O	10-0	4,67	3,31	16	131	0,4	1,00	0,21	0,72	8,6	1,55	2,3	10,2	15,3	31,7	0,08	4,79	43,3	2,77	77	15	0,5
A	0-5	5,02	4,03	3,2	27	0,0	0,00	0,05	0,43	6,8	0,12	0,6	6,92	1,7	78,2	0,0	1,58	27,5	1,24	63	7,8	0,2
AC	5-15	5,55	4,16	3,3	21	0,0	0,01	0,04	0,29	5,7	0,1	0,4	5,8	1,7	74,4	0,0	1,87	22,1	1,28	69	9,1	0,3
C	15-35	5,23	4,32	1,4	7	0,0	0,00	0,02	0,19	3,5	0,04	0,2	3,54	1,1	82,6	0,0	2,09	27,4	0,75	88	5,2	1,7

Quadro 3 – Características química dos perfis de solo coletados na várzea do Rio Môa, Noroeste do Acre.

Hor.	Prof. (cm)	pH		P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNA	COT	Prem	Zn	Fe	Mn	Cu
		H ₂ O	KCl	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----	-----mg/dm ³ -----
P5 – NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico típico																						
A	0-8	5,09	4,15	7,1	69	0,0	2,86	0,73	0,05	4,0	3,77	3,8	7,77	48,5	1,3	0,0	1,77	47,1	2,99	72	58	0,5
C1	8-20	4,92	3,93	3,4	55	0,0	1,16	0,28	0,43	1,9	1,58	2,0	3,48	45,4	21,4	0,0	0,2	36,9	0,99	175	21	0,5
C2	20-30	5,18	4,01	1,6	24	0,0	0,75	0,27	0,43	1,4	1,08	1,5	2,48	43,5	28,5	0,0	0,23	40,4	1,04	89	10	0,3
C3	30-100	5,4	4,06	3,4	14	0,0	0,48	0,14	0,39	1,1	0,66	1,1	1,76	37,5	37,1	0,0	0,05	47,4	1,07	183	9	0,3
2C4	100-110	4,98	3,64	1,6	45	3,4	5,04	0,69	2,26	8,1	5,86	8,1	14	42	27,8	0,18	0,52	15,4	3,05	473	96	1,4
3C5	110-140	5,45	3,96	4	19	0,0	1,9	0,31	0,34	1,9	2,26	2,6	4,16	54,3	13,1	0,0	0,14	40,8	1,65	849	35	0,5
P6 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico típico																						
A	0-10	4,95	3,87	9,1	105	12,4	2,84	0,79	0,67	8,1	3,95	4,6	12,1	32,8	14,5	1,17	2,41	20,5	3,47	702	292	1,3
AE	10-13	5,01	-	3,5	56	10,4	2,91	0,58	0,96	7,3	3,68	4,6	11	33,5	20,7	0,97	1,67	17,1	2,41	762	191	1,1
Bt1	13-30	4,95	3,63	1,3	51	8,4	1,63	0,27	3,66	12,4	2,07	5,7	14,5	14,3	63,9	0,64	0,82	2,7	1,02	79	20	0,9
Bt2	30-55	4,91	3,6	1,1	53	4,4	0,79	0,11	4,77	16,2	1,06	5,8	17,3	6,1	81,8	0,33	0,55	3,1	0,83	26	2,3	0,5
Bt3	55-100	4,91	3,59	2	39	0,4	0,12	0,04	4,77	16,2	0,26	5,0	16,5	1,6	94,8	0,03	0,38	1,3	0,78	23	0,4	0,3
C	100-120	5,01	3,58	0,8	51	0,4	0,02	0,04	3,81	14,2	0,19	4,0	14,4	1,3	95,3	0,04	0,29	3,5	1,03	12	0,2	0,3
P7 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico																						
A	0-15	5,18	4,26	3,9	103	0,0	2,7	0,92	0,05	3,3	3,88	3,9	7,18	54	1,3	0,0	1,14	45	4,05	74	43	0,3
Bt	15-40	4,88	3,69	1,9	63	1,4	9,57	1,86	2,36	9,4	11,6	14	21	55,2	16,9	0,04	0,99	12	3,53	50	23	0,9
BC	40-70	4,98	3,48	1,6	79	8,4	9,5	1,99	4,29	14,5	11,73	16	26,2	44,7	26,8	0,23	0,58	6,3	3,53	87	27	1,2
C	70-120	5,05	3,46	2,2	96	12,4	10,9	2,2	4,87	17	13,37	18	30,4	44	26,7	0,3	0,38	4,6	3,14	70	12	1,1
P8 – PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico arênico																						
A	0-10	5,06	4,41	3,3	61	0,0	1,94	0,48	0,05	3,0	2,58	2,6	5,58	46,2	1,9	0,0	0,88	47,9	3,9	67	32	0,3
E1	10-20	4,93	3,93	2,2	25	0,0	1,22	0,22	0,19	2,2	1,5	1,7	3,7	40,5	11,2	0,0	0,64	46,4	2,66	119	24	0,4
2E2	20-30	4,88	3,85	2	26	0,0	1,55	0,2	0,39	3,2	1,82	2,2	5,02	36,3	17,6	0,0	0,76	39,9	3,19	153	31	0,4
3E3	30-50	5,3	3,98	1,5	23	0,0	1,67	0,42	0,43	2,5	2,15	2,6	4,65	46,2	16,7	0,0	0,37	35,6	1,32	132	14	0,3
4E4	50-85	5,43	4,05	3,1	13	0,0	0,73	0,17	0,43	1,4	0,93	1,4	2,33	39,9	31,6	0,0	0,03	40,2	1,42	148	8,3	0,2
Btf1	85-110	5,13	3,59	2,3	96	17,3	10,2	3,16	4,19	14,2	13,7	18	27,9	49,1	23,4	0,42	0,99	4,0	5,33	83	38	0,9
Bt2	110-130	5,01	3,51	1,5	53	6,4	1,25	0,51	3,9	13,4	1,93	5,8	15,3	12,6	66,9	0,48	0,58	6,5	2,99	41	43	0,3
C	130-150	4,89	3,63	3,4	31	0,4	0,18	0,12	1,98	7,2	0,38	2,4	7,58	5,0	83,9	0,07	0,2	12,0	1,29	53	9,8	0,3

3.4. Atributos químicos e mineralógicos

As análises mineralógicas da fração argila de todos os perfis estudados indicaram uma mineralogia predominantemente caulinítica com picos de quartzo, mesmo sendo solos formados de materiais de origem distintos. Contudo, os solos da várzea do Rio Môa apresentaram difratogramas com picos de minerais 2:1 com hidroxí entrecamadas.

Na Serra do Divisor, os sedimentos arenosos, o relevo montanhoso a escarpado e o elevado índice pluviométrico constituem condições favoráveis à rápida drenagem e, por conseguinte, condições para dessilificação. Entretanto, estes solos possuem predominância caulinítica na fração argila em todos os horizontes e presença subordinada de gibbsita. O material de origem extremamente arenoso conferiu quantidades representativas de quartzo na fração argila destes solos.

Nos difratogramas da fração argila do Espodossolo Ferrihumilúvico (Perfil 1) foram identificadas, além dos picos mais fortes de caulinita, a presença de gibbsita nos horizontes Bhs, sendo pouco intensa nos demais horizontes (E, Bs e CR). A gibbsita nestes horizontes é diretamente correlacionada com o COT, indicando uma possível neoformação deste mineral “*in situ*”, especialmente em consequência da biodegradação da matéria orgânica (VOLKOFF et al., 1984). As formas de Al pouco cristalinas extraídas com oxalato de amônio da TFSA deste horizonte também estão correlacionadas com esta situação. Além disso, o aumento do teor de carbono no horizonte Bhs (Quadro 2) é diretamente correlacionado com o aumento da relação Fe_{ox}/Fe_{DCB} e das formas de Al_{ox} , indicando um acúmulo no teor das espécies amorfas de Fe e Al, caracterizando, assim, o horizonte espódico (Figura 3).

O Perfil 2, assim como o anterior, possui aumento das formas de Al, associado ao pequeno aumento do COT. Porém a relação Fe_{ox}/Fe_{DCB} diminuiu, indicando a iluviação dominante de complexos matéria orgânica-alumínio, insuficiente, no entanto, para caracterizar um horizonte B espódico. Verifica-se também a ocorrência da gibbsita neoformada, caulinita quartzo e, ainda, ilmenita, principalmente no horizonte mais subsuperficial, associado ao material de origem altamente pré-intemperizado.

Os perfis 3 e 4 apresentam mineralogia da fração argila semelhante aos anteriores da topossequência. No entanto, o Perfil 4 apresenta teor de Fe cristalino mais elevado que os outros perfis, corroborando com a presença de goethita na fração argila, possivelmente associada aos níveis ferruginosos da Formação Môa.

Na mineralogia da fração argila dos solos da várzea do Rio Môa, além da caulinita e do quartzo, verificou-se a presença de argilas 2:1 com hidroxí-entrecamadas, com minerais pertencentes aos grupos das esmectitas e/ou vermiculitas, além da ocorrência de illita. Gama (1986), estudando solos desenvolvidos de sedimentos Plio-Pleistoceno, próximo a Rio Branco, com argila de atividade alta, também identificou minerais cloritizados, mica, caulinita e quartzo nas frações silte e argila. Martins (1993) estudando solos do mesmo material encontrou na fração argila: caulinita, montmorilonita, montmorilonita com hidroxí nas entrecamadas, illita e/ou muscovita. Todos os solos supracitados se assemelham pelo elevado teor de alumínio trocável, sendo substituídos nos sítios de troca, contribuindo para a gênese dos minerais não expansíveis, com hidroxí-entrecamadas.

Os Perfis 6, 7 e 8 apresentam concentrações elevadas de Fe extraído pelo método DCB e razão Fe_{ox}/F_{DCB} mais baixa, o que está de acordo com a presença da goethita na fração argila. Estes solos possuem cores mais amareladas, entretanto os processos de oxidação e redução, provocados pelas variações do lençol freático, (inundações periódicas) resultam em mosqueados típicos desses solos de várzea.

Quadro 4 – Teor de Al e Fe extraídos com DCB e Oxalato Amônio e relação Fe_{OX}/Fe_{DCB} dos solos estudados.

Hor.	Prof. (cm)	Al_{DCB}	Al_{OX}	Fe_{DCB}	Fe_{OX}	Fe_{OX}/Fe_{DCB}
		-----%-----				
P1 – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico arênico						
A	0-10	0,11	0,07	0,04	0,01	0,21
E	10-35	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00
Bs	35-45	0,21	0,19	0,13	0,13	0,98
Bhs	35-70	1,24	1,23	0,20	0,20	0,98
CR	70-80	0,3	0,28	0,08	0,02	0,22
P2 – ORGANOSSOLO HÁPLICO Fíbrico típico						
A	0-15	0,21	0,13	0,22	0,10	0,48
C1	15-70	0,11	0,10	0,14	0,06	0,42
C(h)2	70-90	0,33	0,29	0,21	0,08	0,39
P3 – NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico						
A	0-10	0,16	0,11	0,14	0,04	0,26
C	10-40	0,24	0,21	0,25	0,14	0,56
P4 – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico fragmentário						
A	0-5	0,34	0,23	0,95	0,15	0,16
AC	5-15	0,37	0,24	1,09	0,19	0,17
C	15-35	0,29	0,18	1,11	0,20	0,18
P5 – NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico típico						
A	0-8	0,10	0,06	0,27	0,15	0,57
C1	8-20	0,09	0,05	0,25	0,13	0,53
C2	20-30	0,07	0,04	0,16	0,11	0,72
C3	30-100	0,05	0,02	0,09	0,07	0,77
2C4	100-110	0,24	0,18	1,07	0,64	0,60
3C5	110-140	0,07	0,04	0,26	0,14	0,55
P6 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico típico						
A	0-10	0,33	0,22	1,24	0,89	0,72
AE	10-13	0,37	0,22	1,40	0,79	0,56
Bt1	13-30	0,68	0,34	2,37	0,45	0,19
Bt2	30-55	0,87	0,45	2,99	0,40	0,13
Bt3	55-100	0,86	0,42	3,05	0,30	0,10
C	100-120	0,73	0,41	3,11	0,23	0,07
P7 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico						
A	0-15	0,08	0,05	0,27	0,21	0,76
Bt	15-40	0,35	0,26	1,52	0,83	0,54
BC	40-70	0,49	0,40	2,08	0,84	0,41
C	70-120	0,54	0,43	1,96	0,75	0,38
P8 – PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico arênico						
A	0-10	0,06	0,03	0,12	0,11	0,96
E1	10-20	0,05	0,03	0,09	0,10	1,09
2E2	20-30	0,06	0,05	0,14	0,16	1,17
3E3	30-50	0,07	0,07	0,21	0,25	1,23
4E4	50-85	0,05	0,04	0,08	0,10	1,38
Btf1	85-110	0,42	0,45	1,66	1,14	0,69
Bt2	110-130	0,34	0,31	1,47	0,54	0,36
C	130-150	0,16	0,17	0,48	0,26	0,54

3.5. Fracionamento das Substâncias Húmicas

O fracionamento quantitativo das substâncias húmicas dos horizontes selecionados apresentou variações na distribuição das diferentes formas de carbono. Os solos coletados na topossequência da Serra do Divisor apresentam maiores quantidades de COT que os solos da várzea do Rio Môa, sendo a geologia a principal razão, condicionando solos arenosos, pobres em bases, em um ambiente com acúmulo do material orgânico crescente com altitude. A maioria dos solos estudados apresenta quantidades elevadas de MOL nos horizontes superficiais (Quadro 5), com destaque para os Perfis P1 e P3 da Serra do Divisor.

Nos solos da topossequência da Serra do Divisor, a migração das substâncias húmicas associadas aos compostos metálicos de Fe e Al no perfil é uma característica evidente, destacando-se a fração dos ácidos fúlvicos (FAF) e corroborando com o pH mais ácido do solo (Quadro 5). A FAF aumenta sua concentração em profundidade nos Perfis 1, 2 e 3 e apresenta o maior acúmulo no horizonte Bhs do Perfil 1, que também apresenta acúmulo da fração ácidos húmicos (FAH) (Quadro 5).

Na várzea do Rio Môa, os solos apresentam distribuição ainda mais variada do COT e das substâncias húmicas (Quadro 6), em função das diferentes características deposicionais do material de origem de proveniências distintas, constituindo discontinuidades sedimentológicas e litológicas. Estas considerações evidenciam um ambiente onde as taxa pedogenéticas são superadas pelas morfogenéticas (adições). No horizonte plíntico do Perfil 8, pouco mais desenvolvido, já se observa um aumento do COT, associado ao aumento dos compostos pouco cristalinos de Fe extraídos com oxalato (Quadro 4 e 6).

Quadro 5 – Matéria Orgânica Leve (MOL), Carbono Orgânico Total (COT) e frações das substâncias húmicas (FAF – Fração Ácido Fúvico, FAH – Fração Ácido Húmico e Fração Humina) dos perfis de solo coletados na várzea do Rio Môa, Noroeste do Acre.

Hor.	Prof. (cm)	MOL	FAF	FAH	Humina	Total	COT
		-----%-----	-----dag/kg-----				
P1 – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico arênico							
O	40-0						29.36
A	0-10	1.92	0.15	0.45	1.6	2.2	2.95
E	10-35		0.06	0.14	0.2	0.4	0.42
Bs	35-45		0.22	0.2	0.08	0.5	0.8
Bhs	35-70		0.82	0.49	0.16	1.48	2.93
CR	70- 80 ⁺		0.1	0.07	0.12	0.29	0.53
P2 – ORGANOSSOLO HÁPLICO Fíbrico típico							
O	50-0						25.34
A	0-15	0.7	0.25	0.33	1.53	2.11	3.25
C1	15-70		0.08	0.08	0.2	0.36	0.52
C(h)2	70-90		0.14	0.09	0.16	0.39	0.7
P3 – NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico							
O	30-0						30.66
A	0-10	3.53	0.17	0.32	1.76	2.25	3.49
C	10-40		0.25	0.16	0.16	0.57	1.05
P4 – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico fragmentário							
O	10-0						4.79
A	0-5	0.22	0.18	0.26	0.34	0.78	1.58
AC	5-15						1.87
C	15-35		0.13	0.04	0.31	0.48	2.09

Quadro 6 – Matéria Orgânica Leve (MOL), Carbono Orgânico Total (COT) e frações das substâncias húmicas (FAF – Fração Ácido Fúvico, FAH – Fração Ácido Húmico e Fração Humina) dos perfis de solo coletados na várzea do Rio Môa, Noroeste do Acre.

Hor.	Prof. (cm)	MOL -----%-----	FAF	FAH	Humina	Total	COT -----dag/kg-----
P5 – NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico típico							
A	0-8	1,03	0,16	0,31	0,16	0,63	1,77
C1	8-20		0,07	0,04	0,17	0,28	0,20
C2	20-30						0,23
C3	30-100						0,05
2C4	100-110		0,06	0,02	0,40	0,48	0,52
3C5	110-140						0,14
P6 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico típico							
A	0-10	1,83	0,12	0,43	0,39	0,94	2,41
AE	10-13						1,67
Bt1	13-30		0,13	0,26	0,37	0,76	0,82
Bt2	30-55		0,10	0,19	0,32	0,61	0,55
Bt3	55-100						0,38
C	100-120						0,29
P7 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico							
A	0-15	0,74	0,11	0,21	0,17	0,49	1,14
Bt	15-40		0,16	0,06	0,69	0,92	0,99
BC	40-70						0,58
C	70-120						0,38
P8 – PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico arênico							
A	0-10	0,55	0,11	0,27	0,22	0,60	0,88
E1	10-20						0,64
2E2	20-30						0,76
3E3	30-50		0,08	0,03	0,29	0,40	0,37
4E4	50-85						0,03
Btf1	85-110		0,13	0,14	0,60	0,87	0,99
Bt2	110-130		0,05	0,15	0,24	0,43	0,58
C	130-150						0,20

3.6. Micromorfologia

3.6.1. Topossequência da Serra do Divisor

As principais características micropedológicas dos solos estudados estão resumidas no Quadro 7. A Serra do Divisor apresenta horizontes podzolizados (Bhs – Perfil 1 e C(h)2 – Perfil 2) com feições iluviais abundantes (orgãos e cutãs), predominando microestruturas em grãos, com canais biológicos comuns, pelotas fecais de microartrópodos e fragmentos orgânicos indecompostos. Em menor quantidade também ocorrem nódulos e concreções ferrugionosas, em razão da natureza do material de origem extremamente arenoso e pobre em Ferro (Formação Môa).

Na análise das fotomicrografias (Figura 6), constatou-se uma elevada macroporosidade com predomínio de grãos de quartzo, para as amostras dos perfis 1 e 2, respectivamente (Quadro 8), favorecendo o processo de podzolização em solos com uma estrutura predominante de grão simples. O horizonte Bhs do Perfil 1 apresenta maior proporção de plasma, o que corrobora com sua estrutura pouco mais desenvolvida. São identificadas, neste pedoambiente, feições de material iluvial com matéria orgânica (MO) rica em Al, e raros grãos de K-Feldspato (Figura 6). No horizonte C(h)2, do Perfil 2, também são observadas feições iluviais de matéria orgânica complexada com Al, pouco Fe e grãos muito finos de K-Feldspatos (Figura 6). A microanálise pontual neste horizonte (Figura 7 e Quadro 9), associada aos atributos químicos e mineralógicos comentados anteriormente, revela uma composição do plasma predominantemente caulínítico com a presença de óxidos de Fe e, ainda, películas de complexos MO-Al recobrando os grãos de quartzo e K-feldspato, provenientes dos materiais iluviais dos horizontes subjacentes. A concentração de potássio decresce significativamente na matriz do solo, evidenciando a elevada mobilidade e perdas por lixiviação desse cátion, em relação à concentração no interior do cristal de plagioclásio (Quadro 9).

3.6.2. Várzea do Rio Môa

As amostras dos perfis coletados na várzea do Rio Môa apresentam redoximorfismo acentuado, associado às variações periódicas no nível do lençol freático (Quadro 7). Além disso, o material mais argiloso e siltoso da Formação Solimões,

Quadro 7 - Síntese das Principais Características Micropedológicas dos Solos Estudados

Amostras	Microestrutura	Feições iluviais	Feições pedobiológicas	Outras Características
P1 Bh (35-70 cm)	Grãos simples, grãos interligados	Orgãs incipientes	Canais biológicos, pelotas fecais de microartrópodos, restos de raízes, fragmentos orgânicos indecompostos	Litorelíquias abundantes, raros nódulos, raros carvões
P1 Bh (35-70 cm)	Grãos interligados, grãos com películas	Orgãs e cutãs; fraca policromia	Canais biológicos preenchidos, raras pelotas fecais em <i>clusters</i>	Litorelíquias e nódulos ferruginosos; matriz com policroma e redoximorfismo
P2 C(h)2 (70-90 cm)	Grãos simples e grãos com películas	Início de formação de pontes de interligação intergranular; orgãs e ferrãs comuns	Raros canais	Raras concreções ferruginosas
P5 C1 (8-20 cm)	Grãos simples e grãos com películas	Raros recobrimentos	Canais biológicos com preenchimento orgânico (raros)	Não descritas
P5 2C4 (100-110 cm)	Massiva	Ausente	Canais biológicos raros; córtex de raíz	Matriz com redoximorfismo acentuado (bicromia, zonas pálidas)
P6 Bt1 (13-30 cm)	Blocos subangulares com fraca/moderada pedalidade	Cutãs de estresse	Canais biológicos abundantes	Raras micro-concreções (pontuações) ferruginosas (Hm/Gt) (com entupimento de poros com argila dispersa)
P6 Bt2 (30-55 cm)	Blocos subangulares com fraca/moderada pedalidade	Raros cutãs de estresse	Canais biológicos comuns	Raras micro-concreções (pontuações) ferruginosas (Hm/Gt) (com entupimento de poros com argila dispersa)
P6 Bt3 (55-100 cm)	Blocos subangulares com forte pedalidade	Raros cutãs de iluviação	Canais biológicos comuns	Matriz com fraca bicromia e sem evidências de redoximorfismo
P7 2Bt (13-40 cm)	Incompleta em blocos subangulares com forte coalescência (fraca pedalidade)	Cutãs de iluviação fracamente desenvolvidos	Canais biológicos, raízes	Nódulos e concreções ferro-manganosas; matriz fortemente bicromia, indicando fenômeno redoximorfismo
P8 Btf (85-110 cm)	Incompleta em blocos subangulares incompleto, zonas massivas (muito fraca pedalidade)	Intensa policromia entre poros e matriz (gleizada)	Raros canais biológicos revestidos (raízes com <i>coating</i> ferruginoso)	Zonas de depleção por ferrólise e gleização; colapso de estrutura com destruição de argila e entupimento dos poros com material disperso, amorfo.

Formam pedrs mais definidos, com estruturas em bloco subangulares e zonas massivas. O Perfil 6 apresenta pedalidade mais desenvolvida em profundidade, associada ao aumento no teor de argila. As feições iluviais são pouco significativas, corroborando com as características de pouco desenvolvimento dos solos provenientes deste ambiente.

As análises das fotomicrografias do perfil 5 (Figura 8) revelam a descontinuidade litológica no horizonte 2C4, que apresenta material argiloso com elevada proporção de K-Feldspato, subjacente ao horizonte C1 com maior porosidade (Quadro 8). O perfil 6 apresenta estrutura fortemente desenvolvida, com menor macroporosidade e plasma rico em Al (Figura 8). A presença de zircão (mineral primário de elevada estabilidade) nesse perfil indica a proveniência do material pré-intemperizado proveniente dos depósitos fluviolacustres da Formação Solimões. Na Figura 9 e Quadro 9, destaca-se o avanço do intemperismo sobre um cristal de K-Feldspato, evidenciando a elevada mobilidade do K, cujos teores decrescem significativamente a quantidade na matriz do solo, mais rica em óxidos de Fe. A Figura 10 e Quadro 9 indicam uma feição iluvial (cutãs) na superfície do agregado mais dessilificada (Ponto 1) em relação ao interior do agregado (Pontos 2 e 3). Além disso, a presença de mineral de titânio também indica a proveniência de um material pré-intemperizado (Figura 10).

Quadro 8 – Proporções relativas da macroporosidade, grãos de minerais e plasma dos perfis coletados na Serra do Divisor e várzea do Rio Mõa.

Amostras	Poros	Quartzo	K-Feldspato	Zircão	Plasma
	-----%-----				
P1 Bhs (35-70 cm)	49,62	24,16	-	-	26,22
P2 C(h)2 (70-90 cm)	26,83	67,57	1,27	-	4,33
P5 C1 (8-20 cm)	32,67	30,87	9,02	-	27,44
P5 2C4 (100-110 cm)	13,54	44,53	8,88	-	33,05
P6 Bt1 (13-30 cm)	5,81	24,20	0,59	0,33	69,07

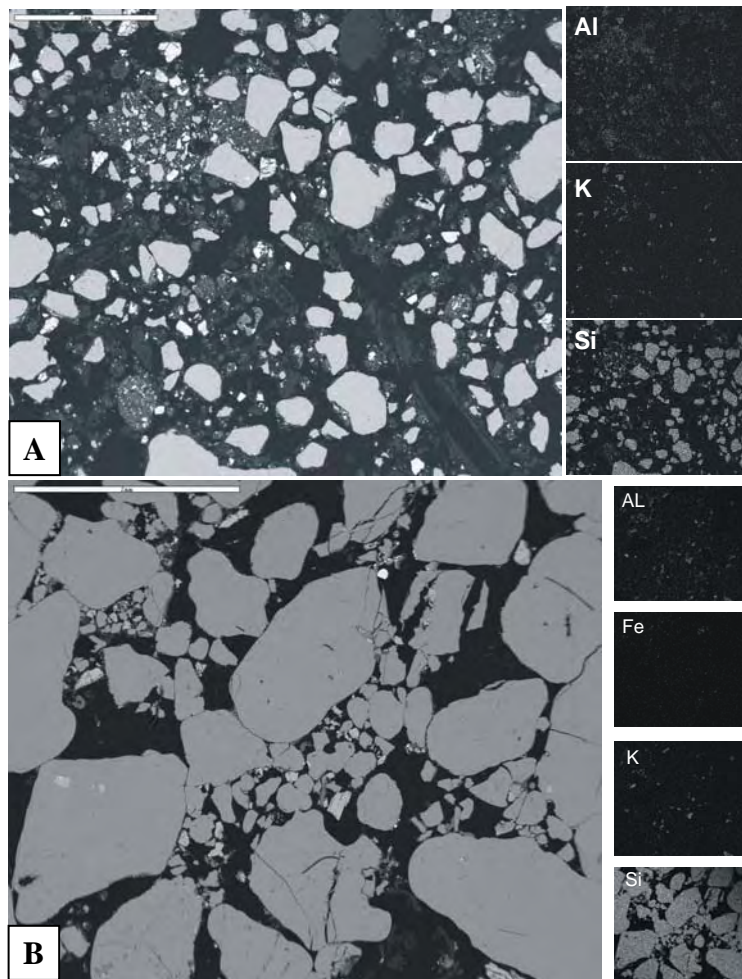


Figura 6 – Fotomicrografias do MEV: A) Horizonte Bh_s (35-70 cm) do perfil 1 com feições de material iluvial com matéria orgânica rica em Al, e raros grãos de K-Feldspato; B) Horizonte C(h)₂ (70-90 cm) do perfil 2 apresentando complexos MO-Al, pouco Fe e grãos muito finos de K-Feldspatos.

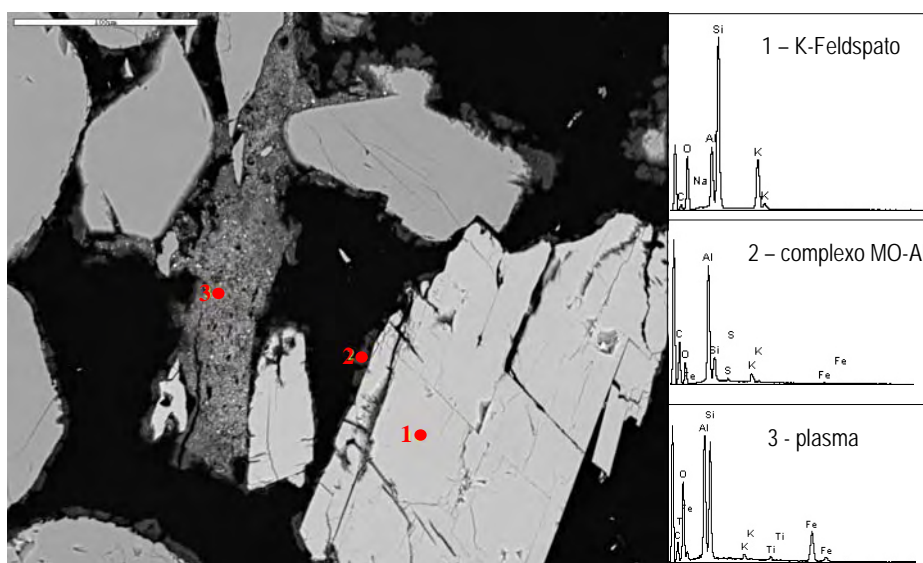


Figura 7 – Fotomicrografia do MEV do horizonte C(h)₂ do perfil 2 e análises qualitativas: (1) cristal de K-Feldspato; (2) complexo MO-Al com feição iluvial; e (3) plasma.

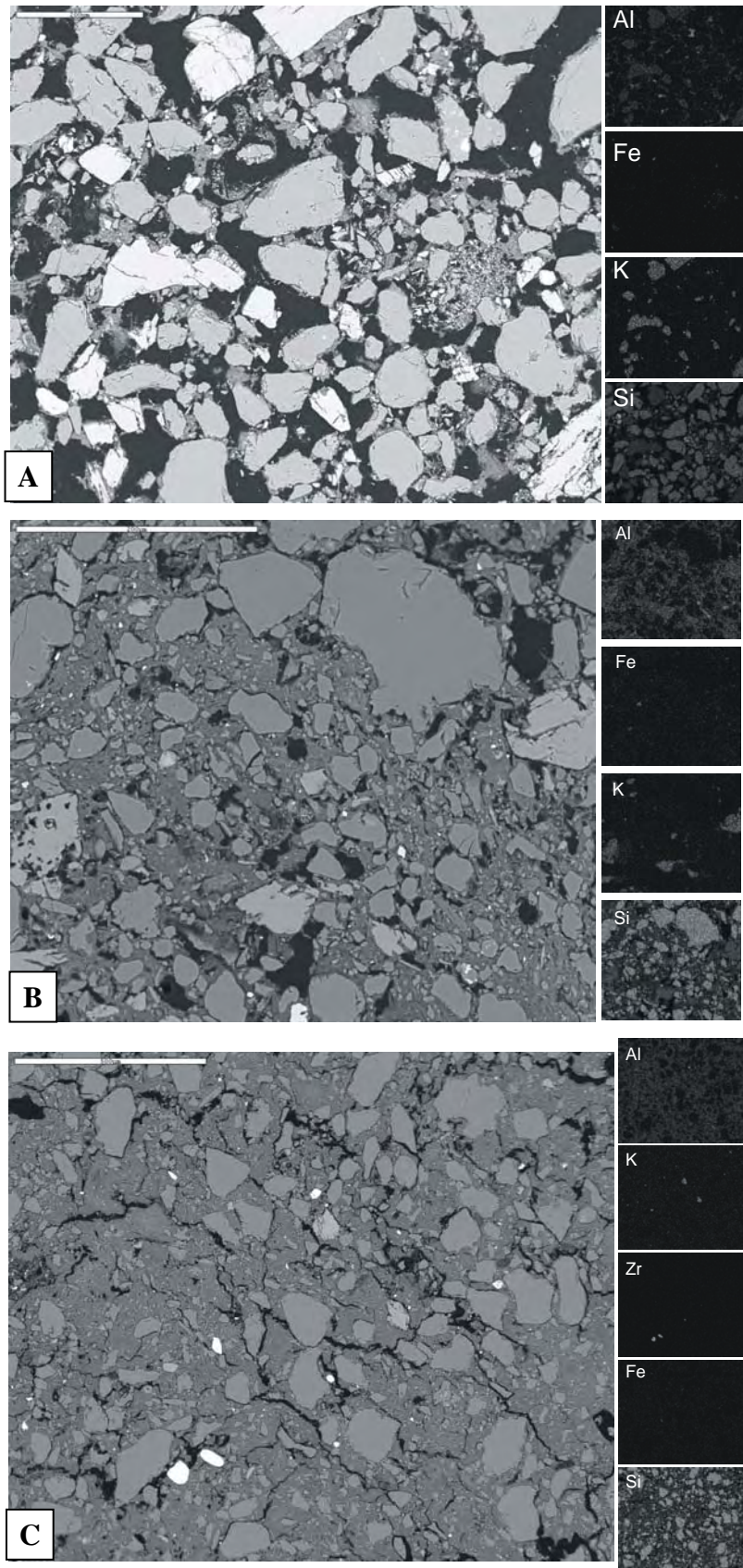


Figura 8 – Fotomicrografias do MEV: A) Horizonte C1 do perfil 5 com elevada porosidade e B) horizonte 2C4 do mesmo perfil com mais argila, indicando uma descontinuidade litológica; e horizonte Bt1 do perfil 6 com estrutura fortemente desenvolvida, poucos poros e plasma rico em Al.

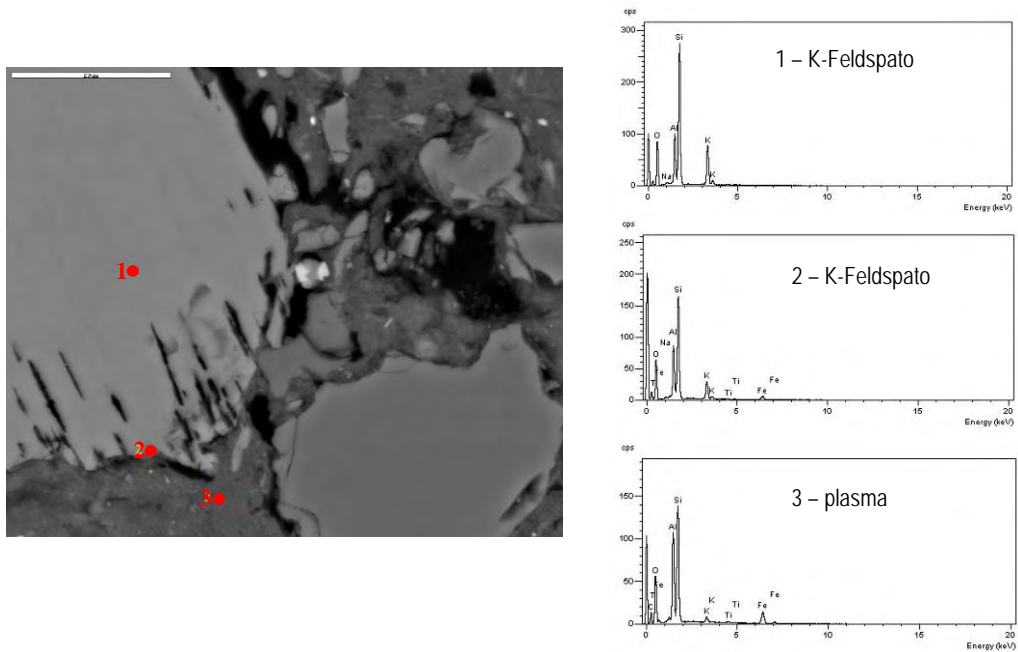


Figura 9 – Fotomicrografia do MEV do horizonte Bt1 do perfil 6 e análises qualitativas: (1) K-Feldspato, no interior do cristal; (2) K-Feldspato, na superfície do cristal; e (3) plasma.

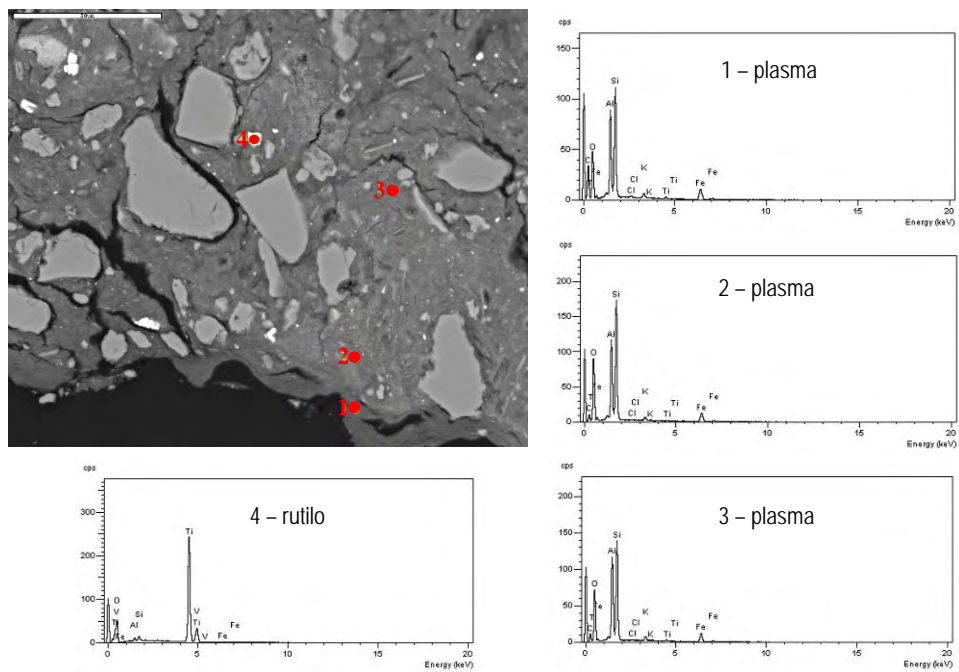


Figura 10 – Fotomicrografia do MEV do horizonte Bt3 do perfil 6 e análises qualitativas: (1) plasma, material iluvial; (2 e 3) plasma, interior do agregado; e (4) cristal de rutilo.

Quadro 9 – Micronálises quantitativas dos horizontes seleccionados, indicando a proporção relativa dos principais óxidos em cada ponto.

Pontos	Al₂O₃	SiO₂	K₂O	Fe₂O₃	TiO₂
	-----%-----				
<i>Perfil 2 - C(h)2 (70-90 cm)</i>					
1 – K-Feldspato	18.45	65.29	15.68	nd	nd
2 – complexo MO-Al	67.87	23.47	5.08	1.21	nd
3 – plasma	34.45	40.48	1.35	22.22	nd
<i>Perfil 6 - Bt1 (13-30 cm)</i>					
1 – K-Feldspato	18.55	64.49	15.00	nd	nd
2 – K-Feldspato	24.36	61.42	8.18	4.32	nd
3 – plasma	31.15	54.09	1.76	11.74	nd
<i>Perfil 6 - Bt3 (55-100 cm)</i>					
1 – plasma	22.42	37.18	1.01	8.08	0,75
2 – plasma	29.68	58.73	1.12	9.42	0,45
3 – plasma	33.47	53.15	1.69	10.23	0,73
4 – rutilo	1.20	2.58	nd	0.61	94.33

nd – não detectado

4. CONCLUSÕES

De modo geral, na Serra do Divisor os solos apresentam acúmulo expressivo de material orgânico nos horizontes superficiais, condicionados, em grande parte, pela pobreza química do material de origem;

As características texturais arenosas dos solos, associadas à precipitação elevada da região, favorecem a migração dos compostos orgânicos ligados a formas pouco cristalinas de Fe e Al;

A gibbsita encontrada nos horizontes subsuperficiais espódicos tem como possível origem a biodegradação de precursores organo-aluminosos, sugerindo uma formação “*in situ*” em ambiente bem drenado;

Os solos da Serra do Divisor possuem caráter distinto dos demais solos do Noroeste do Acre, predominando condicionantes geológicos e geomorfológicos na sua ocorrência;

Os solos da várzea do Rio Môa apresentam fertilidade mais elevada que os da Serra do Divisor, porém possuem concentrações elevadas de Al trocável, representando contribuições sedimentares mistas com predomínio de materiais pobres quimicamente;

A descontinuidade litológica é uma característica muito comum destes solos, e constitui um fator dominante da sua gênese;

Os solos de várzea do Rio Moa apresentam minerais 2:1 com hidroxil entrecamadas nos horizontes subsuperficiais, com feições de redoxmorfismo acentuado (mosqueados, segregações), indicando variações do lençol freático.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SABER, A. N. **Aziz Ab´Sáber: problemas da Amazônia brasileira.** *Entrevista a Dario Luis Borelli et al.* Revista Estudos Avançados (19) 53. p.7-35. 2006

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods.** CAB International, 1989.171p.

BARDALES, N. G. **Gênese, morfologia e classificação de solos do Baixo Vale do Rio Iaco, Acre, Brasil.** Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2005.133p. (Tese de Mestrado).

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica.** In: Santos, G. A. e CAMARGO, F.A.O.(eds). **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** Porto Alegre: Genesis,1999. 508p.

BENITES, V.M. **Caracterização química e espectroscópica da matéria orgânica e suas relações com a gênese de solos da Serra do Brigadeiro, Zona da Mata mineira.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998, 125p. (Tese de Mestrado)

BRASIL. **Folhas SB/SC. 18 Javari/Contamana; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1977. 420p. (Levantamento de Recursos Naturais, 13).

BRASIL. Lei nº9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1^o, incisos I, II, III e IV da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências. Brasília: MMA/SBF, 2000. 32 p.

BULLOCK, P., FEDOROFF, N., JONGERIUS, A., STOOPS, G., TURSINA, T., BABEL, U. **Handbook for soil thin section description.** Waine Research Publications – Wolverhampton, 1985. 366p.

CHEN, P-Y. **Table of Key Lines in X-ray Powder Diffraction Patterns of Minerals in Clays and Associated Rocks.** Bloomington. Dep. Nat. Res. Geol. Sur. 1977. 67p.

DIAS, H. C. T. **Geoambientes e Pedogênese do Parque Estadual do Ibitipoca, município de Lima Duarte (MG).** Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2000. 78 f. (Dissertação de Doutorado).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2^a ed. Brasília, 2006. 306 p.

FITZPATRICK, E. A. **Soil Microscopy and Micromorphology.** John Wiley, Chichester. A993. 304p. 1993

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).

IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).. **Roteiro Metodológico Para Planejamento de Unidade de Conservação de Uso Indireto.** Brasília-DF, 1996.

IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e SOS AMAZÔNIA. **Plano de Manejo Fase 2 – Parque Nacional da Serra do Divisor.** Brasília, DF, 1998.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeto de Proteção do meio Ambiente e das Comunidades Indígenas. **Diagnóstico Geoambiental e Socioeconomico. Área de Influência da BR-364 trecho RioBranco/Cruzeiro do Sul.** IBGE/IPEA, 144 p. 1994.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Uso da Terra.** Rio de Janeiro, 2 ed. (Manuais Técnicos em Geociências n. 7), 91 p. 2006.

LATRHAP, D. W. **The Upper Amazon.** Ancient Peoples and Places. Thames and Hudson, London, 1970. 256p.

MANTOVANI E, A.; IGLESIAS, R. R. **Bromélias Terrestres na Restinga de Barra de Maricá, Estado do Rio de Janeiro:** influência sobre o microclima, o solo, e a estocagem de nutrientes em ambientes de borda de moitas. Leandra, Rio de Janeiro. (16): 17-37. 2001.

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.

McKEAGUE, J.A., DAY, J.H. **Dithionite and oxalate-extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soils.** Can. J. Soil Sci. 46 :13 - 22, 1966.

MEGGERS, B. J.. **Aboriginal Adaptation to Amazonia.** In: PRANCE, G. T. & LOVEJOY, T. E. (eds). Key Environments: Amazonia. Ed. Pergamon Press, England. 1985, pp. 307-327.

MEHRA, J.P., JACKSON, M.L. **Iron oxides removal from soils and clays by a dithionite-citrate-bicarbonate system buffered with sodium bicarbonate.** Clays and Clay Minerals, v.7, n.4, p.317-327, 1960.

MENDONÇA, E. S. **Oxidação da matéria orgânica e sua relação com diferentes formas de Alumínio de Latossolos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas. 19:25-30, 1995.

- MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. da S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. Viçosa: UFV, 107 p. 2005.
- MOURA P. de; WANDERLEY, A. **Noroeste do Acre: reconhecimentos geológicos para petróleo**. Departamento Nacional de Produção Mineral. Rio de Janeiro. Boletim 26. 176p. 1938.
- MÜNSELL. **Soil Color Charts**. Maryland, 1994.
- OLIVEIRA, R. R. **Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica**. Acta bot. bras. 18(4): 793-799. 2004.
- SANTANA, D. P. **A importância da classificação de solos e do meio ambiente na transferência de tecnologia**. Informe Agropecuário, v. 9, n. 105, p. 79-82, 1983.
- SANTOS, R. D., LEMOS, R.C., SANTOS, H. G. dos, KER, J. C., ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5ª. edição (revisada e ampliada) Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005.
- SIMAS, F.N.B. **Pedogênese e geoambientes na Serra Verde, parte da Mantiqueira Mineira**: atributos físicos, químicos, mineralógicos e micromorfológicos. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2002. 78 f. (Dissertação de Mestrado)
- SOIL SURVEY STAFF. **Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys**. 2ª Ed. United States Department of Agriculture. Agriculture Handbook. 436. 870p. 1999.
- SWIFT, R. S. **Organic matter characterization**. In: SPARKS, D. L. Ed. Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods. Soil Sci. Soc. Am. Book Series: 5. Soil Sci. Soc. Am. Madison, 1996. P. 1018-1020.
- VOLKOFF, B.; CERRI, C. C.; MELFI, A. J. Húmus e mineralogia dos horizontes superficiais de três solos de campo de altitude dos 1984.
- YEOMANS, J. C. & BREMNER, J. M. **A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil**. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 19(13): 1467-1476. 1988.