NILSON GOMES BARDALES

ESTRATIFICAÇÃO AMBIENTAL, CLASSIFICAÇÃO, MINERALOGIA E USO DO SOLO DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA, SENA MADUREIRA, ACRE

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 *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

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

T
B245e
2009

Bardales, Nilson Gomes, 1975-
Estratificação ambiental, classificação, mineralogia e uso do solo da microbacia do Igarapé Xiburena, Sena Madureira, Acre / Nilson Gomes Bardales. – Viçosa, MG, 2009.
xiii, 228f.: Il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexo.
Orientador: João Luiz Lani.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Solos – Classificação – Acre. 2. Solos – Mineralogia dos – Acre. 3. Solos – Análise químicas – Acre. 4. Ciência do solo – Acre. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. Ed. 631.4098112

NILSON GOMES BARDALES

ESTRATIFICAÇÃO AMBIENTAL, CLASSIFICAÇÃO, MINERALOGIA E USO DO SOLO DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA, SENA MADUREIRA, ACRE

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 *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 20 de Fevereiro de 2009.

Prof. Maurício Paulo F. Fontes
(Co-orientador)

Prof. Sérvulo Batista de Rezende

Dr. Eufran Ferreira do Amaral

Dr. Edson Alves de Araújo

Prof. João Luiz Lani
(Orientador)

Ao meu grande amigo Henrique de Oliveira (*In memoriam*), pela sua amizade e de sua família, pelo convívio, pela alegria e por sua simplicidade.

Aos meus pais Mário e Francisca, pela valiosa lição de vida, presença, amizade, educação, orações e pela coragem de superar todas as dificuldades em prol de suas jóias: os filhos.

À minha esposa Nane, pela dedicação, compreensão, companheirismo, paciência e pela vontade de sempre estar comigo, muito obrigado por tudo, você que sempre será minha eterna namorada.

Ao meu irmão Gilson, pelo carinho, amizade e pela fundamental contribuição nas correções e finalização deste trabalho.

Às minhas irmãs e cunhados Rosa e Christian, Rosângela e Aurélio, Rocicleide e Tadeu e Aurinete, pela alegria, pelas reuniões em família, pelas nossas festas enfim, pelo nosso convívio.

Aos meus sobrinhos Dênis, Christian Júnior, Douglas, Roger, Tadeu Júnior, João Vítor, Débora, Aníbal, Mário Neto e Agnes, pela doçura, carinho e alegria.

Aos acreanos, pela luta diária, pela grandiosidade humana, pela cordialidade e pela vontade de fazer do nosso Acre, um Estado cada vez melhor.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre me permitiu continuar na busca dos ideais, pela graça de colocar pessoas sinceras, amigas e de bom coração.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Governo do Estado do Acre, representado pela Secretaria de Meio Ambiente (SEMA), na pessoa do seu secretário, Dr. Eufran Ferreira do Amaral, por disponibilizar toda a estrutura e apoio total e irrestrito na condução deste estudo técnico-científico.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Departamento de Solos e ao Núcleo de Estudo de Planejamento de Uso da Terra (NEPUT), por me proporcionarem condições estruturais, técnicas e financeiras para a realização desta Pesquisa.

Ao meu orientador, Professor João Luiz Lani, pela amizade sincera, ensinamentos científicos e espirituais, pelo acolhimento em sua casa nas horas mais complicadas do curso e, por acreditar nos acreanos.

Aos professores Maurício Paulo F. Fontes e Carlos Ernesto G.R. Schaefer, pela co-orientação, conselhos e preciosa atenção dispensada.

Aos professores Ivo Jucksch, Márcio Rocha Francelino, Elpídio Inácio, Walter Abrahão, Vítor Hugo, Liovando Marciano e Felipe Simas, pelos questionamentos, sugestões e críticas construtivas que muito contribuíram para a melhoria da qualidade desta pesquisa.

Ao professor Sérvulo Batista de Rezende, pela honra da sua presença na defesa da tese, ensinamentos, viagens pelo Acre, pela sua honestidade e preciosa amizade.

Ao Professor Mauro Resende, pela cordialidade, sabedoria e sugestões para o engrandecimento da tese.

Ao querido amigo Eufran Ferreira do Amaral, pela amizade, convívio diário com sua família, ensinamentos e por ter me dado a oportunidade de ingressar na ciência do solo.

Ao meu grande amigo e mestre Edson Alves de Araújo, pela paciência, aconselhamentos, pelo empenho em participar da banca examinadora, e pela sua pessoa que transmite uma tranquilidade fora do comum.

Ao Dr. Judson Ferreira Valentim, chefe geral da Embrapa-Acre, pela compreensão e apoio neste período de conclusão do curso.

À Rita Maria (NEPUT), que muito contribuiu com sua ajuda na formatação da tese, pela amizade e pelas caminhadas em Viçosa.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Solos, pelos ensinamentos, pela paciência e pela colaboração nas análises.

Aos amigos de Viçosa, Lauro, Arley, Marcos Gomes, Anderson, Natália, Fátima, Éder Crim, Bruno Mendonça, Guilherme, Diana, Fernanda, Jarbas, Nelsinho, Daniel e Tiago, e pela amizade e ajuda na finalização deste estudo.

Aos amigos acreanos, José Dázio Bayma, Emanuel Amaral, Genilson Maia (GG) e Raimundo Nonato, pela amizade e apoio nos trabalhos de Levantamento e Classificação de solos.

Aos demais amigos, Tádario, Samuel, Fredson, Rondineli, Maykel, Vírginia, Tadeu Marinho, Gutemberg, Renzo, Gustavo e tantos outros pela grande amizade e convívio.

Seria difícil numerar todos que contribuíram para a realização deste trabalho ao longo de quatro anos. Assim, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o sucesso desta caminhada, o meu sincero agradecimento.

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 fevereiro de 2005, obteve o título de Mestre em Solos e Nutrição de Plantas, pela Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 2005, iniciou seus estudos para a obtenção do título de Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em fevereiro de 2009.

SUMÁRIO

Página

RESUMO ix

ABSTRACT xi

INTRODUÇÃO GERAL 01

CAPÍTULO 1 – INTERAÇÕES: SOLOS, GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E MORFOMETRIA DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA, SENA MADUREIRA, ACRE

1. INTRODUÇÃO 03

2. MATERIAL E MÉTODOS 04

2.1. Área e localização da microbacia do Igarapé Xiburema (MIX) 04

2.2. Características gerais da área e base cartográfica 07

2.3. Caracterização morfométrica da microbacia 09

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 10

3.1. Aspectos gerais da geologia e da geomorfologia do Estado do Acre – base de compreensão da formação da microbacia do Igarapé Xiburema 10

3.2. Geologia da microbacia do Igarapé Xiburema 18

3.3. Unidades geomorfológicas 20

3.4. Características do relevo e declividade da microbacia 22

3.5. Relação solo – substrato geológico 26

3.6. Relação geomorfologia x vegetação – solos 27

3.7. Características morfométricas da microbacia 30

4. CONCLUSÕES 33
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 34
ANEXOS 39

CAPÍTULO 2 – SOLOS DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA: CARACTERIZAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E MAPEAMENTO

1. INTRODUÇÃO 45
2. MATERIAL E MÉTODOS 46
2.1. Situação, limite e extensão 46
2.2. Prospecção de dados e cartografia de solos 46
2.3. Métodos de análises de solos 49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 51
3.1. Características do solo 51
3.1.1. Aspectos taxonômicos 51
3.1.2. Legenda de identificação de solos 51
3.2. Características morfológicas 56
3.3. Características físicas 63
3.4. Características químicas 70
3.4.1. Reação do solo 70
3.4.2. Cátions trocáveis, soma de bases (SB) e saturação por bases (V) .. 70
3.4.3. Alumínio “trocável” e saturação de alumínio 76
3.4.4. Capacidade de Troca de Cátions (Valor T) e Carbono Orgânico (C) 77
3.4.5. Fósforo disponível (P) e remanescente (Prem) 79
3.5. Estratificação ambiental da microbacia do Igarapé Xiburema (MIX) 79
4. CONCLUSÕES 87
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 89
ANEXOS 95

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA E ASPECTOS EVOLUTIVOS DOS PRINCIPAIS SOLOS DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA (MIX), SENA MADUREIRA, ACRE

1. INTRODUÇÃO 110
2. MATERIAL E MÉTODOS 111
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 114

3.1. Distribuição das classes de solos na microbacia do Igarapé Xiburema (MIX) com ênfase na mineralogia 114
3.2. Composição mineralógica 121
3.2.1. Composição mineralógica das frações areia e silte 121
3.2.2. Composição mineralógica da fração argila das diferentes classes . 130
3.4. Ataque sulfúrico 157
3.5. Ferro e alumínio solúveis em citrato-ditionito e em oxalato 159
3.6. Evolução mineralógica 162
4. CONCLUSÕES 164
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 165
ANEXO 170

CAPÍTULO 4 – USO, APTIDÃO AGRÍCOLA, IMPACTOS E VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA, SENA MADUREIRA, ACRE

1. INTRODUÇÃO 192
2. METODOLOGIA 193
2.1. Situação, limite e extensão 193
2.2. Uso atual da terra 193
2.3. Avaliação do impacto ambiental 194
2.4. Vulnerabilidade ambiental 195
2.5. Aptidão agroflorestal 195
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 196
3.1. Uso atual da terra e impactos pela estrutura fundiária 196
3.2. Uso atual da terra e impactos por unidade de mapeamento 201
3.3. Avaliação do impacto ambiental 210
3.4. Vulnerabilidade ambiental 211
3.5. Aptidão agroflorestal 214
4. CONCLUSÕES 218
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 219
ANEXOS 222

CONCLUSÃO GERAL 227

RESUMO

BARDALES, Nilson Gomes, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009. **Estratificação ambiental, classificação, mineralogia e uso do solo da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre**. Orientador: João Luiz Lani. Co-orientadores: Maurício Paulo F. Fontes e Carlos Ernesto G.R. Schaefer.

Para a realização deste estudo na região central do Estado do Acre, Amazônia Ocidental, utilizou-se uma microbacia como modelo de planejamento e uso da terra, a partir de informações pedogeomorfológicas. O objetivo foi analisar a ocorrência de solos vérticos, com argila de atividade alta (Ta), suas implicações ambientais e aspectos de seu uso e manejo. Nas principais classes de solos identificadas na microbacia, abriram-se 07 (sete) trincheiras (perfis) e foram realizadas descrições morfológicas. Coletaram-se amostras de solos dos respectivos horizontes para análises físicas, químicas e mineralógicas. Foram elaborados mapas temáticos (geologia, geomorfologia e solos) na escala de 1:50.000 que associados a outros estudos temáticos (uso do solo, impactos e vulnerabilidade ambientais e aptidão agroflorestal), foram integrados ao Sistema de Informações Geográficas, para espacializar as principais variáveis e permitir análises integradas da microbacia. O estudo mineralógico permitiu identificar os principais minerais que ocorrem nos solos, principalmente, minerais interestratificados expansivos com características vérticas, que imprimem aos pedoambientes elementos peculiares para a Amazônia Ocidental. Este tipo de argila associada aos sedimentos psamíticos,

aceleram os processos erosivos e retardam os pedogenéticos. As ações antrópicas na microbacia tendem a intensificar estes processos, sobretudo, pela falta de conhecimento e planejamento. O uso de pastagem sobre Vertissolos eutróficos, mas com graves problemas físicos, resulta em sua baixa resiliência. Para a recuperação destas áreas, sugere-se a adoção de sistemas silvipastoris e a integração lavoura-pecuária-floresta. É preciso iniciar uma fase de recuperação ambiental com a conscientização dos proprietários agricultores sobre o risco de degradação destes pedoambientes, sobretudo, os vérticos, que devem ser manejados de forma sustentável e deve-se estar atento aos teores de umidade do solo no seu manejo.

ABSTRACT

BARDALES, Nilson Gomes, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2009. **Envioromental stratification, classification, mineralogy and use of the groud of Micro-basin of the Narrow River Xiburema, Sena Madureira, Acre**. Adviser: João Luiz Lani. Co-Advisers: Maurício Paulo F. Fontes and Carlos Ernesto G.R. Schaefer.

For the accomplishment of this study in the central region of the State of the Occidental Acre-Amazonian, a micro-basin has been used as a model of planning and use of the land, from pedogeomorphologic information. The objective has been to analyze the occurring of the vertical grounds, with clay of high activity (Ha), its ambient implications and aspects of use and handling of these grounds. In the main classes that had been identified in the micro-basin, 07 (seven) trenches (profiles) were opened and performed morphologic descriptions and collected samples of the respective ground of the respective horizons for physical, chemical and mineralogical analyses. Thematic maps (geology, geo-morphology, ground) in the scale of 1:50.000 had been elaborated that associates to other thematic studies (ambient use of the ground, impacts and vulnerability and agro-forestall aptitude), were integrated to the System of Geographic Information, to space the main variables and to allow integrated analyses of the micro-basin. The mineralogical study allowed identifying the main minerals that occur in the ground, mainly, expansive interstratificated minerals in the ground with vertical features that print to pedal environment peculiar elements for the Occidental Amazonian. This type of a

clay associated to the Semitic sediments, speed up the erosive processes and delay the pedogenetics. The entropic actions in the micro-basin tend to intensify these processes, over all, for the lack of knowledge and planning.

The use of the pasture on the entrofic vertisols, but with serious physical problems, result in low resilience.

For the recovery of these areas, it is suggested an adoption of silvipastoris systems and the integration farming-cattle-forest. It is necessary to initiate a phase of recovery of the ambient with the awareness of the users on the risk of degradation of these pedoambientes, over all, the verticals, that must be led of sustainable form must be careful about the humidity of the ground, and its handling.

INTRODUÇÃO GERAL

O Estado do Acre encontra-se no extremo oeste do Brasil, Amazônia Ocidental e grande parte de seu território, ainda está sob floresta, nos seus mais diferentes tipos.

A partir do conceito de “florestania” que foi inserido como política do Estado e que consiste na convivência harmoniosa do homem com a floresta teve-se a percepção de que se precisava da melhor interação entre sustentabilidade e preservação dos recursos naturais. Assim, faz-se necessário “conhecer” e para tanto há a necessidade de pesquisa integrada, onde todos os aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e de uso da terra, dentre outros, precisam interagir para o melhor uso dos recursos naturais. Esta visão integradora precisa ser compreendida dentre um espaço geográfico e, por conseguinte, considera-se a bacia hidrográfica como a melhor unidade de planejamento pedoambiental.

Diante disso, para melhor gestão dos pedoambientes acrianos e, para o inicio de obtenção de metodologias é que se escolheu a microbacia do Igarapé Xiburema, localizada no município de Sena Madureira como uma unidade modelo, na qual por meio da compreensão de uma escala mais detalhada (1:50.000).

A hipótese pressuposta é que a presença de argila 2:1 (Ta) na Amazônia Ocidental em solos sem influência fluvial atual é anômala, em razão do intenso intemperismo as quais estão sujeitos. No entanto, em razão do tempo e dos

aspectos do material de origem, podem propiciar a formação de solos que se enquadram na classe dos Vertissolos.

No Capítulo I – **Interações: Solos, Geologia, Geomorfologia e Morfometria da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre**. Este capítulo abrange os aspectos geológicos, geomorfológicos e morfométricos e sua relação com a formação dos solos, vegetação e outros aspectos ambientais da microbacia, com o objetivo de compreender a gênese e presença de solos jovens e com características vérticas, que são peculiares para Amazônia.

No Capítulo II – **Solos da microbacia do Igarapé Xiburema: Caracterização, classificação e mapeamento.** O objetivo é identificar as principais classes de solos na microbacia, suas inter-relações com o ambiente, a sua dinâmica atual e as tendências de uso. A partir deste estudo, o conhecimento dos pedoambientes deverá ser utilizado com vistas ao estabelecimento de estratégias de manejo e regras de uso para manter o equilíbrio ambiental da microbacia.

O Capítulo III – **Caracterização mineralógica e aspectos evolutivos dos principais solos da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre** – o objetivo é ampliar o conhecimento sobre os minerais dos solos jovens da microbacia do Igarapé Xiburema a partir da sua caracterização mineralógica e evolução, tendo por base os processos pedogenéticos. Assim, ter-se-á uma excelente ferramenta para o conhecimento e avaliação da gênese do solo e do seu comportamento físico-químico, além de ser um importante parâmetro utilizado na distinção de classes de solos e um indicativo de reserva potencial mineral de nutriente as plantas, como também sua exploração agrícola.

O Capítulo IV – **Uso, Aptidão Agrícola, Impactos e Vulnerabilidade Ambiental da Microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre** – o objetivo é relacionar os aspectos de implicações ambientais, que permitem analisar, os níveis de impacto ambiental a partir da interação uso da terra e unidade de mapeamento (classes de solos), vulnerabilidade ambiental, que propiciam o conhecimento das inter-relações geologia, geomorfologia, solos e vegetação, com intuito de diagnosticar as áreas sensíveis ao uso e indicar o melhor uso para estes pedoambientes.

CAPÍTULO 1

INTERAÇÕES: SOLOS, GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E MORFOMETRIA DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA, SENA MADUREIRA, ACRE

1. INTRODUÇÃO

As marcas da estrutura geológica e da tectônica ainda são bastante conspícuas na paisagem acreana. E, por extensão, na gênese de seus solos.

Ainda existem muitas lacunas na compreensão mais completa da geologia do Acre, embora esforços importantes e pioneiros como o projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1976 e 1977), de proteção do meio ambiente e das comunidades indígenas - PMACI I e II (IBGE, 1990 e 1994) e, mais recente o Zoneamento Ecológico e Econômico, em suas fases I e II (Acre, 2000; Acre, 2006), além de outros trabalhos específicos, principalmente pela Embrapa-Acre (Cavalcante, 2005a & 2005b; Cavalcante, 2006a & 2006b) tenham sido realizados.

A paisagem acreana constitui um dos exemplos marcantes da influência condicionadora da estrutura geológica, tectônica e físico-química na sua formação e evolução (Moura, 1938; Kronberg et al., 1989; Dias, 1976). Por apresentar ambiente de vale pouco profundo, com talvegue menor, principalmente na parte central do Estado (onde está inserido a área de estudo), os rios não apresentam cachoeiras, pois não correm sobre rocha dura, mas, sobre sedimentos (Amaral et al., 2001; Amaral, 2003 & 2007). A paisagem como um todo é recente, como mostra o pouco encaixe dos rios, a vegetação de floresta com bambu espinhento (*Guadua weberbaueri*), conhecida regionalmente como taboca, além dos solos com argilas de atividade alta, características vérticas, e altos teores de silte, que apresentam muitas características dos sedimentos originários (Gama, 1986; Martins, 1993; Ribeiro Neto, 2001; Bardales, 2005). Trata-se, portanto, de um estado pedogeologicamente recente (Cunha, 1963; Frailey et al., 1988; Kronberg & Benchimol, 1992).

Uma vez que os problemas de degradação do solo e suas consequências são quase, invariavelmente, resultado da interferência humana, o envolvimento da comunidade local deve ser o pressuposto lógico nas iniciativas de mitigação e

melhoria da vida da própria comunidade como parte integrante do meio ambiente. Assim, o município, o estado, as organizações não governamentais, entre outros podem e devem envolver-se de forma objetiva na sustentabilidade do meio-ambiente. Além disso, em razão das inter-relações estritas dentro de uma micro-bacia, esta deve ser uma unidade modelo no esforço da sustentabilidade (Marques, 1988), já que nela todos os fatores dinâmicos podem ser não só identificáveis como mais facilmente previsíveis os efeitos das interferências.

O presente estudo envolve aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos, climáticos e fitogeográficos da micro-bacia do Igarapé Xiburema na tentativa de entender as reais potencialidades e limitações de uso na ocupação desta área.

Portanto, a partir de relevantes informações, o estudo teve como principais objetivos: a) relacionar as influências do material de origem na formação dos solos da microbacia do Igarapé Xiburema, por meio das interações entre substratos geológicos, superfícies geomórficas, relevo, tipologia florestal; b) a distribuição dos solos (1° nível categórico) na paisagem, sua relação com as características morfométricas da microbacia e principais consequências.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área e localização da microbacia do Igarapé Xiburema (MIX)

A microbacia do Igarapé Xiburema, localiza-se no município de Sena Madureira, regional do Purus (Manoel Urbano, Santa Rosa do Purus e Sena Madureira) (Figura 1).

Sua área é de aproximadamente 43.000 hectares (cerca de 5% da sub-bacia do rio Caeté, esta com 849.594,4 ha). É afluente na margem esquerda do rio Caeté, que deságua no rio Iaco, o qual é afluente do rio Purus, localizando-se em sua margem direita, sentido nascente (Peru) – foz (Amazonas) (Figura 2). A área situa-se entre as coordenadas 8° 55’ e 9° 5’ de latitude sul e 68° 44’ e 69° 11’ de longitude oeste.

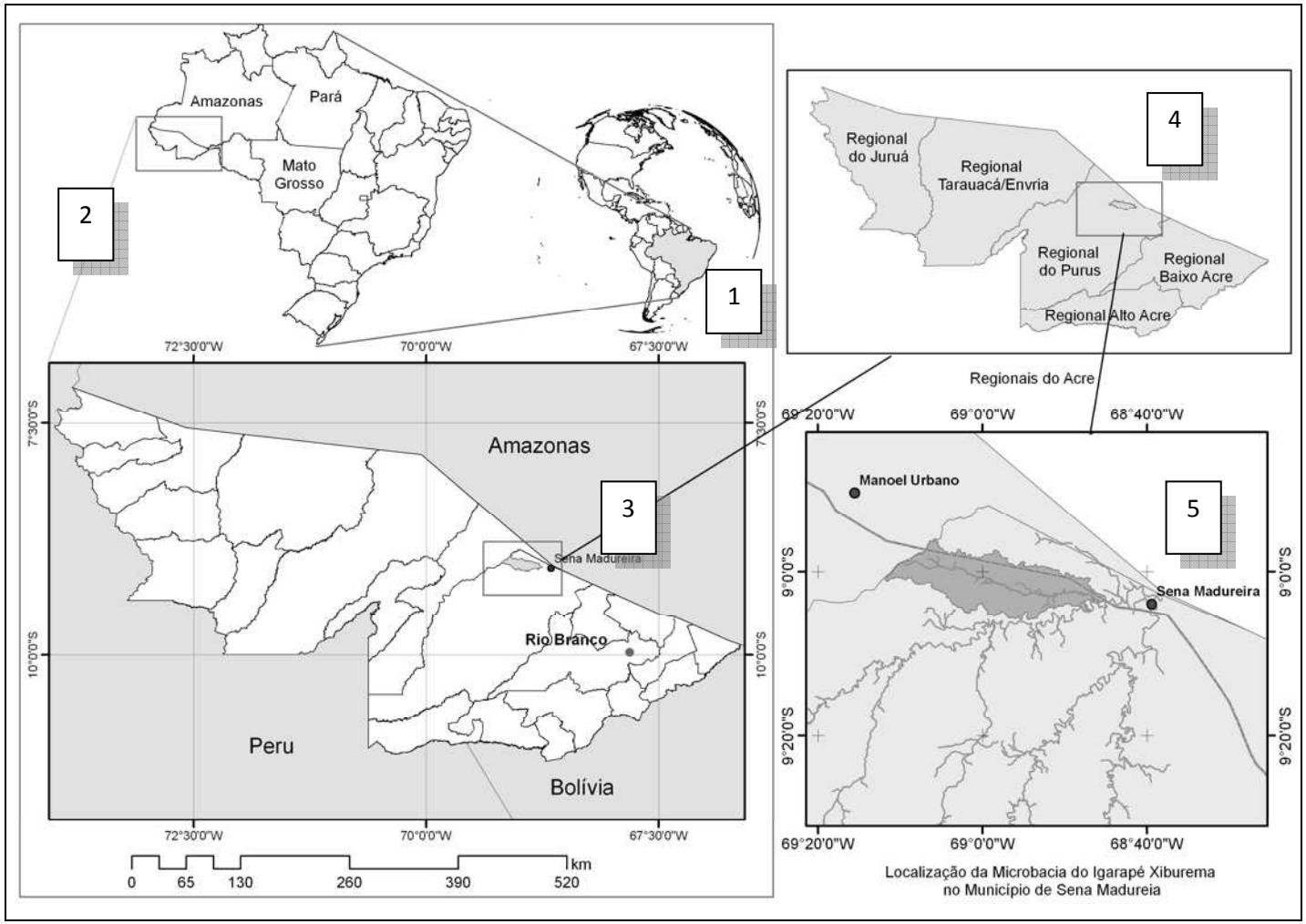


Figura 1. Localização da área de estudo. (1) Brasil em relação ao continente. (2) Acre em relação ao Brasil. (3) Microbacia do Igarapé Xiburema em relação ao Estado do Acre. (4) Microbacia na regional do Purus, e (5) Detalhe da microbacia do Igarapé Xiburema em relação à Sena Madureira, município que leva o mesmo nome.

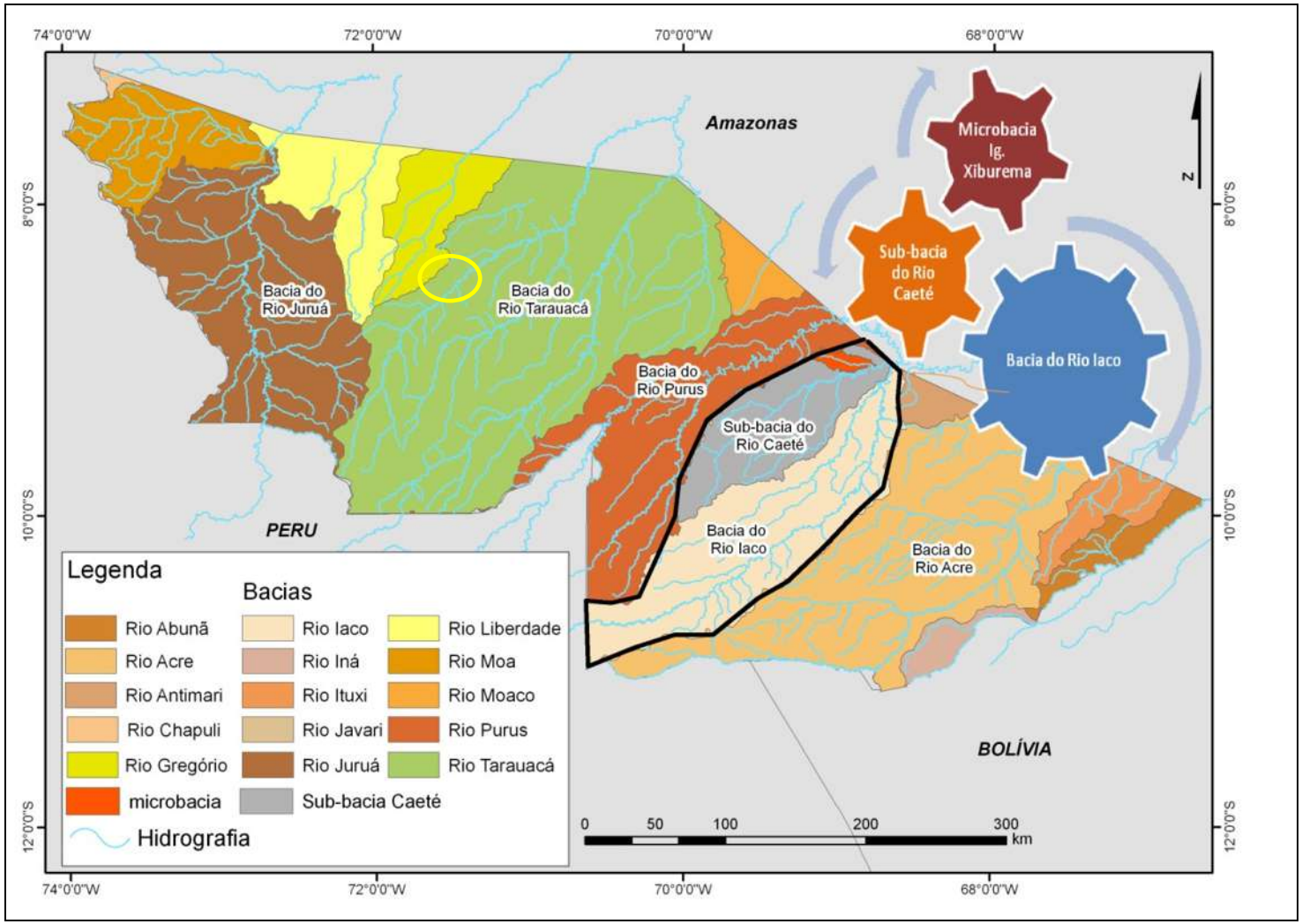


Figura 2. Bacias hidrográficas do Estado do Acre, com destaque (Iaco e Caeté, polígono negro). A microbacia do Igarapé Xiburema (círculo amarelo), encontra-se na sub-bacia do rio Caeté, que faz parte da bacia do rio Iaco, Sena Madureira, Estado do Acre.

2.2. Características gerais da área e base cartográfica

O tipo de clima dominante é o tropical úmido (Awi), da classificação de Köppen (Brasil, 1976). Caracteriza-se por apresentar índices elevados de precipitação pluviométrica, com média anual de 2.000 mm (Mesquita, 1996, Acre, 2000). Os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro, com índices mensais de 250 a 300 mm, já os mais secos, maio, junho, julho e agosto com índices mensais de 50 a 100 mm (Acre, 2000). A temperatura média anual é de 24,6℃. O período mais frio é entre junho e julho, com temperaturas médias de 20 e 21℃, respectivamente (Mesquita e Paiva, 1995). A umidade relativa é elevada durante todo o ano, com médias entre 80 a 90% (Mesquita, 1995; Duarte, 2005). A vegetação predominante é do tipo Floresta Aberta com Bambu (Acre, 2006).

Além desses aspectos atmosféricos, na MIX, destaca-se a sazonalidade dos rios e igarapés. As cotas fluviométricas são irregulares durante o ano, possivelmente, em razão da pouca profundidade efetiva dos solos, condicionada pelas argilas de alta atividade (BRASIL, 1976; Resende e Pereira, 1988; Resende, 1996; Rezende et al., 1999). Há muita precipitação e pouca infiltração no solo. A evidência desse processo de pouca infiltração nos sedimentos da MIX pode ser observada pela variação das cotas fluviométricas (Figura 3), diferentemente das variações destas cotas na região do cerrado brasileiro. Esta apresenta pouco volume hídrico, mas é constante o volume de água o ano inteiro.

O município de Sena Madureira, no qual está inserido a microbacia, apresenta como unidade geológica dominante a Formação Solimões Inferior (Acre, 2006; Cavalcante, 2006a). Situa-se em grande parte na unidade morfoestrutural de acordo com Cavalcante (2006b) denominada Depressão Juruá – Iaco, com relevo suave ondulado e ondulado, além de cotas altimétricas entre 150 a 300 m (Acre, 2006).

Para adequação da MIX e detalhamento da base cartográfica (1:100.000) do Zoneamento do Estado (Acre, 2006), que foi tomada como base, à escala de trabalho (1:50.000), foram realizadas duas viagens a campo para correlação, levantamento e coleta de solos e aspectos ambientais (geologia, geomorfologia, vegetação e hidrografia).

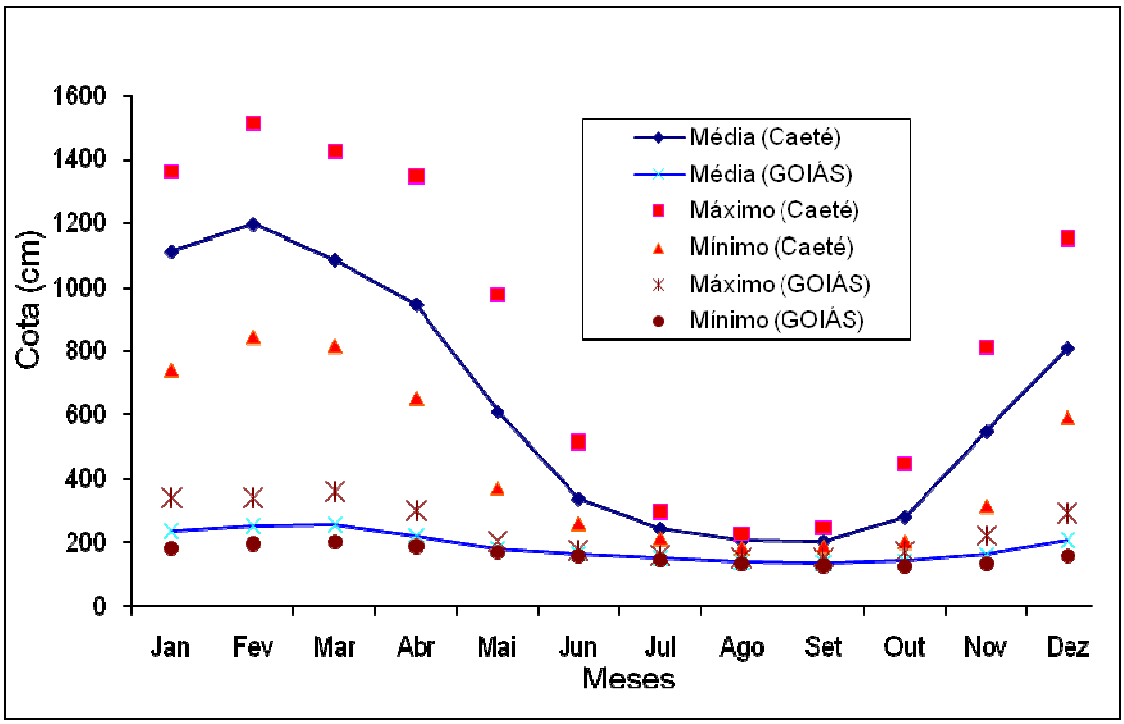


Figura 3. Variação das cotas fluviométricas no rio Caeté (Sena Madureira, Acre) e rio Paraná em Ponte Anápolis, Estado de Goiás (Série: 1983 – 2007. Fonte: ANA, 2008).

Os trabalhos de geoprocessamento foram desenvolvidos utilizando-se o Sistema de Informações Geográficas ArcGis® 9.3, obtidos através do Environmental Systems Research Institute (ESRI) de Redlans, Califórnia (Ormsby, 2001).

A base cartográfica foi compilada a partir dos dados da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) e do Instituto de Meio Ambiente do Acre (IMAC), na escala de 1:100.000 (Acre, 2006).

Para a análise fisiográfica da MIX, foram utilizadas imagens LANDSAT TM com composição colorida, através das bandas 3 (vermelho), 4 (vermelho próximo) e 5 (infravermelho médio), dos anos de 2007/2008 e imagem do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), ano de 2006, com pixel de 90 m, obtidos da base de dados da Embrapa Monitoramento por Satélite (2007). Para ajuste da imagem SRTM a escala de trabalho, foi realizado interpolações até a obtenção de resolução espacial de 30 m de pixel, que propiciou a geração de Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC) e ajustes dos dados temáticos a escala de 1:50.000. Além destas, foram utilizadas imagens Formosat com bandas multiespectrais (coloridas) de 8 metros de

resolução, compostas por 4 bandas espectrais: infravermelho próximo, vermelho, verde e azul, do acervo da SEMA.

Com os dados de altitude e curvas de nível associados à rede de drenagem, foi realizada a digitalização para separação das diferentes unidades fisiográficas (Burrough, 1986), as quais, associadas aos dados de campo (perfis e amostras extras), permitiram a definição das unidades de mapeamento e elaboração do mapa de solos (1:50.000) em nível de ordem, primeiro nível categórico (Embrapa, 2006). Definidas as unidades fisiográficas, foi realizada a descrição morfológica dos perfis de solos (Santos et al., 2005), e coleta de amostras de cada horizonte para posterior análise de laboratório. Para os temas geologia e geomorfologia, utilizaram-se os dados base dos trabalhos de Brasil (1976) e Cavalcante (2006a e 2006b).

2.3. Caracterização morfométrica da microbacia

Foi baseada em estudos pioneiros desenvolvidos por Horton (1945), Strahler (1957), França (1968) e Christofolleti (1978).

Na identificação da rede de drenagem, foi utilizada a classificação apresentada por Strahler (1957). A densidade de drenagem (Dd) foi obtida pela razão entre o comprimento total dos canais e a área da microbacia.

$$\mathbf{Dd = Lt/A}$$

Em que:

Dd – densidade de drenagem (km/km^{-2});

Lt – comprimento total de todos os canais (km);

A – área de drenagem (km^2).

O coeficiente de compacidade (Kc) foi obtido conforme Villela & Matos (1975), através da equação:

$$\mathbf{Kc = 0{,}28*P/\sqrt{A}}$$

Em que:

Kc – coeficiente de compacidade;

P – perímetro (m);

A – área de drenagem (m^2).

O índice de circularidade (IC) é obtido através da equação:

$$\mathbf{IC = 12{,}57 * A/P^2}$$

Em que:

IC – índice de circularidade;

A – área de drenagem (m^2);

P – perímetro (m).

Fator forma (Kf) relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, corresponde à razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia. É determinado pela equação:

$$F = A/L^2$$

Onde:

F – fator de forma;

A – área de drenagem (m^2);

L – comprimento do eixo da bacia (m).

Índice de sinuosidade (Is) é a relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre os extremos do canal. A expressão para o cálculo do Is é descrita a seguir:

$$Is = L/Dv$$

Em que:

Is – índice de sinuosidade;

L – comprimento do canal principal;

Dv – distância vetorial do canal principal.

As etapas simplificadas da metodologia para obtenção dos resultados do estudo encontram-se na Figura 4.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Aspectos gerais da geologia e da geomorfologia do Estado do Acre – base de compreensão da formação da microbacia do Igarapé Xiburema

A paisagem acreana constitui um dos exemplos mais marcantes da influência geológica, tectônica e físico-química na sua formação e evolução, por tratar-se de um estado geologicamente recente (Brasil, 1976; PMACII, 1990).

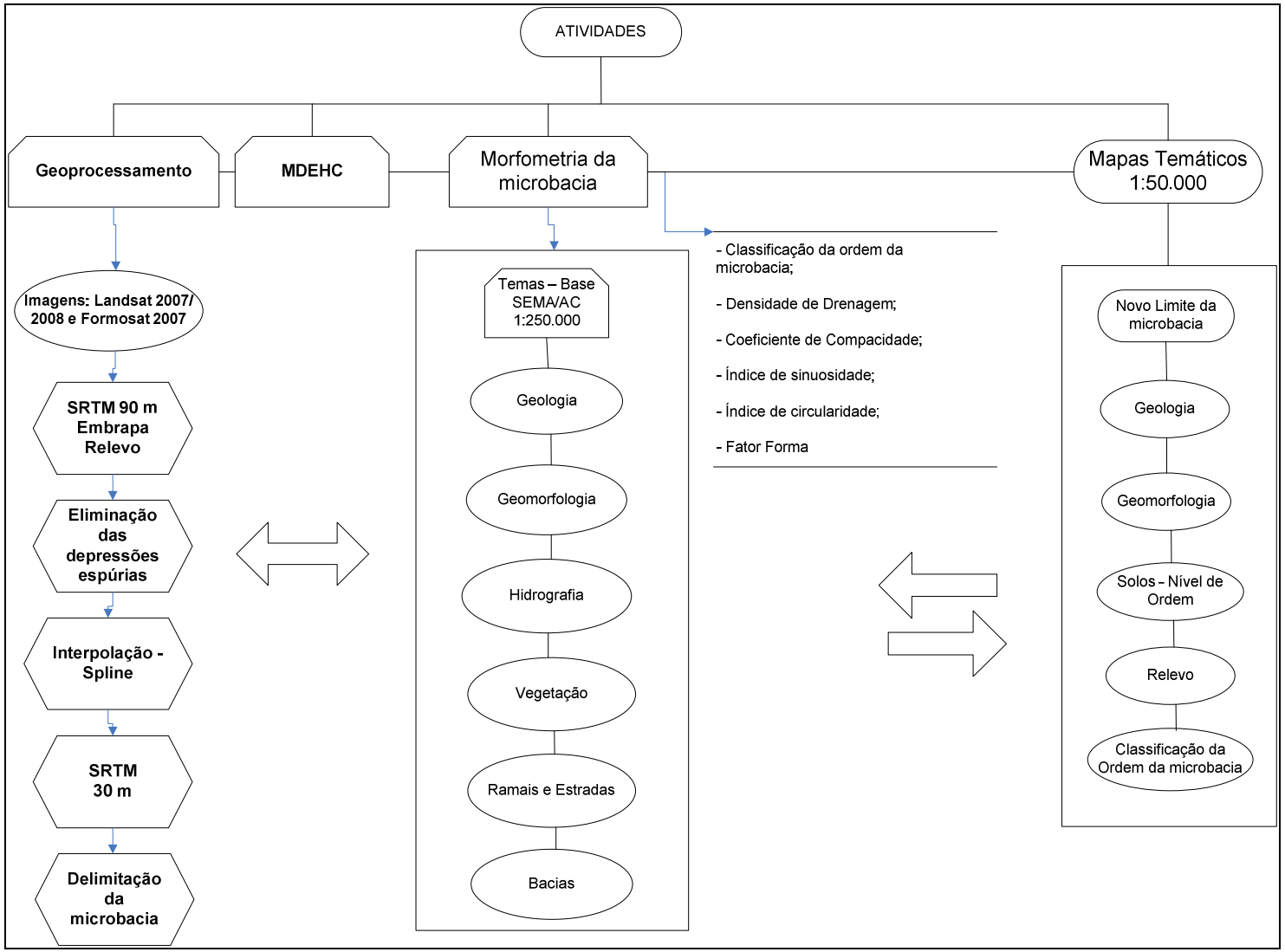


Figura 4. Organograma das atividades realizadas em campo e escritório.

Quanto à geologia do Estado do Acre e, particularmente, a região onde está localizada a microbacia do Igarapé Xiburema (MIX), a principal unidade geotectônica é a Bacia do Acre (Brasil, 1976), que se encontra delimitada pelo Arco de Iquitos (a leste e ao norte) e pela faixa Andina (a oeste e ao sul) (Brasil, 1977; Acre, 2000). Corresponde a aproximadamente 230.000 km^2 em Território Brasileiro (Popp, 1999), ocupa toda a superfície do Território Acreano, pequena parte do Estado do Amazonas e Rondônia, além de ocupar extensões no Território Peruano e Equatoriano (Almeida, 1974).

A bacia é formada principalmente por material sedimentar pouco consolidado de idade Cenozóica (Terciário e Quaternário), e ocupa quase que toda a extensão do território acreano (Brasil, 1976; Acre, 2006). Predominam rochas maciças do tipo argilitos sílticos ou rochas finamente laminadas com concreções carbonáticas ($CaCO_3$) e gipsíferas ($Ca.SO_4$) (Kronberg et al., 1989; Latrubesse, 2000; Amaral et al., 2001), fósseis de grandes répteis (Räsänen et al., 1998; Ranzi, 2000) e solos rasos (Amaral, 2000). Tais fatores indicam a presença de um ambiente lacustre (Brasil, 1976), com períodos de forte dissecação (áridos) que concentrava sais solúveis trazidos pelos rios (Laporte, 1975).

Entre as unidades geológicas, a Formação Solimões, destaca-se com 85% do território acreano (Acre, 2006). A partir da elevação andina, os sedimentos Mesozóicos e Paleozóicos foram dobrados e tiveram como principal consequência a inversão da rede de drenagem (Almeida, 1974; Räsänen et al., 1998). Logo, esses sedimentos começaram a serem erodidos, o que contribui para um empilhamento estratificado dos mesmos (Laporte, 1975; Cavalcante, 2006a). Entretanto, a maior parte destes depósitos provinha de blocos tectônicos mais elevados dos Andes, os quais eram mais ricos e mais erodidos (Brasil, 1976; Frailey, 1988). Desta forma, a bacia do Acre passou a receber sedimentos mais jovens e quimicamente mais ricos (Brasil, 1976).

Ocorrem sedimentos de texturas variadas, desde argilosos e siltosos (Gama, 1986, Martins, 1993), depositados por regimes de águas mais calmas (ambiente flúvio-lacustre) até sedimentos arenosos (Kronberg et al., 1989; Kronberg & Benchimol, 1992).

Neste processo de formação da paisagem acreana, e por extensão a MIX, não houve grande processo de erosão fluvial, principalmente, devido a

pouca energia dos rios que não conseguem aprofundar ("rasgar") os sedimentos. Guerra (1955) destaca que as camadas inferiores de argila e, ou, silte, constituem um elemento morfológico importante, pois dá origem a rios suspensos, os quais não têm forças para aprofundar os seus leitos, o que faz com que os canais de descarga fiquem em pontos elevados da paisagem (bacia).

Outro aspecto importante é que, em decorrência do período de estiagem, os igarapés não conseguem desaguar continuamente nos rios, ficam estagnados (empoçados), originando pequenos lagos, e evaporam em detrimento da baixa infiltração do solo. Em conseqüência disso os rios possuem grande volume d'água e pouca energia (ou é mínima) durante as chuvas (Figura 5).

Figura 5. Detalhe da pouca energia dos rios (círculo vermelho), sem formação de canais de descarga, microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre. Foto: J.L. Lani.

A peculiaridade que vale destaque e que demonstra as particularidades dos sedimentos acreanos é a ausência de afloramento de rochas cristalinas com exceção de alguns pontos na Serra do Divisor, em Cruzeiro do Sul (Brasil,

1976). O que é bem evidente é o espesso pacote de sedimentação argilo-siltosa da Formação Solimões (Brasil, 1976; Gama, 1986; Acre, 2006). Nos barrancos de beira de estrada, há camadas de diferentes cores e diferentes texturas. Predominam as mais argilosas, com material mais fino, muito pegajoso, e, por vezes, com poucas camadas arenosas, estas, bem delgadas (Figura 6).

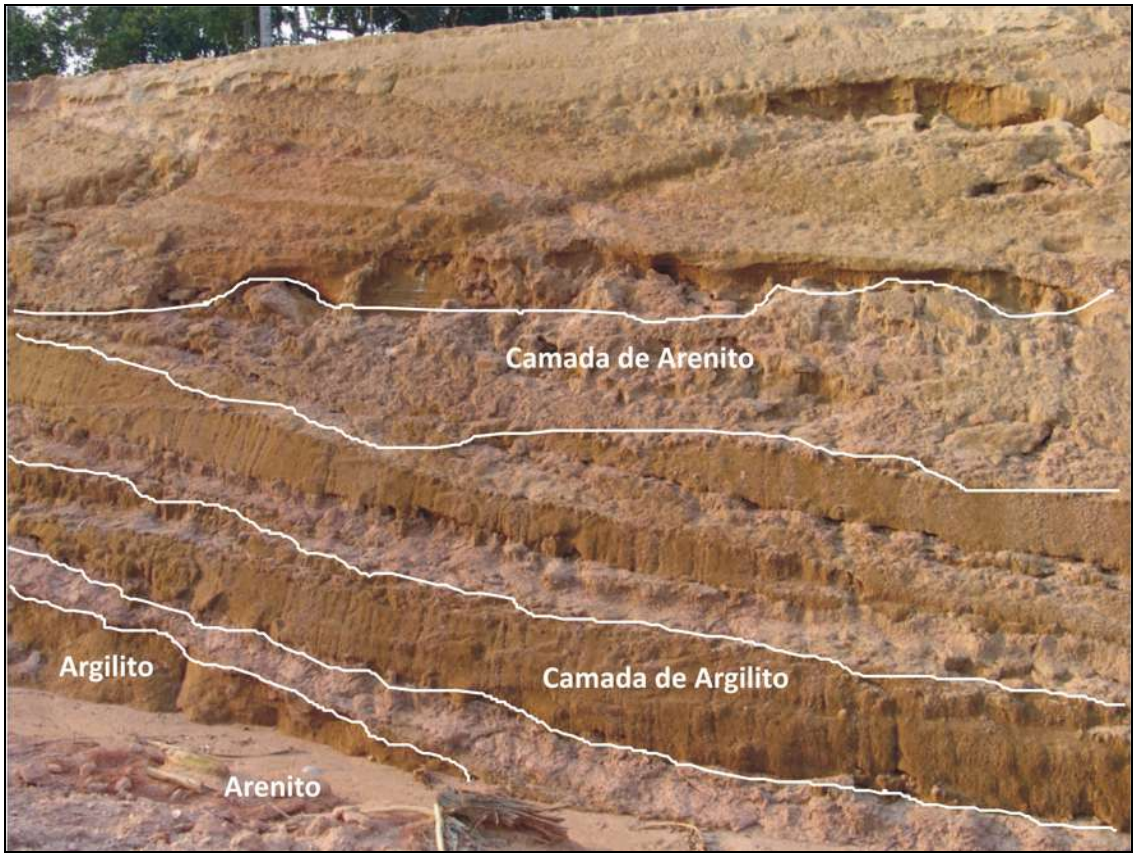


Figura 6. Detalhes da Formação Solimões com predomínio de camadas de argilitos finos, intercalados com material arenoso em corte de estrada (BR 364, próximo a cidade de Sena Madureira).

As feições geomórficas do Estado do Acre podem ser definidas como uma vasta planície onde dominam as formas planas (principalmente nas porções leste e oeste), mas que por vezes se tornam sensivelmente onduladas (Guerra, 1955) como na região central do Estado (entre Tarauacá e Cruzeiro do Sul) e, principalmente, na microbacia do Igarapé Xiburema.

Na porção central, onde está inserida a MIX, os vales são pouco profundos, com superfície dissecada em forma convexa ampla, o talvegue é mais curto. Os sedimentos são compostos por argilas intercaladas com areia do Terciário, que controla este dissecamento da paisagem, esta apresenta

pendentes de 10 a 20% (Figura 7). Por ser recente não houve tempo para aprofundamento do talvegue (Cavalcante, 2006b). Por conseguinte, origina solos jovens.

Nesse pacote sedimentar, ocorre a formação de argilas de atividade alta (Ta), sobretudo, na parte central do Estado (Gama, 1986). São as chamadas "argilas do Acre" (Tricart, 1977).

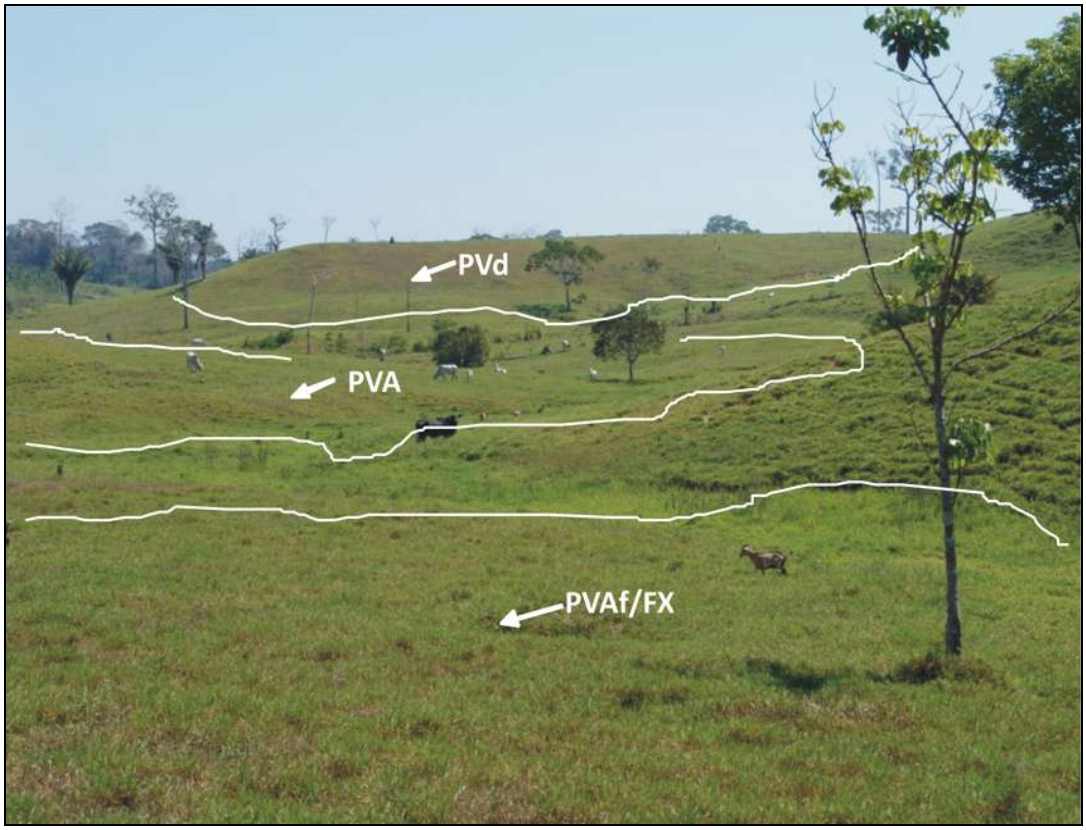


Figura 7. Dissecação da paisagem na microbacia do Igarapé Xiburema (MIX), Sena Madureira, Acre. Simbologia: PVd – Argissolo Vermelho Distrófico; PVA – Argissolo Vermelho-Amarelo; PVAf – Argissolo Vermelho-Amarelo plíntico e FX – Plintossolo Háplico.

Não há muitas areias, nem são comuns solos arenosos. As argilas do Acre são expansivas, muito plásticas e pegajosas (Ribeiro Neto, 2001; Bardales, 2005). Quando molhadas pelas primeiras chuvas, encharcam-se rapidamente nas porções iniciais em razão da sua estrutura não permitindo, assim, a infiltração da água profundamente, o que impede a recarga hídrica do solo (Martins, 1993; Amaral, 2003). A consequência direta disso é o fenômeno conhecido no Acre como "enchentes" (Resende & Machado, 1988), registradas desde a época do Inglês William Chandless (Chandless, 1866) e Euclides da Cunha (Cunha, 1963). No período das chuvas, os rios transbordam, inundam as cidades, e no período

“seco” perdem quase que totalmente seu conteúdo d’água. Em outras palavras, muitos igarapés deixam de ser perenes e mesmo os rios maiores chegam a impedir ou dificultar a navegação.

O fenômeno de “seca” e “cheia” é muito comum na MIX, mesmo com grande parte da área com cobertura vegetal original. A retirada da floresta agravaria tal fenômeno, pois o escoamento se torna mais rápido causando cheias breves e mais intensas, proporcionalmente às secas dos rios (Figura 8) (Ferreira & Salati, 2005).

Figura 8. Canal de deflúvio principal (Igarapé Xiburema) da área estudada (MIX), praticamente seco, em Agosto, 2008.

Os rios não possuem cachoeira, pois não correm sobre rocha “dura”, mas sobre sedimentos (Almeida, 1974; Cavalcante, 2006a). Outra razão é que os rios são muito recentes e ainda pouco encaixados (Brasil, 1976). A paisagem como um todo da MIX é bem recente, vide a vegetação de bambu (taboca) espinhento (*Guadua weberbaueri*), que forma gigantescos taquarais (Figura 9). Esta vegetação está associada quase sempre a solos com características vérticas (Vertissolo, Cambissolo Vertissólico), argilosos, pouco permeáveis, contráteis e eutróficos (Vidalenc, 2000), características típicas de solos jovens.

Figura 9. Aspectos gerais do ambiente com domínio de Floresta Aberta com Bambu (*Guadua weberbaueri*) na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

Outra consequência da falta de rochas nos sedimentos do Acre, principalmente na parte central, está relacionada à construção de estradas (BR 364 e ramais). Estas são precárias e só permitem acesso durante 4 meses (julho a outubro), período de menor precipitação. Nas obras de asfaltamento da BR 364, principal via de acesso entre Rio Branco (capital do Estado) e Cruzeiro do Sul, técnicas alternativas da construção civil (uso de cimento e brita como material de base) estão sendo aplicadas para suprir a ausência de rochas cristalinas (Figura 10), no entanto, esta matéria prima é oriunda de Rondônia, o que onera sensivelmente os gastos em qualquer empreendimento de construção civil (PMACI I, 1990).

Figura 10. Uso de cimento no asfaltamento da BR-364 em substituição a rochas. Trecho entre as cidades de Manoel Urbano e Tarauacá, Estado do Acre. Foto: J.L. Lani.

Assim, devido a estas peculiaridades nos sedimentos da região central do Estado do Acre, foi realizado este estudo tendo como unidade principal a microbacia do Igarapé Xiburema. Seus mapas temáticos de geologia, geomorfologia, relevo, solos e hierarquia fluvial (1:50.000) estão disponíveis nos Anexos 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente, como forma de avanço no planejamento ambiental de bacias e microbacias do Estado do Acre.

3.2. Geologia da microbacia do Igarapé Xiburema

A Formação Solimões destaca-se entre as unidades geológicas da MIX, com área de 32.917,8 hectares, que corresponde a 77,6% da área (Quadro 1). Divide-se em Formação Solimões Superior e Inferior (Cavalcante, 2006a). O que foi identificado na MIX é a Formação Solimões Inferior (Tnsi).

As rochas que compõem a MIX são pelíticas e, ou, psamíticas, na forma de argilitos ou arenitos, com intercalações de siltitos e arenitos finos. Estes sedimentos dão origem a solos com grande variação textural, desde solos arenosos (Neossolos Flúvicos) a muito argilosos (Argissolos).

Quadro 1. Diferentes classes geológicas que ocorrem na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Simbologia	Classes geológicas	Área	
		Total	Relativa
		------- ha -------	---------- % -------
QHaa	Aluviões Holocênicos, fluvial	33,8	0,1
QHa	Aluviões Holocênicos	786,7	1,9
QPdl	Cobertura Detrito-laterítica	1.327,1	3,1
QHt	Terraços Holocênicos	2.199,3	5,2
QPt	Terraços Pleistocênicos	5.177,7	12,2
Tnsi	Formação Solimões inferior	32.917,8	77,6
Total		42.442,4	100,0

Os Vertissolos, que por definição, apresentam pequena variação textural ao longo do perfil, com teor de argila de no mínimo 300 g kg^{-1} (Embrapa, 2006), na microbacia tem uma textura franco-arenosa, por vezes, franco-siltosa, com domínio da fração areia fina. O que demonstra a particularidade destes sedimentos, que originam solos de diferentes classes texturais, mesmo entre os Vertissolos. Além do aspecto de fragilidade ambiental, pouca é a resiliência dos mesmos, quando manejados de forma incorreta.

A segunda classe dominante, os Terraços Pleistocênicos (12,2 %), com área total de 5.177,7 hectares, são as antigas planícies de inundação, atualmente definidas como superfícies aplainadas (Cavalcante, 2006a). Trata-se de ambientes não inundáveis, com altitudes médias de 170 m, mas que eventualmente podem apresentar drenagem deficiente, visto que foram identificados solos com horizontes plínticos, porém o grande domínio são horizontes vérticos. Quando assentados sobre pacote argiloso, como no caso dos Argissolos, representam um ciclo mais antigo de deposição, com relevo mais dissecado, drenagem incisiva e formas de topo convexo (Acre, 2006).

Os Terraços Holocênicos, com área de 2.199,3 hectares (5,2%) representam a terceira classe geológica dominante. São sedimentos aluviais, cujos constituintes demonstram características típicas de depósitos de planície fluvial de uma fase anterior a atual. Encontram-se geralmente em cotas altimétricas menores (150 m), nestes locais, ocorrem os solos com

características vérticas com domínio de Plintossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos.

3.3. Unidades geomorfológicas

A microbacia do Igarapé Xiburema (MIX) apresenta uma diversidade de formas divididas em cinco unidades geomorfológicas. A de maior ocorrência é composta por colinas que abrangem uma área de 19.161,3 hectares, que correspondem a 45,1%, em cotas altimétricas médias de 200 m (Quadro 2).

Vale ressaltar que esta unidade geomorfológica apresenta modelado de topo convexo-convexo, por vezes aguçado, com declives que variam de medianos a fortes. Suas principais formas de dissecação são a convexa (talvegue menor) e a aguçada (talvegue maior). Quando há predomínio de material argiloso assentado sobre material argilo-arenoso, os modelados tornam-se menos dissecados, com talvegue menor (Figura 11). Quando predomina material argiloso com intercalações de siltitos e arenitos, ocorrem formas de dissecação aguçada, convexa de topo estreito (afunilado) e maior amplitude do talvegue (Figura 12).

Quadro 2. Diferentes classes geomórficas que ocorrem na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Classes geomórficas	Área	
	Total	Relativa
	------- ha -------	---------- % -------
Af – Planície Amazônica	819,0	1,9
Ath – Acumulação em Terraços Holocênicos	1.273,9	3,0
Cristas	5.857,7	13,8
Morrotes	15.332,1	36,1
Colinas	19.161,3	45,1
Total	42.444,0	100,0

Figura 11. Ambiente com relevo pouco dissecado de topo convexo-convexo, assentado sobre material argilo-arenoso, na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

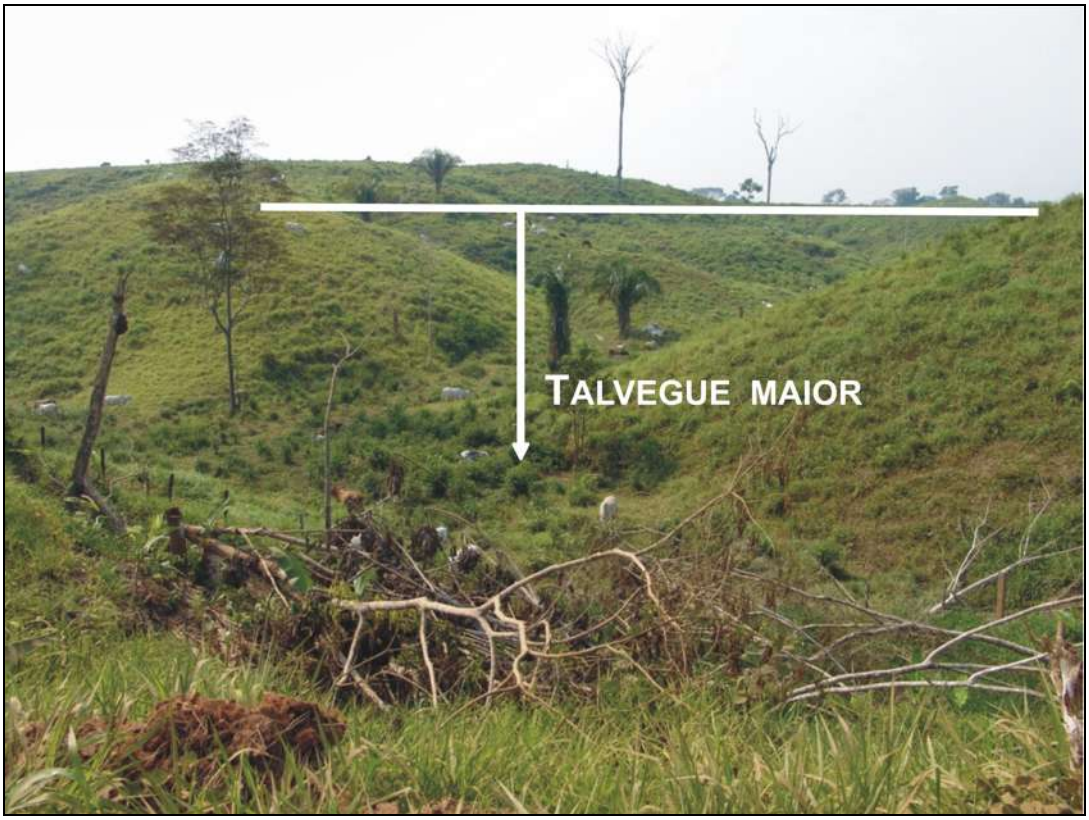


Figura 12. Relevo dissecado com modelados de topo convexo-convexo, assentado sobre material mais fino (siltito e,ou, arenito) na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

A segunda unidade em termos de área, 15.332,1 hectares, é composta pelos morrotes (35,1%). Apresenta pequena variação de altitude (< 50 m) com topo ligeiramente aplainado, também com formato de vertentes convexo-convexo, predomina solos com horizonte B incipiente (Cambissolos) e características vérticas.

Em menores proporções, 5.857,7 hectares (13,8%), têm-se os sistemas de cristas (Quadro 2). São formas semelhantes com as colinas, porém estão em altitudes médias superiores a 240 m, e com inclinação superior a 20%, relevo bastante dissecado com topo ligeiramente aplainado, com predominância de solos com cores vermelhas, vermelho-amareladas e mudança textural abrupta (Argissolos).

As três principais classes geomórficas (colinas, morrotes e cristas) apresentam formas de dissecação convexo-convexa, com cotas altimétricas menores que 270 m, com intensidade de aprofundamento de drenagem entre muito fraca e fraca.

3.4. Características do relevo e declividade da microbacia

A partir da verificação das relações existentes entre o material de origem, aspectos geológicos e geomorfológicos, obtidos do MDEHC, foram identificadas as diferentes situações que ajudam a compreender a distribuição dos solos na paisagem (Sirtoli et al., 2008).

A evolução do relevo está associada ao fator tempo. Solos mais jovens situam-se nas partes mais rejuvenescida da paisagem. No caso da microbacia, os solos jovens (Vertissolos) podem estar em relevo mais movimentado (suave ondulado e ondulado), como também em relevo plano. Assim como, os solos mais intemperizados (Argissolos) ocorrem em relevo mais acidentado (ondulado), e não plano, como era de se esperar. Devido à paisagem da MIX ser recente, tem-se uma maior heterogeneidade de ambientes (relação solo x relevo), que reflete, por exemplo, na radiação solar recebida, além das diferenças na profundidade dos solos (Resende & Rezende, 1983; Resende et al., 2002).

Como resultado do processo de sedimentação e dissecação da paisagem, os rios e igarapés da região, assim como da própria microbacia do Igarapé Xiburema (MIX), são em geral meandrantes. Isso reflete também nas

classes de relevo. Percebe-se que em grande parte da MIX, ou seja, 23.183,6 hectares (54,6%) têm-se o relevo entre suave ondulado a ondulado (Quadro 3). Ao considerar apenas os aspectos de relevo, poder-se-ia admitir a possibilidade de mecanização, no entanto, esta prática torna-se limitada em decorrência da presença de argila de atividade alta, sedimentos finos (arenitos e siltitos), predisposição a elevada compactação, pouca resiliência e pequena profundidade dos solos.

Nos interflúvios ocorrem classes de relevo suave ondulado, esta ocupa uma área de 12.009,6 hectares, que corresponde a 28% da MIX. Estes interflúvios são intercalados por vales de fundo encaixados, por vezes curto ou alongados, com declive no mínimo de 8%. A outra grande extensão territorial da microbacia com 11.174,0 hectares (26,3%) está ocupada por relevo suave ondulado que evoluem para ondulado. Na porção inferior, em menores altitudes (Figura 13), predomina o relevo plano que, por sua vez, evolui para suave ondulado, esta classe ocupa uma área de 10.701,6 hectares (25,2%). O relevo ondulado ocupa cerca de 6.580,2 hectares, que representa 15,5% (Quadro 3), área significativa em termos de abrangência e que, em decorrência dos aspectos limitantes a mecanização, deveriam ser deixados para preservação, onde já existem pastagens. Estas deveriam ser utilizadas com espécies florestais de valor econômico, para evitar a perda de solos por erosão. Este fim também deve se aplicado em 1.976,7 hectares (4,7%) cujo relevo é ondulado a forte ondulado, desde que estes sejam usados com pastagens.

Quadro 3. Classes de relevo de ocorrência na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Classes de relevo	Declividade	Área	
		Total	Relativa
	-------- % ---------	------ ha -------	-------- % --------
Plano à suave ondulado	0-8	10.701,6	25,2
Suave ondulado	8-12	12.009,6	28,3
Suave ondulado a ondulado	12-16	11.174,0	26,3
Ondulado	16-20	6.580,2	15,5
Ondulado à forte ondulado	20-39	1.976,7	4,7
Total		42.442,1	100,0

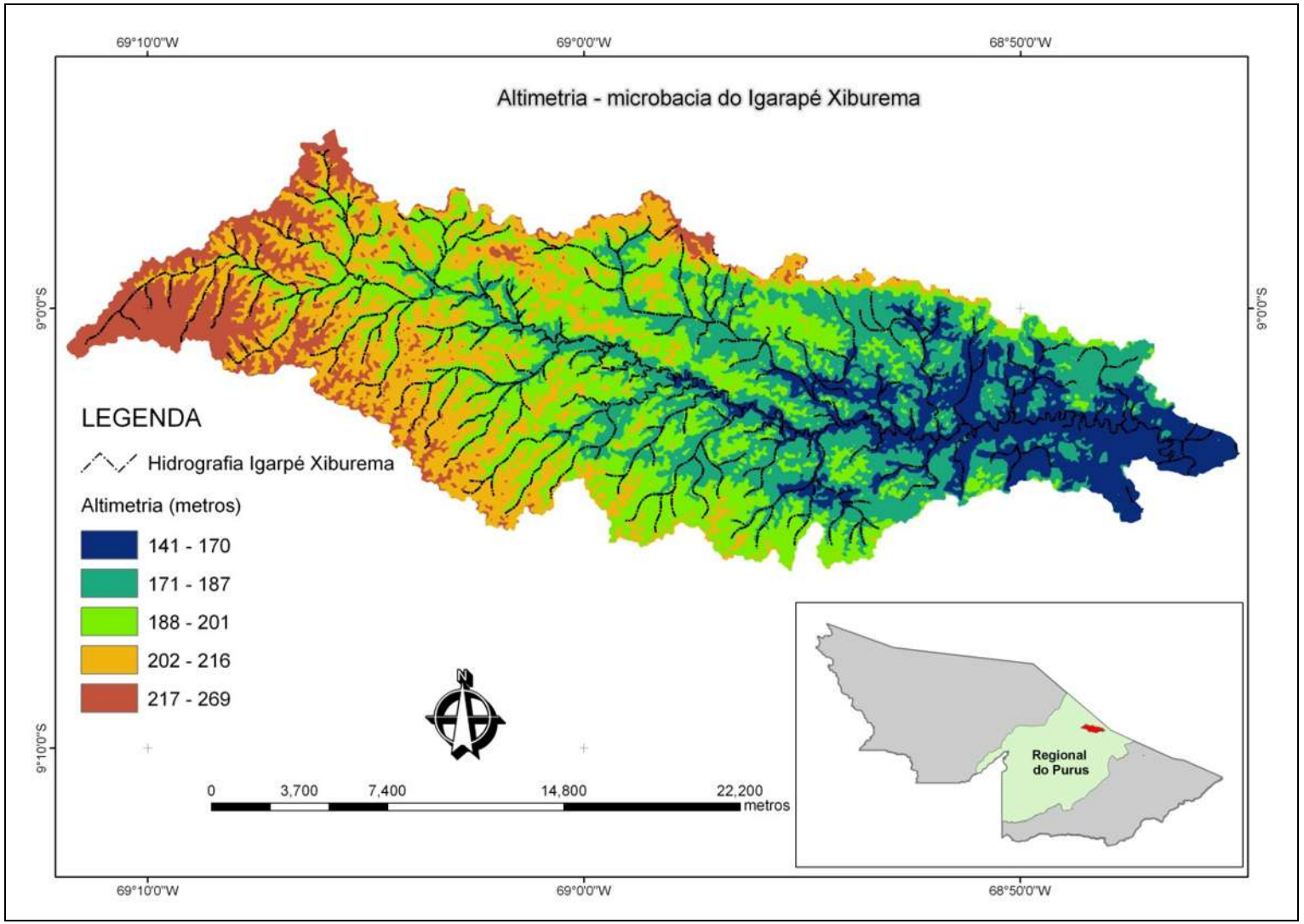


Figura 13. Cotas altimétricas na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

A paisagem da microbacia do Igarapé Xiburema apresenta características típicas de ambiente jovem de pouca intemperização. Como citado anteriormente, por serem recentes, estes ambientes apresentam grande heterogeneidade, visto a diversidade de solos nas várias classes de relevo que compõem a MIX (Quadro 4), com destaque para os Vertissolos que ocorrem em grandes proporções em praticamente todos os relevos, inclusive na classe ondulado a forte ondulado. Os Vertissolos apresentam uma área de 935,8 hectares, que corresponde a 2,2%.

Quadro 4. Quantificação e distribuição das classes de relevo e sua relação com as classes de solos na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Classes de relevo	Classes de solos	Simbologia	Área	
			Total	Relativa
			---- ha ----	------ % ------
Plano à suave ondulado	Argissolo Vermelho	PV	1.416,7	3,3
	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	99,2	0,2
	Cambissolo Háplico	CX	2.904	6,8
	Gleissolo Háplico	GX	486,0	1,1
	Neossolo Flúvico	RU	25,3	0,1
	Plintossolo Argilúvico	FT	448,0	1,1
	Vertissolo Háplico	VC	5.322,4	12,5
Suave ondulado	Argissolo Vermelho	PV	2.784,6	6,6
	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	89,0	0,2
	Cambissolo Háplico	CX	4.626,0	10,9
	Gleissolo Háplico	GX	126,5	0,3
	Neossolo Flúvico	RU	1,7	0,0
	Plintossolo Argilúvico	FT	124,8	0,3
	Vertissolo Háplico	VC	4.257,0	10,0
Suave ondulado à ondulado	Argissolo Vermelho	PV	2.908,1	6,9
	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	62,3	0,1
	Cambissolo Háplico	CX	4.012,0	9,5
	Gleissolo Háplico	GX	93,0	0,2
	Neossolo Flúvico	RU	1,3	0,0
	Plintossolo Argilúvico	FT	90,3	0,2
	Vertissolo Háplico	VC	4.007,0	9,4
Ondulado	Argissolo Vermelho	PV	1.642,2	3,9
	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	34,0	0,1
	Cambissolo Háplico	CX	2.159,1	5,1
	Gleissolo Háplico	GX	54,3	0,1
	Neossolo Flúvico	RU	2,4	0,0
	Plintossolo Argilúvico	FT	59,0	0,1
	Vertissolo Háplico	VC	2.629,2	6,2
Ondulado à forte ondulado	Argissolo Vermelho	PV	378,8	0,9
	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	13,0	0,0
	Cambissolo Háplico	CX	594,9	1,4
	Gleissolo Háplico	GX	26,2	0,1
	Neossolo Flúvico	RU	3,6	0,0
	Plintossolo Argilúvico	FT	24,4	0,1
	Vertissolo Háplico	VC	935,8	2,2
Total			42.442,1	100,0

Como os sedimentos são recentes (Quaternário) tem-se pouca atividade das forças bioclimáticas que transformam a rocha em solo, o qual será determinado pela evolução do relevo. Uma variação relativamente pequena no relevo determina grandes variações no solo (Quadro 4) (Resende, 1996).

3.5. Relação solo – substrato geológico

A relação entre os aspectos geológicos e as classes de solos encontram-se no Quadro 5. Verifica-se que os Aluviões Holôcenicos estão associados aos Gleissolos e Neossolos Flúvicos. A diferença entre eles é a granulometria e a forma da vertente. Nos Neossolos tem-se uma superfície mais aplainada, enquanto os Gleissolos são mais encaixados, com tendência a classe de relevo suave ondulado. Naqueles a maior quantidade de areia fina (QHaa) demonstra a baixa energia do rio Caeté, porém um pouco maior do que a energia dos Gleissolos (mais argiloso). O Neossolo Flúvico está em franco processo de erosão, que acelera a dissecação da paisagem e promove a perda dos nutrientes.

Quadro 5. Relação entre as diferentes classes de solos e as unidades geológicas na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Classes de geologia	Classes de solos	Simbologia	Área microbacia	
			Total	Relativa
			----- ha ----	------- % --------
QHa	Gleissolo Háplico	GX	786,0	1,8
	Neossolo Flúvico	RU	33,8	0,1
QHt	Cambissolo Háplico	CX	1.130,3	2,7
	Plintossolo Argilúvico	FT	746,6	1,8
	Vertissolo Háplico	VC	327,4	0,8
QPdl	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	8,4	0,0
	Cambissolo Háplico	CX	1.243,1	2,9
	Vertissolo Háplico	VC	80,7	0,2
QPt	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	289,4	0,7
	Cambissolo Háplico	CX	2.265,0	5,3
	Plintossolo Argilúvico	FT	1,0	0,0
	Vertissolo Háplico	VC	2.652,5	6,2
TNsi	Argissolo Vermelho	PV	9.112,8	21,5
	Cambissolo Háplico	CX	9.657,0	22,8
	Vertissolo Háplico	VC	14.110,0	33,2
Total			42.444,0	100,0

Onde: QHa – Aluviões Holocênicos; QHaa – Aluviões Holocênicos muito arenoso; QHt – Terraços Holocênicos; QPdl – Cobertura Detrito-laterítica Pleistocênicos; QPt – Terraços Pleistocênicos; TNsi – Formação Solimões Inferior.

A Formação Solimões Inferior (Tnsi) como descrito anteriormente domina a MIX, tendo como principal característica a formação de solos jovens, com características vérticas e argilas expansivas. Domina os Vertissolos Háplicos com 14.110,0 hectares, seguidos pelos Cambissolos com 9.657,0 hectares e Argissolo Vermelho com 9.112,8 hectares de área (Quadro 5). Nos Terraços Pleistocênicos (QPt), como em grande parte das unidades, predominam solos com características vérticas, seguidos pelos Cambissolos Háplicos. Vale destacar que nos Terraços Holocênicos (QHt), tem-se o domínio dos Cambissolos Háplicos, com acelerado processo de erosão e perda de nutrientes.

3.6. Relação geomorfologia x vegetação – solos

Quanto à relação solos com a geomorfologia, verifica-se o domínio das formas colinas, tanto para os Vertissolos (10.540,6 hectares) como para os Cambissolos (5.048,0 hectares). Os Vertissolos dominam as duas unidades geomórficas mais importantes da microbacia (colinas e morrotes). Constatou-se a não ocorrência de Argissolo Vermelho-Amarelo nas Cristas (Quadro 6), com destaque neste ambiente para o Argissolo Vermelho, com uma área de 1.041,0 hectares. O Neossolo Flúvico (próximo ao rio Caeté) encontra-se apenas na unidade de acumulação em Terraços Holocênicos (Ath), como era de se esperar, estes são ambientes flúvio-lacustres.

Nestes ambientes que formam a MIX, tem-se um planalto dissecado em formas convexas, por vezes amplas, outras estreitas, constituindo os divisores e as vertentes entalhadas dos formadores dos rios Iaco, Caeté (PMACI I, 1990) e consequentemente o Igarapé Xiburema.

A densidade de fácies sedimentares (Brasil, 1976), associadas às influências da tectônica ocorridas no Quaternário (PMACI I, 1990), promoveu grandes alterações nos sedimentos e formas da paisagem que influenciaram diretamente nas propriedades físicas, químicas e na fertilidade destes solos, que na microbacia são predominantemente eutróficos passando a álicos e, ou, alumínicos. A ocorrência de Argissolo Vermelho e a não presença do Argissolo Vermelho-Amarelo na unidade morfoestrutural em Cristas, deve-se a boa drenagem daquele e também a maiores teores de cálcio.

Quadro 6. Diferentes classes geomórficas que ocorrem na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Classes de geomorfologia	Classes de solos	Simbologia	Área	
			Total	Relativa
			----- ha -----	------- % --------
Ath	Neossolo Flúvico	RU	19,1	0,0
	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	25,1	0,1
	Gleissolo Háplico	GX	63,6	0,1
	Vertissolo Háplico	VC	78,5	0,2
	Cambissolo Háplico	CX	497,7	1,2
	Plintossolo Argilúvico	FT	590,2	1,4
	Neossolo Flúvico	RU	9,4	0,0
Af	Argissolo Vermelho	PV	9,9	0,0
	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	11,1	0,0
	Plintossolo Argilúvico	FT	70,3	0,2
	Cambissolo Háplico	CX	149,3	0,4
	Gleissolo Háplico	GX	193,2	0,5
	Vertissolo Háplico	VC	373,6	0,9
Colinas	Plintossolo Argilúvico	FT	12,5	0,0
	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	223,4	0,5
	Gleissolo Háplico	GX	316,9	0,7
	Argissolo Vermelho	PV	3.025,2	7,1
	Cambissolo Háplico	CX	5.048,0	11,9
	Vertissolo Háplico	VC	10.540,6	24,8
Cristas	Vertissolo Háplico	VC	67,5	0,2
	Argissolo Vermelho	PV	1.041,0	2,5
	Cambissolo Háplico	CX	4.755,4	11,2
Morrotes	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	38,2	0,1
	Plintossolo Argilúvico	FT	73,6	0,2
	Gleissolo Háplico	GX	208,9	0,5
	Cambissolo Háplico	CX	3.851,8	9,1
	Argissolo Vermelho	PV	5.067,0	11,9
	Vertissolo Háplico	VC	6.077,6	14,3
Total			42.444,0	100,0

Onde: Ath – acumulação em terraços holocênicos – depósitos fluvio-lacustre, acumulação em terraços; Af – planície amazônica – processo de acumulação fluvial, rios em formato meândrico; Sistema de Colinas – processo de dissecação convexa, com padrão de legenda C12, cristas com índice menor que 250 m e aprofundamento fraco da drenagem; Sistema de Morrotes – Idem as colinas, entretanto com menos grau de dissecação da paisagem; Sistema de Cristas – processo de dissecação convexa, com topo aguçado, com legenda K12.

Em relação à vegetação, verifica-se o domínio da Floresta Aberta com Bambu (conhecida localmente como Taboca), nesta tipologia florestal, têm-se o amplo domínio dos Cambissolos Vertissólicos com uma área de 10.296,1 hectares (24,3%) e dos Vertissolos com área de 9,557,0 hectares, que corresponde a 22,5% da microbacia (Quadro 7). Outro aspecto relevante é o domínio de áreas alteradas em solo vértico (Vertissolo Háplico), com 7.628,8 hectares (18%). A quase totalidade é utilizada como pastagem, reflexo da falta de conhecimento pedológico, pois nesses pedoambientes as características físicas tornam-se o grande desafio, visto que aceleram o processo de erosão que degrada o solo. Isto evidencia a completa falta de planejamento de uso da terra. Como de resto, a "colonização" começa pela "pata do boi".

Quadro 7. Relação entre as diferentes classes de solos e as diferentes fases de vegetação na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Simbologia	Classes de solos	Classes de vegetação	Área	
			Total	Relativa
			----- ha -----	------ % -------
PV	Argissolo Vermelho	Áreas convertidas	1.468,6	3,5
PVA	Argissolo Vermelho-Amarelo		156,5	0,4
CX	Cambissolo Háplico		3.718,2	8,8
GX	Gleissolo Háplico		246,0	0,6
RU	Neossolo Flúvico		6,6	0,0
FT	Plintossolo Argilúvico		365,2	0,9
VC	Vertissolo Háplico		7.628,0	18,0
PV	Argissolo Vermelho	FAB+FAP	7.620,9	18,0
PVA	Argissolo Vermelho-Amarelo		132,0	0,3
CX	Cambissolo Háplico		10.296,1	24,3
GX	Gleissolo Háplico		519,9	1,2
FT	Plintossolo Argilúvico		322,1	0,8
VC	Vertissolo Háplico		9.557,0	22,5
PVA	Argissolo Vermelho-Amarelo	FAP+FAB	7,4	0,0
CX	Cambissolo Háplico		224,2	0,5
GX	Gleissolo Háplico		20,1	0,0
RU	Neossolo Flúvico		26,4	0,1
FT	Plintossolo Argilúvico		59,3	0,1
VC	Vertissolo Háplico		55,3	0,1
PV	Argissolo Vermelho	FAP+Aluvial	6,0	0,0
CX	Cambissolo Háplico		9,4	0,0
VC	Vertissolo Háplico		0,3	0,0
Total			42.444,0	100,0

Onde: Áreas convertidas – áreas antropizadas, principalmente com pastagens; FAB+FAP – Floresta Aberta com Bambu e Floresta Aberta com Palmeira, com amplo domínio da primeira; FAP+FAB – Floresta Aberta com Palmeira e Floresta Aberta com Bambu, com amplo domínio da primeira; FAP+Aluvial – Floresta de Terras baixas com Palmeiras e Floresta de terras baixas Aluviais.

Nos pedoambientes instáveis, a Floresta Aberta com Bambu é encontrada nas terras firmes (principalmente Cambissolos) sobre os sedimentos da Formação Solimões, onde ocorrem solos de textura e profundidade limitantes ao enraizamento, tanto pela impermeabilidade, como pelo alto poder de contração e retração dos sedimentos (PMACI I, 1990).

As Florestas Abertas com Bambu (Taboca) tanto do sudoeste, como da porção central do Estado (microbacia do Igarapé Xiburema – MIX), estão associadas aos Vertissolos (Vidalenc, 2000), estes por sua vez, associam-se à unidade morfoestrutural colinas e morrotes da depressão Iaco-Acre. A maior densidade de Bambu (Taboca) na MIX pode estar associada aos maiores teores de cálcio e magnésio, à baixa permeabilidade, à presença de argilas de atividade alta que imprimem aos solos características físicas indesejáveis ao desenvolvimento de Floresta Densa (Vidalenc, 2000). Logo, as monocotiledôneas tendem a se adaptarem melhor a estas condições adversas do que às dicotiledôneas.

3.7. Características morfométricas da microbacia

A caracterização morfométrica de uma microbacia é de grande importância para esclarecer as várias questões relacionadas à dinâmica ambiental local e às suas interações (Silveira, 2001; Teodoro et al., 2007).

O estudo dos modelos hidrológicos a partir do relevo e a este aplicado técnicas de geoprocessamento, como o modelo digital de elevação hidrologicamente consistente (MDEHC) da microbacia, permite obter informações fisiográficas importantes para os estudos hidrológicos e morfológicos da área em questão (MIX), tais como: identificação da rede de drenagem, além dos padrões de drenagem. Também a identificação, delimitação e quantificação das bacias (rio Caeté) e sub-bacias (MIX), ordem, comprimento, forma e a declividade dos canais da microbacia (Martz & Garbrecht, 2000; Tonello, 2005).

Com relação à drenagem da microbacia, a mesma apresenta uma hierarquia fluvial de 4ª ordem, com um total de 769 canais de drenagem que juntos atingem um comprimento de 443,2 km (Classificação da ordem de drenagem no Anexo 5). Esses dados a caracterizam como uma microbacia bem drenada. Quanto maior a ordem, maiores as possibilidades de cheias e

inundações, por proporcionarem uma drenagem mais rápida e um aumento também mais rápido da vazão do curso d'água principal (Strahler, 1957; Villela & Mattos, 1975; Teodoro et al., 2007).

Devido não haver dados climáticos específicos da microbacia (Igarapé Xiburema), utilizaram-se dados de precipitação pluviométrica e vazão do rio Caeté (Estação – Seringal Guarany, Município de Sena Madureira, Acre) da base de dados da Agência nacional de Águas (ANA), uma série histórica de vinte e sete anos (1983 a 2007 – ANA, 2008), estas médias mensais mostram a dinâmica de entrada e saída de água do sistema, ou seja, grandes secas e grandes enchentes dos principais rios e igarapés que compõem a bacia do rio Caeté.

A precipitação média anual do rio Caeté, considerando a série histórica de 1983 a 2007, é de 2.513,7 mm. O trimestre com maior precipitação é o de janeiro-fevereiro-março e o com menor é o de junho-julho-agosto. As cotas fluviométricas para este rio seguem o mesmo padrão trimestral.

Com relação à vazão, o rio Caeté apresenta as maiores nos meses de janeiro (10.153,0 m^3/s^{-1}), fevereiro (11.542,9 m^3/s^{-1}) e março (10.537,4 m^3/s^{-1}) médias mensais da série histórica (ANA, 2008).

A sazonalidade dos rios apresentada é típica desta região (MIX), como também dos principais rios do Acre (Resende & Machado, 1988). Na MIX que está inserida na Bacia do rio Iaco, os solos apresentam argilas mais ativas, a pequena profundidade do solum e a ausência de um horizonte C poroso, dificulta a infiltração de água no solo, que tende a piorar com o desmatamento da região (Amaral, 2003; Bardales, 2005).

O comprimento do canal principal é de aproximadamente 44 km. A densidade de drenagem é de 1,04 km/km^{-2}. De acordo com De Nardin & Robaina (2006) e Teodoro et al (2007) a mesma é considerada baixa quando for 0,5 km/km^{-2} e bem drenadas quando for maior ou igual a 3,5 km/km^{-2}. Logo, a densidade de drenagem da MIX pode ser considerada moderada.

É importante destacar que o aspecto supracitado é um fator importante na indicação do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia e, ou, microbacia. Assim, este índice, fornece uma indicação da eficiência da drenagem (Antonelli & Thomaz, 2007). Na MIX, como se tem uma densidade de drenagem baixa a moderada, associada a solos pouco

permeáveis, devido as argilas ativas, demonstra o aspecto vulnerável desses pedoambientes.

O Coeficiente de Compacidade ou Índice de Graveliu (Kc) relaciona geometricamente a bacia com um círculo. O coeficiente mínimo igual a 1,0 corresponderia a uma bacia circular. Se os outros fatores forem iguais, a tendência para maiores enchentes é tanto mais acentuada quanto mais próximo de 1,0 for o valor desse coeficiente. A MIX apresenta um Kc de 2,2, portanto, este índice parece não ser válido para solos com argila de atividade alta (Ta).

O fator de forma (F) é de 0,17 e o índice de circularidade (IC) 0,20. Esses índices demonstram que o perímetro da MIX é mais alongado e estreito, ou seja, o escoamento direto de uma dada chuva não se concentra tão rapidamente. Isso seria um fator positivo. As bacias longas e estreitas são dificilmente atingidas integralmente por chuvas intensas. Portanto, quanto maior o índice F, maiores as chances de inundações (Cardoso et al., 2006). Aliado a este aspecto, quanto mais próximo de 1,0 o IC, mais próxima da forma circular será a bacia e, ou, microbacia (Antoneli & Thomaz, 2007).

A relação entre o comprimento do rio principal (L) e o comprimento do seu talvegue (Lt) é denominada sinuosidade do curso d'água (Sin), que é um fator controlador da velocidade de escoamento. Quanto mais próximo de 1,0 indica que os canais tendem a ser retilíneos. Os valores superiores a 2,0 indicam que os canais tendem a ser tortuosos, e os valores intermediários, que é o caso da MIX, com índice de sinuosidade de 1,5, indicam formas transicionais, regulares e irregulares (Teodoro et al., 2007). Portanto, a microbacia estudada, favorece um relativo transporte de sedimentos, principalmente, os mais finos (Antoneli & Thomaz, 2007).

Contudo, percebe-se que a microbacia do Igarapé Xiburema apresenta particularidades pedoambientais (argilas ativas, características vérticas, presença do mineral gipsita, domínio de floresta aberta com bambu, etc.), incomuns para o ambiente amazônico. Deve-se atentar para tais aspectos, quando do uso mais intensivo.

A dissecação do relevo e à natureza friável dos sedimentos superficiais, torna o ambiente instável e poderá ser desequilibrado com a continuação das práticas de uso atual (pastagem). Neste sentido, a utilização da microbacia como modelo de planejamento e uso da terra (Botelho, 2007), a partir das

informações pedogeomorfológicas que foram produzidas por meio deste estudo deverá ser o “caminho” a ser seguido, principalmente quando da aplicação de uso adequado para este ambiente em particular, a partir da introdução de culturas permanentes e sistema agrosilvopastoril, como alternativas viáveis de utilização.

4. CONCLUSÕES

- A ocorrência de Vertissolos deve-se a forte influência do material de origem e às evidências de um pedoclima mais seco (presença da gipsita, concreções de carbonato de cálcio), além da natureza horizontalizada dos depósitos, que ocasionam a diminuição dos processos pedogenéticos;
- A Formação Solimões Inferior (Tnsi), com domínio de material argilo-siltosos, abrange uma área total de 32.917, 8 hectares, que corresponde a uma área relativa de 77,6% na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Estado do Acre;
- As formas geomórficas colinas e os morrotes predominam na área estudada, com 19.161,3 hectares (45,1%) e 15.332,1 (36,1%), respectivamente;
- As classes de relevo dominantes na MIX são a suave ondulado e ondulado, com uma área total de 31.763,8 hectares que representam 70% da microbacia;
- A presença dos Vertissolos em quase todas as classes de relevo da microbacia do Igarapé Xiburema, deve-se à heterogeneidade de ambientes, que é típica de solos jovens;
- A utilização das características morfométricas da microbacia foi importante para a compreensão da relação entre os fatores ambientais, visando o planejamento e uso da terra, à exceção do coeficiente de compacidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico Econômico: indicativos para a gestão territorial do Acre; documento final – 1ª fase. Rio Branco: SECTMA, 2000. v.1. 116p.

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: documento Síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 356p.

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 p. (Boletim, 1). p.274-276.

AMARAL, E.F. do. Caracterização pedológica das unidades regionais do Estado do Acre. Rio Branco: Embrapa-Acre, 2000. 15p. (Embrapa-Acre. Circular Técnica, 29).

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

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. (Dissertação de mestrado).

AMARAL, E.F. do. Estratificação de ambientes para gestão ambiental e transferência de conhecimento, no Estado do Acre. Amazônia Ocidental. Viçosa, MG, 2007. 185p.

ANA. Agência Nacional de Águas. Widroweb. Disponível em <http://ana.gov.br/hidroweb>. Acesso em: Maio, Junho e Julho. 2008.

ANTONELLI, V; THOMAZ, E.L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR. Rev. Caminhos da Geografia. Uberlândia-MG, v.8, n.21, p46-58, jun. 2007.

BARDALES, N.G. Gênese, morfologia e classificação de solos do Baixo Vale do rio Iaco, Acre, Brasil. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2005. 132p. (Dissertação de Mestrado).

BOTELHO, R.G.M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações. Orgs.: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 3ª Ed., 2007.

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. 458 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 12).

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. 420 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 13).

BURROUGH, P.A. Principles of geographical information systems of land resources assessment. Francis & Taylor. 1986.185p.

CAVALCANTE, L.M. Zoneamento geológico e geomorfológico entre Feijó e Mâncio Lima – Acre. Rio Branco: Embrapa-Acre, 2005a. 24p. (Embrapa Acre. Documentos, 99).

CAVALCANTE, L.M. Zoneamento geológico e geomorfológico de uma área entre Assis Brasil e Brasiléia – Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005b. 21p. (Embrapa Acre. Documentos, 100).

CAVALCANTE, L.M. Relatório sobre a Geologia do Estado do Acre. Rio Branco: SEMA/IMAC. (texto integrante do eixo recursos naturais do ZEE Fase II). 2006a.

CAVALCANTE, L.M.. Relatório sobre a Geomorfologia do Estado do Acre. Solos do Acre. Rio Branco: SEMA/IMAC. (texto integrante do eixo recursos naturais do ZEE Fase II). 2006b.

CHANDLESS, W. Ascent of the River Purûs. Journal of the Royal Geographical Society of London, Vol. 36. (1866), pp. 86-118. Journal of the Royal Geographical Society of London is currently published by the Royal Geographical Society (with the Institute of British Geographers).

CHRISTOFOLETTI, A.A morfologia de bacias de drenagem. Notícias Geomorfológicas, Campinas, v.18, n.36, p.130-2, 1978.

CUNHA, F.M.B. da. Estado do Acre; reconhecimento geológico dos rios Purus, Santa Rosa, Chandless, Iaco e Acre. Belém, PETROBRÁS-SRAZ, abr. 1963. 24 p. (Relatrório Técnico Interno, 532-A).

DE NARDIN, D; ROBAINA, L.E.S. Mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do Arroio Miracatu, Oeste do Estado do Rio Grande do Sul. VI Simpósio Nacional de Geomorfológia. Goiânia-GO. 6 a 10 de Setembro de 2006. 10p.

DIAS, A. da C.; LUIZ, J.G.; LOURENÇO, J.S. Geofísica aplicada ao mapeamento geológico do Estado do Acre; relatório técnico. Belém, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, 1976. 15p.

DUARTE, A.F. Variabilidade e tendência das chuvas em Rio Branco, Acre, Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v.20, n.1, p.37-42, 2005.

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

FERREIRA, A.M.M. & SALATI, E. Forças de transformação do ecossistema amazônico. Estudos Avançados. v.19, n.54, p. 44, 2005.

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 biogegraphy. ACTA AMAZÔNICA, 18 (3-4): 119-143. 1988.

FRANÇA, G.V. de. Interpretação fotográfica de bacias e de redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba. Piracicaba, 1968. 151p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1968.

GAMA, J.R.N.F. Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta do Estado do Acre. Rio de Janeiro, RJ: UFRRJ, 1986. 150p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986.

GUERRA, A.T. Estudo geográfico do território do Acre. Rio de Janeiro: IBGE, 1955. 294p.

HORTON, R.E. Erosinal development of streams and their drainage basin: Hydrophysical approach to quantitative morphology. Geol. Soc America Bulletin, v.3, n.56, 1945.

IBGE. PMACI I – Projeto de proteção do meio ambiente e das comunidades indígenas: diagnóstico geoambiental e sócio econômico. Área de influência da BR-364, trecho Porto Velho/Rio Branco. Rio de Janeiro: IBGE; IPEAN, 1990. 144p.

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; IPEAN, 1994. 144p.

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.

LATRUBESSE, E. The Late Pleistocene in Amazônia: A Paleoclimatic Approach. In: SMOLKA, P.; VOLKHEIMER, W. Southern Hemisphere Paleo and Neoclimates. Springer Verlag, Alemanha, 2.000.

MARQUES, D. A lógica da conservação. Revista terra, Federação das Associações de Engenheiros Agrônomos do Brasil – FAEAB, editora. p 16-20, Ago/Set – 1988.

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.

MARTZ, L.W., GARBRECHT, J. Digital elevation model issues in water resources modeling. Hydrologic and hydraulic modeling support with geographic information systems, ESRI Press, 2000.

MESQUITA, C.C., PAIVA, R.A. Estudos básicos das precipitações do Acre. Rio Branco: Governo do Estado, 1995. 147p.

MESQUITA, C.C. O clima do Estado do Acre, Rio Branco: SECTMA, 1996. 57p.

MOURA, P.; WANDERLEY, A. Noroeste do Acre: Reconhecimentos geológicos para petróleo. B. Serv. From. Prod. Mineral, Rio de Janeiro. 26:11-16. 1938.

ORMSBY, T. et al. Getting to know ArcGis desktop: basics of Arc View, ArcEditor and ArcInfo. Califórnia: ESRI, 2001, 541p.

POPP, J.H. Geologia Geral. 5ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1999. 376p.

RANZI, A. Paleoecologia da Amazônia: Megafauna do Pleistoceno. Florianopólis: Ed. da UFSC; Rio Branco: Universidade Federal do Acre 2000. 101p.

RÄSÄNEN, M.; LINNA, A.; IRION, G.; HERNANI, L.R.; HUANAN, R.V.; WESSELING, F. 1998. Geologia e geoformas da área de Iquitos. In: KALLIOLA, S.F. & PAITÁN, S.F. Eds. Geoecologia e dessarollo en la zona de Iquitos, Peru. Turku, Turun Yliopisto, 544p. p.21- 95. il. (Turun Yliopiston Julkaisuja. Sarja A:114).

RESENDE, M.; REZENDE, S.B. de. Levantamento de solos: uma estratificação de ambientes. Inf. Agropec., 9(105):3-25, 1983.

RESENDE, M., MACHADO, R.P. Cotas fluviométricas do rio Acre, suas causas e implicações na política da colonização. Acta Amazônica, v.18, n.3/4, p.85-92, 1988.

RESENDE, M. Ambiente Agrícola: percepção e interpretação. Alternativas – Cadernos de Agroecologia – SOLOS. n.4, p.1-17, 1996.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. de; CORRÊA, G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes. 4 ed. Viçosa: NEPUT, 2002. 338p.

REZENDE, S.B., LANI, J.L., RESENDE, M. Solo como reservatório dinâmico da produção de água. Ação Ambiental, v.1, n.3, p.23-26, 1999.

RIBEIRO NETO, M.A. Caracterização e gênese de uma toposseqüência de solos do município de Sena Madureira – Acre. Recife-PE, 2001. 131p.

SABANÉS, L. Manejo socioambiental de recursos naturais e políticas públicas: um estudo comparativo dos projetos “Paraná Rural e Microbacias”. 2002. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, UFRGS, Porto Alegre, 2002.

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. 5ª ed. Revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SILVEIRA, A.L.L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

SIRTOLI, A.E; SILVEIRA, C.T. da; MANTOVANI, L.E; SIRTOLI, A.R. dos A; OKA-FIORI, C. Atributos do relevo derivados de modelo digital de elevação e suas relações com solos. Scientia Agrária. Curitiba-PR, v.9, n.3, p.317-329, 2008.

STRAHLER A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Trans Am Geophys Union n.38, p.913–920, 1957.

TEODORO, V.L.I; TEIXEIRA, D; COSTA, D.J.L; FULLER, B.B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Revista Uniara, n.20, p.137-155, 2007.

TONELLO, K.C. Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. 2005. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

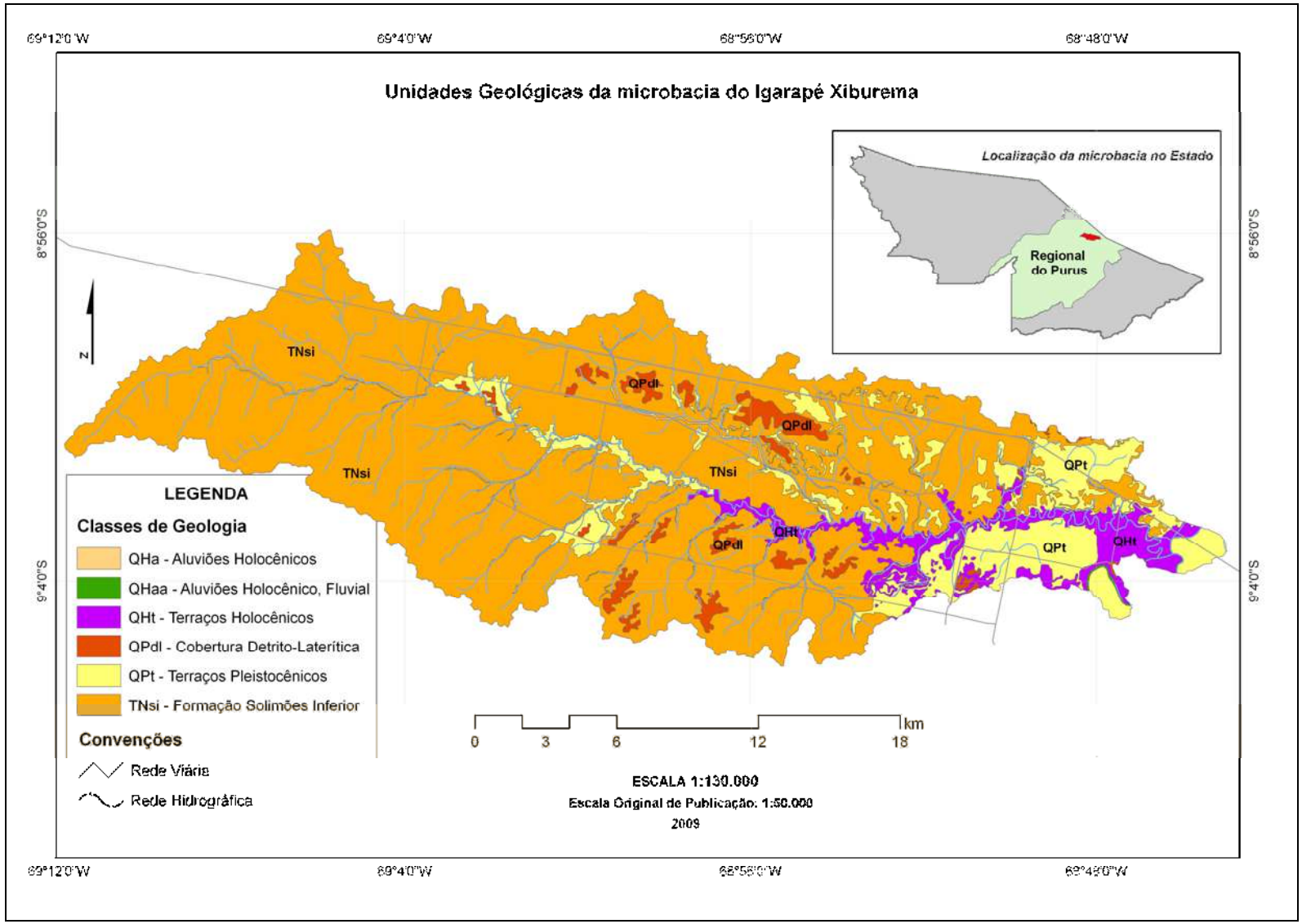
TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro. IBGE-SUPREN, 1977, 91 p. (Recursos Naturais e Meio Ambiente).

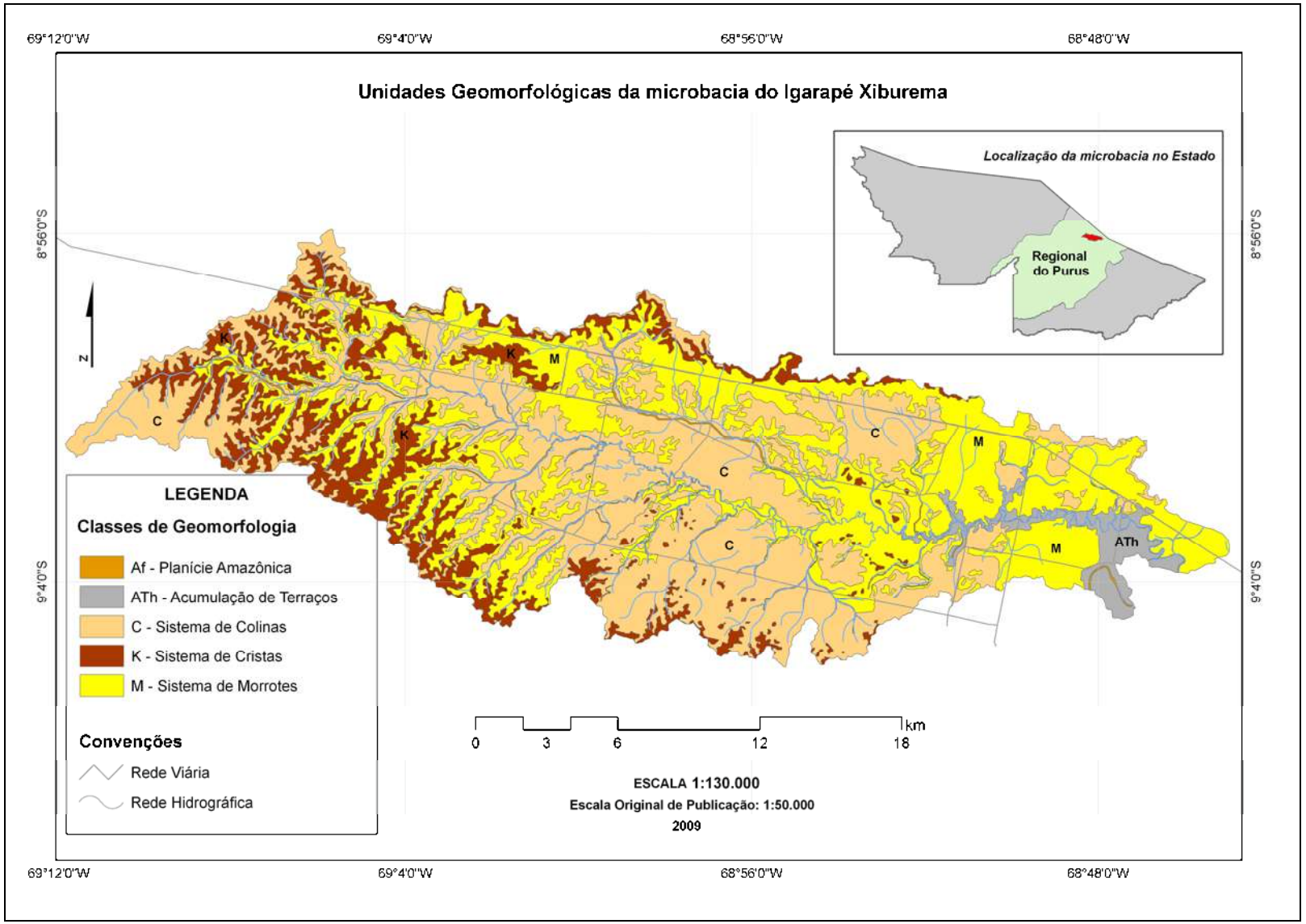
VIDALENC, D. Distribuição das Florestas de Bambu (*Guadua weberbaueri*) em escala de paisagem no sudoeste da Amazônia e fatores edáficos que afetam sua densidade. Manaus-AM/INPA/UA, p.95, 2000. (Dissertação de mestrado).

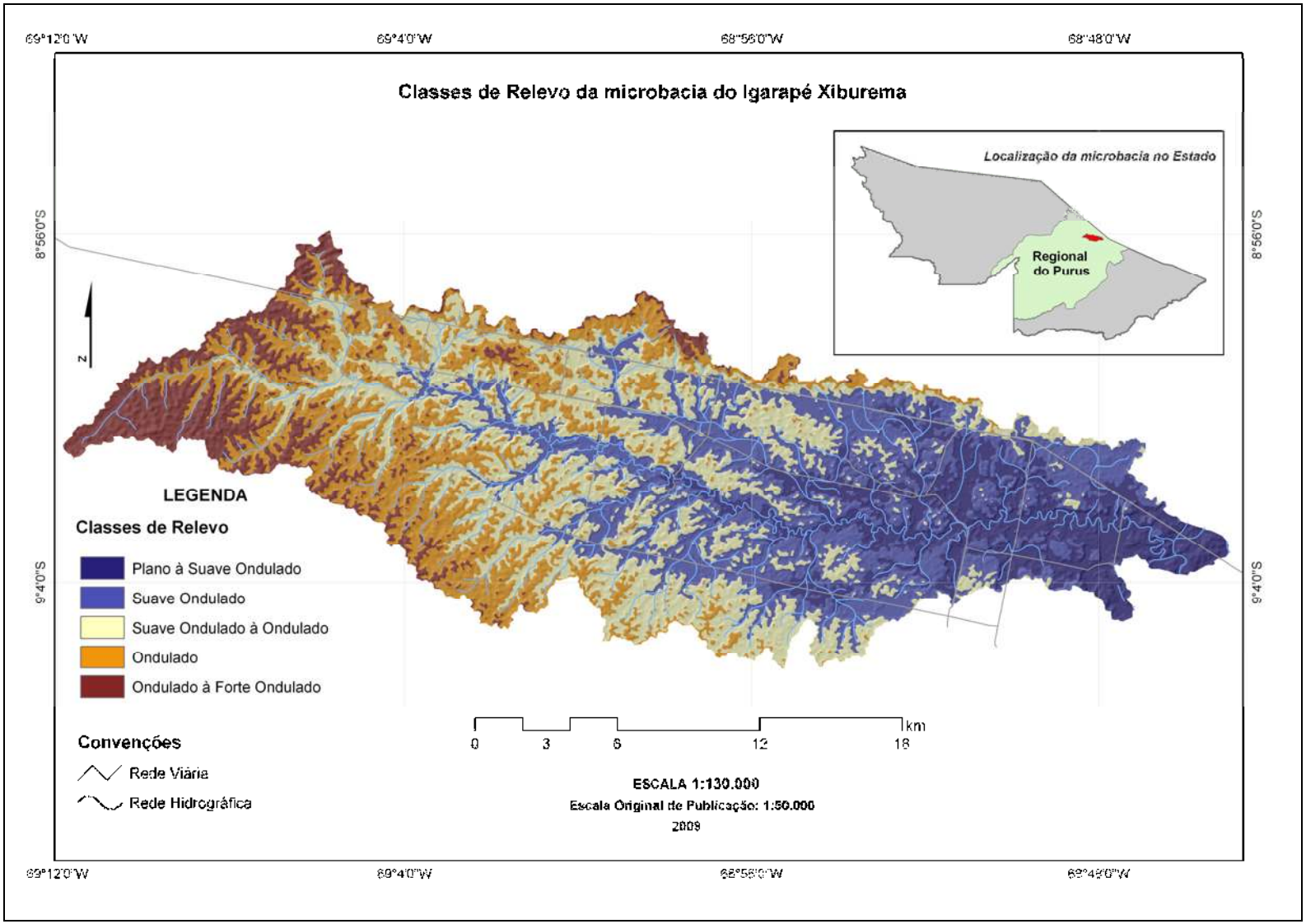
VILLELA, S.M.; MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. São Paulo-SP: McGRAW-HILL do Brasil, 1975. 245p.

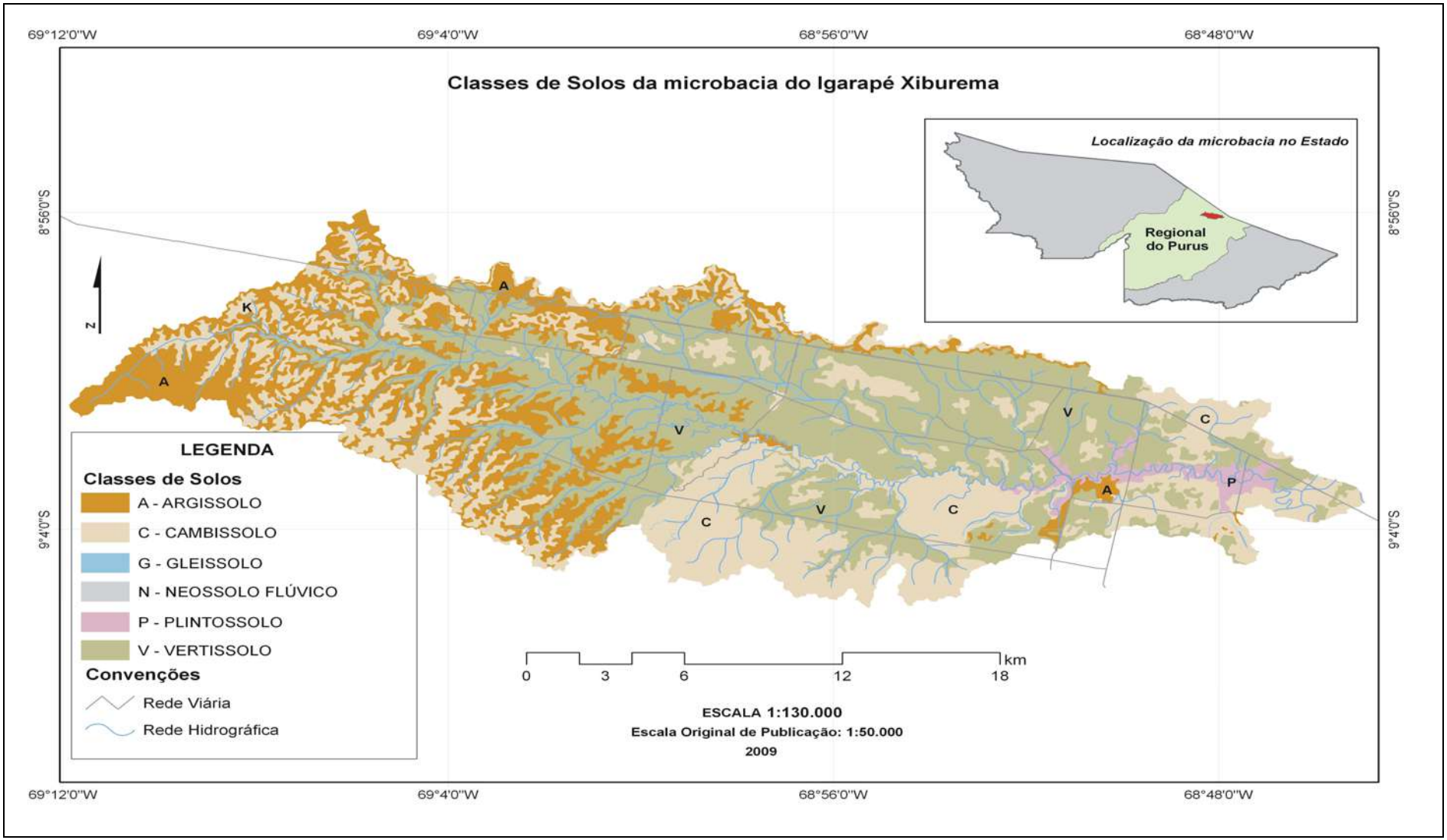
VOLKOFF, B., MELFI, A.J., CERRI, C. C. Solos podzólicos e cambissolos eutróficos do alto rio Purus (Estado do Acre). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.13, n.3, p.363-372, 1989.

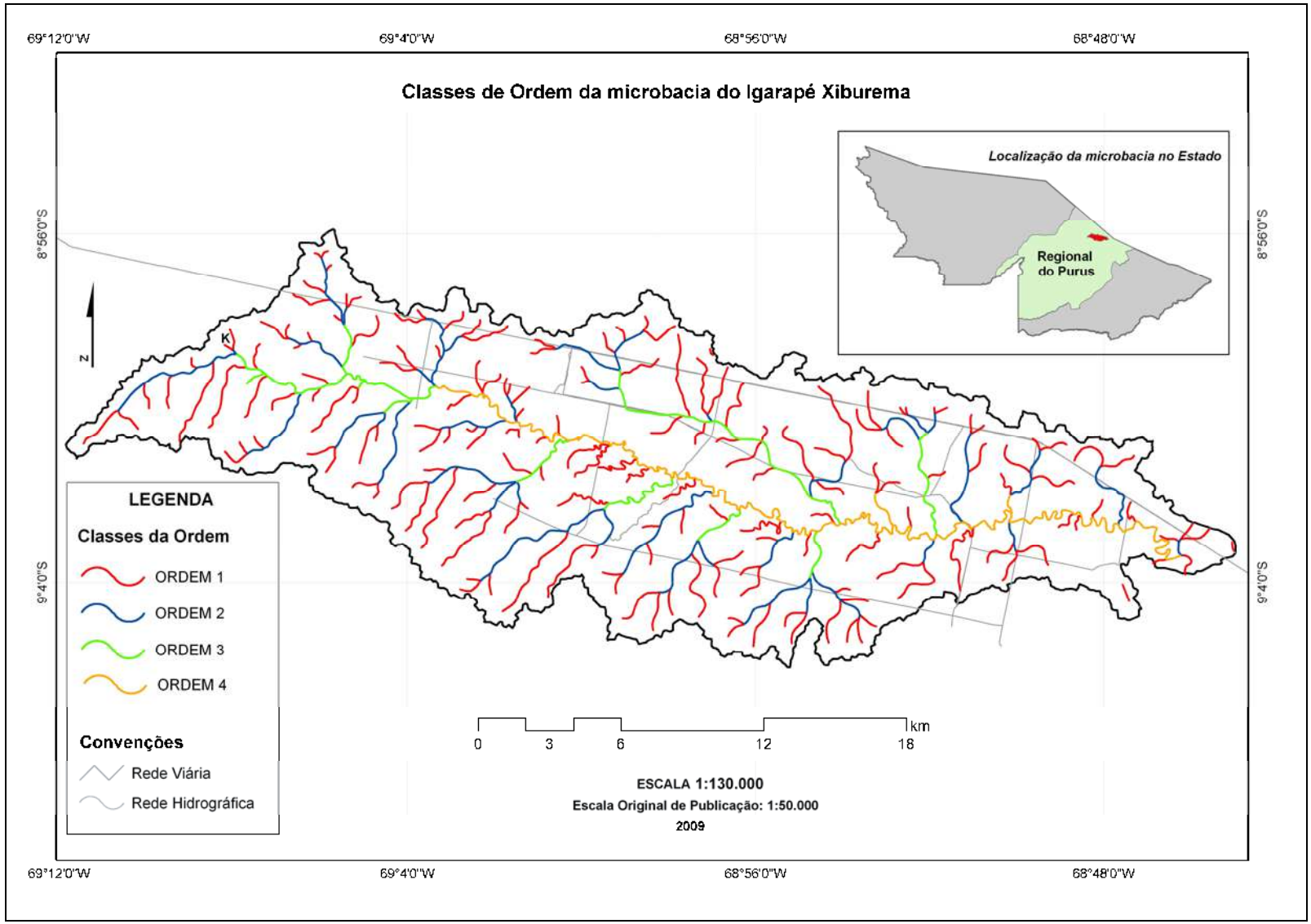
ANEXOS


Unidades Geológicas da microbacia do Igarapé Xiburema
69°12'0"W
69°4'0"W
68°56'0"W
68°48'0"W
8°56'0"S
9°4'0"S
Localização da microbacia no Estado
Regional do Purus
N
TNsi
QPdl
QPt
QHt
LEGENDA
Classes de Geologia
QHa - Aluviões Holocênicos
QHaa - Aluviões Holocênico, Fluvial
QHt - Terraços Holocênicos
QPdl - Cobertura Detrito-Laterítica
QPt - Terraços Pleistocênicos
TNsi - Formação Solimões Inferior
Convenções
Rede Viária
Rede Hidrográfica
0
3
6
12
18
km
ESCALA 1:130.000
Escala Original de Publicação: 1:50.000
2009


Unidades Geomorfológicas da microbacia do Igarapé Xiburema
69°12'0"W
69°4'0"W
68°56'0"W
68°48'0"W
8°56'0"S
9°4'0"S
Localização da microbacia no Estado
Regional do Purus
N
C
K
M
ATh
LEGENDA
Classes de Geomorfologia
Af - Planície Amazônica
ATh - Acumulação de Terraços
C - Sistema de Colinas
K - Sistema de Cristas
M - Sistema de Morrotes
Convenções
Rede Viária
Rede Hidrográfica
0 3 6 12 18 km
ESCALA 1:130.000
Escala Original de Publicação: 1:50.000
2009


69°12'0"W
69°4'0"W
68°56'0"W
68°48'0"W
Classes de Relevo da microbacia do Igarapé Xiburema
Localização da microbacia no Estado
Regional do Purus
8°56'0"S
9°4'0"S
N
LEGENDA
Classes de Relevo
Plano à Suave Ondulado
Suave Ondulado
Suave Ondulado à Ondulado
Ondulado
Ondulado à Forte Ondulado
Convenções
Rede Viária
Rede Hidrográfica
0 3 6 12 18 km
ESCALA 1:130.000
Escala Original de Publicação: 1:50.000
2009


Classes de Solos da microbacia do Igarapé Xiburema
Localização da microbacia no Estado
Regional do Purus
69°12'0"W
69°4'0"W
68°56'0"W
68°48'0"W
8°56'0"S
9°4'0"S
N
LEGENDA
Classes de Solos
A - ARGISSOLO
C - CAMBISSOLO
G - GLEISSOLO
N - NEOSSOLO FLÚVICO
P - PLINTOSSOLO
V - VERTISSOLO
Convenções
Rede Viária
Rede Hidrográfica
0 3 6 12 18 km
ESCALA 1:130.000
Escala Original de Publicação: 1:50.000
2009


69°12'0"W
69°4'0"W
68°56'0"W
68°48'0"W
8°56'0"S
9°4'0"S
Classes de Ordem da microbacia do Igarapé Xiburema
Localização da microbacia no Estado
Regional do Purus
N
LEGENDA
Classes da Ordem
ORDEM 1
ORDEM 2
ORDEM 3
ORDEM 4
Convenções
Rede Viária
Rede Hidrográfica
0
3
6
12
18
km
ESCALA 1:130.000
Escala Original de Publicação: 1:50.000
2009

CAPÍTULO 2

SOLOS DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA: CARACTERIZAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E MAPEAMENTO

1. INTRODUÇÃO

Os estudos pedológicos, em escala detalhada da região central do Estado do Acre, são escassos. Muitos deles ainda não foram publicados, principalmente, os trabalhos que envolvem solos com características vérticas, que representam grande parte da microbacia do Igarapé Xiburema (MIX). Isso dificulta, de sobremaneira, o planejamento local e o manejo desses ambientes peculiares em termos de Amazônia Ocidental.

O solo é um dos recursos naturais mais importantes dos ecossistemas, uma vez que exerce algumas funções básicas, como reservatório, retenção e suprimento de água para as plantas, além da resistência à degradação e suporte ao crescimento das mesmas (Karlen & Stott, 1994). Toda forma de vida animal, vegetal, terrestre ou aquática, direta ou indiretamente, relaciona-se com ele. Como suas propriedades, variam no tempo e no espaço, torna-se necessário estratificá-lo (Mota, 1981; Resende, 1983, 2002) por meio de características que levem à melhor homogeneidade do ambiente. Entretanto, é importante notar que a estratificação transcende os limites das propriedades agrícolas ou fronteiras políticas (Pearson, 1980).

Os domínios pedológicos, quando analisados em associações com os aspectos ambientais, constituem elementos capazes de fornecer, em maiores níveis de detalhes, informações imprescindíveis sobre o ambiente. Isto é ratificado por Buol et al. (1997), ao afirmarem que cada nicho ecológico da superfície terrestre apresenta um solo característico. O ambiente para as raízes e o teor de nutrientes nos solos não podem ser previstos com segurança por nenhum outro levantamento, seja geológico, geomorfológico ou de vegetação (Ker, 2000).

O presente estudo teve como principal objetivo conhecer as principais classes de solos ocorrentes na microbacia, suas inter-relações com o ambiente, a dinâmica atual e as tendências de uso. Com base nos resultados,

o conhecimento dos pedoambientes deverá ser utilizado com vistas ao estabelecimento de estratégias de manejo e regras de uso para manter o equilíbrio ambiental da microbacia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Situação, limite e extensão

A área de estudo, de aproximadamente 43.000 hectares, localiza-se na bacia do rio Iaco, município de Sena Madureira, regional do Purus, Estado do Acre. Dista cerca de 10 km da sede municipal (Sena Madureira). Compreende a margem esquerda da BR 364, sentido Sena Madureira – Manoel Urbano.

2.2. Prospecção de dados e cartografia de solos

Realizou-se a fotointerpretação preliminar da imagem do sensor SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de 2006, com pixel de 20 m, após interpolações com o sensor anterior (SRTM) com 90 m de pixel, da base de dados da Embrapa Monitoramento por Satélite (2007).

Nesta fotointerpretação, foram delineados os padrões pedofisiográficos, numa escala de 1:50.000, levando-se em consideração a uniformidade de relevo (geomorfologia), geologia, vegetação e classes de drenagem.

O trabalho de campo constou do mapeamento dos solos, através de progressão em ramais, caminhos e picadas, por meio de sondagem com trado holandês e estudos em cortes de estrada. Assim, foi possível o reconhecimento das unidades de mapeamento da microbacia, para a identificação e entendimento das relações solo-paisagem (Romeiro et al., 1998); coleta de informações complementares, incluindo registro de cor do solo, infiltração da água, espessura do sólum, material de origem e cobertura vegetal.

Em uma etapa inicial, a delimitação do contorno das unidades de mapeamento foi transferida para a base de dados do SRTM (1:24.000), que serviu como mapa preliminar aos trabalhos de campo e de onde foram obtidos

os mapas hipsométricos (altitudes) e de drenagem, como descrito no capítulo anterior.

As viagens de campo tiveram como foco a rodovia BR 364 e os principais ramais que abrangem a microbacia (Figura 1). Além disso, foram utilizadas duas vias fluviais principais: o rio Caeté e o Igarapé Xiburema. No entanto, apenas durante a estação chuvosa em que a navegação é possível.

Após as verificações de campo, fez-se a fotointerpretação definitiva para ajuste dos limites observados durante os trabalhos de campo, levando-se em consideração os aspectos fisiográficos e a escala final do mapa de solos (1:50.000), que permitem maior segurança e precisão no delineamento das unidades de mapeamento.

Durante as observações no campo, foram registradas as características morfológicas dos perfis examinados e coletadas amostras de solos para análise em laboratório (Lemos & Santos, 1996), necessárias à classificação dos mesmos. Fez-se também a descrição relativa ao meio ambiente. A descrição e coleta de amostras de perfis representativos das classes de solos foram realizadas em trincheiras abertas, em locais previamente selecionados, também em cortes de estrada, barrancos de rios e igarapés representativos (IBGE, 2003).

A descrição detalhada das características morfológicas, a nomenclatura de horizontes e a coleta de amostras de solos foram baseadas nas normas e definições adotadas pela Embrapa (2006) e Santos et al. (2005). As cores das amostras foram determinadas por meio de comparação com a Munsell Color Chart (Munsell Color Company, 2000).

Os solos foram classificados segundo os critérios e definições contidos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999; 2006).

Após a análise dos resultados, procederam-se as alterações e revisões da legenda preliminar, bem como a elaboração da legenda final de identificação dos solos, e os acertos finais no mapeamento. Antes das análises laboratoriais (físicas, químicas e mineralógicas), as amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras com abertura de 2 mm para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA) (Embrapa, 1997).

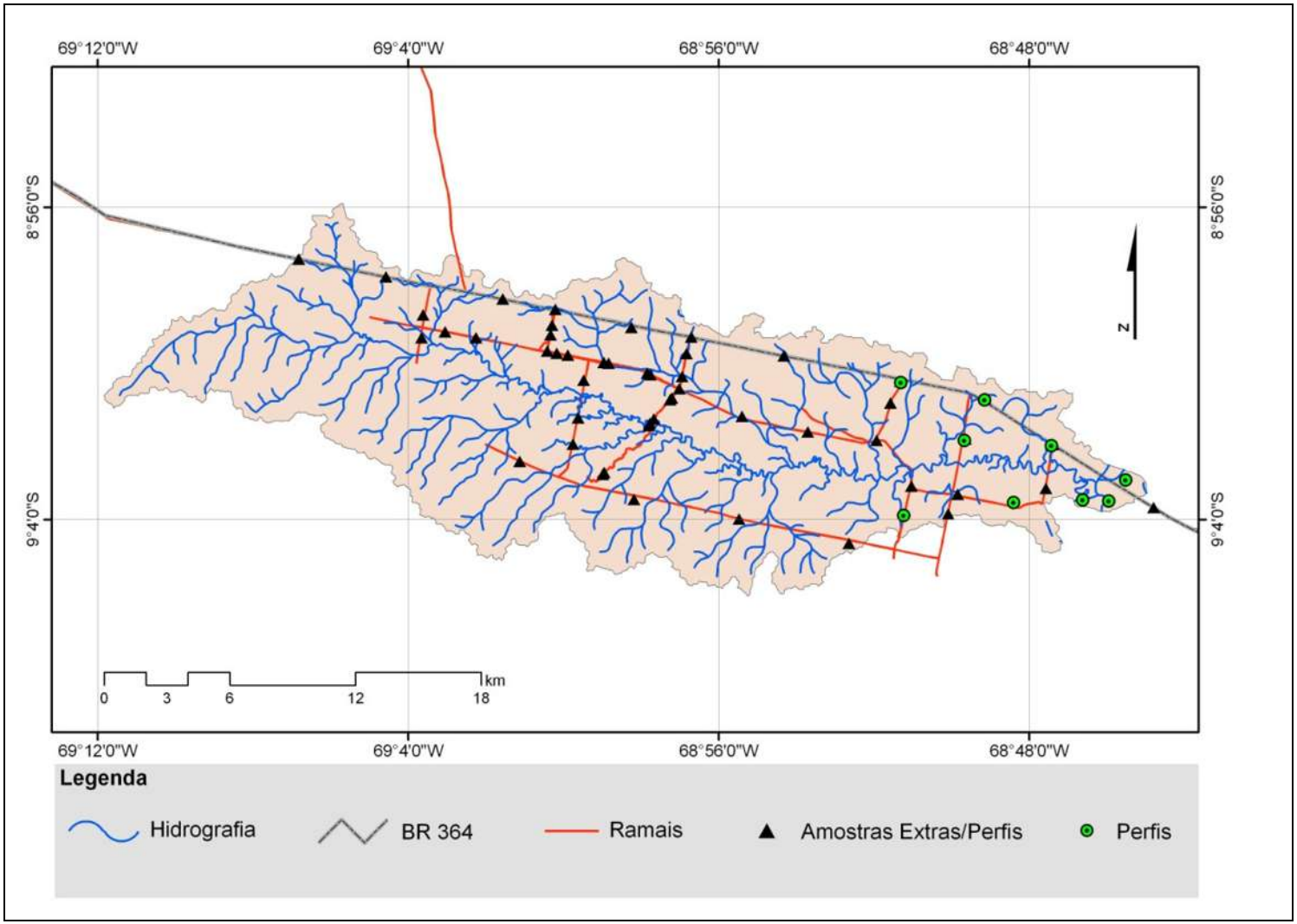


Figura 1. Ramais, BR 364, hidrografia permanente e localização dos perfis e amostras extras coletados na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

2.3. Métodos de análises de solos

As análises físicas para as amostras coletadas consistiram na determinação da composição granulométrica e argila dispersa em água (Embrapa, 1997).

As análises de pH, bases trocáveis e carbono orgânico foram efetuadas na TFSA, conforme se segue: pH, em água e em KCl 1 mol L^{-1} (1:2,5); teores de cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, extraídos com solução de KCl 1 mol L^{-1} e quantificados, no caso de Ca^{2+} e Mg^{2+}, por espectrofotometria de absorção atômica, e do Al^{3+}, por titulação com solução de NaOH 0,025 mol L^{-1}; potássio trocável, extraído com solução de HCl 0,05 mol L^{-1} e quantificado por fotometria de chama; fósforo disponível, extraído com solução de HCl 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0125 mol L^{-1} e determinado por colorimetria; C orgânico, determinado pelo método de Walkley-Black, com oxidação da matéria orgânica por via úmida, com dicromato de potássio 0,1667 mol L^{-1}, sem aquecimento, e titulado com sulfato ferroso amoniacal 0,1 mol L^{-1} (Embrapa, 1997).

O fósforo remanescente (P-rem) foi determinado na TFSA em solução de $CaCl_2$ 10 mmol L^{-1} contendo 60 mg L^{-1} de P (KH_2PO_4), na relação solo:solução de 1:10, com agitação durante uma hora. Em seguida, efetuou-se a separação das fases sólida e líquida e, na solução de equilíbrio, determinou-se a concentração de P, utilizando o método da vitamina C (Alvarez V. et al., 2001, 2005).

O organograma simplificado das atividades realizadas está disponível na Figura 2.

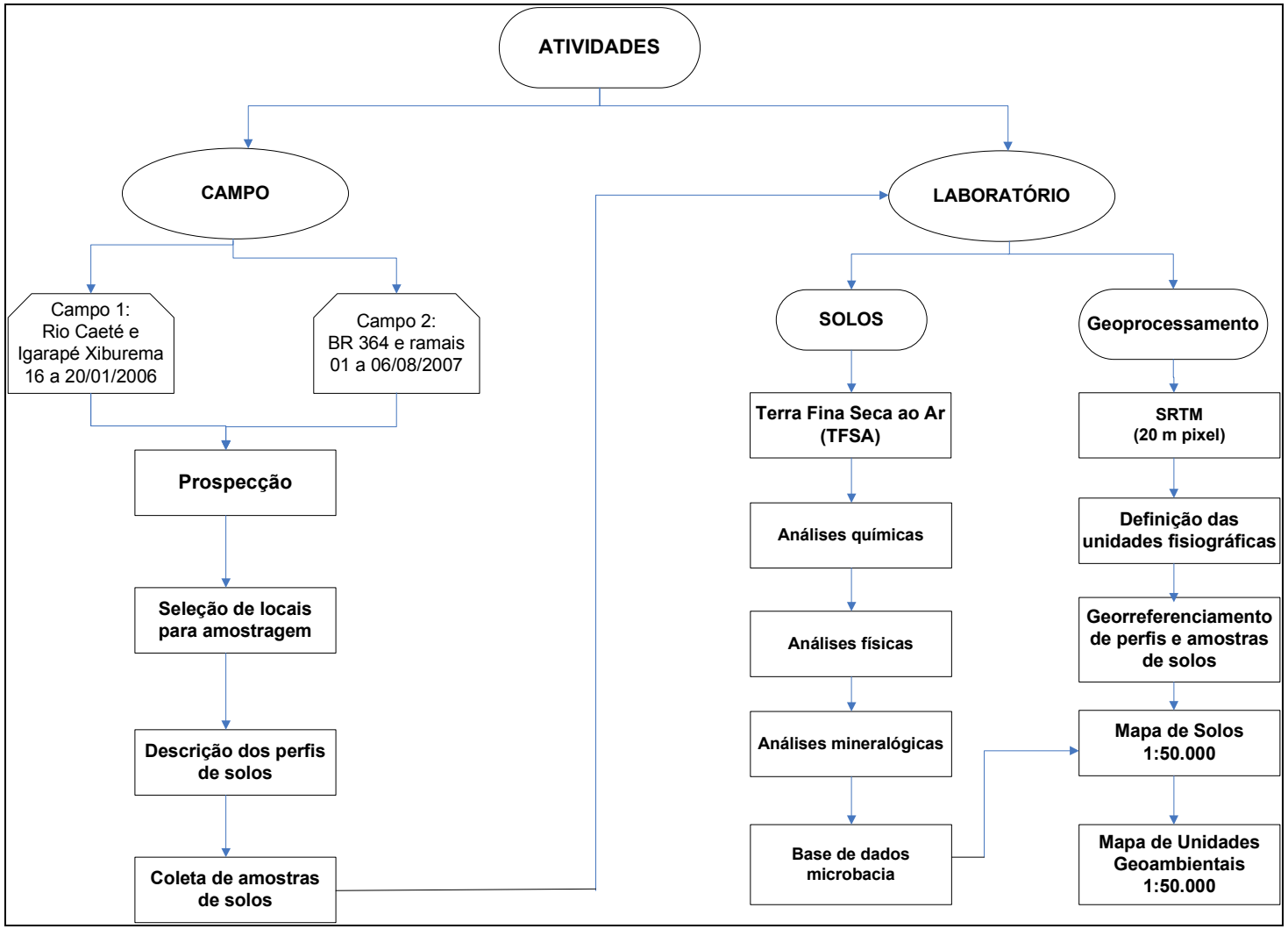


Figura 2. Organograma das atividades realizadas a campo e em laboratório.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Características do solo

3.1.1. Aspectos taxonômicos

Todos os solos estudados foram adequadamente classificados até o quinto nível categórico (família). Os critérios foram definidos com base em características e propriedades morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, importantes para uso e manejo dos solos (Resende et al., 1995). A interpretação e descrição de um perfil de solo trazem muitas informações essenciais para a interpretação dos diferentes ambientes (Campos et al., 2003). Nesse nível, agregam-se as informações de caráter prático, com o intuito de compreender as características diferenciais para distinção de grupamentos mais homogêneos (Demattê & Demétrio, 1998). Tais conhecimentos são utilizados para que se possa atingir nos levantamentos de solos, níveis semi-detalhado e detalhado (Embrapa, 2006).

A classificação dos solos é apresentada nesta primeira parte para facilitar a leitura, em razão da importância de algumas características apresentadas que são inerentes aos tipos de solos identificados.

A partir das descrições dos perfis (n = 12) e respectivas análises das amostras coletadas nos horizontes e extras, os solos foram classificados (Quadro 1) e mapeados até o nível de família (quinto nível categórico).

3.1.2. Legenda de identificação de solos

Os principais solos da microbacia do Igarapé Xiburema, em termos de primeiro nível categórico (Figura 3), pertencente ao primeiro componente das unidades de mapeamento, em ordem crescente de expressão territorial, são: NEOSSOLOS (0,1%), PLINTOSSOLOS (1,7%), GLEISSOLOS (1,8%), ARGISSOLOS (22,2%), CAMBISSOLOS (33,7%) e VERTISSOLOS (40,4%).

Quadro 1. Classificação de solos descritos na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Solo	Classificação até o 5° nível (Embrapa, 2006)
Simbologia	Descrição e classificação dos Perfis de Solos
PVal	Perfil 1 – ARGISSOLO VERMELHO ALÍTICO Abrúptico, A moderado, textura argilosa, hipodistrófico, profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo ondulado a forte ondulado.
PVAal	Perfil 2 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ALÍTICO Plíntico, textura argilosa, hipodistrófico, profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado à ondulado.
VCo	Perfil 3 – VERTISSOLO HÁPLICO ÓRTICO Típico, A fraco, textura média, meso à hipereutrófico, pouco profundo, moderadamente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado.
CXvd	Perfil 4 – CAMBISSOLO HÁPLICO Ta DISTRÓFICO Típico, A fraco, textura média, hipodistrófico, pouco profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado e ondulado.
RUve1	Perfil 5 – NEOSSOLO FLÚVICO Ta EUTRÓFICO Típico, A moderado, textura arenosa, meso a hipereutrófico, profundo, moderadamente ácido, fase floresta equatorial hidrófila de várzea, relevo plano à suave ondulado.
RUve2	Perfil 6 – NEOSSOLO FLÚVICO Ta EUTRÓFICO Gleissólico, A moderado, textura arenosa, hiepereutrófico, profundo, moderadamente ácido, fase floresta equatorial hidrófila de várzea, relevo plano à suave ondulado.
PVvd	Perfil 7 – ARGISSOLO VERMELHO Ta DISTRÓFICO Abrúptico, A moderado, textura argilosa, hipodistrófico, muito profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo ondulado.
TXo	Perfil 8 – LUVISSOLO HÁPLICO ÓRTICO Abrúptico plíntico, A moderado, textura muito argilosa, mesoeutrófico, profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo ondulado a forte ondulado.
PVa	Perfil 9 – ARGISSOLO VERMELHO ALUMÍNICO Plíntico, A moderado, textura argilosa, hipodistrófico, muito profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado à ondulado.
CXve	Perfil 10 – CAMBISSOLO HÁPLICO Ta EUTRÓFICO Vertissólico, A moderado, textura muito argilosa, hipereutrófico, pouco profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado à ondulado.
FTal	Perfil 11 – PLINTOSSOLO ARGILÚVICO ALÍTICO Típico, A moderado, textura muito argilosa, hipodistrófico, profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado.
GXve	Perfil 12 – GLEISSOLO HÁPLICO Ta EUTRÓFICO Típico, A fraco, textura argilosa, mesoeutrófico, profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial hidrófila de várzea, relevo plano.

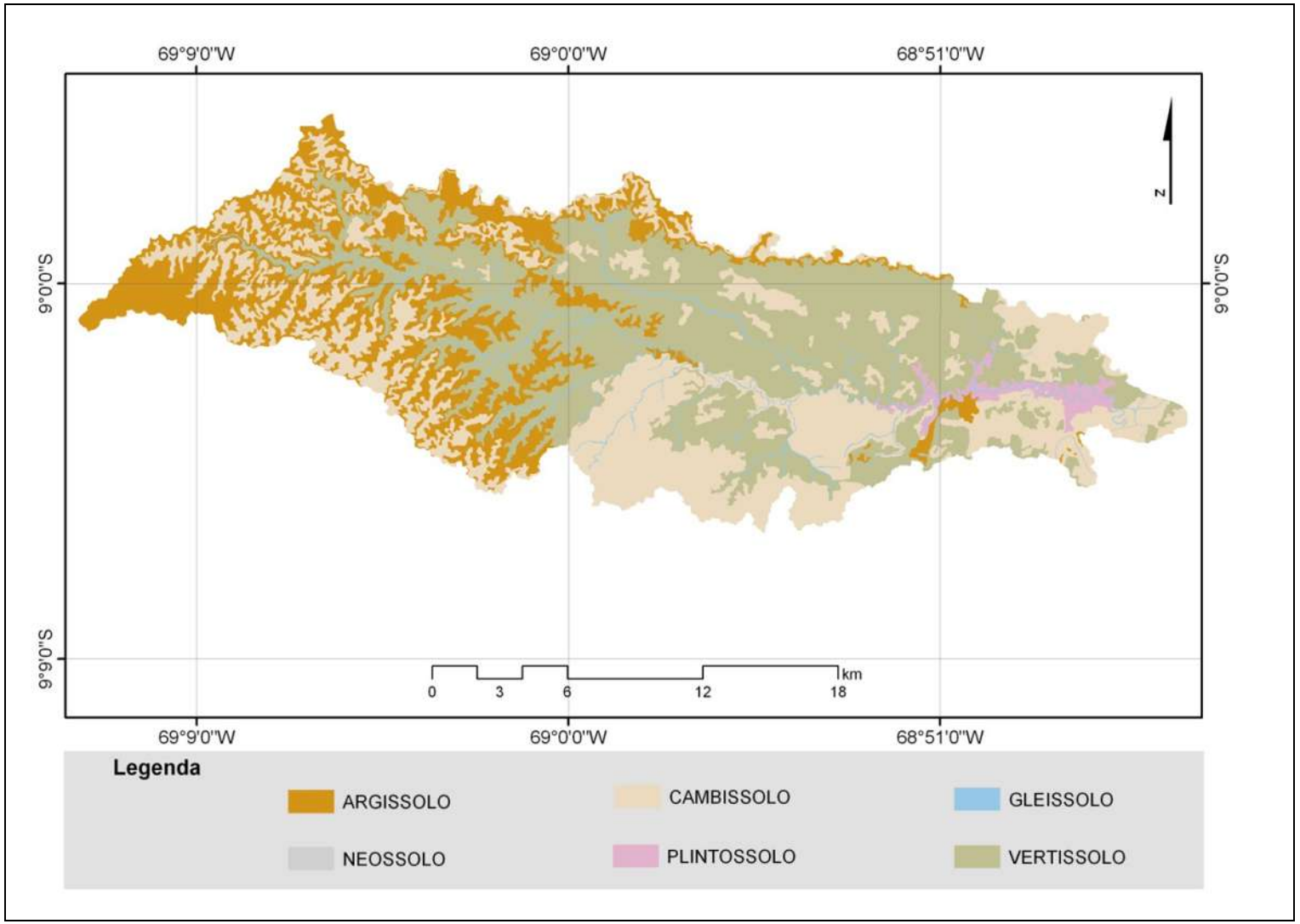


Figura 3. Distribuição das ordens de solos (1º Nível Categórico) da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

Os Vertissolos abrangem mais de 40% (17.187,8 hectares) da microbacia, ocorrem, principalmente, em locais de relevo suave ondulado.

As unidades de mapeamento de solos delimitadas na microbacia do Igarapé Xiburema (MIX), de acordo com a metodologia e os critérios adotados, estão diferenciadas em 33 unidades (Quadro 2).

Quadro 2. Unidade de mapeamento (UM), componentes e área ocupada na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Simbologia UM	Unidades Componentes	Área Total ----- ha ----	Área Relativa --- % -----
	Argissolos	**9.442,8**	**22,2**
	Argissolo Vermelho	9.145,0	21,5
PVal1	Argissolo Vermelho Alítico + Luvissolo Crômico + Argissolo Vermelho-Amarelo + Cambissolo Ta Distrófico	2.963,6	7,0
PVal2	Argissolo Vermelho Alítico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico Pálico	6.181,4	14,5
	Argissolo Vermelho-Amarelo	297,8	0,7
PVAal1	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, textura argilosa.	39,5	0,1
PVAal2	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico Plíntico + Cambissolo Háplico Ta vertissólico	6,7	0,02
PVAal3	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico + Cambissolo Háplico Ta eutrófico	243,1	0,6
PVAal4	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico + Argissolo Vermelho Alítico abrúptico relevo forte ondulado.	8,4	0,02
	Cambissolos	**14.327,3**	**33,7**
	Cambissolo Háplico	14.327,3	33,7
CXve1	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico, relevo suave ondulado, textura média	42,8	0,1
CXve2	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico + Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico	50,4	0,1
CXve3	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico, textura média	894,8	2,1
CXve4	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico, relevo ondulado a forte ondulado, textura argilosa	465,2	1,1
CXvd1	Cambissolo Háplico Ta Distrófico + Vertissolo Hidromórfico Carbonático típico	202,3	0,5
CXvd2	Cambissolo Háplico Ta Distrófico + Vertissolo Hidromórfico Carbonático + Plintossolo Argilúvico	209,9	0,5
CXvd3	Cambissolo Háplico Ta Distrófico + Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico, textura média	266,3	0,6
CXvd4	Cambissolo Háplico Ta Distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo + Plintossolo Argilúivco	65,3	0,2
CXvd5	Cambissolo Háplico Ta Distrófico + Vertissolo Háplico Órtico + Argissolo Vermelho Alítico	746,2	1,8
CXvd6	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico + Luvissolo Crômico Pálico + Argissolo Vermelho Alítico	8.727,1	20,5
CXvd7	Cambissolo Háplico Ta Distrófico + Argissolo Vermelho Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico	783,6	1,8

Continua...

Quadro 2. Continuação...

Simbologia UM	Unidades Componentes	Área Total ----- ha ----	Área Relativa --- % -----
	Plintossolos	**746,6**	**1,7**
	Plintossolo Argilúvico	746,6	1,7
FTal1	Plintossolo Argilúvico Alítico típico, textura argilosa, relevo plano à suave ondulado.	1,4	0,0
FTal2	Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico	612,8	1,4
FTal3	Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo plíntico + Cambissolo Ta vertissólico	132,4	0,3
	Vertissolos	**17.187,8**	**40,4**
	Vertissolos Háplico	17.187,8	40,4
VCk1	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico	628,4	1,5
VCk2	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico relevo ondulado	3.957,6	9,3
VCk3	Vertissolo Háplico Carbonático típico relevo suave ondulado + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico	810,8	1,9
VCk4	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico + Luvissolo Crômico Pálico	1.665,1	3,9
VCo1	Vertissolo Háplico Órtico típico, textura média, relevo ondulado	297,3	0,7
VCo2	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vertissólico	265,2	0,6
VCo3	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vertissólico + Luvissolo Crômico Pálico	983,7	2,3
VCo4	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vertissólico, textura argilosa, relevo forte ondulado	766,4	1,8
VCo5	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho Alumínico + Gleissolo Háplico Ta	2.614,0	6,1
VCo6	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vertissólico + Argissolo Vermelho-Amarelo	5.199,4	12,2
	Neossolos	**33,8**	**0,1**
	Neossolo Flúvico	33,8	0,1
RUve1	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico + Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico, textura arenosa	33,8	0,1
	Gleissolos	**786,0**	**1,8**
	Gleissolo Háplico	786,0	1,8
GXve1	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Neossolo Flúvico Ta gleissólico, textura arenosa, relevo plano	11,5	0,0
GXve2	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Plintossolo Argilúvico Alítico típico, textura muito argilosa	774,5	1,8
TOTAL		**42.524,3**	**100,0**

Foi possível identificar na MIX desde solos relativamente intemperizados, como os Argissolos, até Vertissolos (solos jovens). Numa avaliação da distribuição dos solos e sua evolução pedogeomorfológica, observou-se, como esperado, próximo à calha do rio Caeté (maior porte), a presença de Neossolos Flúvicos. Estes se formam a partir de depósitos de sedimentos trazidos pelos rios e igarapés em inundações pretéritas (Oliveira et al., 1992) próximo ao Igarapé Xiburema (menor porte). Já os Gleissolos, são formados sob a forte ação do lençol freático elevado, em condições de encharcamento prolongado (Vieira, 1988). Ambos são eutróficos e apresentam alto potencial de fertilidade (minerais 2:1 na sua composição mineralógica).

A distribuição das classes de solos, levando-se em consideração o nível categórico, tende a seguir o dissecamento da paisagem (Figura 4). Na parte inferior do talvegue, predominam os Gleissolos e Neossolos. Os Cambissolos ocorrem em maior extensão na parte esquerda e inferior/média da microbacia (sentido leste – oeste). Por outro lado, os Plintossolos ocorrem, principalmente, na parte superior. Os Vertissolos predominam próximo à BR 364 e concentram-se na sua parte inferior (menos dissecado).

3.2. Características morfológicas

A sequência de horizontes dos solos estudados é: A, B(t) e C, para os perfis 1, 2, 7, 8 e 9; sequencia A, B(i) e C para os perfis 4 e 10. O perfil 11, A, B(f) e C e sequência A, C, para os perfis 3, 5, 6 e 12.

A classificação dos perfis 4 e 10, como Cambissolo relaciona-se diretamente com a presença de fragmentos do material de origem na massa do solo (às vezes carbonatos) e a estrutura pouco desenvolvida em blocos subangulares, por vezes prismática, nos horizontes subjacentes (C). Diferencia-se dos Vertissolos fundamentalmente pela presença de horizonte B incipiente e argiloso (Quadro 3).

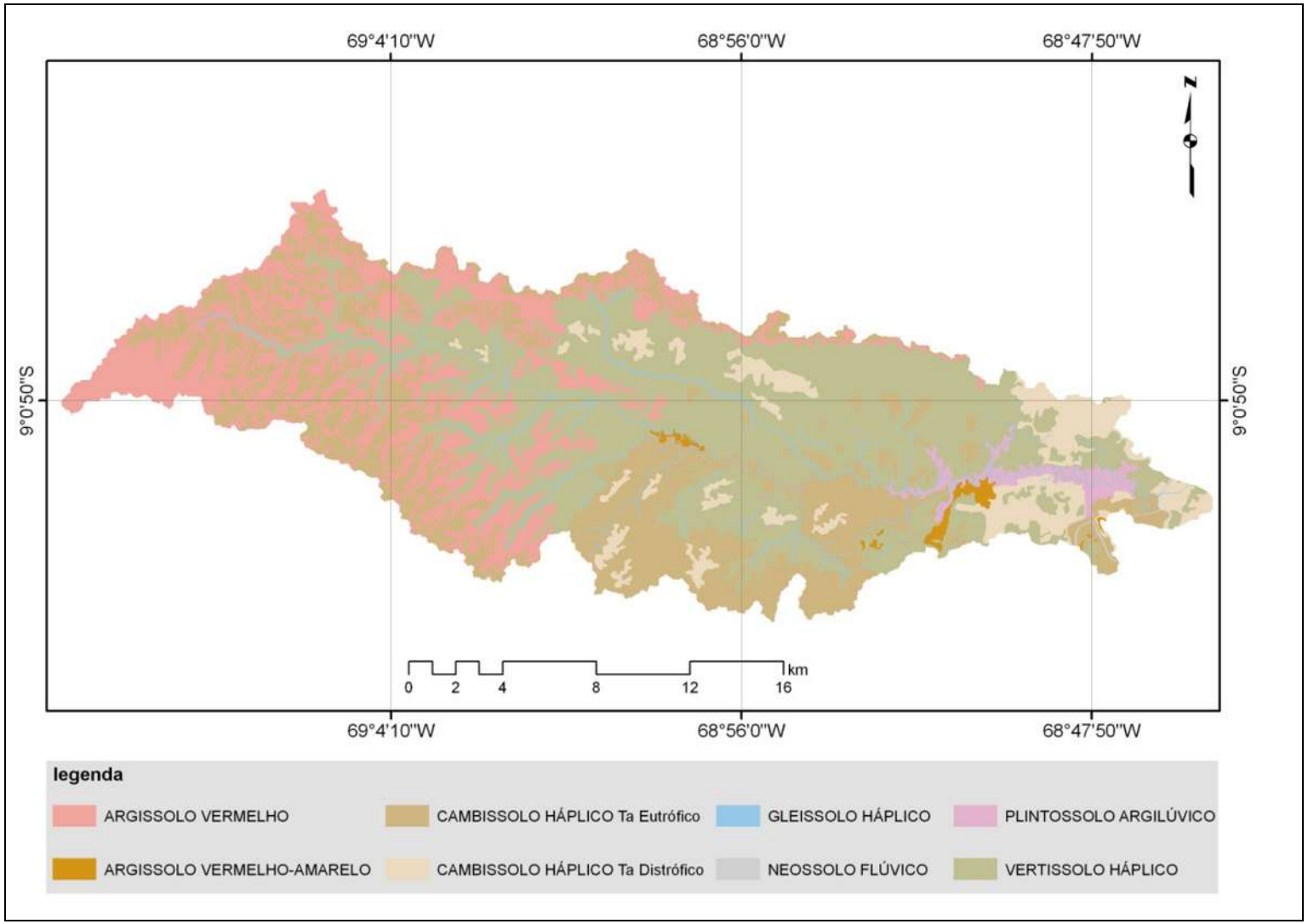


Figura 4. Distribuição das subordens de solos (2º Nível Categórico) da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

Quadro 3. Dados morfológicos dos perfis de solos estudados na Microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Horizontes	Prof. (cm)	Cor (úmida)	Estrutura	Consistência	Transição
---------- Argissolo Vermelho Alítico abrúptico – PVal ----------					
Ap	0-8	7,5YR 4/3	2 pm bs	d3 f3 p2 g2	Tpa
BA	8-13	7,5YR 4/4	3 mg bs	d4 f4 p3 g3	Tpc
Bt1	13-40	2,5YR 4/6	3 mg ba	d4 f4 p4 g4	Tpd
Bt2	40-98	2,5YR 5/8	3 mg ba	d4 f4 p4 g4	Tpd
Bt3	98-180	10R 4/8	3 mg ba	d4 f4 p4 g4	Tpd
C	180-240+	10R 4/7	4 gmg ba	d5 f4 p3 g3	-
---------- Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico - PVAal ----------					
Ap	0-5	5YR 5/4	2 pm bs	d2 f3 p1 g1	Tpa
AB	5-17	7,5YR 5/4	2 pm bs	d3 f4 p2 g2	Tpg
BA	17-34	7,5YR 4/6	3 pm bs	d4 f4 p3 g3	Tpg
Btf1	34-77	5YR 4/8	3 mg ba	d4 f4 p3 g3	Tpc
Btf2	77-124	2,5YR 4/6	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpg
Btf3	124-185	10YR 4/6	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpg
Btf4	185-240	10YR 4/6	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpg
C	240+	5YR 5/6	1 mg bs	d3 f3 p3 g3	-
---------- Vertissolo Háplico Órtico típico – VCo ----------					
Ap	0-5	5YR 3/2	2 pm ba	d4 f3 p2 g2	Tpg
AC	5-17	5YR 4/8	2 pm ba	d4 f4 p3 g3	Tpg
C1	17-35	5YR 4/4	3 mg y	d5 f5 p4 g4	Tpd
C2	35-53	7,5YR 6/2	3 mg y	d5 f5 p4 g4	Tpd
C3	53-120+	2,5Y 6/2	3 mg y	d5 f5 p4 g4	-
---------- Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico – CXvd ----------					
A	0-5	5YR 4/3	1 pm gr	d3 f3 p3 g3	Tpc
AB	5-16	5YR 4/6	1 pm ba	d4 f4 p3 g3	Tpg
BA	16-30	7,5YR 4/4	2-3 mg bs	d5 f5 p3 g3	Tpd
Bi	30-49	7,5YR 4/5	2-3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpd
C1	49-82	5YR 4/6	2 mg bs	d4 f4 p3 g3	Tpd
C2	82-180+	10YR 5/6	2 mg bs	d4 f4 p3g3	-
---------- Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico – RYve ----------					
Ap	0-6	10YR 5/2	1 mp gr	ND	Tpc
C1	6-19	2,5Y 6/4	1 mp gr	ND	Tpc
C2	19-29	2,5Y 5/2	1 mp gr	ND	Tpg
C3	29-45	2,5Y 5/3	1 mp gr	ND	Tpg
C4	45-67	2,5Y 5/3	1 mp gr	ND	Tpg
C5	67-102	2,5Y 5/2	1 mp gr	ND	Tpg
C6	102-120	2,5Y 5/4	1 mp gr	ND	Tpg
C7	120-180+	2,5Y 5/4	1 mp gr	ND	-

Continua...

Quadro 3. Continuação...

Horizontes	Prof. (cm)	Cor (úmida)	Estrutura	Consistência	Transição
---------- Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico – RYve ----------					
A	0-7	10YR 5/3	1 p gr	ND	Tpc
C1	7-16	2,5Y 6/3	1 mp gr	ND	Toc
C2	16-37	2,5Y 5/2	1 mp gr	ND	Tig
C3	37-48	2,5Y 5/3	1 mp gr	ND	Tig
C4	48-85	2,5Y 5/4	1 mp gr	ND	Tid
C5	85-107	2,5Y 5/2	1 mp gr	ND	Tid
C6	107-140	2,5Y 5/4	1 mp gr	ND	Tid
C7	140-180+	2,5Y 5/3	1 mp gr	ND	-
---------- Argissolo Vermelho Ta Distrófico abrúptico – PVvd ----------					
A	0-8	7,5YR 4/3	1 mp gr	d3 f4 p2 g2	Tic
AB	8-17	7,5YR 4/4	1-2 mg bs	d5 f4 p3 g2	Tic
BA	17-40	2,5YR 4/6	3 mg bs	d5 f5 p3 g3	Tpa
Bt1	40-74	2,5YR 4/7	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpd
Bt2	74-115	2,5YR 5/8	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpd
Bt3	115-148	2,5YR 5/6	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpd
Bt4	148-200+	2,5YR 5/6	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpd
---------- Luvissolo Crômico Pálico abrúptico plíntico – TCp ----------					
A	0-10	7,5YR 5/3	1 mpp gr	d2 f3 p2 g2	-
AB	10-23	7,5YR 5/6	1 p gr	d3 f4 p2 g2	-
BA	23-35	7,5YR 5/6	1 pm bs	d3 f4 p3 g3	-
Bt1	35-66	2,5YR 4/4	2 mpp bs	d4 f4 p3 g3	-
Bt2	66-134	2,5YR 4/4 (2,5YR 4/8)[1]	2 mpp bs	d4 f4 p3 g3	-
BCf	134-200+	2,5YR 4/2 (2,5YR 4/6)[1]	1 mpp bs	d4 f4 p3 g3	-
---------- Argissolo Vermelho Alumínico plíntico – PVa ----------					
A	0-10	10YR 3/2	2 pm bs	d2 f2 p2 g3	-
AB	10-22	5YR 4,5/6	1-2 m bsba	d3 f3 p2 g3	-
BA	22-40	2,5YR 4/6	1-2 m bsba	d4 f3 p3 g3	-
Bt1	40-80	2,5YR 4,5/6	1-2 pm ba	d4 f3 p3 g3	-
Bt2	80-110	2,5YR 5/6	3 mg y	d4 f4 p3 g2	-
Btf1	110-140	2,5YR 4/6 (10R 5,5/8)	3 mg y	d4 f4 p3 g2	-
Btf2	140-195+	5Y 7,4/1 (10R 3/6)	3 mg y	d4 f4 p3 g2	-

Continua...

Quadro 3. Continuação...

Horizontes	Prof. (cm)	Cor (úmida)	Estrutura	Consistência	Transição
---------- Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico – CXve ----------					
Ap	0-10	7,5YR 3/3	2 mg bsba	d4 f4 p2 g3	-
BA	10-20	5YR 4/3	2 mg bsba	d5 f4 p2 g3	-
		(2,5YR 5/6)			
Bi1v	20-35	2,5YR 4/4	3 mg ba	d6 f5 p4 g4	-
Bi2v	35-65	2,5YR 5/3	3 mg bs	d6 f5 p4 g4	-
		(7,5YR 6/1)			
BC	65-100	5YR 6/8	3 m y	d3 f4 p3 g3	-
C	100-120	2,5YR 4/8	1 m bs	d2 f3 p1 g2	-
---------- Plintossolo Argilúvico Alítico típico – FTal ----------					
A	0-10	10YR 4/4	2 pm bs	d4 f4 p3 g2	-
AB	10-18	7,5YR 5/6	1-2 m bs	d5 f4 p3 g3	-
BA	18-30	2,5Y 6/2	1 m bs	d5 f4 p3 g3	-
		(10R 4/6)			
Bf1	30-35	5Y 6/	1-2 m bsy	d5 f4 p3 g3	-
		(10R 4/6)			
Bf2	35-82	5Y 7/	1-2 m bsbay	d6 f4 p3 g3	-
		(10R 4/6)			
Bf3	82-110	5Y 7/	4 gmg y	d6 f4 p4 g4	-
		(2,5YR 6/8)			
Bf3/Cf	110-140	5Y 7/	4 gmg y	d6 f4 p3 g3	-
		(2,5YR 6/8)			
Cf	140-160+	5Y 7/	4 gmg y	d6 f4 p3 g3	-
		(10YR 3/6)			
A	0-5	10YR 4/2	1 p gr	D3 f3 p2 g2	-
AC	5-30	10YR 5/2	4 m bs	D3 f4 p3 g3	-
C1g	30-90	10YR 7/1	4 ND	D3 f4 p3 g3	-
		(7,5YR 5/6)			
C2g	90-160+	10YR 7/1	4 ND	D3 f4 p3 g3	-
		(7,5YR 5/6)			

[1] Cor úmida relacionada à presença de mosqueado.

Estrutura: 1 = fraca; 2 = moderada; 3 = forte; 4 = maciça; mp = muito pequena; p = pequena; m = média; g = grande; mg = muito 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 pegajosa; g2 = ligeiramente pegajosa; g3 = pegajosa; g4 = muito pegajosa.

Transição: Tpg = transição plana e gradual; Tpd = transição plana e difusa; Tpc = transição plana e clara; Tpa = transição plana e abrupta; Tog = transição ondulada e gradual; Toc = transição ondulada e clara; Tig = transição irregular e gradual; Tid = transição irregular e difusa.

Quanto ao perfil 3, sua classificação em campo como Vertissolo Háplico foi baseada, principalmente, na estrutura (prismática), desenvolvida logo abaixo de um horizonte A, tipicamente em blocos subangulares. Nota-se, também, a

presença de fendas, sem mudança textural ao longo do perfil, com teores elevados de areia fina e silte. Acredita-se que esse material seja herdado de rocha psamítica (Gama, 1986).

Os perfis 1, 2, 7 e 9, apresentam morfologia típica de solos com B textural, sendo por definição um horizonte mineral subsuperficial com textura franco-arenosa ou mais fina em superfície, iguais às dos perfis mencionados (Embrapa, 2006). Resultado da acumulação ou concentração absoluta ou relativa decorrente de processos de iluviação e, ou, formação *in situ* herdada do material de origem, ou infiltração de argila mais silte, com ou sem matéria orgânica e,ou, destruição de argila do horizonte A, ou perda de argila no horizonte A por erosão diferencial (Oliveira, et al., 1992; Embrapa, 2006).

O conteúdo de argila do horizonte B textural é maior que o do horizonte A e pode, ou não, ser maior que o do horizonte C (Embrapa, 2006). No caso dos perfis estudados, a textura é sempre maior que a do horizonte C (Quadro 3). Nos perfis 2 e 9, identificou-se o caráter plíntico nas profundidades 70 cm e 110 cm, respectivamente. Essa é uma característica típica dos solos acrianos, devido à oscilação do lençol freático (Guerra, 1955; Amaral, 2000; Araújo, 2008).

O perfil 11 apresenta mosqueado de coloração vermelha a partir dos 35 cm, que endurece quando exposto a ciclos de umedecimento e secagem. Tem-se, assim, o Plintossolo.

A drenagem interna dos perfis estudados pode ser considerada boa para os perfis 1, 7 e 9 (bem drenado) e boa, com alguma restrição, para os perfis 2, 3, 4 e 9. Os demais são considerados imperfeitamente a mal drenados. No primeiro caso, a boa drenagem justifica-se pela localização do solo na paisagem - superfície mais estável, onde a penetração da água é favorecida, o que torna esses solos os mais intemperizados e mais profundos da MIX.

No segundo caso, foram constatados impedimentos à drenagem na parte inferior do horizonte B, razão do mosqueamento (cores variegadas) nessas profundidades, embora os solos ainda ocupem posições elevadas na paisagem.

Nos demais casos, devido à posição na paisagem (menores altitudes), a drenagem não é boa, mesmo no perfil 11, que está relacionado a relevo plano, com altitude de 160 m, pouco acima da planície de inundação do rio Caeté e

Igarapé Xiburema. A deficiência de drenagem constitui, portanto, a principal condicionante de sua pedogênese (Ribeiro Neto, 2001).

Com relação à cor, verifica-se que os perfis estudados apresentam um horizonte superficial escuro com matiz entre 5YR e 10YR (Quadro 3). O valor varia de 3 a 5 e o croma, entre 2 e 4. São caracterizados como brunados e bruno-escuros. Estas cores mais escuras devem estar associadas ao maior teor de matéria orgânica (superfície) e compostos de ferro e manganês (Martins, 1993).

O horizonte B, dos perfis 1, 7, 8 e 9, apresenta coloração vermelha bastante uniforme com matiz 2,5YR. Esta cor vermelha é pouco comum na região da microbacia do Igarapé Xiburema. Talvez o fato desses solos apresentarem pouca permeabilidade e baixa infiltração torna possível a presença de hematita, mesmo que ainda em pouca quantidade, mas o suficiente para pigmentar o solo (Kampf, et al., 1988; Schwertmann & Taylor, 1989). Assim, mesmo em ambiente sob condições periódicas de excesso de água, a hematita pode forma-se, graças a presença de ferro (III) suficiente. Como é o caso dos mosqueados vermelhos dos Plintossolos (Resende, et al., 2002). A hipótese da hematita herdada também não pode ser totalmente descartada (Resende, 1976).

Os demais perfis estudados apresentam cores mais claras, brunadas e acinzentadas. Essas cores devem estar relacionadas ao material de origem e, também, à contribuição da má drenagem, nos solos de terço inferior (Martins, 1993; Lima, 2001).

Além disso, os solos com B textural têm tendência de avermelhar em profundidade. Acredita-se que esse aspecto esteja relacionado a uma condição pedoclimática mais seca (Schwertmann, 1971). Logo, a presença de plintita em alguns solos estudados (Figura 5) reforça a hipótese de que poucos teores de ferro (III) podem favorecer a formação de hematita - neste caso, a gênese da plintita (Almeida, 1979).

Figura 5. Presença de mosqueados em perfil de solos estudado na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

3.3. Características físicas

Nos perfis estudados, não foram constatadas as frações cascalhos e calhaus. No geral, percebe-se grande diversidade textural (Quadro 4).

Nos horizontes superficiais, há amplo domínio de textura média (Figura 6), a maioria caracterizada como classe textural franco-arenosa, o que evidencia a pouca alteração do material de origem, como se pode verificar, com valores obtidos para o horizonte C (Osher & Buol, 1998). Esse aspecto é resultado da interação entre a ação pedoclimática e a predominância de minerais primários mais resistentes ao intemperismo, como o quartzo (Chakrabarti, 1977).

Quadro 4. Granulometria dos perfis de solos estudados na Microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Horiz.	Profundidade	Areia		Silte	Argila	Silte/ argila	AG/AF	GF	Classe textural
		Grossa	Fina						
	------ cm ------	---------- dag kg^{-1} ----------						- %-	
---------- Perfil 1 Argissolo Vermelho Alítico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------									
Ap	0-8	9	51	26	14	1,86	0,18	ND	Franco-arenosa
BA	8-13	4	56	26	34	0,76	0,01	ND	Franco-argilo-renosa
Bt1	13-40	2	32	9	57	0,16	0,06	ND	Argilosa
Bt2	40-98	2	35	24	39	0,62	0,06	ND	Argilosa
Bt3	98-180	1	37	28	34	0,82	0,03	ND	Franco-argilosa
C	180-240+	2	42	34	22	1,55	0,05	ND	Franca
---------- Perfil 2 Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, A fraco, textura argilosa ----------									
Ap	0-5	5	47	43	5	8,60	0,11	ND	Franco-arenosa
AB	5-17	2	54	34	10	3,40	0,08	ND	Franco-arenosa
BA	17-34	2	37	42	19	2,21	0,05	ND	Franco
Btf1	34-77	1	32	27	40	0,68	0,03	ND	Argila
Btf2	77-124	3	28	28	41	0,68	0,11	ND	Argila
Btf3	124-185	1	28	26	45	0,58	0,04	ND	Argila
Btf4	185-240	1	27	28	44	0,64	0,04	ND	Argila
C	240+	16	65	13	6	2,17	0,25	ND	Areia-franca
---------- Perfil 3 Vertissolo Háplico Órtico típico, A fraco, textura média ----------									
Ap	0-5	4	39	35	22	1,59	0,10	ND	Franco
AC	5-17	12	48	22	18	1,22	0,25	ND	Franco-arenosa
C1	17-35	3	63	23	11	2,10	0,05	ND	Franco-arenosa
C2	35-53	5	47	34	14	2,43	0,11	ND	Franco
C3	53-120+	3	51	30	16	1,88	0,06	ND	Franco-arenosa
---------- Perfil 4 Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico, A fraco, textura média ----------									
A	0-5	5	65	25	5	5,00	0,08	ND	Franco-arenosa
AB	5-16	8	55	25	12	2,03	0,14	ND	Franco-arenosa
BA	16-30	1	55	22	32	0,68	0,02	ND	Franco-argiloarenosa
Bi	30-49	2	42	20	36	0,56	0,05	ND	Franco-argilosa
C1	49-82	1	52	20	27	0,74	0,02	ND	Franco-argiloarenosa
C2	82-180+	2	58	21	19	1,11	0,03	ND	Franco-arenosa
---------- Perfil 5 Neossolo Flúvico Ta eutrófico típico, A moderado, textura arenosa ----------									
Ap	0-6	20	69	9	2	4,50	0,29	ND	Areia
C1	6-19	18	57	21	4	5,25	0,32	ND	Areia-franca
C2	19-29	18	69	11	2	5,50	0,26	ND	Areia
C3	29-45	24	62	12	2	6,00	0,39	ND	Areia
C4	45-67	14	68	12	6	2,00	0,21	ND	Areia-franca
C5	67-102	15	64	16	5	3,20	0,23	ND	Areia-franca
C6	102-120	26	52	19	3	6,33	0,50	ND	Areia-franca
C7	120-180+	4	57	36	3	12,00	0,07	ND	Franco-arenosa

Continua...

Quadro 4. Continuação...

Horiz.	Profundidade	Areia		Silte	Argila	Silte/ argila	AG/AF	GF	Classe textural
		Grossa	Fina						
	------ cm ------	---------- dag kg^{-1} ----------						- % -	
---------- Perfil 6 Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico, A moderado, textura arenosa ----------									
A	0-7	6	88	5	1	5,00	0,07	ND	Areia
C1	7-16	49	49	8	3	2,67	1,00	ND	Areia
C2	16-37	5	79	12	4	3,00	0,06	ND	Areia-franca
C3	37-48	48	41	8	3	2,67	1,17	ND	Areia
C4	48-85	46	49	2	3	0,67	0,94	ND	Areia
C5	85-107	55	41	3	1	3,00	1,30	ND	Areia
C6	107-140	4	64	24	8	3,00	0,06	ND	Franco-arenosa
C7	140-180+	44	38	9	9	1,00	1,16	ND	Areia-franca
---------- Perfil 7 Argissolo Vermelho Ta Distrófico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------									
A	0-8	0	51	27	22	1,23	0	ND	Franco-argilo-arenosa
AB	8-17	0	45	27	28	0,96	0	ND	Franco-argilosa
BA	17-40	0	31	21	48	0,44	0	ND	Argila
Bt1	40-74	0	28	17	55	0,31	0	ND	Argila
Bt2	74-115	0	27	19	54	0,35	0	ND	Argila
Bt3	115-148	0	20	26	54	0,48	0	ND	Argila
Bt4	148-200+	0	19	25	56	0,45	0	ND	Argila
---------- Perfil 8 Luvissolo Crômico Pálico abrúptico plíntico, A moderado, textura muito argilosa ----------									
A	0-5	2	6	67	25	2,68	0,33	60	Franco-siltosa
AB	5-25	2	5	72	21	3,43	0,40	29	Franco-siltosa
BA	25-50	1	3	52	44	1,18	0,33	23	Argilo-siltosa
Bt1	50-95	1	2	33	64	0,52	0,50	48	Muito-argilosa
Bt2	95-130	1	3	37	59	0,63	0,33	46	Muito-argilosa
C	130-200+	1	3	46	50	0,92	0,33	30	Argila
---------- Perfil 9 Argissolo Vermelho Alumínico plíntico, A moderado, textura argilosa ----------									
A	0-10	24	32	25	19	1,32	0,75	ND	Franco-arenosa
AB	10-22	30	23	23	24	0,96	1,30	ND	Franco-argilo-arenosa
BA	22-40	14	22	11	43	0,26	0,64	ND	Argila
Bt1	40-80	15	19	18	48	0,38	0,79	ND	Argila
Bt2	80-110	17	27	22	34	0,65	0,63	ND	Franco-argilosa
Btf1	110-140	17	19	30	34	0,88	0,89	ND	Franco-argilosa
Btf2	140-195+	2	5	41	52	0,79	0,40	ND	Argilo-siltosa
---------- Perfil 10 Cambissolo Háplico Ta eutrófico vertissólico, A moderado, textura muito argilosa ----------									
Ap	0-10	6	10	42	42	1,00	0,60	45	Argilossiltosa
BA	10-20	1	6	34	52	0,65	0,17	17	Argilossiltosa
Bi1v	20-35	1	13	26	60	0,43	0,08	40	Muito argilosa
Bi2v	35-65	1	30	31	62	0,50	0,33	16	Muito argilosa
BC	65-100	1	30	14	65	0,22	0,33	12	Muito argilosa
C	100-120	4	2	24	80	0,30	2,00	29	Muito argilosa

Continua...

Quadro 4. Continuação...

Horiz.	Profundidade	Areia		Silte	Argila	Silte/ argila	AG/AF	GF	Classe textural
		Grossa	Fina						
	------ cm ------	---------- dag kg^{-1} ----------						- % -	
---------- Perfil 11 Plintossolo Argilúvico Alítico típico, A moderado, textura muito argilosa ----------									
A	0-10	37	13	27	23	0,17	2,84	ND	Franco-argiloarenosa
AB	10-18	35	14	26	25	1,04	2,50	ND	Franco-argiloarenosa
BA	18-30	26	11	13	50	0,26	2,36	ND	Argila
Bf1	30-35	9	4	15	72	0,21	2,25	ND	Muito argilosa
Bf2	35-82	2	2	22	74	0,30	1,00	ND	Muito argilosa
Bf3	82-110	1	2	29	68	0,43	0,50	ND	Muito argilosa
Bf3/Cf	110-140	1	1	39	59	0,66	1,00	ND	Argila
Cf	140-160+	1	1	36	62	0,58	1,00	ND	Muito argilosa
---------- Perfil 12 Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico, A fraco, textura argilosa ----------									
A	0-5	0	0	47	53	0,89	0,00	33	Argilossiltosa
AC	5-30	0	0	49	51	0,96	0,00	21	Argilossiltosa
C1g	30-90	1	0	44	55	0,80	0,00	40	Argilossiltosa
C2g	90-160+	2	2	48	48	1,00	1,00	33	Argilossiltosa

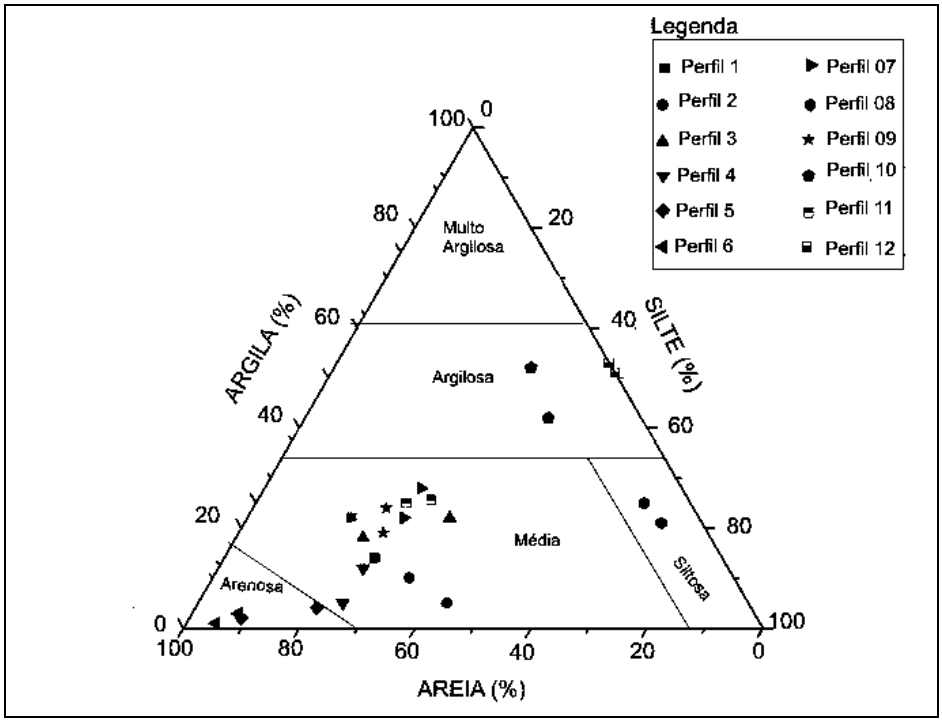


Figura 6. Composição granulométrica nos horizontes superficiais dos perfis estudados, na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre. (Legenda: Perfis 1, 2, 7 e 9 – Argissolo Vermelho; Perfil 3 – Vertissolo Háplico; Perfis 4 e 10 – Cambissolo Háplico; Perfis 5 e 6 – Neossolo Flúvico; Perfil 8 – Luvissolo Crômico; Perfil 11 – Plintossolo Argilúvico; e Perfil 12 – Gleissolo Háplico).

Em profundidade, constata-se a diversidade das classes texturais (Figura 7), com destaque para textura média, principalmente, nos Vertissolos. A textura argilosa e muito argilosa está presente nos Argissolos e Cambissolos Vertissólicos.

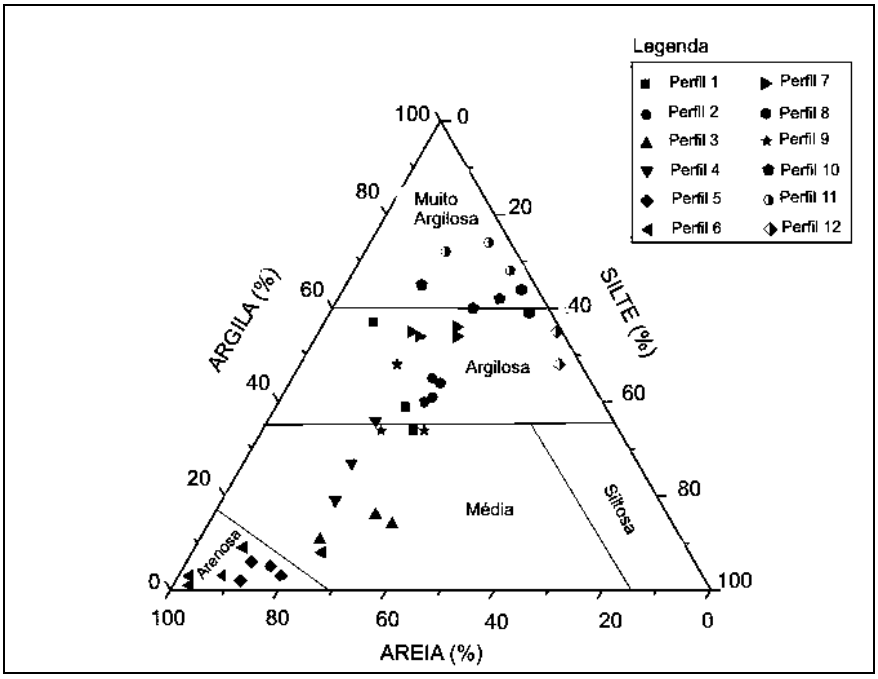


Figura 7. Composição granulométrica nos horizontes subsuperficiais dos perfis estudados, na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre. (Legenda: Perfis 1, 2, 7 e 9 – Argissolo Vermelho; Perfil 3 – Vertissolo Háplico; Perfis 4 e 10 – Cambissolo Háplico; Perfis 5 e 6 – Neossolo Flúvico; Perfil 8 – Luvissolo Crômico; Perfil 11 – Plintossolo Argilúvico; e Perfil 12 – Gleissolo Háplico).

Nos Argissolos, torna-se de grande importância a identificação da espessura dos horizontes superficiais (que são menos argilosos), uma vez que os produtores preferem solos menos argilosos em superfície para agricultura (Araújo et al., 2004). Entretanto, sabe-se que nesses horizontes ocorrem as maiores modificações, pois estão mais expostos a processos erosivos e também à compactação quando do uso animal (Figura 8), prática comum na MIX.

Uma vez compactado o solo, a infiltração de água é dificultada. Como o horizonte subsuperficial apresenta no mínimo o dobro do teor de argila, em relação à superfície, o processo de erosão é acelerado e, com ele, o surgimento de voçorocas (Figura 9). Este comportamento também irá influenciar no volume de água dos rios, pois, a menor infiltração de água nas camadas argilosas, depositadas horizontalmente, propiciará maior erosão

laminar nestes solos. Este fato tende a se agravar com o desmatamento, que aumentará o assoreamento das calhas dos rios e igarapés (Araújo, 2000).

Figura 8. Áreas, com propensão a erosão e compactação, usadas como pastagem sobre Argissolos, com relevo ondulado na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

Figura 9. Processo avançado de erosão em áreas usadas com pastagens na microbacia do Igarapé Xiburema (MIX), Sena Madureira, Estado do Acre.

Nos perfis estudados, a textura mais arenosa varia de 0 a 20 cm; à exceção se faz no perfil 2: até 30 cm (Quadro 4). Destacam-se, na MIX os Vertissolos, com textura predominante de areia fina e silte, demonstrando, assim, a predisposição a erodibilidade e caracterizando a pouca evolução pedogenética (Resende & Rezende, 1983).

A fração areia grossa é pouco comum nesses pedoambientes. Verifica-se aumento gradativo nos Neossolos (perfis 5 e 6) e no Plintossolo (Perfil 11). Resultado oposto foi obtido por Ribeiro Neto (2001), que constatou o aumento gradual da fração areia grosso à medida que se distanciava da rede de drenagem (rio Iaco). A pouca presença de fração areia grossa revela um mecanismo de descarga de baixa energia no transporte de sedimentos da Formação Solimões (Latrubesse, 1991; Latrubesse et al., 1997).

A areia fina é maior em todos os solos estudados, quando comparada à grossa (Quadro 4). A exceção se faz ao Plintossolo Argilúvico (Perfil 11). Este fato pode ser atribuído a textura do material de origem (arenito e siltito) (Brasil, 1976; Martins, 1993).

A fração argila na topossequência aumenta em profundidade (horizonte B) nos solos de maiores altitudes, à exceção dos Plintossolos.

Foi possível separar dois pedoambientes importantes, na MIX, por meio da textura. O primeiro, com domínio dos Cambissolos Eutróficos Ta Distróficos, com textura média (predomínio da fração areia fina) que foi caracterizado como franco-argiloso em todo o perfil. O segundo apresentou domínio de Cambissolo Háplico Ta vertissólico, textura argilo-siltosa a muito argilosa em profundidade. Este pedoambiente é o mais problemático em termos de uso e manejo, devido à presença de argilas ativas (Ta), embora tenha alta fertilidade natural.

A relação silte/argila variou de 0,16 a 12,0 ao longo dos perfis descritos. Verificaram-se menores índices nos Argissolos, influenciados pelo aumento da argila em profundidade. Essa relação, apesar das limitações, indica um estágio de intemperização mais avançado nos perfis 1, 2, 7, 8 e 9.

O grau de floculação nos perfis estudados foi baixo. Acredita-se que isso se deva ao efeito dos argilominerais 2:1 no aumento das cargas negativas da solução do solo, o que promove a dispersão (Corrêa et al., 2003). A exceção foi o Luvissolo, que revela maior intemperização.

3.4. Características químicas

3.4.1. Reação do solo

Na maior parte dos solos estudados, verificou-se amplo domínio de condições fortemente ácidas (pH entre 4,3 e 5,3). Os valores de pH apresentam ora uma distribuição bastante uniforme ao longo do perfil, principalmente, nos mais intemperizados (perfis 1, 2, 4, 7, 8, 9 e 11), ora com ligeira tendência a aumento em profundidade, acompanhado pelos altos teores de bases trocáveis, sobretudo nos Vertissolos (Quadro 5).

Nos solos de planície fluvial, à exceção do Plintossolo Argilúvico, ocorre distribuição desuniforme ao longo do perfil. Por vezes, tem-se aumento do pH em superfície, sugerindo a pouca contribuição dos teores de matéria orgânica em superfície (Rodrigues, 1984).

Outro aspecto que vale destaque está relacionado ao Argissolo Vermelho Ta Distrófico, que apresentou alta correlação (r = 0,85**) com a soma de bases (SB), o que indica solo pouco intemperizado, com predomínio de carga líquida negativa principalmente em superfície (Uehara & Gillman, 1981). Ocorre, também, solo mesoeutrófico no horizonte superficial (V > 50 e < 75%), com características morfológicas idênticas às do Luvissolo Crômico, porém com perda de bases em profundidade. Este solo apresenta um estágio de maior evolução que o Luvissolo Crômico e menor que os perfis 1 (Argissolo Vermelho Alítico), 2 (Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico) e 9 (Argissolo Vermelho Alumínico). Estes últimos representam os solos mais intemperizados da MIX e, mesmo assim, encontram-se em franco processo evolutivo.

3.4.2. Cátions trocáveis, soma de bases (SB) e saturação por bases (V)

Os teores de cálcio são, em geral, superiores a 4,0 $cmol_c\ dm^{-3}$ de solo, à exceção dos perfis 1, 2 e 4, com teores muito baixos (Quadro 5), os quais variaram de 0,0 a 43,60 $cmol_c\ dm^{-3}$. Os maiores valores estão associados aos solos menos evoluídos, como os Gleissolos (perfil 12) e Vertissolos Háplicos (perfil 1).

Quadro 5. Atributos químicos dos solos estudados na microbacia Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Hor.	Prof.	pH	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	SB	m	V	CTC(t)	CTC(T)	H+Al	Prem	C	P
	------ m ------	-- H_2O --	mg dm^3	----------	----------	$cmol_c$ dm^3	----------	--------	%	----------	$cmol_c$ dm^3	----------	-- mg/L --	dag kg^{-1}	mg dm^3
---------- Perfil 01 Argissolo Vermelho Alítico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------															
Ap	0-8	5,0	25	0,9	0,1	2,5	1,06	70	13	3,6	8,3	7,3	26,3	0,78	0,9
BA	8-13	4,9	11	1,2	0,0	7,0	1,23	85	9	8,2	13,8	12,5	13,2	0,47	0,5
Bt1	13-40	4,9	13	0,5	0,0	9,5	0,54	95	3	10	15,6	15,0	7,3	0,47	0,3
Bt2	40-98	5,1	11	0,2	0,0	8,2	0,23	97	2	8,4	13,1	12,9	6,3	0,16	0,5
Bt3	98-180	5,0	13	0,2	0,0	8,0	0,23	97	2	8,2	12,6	12,4	8,2	0,16	0,5
C	180-240+	5,1	18	0,1	0,0	7,0	0,16	98	2	7,2	10,2	10,1	12,4	0,16	0,1
---------- Perfil 02 Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, A fraco, textura argilosa ----------															
Ap	0-5	5,1	42	0,4	0,1	1,4	0,62	69	10	2	6,1	5,5	31,6	0,78	1,4
AB	5-17	4,9	13	0,4	0,0	2,8	0,44	86	7	3,2	6,4	5,9	27,9	0,47	0,5
BA	17-34	4,8	15	0,2	0,1	4,3	0,34	93	4	4,6	8,9	8,6	21,7	0,47	0,3
Btf1	34-77	4,9	19	0,2	0,3	8,6	0,55	94	4	9,2	14,1	13,5	9,4	0,39	0,1
Btf2	77-124	5,0	9	0,1	0,1	8,4	0,22	97	2	8,6	12,6	12,4	7,6	0,23	0,3
Btf3	124-185	5,0	8	0,1	0,0	8,8	0,12	99	1	8,9	12,7	12,5	7,1	0,23	0,3
Btf4	185-240	4,8	9	0,0	0,0	9,1	0,02	100	0	9,1	13,7	13,7	7,3	0,23	0,3
C	240+	5,1	12	0,1	0,0	3,2	0,13	96	3	3,3	4,9	4,8	31,6	0,16	0,3
---------- Perfil 03 Vertissolo Háplico Órtico típico, A fraco, textura média ----------															
Ap	0-5	5,0	62	14,0	4,4	4,9	18,61	21	61	23,5	30,7	12,1	17,4	0,94	1,8
AC	5-17	5,5	21	10,1	3,5	11,3	13,73	45	42	25,0	32,5	18,8	5,5	0,39	1,4
C1	17-35	5,7	30	13,3	4,2	13,0	17,78	42	49	30,8	36,3	18,5	5,0	0,39	2,4
C2	35-53	5,9	17	22,5	6,2	8,4	29,22	22	69	37,6	42,4	13,2	10,7	0,31	1,1
C3	53-120+	6,1	33	39,6	9,4	1,5	49,85	3	92	51,4	54,3	4,5	21,7	0,23	0,3

Continua...

Quadro 5. Continuação...

Hor.	Prof.	pH	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	SB	m	V	CTC(t)	CTC(T)	H+Al	Prem	C	P
	------ m ------	-- H_2O --	mg dm^3	----------	----------	$cmol_c$ dm^3	----------	--------	%	---------	----------	$cmol_c$ dm^3	----------	-- mg/L --	dag kg^{-1}	mg dm^3
Perfil 04 Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico, A fraco, textura média															
Ap	0-5	6,2	71	1,5	0,5	0,9	2,19	29	28	3,1	7,8	5,6	30,6	0,47	0,9
AB	5-16	5,4	40	0,9	0,5	4,2	1,31	76	14	5,5	9,6	8,3	19,4	0,39	0,9
BA	16-30	5,1	37	0,8	1,0	9,7	1,91	84	11	11,6	17,3	15,4	11,4	0,39	0,5
Bi	30-49	5,2	27	0,4	0,9	11,0	1,39	89	8	12,4	18,4	17,0	4,5	0,31	0,1
C1	49-82	5,2	19	0,2	0,5	10,0	0,76	93	5	10,8	15,3	14,5	5,0	0,31	0,5
C2	82-180+	5,1	15	0,1	0,3	8,6	0,45	95	3	9,1	13,2	12,7	5,7	0,23	0,5
Perfil 05 Neossolo Flúvico Ta eutrófico típico, A moderado, textura arenosa															
Ap	0-6	5,1	50	4,3	1,1	0,2	5,56	3	75	5,8	7,4	1,8	43,7	0,23	0,3
C1	6-19	5,0	28	5,1	1,0	0,7	6,21	10	66	6,9	9,4	3,1	32,6	0,39	13
C2	19-29	5,1	23	3,8	1,2	0,5	5,09	9	69	5,6	7,4	2,3	38,8	0,16	9,5
C3	29-45	4,5	20	3,1	1,0	1,6	4,18	28	56	5,8	7,5	3,3	32,6	0,31	9,8
C4	45-67	5,0	18	4,4	1,4	1,2	5,89	17	70	7,1	8,4	2,5	37,4	0,31	8,0
C5	67-102	5,3	15	4,7	2	0,5	6,81	7	77	7,3	8,8	2	40,3	0,23	3,1
C6	102-120	5,8	17	6,1	1,8	0,1	8,04	1	82	8,1	9,9	1,8	40,3	0,23	6,0
C7	120-180+	6,7	33	27,2	6,5	0,0	34,12	0	97	34,1	35,1	1,0	36,0	0,16	63
Perfil 06 Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico, A moderado, textura arenosa															
A	0-7	6,3	87	4,4	1,4	0,0	6,03	0	86	6,0	7,0	1,0	52,2	0,7	8,9
C1	7-16	6,3	25	2,4	0,8	0,0	3,28	0	83	3,3	3,9	0,7	59,9	0,7	6,6
C2	16-37	6,4	40	5,3	1,8	0,0	7,22	0	78	7,2	9,2	2,0	40,3	0,7	4,5
C3	37-48	5,7	32	4,8	1,9	0,0	6,81	0	82	6,8	8,3	1,5	49,8	0,7	11,5
C4	48-85	5,7	33	3,7	1,2	0,1	5,0	2	75	5,1	6,7	1,7	52,2	0,5	12,3
C5	85-107	5,8	24	3,3	1,1	0,0	4,48	0	87	4,5	5,1	0,7	49,8	0,7	8,9
C6	107-140	6,2	66	6,6	2,7	0,0	9,5	0	83	9,5	11,5	2,0	36,0	0,9	13,8
C7	140-180+	5,5	27	2,7	0,9	0,0	3,68	0	88	3,7	4,2	0,5	54,8	0,7	6,6

Continua...

Quadro 5. Continuação...

Hor.	Prof.	pH	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	SB	m	V	CTC(t)	CTC(T)	H+Al	Prem	C	P
	------ m ------	-- H_2O --	mg dm^3	----------	----------	$cmol_c$ dm^3	----------	--------	%	----------	$cmol_c$ dm^3	----------	-- mg/L --	dag kg^{-1}	mg dm^3
---------- Perfil 07 Argissolo Vermelho Ta Distrófico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------															
A	0-8	5,4	201	4,4	1,9	0	6,8	0	54	6,8	12,5	5,7	ND	0,7	6,2
AB	8-17	4,8	96	1,9	1	2,8	3,2	47	31	6,0	10,5	7,3	ND	0,7	1,4
BA	17-40	4,9	89	2,0	1,4	8,6	3,6	71	21	12,2	17,8	13,2	ND	0,3	0,5
Bt1	40-74	4,8	55	1,4	1,4	12,2	2,9	81	15	15,2	20,1	17,2	ND	0,2	0
Bt2	74-115	5,0	66	0,9	1,6	14,3	2,7	84	12	17,0	22,6	20,0	ND	0,1	0
Bt3	115-148	5,0	94	0,8	2,2	17,1	3,2	84	11	20,2	28,2	25,0	ND	0,1	0
Bt4	148-200+	4,9	99	1,0	2,9	25	4,1	86	13	29,1	32,7	29,0	ND	0,1	1,4
---------- Perfil 08 Luvissolo Crômico Pálico abrúptico plíntico, A moderado, textura muito argilosa ----------															
A	0-5	4,5	50	9,0	6,1	0,0	15,6	0	70	15,6	22,2	6,6	ND	2,2	ND
AB	5-25	4,7	20	3,6	2,4	1,0	6,2	14	57	7,2	10,8	4,6	ND	0,5	ND
BA	25-50	4,8	20	7,0	7,2	5,2	14,4	27	63	19,6	23	8,6	ND	0,2	ND
Bt1	50-95	4,7	20	6,9	8,2	11,6	15,4	43	51	26,9	30,3	14,7	ND	0,4	ND
Bt2	95-130	4,7	20	5,0	7,7	13,4	12,9	51	44	26,3	29,4	16,5	ND	0,3	ND
---------- Perfil 09 Argissolo Vermelho Alumínico plíntico, A moderado, textura argilosa ----------															
A	0-10	5,7	20	3,5	0,5	0,7	4,2	14	63	4,9	6,7	2,4	ND	1,7	ND
AB	10-22	5,4	10	3,5	1,2	0,2	4,8	4	63	5,1	7,6	2,8	ND	0,7	ND
BA	22-40	4,7	10	1,2	2,0	2,0	3,3	38	39	5,3	8,3	5,0	ND	0,3	ND
Bt1	40-80	4,7	10	0,2	1,2	4,4	1,6	73	20	6,0	8,0	6,4	ND	0,2	ND
Bt2	80-110	4,7	10	0,0	0,2	3,1	0,3	90	6	3,4	5,7	5,3	ND	0,1	ND
Btf1	110-140	4,6	10	0,0	1,0	5,7	2,1	73	22	7,8	9,5	7,4	ND	0,0	ND
Btf2	140-195+	4,8	10	0,0	1,4	23,0	5,4	81	20	28,4	26,7	24,6	ND	0,0	ND

Continua...

Quadro 5. Continuação...

Hor.	Prof.	pH	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	SB	m	V	CTC(t)	CTC(T)	H+Al	Prem	C	P
	------ m ------	-- H_2O --	mg dm^3	----------	----------	$cmol_c$ dm^3	----------	--------	%	----------	----------	$cmol_c$ dm^3	----------	-- mg/L --	dag kg^{-1}	mg dm^3
---------- Perfil 10 Cambissolo Háplico Ta eutrófico vertissólico, A moderado, textura muito argilosa ----------															
AP	0-10	4,8	30	18,6	5,8	0,1	24,7	0	71	24,8	34,7	10,9	ND	2,6	ND
BA	10-20	5,7	20	18,7	2,7	1,9	21,6	25	81	23,5	26,7	5,1	ND	0,8	ND
Bi1v	20-35	4	10	19,5	6,3	8,4	26,0	8	61	34,8	42,5	16,5	ND	0,3	ND
Bi2v	35-65	5,5	20	22	4,1	6,5	26,4	20	74	32,9	35,7	9,3	ND	0,7	ND
BC	65-100	5,6	20	29,2	5,3	5,8	34,8	14	81	40,6	43,2	8,4	ND	0,5	ND
C	100-120	8,3	10	42,2	8,4	0,0	50,9	0,0	100	50,9	50,9	0,0	ND	0,4	ND
---------- Perfil 11 Plintossolo Argilúvico Alítico típico, A moderado, textura muito argilosa ----------															
A	0-10	4,6	20	3,5	2,0	3,0	5,8	34	43	8,8	13,4	7,6	ND	0,6	ND
AB	10-18	4,7	10	2,1	1,6	6,0	3,8	61	30	9,8	12,7	8,8	ND	0,6	ND
BA	18-30	4,8	10	2,0	1,3	12,5	2,4	83	17	14,9	20,3	17,0	ND	0,5	ND
Bf1	30-35	4,8	10	2,2	2,7	19,0	5,2	78	20	24,2	26,2	20,9	ND	0,4	ND
Bf2	35-82	5	10	2,1	11,9	30,0	13,1	70	30	43,1	43,1	30,0	ND	0,1	ND
Bf3	82-110	5	10	3,5	6,2	30,0	10,1	75	25	40,2	40,2	30,0	ND	0,1	ND
Bf3/Cf	110-140	4,9	10	15,5	6,5	25,0	22,4	53	46	47,5	48	25,0	ND	0,0	ND
Cf	140-160+	4,1	10	20	7,5	200,	27	42	58	47,1	47,1	20,0	ND	0,0	ND
---------- Perfil 12 Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico, A franco, textura argilosa ----------															
A	0-5	4,3	35	43,6	7,5	1,0	51,5	2	83	52,4	62,4	10,7	ND	4,0	ND
AC	5-30	4,4	22	42,7	7,8	1,6	50,8	3	88	52,3	57,7	6,9	ND	1,4	ND
C1g	30-90	4,6	12	18,1	6,5	13,4	25,2	35	62	38,1	40,9	15,7	ND	0,0	ND
C2g	90-160+	4,7	13	14,5	5,6	14,8	21,4	41	55	35,4	38,7	17,3	ND	0,3	ND

Os teores de magnésio variaram de 0,01 a 11,9 $cmol_c$ dm^{-3}, o que condicionou uma variação de baixo a muito alto dos teores de Mg^{2+} disponível nos solos. O comportamento nos perfis é similar ao do cálcio, e naqueles mais desenvolvidos há redução dos teores em profundidade, em decorrência do processo de lixiviação.

Os teores de potássio variaram de 10 a 320 mg dm^{-3}, o que caracteriza valores baixos a muito altos.

A tendência geral dos solos estudados é apresentar teores mais elevados de cálcio, magnésio e potássio na parte superficial, como citado anteriormente; à exceção são solos menos desenvolvidos e aqueles com características vérticas.

O cálcio e magnésio trocáveis são nutrientes que condicionam os valores elevados de soma de bases (SB). Verificam-se, para a MIX, altos teores de soma de bases (SB), quando comparados aos dos solos amazônicos (Gama, 1986). Os menores teores de SB ocorrem no horizonte B dos solos mais desenvolvidos.

Os solos mais desenvolvidos (perfis 1, 2 e 4) apresentam caráter de hipodistrofismo e distrofismo. Os perfis mais desenvolvidos, mas com presença de argila de atividade alta apresentam caráter de epieutrofismo e distrofismo, à exceção do perfil 10, com caráter eutrófico em todo o perfil.

Todos os solos menos desenvolvidos apresentam caráter eutrófico. Isto ocorre devido à natureza horizontalizada dos sedimentos, que retarda o processo de intemperização dos mesmos (Araújo, et al., 2000). Estes materiais são pouco permeáveis, principalmente, nos solos com argilas de atividade alta (Vertissolos, Luvissolos e Gleissolos) da microbacia. Isso dificulta a infiltração da água, promovendo a erosão natural que retarda o processo de pedogênese (Resende & Machado, 1988), consequentemente retarda a perda de nutrientes. Assim, tem-se, na MIX solos com altos teores de soma de bases (SB), alta capacidade de troca catiônica (CTC) e altos valores da saturação de bases (V), aspectos estes que são importantes para interpretação da potencialidade dos solos, para tanto, devem ser considerados, em conjugação (Quadro 5), aliados aos aspectos morfológicos e físicos.

Para os solos que apresentam altos teores de saturação de bases (V) somente em superfície, caso dos Argissolos (perfis 1, 2 e 7) e Cambissolo Distrófico (perfil 7), reduzindo-se com o aumento da profundidade, este

comportamento deve estar associado a processos de biociclagem (Schubart, et al., 1984; Araújo, 2000). Assim, a ocorrência de solos distróficos e eutróficos, na microbacia do Igarapé Xiburema, deve-se a natureza dos sedimentos (pelíticos e pasmíticos), pouca permeabilidade dos solos (argila de atividade alta, sedimentação horizontalizada), pedogênese limitada, devido ao lençol freático superficial e precipitação elevada que paradoxalmente retarda a perda de nutrientes por lixiviação.

3.4.3. Alumínio "trocável" e saturação de alumínio

De maneira geral, os teores de alumínio "trocável" desses solos são bastante elevados. Embora, estejam associados com altos teores de cálcio e magnésio trocáveis, estes são extremamente elevados, tanto nos horizontes superficiais como nos subsuperficiais (Quadro 5).

Este aspecto parece gerar um paradoxo, principalmente, em razão do método de extração usado (vide metodologia). Vale ressaltar que, como nesses solos predominam carga líquida negativa (Gama, 1986; Martins, 1993; Amaral, 2003, Bardales, 2005), geralmente os minerais que compõem este substrato são instáveis em reação ácida, e liberam grande quantidade de alumínio (Gama, 1995).

Outra explicação possível foi proposta por Resende & Santana (1984), para os quais essa situação estaria relacionada a condições ambientais: uma lixiviação pronunciada, em razão da boa distribuição de chuva (embora haja boa evapotranspiração), empobrece o sistema em bases, porém mantém os argilominerais 2:1 ricos em alumínio. Nesse caso, os altos teores de alumínio nas intercamadas e no complexo de troca tenderiam a estabilizar o sistema mineralógico, já que a gibbsita não é favorecida pelos ainda elevados teores de sílica, não removidos por ser o pH baixo e também pelo efeito antigibsítico dos polímeros de alumínio, o que contribuiria para a estabilização da vermiculita. Isso pode ser comprovado pela alta correlação (r = 0,92**) do alumínio em profundidade nos perfis com a atividade da fração argila (Perfis 7, 8, 9 e 12). Destaca-se a quase ausência deste elemento nos Neossolos Flúvicos. Estes apresentam teores máximos de 1,6 $cmol_c\ dm^{-3}$ apenas no horizonte C3 do perfil 5 de 0,1 $cmol_c\ dm^3$ apenas no horizonte C4; nos demais horizontes o teor de alumínio foi zero (perfil 6).

Os altos teores de alumínio trocável nos solos da microbacia revelam ser estes, altamente tóxicos às plantas. Todavia, não é isto que aparentemente vem ocorrendo, visto a exuberância vegetativa e as altas produções, principalmente, de milho e arroz que eram comuns a época de alta produtividade do projeto de assentamento Boa Esperança (INCRA, 1977 & 1978).

É provável que o método de extração para o Alumínio "trocável" nestes solos com características vérticas, através da solução de KCl 1N, não seja adequado para estimar a toxicidade deste elemento (Gama, 1995). Pesquisas específicas com métodos de fracionamento deste elemento, apropriados para estes solos (Soon, 1993) devem ser realizadas para suprir tais questionamentos, uma vez que a sua atividade é mais importante do que a concentração (Clarkson, 1966; Coleman & Tomas, 1967).

É fato que os solos da MIX apresentam características peculiares que merecem destaque na pedologia, uma vez que os altos teores de soma e saturação de bases, aliados à reação de moderada a fortemente ácida desses solos e à riqueza do meio em alumínio, tornam as condições propícias para a ocupação de cargas negativas do complexo de troca por esse elemento, juntamente com o hidrogênio (Ker, 1988). Isso imprime a esses solos um forte caráter alítico e, ou, alumínico, que resulta em saturação de alumínio em geral superior a 70%, à exceção dos solos menos desenvolvidos (Neossolos, Gleissolos e Vertissolos) e dos Cambissolos Vertissólicos.

3.4.4. Capacidade de Troca de Cátions (Valor T) e Carbono Orgânico (C)

Os teores de capacidade de troca de cátions (SB + H+Al) variaram de 3,9 a 62,0 $cmol_c$ dm^{-3}, portanto de baixo (< 4,5 $cmol_c$ dm^{-3}) a muito alto (> 20 $cmol_c$ dm^{-3}), com os maiores teores nos Vertissolos, Cambissolos Vertissólicos e Gleissolos. Vale destacar o domínio das argilas ativas (Ta) na microbacia do Igarapé Xiburema (MIX), inclusive nos solos mais intemperizados (Argissolos Ta Distrófico, Luvissolo Crômico e Cambissolo Ta Distrófico).

O carbono orgânico (C) variou de 0,1 a 2,6 dag kg^{-1} (Quadro 5), teores estes que se enquadram nas faixas de baixo (< 0,8 dag kg^{-1}), médio (0,8-1,4 dag kg^{-1}) e alto (> 1,4 dag kg^{-1}). Os maiores teores concentram-se nos

horizontes superficiais dos perfis estudados, com decréscimo gradual nos teores de C, fato também verificado por Silva (1999); Araújo (2000) & Amaral (2003). A exceção são os perfis da planície fluvial, Neossolos, Gleissolos e Plintossolos, cujos teores são maiores.

Esse decréscimo em profundidade pode estar relacionado com o processo de sedimentação no passado, oriundo de materiais de diferentes composições e, ou, da contribuição atual de C proveniente da translocação de C da superfície (Araújo, 2008), como se pode observar nos Neossolos e Gleissolos.

Mesmo com a tendência de maiores teores de carbono orgânico em superfície, estes são em geral baixos, a exceção dos perfis 08 (Luvissolo Crômico), 09 (Argissolo Vermelho), 10 (Cambissolo Vertissólico) e 12 (Gleissolo Háplico). Para os solos mais evoluídos, pedogeneticamente (Argissolos e Luvissolos) sob pastagem degrada ou em processo de degradação, devem-se adotar práticas de manejo como a consorciação com leguminosas (puerária e amendoim forrageiro), que melhora o desempenho das gramíneas forrageiras. Estas, por meio do seu sistema radicular numeroso e bem distribuído pelos horizontes superficiais e subsuperficiais (Cruz et al., 2003; Wohlenberg, et al., 2004) podem contribuir para manutenção e acréscimo de C orgânico e nitrogênio (Oliveira, et al., 2008).

Para os solos jovens, principalmente os Vertissolos Háplicos e Cambissolos Vertissólicos, recomenda-se (caráter provisório) a utilização de sistemas silvipastoris, sulcos em contorno (em nível); e terraços, associados a canais escoadouros gramados (para declividade acima de 2%) (Spera, et al., 1995). É preciso, também, utilizar restos culturais para proteger os solos contra o impacto das chuvas para que se tenha o aumento das taxas de infiltração (Harris, 1989). Com isto, ocorrerá a diminuição da evaporação e do fendilhamento pela manutenção dos teores de umidade destes solos (Ahmad, 1989).

Logo, essas técnicas necessitam de estudos específicos que permitam definir métodos de manejo adequado, uma vez que o aporte de carbono orgânico nesses sedimentos é indicador de qualidade de solo.

3.4.5. Fósforo disponível (P) e remanescente (Prem)

Os teores de fósforo disponíveis foram baixos (< 10 mg dm^{-3}) (Wadt & Cravo, 2005) em praticamente todos os perfis descritos, à exceção dos Neossolos (Perfis 5 e 6), e estão em maior quantidade nos horizontes superficiais. Esse fato é bastante comum em solos amazônicos e está associado à pobreza do material de origem, uma vez que boa parte do P encontra-se na biomassa vegetal (Valverde, 1989; Araújo, 2008).

Os resultados dos teores de fósforo remanescente variaram de 4,5 a 59,9 mg/L^{-1} (Quadro 5). Esses teores englobam desde as classes muito baixa até a extremamente alta, de acordo com os níveis de adsorção de fosfato (Alvarez V. et al., 2000).

De modo geral, os teores de P remanescente são maiores em superfície (Amaral, 2000; Araújo, 2008), o que indica menor adsorção de fósforo. Esse processo está associado a maiores teores de cálcio e teores mais baixos de alumínio "trocável", ferro e argila (Silva, 1999; Pereira & Gomes, 1998; Souza et al., 2006).

3.5. Estratificação ambiental da microbacia do Igarapé Xiburema (MIX)

A estratificação ambiental foi elaborada a partir dos aspectos de solos, relevo, drenagem, geologia, geomorfologia e vegetação (Anexo 2). Por meio desses grandes níveis de informação ambiental, sendo o solo o principal deles, a MIX foi dividida em quatro unidades ambientais homogêneas.

A partir da síntese dessas informações ambientais, que foram detalhadas para o efetivo planejamento da microbacia, chegou-se a uma chave de identificação de solos, uma vez que os mesmos variam dentro de cada pedoambiente. Esta chave (Figura 10) constitui uma ferramenta auxiliar de primeira ordem para estudos integrados e permite uma visão geral do ambiente e um indicativo das classes de ocorrência, o que contribui para o melhor conhecimento dos recursos locais e elaborada durante o estudo da microbacia (Amaral, 2007).

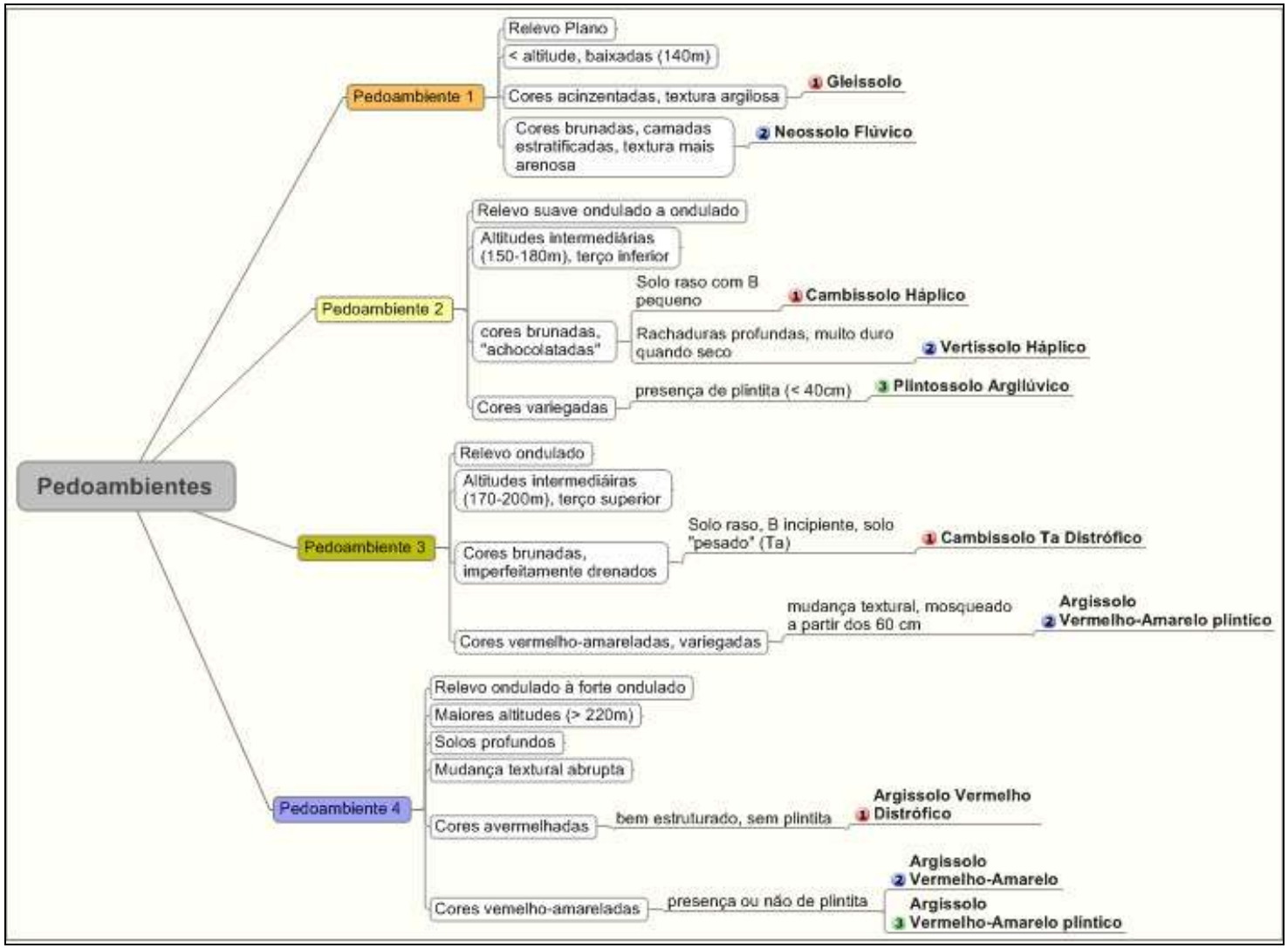


Figura 10. Chave de identificação de ambientes em nível de paisagem na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

A principal unidade ambiental (pedoambiente 2) ocupa uma área total de 18.343,7 hectares (43,2%) (Quadro 6), representada por solos com cores escuras, acinzentadas, pouco profundas, imperfeitamente drenadas, geralmente com presença de fendas no perfil, como consequência da expansão e contração do material argiloso e, ou, franco - arenoso, superfícies de fricção (slickensides) e estrutura fortemente desenvolvida do tipo prismática (Embrapa, 2006). Destacam-se, nesta unidade os Vertissolos Háplicos e Cambissolos Vertissólicos, porém com predomínio dos Vertissolos (Figura 11).

O pedoambiente supracitado apresenta elevada restrição de uso, o que pode ser comprovado pela predominância de pastagens extensivas. São solos altamente suscetíveis à erosão, principalmente, pela textura franco-arenosa. Apesar da boa disponibilidade de nutriente e elevada CTC, a restrição deve-se à presença da argila de atividade alta (Ta), que imprime ao solo elevada pegajosidade quando molhado, e, extremamente duro, quando seco, o que dificulta a mecanização e o uso intensivo. Deve-se ter preocupação com a quantidade de água usada durante o manejo, ou seja, identificar os níveis de umidade ideal para o uso.

Quadro 6. Distribuição das unidades geoambientais na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Pedoambientes	Descrição	Área	
		Total	Relativa
		------ ha -----	--- % ----
Pedoambiente 1	Predomínio de solos com excesso de água, rasos, argilosos, arenosos, eutróficos, relevo plano.	1.566,5	3,7
Pedoambiente 2	Predomínio de solos com deficiência de drenagem, presença de fendas, cores “achocolatadas”, eutróficos, B incipiente, relevo suave ondulado à ondulado.	18.343,7	43,2
Pedoambiente 3	Predomínio de solos rasos, B incipiente, Distróficos, muito argilosos, imperfeitamente drenados, relevo ondulado.	13.135,5	30,9
Pedoambiente 4	Predomínio de solos profundos, estrutura em blocos, cores avermelhadas, mudança textural, relevo ondulado à forte ondulado.	9.442,8	22,2
Total		42.488,4	100,0

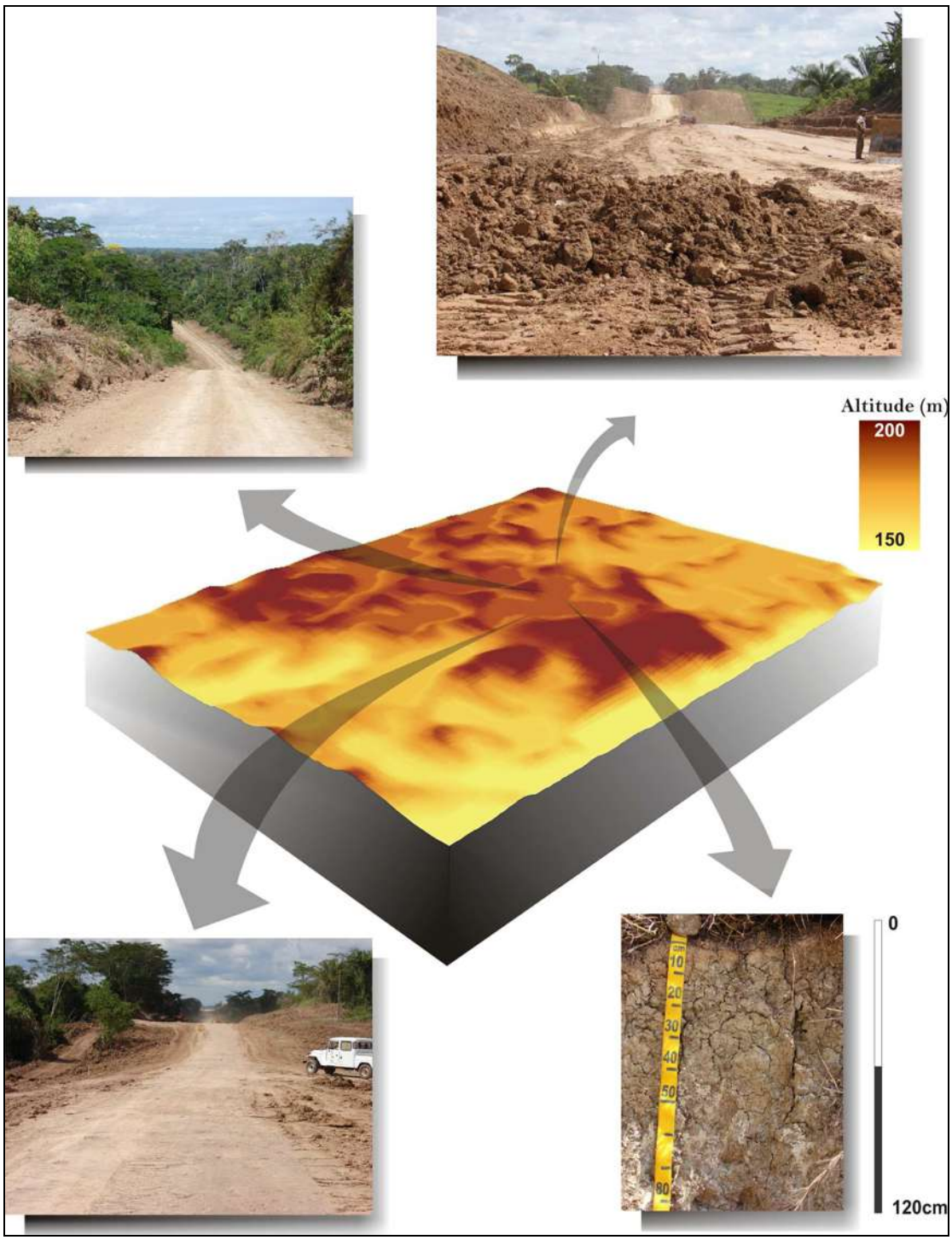


Figura 11. Bloco diagrama do ambiente 2, com ocorrência dominante de Vertissolos Háplicos na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

A segunda unidade em termos de domínio é a unidade ambiental 3, com 30,9%, com predomínio de Cambissolos Háplicos Ta Distróficos (Figura 12). São solos de profundidade mediana, que já apresentam certo grau de desenvolvimento, porém ainda pouco suficiente para decompor totalmente os minerais primários facilmente intemperizáveis. Morfologicamente, apresentam

sequência de horizontes A, Bi, C, com horizonte diagnóstico superficial do tipo B incipiente. A textura é franco- argilosa, moderada a imperfeitamente drenado, relevo ondulado e forte ondulado.

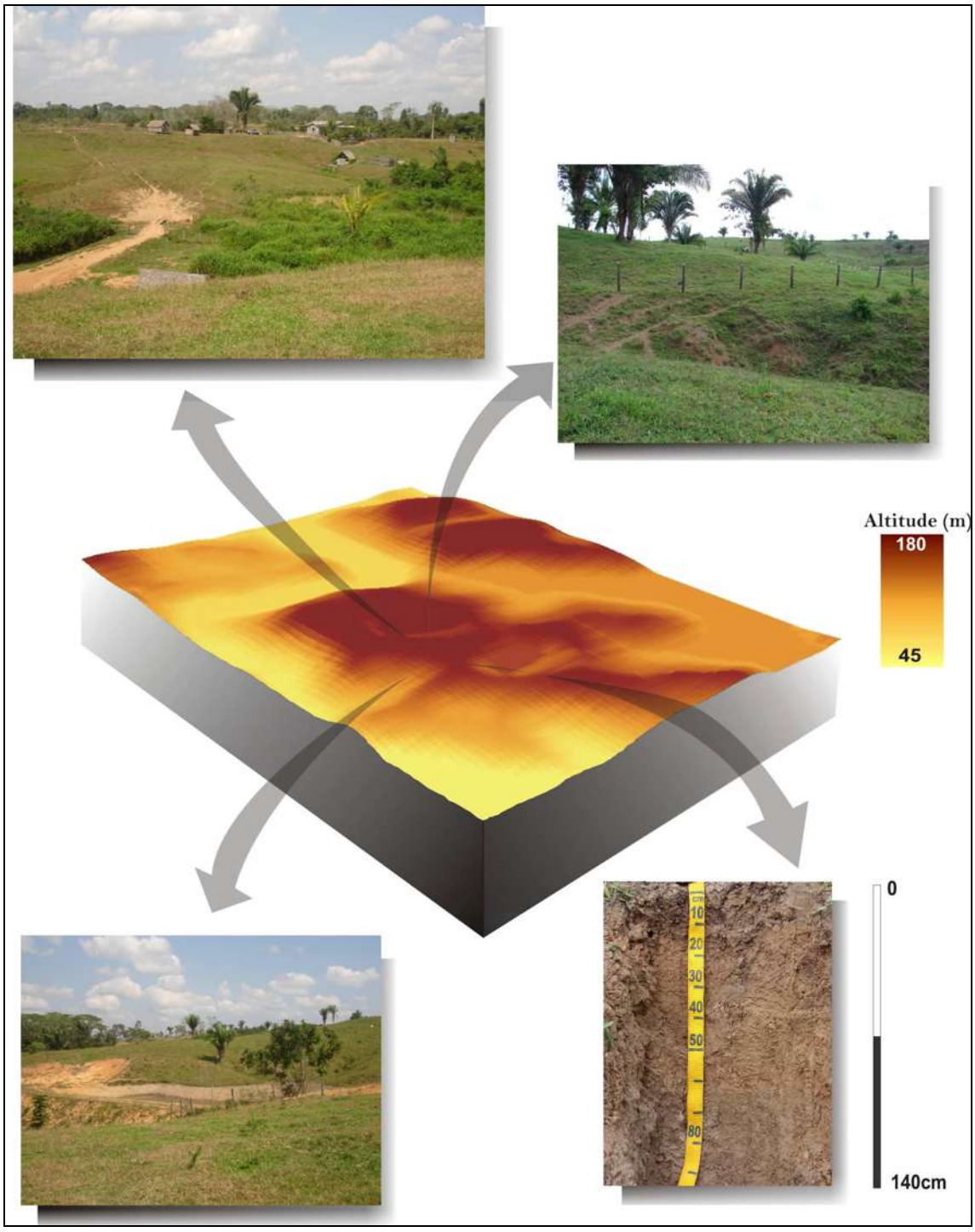


Figura 12. Bloco diagrama do ambiente 3, com ocorrência dominante de Cambissolos Ta Distróficos, na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

Em termos de potencial, esses solos são os mais difíceis de ser manejados, pois, além dos aspectos físicos citados na unidade anterior, apresentam distrofismo e são mais argilosos (Figura 13). Cabe destacar também o tipo de relevo em que ocorrem (ondulado e forte ondulado) e a drenagem interna semi- impedida em função dos sedimentos argilosos e siltosos de pouca permeabilidade.

Figura 13. Detalhe de material indicador de Argila de atividade alta na unidade ambiental 3 (Cambissolos Háplico Ta Distrófico), microbacia do Igarapé Xiburema, Acre.

A terceira unidade em termos de domínio geográfico é a unidade ambiental 4, com 22,2% (Quadro 6). Representa os solos mais desenvolvidos (pedogeneticamente) da MIX, sendo composta por Argissolo Vermelho (Figura 14) e Argissolo Vermelho-Amarelo (Figura 15).

São solos bem a moderadamente desenvolvidos, que podem apresentar deficiência de drenagem em função do acúmulo de argila em profundidade. Na MIX, são solos bem drenados no Argissolo Vermelho e moderadamente drenados no Argissolo Vermelho-Amarelo. Ocorre nesse ambiente associação

com Luvissolo Crômico, porém este não foi de domínio suficiente para compor uma unidade de mapeamento como classe de solo dominante.

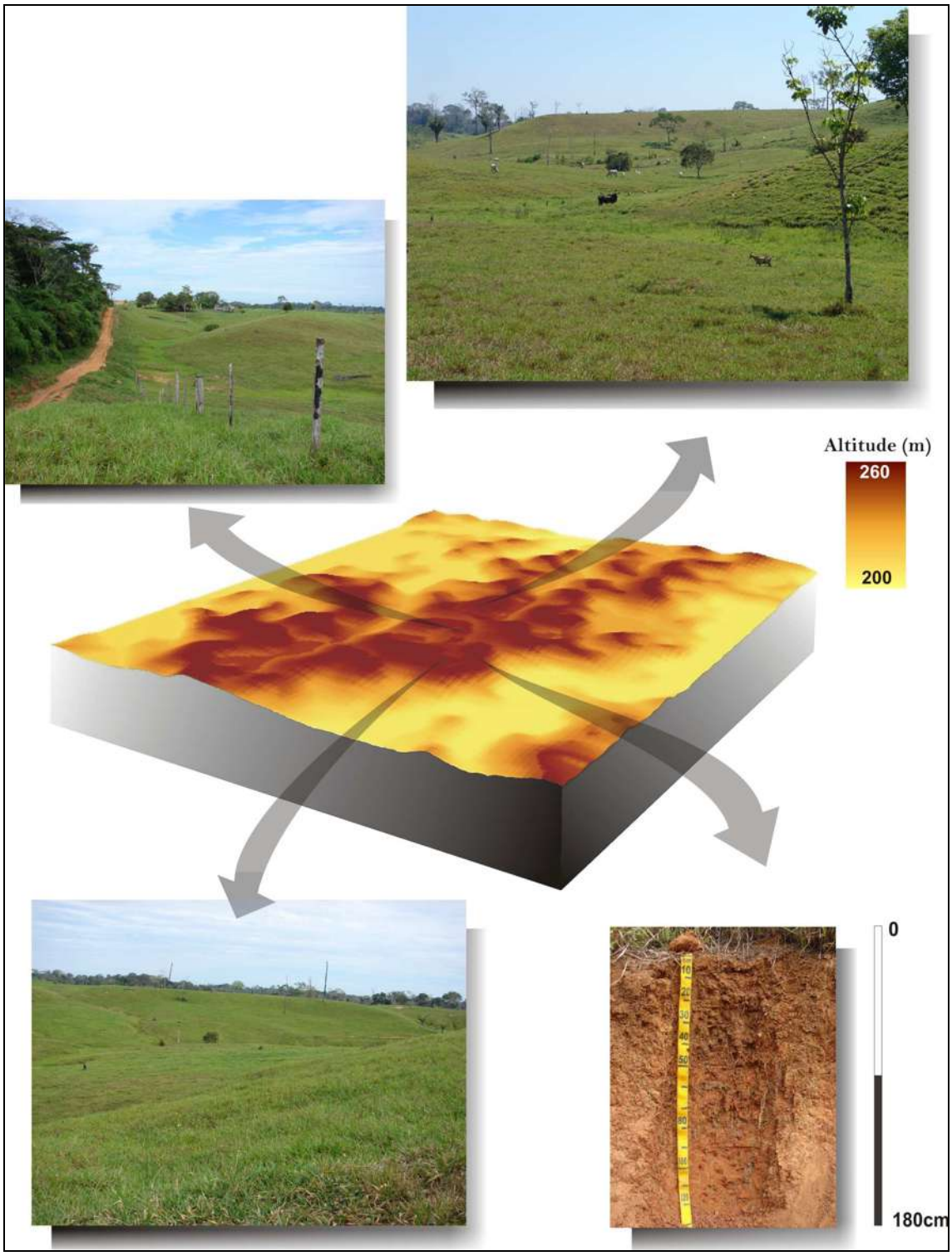


Figura 14. Bloco diagrama do ambiente 4, com ocorrência dominante de Argissolo Vermelho Alumínico, na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

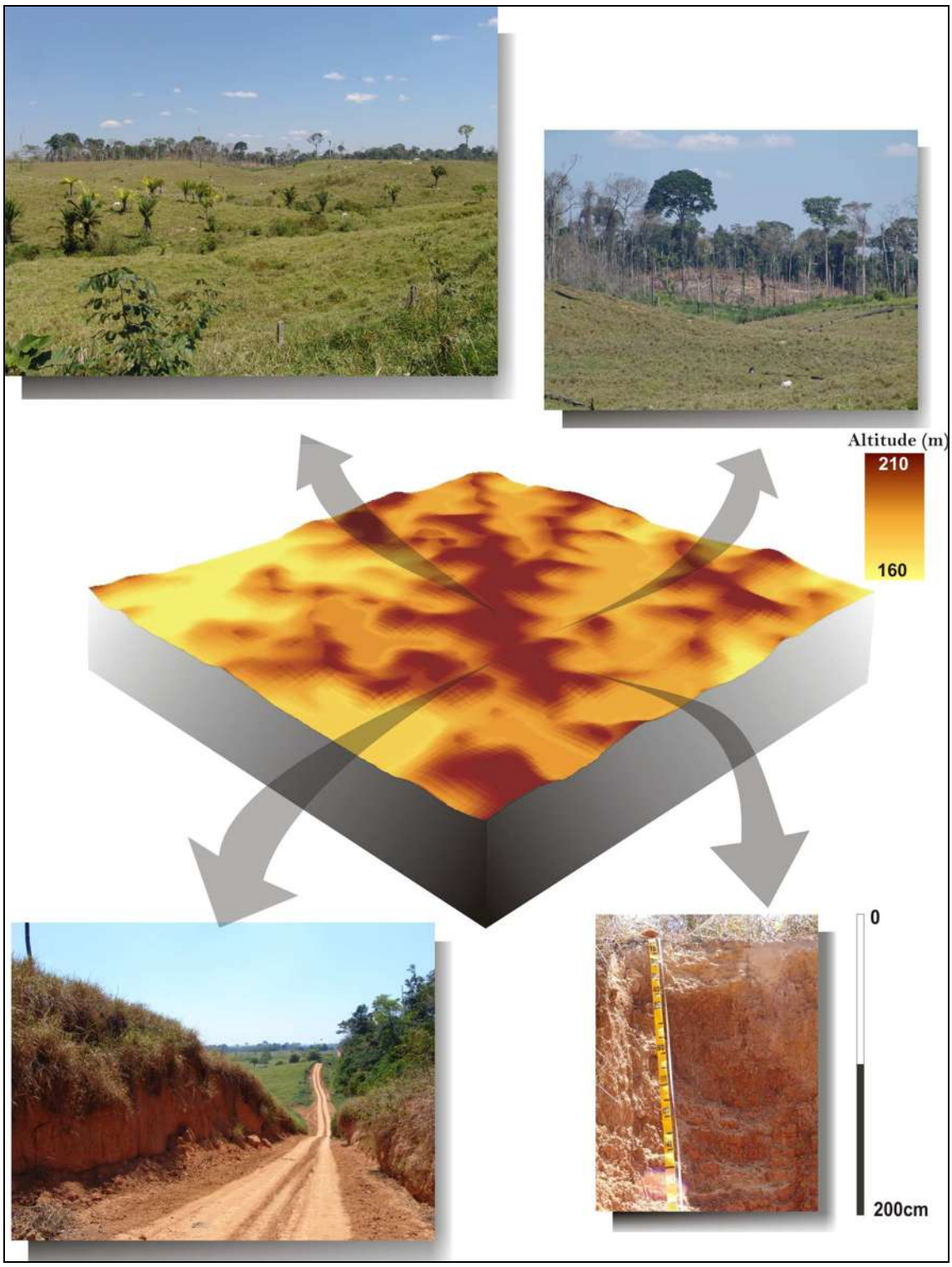


Figura 15. Bloco diagrama do ambiente 4, com ocorrência dominante de Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico, na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

São os melhores solos em termos de aptidão agrícola, mas se encontram em domínio de vegetação natural e, pela legislação, os aspectos legais devem ser obedecidos.

Sua principal limitação está relacionada a uma maior suscetibilidade à erosão, principalmente, no caso do Argissolo Vermelho-Amarelo abrúptico, a qual é tanto mais intensa, quanto maior a declividade dos terrenos. Ela é acrescida da toxidade pelo alumínio trocável nos solos que, além de abruptos, são alíticos.

A unidade ambiental 1 representa, na MIX, as áreas de menores altitudes e tem o predomínio de solos rasos (Gleissolo Háplico e Neossolo Flúvico), com coloração acinzentada, eutróficos, associados a um relevo plano a suave ondulado (Figura 16). Em termos de abrangência, ocupam apenas 3,7% com textura argilosa (Gleissolos) e arenosa (Neossolos) e ficam alagados durante boa parte do ano.

Esses ambientes apresentam solos que têm sérias limitações ao uso agrícola, devido à presença de lençol freático elevado e ao risco de inundações ou alagamentos frequentes. A drenagem é imprescindível para torná-los aptos a maior número de culturas, pois, nas suas condições naturais, são utilizados, quando possível, apenas para plantio de arroz, algumas pastagens e olericultura, no entanto, são solos que apresentam maior fertilidade natural e baixo teor de alumínio “trocável”.

Atualmente, estas áreas deveriam ser utilizadas como área de preservação permanente.

4. CONCLUSÕES

- Os Vertissolos Háplicos predominam na MIX com 17.187,8 hectares (40,4%), seguidos pelos Cambissolos Háplicos Ta Vertissólicos, com 14.327,3 hectares (20%);
- Cerca de 35.000 hectares que correspondem a mais de 80% da área estudada não apresentam restrições quanto às características químicas (o grande domínio são de solos eutróficos), contudo, os aspectos físicos e morfológicos são limitantes, principalmente, quanto ao aspecto de erosão;
- Praticamente todos os solos estudados apresentaram características Alíticas, ou seja, altos teores de alumínio “trocável”, associados a elevados teores de cálcio e magnésio, além da argila de atividade alta;

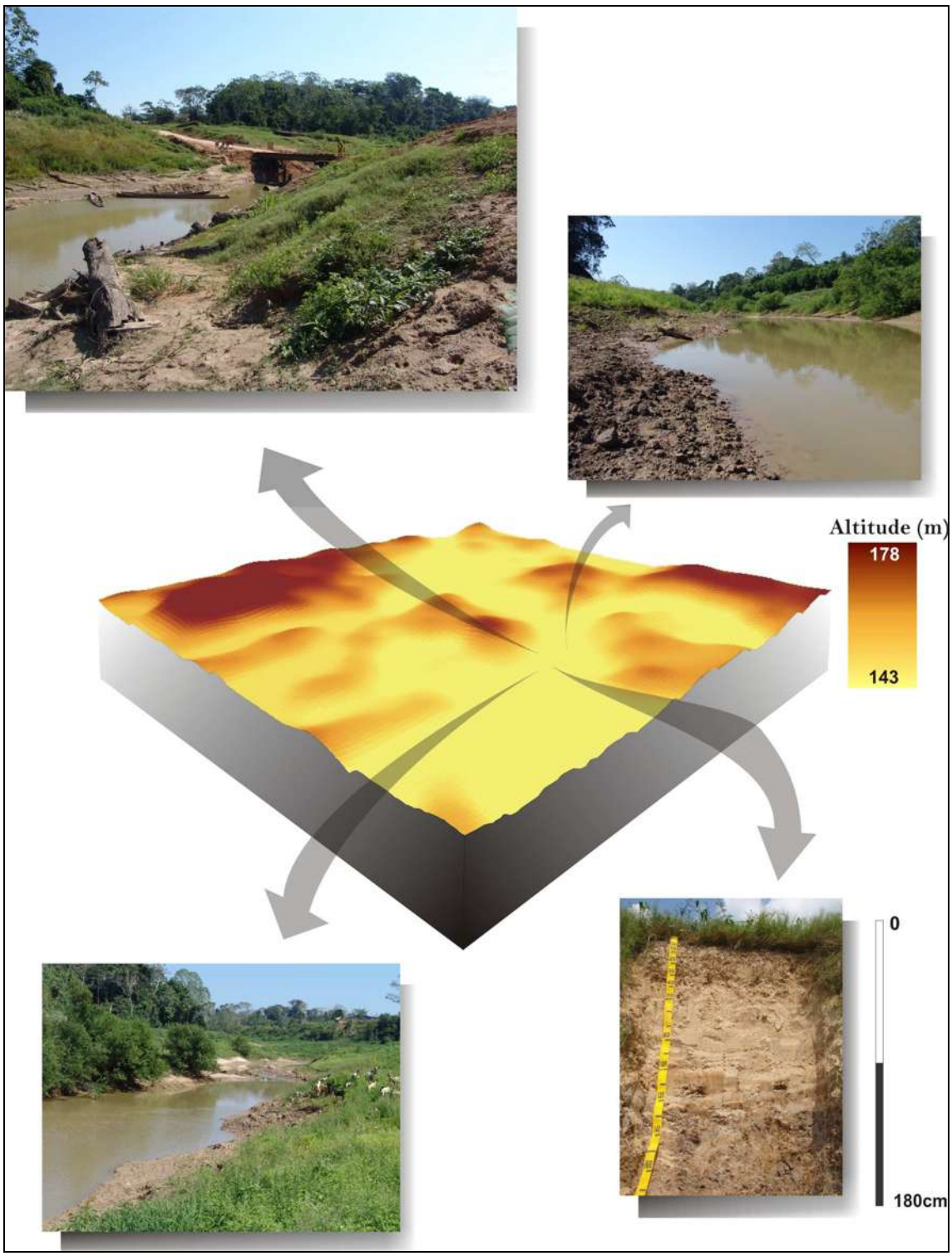


Figura 16. Bloco diagrama do ambiente 1, com ocorrência dominante de Gleissolo Háplico e Neossolo Flúvico, na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

– Os maiores teores de fósforo disponíveis são encontrados nos Neossolos Flúvicos. Estes representam os melhores solos em termos de fertilidade natural e toxidez de alumínio;

– Os solos estudados são pouco intemperizados e guardam grande relação com o material de origem, mesmo os mais evoluídos pedogeneticamente (Argissolos);

– Os baixos teores de carbono orgânico (principalmente no horizonte superficial) revelam o atual estágio de degradação destes solos, principalmente os utilizados com pastagem. Devem ser adotadas práticas de manejo pertinentes a cada classe de solo, principalmente no que se refere ao controle da erosão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRE, Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II. Documento síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 350p.

AHMAD, N. Management of tropical Vertisols. In: VERTISOL MANAGEMENT IN AFRICA. Bangkok, Thailand: Internacional Board for Soil Research and Management, 1989, IBSRAM Proceedings, 9, p.29-62.

ALMEIDA, J.R. Cronocromosequência de solos originários de rochas pelíticas do Grupo Bambuí. UFV, Viçosa-MG, 150p, 1979 (Tese de Doutorado).

ALVAREZ V., V.H., NOVAIS, R.F., DIAS, L.E. & 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. Estratificação de ambientes para gestão ambiental e transferência de conhecimento, no Estado do Acre. Amazônia Ocidental. Viçosa-MG, 185p. 2007. (Tese de Doutorado).

AMARAL, E.F. do. Ambientes, com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestal das bacias dos rios Iaco e Acre, Brasil. Viçosa, 2003. 129p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

AMARAL, E.F. do. Caracterização pedológica das unidades regionais do Estado do Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 15p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 29).

AMARAL, E.F. do; BARDALES, N.B.; AMARAL, E.F; ARAÚJO, E.A. de; PINHEIRO, C.L.S.; SOUZA, A. de. Aptidão dos solos do Acre para o cultivo da Cana-de-açúcar (*Saccharum offcinarum* L.). Rio Branco: Embrapa Acre. Série: Comunicado Técnico. CT/143, Embrapa Acre, dez/2001, 07p.

ARAÚJO, E.A. Caracterização de solos e modificações provocadas pelo uso agrícola no assentamento Favo de Mel, na região do Purus-Acre. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 2000. 122p.

ARAÚJO, E.A.; AMARAL, E.F. do; LANI, J.L.; SOUZA, A.N. Caracterização de ambientes em um assentamento rural como base para o planejamento de uso da terra na região do Purus-Acre. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13, 2000. Ilhéus-BA, Anais. Bahia: CEPLAC, 2000. CD ROM.

ARAÚJO, E.A. Qualidade do solo em ecossistemas de mata nativa e pastagens na região leste do Acre, Amazônia Ocidental. 2008. 253f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

ARAÚJO, E.A.; LANI, J.L.; AMARAL, E.F. & GUERRA, A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de Argissolo Amarelo Distrófico na Amazônia ocidental. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 28, n. 2, p.307-315, 2004.

BARDALES, N.G. Gênese, morfologia e classificação de solos do Baixo Vale do rio Iaco, Acre, Brasil. Viçosa, 2005. 132 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

BRANCO: Governo do Estado, 1995. 147p.

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).

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. 420 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 13).

BUOL, S.W., HOLE, F.D., McCRCKEN, R.J., SOUTHARD, R.J. Soil Genesis and Classification. Ames: Iowa State University Press, 1997, 527p.

CAMPOS, C.E.B.; LANI, J.L.; RESENDE, M.; REZENDE, S.B. Indicadores de campo para solos hidromórficos na região de Viçosa (MG). Revista Brasileira de Ciência do Solo, n.27, p. 1057-1066, 2003.

CAVALCANTE, L.M. Relatório sobre a Geologia do Estado do Acre. Rio Branco: SEMA/IMAC. (texto integrante do eixo recursos naturais do ZEE Fase II). 2006a.

CAVALCANTE, L.M.. Relatório sobre a Geomorfologia do Estado do Acre. Solos do Acre. Rio Branco: SEMA/IMAC. (texto integrante do eixo recursos naturais do ZEE Fase II). 2006b.

CHAKRABARTI, A. Polymodal composition of beach sands from the east coast of India. Journal Sediment Petroleum, Washington, D.C., v.47, p.634-641, 1977.

CLARKSON, D.T. Aluminium in species within the genus Agrostis. Journal of Ecology, New York, 54: p.167-178, 1966.

COLEMAN, N.T. & TOMAS, G.W. The basic chemistry of soil acidity. In: PERSON, R.W. & ADAMS, F. Soil acidity and liming. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p.1-41. (ASA. Agronomy Monograph, 12).

CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A. & BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Souza (PB). R. Bras. Ci. Solo, 27:311-324, 2003.

CRUZ, A.C.R.; PAULETTO, E.A.; FLORES, C.A. & SILVA, J.B. Atributos físicos e carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob sistemas de manejo. R. Bras. Ci. Solo, 27:11050-1112, 2003.

DEMATTÊ, J.A.M. & DEMÉTRIO, V.A. Caracterização de solos por padrão de drenagem e sua relação com índices de intemperismo. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.33, n 01. p. 87-85, 1998.

DUARTE, A.F. Variabilidade e tendência das chuvas em Rio Branco, Acre, Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v.20, n.1, p.37-42, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília; Rio de Janeiro 1999. 412p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

GAMA, J.R.N.F. Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta do Estado do Acre. Rio de Janeiro, RJ: UFRRJ, 1986. 150p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986.

GAMA, J.R.N.F., KIEHL, J.C. O alumínio trocável de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo do Acre e sua absorção pelas plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, 1995, Viçosa, MG. Anais. Viçosa, UFV, 1995. p.1064-1066.

GUERRA, A.T. Ocorrência de lateritos na bacia do Alto Purus. Revista Brasileira de Geografia, v., n., p., 1955.

HARRIS, B.L. Manangement of Cropland Vertisols in Texas. In: VERTISOL MANAGEMENT IN AFRICA. Bangkok, Thailand: Internacional Board for Soil Research and Management, 1989, IBSRAM Proceedings, 9 p. 253-267.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. Projeto de Assentamento Dirigido Boa Esperança: Relatório Final. Rio Branco-AC: 1977. 261p.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. - INCRA. Projeto de Assentamento Dirigido Boa Esperança: Relatório Final. INCRA/SEEBLA. Rio Branco: 1978. 273p.

KÄMPF, N; RESENDE, M.; CURI, N. Iron oxides in Brazilian Oxisols. In: CAMARGO, M.N.; BEINROTH, F.H. (eds). Proceedings of the International Soil Classification Workshop, 8. Rio de Janeiro, EMBRAPA/USDA/UPR, 1988, p. 71-77.

KARLEN, D.L.; STOTT, D. A framework for evaluating physical and chemical indicators. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C; BEZDICEK, D.F.;STEWART, B.A. (Eds.). Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society American Special Publication Nº 35,, 1994. Cap.4 , p.53-72.

KER, J.C. Caracterização química, física, mineralógica e micromorfológica de solos brunos subtropicais. Viçosa: UFV, 1988. 149p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1988.

KER, J.C. Mineralogia, sorção e dessorção de fosfato, magnetização e elementos traços de Latossolos do Brasil. Viçosa: UFV, 1995. 181p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

LATRUBESSE, E.; RAMONELL, C. A Climatic Model for Southwestern Amazonia at Last Glacial times. Quaternary International. 21: 163-169. 1991.

LATRUBESSE, E.M.; BOCQUENTIN, J.; SANTOS, J.C.R. & RAMONELL, C.G. Paleoeviromental model for the late cenozoic of Southwestern Amazonia: paleonyology and geology. Acta Amazonica, v.27, n.2, p.103-118, 1997.

LIMA, H.N. Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 176p. (Tese de Doutorado).

LIMA, J.P.R. O setor sucro-alcooleiro do Nordeste: evolução recente e a reestruturação possível. In: Workshop sobre avaliação e manejo dos recursos naturais em área de exploração da cana-de-açúcar. 1997, Aracaju. [Palestras]. Aracaju: Embrapa-CPATC. 1997. p.9-32.

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.

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

MOTA, P.E.F. O recurso natural solo. Inf. Agropec., 7(80):3-11. Belo Horizonte, 1981.

MUNSELL COLOR COMPANY. Munsell soil color charts**.** New York, 2000.

OLIVEIRA, J.B. de; JAKOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. Classes gerais de solos no Brasil: guia auxiliary para o seu reconhecimento. 2ª ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 201, 1992.

OLIVEIRA, H. de; BARDALES, N.G; AMARAL, E.F. do; LANI, J.L; ARAÚJO, E.A. de. Cobertura do Solo no Estado do Acre. Rio Branco: SEMA/IMAC. Artigo produzido para o ZEE Fase II, 2006.

OLIVEIRA, J.T. de; MOREAU, A.M.S. dos S.; PAIVA, A.Q.P.; MENEZES, A.A. & COSTA, O.V. Características físicas e carbono orgânico de solos sob diferentes tipos de uso da terra. R. Bras. Ci. Solo, 32:2821-2829, 2008. Número Especial.

OSHER, L.J. & BUOL, S.W. Relationship of soil properties to parent material and landscape position in eastern Madre de Dios, Peru. Geoderma. 83: 143-166p, 1998.

PEARSON. H.S. Os pequenos cursos de água. Boletim Geográfico, 92: 919-52. Rio de Janeiro, 1980.

PEREIRA, J.B.M. & GOMES, T.C. de A. Níveis críticos de fósforo disponível para alguns solos do Acre. Rio Branco. n. 13, dez/1998. p1-2. Pesquisa em Andamento (Embrapa, Acre).

RESENDE, M. Mineralogy, chemistry, morphology and geomorphology of some soils of the Central Plateau of Brazil. Purdue University, 327p. 1976.

RESENDE, M. & SANTANA, D.P. Modelos pedológicos. (Mimeografado), 1984.

RESENDE, M.; LANI, J.L. & CORRÊA, G.F. Caracterização dos solos tropicais brasileiros. Brasília-DF, ABEAS, 1995. 254p. (Curso de Agricultura Tropical. Os Solos Tropicais. Módulo 1.2).

RESENDE, M. Ambiente Agrícola: percepção e interpretação. Alternativas – Cadernos de Agroecologia – SOLOS. n.4, p.1-17, 1996.

RESENDE, M. Bruno Não Cálcico, interpretação de um perfil. ESAM/UFV: Coleção Mossoroense, vol CCXVIII. 1983. 165p.

RESENDE, M. et al. Pedologia: base para distinção de ambientes. 4 ed. Viçosa: NEPUT, 2002. 338p.

RESENDE, M., PEREIRA, R. Cotas fluviométricas do rio Acre, suas causas e implicações na política da colonização. Acta Amazônica, v.18, n.3/4, p.85-92, 1988.

REZENDE, S.B., LANI, J.L., RESENDE, M. Solo como reservatório dinâmico da produção de água. Ação Ambiental, v.1, n.3, p.23-26, 1999.

RIBEIRO NETO, M.A. Caracterização e gênese de uma toposseqüência de solos do município de Sena Madureira – Acre. Recife/PE. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Agronomia – Ciência do Solo (Área de concentração: Solo). 131p. 2001.

RODRIGUES, T.E. Caracterização e gênese de solos Brunos do maciço alcalino de Poços de Caldas, MG. Piracicaba, ESALQ, 1984. 255p. (Tese Doutorado).

ROMEIRO M.; CURI, N.; RESENDE, M.; MOTTA, P.E.F. da; OLIVEIRA, A. de & SANTANA, D.P. Interpretação e caracterização adicional de um mapa de solos. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília-DF, v.33, n.10, p.1633-1643, out. 1998.

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. 5ª ed. Revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.

SCHUBART, H.O.R.; FRANKEN, W.; LUZÃO, F.J. Uma floresta sobre solos pobres. Ciência Hoje, v.2, n.10, p.26-32, 1984.

SCHWERTMANN, U. Transformation of hematite to goethita in soils. Nature, 232: 5-64p, 1971.

SCHWERTMANN, U., TAYLOR, R.M. Iron oxides. In: DIXON, J.B., WEED, S.B., (Eds.) Minerals in soil environment. Madison: Soil Science Society America, 1989. p.379-438.

SILVA, J.R.T. Solos do Acre: caracterização física, química e mineralógica e adsorção de fosfato. Viçosa, MG: UFV, 1999. 117p. Tese (Doutrado em solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

SOON, Y. K. Fractionation of extractable aluminum in acid soils: a review and a proposed procedure. Commun. Soil Science Plant Analysis.. v.24, n.13-14, p.1683 – 1708, 1993.

SOUZA, R.F.; FAQUINI, V.; TORRES, P.R.F. & BALIZA, D.P. Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de fósforo em solos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.30, n.6, p.975-983, 2006.

VALVERDE, O. Unidade e dualidade acreana. In: VALVERDE, O. (Org.). A organização do espaço na faixa da Transamazônica volume 2: Acre e regiões vizinhas. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. p. 13-39.

VIEIRA, L.S. Manual da ciência do solo: com ênfase aos solos tropicais. São Paulo: Agronômica Ceres. p. 464, 1988.

UEHARA, C. & GILLMAN, C.P. Mineralogy, chemistry and physics of tropical soils with variable charge clays. Bounder: Westview Press, 170p. 1981.

WADT, P.G.S. & CRAVO, M.S. Interpretação de resultados de análises de solos. In: WADT, P.G.S. (Editor Técnico). Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p.245-252.

WOHLENBERG, E.V.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e com sucessão. R. Bras. Ci. Solo, 28:891-900, 2004.

ANEXOS

ANEXO 1 – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

PERFIL: 01

Data: 01/08/2007

Classificação: ARGISSOLO VERMELHO ALÍTICO Abrúptico, A moderado, textura argilosa, hipodistrófico, profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo ondulado a forte ondulado.

Localização, Município, Estado e Coordenadas: Ramal Linha 46, PAD Boa Esperança, Sena Madureira, Acre. (09°03'52"S, 68°51'13"W Gr.)

Altitude: 230 m

Litologia: argilitos, siltitos da Formação Solimões

Formação geológica: Formação Solimões

Material originário: Sedimentos da Formação Solimões Plio-Pleistoceno

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Ondulado

Relevo regional: Ondulado à forte ondulado

Erosão: Ligeira

Drenagem: Moderadamente drenado

Vegetação Primária: Floresta equatorial subperenifólia com Bambu

Uso atual: Pastagem

Clima: Am, da classificação de Köppen

Descrito e coletado por: Nilson Gomes Bardales, João Luiz Lani, Eufran Ferreira do Amaral e Raimundo Nonato de Souza.

Descrição Morfológica

Ap: 0-8 cm; bruno-escuro (7.5YR 4/3, úmida); franco-argiloso; moderado, pequeno a médio, blocos subangulares; ligeiramente dura e friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.

BA: 8-13 cm; bruno-escuro (7.5YR 4/4, úmida); argila; forte, médio a grande, blocos subangulares; dura e firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Bt1:13-14 cm; vermelho (2.5YR 4/6, úmida); muito argiloso; forte, médio a grande, blocos angulares; dura e firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bt2: 40-98 cm; vermelho (2.5YR 5/8,úmida), muito argiloso; forte, médio a grande, blocos angulares; muito dura e firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e difusa.

Bt3: 98-180 cm; vermelho (10R 4/8, úmida); muito argiloso; forte, médio a grande, blocos angulares; muito dura e firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e difusa.

C: 180-240 cm; vermelho (10R 4/7, úmida); muito argiloso; maciça, grande a muito grande, blocos angulares; muito dura e firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

Raízes: Raízes finas e médias, muitas no Ap; finas e médias, comuns no BA; finas e poucas no Bt1; muito finas e finas, raras nos horizontes Bt2, Bt3 e C.

PERFIL: 02

Data: 02/08/2007

Classificação: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ALÍTICO Plíntico, A moderado, textura argilosa, hipodistrófico, profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado à ondulado.

Localização, Município, Estado e Coordenadas: Ramal Linha 46, PAD Boa Esperança, Sena Madureira, Acre. (09°01'59"S, 68°49'41"W Gr.)

Altitude: 190 m

Litologia: arenito, argilito da Formação Solimões

Formação geológica: Formação Solimões

Material originário: Sedimentos da Formação Solimões Plio-Pleistoceno

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Ondulado

Relevo regional: Ondulado

Erosão: Moderada

Drenagem: Moderada a imperfeitamente drenado

Vegetação Primária: Floresta equatorial subperenifólia com Bambu

Uso atual: Pastagem degradada

Clima: Am, da classificação de Köppen

Descrito e coletado por: Nilson Gomes Bardales, João Luiz Lani, Eufran Ferreira do Amaral e Raimundo Nonato de Souza.

Descrição Morfológica

A: 0-5 cm; cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, úmido); franco-argilo-siltoso; moderada, pequeno a médio, blocos subangulares; macia e friável; transição plana e abrupta.

AB: 5-17 cm; bruno (7.5YR 5/4, seco); franco-argiloso; moderada, pequeno a médio, blocos subangulares; ligeiramente dura e firme; transição plana e gradual.

BA: 17-34 cm; bruno-forte (7.5YR 4/6, seco); argila; forte, pequeno a médio, blocos subangulares; dura e firme; transição plana e gradual.

Btf1: 34-77 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/8, seco); argila; forte, médio a grande, blocos angulares; dura e firme; transição plana e clara.

Btf2: 77-124 cm; vermelho (2.5YR 4/6, úmido); muito argiloso; forte, médio a grande, blocos angulares; muito dura e muito firme; transição plana e gradual.

Btf3: 124-185 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6, úmido); forte, médio a grande, blocos angulares; muito dura e firme;

Btf4: 185-240 cm; (10YR 4/6, úmido); forte, médio a grande, blocos angulares;

C: 240+; vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido); muito dura e firme.

Raízes: Raízes muito finas, finas e médias, abundantes nos horizontes Ap e AB; muito finas e finas, muitas nos horizontes BA e Btf1; muito finas e raras nos horizontes Btf2, Btf3, Btf4; muito finas e raras no C.

PERFIL: 03

Data: 04/08/2007

Classificação: VERTISSOLO HÁPLICO ÓRTICO Típico, A fraco, textura média, meso a hipereutrófico, pouco profundo, moderadamente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado.

Localização, Município, Estado e Coordenadas: Ramal principal, aproximadamente 16 km na BR 364 sentido Sena Madureira – Manoel Urbano, PAD Boa Esperança, Sena Madureira, Acre. (09°00’28”S, 68°51’18”W Gr.)

Altitude: 176 m

Litologia: arenito, siltito 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

Relevo regional: Ondulado

Erosão: Forte

Drenagem: Moderada a imperfeitamente drenado

Vegetação Primária: Floresta equatorial subperenifólia com Bambu

Uso atual: Pastagem degradada

Clima: Am, da classificação de Köppen

Descrito e coletado por: Nilson Gomes Bardales, Emanuel Ferreira do Amaral e Raimundo Nonato de Souza.

Descrição Morfológica

A_p: 0-5 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmido); franco-siltoso; moderada, pequeno a médio, blocos angulares; dura e friável, ligeiramete plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

AC: 5-17 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido); franco-argiloso; moderada, pequeno a médio, blocos angulares; dura e firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

C1: 17-35 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido); muito argiloso; forte, médio a grande, plismática; muito dura e muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

C2: 35-53 cm; cinzento-rosado (7.5YR 6/2, úmido); muito argiloso; forte, médio a grande, plismática; muito dura e muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

C3: 53-120 cm; cinzento-azulado-claro (2.5Y 6/2, úmido); muito argiloso; forte, médio a grande, plismática; muito dura e muito firme, muito plástica e muito pegajosa.

Raízes: Raízes muito finas e finas, abundantes nos horizontes Ap e AC; muito finas, comuns no C1; muito finas, raras nos horizontes C2 e C3.

PERFIL: 04

Data: 09/08/2007

Classificação: VERTISSOLO HÁPLICO ÓRTICO Típico, A fraco, textura média, meso a hipereutrófico, pouco profundo, moderadamente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado.

Localização, Município, Estado e Coordenadas: Ramal principal, aproximadamente 12 km na BR 364 sentido Sena Madureira – Manoel Urbano, Sena Madureira, Acre. (09°02'56"S, 68°45'30"W Gr.)

Altitude: 158 m

Litologia: argilito, arenito e siltito 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

Relevo regional: Ondulado

Erosão: Forte

Drenagem: Moderada a imperfeitamente drenado

Vegetação Primária: Floresta equatorial subperenifólia com Bambu

Uso atual: Pastagem degradada

Clima: Am, da classificação de Köppen

Descrito e coletado por: Nilson Gomes Bardales, Emanuel Ferreira do Amaral e Raimundo Nonato de Souza.

Descrição Morfológica

A: 0-5 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido); franco-argilo-siltoso; fraca, pequeno a médio, granular; ligeiramente dura e friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

AB: 5-16 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido); franco-argiloso; fraca, pequeno a médio, blocos angulares; dura e firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

BA: 16-30 cm; bruno-escuro (7.5YR 4/4, úmido); franco-argiloso; moderada a forte, médio a grande, blocos subangulares; dura e firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bi: 30-49 cm; bruno-escuro (7.5YR 4/5, úmido); muito argiloso; moderada a forte, médio a grande, blocos subangulares; dura e firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

C1: 49-82 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido); argila; moderada, médio a grande, blocos subangulares; dura e firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

C2: 82-130+; bruno-forte (7.5YR 5/6, úmido); argila; moderada, médio a grande, blocos subangulares; dura e firme, plástica e pegajosa.

Raízes: Raízes finas e médias, muitas nos horizontes Ap e AB; muito finas, comuns no Bi; muito finas, raras nos horizontes C1 e C2.

PERFIL: 05

Data: 12/08/2007

Classificação: NEOSSOLO FLÚVICO Ta EUTRÓFICO Típico, A moderado, textura arenosa, meso a hipereutrófico, profundo, moderadamente ácido, fase floresta equatorial hidrófila de várzea, relevo plano à suave ondulado.

Localização, Município, Estado e Coordenadas: Margem esquerda do rio Caeté, aproximadamente 10 km na BR 364 sentido Sena Madureira – Manoel Urbano, Sena Madureira, Acre. (09°03'47"S, 68°46'08"W Gr.)

Altitude: 120 m

Litologia: arenito e siltito da Formação Solimões

Formação geológica: Formação Solimões

Material originário: Sedimentos do Holoceno, Quaternário

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Suave ondulado

Erosão: Ligeira

Drenagem: Mal drenado

Vegetação Primária: Floresta equatorial hidrófila de várzea

Uso atual: Floresta secundária

Clima: Am, da classificação de Köppen

Descrito e coletado por: Nilson Gomes Bardales, Emanuel Ferreira do Amaral e Raimundo Nonato de Souza.

Descrição Morfológica

A: 0-6 cm; bruno-acinzentado (10YR 5/2, úmido); franco-siltoso; fraca, muito pequeno, granular; transição plana e clara.

C_1: 6-19 cm; bruno-amarelado-claro (2.5YR 6/4, úmido); argila-arenosa; fraca, muito pequeno, granular; transição plana e clara.

C_2: 19-29 cm; bruno-acinzentado (2.5YR 5/2, úmido); argila-arenosa; fraca, muito pequeno, granular; transição plana e gradual.

C_3: 29-45 cm; bruno-acinzentado (2.5YR 5/3, úmido); franco-argilo-siltoso; fraca, muito pequeno, granular; transição plana e gradual.

C_4: 45-67 cm; bruno-acinzentado (2.5YR 5/3, úmido); franco-argilo-siltoso; fraca, muito pequeno, granular; transição plana e gradual.

C_5: 67-102 cm; bruno-acinzentado (2.5YR 5/2, úmido); franco-siltoso; fraca, muito pequeno, granular; transição plana e gradual.

C_6: 102-120 cm; bruno-oliváceo-claro (2.5YR 5/4, úmido); franco-siltoso; fraca, muito pequeno, granular; transição plana e gradual.

C_7: 120-180+ cm; bruno-oliváceo-claro (2.5YR 5/4, úmido); franco-siltoso.

Raízes: Raízes muito finas e finas, abundantes nos horizontes A e C1; muito finas e finas, muitas nos horizontes C2 e C3; muito finas e finas, comuns e poucas nos horizontes C4 e C5; muito finas e finas, raras nos horizontes C6 e C7.

PERFIL: 06

Data: 12/08/2007

Classificação: NEOSSOLO FLÚVICO Ta EUTRÓFICO Gleissólico, A moderado, textura arenosa, hipereutrófico, profundo, moderadamente ácido, fase floresta equatorial hidrófila de várzea, relevo plano à suave ondulado.

Localização, Município, Estado e Coordenadas: Margem direita do rio Caeté, Sena Madureira, Acre. (09°03'34"S, 68°46'53"W Gr.)

Altitude: 118 m

Litologia: arenito e siltito da Formação Solimões

Formação geológica: Formação Solimões

Material originário: Sedimentos do Holoceno, Quaternário

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Suave ondulado

Erosão: Ligeira

Drenagem: Mal drenado

Vegetação Primária: Floresta equatorial hidrófila de várzea

Uso atual: Cultivo de banana e abóboras

Clima: Am, da classificação de Köppen

Descrito e coletado por: Nilson Gomes Bardales, Emanuel Ferreira do Amaral e Raimundo Nonato de Souza.

Descrição Morfológica

A: 0-6 cm; bruno (10YR 5/3, úmido); areia franca; fraca, pequeno, granular; transição plana e clara.

C_1: 6-16 cm; cinzento-brunado-claro (2.5Y 6/3, seco); franco-arenosa; fraca, pequeno, granular; transição ondulada e clara.

C_2: 16-37 cm; bruno-acinzentado (2.5Y 5/2, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, pequeno, granular; transição irregular e gradual.

C_3: 37-48 cm; bruno-acinzentado (2.5Y 5/3, seco); franco-argilo-siltoso; fraca, pequeno, granular; transição irregular e gradual.

C_4: 48-85 cm; bruno-acinzentado (2.5Y 5/3, seco); franco-argilo-siltoso; fraca, pequeno, granular; transição irregular e difusa.

C_5: 85-107 cm; bruno-acinzentado (2.5Y 5/2, seco); franco-siltoso; fraca, pequeno, granular; transição irregular e difusa.

C_6: 107-140 cm; bruno-oliváceo-claro (2.5Y 5/4, seco); franco-siltoso; fraca, pequeno, granular; transição plana e difusa.

C_7: 140-180+ cm; bruno-oliváceo-claro (2.5Y 5/4, seco); franco-siltoso; fraca, pequeno, granular; transição.

Raízes: Raízes muito finas e finas, abundantes e muitas nos horizontes Ap e C1; muito finas e finas, muitas no horizonte C2; muito finas e finas, poucas nos horizontes C3, C4 e C5; muito finas e raras nos horizontes C6 e C7.

PERFIL: 07

Data: 20/09/2007

Classificação: ARGISSOLO VERMELHO Ta DISTRÓFICO Abrúptico, A moderado, textura argilosa, hipodistrófico, muito profundo, fortemente ácido, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo forte ondulado

Localização, Município, Estado e Coordenadas: Margem direita do rio Caeté, Sena Madureira, Acre. (09°03'34"S, 68°46'53"W Gr.)

Altitude: 240 m

Litologia: argilito da Formação Solimões

Formação geológica: Formação Solimões

Material originário: Sedimentos da Formação Solimões. Plio-Pleistoceno

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Ondulado

Relevo regional: Forte ondulado

Erosão: Moderada

Drenagem: Bem drenado

Vegetação Primária: Floresta equatorial subperenifólia com Bambu

Uso atual: Floresta primária

Clima: Am, da classificação de Köppen

Descrito e coletado por: Nilson Gomes Bardales, Emanuel Ferreira do Amaral, José Dázio Bayma e Genilson Maia.

Descrição Morfológica

A: 0-7 cm; bruno-escuro (7.5YR 4/3, úmido); fraca a moderada, muito pequeno, blocos subangulares e granular; ligeiramente dura e firme, ligeiramente plástica e pegajosa; transição irregular e clara.

AB: 7-17 cm; bruno-escuro (7.5YR 4/4, úmido); fraca a moderada, médio a grande, blocos subangulares; dura e firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição irregular e clara.

BA: 17-40 cm; vermelho (2.5YR 4/6, úmido); forte, médio a grande, blocos subangulares; muito dura e muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e abrupta.

B_{t1}: 40-74 cm; vermelho (2.5YR 4/6, úmido); forte, médio a grande, blocos subangulares; muito dura e muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

B_{t2}: 74-115 cm; vermelho (2.5YR 5/8, úmido); forte, médio a grande, blocos subangulares; muito dura e muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

B_{t3}:115-148 cm; vermelho (2.5YR 5/6, úmido); forte, médio a grande, blocos subangulares; muito dura e muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

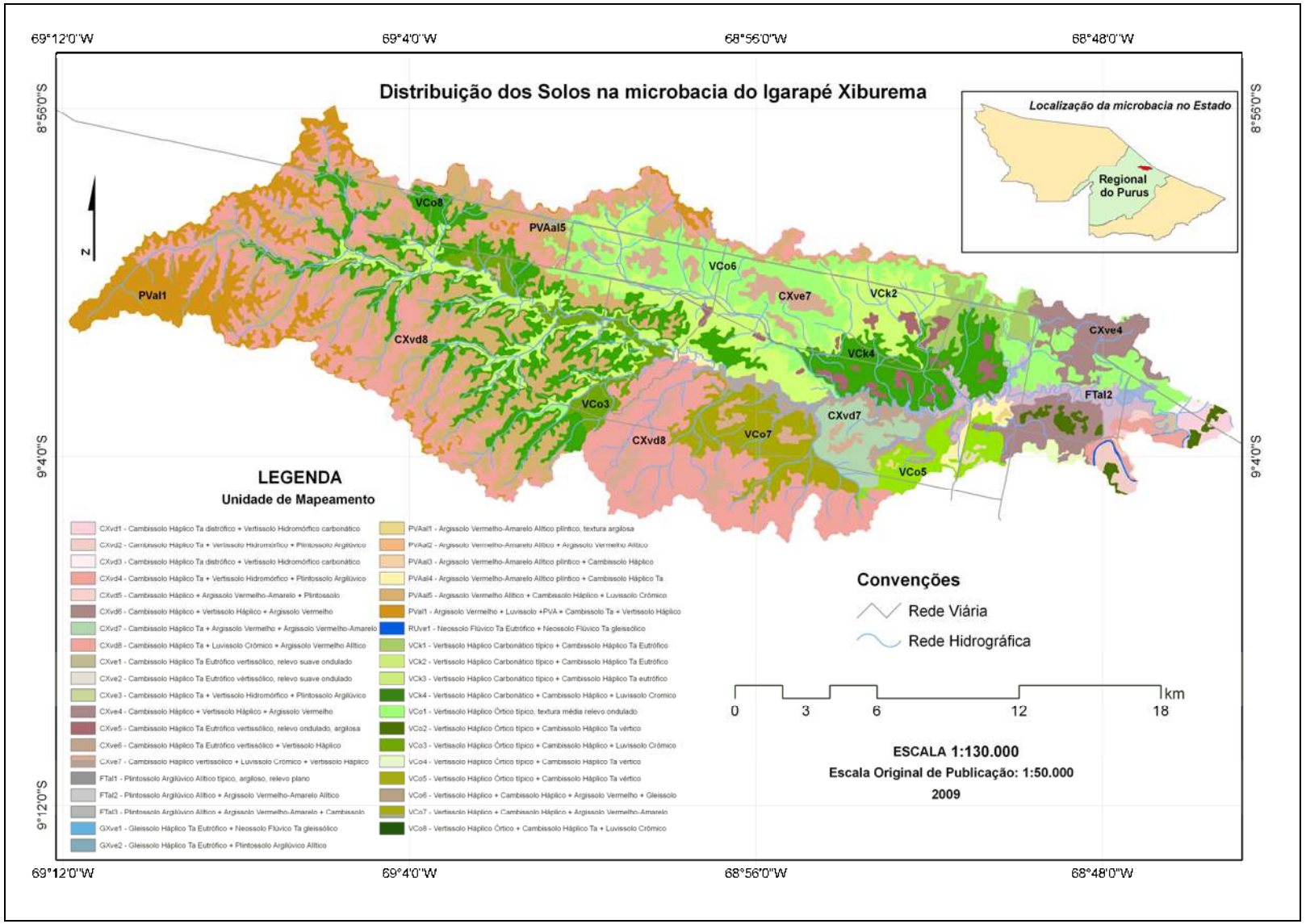
B_{t4}:148-200+ cm; vermelho (2.5YR 5/3, úmido); forte, médio a grande, blocos subangulares; muito dura e muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

Raízes: Raízes muito finas, finas e médias, abundantes e muitas nos horizontes A e AB; muito finas e finas, muitas e comuns nos horizontes BA e Bt1; muito finas e finas, poucas nos horizontes Bt2 e Bt3; muito finas, raras no horizonte Bt4

.

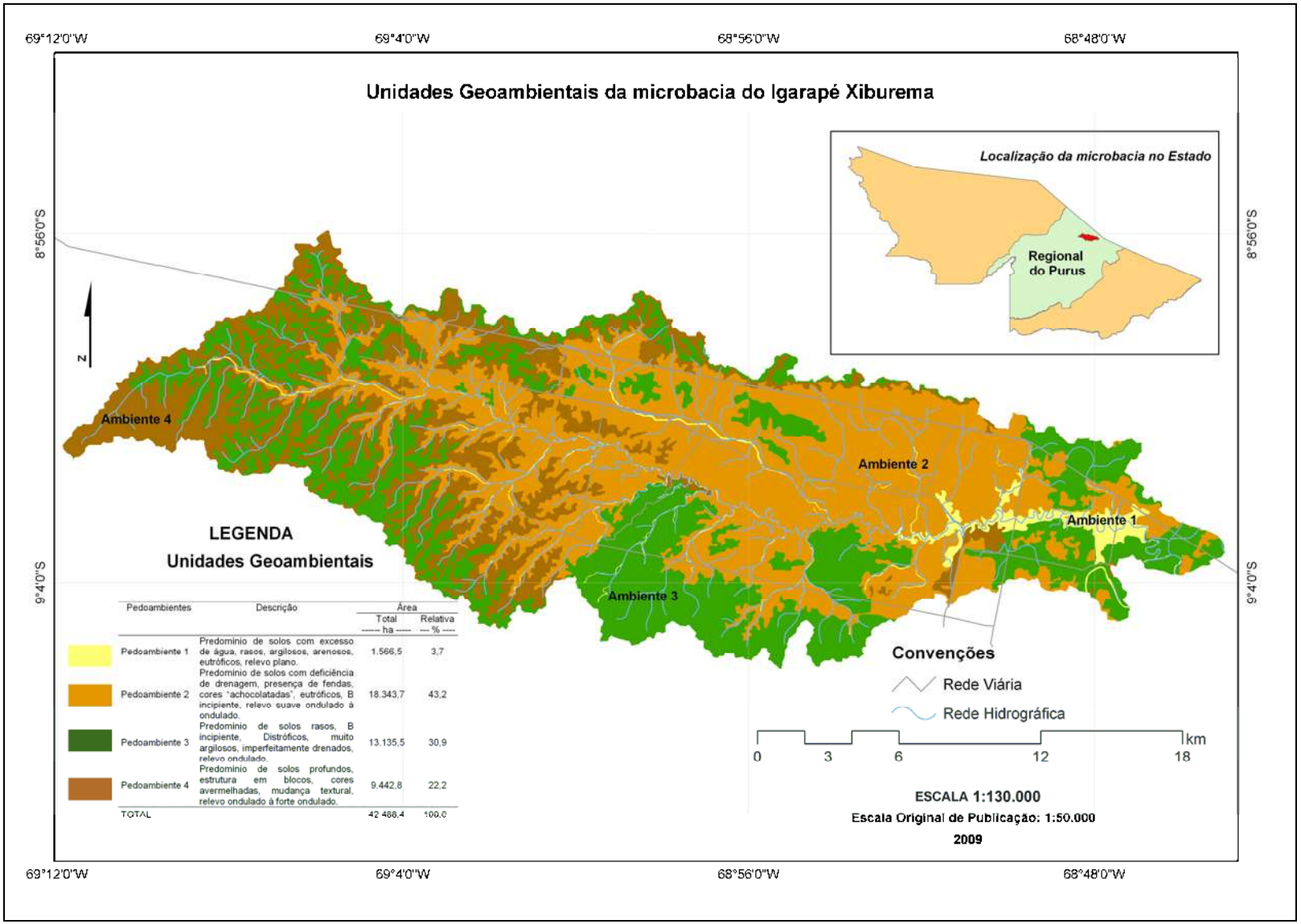
ANEXO 2

DISTRIBUIÇÃO DE SOLOS NA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA, SENA MADUREIRA, ACRE


Distribuição dos Solos na microbacia do Igarapé Xiburema
Localização da microbacia no Estado
Regional do Purus
69°12'0"W
69°4'0"W
68°56'0"W
68°48'0"W
8°56'0"S
9°4'0"S
9°12'0"S
N
PVAl1
VCo8
PVAal5
VCo6
CXve7
VCk2
CXve4
CXvd8
VCk4
FTal2
VCo3
CXvd7
CXvd8
VCo7
VCo5
LEGENDA
Unidade de Mapeamento
CXvd1 - Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Hidromórfico carbonático
CXvd2 - Cambissolo Háplico Ta + Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico
CXvd3 - Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Hidromórfico carbonático
CXvd4 - Cambissolo Háplico Ta + Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico
CXvd5 - Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho-Amarelo + Plintossolo
CXvd6 - Cambissolo Háplico + Vertissolo Háplico + Argissolo Vermelho
CXvd7 - Cambissolo Háplico Ta + Argissolo Vermelho + Argissolo Vermelho-Amarelo
CXvd8 - Cambissolo Háplico Ta + Luvissolo Crômico + Argissolo Vermelho Alítico
CXve1 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico, relevo suave ondulado
CXve2 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vértissólico, relevo suave ondulado
CXve3 - Cambissolo Háplico Ta + Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico
CXve4 - Cambissolo Háplico + Vertissolo Háplico + Argissolo Vermelho
CXve5 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico, relevo ondulado, argiloso
CXve6 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico + Vertissolo Háplico
CXve7 - Cambissolo Haplico vertissólico + Luvissolo Crômico + Vertissolo Haplico
FTal1 - Plintossolo Argilúvico Alítico típico, argiloso, relevo plano
FTal2 - Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico
FTal3 - Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo + Cambissolo
GXve1 - Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Neossolo Flúvico Ta gleissólico
GXve2 - Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Plintossolo Argilúvico Alítico
PVAal1 - Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, textura argilosa
PVAal2 - Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico + Argissolo Vermelho Alítico
PVAal3 - Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico + Cambissolo Háplico
PVAal4 - Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico + Cambissolo Háplico Ta
PVAal5 - Argissolo Vermelho Alítico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico
PVal1 - Argissolo Vermelho + Luvissolo +PVA + Cambissolo Ta + Vertissolo Háplico
RUve1 - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico + Neossolo Flúvico Ta gleissólico
VCk1 - Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico
VCk2 - Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico
VCk3 - Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta eutrófico
VCk4 - Vertissolo Háplico Carbonático + Cambissolo Háplico + Luvissolo Cromico
VCo1 - Vertissolo Háplico Órtico típico, textura média relevo ondulado
VCo2 - Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico
VCo3 - Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico
VCo4 - Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico
VCo5 - Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico
VCo6 - Vertissolo Háplico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho + Gleissolo
VCo7 - Vertissolo Háplico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho-Amarelo
VCo8 - Vertissolo Háplico Órtico + Cambissolo Háplico Ta + Luvissolo Crômico
Convenções
Rede Viária
Rede Hidrográfica
0
3
6
12
18
km
ESCALA 1:130.000
Escala Original de Publicação: 1:50.000
2009

ANEXO 3

UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA, SENA MADUREIRA, ACRE



Pedoambientes	Descrição	Área Total ------ ha ------	Área Relativa --- % ---
Pedoambiente 1	Predomínio de solos com excesso de água, rasos, argilosos, arenosos, eutróficos, relevo plano.	1.566,5	3,7
Pedoambiente 2	Predomínio de solos com deficiência de drenagem, presença de fendas, cores "achocolatadas", eutróficos, B incipiente, relevo suave ondulado à ondulado.	18.343,7	43,2
Pedoambiente 3	Predomínio de solos rasos, B incipiente, Distróficos, muito argilosos, imperfeitamente drenados, relevo ondulado.	13.135,5	30,9
Pedoambiente 4	Predomínio de solos profundos, estrutura em blocos, cores avermelhadas, mudança textural, relevo ondulado à forte ondulado.	9.442,8	22,2
TOTAL		42.488,4	100,0

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA E ASPECTOS EVOLUTIVOS DOS PRINCIPAIS SOLOS DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA (MIX), SENA MADUREIRA, ACRE

1. INTRODUÇÃO

Estudos pedoambientais vêm sendo realizados com maior frequência na região central do Estado do Acre, principalmente, no que diz respeito aos aspectos químicos e mineralógicos (Gama, 1986, Martins, 1993, Ribeiro Neto, 2001, Amaral, 2003 & Bardales, 2005).

Estes pedoambientes destacam-se na paisagem acreana, devido aos altos teores de alumínio trocável, às vezes, simultâneos com teores elevados de cálcio e magnésio, com valores de pH inferiores e,ou, iguais a 5,0 que podem ser explicados pela alteração de minerais 2:1 instáveis em meio ácido (Oliveira & Alvarenga, 1985). Predominam, nesta região, solos com características vérticas incomuns para regiões tropicais de clima quente e úmido (Ribeiro Neto et al., 1997). É comum a ocorrência de solos eutróficos e distróficos, álicos e, ou, alíticos, com textura variável entre argilosa, às vezes, franco-siltosa, ou franco-arenosa, às vezes argilo-siltosa (Amaral, 2007; Araújo, 2008). Isto evidência os altos teores de silte característicos na mineralogia do material de origem (Volkoff et al., 1989).

Litologicamente, a porção central, e por consequência a microbacia do Igarapé Xiburema, é composta por unidades geológicas do Cenozóico (Terciário e Quaternário), tendo a Formação Solimões sua unidade principal. Apresenta rochas maciças do tipo argilitos sílticos, ou rochas finamente laminadas (Kronberg & Fyfe, 1983). Este ambiente sedimentar gerou uma grande diversidade de solos, e também minerais, principalmente, na fração argila dos mesmos (Möller & Kitagawa, 1982).

A identificação, caracterização e a compreensão das propriedades dos diferentes minerais dos solos constituem uma poderosa ferramenta para ampliação dos conhecimentos e avaliação da gênese e evolução, das suas propriedades morfológicas (estrutura), físicas (textura), químicas

(disponibilidade de nutrientes, CTC, pH, valor V, etc.) e dos processos pedogenéticos atuantes (Lima et al., 2008). Além disso, a composição mineralógica influencia sobremaneira os atributos diagnósticos utilizados na distinção e classificação dos solos pelo atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006). No entanto, é preciso intensificar os estudos sobre os aspectos mineralógicos, sobretudo, os jovens (Vertissolos e Luvissolos) da Amazônia Ocidental, além da pedogeomorfologia dos solos da microbacia do Igarapé Xiburema, sua evolução e uso.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo principal ampliar o conhecimento sobre os minerais dos solos jovens da microbacia do Igarapé Xiburema a partir da sua caracterização mineralógica e evolução, tendo por base os processos pedogenéticos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é a microbacia do Igarapé Xiburema (MIX), que faz parte da bacia hidrográfica do rio Iaco, sub-bacia do rio Caeté, município de Sena Madureira (Figura 1). Compreende uma área de 43.000 hectares e localiza-se a 10 km da cidade de Sena Madureira, pela BR 364 sentido Sena Madureira – Manoel Urbano, Estado do Acre.

Foram selecionados, coletados e analisados, química e mineralogicamente, sete pedons em uma topossequência, desde o talvegue (140 m), relevo plano a suave ondulado, com domínio de solos mal drenados e presença de “rachaduras” e cores acinzentadas, até a porção mais elevada da paisagem, com altitudes de 270 m (Figura 2), com domínio de relevo ondulado a forte ondulado, solos bem drenados, profundos, cores vermelho e vermelho-amareladas e domínio do processo de podzolização, horizonte diagnóstico do tipo B textural.

Na microbacia, foram abertos sete perfis representativos dos principais ambientes. Para a caracterização completa da mineralogia nesses solos da topossequência, foram descritos e coletadas amostras de solos de cada horizonte que compõem os pedons (Santos et al., 2005). A classificação deu-se de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006) (Quadro 1).

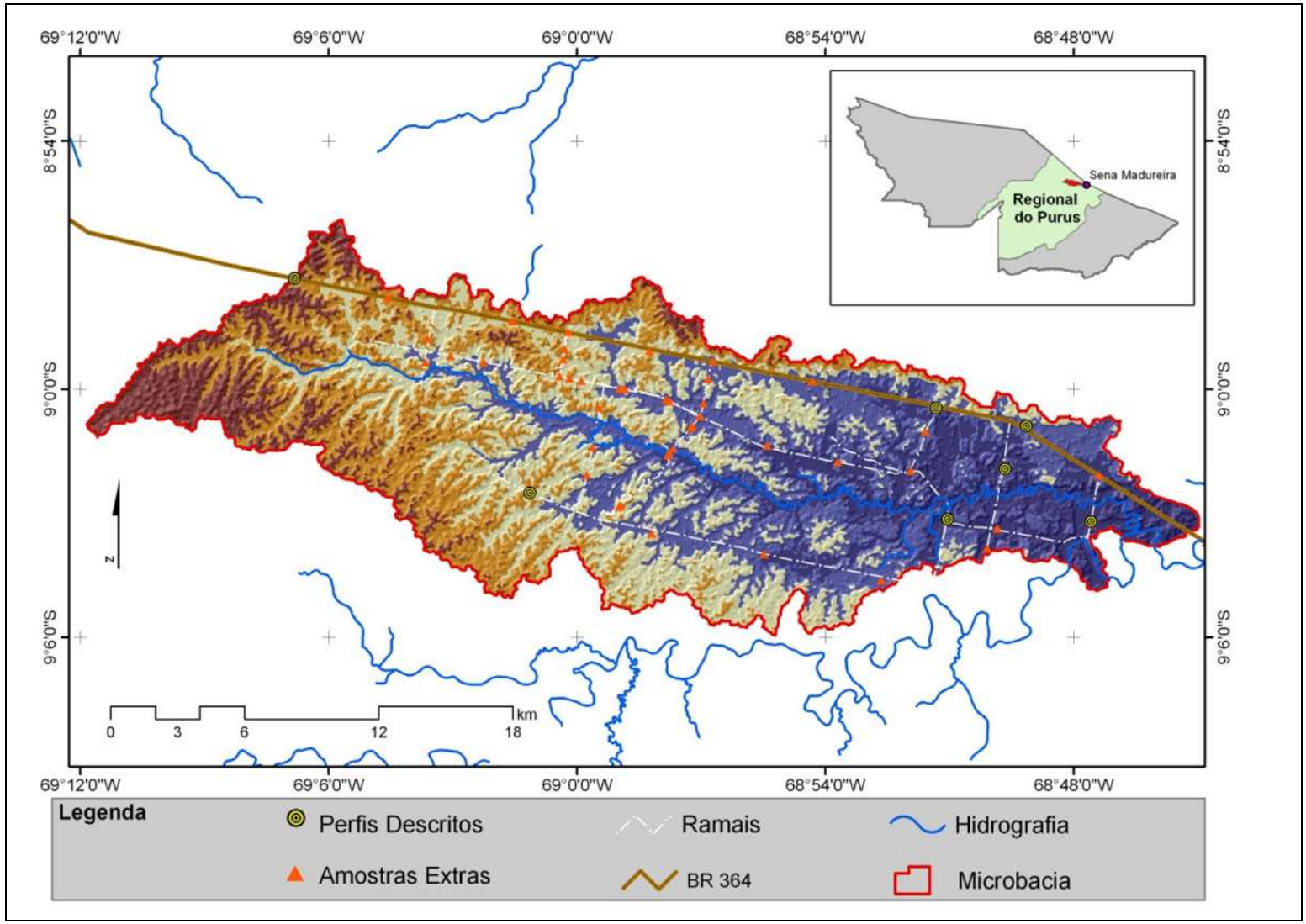


Figura 1. Localização e pontos de coleta de solos (perfis) e amostras extras na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

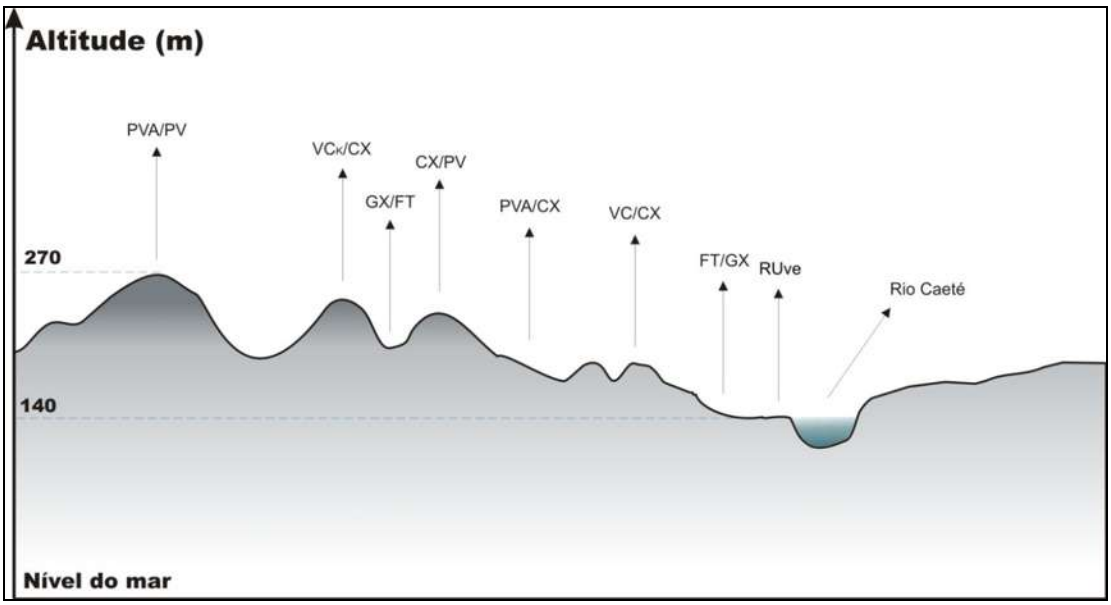


Figura 2. Esquema ilustrativo de coleta de solos e descrição de perfis na toposseqüência da paisagem que compõe a microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

Quadro 1. Classificação dos solos descritos na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Perfil	Simbologia	Solo (Embrapa, 2006)
01	PVal1	Argissolo Vermelho Alítico abrúptico, A moderado, textura argilosa.
02	PVAal1	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, A fraco, textura argilosa.
03	VCo1	Vertissolo Háplico Órtico típico, A fraco, textura média.
04	CXvd1	Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico, A fraco, textura média.
05	RUve1	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico, A moderado, textura arenosa.
06	RUve2	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico, A moderado, textura arenosa.
07	PVal2	Argissolo Vermelho Ta Distrófico abrúptico, A moderado, textura argilosa.

Após a coleta dos solos em cada horizonte, as amostras foram secas ao ar e passadas em peneira de 2 mm de abertura (TFSA). A caracterização química foi feita conforme descrito no Capítulo 2. Foram determinados os

teores de ferro (Fe) na fração argila e na TFSA com extração por ditionito-citrato de sódio (Coffin, 1963) e oxalato ácido de amônio (Mehra e Jackson, 1960; Schwertmann, 1964).

Para determinação dos teores de óxidos de silício (SiO_2), ferro (Fe_2O_3), alumínio (Al_2O_3) e titânio (TiO_2), as amostras de TFSA foram colocadas em contato com H_2SO_4 1:1 (volume), aquecendo-se por uma hora a 170°C e, após isto, resfriamento, diluição e filtração. No resíduo, determinou-se a sílica e, no filtrado, os demais óxidos por espectrofotometria de emissão em plasma (ICP-AES) (Embrapa, 1997). De posse dos dados, foram calculadas as relações moleculares Ki e Kr (Embrapa, 1997).

A difratometria de raios-X foi realizada nas amostras de todos os horizontes A, B e C dos perfis descritos. O procedimento de separação de argila, silte e areia, preparo de amostra orientada, amostra em pó, tratamento com magnésio, potássio e magnésio + etilenoglicol foi realizado conforme metodologia prescrita em Whitting & Allardice (1986). As lâminas foram irradiadas no intervalo de ângulo de varredura entre 2° e 40º 2Θ para o tratamento das frações argila natural, silte, areia e para os tratamentos na argila. Com intuito de diferenciar minerais expansíveis de não-expansíveis, foi utilizado o ângulo de varredura entre 2° e 20° 2Θ. As amostras foram escaneadas em difratômetro de raios-X, com fonte de radiação CoKα, filtro de Fe, voltagem de 35 mV e corrente de 25 mA. Os difratogramas foram interpretados de acordo com Chen (1977), Brindley & Brown (1980) e Resende et al. (2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Distribuição das classes de solos na microbacia do Igarapé Xiburema (MIX) com ênfase na mineralogia

Verificou-se a predominância de solos com características vérticas na área de estudo (Capítulo 2). Destaque para os Vertissolos Háplicos (40%), com área total em torno de 17.100 hectares, seguido pelos Cambissolos Háplicos com área total de 14.000 hectares, que representam 33% (Quadro 2).

Quadro 2. Classificação (2º nível categórico) e distribuição de solos na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Classes de solos		Área	
Simbologia	Classificação	Total	Relativa
		----- ha -----	----- % -----
PV	Argissolo Vermelho	9.442,8	22,2
PVA	Argissolo Vermelho-Amarelo	297,8	0,7
CX	Cambissolo Háplico	14.280,3	33,4
GX	Gleissolo Háplico	786,0	1,8
RU	Neossolo Flúvico	33,8	0,1
FX	Plintossolo Argilúvico	746,6	1,7
VC	Vertissolo Háplico	17.187,8	40,1
Total		42.775,1	100,0

O perfil 3 (Vertissolo Háplico) de maior extensão territorial apresenta uma sequência de horizontes A, C, pouco profundo (120 cm), com cores brunadas, mais acinzentadas em profundidade, resultado das más condições de drenagem. Também apresenta estrutura em blocos angulares em superfície e prismática em profundidade, consistência de muito a extremamente dura quando seca, muito plástica e muito pegajosa quando umedecida, principalmente, nos horizontes subsuperficiais (C1, C2 e C3). Devido ao poder de expansão e contração das argilas, formam-se fendas ao longo do perfil de até 25 cm (Figura 3).

Os Vertissolos são eutróficos, e teriam alto potencial agrícola, no entanto, as restrições físicas imprimem a estes solos manejos específicos, o que se deve, principalmente, à pouca profundidade, alto risco a erosão, drenagem impedida, pelos sedimentos argilosos e siltosos (Brasil, 1976).

Os Vertissolos ocorrem, principalmente, no terço médio e inferior da paisagem, em relevo suave ondulado a ondulado com 15% de declividade. Ainda neste ambiente, tem-se a ocorrência dos Cambissolos Háplicos com características vérticas, estes são caracterizados pela presença de horizonte A fraco e B incipiente e argiloso (até 50 cm). Diferencia-se do anterior pela ocorrência de um B curto e estruturado, com menor ocorrência de fendas e relevo mais movimentado. Características semelhantes foram identificadas por

Ribeiro et al. (1990), em trabalho realizado sobre a evolução mineralógica das argilas em solos vérticos do recôncavo baiano.

Figura 3. Detalhe da formação de fendas (período seco), em virtude da expansão e contração das argilas presentes nos Vertissolos na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

Na porção mais elevada da paisagem com altitudes de até 270 m, predominam solos que experimentaram processos de argiluviação (podzolização). Os perfis 1 (Argissolo Vermelho), 2 (Argissolo Vermelho-Amarelo) e 7 (Argissolo Vermelho Ta Distrófico) são os representantes destes pedoambientes. Estes solos apresentam horizonte superficial do tipo A moderado, seguido de horizonte B textural com (perfil 7) e sem presença (Perfis 1 e 2) de argila de atividade alta (Ta) e no caso do Perfil 2, a presença de mosqueados de coloração vermelho-amarelada a partir dos 80 cm de profundidade.

Estes solos são, em geral, bem drenados (à exceção do Perfil 2), com estrutura fraca a moderada na forma de blocos subangulares no A e blocos angulares no Bt (Quadro 3). A sequência de horizonte é do tipo A, Bt, C, no Bt tem-se acumulo de argila, oriunda do A por eluviação, pode ocorrer, também, a concentração de argila no horizonte B por iluviação (Resende et al., 1997).

Quadro 3. Dados morfológicos dos perfis de solos estudados na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Horizontes	Prof. (cm)	Cor (úmida)	Estrutura	Consistência	Transição
---------- Argissolo Vermelho Alítico abrúptico – PVal ----------					
Ap	0-8	7,5YR 4/3	2 pm bs	d3 f3 p2 g2	Tpa
BA	8-13	7,5YR 4/4	3 mg bs	d4 f4 p3 g3	Tpc
Bt1	13-40	2,5YR 4/6	3 mg ba	d4 f4 p4 g4	Tpd
Bt2	40-98	2,5YR 5/8	3 mg ba	d4 f4 p4 g4	Tpd
Bt3	98-180	10R 4/8	3 mg ba	d4 f4 p4 g4	Tpd
C	180-240+	10R 4/7	4 gmg ba	d5 f4 p3 g3	-
---------- Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico - PVAal ----------					
Ap	0-5	5YR 5/4	2 pm bs	d2 f3 p1 g1	Tpa
AB	5-17	7,5YR 5/4	2 pm bs	d3 f4 p2 g2	Tpg
BA	17-34	7,5YR 4/6	3 pm bs	d4 f4 p3 g3	Tpg
Btf1	34-77	5YR 4/8	3 mg ba	d4 f4 p3 g3	Tpc
Btf2	77-124	2,5YR 4/6	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpg
Btf3	124-185	10YR 4/6	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpg
Btf4	185-240	10YR 4/6	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpg
C	240+	5YR 5/6	1 mg bs	d3 f3 p3 g3	-
---------- Vertissolo Háplico Órtico típico – VCo ----------					
Ap	0-5	5YR 3/2	2 pm ba	d4 f3 p2 g2	Tpg
AC	5-17	5YR 4/8	2 pm ba	d4 f4 p3 g3	Tpg
C1	17-35	5YR 4/4	3 mg y	d5 f5 p4 g4	Tpd
C2	35-53	7,5YR 6/2	3 mg y	d5 f5 p4 g4	Tpd
C3	53-120+	2,5Y 6/2	3 mg y	d5 f5 p4 g4	-
---------- Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico – CXvd ----------					
A	0-5	5YR 4/3	1 pm gr	d3 f3 p3 g3	Tpc
AB	5-16	5YR 4/6	1 pm ba	d4 f4 p3 g3	Tpg
BA	16-30	7,5YR 4/4	2-3 mg bs	d5 f5 p3 g3	Tpd
Bi	30-49	7,5YR 4/5	2-3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpd
C1	49-82	5YR 4/6	2 mg bs	d4 f4 p3 g3	Tpd
C2	82-180+	10YR 5/6	2 mg bs	d4 f4 p3g3	-

Continua...

Quadro 3. Continuação...

Horizontes	Prof. (cm)	Cor (úmida)	Estrutura	Consistência	Transição
---------- Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico – RUve ----------					
Ap	0-6	10YR 5/2	1 mp gr	ND	Tpc
C1	6-19	2,5Y 6/4	1 mp gr	ND	Tpc
C2	19-29	2,5Y 5/2	1 mp gr	ND	Tpg
C3	29-45	2,5Y 5/3	1 mp gr	ND	Tpg
C4	45-67	2,5Y 5/3	1 mp gr	ND	Tpg
C5	67-102	2,5Y 5/2	1 mp gr	ND	Tpg
C6	102-120	2,5Y 5/4	1 mp gr	ND	Tpg
C7	120-180+	2,5Y 5/4	1 mp gr	ND	-
---------- Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico – RUve ----------					
A	0-7	10YR 5/3	1 p gr	ND	Tpc
C1	7-16	2,5Y 6/3	1 mp gr	ND	Toc
C2	16-37	2,5Y 5/2	1 mp gr	ND	Tig
C3	37-48	2,5Y 5/3	1 mp gr	ND	Tig
C4	48-85	2,5Y 5/4	1 mp gr	ND	Tid
C5	85-107	2,5Y 5/2	1 mp gr	ND	Tid
C6	107-140	2,5Y 5/4	1 mp gr	ND	Tid
C7	140-180+	2,5Y 5/3	1 mp gr	ND	-
---------- Argissolo Vermelho Ta Distrófico abrúptico – PVvd ----------					
A	0-8	7,5YR 4/3	1 mp gr	d3 f4 p2 g2	Tic
AB	8-17	7,5YR 4/4	1-2 mg bs	d5 f4 p3 g2	Tic
BA	17-40	2,5YR 4/6	3 mg bs	d5 f5 p3 g3	Tpa
Bt1	40-74	2,5YR 4/7	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpd
Bt2	74-115	2,5YR 5/8	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpd
Bt3	115-148	2,5YR 5/6	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpd
Bt4	148-200+	2,5YR 5/6	3 mg bs	d5 f5 p4 g4	Tpd

Estrutura: 1 = fraca; 2 = moderada; 3 = forte; 4 = maciça; mp = muito pequena; p = pequena; m = média; g = grande; mg = muito 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 pegajosa; g2 = ligeiramente pegajosa; g3 = pegajosa; g4 = muito pegajosa.

Transição: Tpg = transição plana e gradual; Tpd = transição plana e difusa; Tpc = transição plana e clara; Tpa = transição plana e abrupta; Tog = transição ondulada e gradual; Toc = transição ondulada e clara; Tig = transição irregular e gradual; Tid = transição irregular e difusa.

No terço inferior, em menores altitudes (120 m), observou-se a ocorrência de material plíntico, seguido de material gleizado. Nos fundos dos vales, que compõem a paisagem da microbacia, têm-se os solos mais jovens, oriundos de sedimentos do Holoceno (Neossolos Flúvicos), os quais apresentam horizonte A fraco, seguido por horizonte C subjacente, referentes a vários processos de sedimentação horizontalizada. O material plíntico dá lugar a sedimentos gleizados e em camadas.

São solos medianamente profundos, com cores determinadas ora pelo constante encharcamento, ora pela remoção de ferro.

Em termos de granulometria, observa-se o domínio das frações areia fina e silte nos horizontes superficiais de praticamente todos os perfis estudados (Quadro 4). Como comentado anteriormente, tem-se o incremento de argila em profundidade pelo processo de argiluviação nos Argissolos.

No Vertissolo, verifica-se areia fina e silte em todo o perfil (Quadro 4), que proporciona a estes solos forte relação com o material de origem (arenitos e siltitos). A implicação direta desse fato é a aceleração do processo erosivo e diminuição dos processos pedogenéticos (Yerima et al., 1985).

O Cambissolo representa uma classe de solo importante para compreensão mineralógica da microbacia. Foi definido, como pertencente a estágios intermediários de intemperização para os demais solos da parte central do Estado do Acre, principalmente, Tarauacá (Möller & Kitagawa, 1982). Segundo esses autores, a diferença entre estes e outros Cambissolos estudados na Amazônia, deve-se à influência da Cordilheira dos Andes, tanto pela deposição de materiais carreados pelas águas dos rios, como pelos ventos, que dependendo da localização na paisagem, podem ser mais ou menos intemperizados.

Na microbacia estudada, identificaram-se, tendo como base, os aspectos físicos e morfológicos, dois estágios de intemperização: Cambissolos Vertissólicos de textura muito argilosa, assentado sobre argilitos; e Cambissolos Háplicos Distróficos, sobre sedimentos psamíticos (arenito), cuja inclusão em textura franco-arenosa, deve-se à grande participação de areia fina. Ambos apresentam argila de atividade alta (Ta), com maior presença de metais alcalinos nos primeiros, o que se reflete na capacidade de troca catiônica dos mesmos.

Quadro 4. Granulometria dos perfis de solos estudados na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Horiz.	Profundidade	Areia		Silte	Argila	Silte/ argila	AG/AF	GF	Classe textural
		Grossa	Fina						
	------ cm ------	---------- dag kg^{-1} ----------							
---------- Perfil 1 Argissolo Vermelho Alítico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------									
Ap	0-8	9	51	26	14	1,86	0,18	ND	Franco-arenosa
BA	8-13	4	56	26	34	0,76	0,01	ND	Franco-argiloarenosa
Bt1	13-40	2	32	9	57	0,16	0,06	ND	Argilosa
Bt2	40-98	2	35	24	39	0,62	0,06	ND	Argilosa
Bt3	98-180	1	37	28	34	0,82	0,03	ND	Franco-argilosa
C	180-240+	2	42	34	22	1,55	0,05	ND	Franca
---------- Perfil 2 Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, A fraco, textura argilosa ----------									
Ap	0-5	5	47	43	5	8,60	0,11	ND	Franco-arenosa
AB	5-17	2	54	34	10	3,40	0,08	ND	Franco-arenosa
BA	17-34	2	37	42	19	2,21	0,05	ND	Franco
Btf1	34-77	1	32	27	40	0,68	0,03	ND	Argila
Btf2	77-124	3	28	28	41	0,68	0,11	ND	Argila
Btf3	124-185	1	28	26	45	0,58	0,04	ND	Argila
Btf4	185-240	1	27	28	44	0,64	0,04	ND	Argila
C	240+	16	65	13	6	2,17	0,25	ND	Areia-franca
---------- Perfil 3 Vertissolo Háplico Órtico típico, A fraco, textura média ----------									
Ap	0-5	4	39	35	22	1,59	0,10	ND	Franco
AC	5-17	12	48	22	18	1,22	0,25	ND	Franco-arenosa
C1	17-35	3	63	23	11	2,10	0,05	ND	Franco-arenosa
C2	35-53	5	47	34	14	2,43	0,11	ND	Franco
C3	53-120+	3	51	30	16	1,88	0,06	ND	Franco-arenosa
---------- Perfil 4 Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico, A fraco, textura média ----------									
A	0-5	5	65	25	5	5,00	0,08	ND	Franco-arenosa
AB	5-16	8	55	25	12	2,03	0,14	ND	Franco-arenosa
BA	16-30	1	55	22	32	0,68	0,02	ND	Franco-argiloarenosa
Bi	30-49	2	42	20	36	0,56	0,05	ND	Franco-argilosa
C1	49-82	1	52	20	27	0,74	0,02	ND	Franco-argiloarenosa
C2	82-180+	2	58	21	19	1,11	0,03	ND	Franco-arenosa
---------- Perfil 5 Neossolo Flúvico Ta eutrófico típico, A moderado, textura arenosa ----------									
Ap	0-6	20	69	9	2	4,50	0,29	ND	Areia
C1	6-19	18	57	21	4	5,25	0,32	ND	Areia-franca
C2	19-29	18	69	11	2	5,50	0,26	ND	Areia
C3	29-45	24	62	12	2	6,00	0,39	ND	Areia
C4	45-67	14	68	12	6	2,00	0,21	ND	Areia-franca
C5	67-102	15	64	16	5	3,20	0,23	ND	Areia-franca
C6	102-120	26	52	19	3	6,33	0,50	ND	Areia-franca
C7	120-180+	4	57	36	3	12,00	0,07	ND	Franco-arenosa
---------- Perfil 6 Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico, A moderado, textura arenosa ----------									
A	0-7	6	88	5	1	5,00	0,07	ND	Areia
C1	7-16	49	49	8	3	2,67	1,00	ND	Areia
C2	16-37	5	79	12	4	3,00	0,06	ND	Areia-franca
C3	37-48	48	41	8	3	2,67	1,17	ND	Areia
C4	48-85	46	49	2	3	0,67	0,94	ND	Areia
C5	85-107	55	41	3	1	3,00	1,30	ND	Areia
C6	107-140	4	64	24	8	3,00	0,06	ND	Franco-arenosa
C7	140-180+	44	38	9	9	1,00	1,16	ND	Areia-franca
---------- Perfil 7 Argissolo Vermelho Ta Distrófico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------									
A	0-8	0	51	27	22	1,23	0	ND	Franco-argilo-arenosa
AB	8-17	0	45	27	28	0,96	0	ND	Franco-argilosa
BA	17-40	0	31	21	48	0,44	0	ND	Argila
Bt1	40-74	0	28	17	55	0,31	0	ND	Argila
Bt2	74-115	0	27	19	54	0,35	0	ND	Argila
Bt3	115-148	0	20	26	54	0,48	0	ND	Argila
Bt4	148-200+	0	19	25	56	0,45	0	ND	Argila

Assim, o estudo mineralógico é de fundamental importância na compreensão das condições pretéritas, atuais e de evolução, além da significativa colaboração nos critérios de classificação, que permitirá o maior detalhamento taxonômico dos solos jovens da microbacia do Igarapé Xiburema.

3.2. Composição mineralógica

3.2.1. Composição mineralógica das frações areia e silte

Na fração areia grossa dos sete solos estudados, observou-se o domínio do mineral quartzo, resultado que está de acordo com Volkoff et al. (1989); Gama et al. (1992). Embora, fosse de se esperar a ocorrência de gipsita ($CaSO_4.2H_2O$) em decorrência de suas várias citações, como em trabalhos pioneiros (Brasil, 1976; Gama, 1986) e mais recentes (Araújo, 2000; Bardales, 2005).

Na fração areia fina, além do domínio do quartzo, tem-se a ocorrência de traços de micas (muscovita e biotita), tanto no perfil 1 (Figura 4), quanto no perfil 2 (Figura 5).

Nos perfis 3 e 4, assim como o anterior tem-se o quartzo em evidência, no entanto, ocorrem traços de lepidocrocita, mica alterada e biotita (Figuras 6 e 7). Nos pedoambientes hidromórficos (Gleissolos e Neossolos Flúvicos), observa-se a mesma tendência de ocorrência de minerais (Figura 8 e 9) nestas frações mais grosseiras.

Na fração silte dos solos estudados, houve maior diversidade de minerais. Foi possível identificar nos perfis 1 e 2 (Argissolo Vermelho e Argissolo Vermelho-Amarelo), que representam os solos mais desenvolvidos da microbacia, além do quartzo, traços de mica alterada (muscovita) e,ou, ilita e caulinita (Figuras 10 e 11).

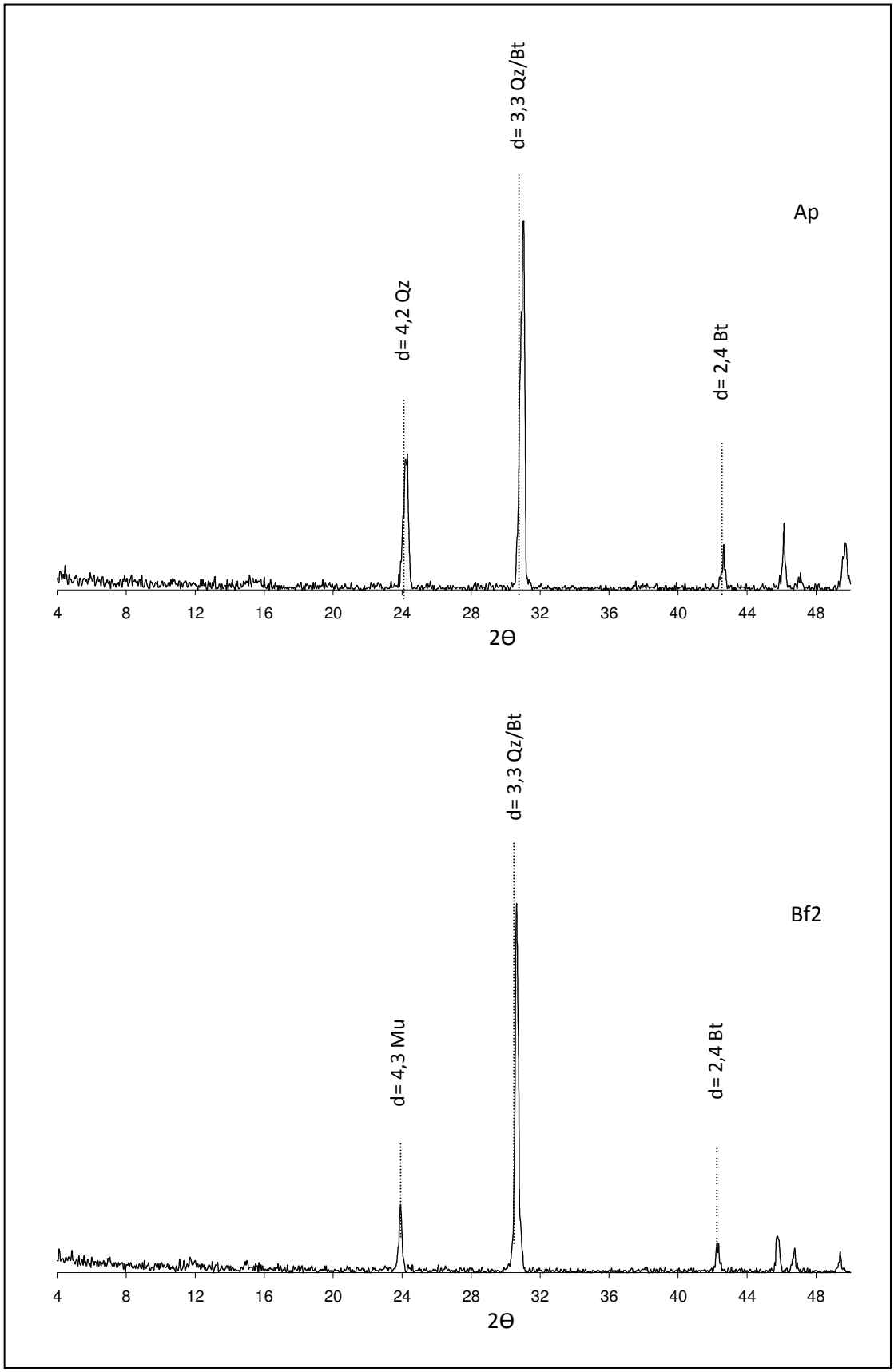


Figura 4. Difratograma de raios-X da fração areia fina (0,20 - 0,05 mm) do Perfil 1 (horizontes Ap e Bt2). Símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita; Mu: muscovita.

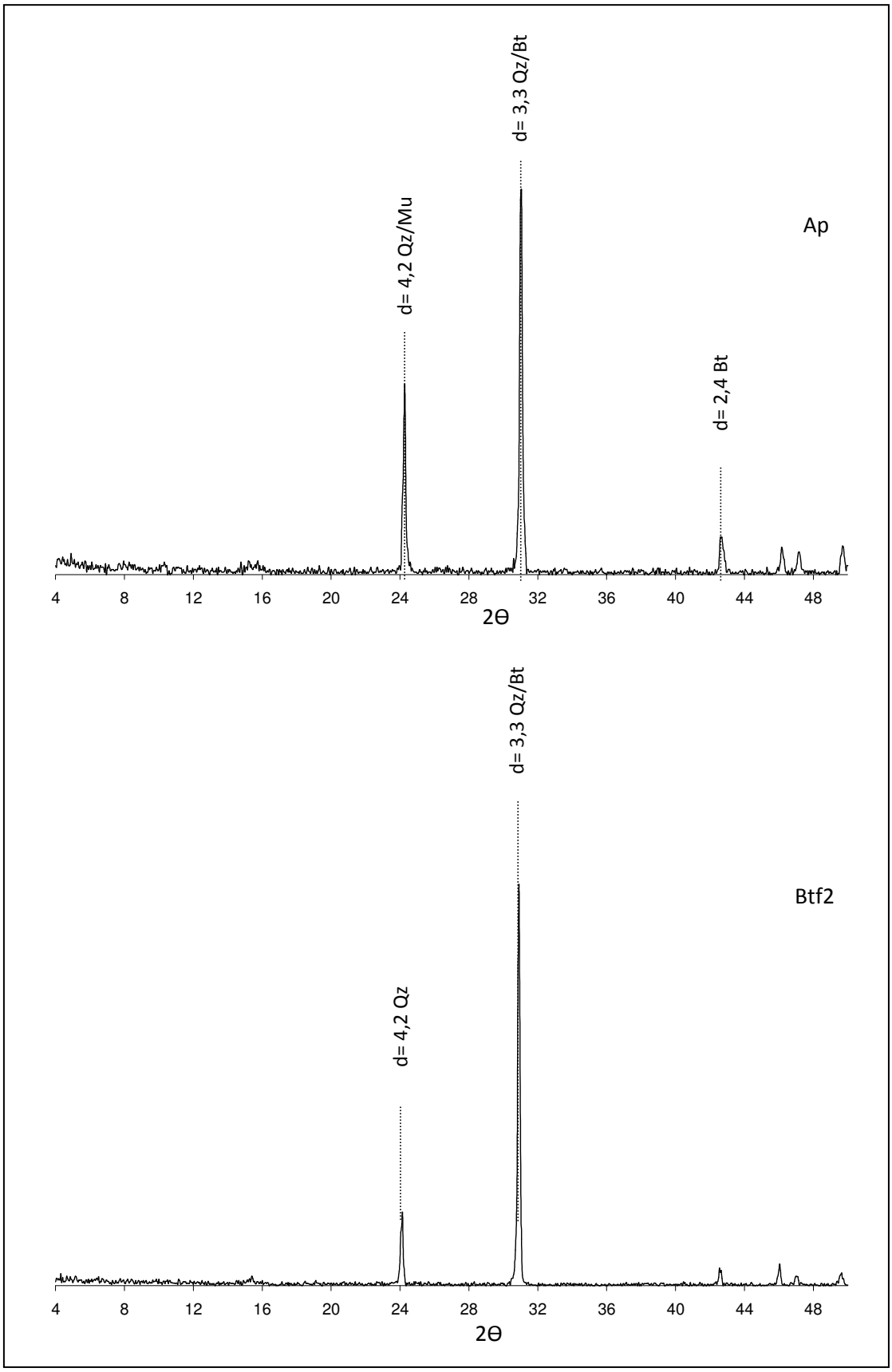


Figura 5. Difratograma de raios-X da fração areia fina (0,20 - 0,05 mm) do Perfil 2 (horizontes Ap e Btf2). Símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita; Mu: muscovita.

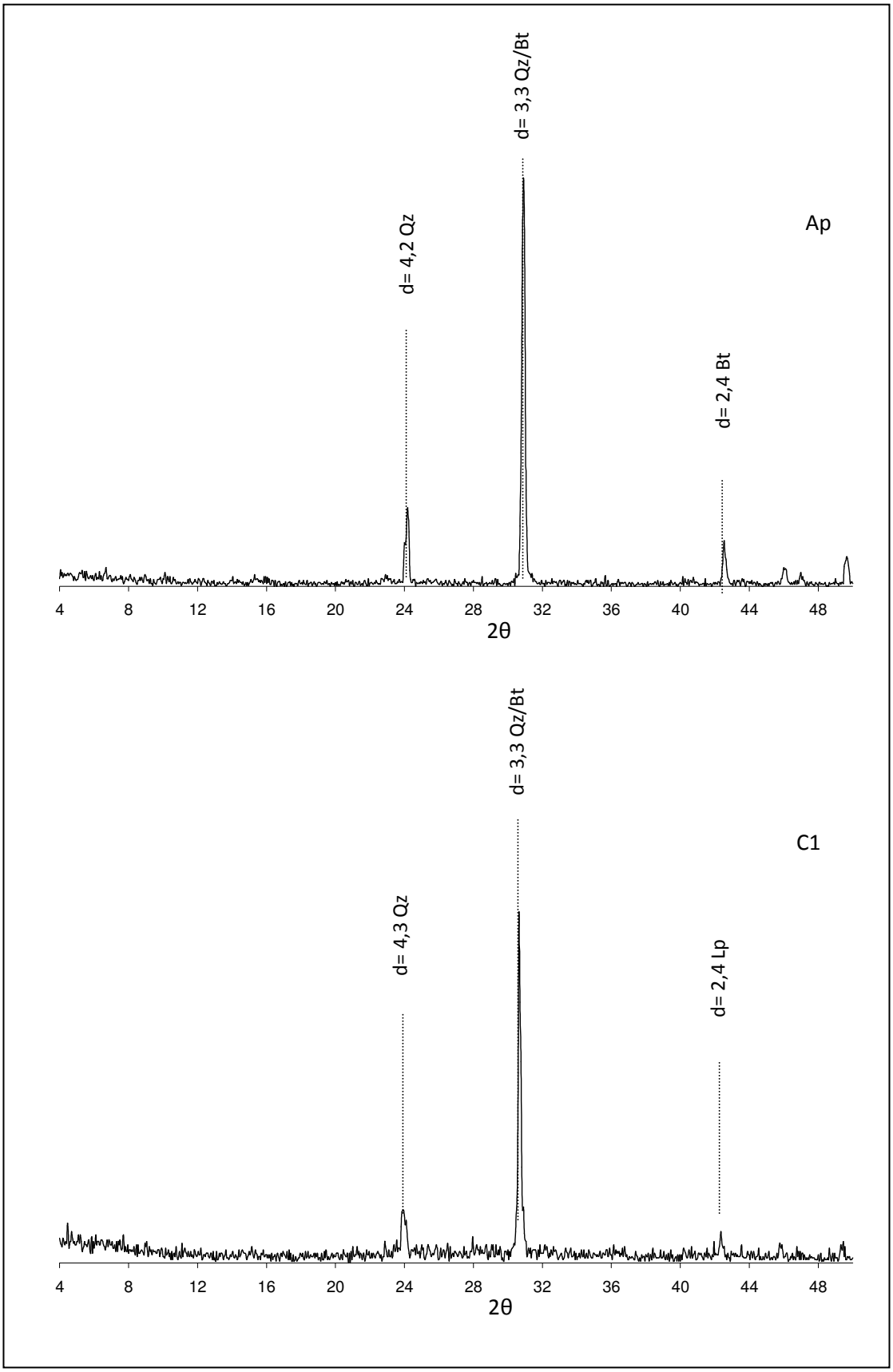


Figura 6. Difratograma de raios-X da fração areia fina (0,20 - 0,05mm) do Perfil 3 (horizontes Ap e C1). Símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita; Lp: lepidocrocita.

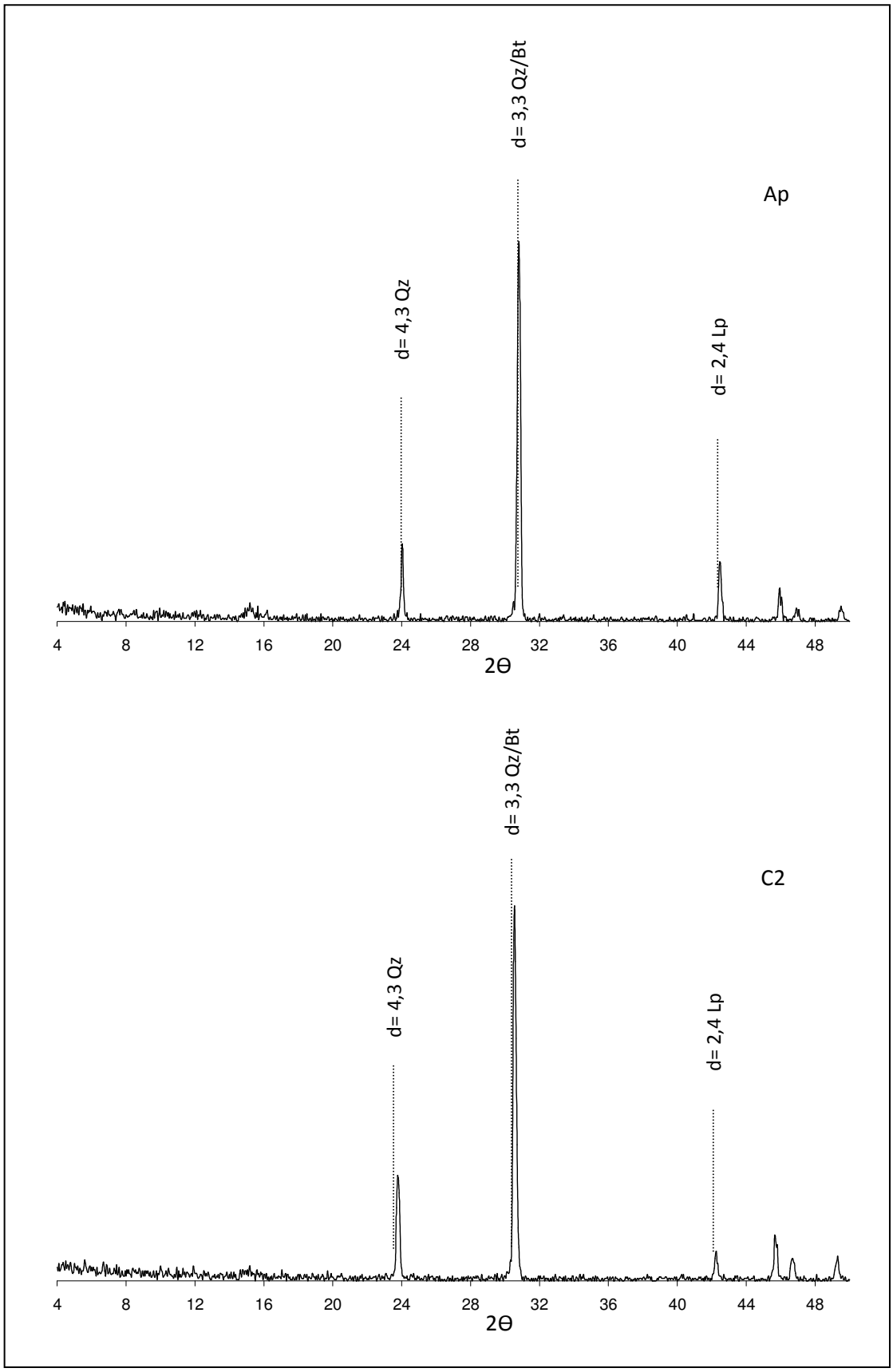


Figura 7. Difratograma de raios-X da fração areia fina (0,20 - 0,05 mm) do Perfil 4 (horizontes Ap e C2). Símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita; Lp: lepidocrocita.

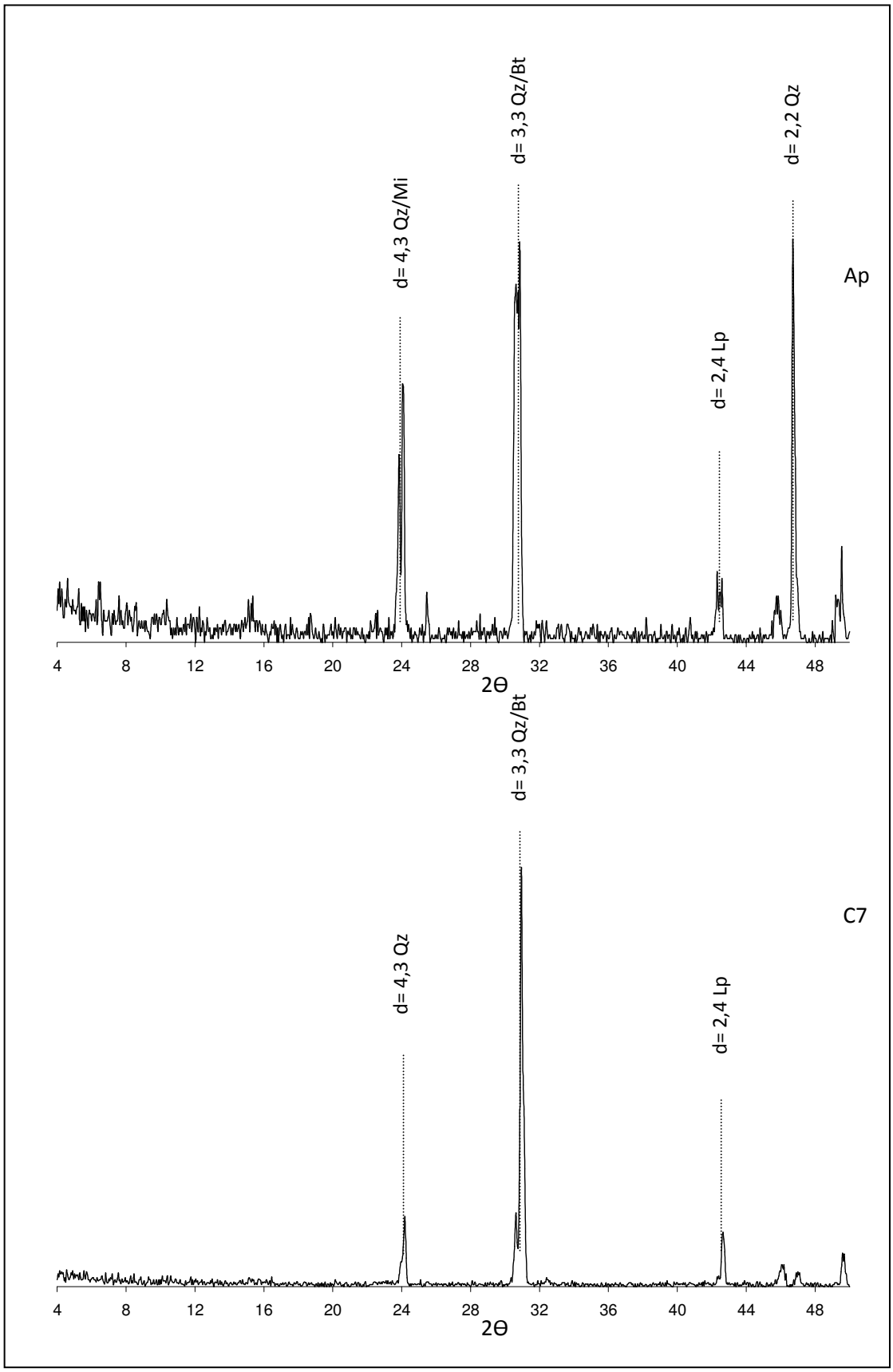


Figura 8. Difratograma de raios-X da fração areia fina (0,20 - 0,05 mm) do Perfil 5 (horizontes Ap e C7). Os minerais estão identificados com os símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita; Lp: lepidocrocita; Mi: micas.

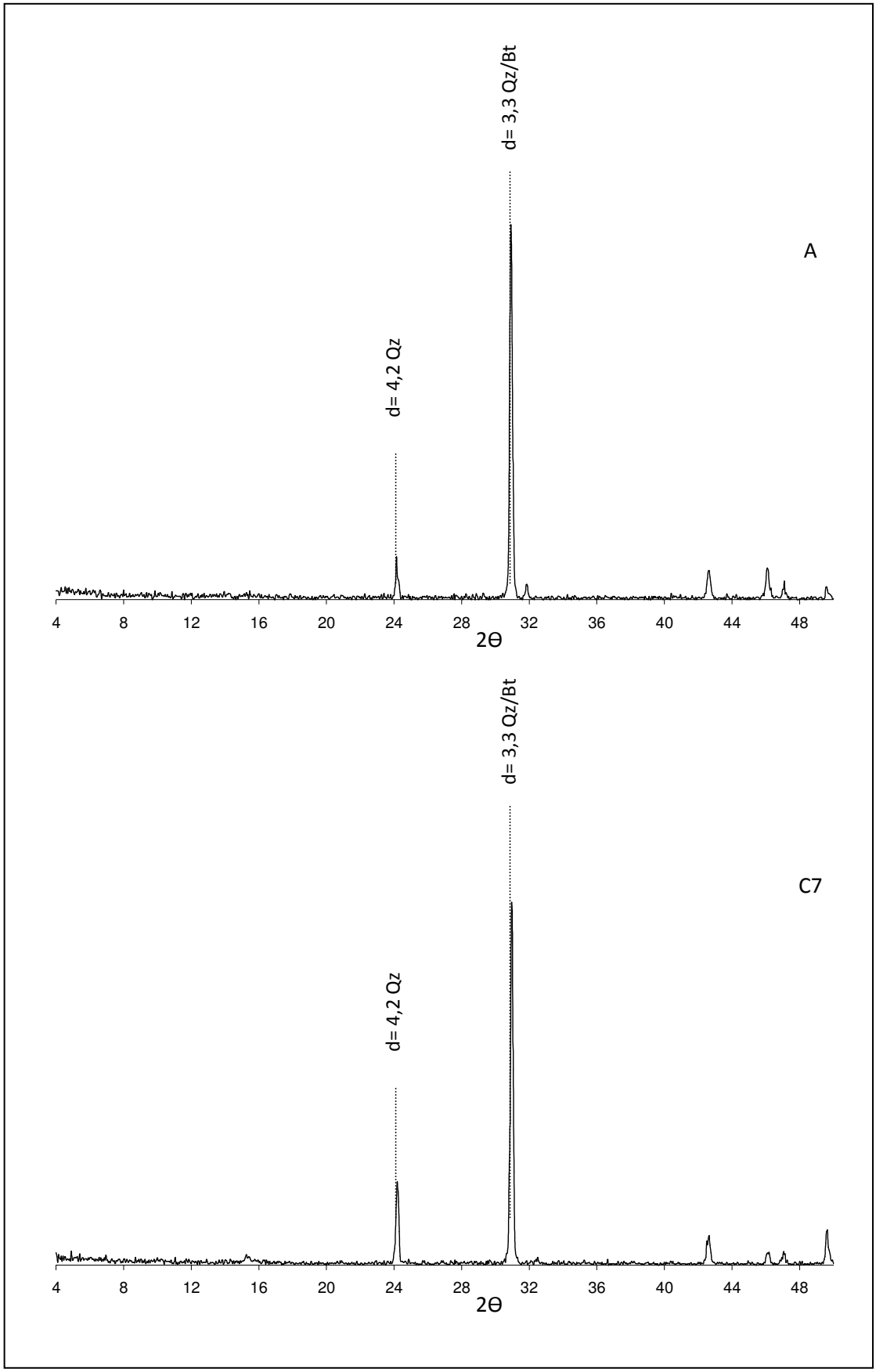


Figura 9. Difratograma de raios-X da fração areia fina (0,20 - 0,05 mm) do Perfil 6 (horizontes A e C7). Símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita.

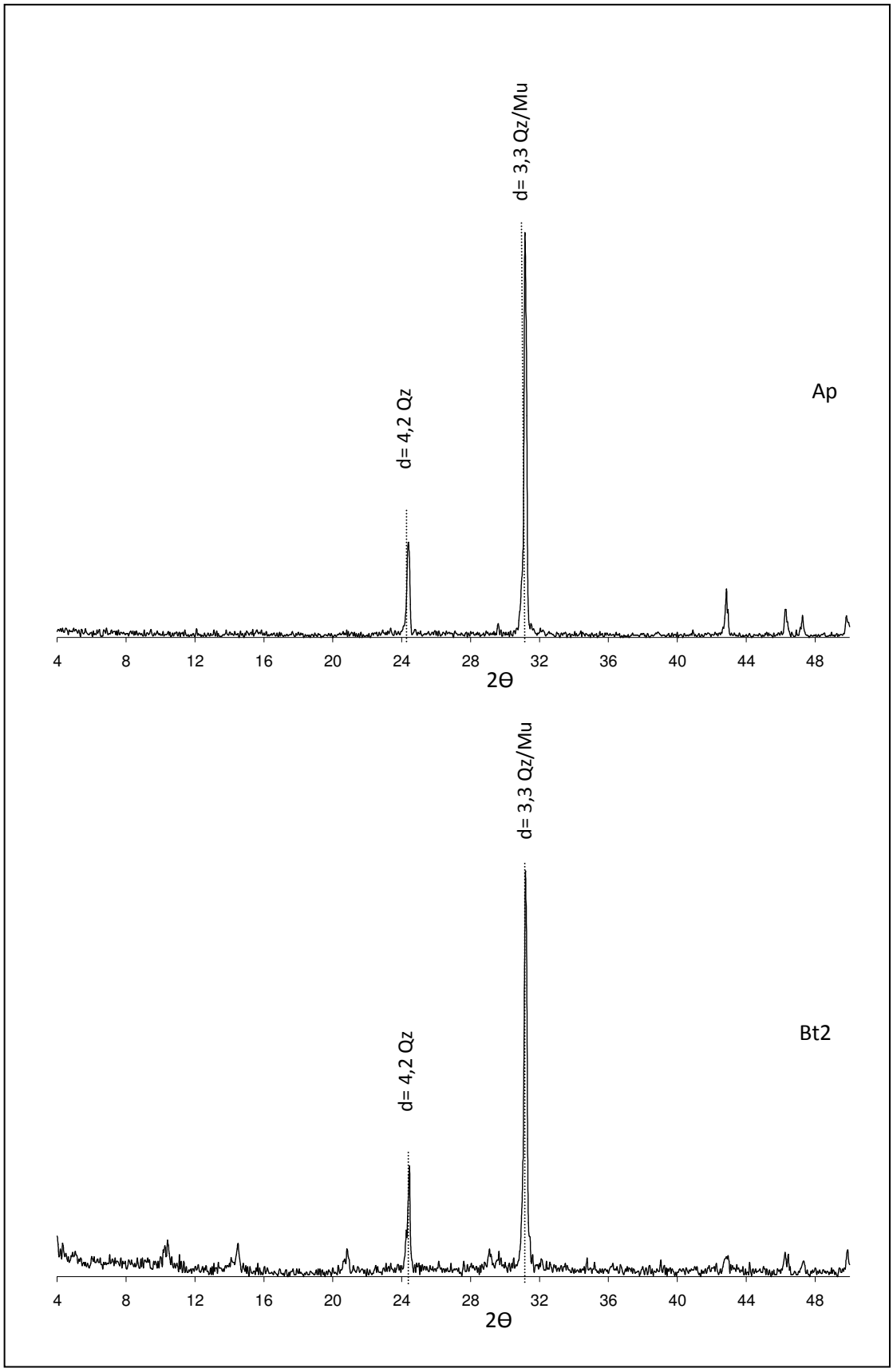


Figura 10. Difratograma de raios-X da fração silte (0,002 - 0,05 mm) do Perfil 1 (horizontes Ap e Bt2). Símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita; Mu: muscovita.

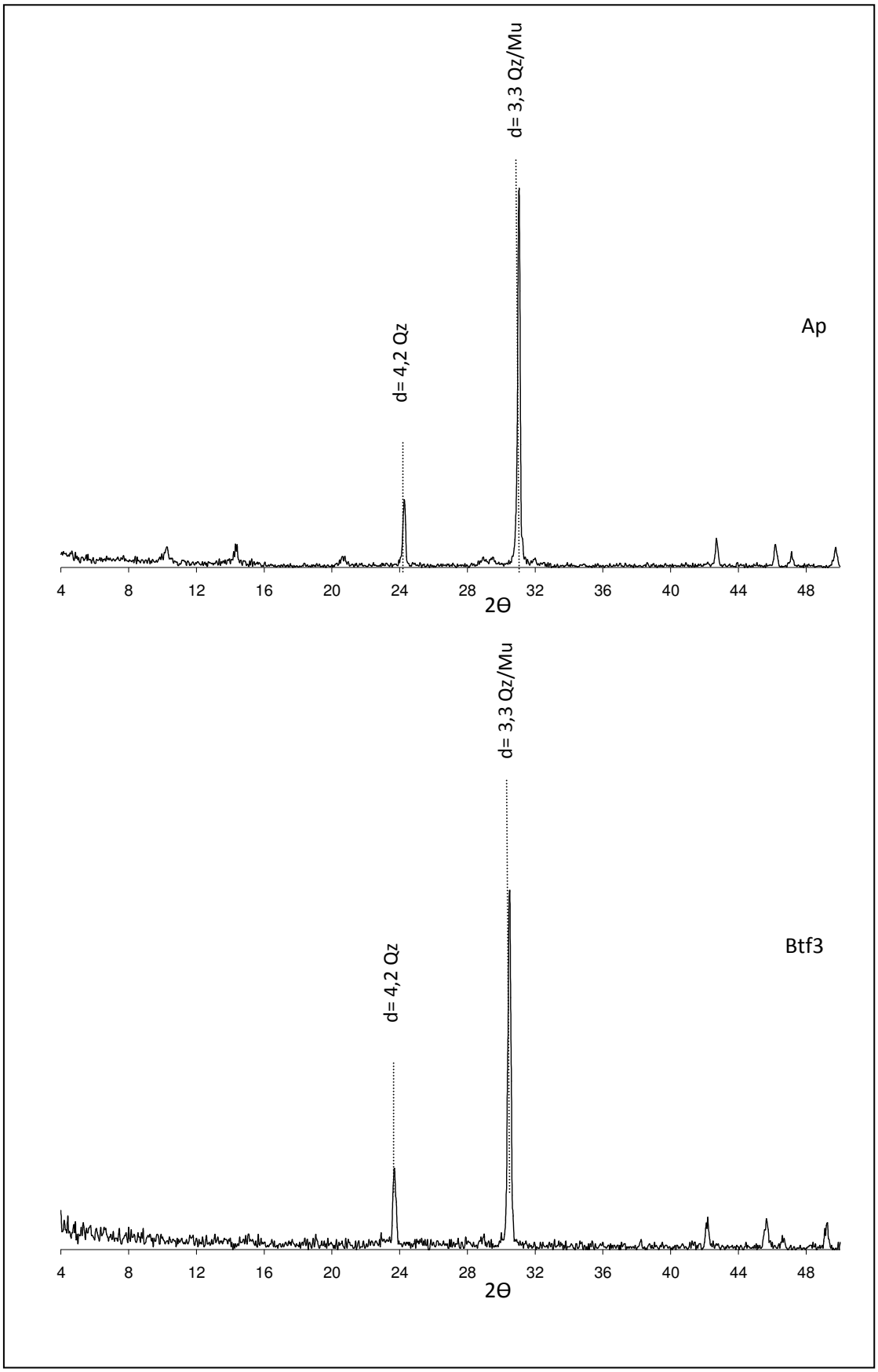


Figura 11. Difratograma de raios-X da fração silte (0,002 - 0,05 mm) do Perfil 2 (horizontes Ap e Btf3). Símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita; Mu: muscovita.

Nos perfis 3 e 4, que apresentam características morfológicas típicas de solos vérticos, os picos mais intensos utilizados para a identificação, ainda foram revelados pelo quartzo e detectados nas faixas de 4,2 a 4,3 Å e 3,3 Å. As micas foram identificadas pelos picos 9,9 a 10,3 Å. As montmorilonitas, constatadas nestes perfis e nos solos hidromórficos (Neossolos Flúvicos), foram detectadas na faixa de 15,0 a 15,5 Å (Figuras 12, 13, 14 e 15). Vale destacar a presença de minerais 2:1 tanto nos solos vérticos, quanto nos hidromórficos, que mostra pedoambientes diferentes em termos de regiões tropicais de clima quente e úmido, e, concomitantemente, a presença de caulinita e minerais menos intemperizados, ocorrendo no mesmo perfil, como é o caso do perfil 7 (Argissolo Vermelho Ta Distrófico) (Figura 16). Isto confirma o pouco desenvolvimento dos solos e o caráter jovem, devido, principalmente, à estreita relação com o material de origem (Arenitos e Siltitos) e à natureza horizontalizada dos mesmos.

3.2.2. Composição mineralógica da fração argila das diferentes classes

A identificação dos minerais presentes na fração < 0,002 mm foi feita de acordo com a difração de raios-X, da seguinte maneira: nos Argissolos (perfis 1, 2 e 7) e Neossolos Flúvicos (perfis 5 e 6) foram utilizados duas amostras (uma superficial e outra subsuperficial). Nos perfis 3 (Vertissolo Háplico) e 4 (Cambissolo Háplico) foram utilizados três amostras (uma superficial e duas subsuperficiais), em detrimento das especificidades mineralógicas dos mesmos na microbacia. No entanto, foram analisados todos os horizontes dos sete perfis estudados, e estes, podem ser visualizados em anexo.

Identificou-se, em praticamente todos os horizontes dos perfis estudados a caulinita (7,1 – 7,2 Å e 3,5 Å), micas (10,1 – 10,4 Å), em menores proporções quartzo (3,34 e 4,25 Å) e, nos solos mais jovens esmectita (montmorilonita) com picos 14,6 – 14,7 e 15,6 – 15,7 Å (Quadro 4).

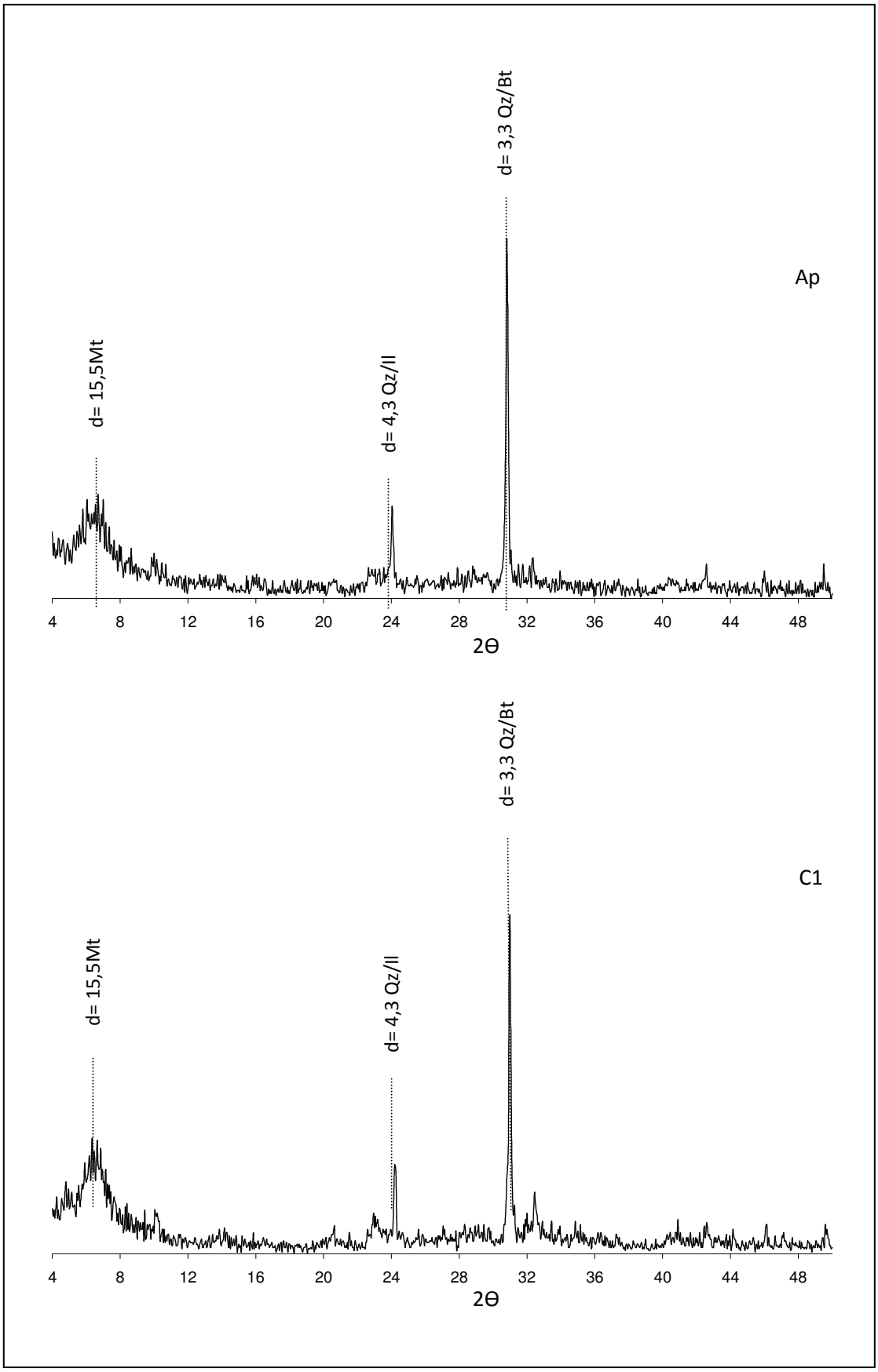


Figura 12. Difratograma de raios-X da fração silte (0,002 - 0,05 mm) do Perfil 3 (horizontes Ap e C1). Símbolos: Qz: quartzo; Mu: muscovita; Bt: biotita; Il: Ilita; Mt: montmorilonita.

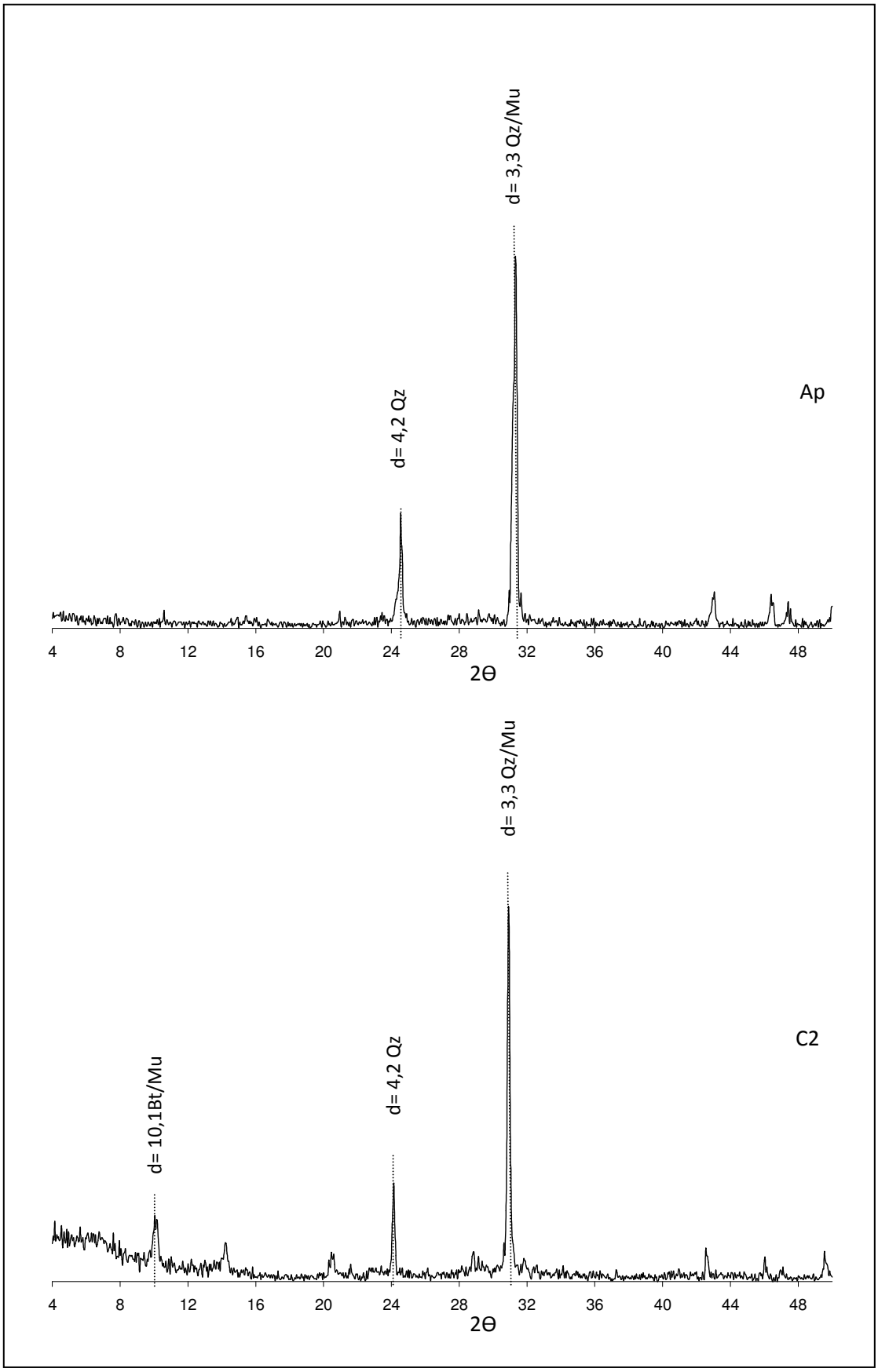


Figura 13. Difratograma de raios-X da fração silte (0,002 - 0,05 mm) do Perfil 4 (horizontes Ap e C2). Símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita; Mu: muscovita.

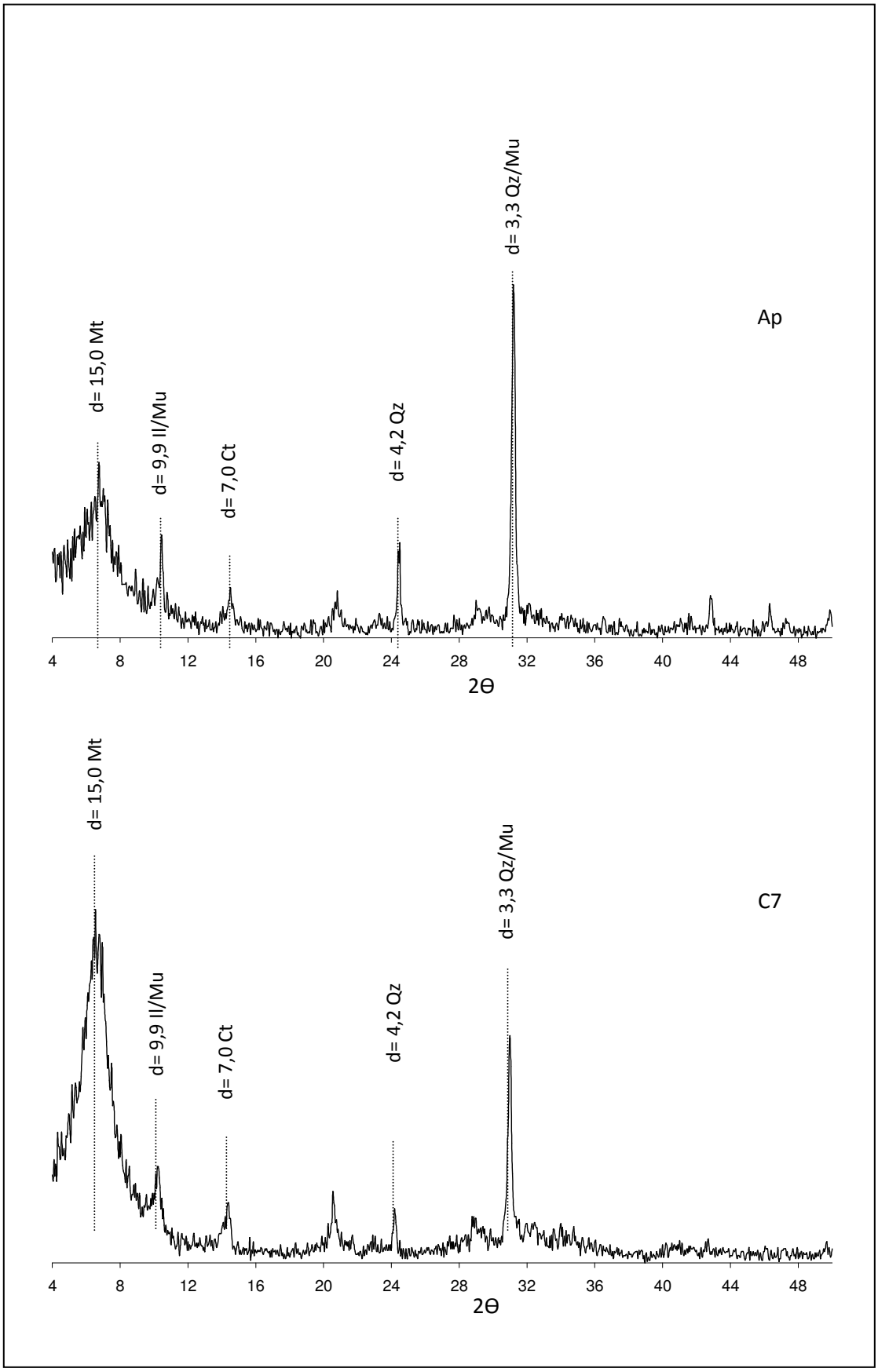


Figura 14. Difratograma de raios-X da fração silte (0,002 - 0,05 mm) do Perfil 5 (horizontes Ap e C7). Símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita; Mu: muscovita; Ct: caulinita; Il: ilita; Mt: montmorilonita.

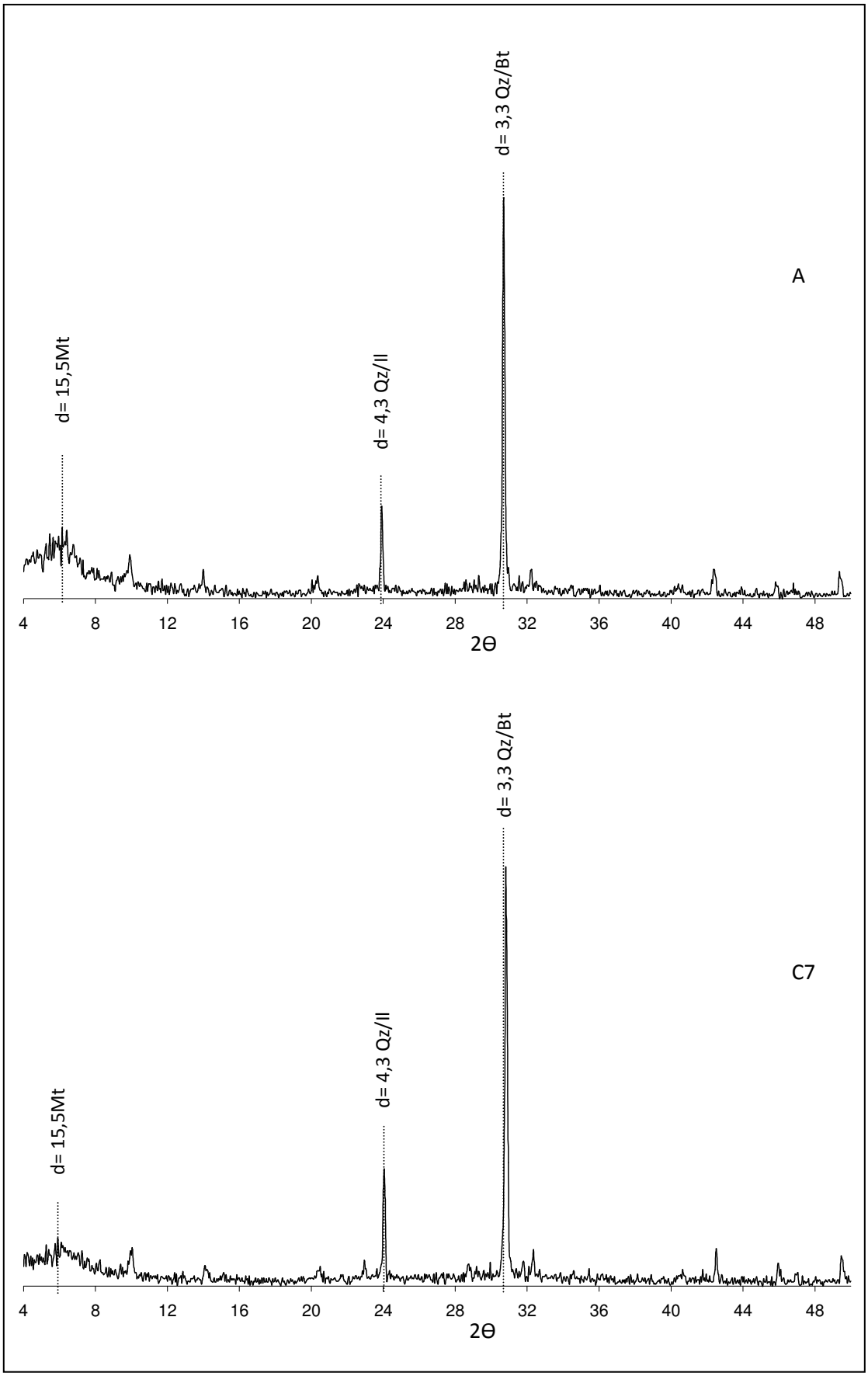


Figura 15: Difratograma de raios-X da fração silte (0,002 - 0,05mm) do Perfil 6 (horizontes Ap e C7). Símbolos: Qz: quartzo; Bt: biotita; Il: ilita; Mt: montmorilonita.

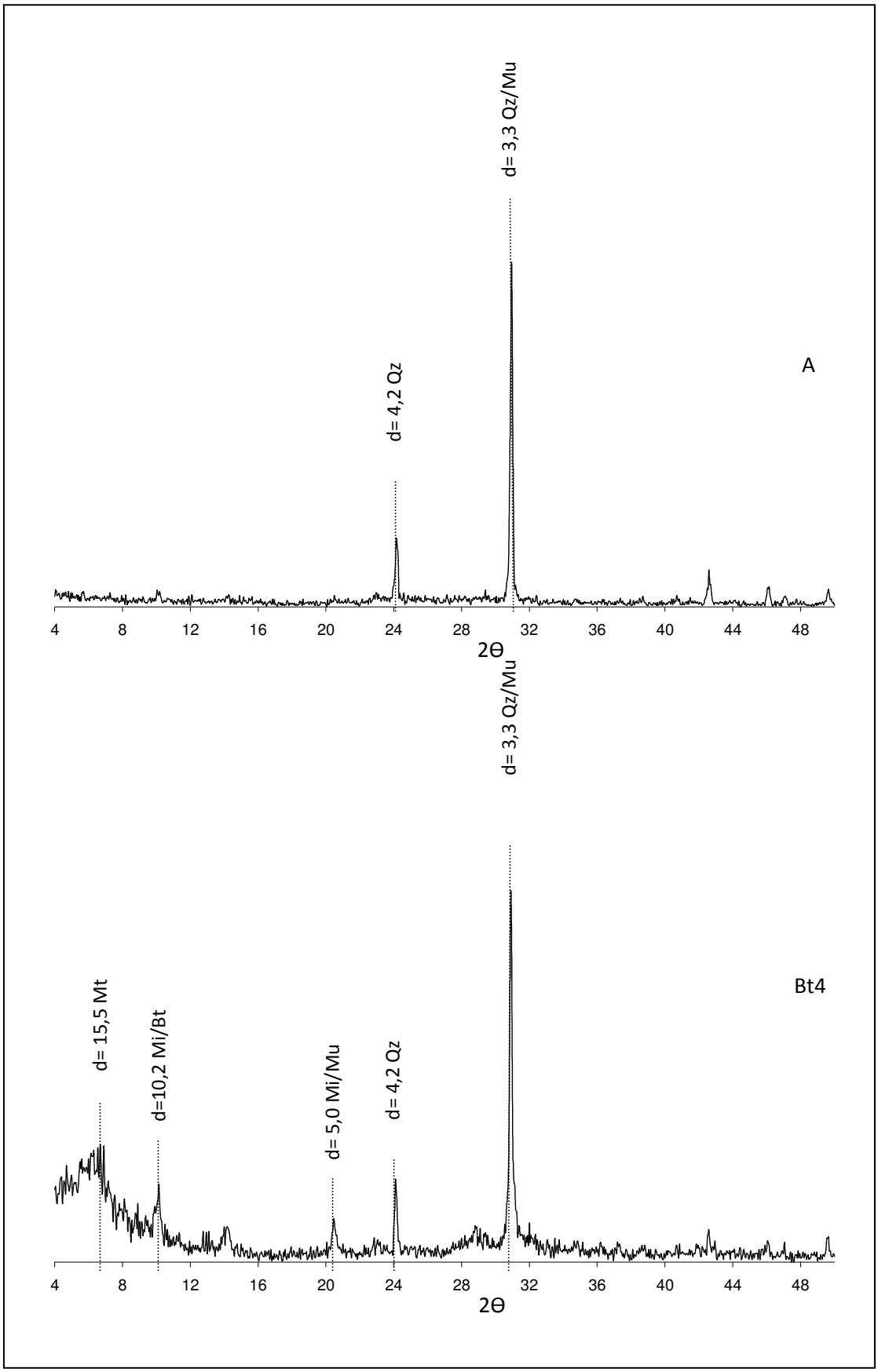


Figura 16. Difratograma de raios-X da fração silte (0,002 - 0,05 mm) do Perfil 7 (horizontes A e Bt4). Símbolos: Qz: quartzo; Mu: muscovita; Bt: biotita; Il: Ilita; Mt: montmorilonita; Mi: mica.

Quadro 4. Composição mineralógica das frações: areia, silte e argila dos principais solos estudados na microbacia do Igarapé Xiburema, por difratometria de raios-X (minerais silicatados)

Solo			Mineralogia das frações		
Simbologia	Horiz.	Prof (cm)	Areia	Silte	Argila
---------- Perfil 1 – Argissolo Vermelho Alítico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------					
PV	Ap	0-8	Qz,	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	BA	8-13	Qz	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	Bt1	13-40	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	Bt2	40-98	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	Bt3	98-180	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	C	180-240+	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
---------- Perfil 2 – Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, A fraco, textura argilosa ----------					
PVA	Ap	0-5	Qz,	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	AB	5-17	Qz	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	BA	17-34	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	Btf1	34-77	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	Btf2	77-124	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	Btf3	124-185	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mi,Qz
	Btf4	185-240	Qz	Qz,Mu	Ct,Mi,Qz
	C	240+	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu	Ct,Mi,Qz
---------- Perfil 3 – Vertissolo Háplico Órtico típico, A fraco, textura média ----------					
VC	Ap	0-5	Qz	Qz,Mu	Vm,VHE,Em,EHE,Mu,Bt,Qz
	AC	5-17	Qz, Lp	Qz,Mu,Mt	Vm,VHE,Em,EHE,Mu,Bt,Qz
	C1	17-35	Qz, Bt	Qz,Mu,Mt	Vm,VHE,Em,EHE,Mu,Bt,Qz
	C2	35-53	Qz, Bt	Qz,Mu,Mt	Vm,VHE,Em,EHE,Mu,Bt,Qz
	C3	53-120+	Qz, Bt,Lp	Qz,Mu,Mt	Vm,VHE,Em,EHE,Mu,Bt,Qz
---------- Perfil 4 – Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico, A fraco, textura média ----------					
CX	A	0-5	Qz	Qz,Mu	Vm,Em,Mu,Il,Qz,Fk,Ct
	AB	5-16	Qz, Lp	Qz,Mu,Mt	Vm,Em,Mu,Il,Qz,Fk,Ct
	BA	16-30	Qz, Bt	Qz,Mu,Mt	Vm,Em,Mu,Il,Qz,Fk,Ct
	Bi	30-49	Qz, Bt	Qz,Mu,Mt	Vm,Em,Mu,Il,Qz,Fk,Ct
	C1	49-82	Qz, Bt,Lp	Qz,Mu,Mt	Vm,Em,Mu,Il,Qz,Fk,Ct
	C2	82-180+	Qz, Lp	Qz,Mu	Vm,Em,Mu,Il,Qz,Fk,Ct
---------- Perfil 5 - Neossolo Flúvico Ta eutrófico típico, A moderado, textura arenosa ----------					
RUve	A	0-6	Qz	Qz,Mu	Vm,Em.Mu,Il,Cl,Qz
	C1	6-19	Qz, Lp	Qz,Mu,Mt	Vm,Em.Mu,Il,Cl,Qz
	C3	29-45	Qz, Bt	Qz,Mu,Mt	Vm,Em.Mu,Il,Cl,Qz
	C6	102-120	Qz, Bt	Qz,Mu,Mt	Vm,Em.Mu,Il,Cl,Qz
---------- Perfil 6 – Neossolo Flúvico Ta eutrófico gleissólico, A moderado, textura arenosa ----------					
RUve	A	0-6	Qz	Qz,Mu	Vm,Em.Mu,Il,Cl,Qz
	C1	6-19	Qz, Lp	Qz,Mu,Mt	Vm,Em.Mu,Il,Cl,Qz
	C3	29-45	Qz, Bt	Qz,Mu,Mt	Vm,Em.Mu,Il,Cl,Qz
	C6	102-120	Qz, Bt	Qz,Mu,Mt	Vm,Em.Mu,Il,Cl,Qz
----------Perfil 7 – Argissolo Vermelho Ta Distrófico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------					
PV	A	0-8	Qz,	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mu,Mt,Vm
	AB	8-17	Qz	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mu,Mt,Vm
	BA	17-40	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mu,Mt,Vm
	Bt1	40-74	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mu,Mt,Vm
	Bt2	74-115	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mu,Mt,Vm
	Bt3	115-148	Qz, Bt,Mu	Qz,Mu,Il,Ct	Ct,Mu,Mt,Vm
	Bt4	148-200+	Qz	Qz,Il,Ct	Ct,Mu,Mt,Vm

Minerais identificados: Fk: feldspato potássico; Ct: caulinita; Mu: muscovita; Mi: mica; Cl: clorita; Qz: quartzo; VHE: vermiculita com hidroxi-Al entrecamadas; Vm: vermiculita; Mt: montmorilonita; Il: ilita; Bt: biotita.

Os solos mais desenvolvidos e de melhor drenagem da microbacia do Igarapé Xiburema (Argissolo Vermelho e Argissolo Vermelho-Amarelo), têm, em suas frações coloidais inorgânicas, o reflexo do relativo intemperismo químico a que estão submetidos, já que estes se encontram na região Amazônica, seus minerais primários perdem, significativamente, os metais alcalinos e alcalinos terrosos e o silício (Möller, 1985).

Nos Perfis 1 e 2 que representam a classe dos Argissolos (o primeiro vermelho e o segundo vermelho-amarelo), por definição, são solos minerais com B textural, não hidromórficos, com argila de atividade baixa (Tb), saturação por bases baixa (distróficos) e média a alta CTC. A relação ki situa-se em torno de 3, o que demonstra que, mesmo sendo considerados os mais evoluídos pedogeneticamente da microbacia, ainda estão em franco processo de intemperização, que está de acordo com os trabalhos de Kitagawa & Möller (1979), Volkoff et al. (1989), Gama et al. (1992) e Volkoff et al. (1984).

A mineralogia da fração argila destes perfis (1 e 2) está representada pela caulinita (d = 7,1 – 7,1 Å) componente principal em todos horizontes estudados (Figuras 17 a 20). Ainda foram identificados, nestes perfis, picos de mica (d = 10,0 – 10,2 a 12,5 Å) e de quartzo nas regiões de 3,4 e 4,2 Å (Figuras 17, 18, 19 e 20).

No perfil 7 (Argissolo Vermelho Ta Distrófico), nota-se a ocorrência de picos de caulinita (d = 7,2 Å) e micas (muscovita) na região 10,1 Å e traços de vermiculita e,ou, montmorilonita (d = 14,1 Å) que não colapsa totalmente com os tratamentos (Figuras 21 e 22). Vale destacar que diferentemente dos perfis 1 e 2, este apresenta difração pouco intensa dos picos de caulinita, verifica-se claramente a pouca evolução mineralógica destes horizontes, que apresentam um estágio de transição de minerais 2:1 para minerais do tipo 1:1, o que confirma a sua classificação como Argissolo Vermelho Ta Distrófico e o difere dos Luvissolos, pelo caráter distrófico (Embrapa, 2006). Nestes pedoambientes, têm-se solos profundos, com boa estrutura, cores avermelhadas, e melhores condições de desenvolvimento de culturas, quando comparados aos dois anteriores, no entanto, a mudança textural abrupta e os horizontes subsuperficiais muito argilosos e “pesados” podem dificultar a infiltração de água e de raízes, além do relevo movimentado, caracterizado como ondulado a forte ondulado. Assim, tem-se uma divisão de ambientes na classe dos Argissolos da microbacia do Igarapé Xiburema, um pedoambiente

com solos mais desenvolvidos, distróficos (baixa saturação de bases), cauliníticos e cores vermelho-amareladas, além de outro com solos desenvolvidos, distróficos, porém com saturação de bases melhor (média), cauliníticos, mas com presença de minerais 2:1 e relevo dissecado.

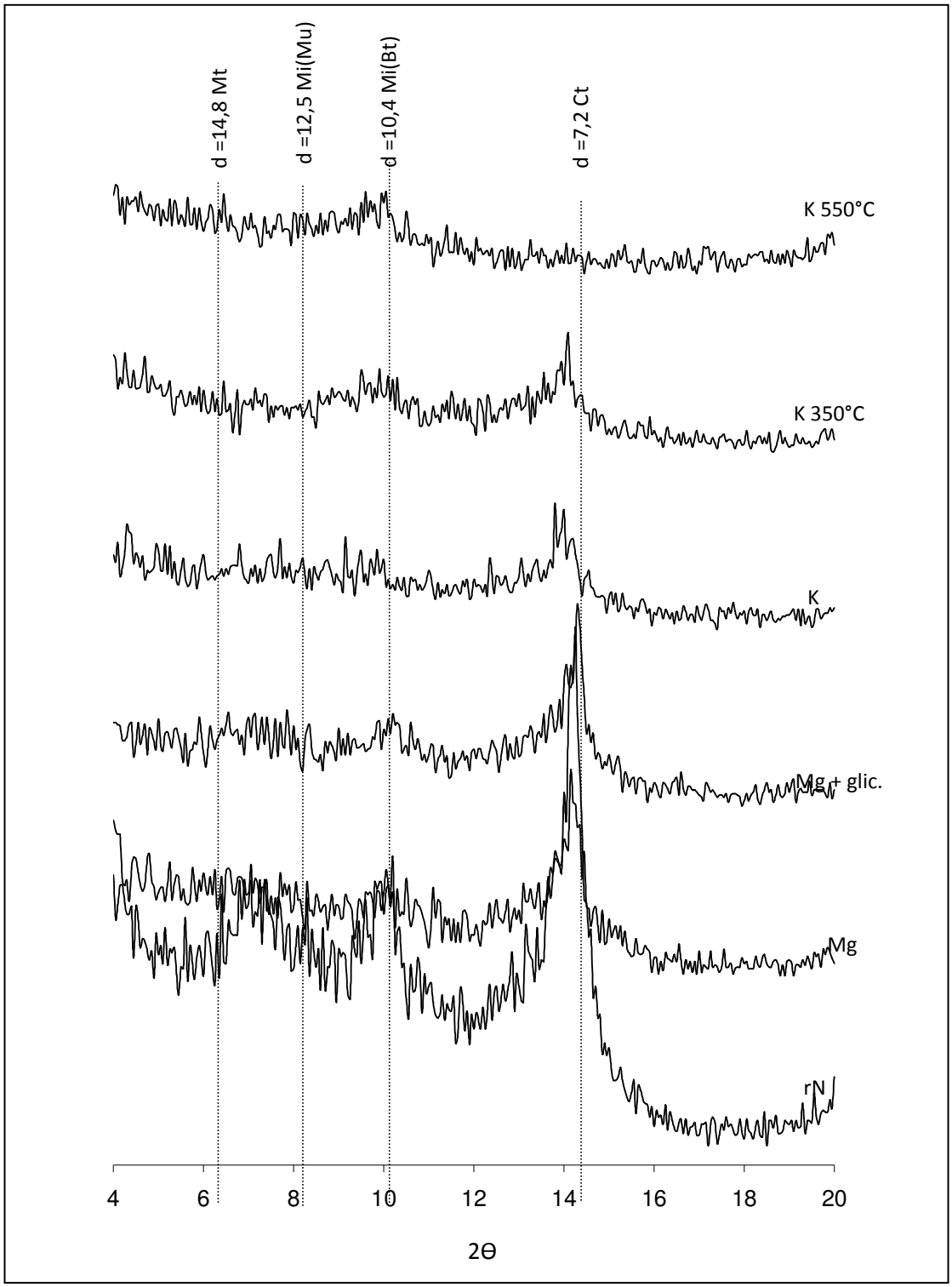


Figura 17. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002 mm) do horizonte A do perfil 1 - Argissolo Vermelho Alítico (PVal), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Mu: muscovita; Bt: biotita; Il: ilita; Mt: montmorilonita; Mi: mica.

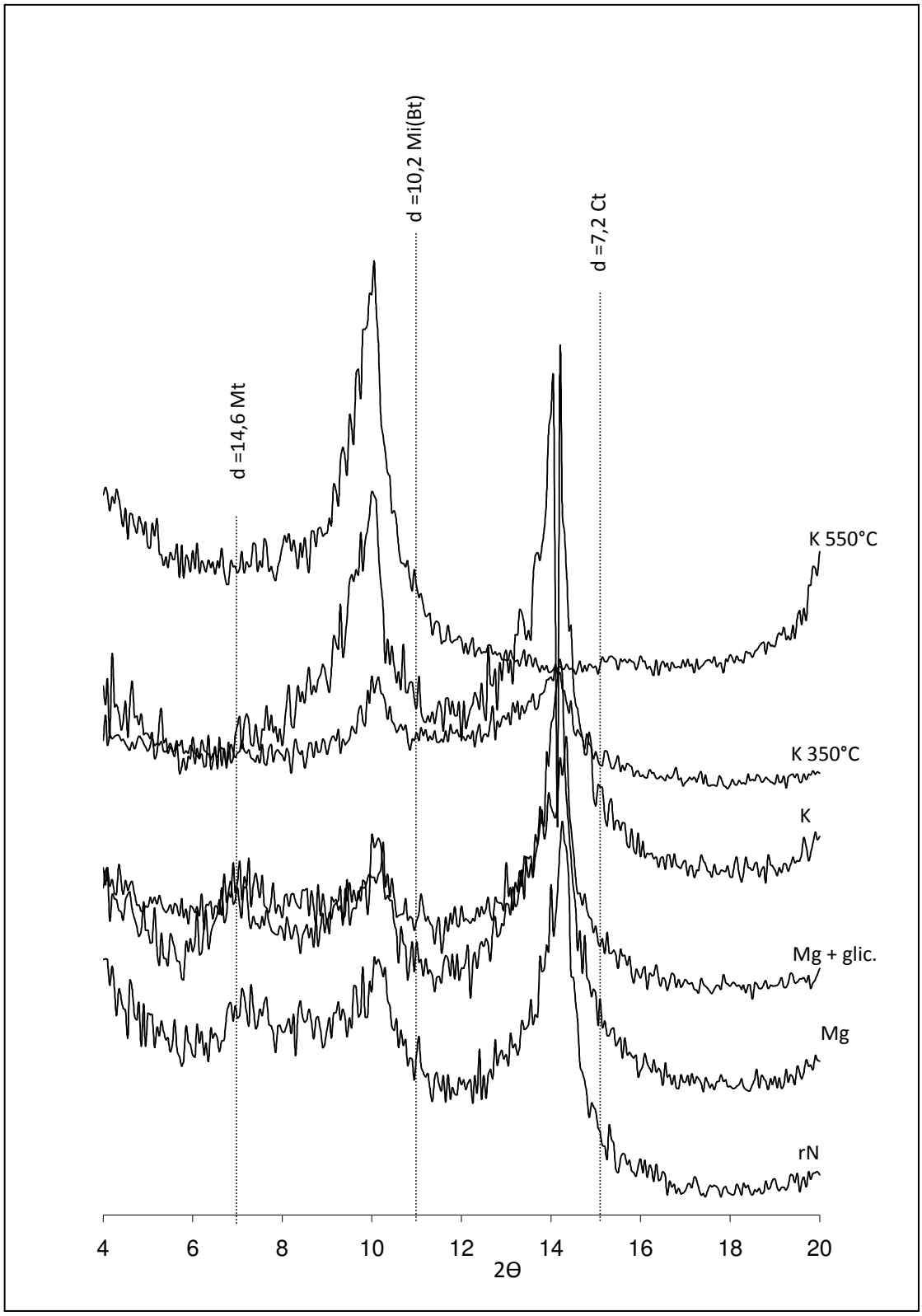


Figura 18. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002 mm) do horizonte Bt2 do Argissolo Vermelho Alítico (PVal), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Bt: biotita; Mt: montmorilonita; Mi: mica

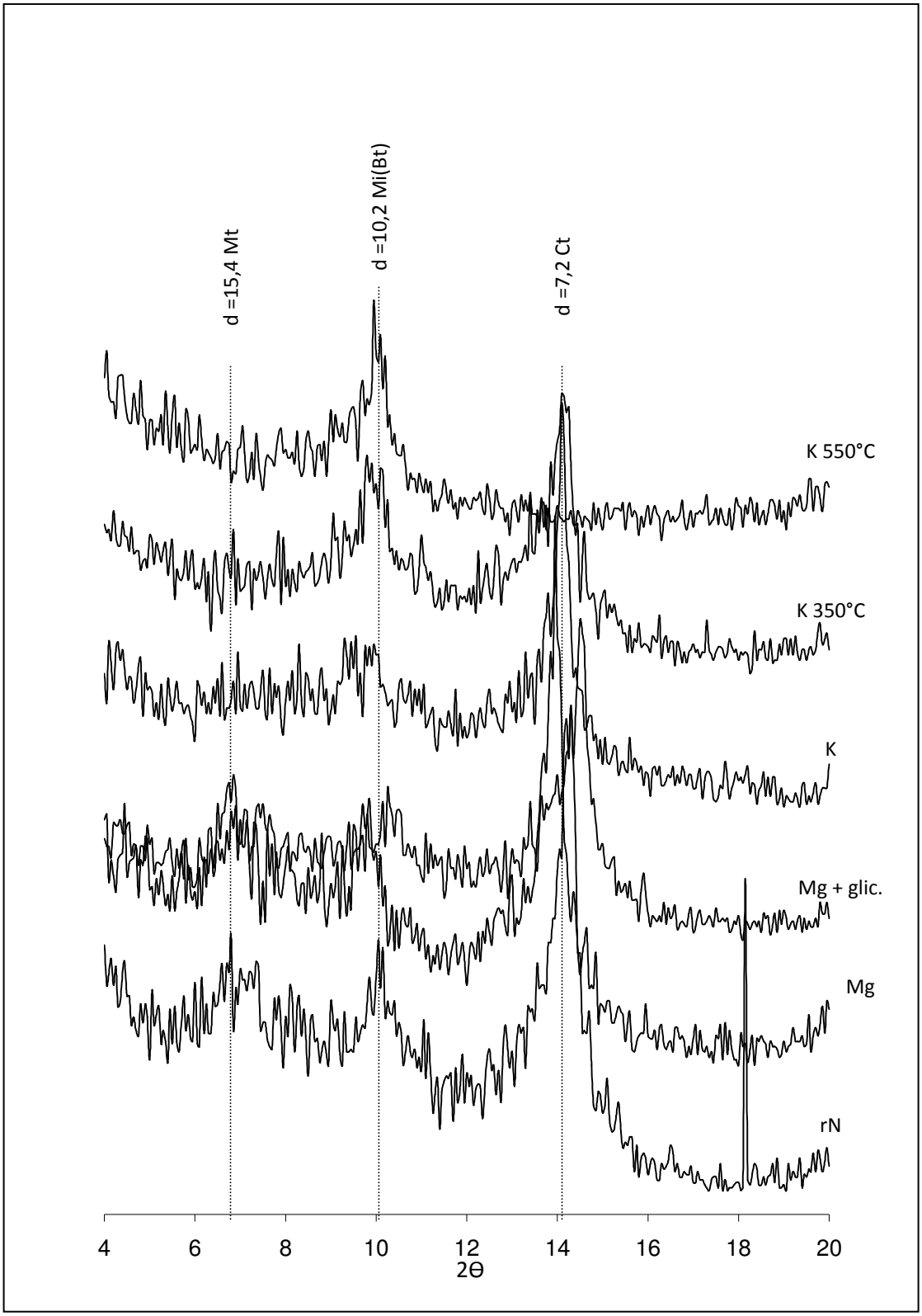


Figura 19. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002 mm) do horizonte Ap do Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico (PVal), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Bt: biotita; Mt: montmorilonita; Mi: mica.

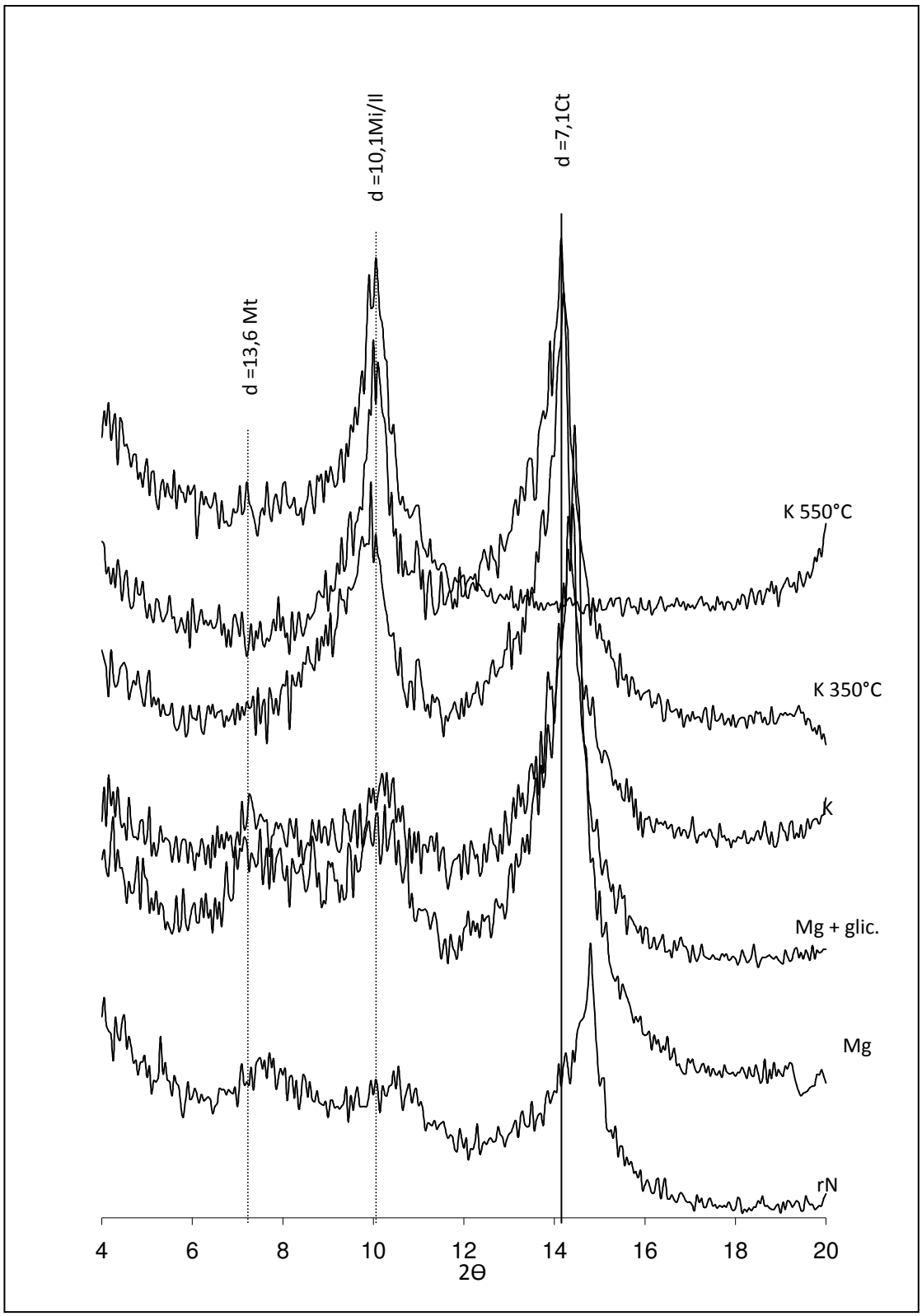


Figura 20. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002 mm) do horizonte Btf2 do Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico (PVal), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Bt: biotita; Mt: montmorilonita; Mi: mica; Il:ilita.

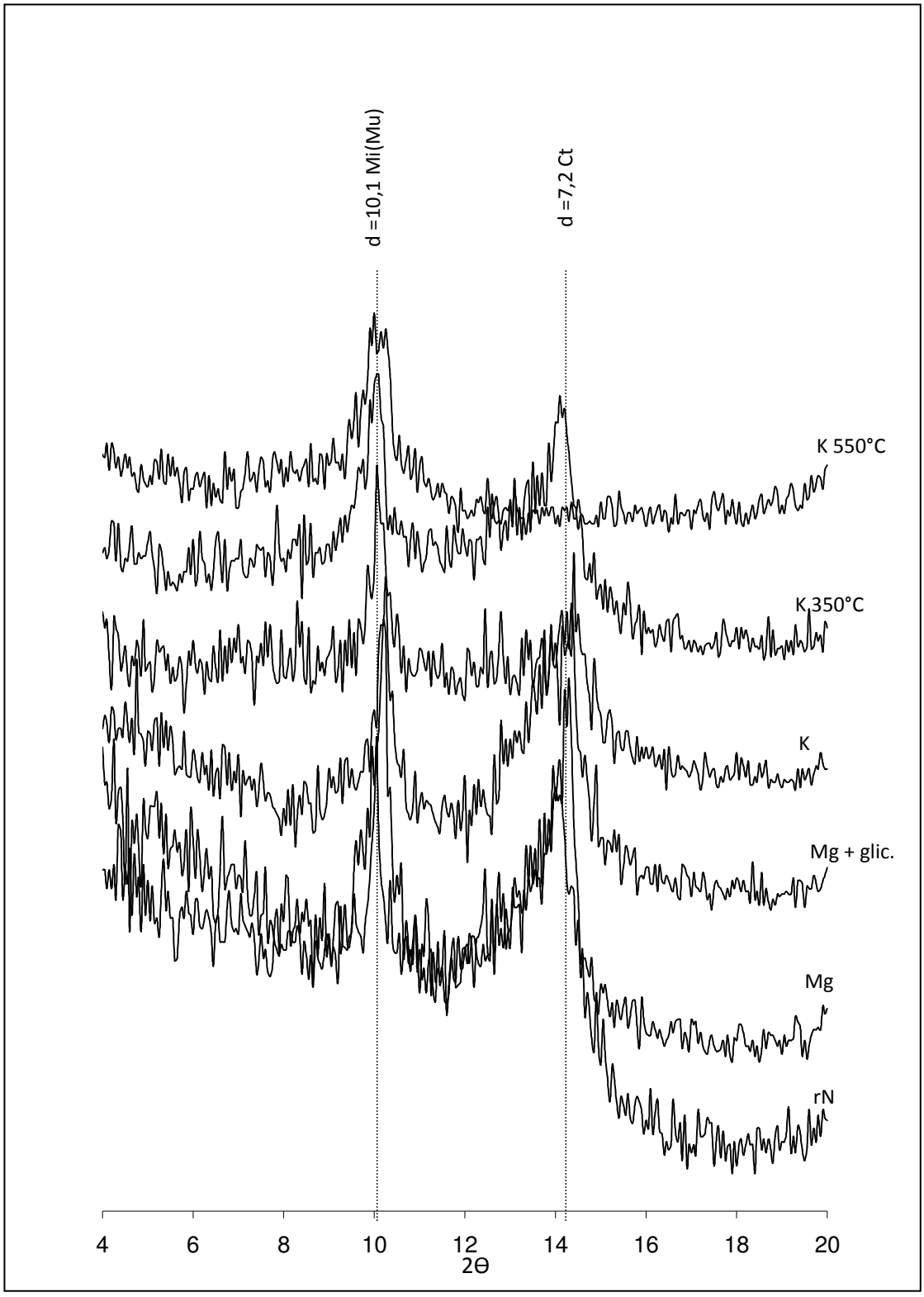


Figura 21. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002 mm) do horizonte A do Argissolo Vermelho Ta Distrófico (PVvd), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Mi: mica; Mu: muscovita.

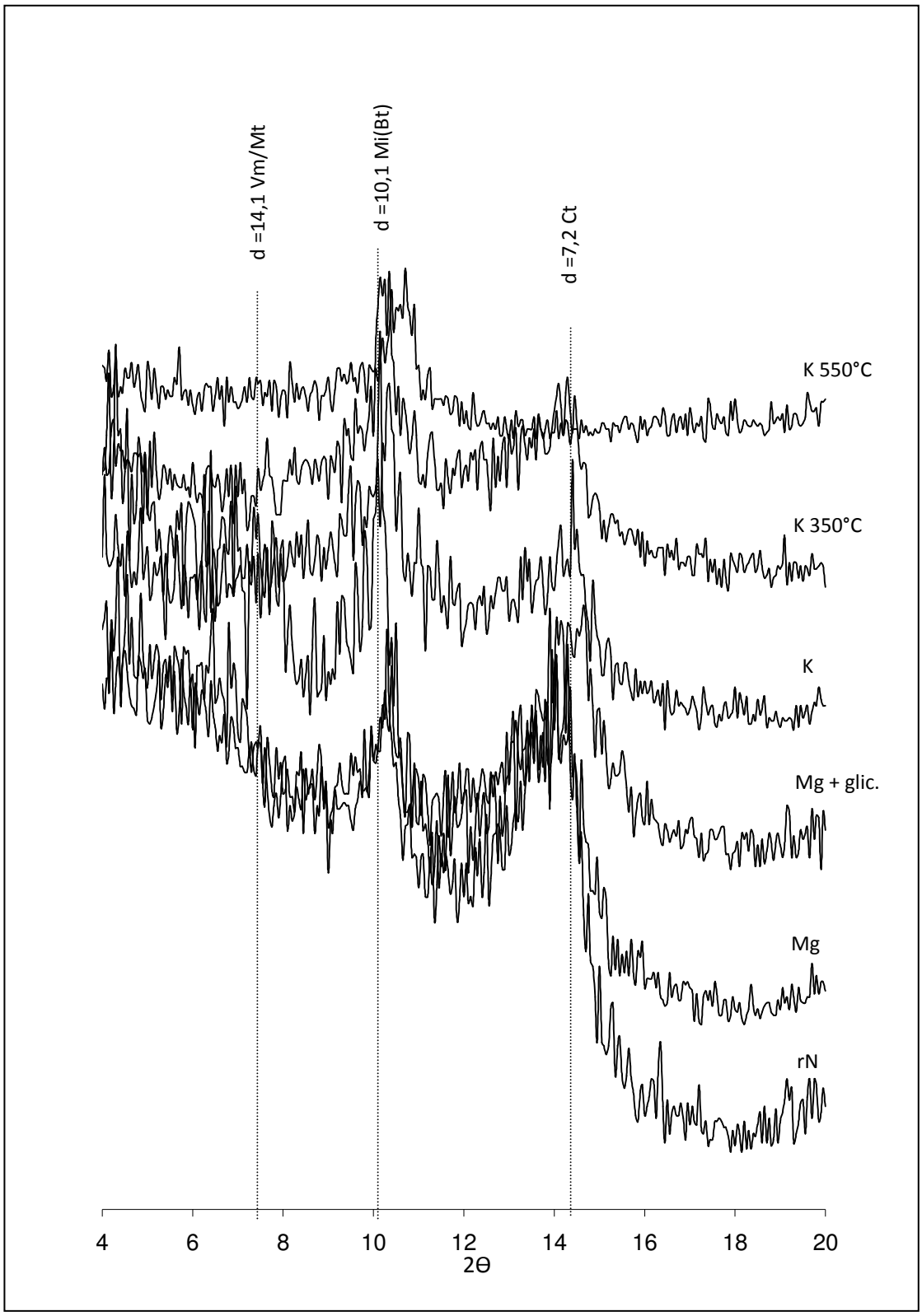


Figura 22. Difratograma de raios-X da fração argila (<0,002) do horizonte Bt2 do Argissolo Vermelho Ta Distrófico (PVvd), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Bt: biotita; Mt: montmorilonita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

Nos solos com características vérticas da MIX, tem-se o domínio dos minerais 2:1 (Quadro 4), como vermiculitas e vermiculitas com hidroxi nas entrecamadas (VHE), esmectitas (representada pela montmorilonita) e esmectita com hidroxi nas entrecamadas (EHE), micas (muscovita e biotita) e traços de quartzo.

No perfil 3 (Vertissolo Háplico), que representa a classe dos Vertissolos, são solos que apresentam predomínio de argilas expansivas, textura argilosa (no caso da microbacia em estudo, textura siltosa), fendas na superfície e ao longo do perfil no período seco, presença de superfície de fricção ("slickensides") e microrrelevo do tipo gilgai (Embrapa, 2006). Podem apresentar consistência muito dura a extremamente dura quando seco, firme e extremamente firme quando úmida, muito plástica e muito pegajosa quando molhada.

Identificou-se, neste perfil, a nítida predominância de minerais 2:1, tanto nos horizontes superficiais, como nos subsuperficiais (Figuras 23, 24 e 25). No horizonte superficial (Ap), tem-se um mineral essencialmente montmorilonítico, devido o aumento do seu espaçamento basal de primeira ordem (14,6 Å), saturadas com Mg 25°C, expandindo-se para 15,1 Å, quando saturadas com Mg e glicoladas (Figura 23), deslocando-se na direção de 12,6 a 13,3 Å, quando saturadas com K e aquecidas a 550°C. Os horizontes subsuperficiais seguiram o mesmo padrão, apenas com espaçamento basal maior (16,7Å), logo que saturadas com K e aquecidas a 550°C (Figuras 24 e 25). A ilita e,ou, muscovita, presentes em todos os horizontes do perfil 3, foram identificadas nos picos 9,9 – 10,2 e 10,4 Å, com pequenas variações para os diversos tratamentos. Essa mudança do espaçamento basal, após aquecimento a 550°C, pode evidenciar a presença de hidroxi nas entrecamadas da montmorilonita e,ou, vermiculita, em estágios diferentes de desenvolvimento (Dixon & Jackson, 1962).

No perfil 4, que foi classificado como Cambissolo Háplico, representa uma classe de solo com pedogênese pouco avançada, evidenciada pelo desenvolvimento da estrutura do solo, pode apresentar argila de atividade alta e, como principal característica o desenvolvimento de horizonte B incipiente (Embrapa, 2006).

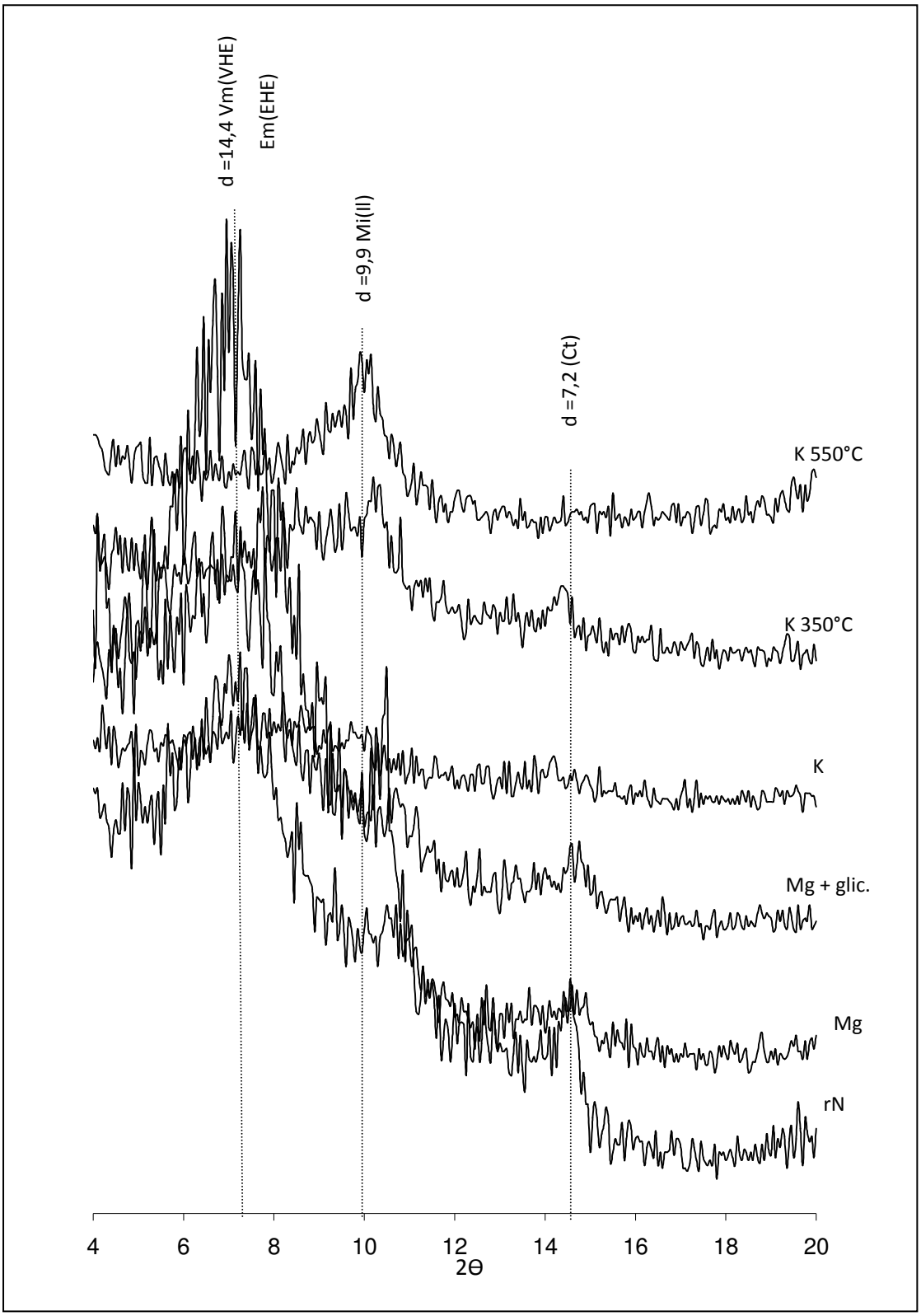


Figura 23. Difratograma de raios-X da fração argila (<0,002) do horizonte Ap do Vertissolo Háplico Órtico (VCo), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Il: ilita; Em: esmectita; EHE: esmectita com hidroxi entrecamadas; Mi: mica; Vm: vermiculita; VHE: vermiculita com hidroxi entrecamadas.

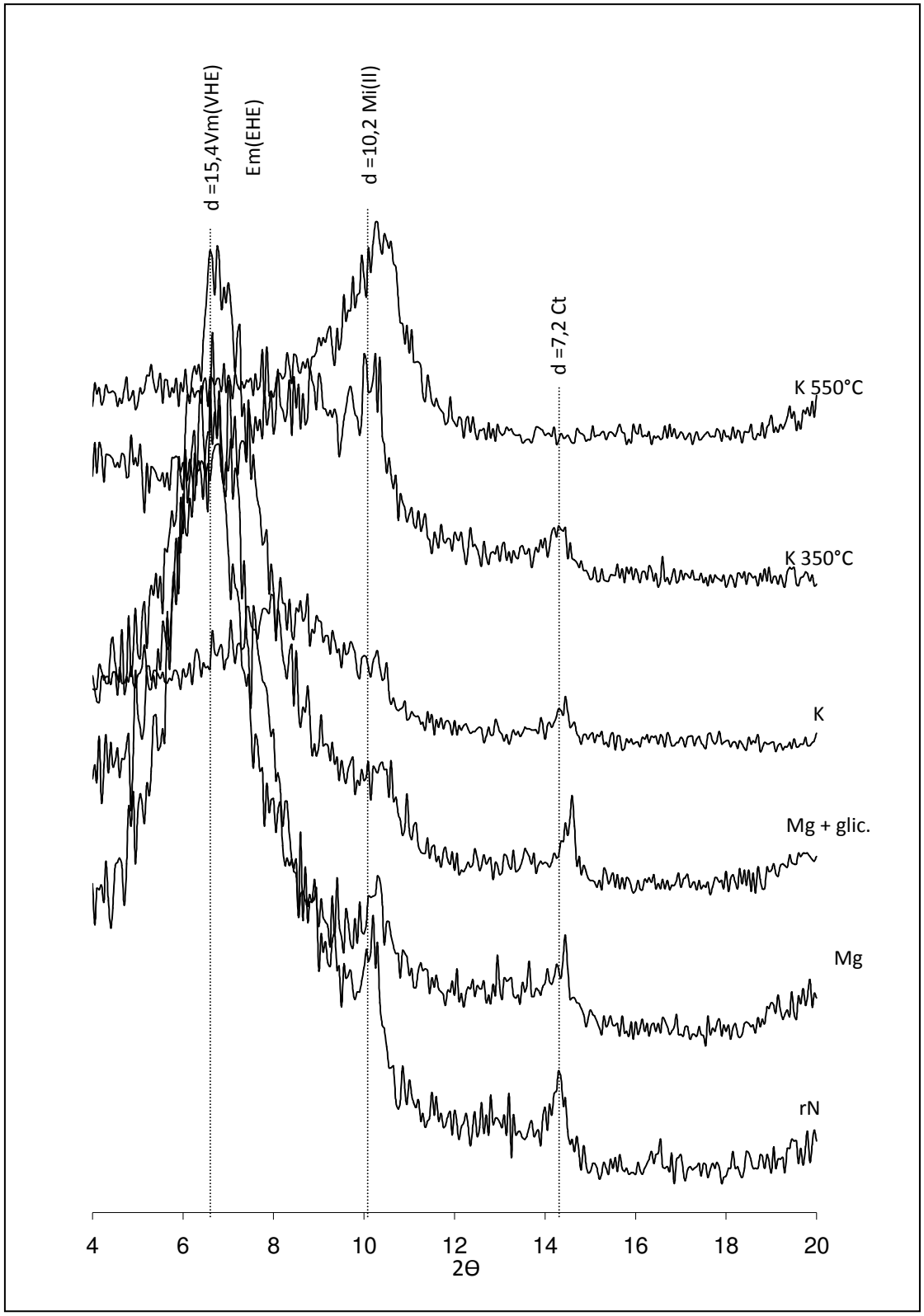


Figura 24. Difratograma de raios-X da fração argila (<0,002) do horizonte C2 do Vertissolo Háplico Órtico (VCo), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Il: ilita; Em: esmectita; EHE: esmectita com hidroxi entrecamadas; Mi: mica; Vm: vermiculita; VHE: vermiculita com hidroxi entrecamadas.

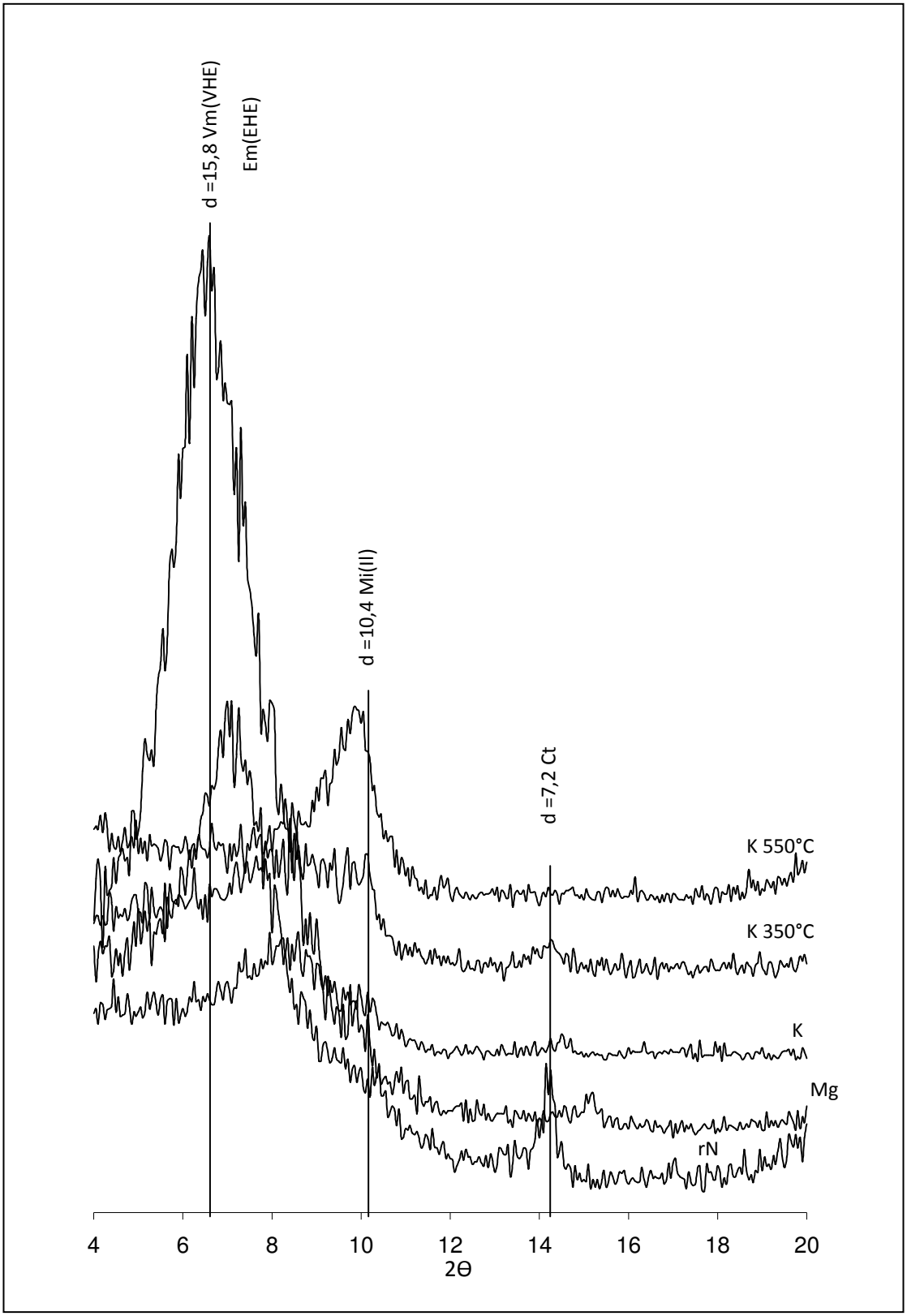


Figura 25. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002) do horizonte C3 do Vertissolo Háplico Órtico (VCo), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Il: ilita; Em: esmectita; EHE: esmectita com hidroxi entrecamadas; Mi: mica; Vm: vermiculita; VHE: vermiculita com hidroxi entrecamadas.

Nota-se, neste perfil, a ocorrência de minerais 2:1, principalmente, montmorilonita e, ou, vermiculita (Figuras, 26, 27 e 28). No entanto, com picos menos evidentes quando comparados com o perfil 3. O perfil 2 apresenta semelhanças de evolução mineralógica com o 7, entretanto, é menos evoluído.

Vale destacar neste perfil, a aparente não ocorrência de minerais com hidroxi entrecamadas, e o desenvolvimento mais acentuado do pico que representa a caulinita, na região 7,2 Å, o que confirma o seu estagio mais evoluído.

A ilita e, ou, muscovita, também presentes em todos os horizontes do perfil 4, foram identificadas nos picos 9,9 Å (horizonte Ap), 10,2 Å (horizontes, Bi e C2) (Figuras 26 a 28).

A caulinita, identificada em razão da largura do pico a meia altura, parece ser de menor tamanho e menos cristalizada. Mesmo nos solos mais intemperizados da microbacia (Argissolos), não parece muito cristalizada, reafirmando o processo evolutivo, como se pode verificar pela estrutura desenvolvida em blocos no horizonte B textural, como também no B incipiente.

Logo, pode ser considerado como um ambiente distinto, este que inclui o Cambissolo Háplico com argila de atividade alta (Ta) e distrófico. Representam um pedoambiente com solos mais evoluídos pedogeneticamente, no qual a maior intemperização, promove a perda de bases e sílica, e tornam estes solos menos propícios às práticas agrícolas, além de estarem sob relevo ondulado, que favorece os processos erosivos.

Verifica-se o contraste entre os solos bem desenvolvidos, com boa drenagem (Argissolos e Cambissolos Distróficos) e aqueles formados pela deposição de sedimentos trazidos pelos rios e, ou, sob condições permanentes ou periódicas de hidromorfismo (Gleissolos e Plintossolos) e, principalmente, os solos aluviais, atualmente, Neossolos Flúvicos da microbacia, cuja mineralogia torná-se bastante variada (Figuras 29 a 32). As condições restritas de drenagem, resultantes das características ambientais e da granulometria fina dos sedimentos originais, condicionaram um processo de intemperismo menos acentuado do que aquele normalmente observado nos solos bem drenados da Amazônia (Lima, et al., 2006 & 2001; Möller & Kitagawa, 1982).

Nos perfis 5 e 6 (Neossolo Flúvico), observou-se a presença de caulinita (d = 7,2 Å), esmectita (d = 15,7 Å), mica e, ou, ilita (d = 1,0 Å), vermiculita (d = 15,6 Å), clorita (d = 2,8 Å) e quartzo (3,3 Å) (Figuras 29 a 32).

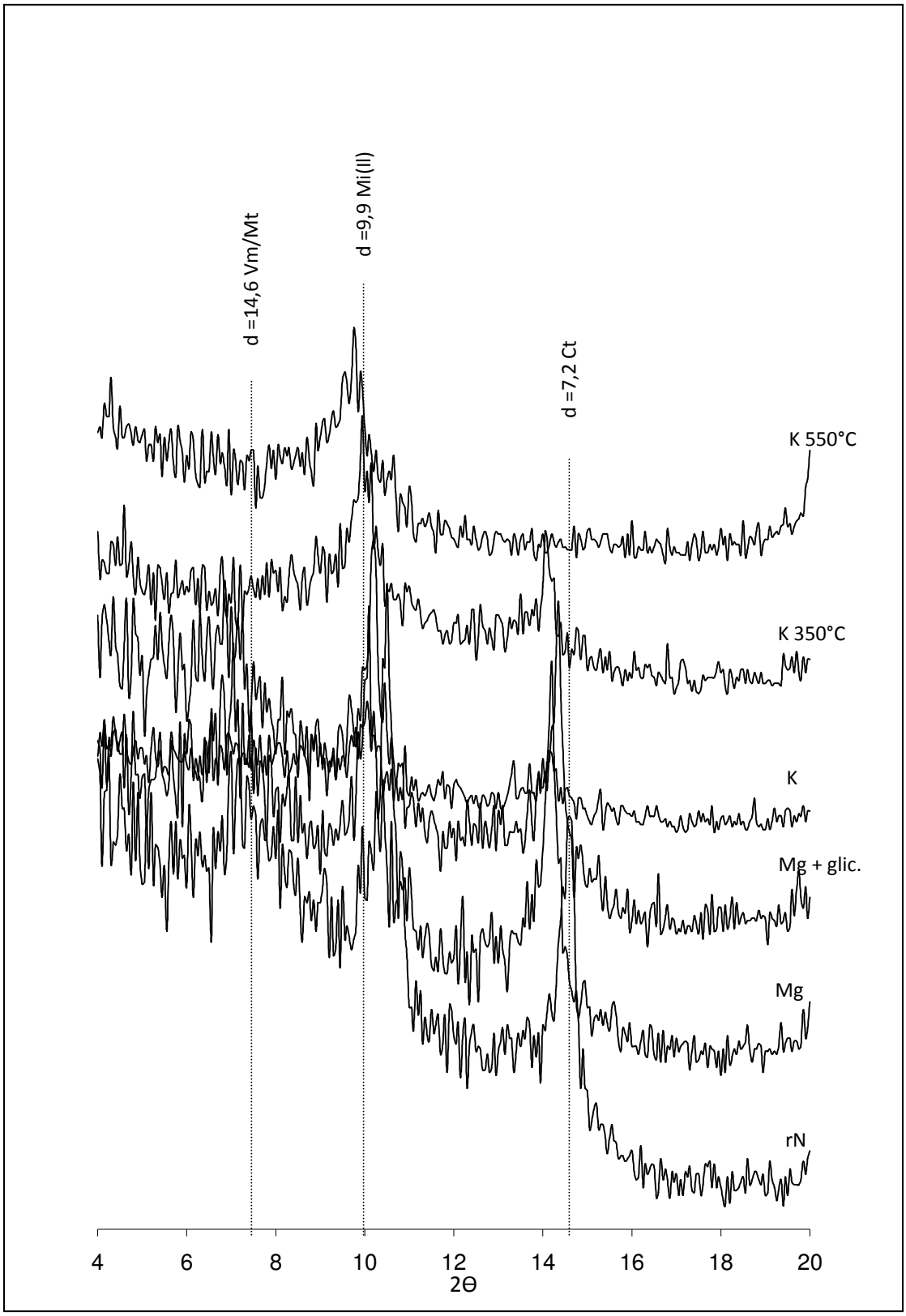


Figura 26. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002) do horizonte Ap do Cambissolo Háplico Ta Distrófico (CXvd), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Il: ilita; Mt: montmorilonita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

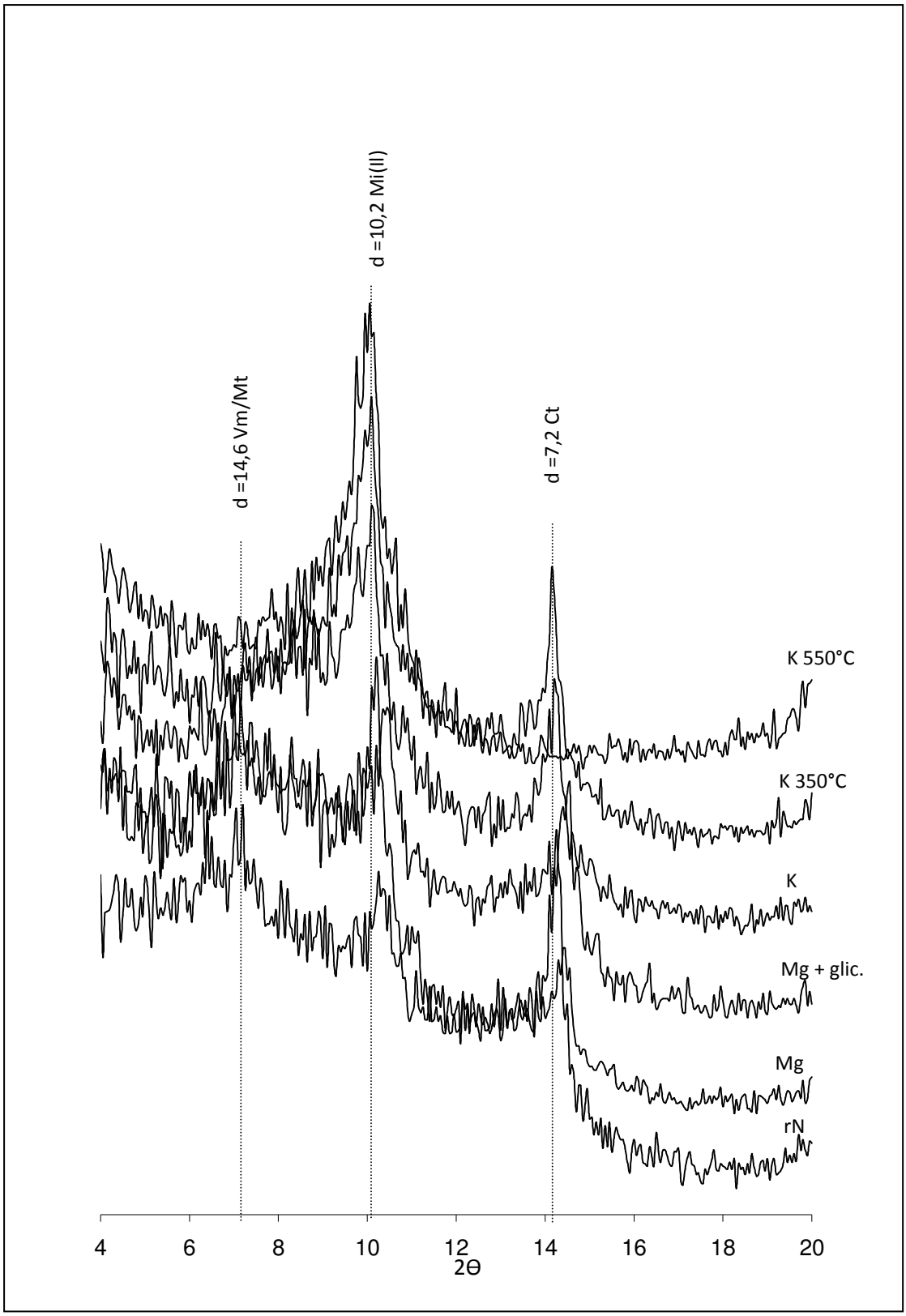


Figura 27. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002) do horizonte Bi do Cambissolo Háplico Ta Distrófico (CXvd), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Il: ilita; Mt: montmorilonita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

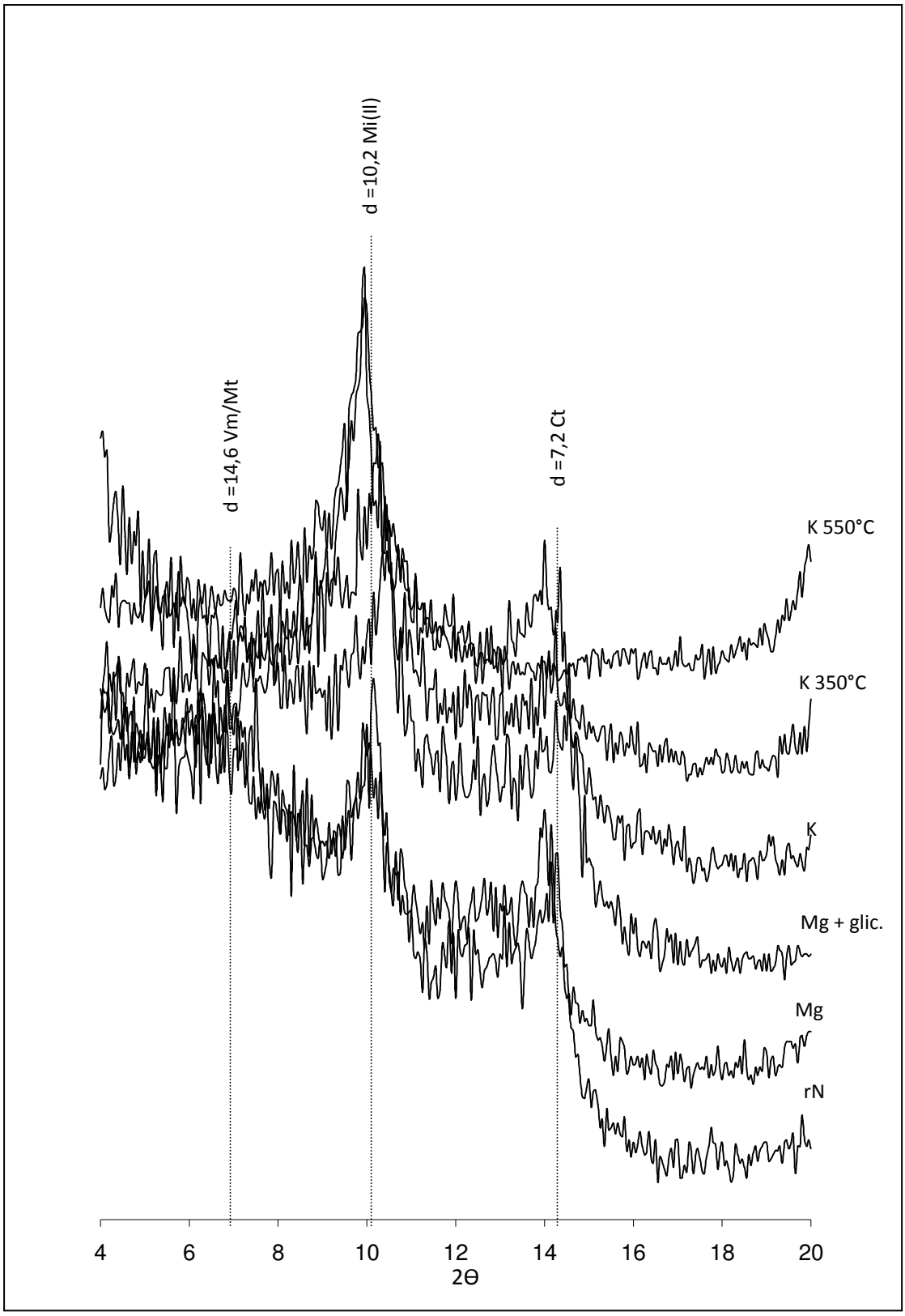


Figura 28. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002) do horizonte C2 do Cambissolo Háplico Ta Distrófico (CXvd), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Il: ilita; Mt: montmorilonita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

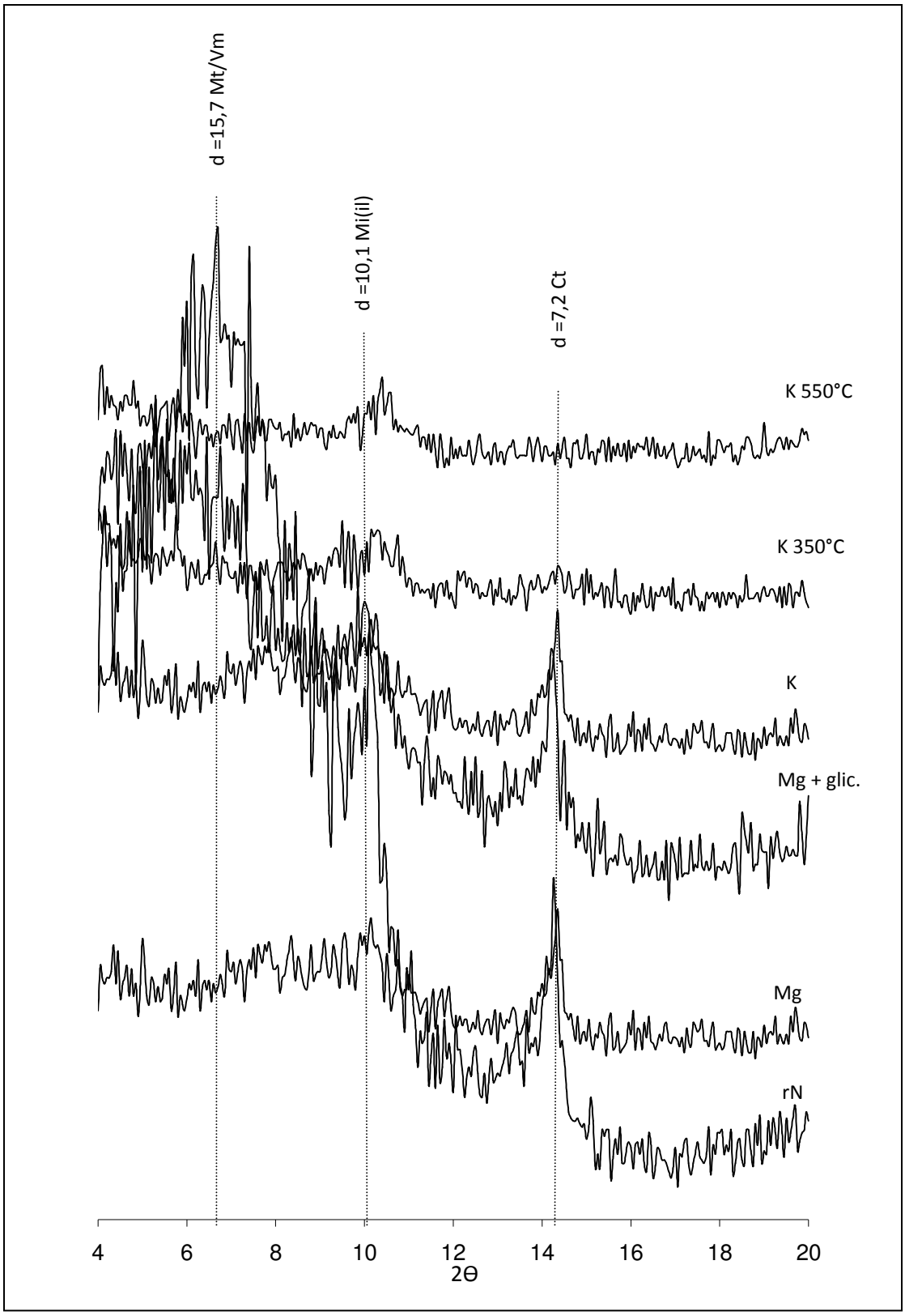


Figura 29. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002) do horizonte Ap do Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico (Ruve), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Il: ilita; Mt: montmorilonita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

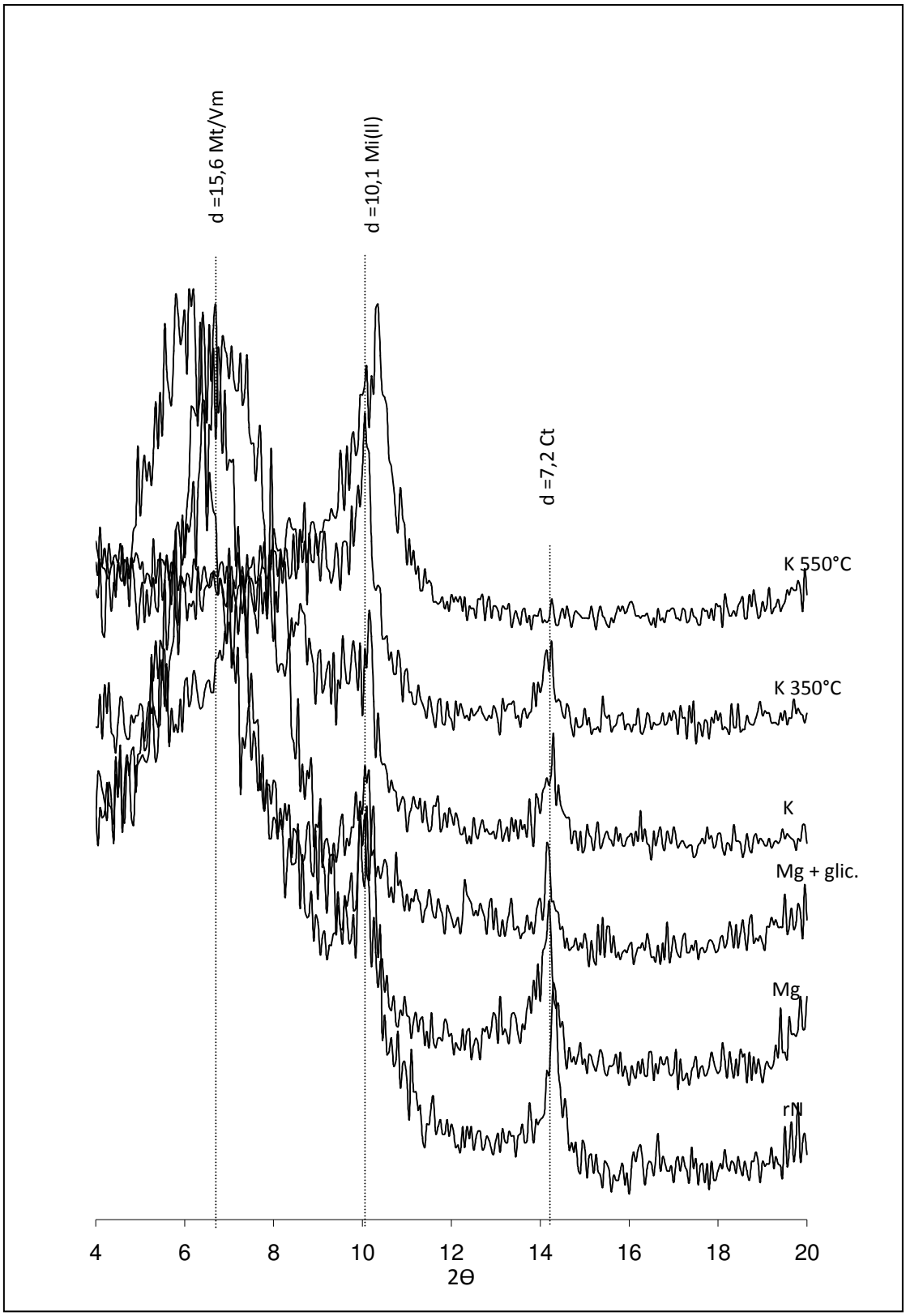


Figura 30. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002) do horizonte C7 do Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico (Ruve), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Il: ilita; Mt: montmorilonita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

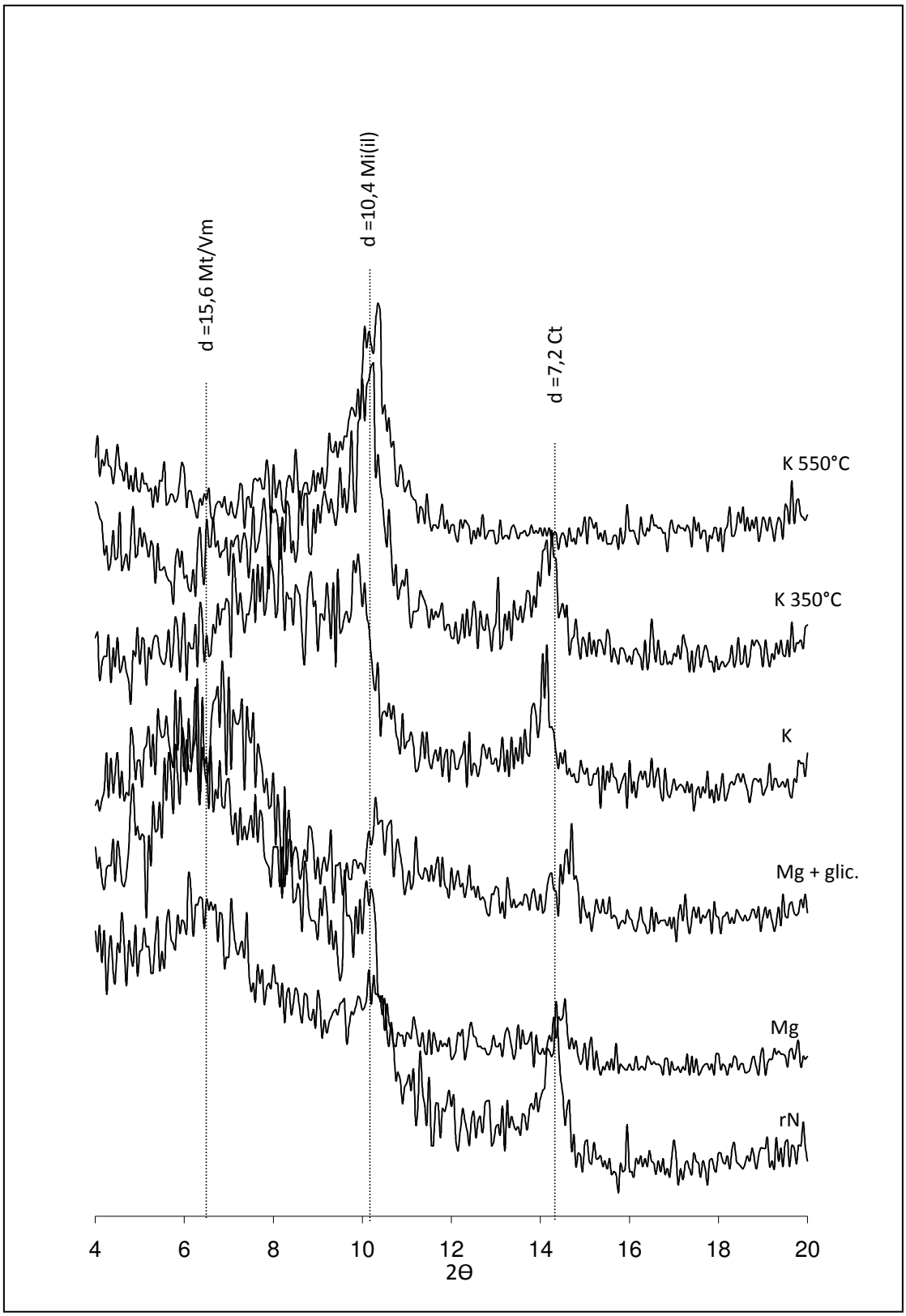


Figura 31. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002) do horizonte A do Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico (Ruve), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Il: ilita; Mt: montmorilonita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

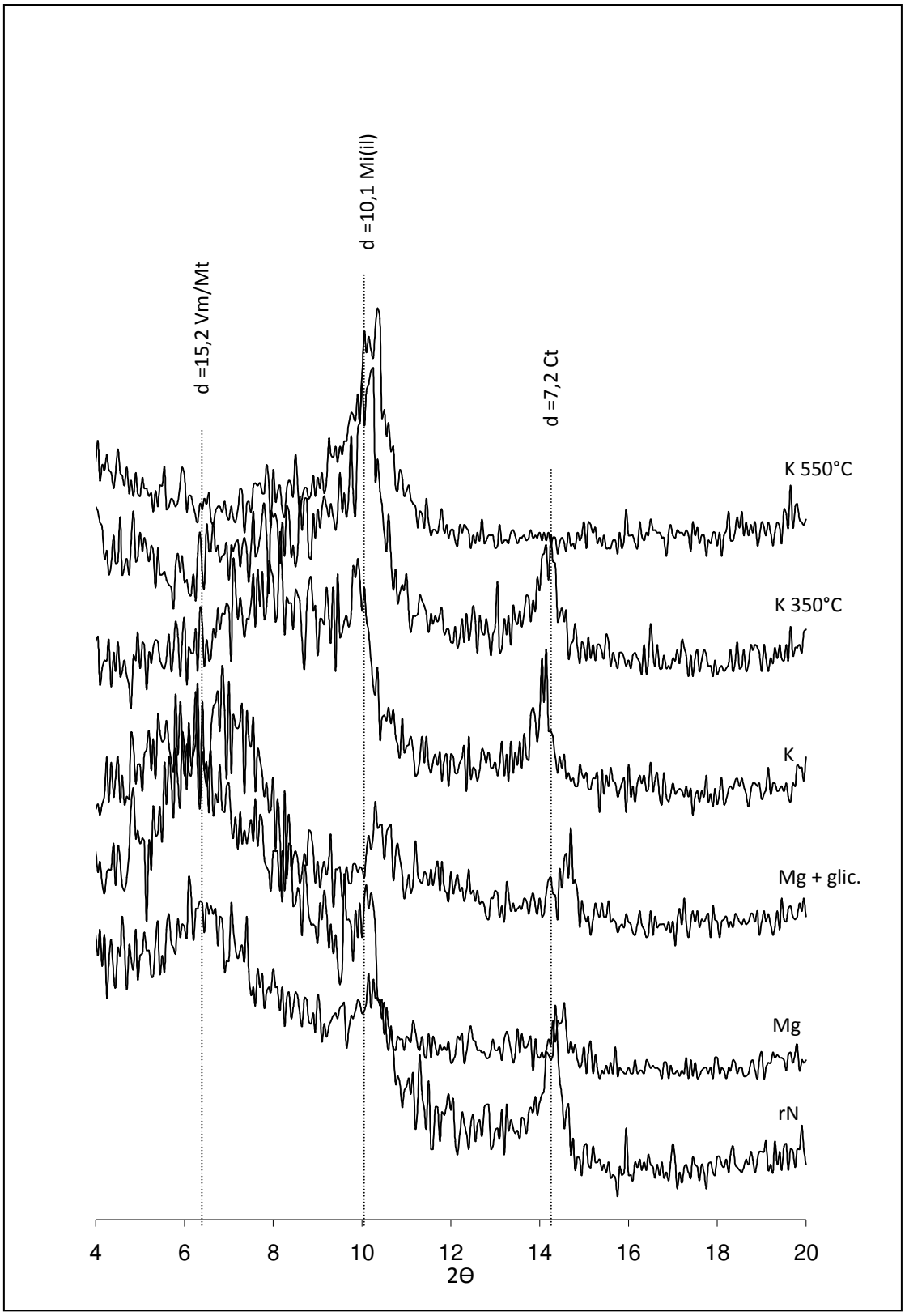


Figura 32. Difratograma de raios-X da fração argila (< 0,002) do horizonte C7 do Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico (Ruve), em amostra de argila natural (rN) e desferrificadas (demais tratamentos). Símbolos: Ct: caulinita; Il: ilita; Mt: montmorilonita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

O estudo mineralógico dos principais solos da microbacia do Igarapé Xiburema, revelou a possibilidade de estratificá-lo em cinco pedoambientes, os com domínio dos Argissolos mais desenvolvidos (perfis 1 e 2); os Argissolos menos desenvolvidos (perfil 7) com argila de atividade alta; os Vertissolos com amplo domínio de minerais 2:1 e textura franco-siltosa, os Cambissolos Distróficos, com equilíbrio entre minerais 2:1 e 1:1, com certo domínio dos primeiros e estrutura mais desenvolvida que os Vertissolos, mas com grandes problemas de erosão além os Neossolos Flúvicos com grande diversidade de minerais, alta CTC e baixos teores de alumínio trocável.

Assim, a microbacia do Igarapé Xiburema demonstra que a grande fonte de sedimentos dos seus solos é o horizonte C, formado basicamente por sedimentos Holocênicos de idade Quaternária (10.000 anos). Percebe-se também que houve, no caso da microbacia, um ambiente conservador, ou seja, em razão destes sedimentos serem geologicamente recentes, não houve tempo para a atuação efetiva do intemperismo. Em outras palavras, a dissecação da paisagem ainda não é tão intensa, neste caso - prevalece a argila de atividade alta. Apesar de haver intensas precipitações nesses ambientes, as argilas se expandem quando úmidas; como consequência fecham os poros e dificultam a infiltração e, por conseguinte, lixiviação, o que provocaria aumento do intemperismo e dissecação da paisagem. Outra consequência dessas argilas ativas é o fenômeno de “cheia” e “seca”, devido a essa baixa infiltração. A comprovação da presença do mineral gipsita (Brasil, 1976; Gama, 1986; Bardales, 2005), sulfato de cálcio em ambiente amazônico seria anômalo, principalmente, pelas condições de elevada precipitação. A hipótese é que a presença desse mineral deve-se a conservação em subsuperfície, se a água não infiltra, inexiste intemperismo, mesmo assim, caso ocorra é muito incipiente. Logo, o mineral seria preservado (Laporte, 1975; Larson & Pierce, 1994). Diante disso, passa-se a ter algo como se fosse um ambiente fechado, em que se tem em parte o intemperismo, mas não intensamente, e parte solubilizaria o cálcio. Isso faz com que haja alta atividade de cálcio, que bloqueia a atividade do alumínio e impede que este alumínio “trocável” se torne tóxico para as plantas (Gama, 1995).

3.4. Ataque sulfúrico

Em geral, observa-se alguma variação na mineralogia dos solos, principalmente, entre os solos mais desenvolvidos e os com características vérticas e mal drenados, devido a variações nos dados de ataque sulfúrico e nas relações moleculares (Quadro 5).

Quadro 5. Resultado do ataque sulfúrico dos principais perfis estudados na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Hor.	Prof.	Ataque sulfúrico						
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	TiO_2	Ki	Kr
	------- cm -------	---------- dag kg^{-1} ----------						
---------- Perfil 01 Argissolo Vermelho Alítico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------								
Ap	0-8	15,68	5,44	2,68	1,21	0,48	4,90	1,93
BA	8-13	28,9	16,17	6,89	1,23	0,73	3,03	1,25
Bt1	13-40	33,8	18,77	8,22	1,24	0,72	3,06	1,23
Bt2	40-98	34,64	17,35	7,93	1,28	0,68	3,39	1,37
Bt3	98-180	29,23	15,43	6,79	1,28	0,64	3,22	1,31
C	180-240+	23,37	12,13	4,47	1,28	0,65	3,20	1,40
---------- Perfil 02 Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, A fraco, textura argilosa ----------								
Ap	0-5	13,2	4,33	1,83	1,29	0,52	4,13	2,14
AB	5-17	13,04	5,13	2,29	1,27	0,63	4,08	0,74
BA	17-34	25,64	10,97	5,15	1,3	1,14	3,97	1,59
Btf1	34-77	28,89	15,36	7,01	1,29	0,7	3,19	1,26
Btf2	77-124	31,58	16,13	6,89	1,3	0,68	3,32	1,37
Btf3	124-185	36,03	17,09	7,54	1,31	0,71	3,58	1,46
Btf4	185-240	35,36	20,12	6,94	1,3	0,8	2,98	1,30
C	240+	13,56	5,06	1,42	1,32	0,32	4,35	2,09
----------Perfil 03 Vertissolo Háplico Órtico típico, A fraco, textura média ----------								
Ap	0-5	32,62	12,4	5,63	1,32	0,43	4,30	2,54
AC	5-17	39,79	16,02	7,13	1,3	0,49	4,22	1,71
C1	17-35	37,88	13,11	5,97	1,31	0,41	4,71	1,98
C2	35-53	38,48	15,62	7,06	1,33	0,49	4,18	2,38
C3	53-120+	42,95	16,37	7,19	1,31	0,5	4,46	1,82
---------- Perfil 04 Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico, A fraco, textura média ----------								
A	0-5	13,91	4,14	1,84	1,31	0,32	4,32	2,32
AB	5-16	15,46	5,99	2,61	1,3	0,41	4,36	1,79
BA	16-30	22,82	11,22	5,08	1,3	0,44	3,45	1,40
Bi	30-49	29,29	12,67	5,67	1,3	0,48	3,92	1,59
C1	49-82	27,7	11,5	5,05	1,33	0,45	4,09	1,67
C2	82-180+	24,43	9,44	4,25	1,32	0,39	4,39	1,78
---------- Perfil 05 Neossolo Flúvico Ta eutrófico típico, A moderado, textura arenosa ----------								
Ap	0-6	12,61	3,52	2,22	1,33	0,44	4,72	2,19
C1	6-19	16,08	5,01	2,68	1,31	0,41	4,54	2,09
C2	19-29	12,78	3,67	2,2	1,34	0,39	4,65	2,17
C3	29-45	11,17	3,41	2,02	1,33	0,43	4,30	2,05
C4	45-67	12,75	3,97	2,19	1,31	0,39	4,45	2,02
C5	67-102	16,74	5,25	2,87	1,33	0,41	4,55	2,06
C6	102-120	12,22	5,44	3	1,34	0,42	3,81	1,44
C7	120-180+	37,38	5,59	7,45	1,34	0,49	4,49	2,86

Continua...

Quadro 5. Continuação...

Hor.	Prof.	Ataque sulfúrico						
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	TiO_2	Ki	Kr
	------- cm -------	---------- dag kg^{-1} ----------						
---------- Perfil 06 Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico, A moderado, textura arenosa ----------								
A	0-7	11,56	3,04	1,77	1,33	0,25	3,61	3,51
C1	7-16	7,54	1,69	1,2	1,33	0,24	2,36	2,60
C2	16-37	16,44	5,74	2,97	1,32	0,33	4,86	1,88
C3	37-48	12,35	4,09	2,99	1,33	0,3	3,45	1,74
C4	48-85	10,24	2,79	1,73	1,33	0,21	4,59	2,26
C5	85-107	8,78	2,29	1,36	1,32	0,14	4,53	2,40
C6	107-140	18,21	5,86	3,03	1,32	0,3	4,79	2,04
C7	140-180+	9,41	1,96	1,15	1,33	0,17	4,03	3,02
----------Perfil 07 Argissolo Vermelho Ta Distrófico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------								
A	0-8	19,66	5,98	3,52	1,4	0,39	4,18	2,06
AB	8-17	23,5	7,78	4,28	1,4	0,39	4,55	1,94
BA	17-40	33,11	14,59	6,77	1,33	0,48	3,85	1,55
Bt1	40-74	40,19	19,34	8,64	1,32	0,51	3,53	1,43
Bt2	74-115	40,19	18,69	8,64	1,32	0,53	3,65	1,47
Bt3	115-148	40,91	17,43	8,37	1,31	0,5	3,99	1,55
Bt4	148-200+	39.62	18,26	8,98	1,32	0,53	3,61	1,54

Os valores das relações moleculares Ki e Kr, são em geral, altos, com valores entre 3 e 4 (Quadro 5) indicando tratar-se de solos pouco intemperizados. Fato que foi confirmado pela mineralogia com domínio de minerais 2:1 (vermiculitas e montmorilonitas). Para a relação Kr, os menores valores em profundidade na maioria dos perfis, podem ser indicativos de movimento de sílica (perda) e aumento no teor de alumina, além da movimentação de ferro e, ou, migração de argila (Tan & Troth, 1982).

Os teores de Fe_2O_3 determinados pelo ataque sulfúrico foram em todos os solos baixos. Variaram, de 1,2 a 8,9 dag kg^{-1} (Quadro 5) o que os caracterizam como hipoférricos e alguns horizontes como mesoférricos (Embrapa, 2006), embora os teores mais elevados estejam nos limites de ambos. Esse fato é comum à maioria dos solos do Acre em decorrência da natureza pelítica do material de origem o que denotam aos solos o aspecto de menor intemperização (Araújo, 2008). O mesmo aspecto observa-se para os teores de TiO_2. Além, de apresentarem valores baixos, os teores de Fe_2O_3 são variáveis, refletindo, de um lado, a variação expressiva do material de origem, também confirmada pelo teor de TiO_2, e de outro, a maior remoção de ferro

pela drenagem restrita dos solos hidromórficos (Figura 33), por terem os sedimentos mais rasos (Ker & Resende, 1990).

Figura 33. Desferrificação em ambientes de sedimentação na calha do rio Caeté, microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

Neste caso, sugere-se a sequência de intemperização das classes de solos da microbacia do Igarapé Xiburema, baseada em aspectos mineralógicos e ataque sulfúrico.

Neossolo → Vertissolo → Cambissolo Vertissólico → Argissolo Vermelho Ta → Cambissolo Ta Distrófico → Argissolo Vermelho-Amarelo.

3.5. Ferro e alumínio solúveis em citrato-ditionito e em oxalato

Os óxidos de ferro livre (Fe_d) variaram de 0,85 a 9,07 dag kg^{-1}, com tendência de aumento em profundidade, à exceção dos Neossolos Flúvicos (Quadro 6). Para os solos estudados, as formas de ferro livre (Fe_d) são sempre

maiores do que as formas amorfas (Fe_o) em todos os horizontes, com alguma tendência de aumentar em profundidade. O mesmo resultado foi observado para o alumínio, sempre com domínio de formas livres.

Quadro 6. Teores ferro e alumínio solúveis em citrato-ditionito (Fe_d e Al_d) e em oxalato (Fe_o e Al_o), relação Fe_o/Fe_d

Hor.	Prof.	Extrações				Relação Feo/Fed
		Ditionito		Oxalato		
		Fe_d	Al_d	Fe_o	Al_o	
	---- cm -----	---------- dag kg^{-1} ----------				
---------- Perfil 01 Argissolo Vermelho Alítico abrúptico, A moderado, textura argilosa ----------						
AP	0-8	2,66	2,81	1,93	1,90	0,70
BA	0-13	4,11	4,77	1,00	1,56	0,29
Bt1	13-40	4,37	4,61	1,26	1,56	0,31
Bt2	40-98	4,91	5,16	0,25	0,30	0,05
Bt3	98-180	4,60	4,35	0,32	0,35	0,07
C	180-240+	4,07	4,38	0,04	0,06	0,01
---------- Perfil 02 Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, A fraco, textura argilosa ----------						
AP	0-5	2,83	3,14	0,05	0,09	0,02
AB	5-17	2,60	2,87	0,26	0,72	0,18
BA	17-34	7,16	7,70	0,75	0,69	0,10
Btf1	34-77	9,07	9,00	0,87	0,89	0,10
Btf2	77-124	5,62	5,72	0,59	0,57	0,10
Btf3	124-185	4,36	4,47	0,13	0,11	0,03
Btf4	185-240	4,07	4,28	1,21	1,23	0,29
C	240+	2,84	3,06	0,64	0,60	0,21
---------- Perfil 03 Vertissolo Háplico Órtico típico, A fraco, textura média ----------						
AP	0-5	1,70	1,78	-	0,72	0,41
AC	5-17	2,45	2,49	0,60	0,54	0,23
C1	17-35	2,13	2,54	0,72	0,71	0,31
C2	35-53	1,22	1,24	0,11	0,37	0,20
C3	53-120+	0,85	1,79	1,01	0,15	0,44
---------- Perfil 04 Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico, A fraco, textura média ----------						
A	0-5	1,76	0,84	1,20	1,06	0,87
AB	5-16	2,81	2,71	0,60	0,77	0,25
BA	16-30	3,91	3,95	0,54	0,68	0,16
Bi	30-49	3,74	3,85	0,41	0,58	0,13
C1	49-82	6,85	7,15	1,45	0,42	0,13
C2	82-180+	7,25	7,29	1,20	1,51	0,19

Continua...

Quadro 6. Continuação...

Hor.	Prof.	Extrações				Ralação
		Ditionito		Oxalato		Feo/Fed
		Fe_d	Al_d	Fe_o	Al_o	
	---- cm -----	---------- dag kg^{-1} ----------				
---------- Perfil 05 Neossolo Flúvico Ta eutrófico típico, A moderado, textura arenosa ----------						
AP	0-6	2,47	2,29	0,54	0,42	0,20
C1	0-19	2,33	2,50	1,04	0,82	0,39
C2	19-29	1,98	2,00	0,57	1,08	0,41
C3	29-45	1,60	1,68	0,52	0,61	0,34
C4	45-67	1,84	1,96	0,70	0,56	0,33
C5	67-102	1,52	1,51	0,50	0,72	0,40
C6	102-120	1,29	1,33	0,67	0,56	0,47
C7	120-180+	1,89	2,13	0,44	0,58	0,25
-------- Perfil 06 Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleissólico, A moderado, textura arenosa ---------						
A	0-7	2,49	2,53	0,52	0,61	0,23
C1	6-16	2,81	3,13	0,70	1,04	0,29
C2	16-37	2,11	2,19	0,71	0,70	0,33
C3	37-48	1,92	2,22	----	0,79	0,38
C4	48-85	2,20	2,32	----	1,38	0,61
C5	85-107	3,23	3,15	0,82	0,74	0,24
C6	107-140	2,09	2,14	1,02	0,72	0,41
C7	140-180+	3,45	3,57	1,13	1,13	0,32
------- Perfil 07 Argissolo Vermelho Ta Distrófico abrúptico, A moderado, textura argilosa --------						
A	0-8	2,71	2,97	1,36	1,00	0,42
AB	8-17	3,43	3,55	1,28	1,45	0,39
BA	17-40	0,97	1,09	1,27	1,37	1,28
Bt1	40-74	4,23	4,61	0,88	0,79	0,19
Bt2	74-115	3,96	4,27	1,14	0,72	0,23
Bt3	115-148	2,65	2,94	0,30	0,40	0,13
Bt4	148-200+	2,17	2,21	0,36	0,30	0,15

Estes valores de ferro livre (Fe_d) são considerados relativamente baixos, atribuídos, possivelmente, à pobreza em ferro do material de origem e ao baixo grau de intemperismo, conforme Kämpf & Curi (2000). Por conseguinte o domínio de cores acinzentadas na microbacia. A coloração bruno-avermelhada (5YR 4/4, úmido) e cinza (7,5YR 6/2, úmido) dos Vertissolos pode estar relacionada com o material de origem (argilitos/siltitos), ou até mesmo devido à desferrificação natural que ocorre nestes sedimentos. Por outro lado, a

coloração avermelhada dos Argissolos pode ser resultante de uma hematita herdada do material de origem, mantida no perfil em decorrência da baixa umidade pedológica atual e pretérita (Corrêa et al., 2003).

Os solos mais desenvolvidos da MIX apresentaram os maiores teores de ferro livre (Argissolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho e Cambissolo Ta Distrófico). Enquanto que os Neossolos Flúvicos e o Vertissolo Háplico apresentaram os menores teores. Estes resultados confirmam a evolução pedológica proposta através dos dados de ataque sulfúrico. O ferro livre (Fe_d) se mostrou um bom estratificador de ambientes (Amaral, 2003) para a microbacia, uma vez que separa os solos em grupos de desenvolvimento pedogenéticos.

Os valores da relação Fe_o/Fe_d (Quadro 6) são mais elevados nos Neossolos Flúvicos (perfis 5 e 6) e no horizonte superficial do perfil 1 (Argissolo Vermelho) e 4 (Cambissolo Háplico Distrófico), refletindo o predomínio de formas de óxido de ferro de menor grau de cristalinidade nestes pedoambientes. Os baixos valores desta relação, que foram identificados nos demais perfis, refletem o predomínio de formas de óxido de ferro de maior cristalinidade, resultados que estão de acordo com Lima et al. (2006).

3.6. Evolução mineralógica

A intemperização da rocha em ambientes favoráveis, que passa de saprolito ao solo, ocasiona transformações de ordem mineralógica. Minerais primários como feldspatos e micas, podem sofrer alterações, primeiramente, formando argilas, como as esmectitas, vermiculitas e caulinita, e estas, por sua vez, podem ser transformadas em óxidos como consequência da forte perda de silício (Pedro, 1979; Marques et al., 2002).

O processo de evolução ou transformação mineralógica pode não ser completo, o que permite a existência de minerais intermediários ou interestratificados, que coexistam na mesma partícula em entrecamadas expansíveis e não-expansíveis (Wilson, 1999; Kronberg & Fyfe, 1983), como no caso da MIX.

Diante disso, foi possível separar em termos mineralógicos, na MIX, dois ambientes principais: um de influência fluvial (área reduzida na microbacia) e outro com evidência de que seja sedimentar, com sedimentos de condições

pretéritas (Formação Solimões). No primeiro, com características promissoras em termos de fertilidade natural, deve-se ter uma total atenção com a legislação ambiental vigente (área de preservação permanente) e também com o aspecto de vulnerabilidade ambiental.

No segundo, sugere-se a evolução em termos morfológicos e mineralógicos em quatro pedoambientes (Figura 34), cujo material de origem (Argilitos e Siltitos) desenvolveu solos anômalos em termos de Amazônia Ocidental. O pedoclima seco mantém esses solos com argilas ativas e pouco intemperizadas (Vertissolos e Cambissolos Vertissólicos). Os Cambissolos antes considerados solos eutróficos, cuja principal limitação era os aspectos físicos, e que constituem ambientes completamente distintos, nos quais os Cambissolos Distróficos apenas herdaram os problemas físicos dos Cambissolos Vertissólicos; estes ainda revelam caráter distrófico, argiloso e muito plástico além de bastante pegajoso.

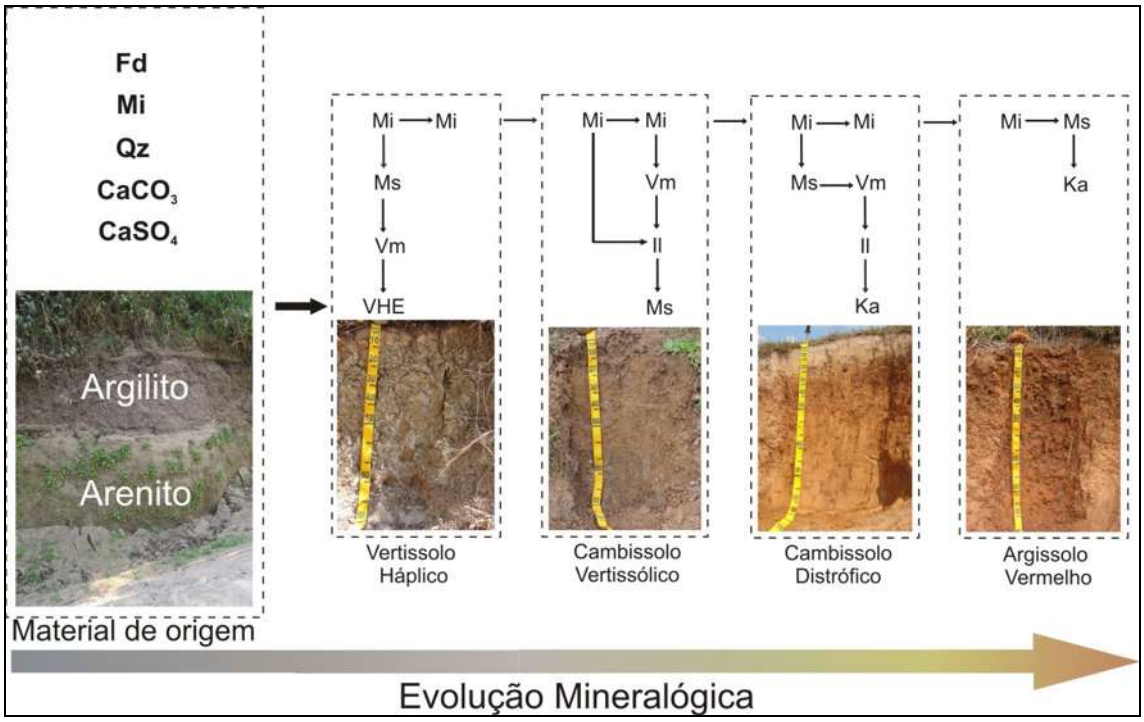


Figura 34. Evolução mineralógica em pedoambientes na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

Isso os torna solos mais complexos em termos agrícolas e de manejo da MIX. Em escala mais evoluída, têm-se os Argissolos com característica mineralógica de solos menos intemperizados (Ta), porém distrófico, estrutura

em blocos e mudança textura abrupta, o que, em decorrência da maior ou menor espessura do horizonte superficial (A) mais arenoso, poderá torná-los os melhores solos para uso agrícola, desde que sejam adotadas práticas de manejo adequadas, devido principalmente ao relevo dissecado (ondulado a forte ondulado).

4. CONCLUSÕES

- Foram identificados minerais do tipo 2:1, como vermiculita, ilita, montmorilonita e vermiculitas com hidroxi-Al entre as camadas nos solos da microbacia. Esta situação é anômala à tropical amazônica;
- A mineralogia da fração argila mostrou a presença dominante de interestratificados expansivos no Vertissolo estudado;
- A presença destes minerais expansivos nos solos vérticos e minerais 2:1, concomitantemente, a 1:1, demonstra a relação direta com o material de origem e processo pouco evoluído em termos pedogenéticos;
- O quartzo é o mineral dominante na fração areia de todos os solos estudados. Na fração silte, também domina o quartzo, seguido pelos minerais, muscovita, biotita e ilita;
- Os solos apresentaram baixos teores de ferro, o que indica processos de remoção nesses ambientes. Os teores de ferro livre (Fe_d) foram maiores nos solos mais desenvolvidos pedogeneticamente, e pode ser um bom estratificador de ambiente;
- Pela caracterização mineralógica, foi possível estratificar quatro microambientes e definir a evolução pedológica dos mesmos, na qual os Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos foram definidos como os solos mais evoluídos pedogeneticamente na área de estudo;
- Os Cambissolos Distróficos representam uma fase intermediária de evolução, uma vez que experimentam intenso processo de intemperismo, porém, sua evolução acompanha a lenta drenagem a que são submetidos, e imprimem características físicas indesejáveis, aliadas a pouca fertilidade natural (distrofismo) e relevo ondulado;

– Os Vertissolos diferem dos Cambissolos Distróficos, principalmente pelo caráter eutrófico, no entanto, sua mineralogia implica em solos altamente difíceis de manejar, devido às condições físicas Portanto, cuidados especiais, em relação ao nível de umidade destes solos, se tornam de fundamental importância para o bom desenvolvimento de práticas agrícolas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, E.F. do. Estratificação de ambientes para gestão ambiental e transferência de conhecimento, no Estado do Acre. Amazônia Ocidental. Viçosa-MG, 185p. 2007. (Tese de Doutorado).

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).

ARAÚJO, E.A. Caracterização de solos e modificações provocadas pelo uso agrícola no assentamento Favo de Mel, na região do Purus-Acre. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 2000. 122p.

ARAÚJO, E.A. Qualidade do solo em ecossistemas de mata nativa e pastagens na região leste do Acre, Amazônia Ocidental. 2008. 253f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

BARDALES, N.G. et al., Zoneamento agroecológico para cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L*)**,** no município de Capixaba (1:100. 000). Rio Branco-AC: Embrapa Acre 2008. (Série: Documentos), 30p, 2008.

BARDALES, N.G. Gênese, morfologia e classificação de solos do Baixo Vale do rio Iaco, Acre, Brasil. Viçosa, 2005. 132p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

BESOAIN, E. Mineralogia de arcillas de suelos. San José, Costa Rica: IICA, 1985. 1205p.

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).

BRINDLEY, G.W. & BROWN, G. Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. London: Mineralogical Society, 1980.495p.

BÜHMANN, C. & SCHOEMAN, J.L. A mineralogical characterization of vertisols from the Northern regions of the Republic of South Africa. Geoderma 66, p.239-257, 1995.

CHANDRAN, P.; RAY, S.K.; BHATTACHARYYA, T.; SRIVASTAVA, P.; KRISHNAN, P. and PAL, D.K. Lateritic soils of Keraba, India: their

mineralogy, genesis, and taxonomy. Australian Journal of Soil Research, 43: p.839-852, 2005.

CHEN. P.Y. Table of key lines in x-ray powder diffraction patterns of mineral in clays and associated rocks. Indiana: Bloomington, 1977. 65p. (Department of Natural Resources Geological Survey Occasional Paper 21).

COFFIN, D.E. A method for the determination of free iron in soils and clays. Can. J. Soil Sci., 43:7-17, 1963.

CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A. & BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Souza (PB). R. Bras. Ci. Solo, 27:311-324, 2003.

COSTA, M.L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. Revista Brasileira Geologia, 21:146-160p. 1991.

DUARTE, M.N.; CURI, N. PÉREZ, D.V.; KAMPF, N. & CLAESSEN, M.E.C. Mineralogia, química e micromorfologia de solos de uma microbacia nos tabuleiros costeiros do Espírito Santo. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.35, n.6: 1237-1250p., jun. 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p.

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

FIGUEIREDO, M. do A.; VARAJÃO, A.F.D.C.; FABRIS, J.D.; LOUTFI, I.S. Aspectos pedogeomorfológicos e mineralógicos de uma topossequência de solos no Complexo Bação – Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. Pesquisa em Geociência, 29(1): 11p. 2002

GAMA, J.R.N.F. Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta do Estado do Acre. Rio de Janeiro, RJ: UFRRJ, 1986. 150p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986.

GAMA, J.R.N.F., KIEHL, J.C. O alumínio trocável de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo do Acre e sua absorção pelas plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, 1995, Viçosa, MG. Anais. Viçosa, UFV, 1995. p.1064-1066.

GAMA, J.R.N.F.; KUSABA, T.; OTA, T. & AMANO, Y. Influência de material vulcano em alguns solos do Estado do Acre. R. Bras. Ci. Solo, Campinas, 16:103-106, 1992.

HARDER, H. and FLEMING, W., Quarzsynthese bei tiefen Temperaturen. Geochim. Cosmochim. Acta, 34: 294-305p. 1970.

HORBE, A.M.C. et al. Mineralogia e geoquímica dos perfis sobre sedimentos neógenos e quaternários da bacia do Solimões na região de Coari-AM. Acta Amazônica. Manaus-AM. Vol. 37(1), p.81-90. 2007.

IRON, G. Clay minerals of Amazonian soil. In: The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. SIOLI, H., ed. Dordrecht, Dr. W. Junk Publishers, 1984. p.537-579 (Monographiae biologicae, v.56).

KER, J.C. & RESENDE, M. Caracterização química e mineralógica de solos brunos subtropicais do Brasil. R. Bras. Ci. Solo, Campinas-SP, 14: 215-225, 1990.

KITAGAWA, Y. & MÖLLER, M.R.F. Clay mineralogy of some typical soils in the Brazilian Amazon region. Pesq. Agropec. Bras. 14: 201-208p, 1979.

KRONBERG, K.I.; FYFE, W.S. Geochemical controls in Amazonia on weathering rates. Mitteilungen aus dem Geologisch-palaontologischen Institut der Universitat Hamburg, v.55, p. 215-222, Dec. 1983.

LAPORTE, L.F. Ambientes antigos de sedimentação. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda, 1975. 146 p.

LARSON, W.E., PIERCE, F.J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: DORAN, J.W., MOLINA, J.A.E., HARRIS, R.F. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: ASA; SSSA, 1994. p.3-21.

LIMA, H.N. et al. Mineralogia e química de três solos de uma toposseqüência da bacia sedimentar do alto Solimões, Amazônia Ocidental. R. Bras. Ci. Solo, 30: p.59-68, 2006.

LIMA, H.N. Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 176p. (Tese de Doutorado).

LIMA, J.G.C.; SCHULZE, S.M.B.B.; RIBEIRO, M.R. & BARRETO, S.B. Mineralogia de um Argissolo Vermelho-Amarelo da Zona Úmida Costeira do Estado de Pernambuco. R. Bras. Ci. Solo, 32:881-892, 2008.

LIMA, W. de P. A microbacia e o desenvolvimento sustentável. Ação Ambiental. Revista Bimestral – Ano I – n.03 – Dezembro/1998 – Janeiro/1999, 04p. 1999.

MARQUES, J.J.G.S.M.; TEIXEIRA, W.G.; SCHULZE, D.G. & CURI, N. Mineralogy of soils with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. Clay Miner. 37:651-661, 2002.

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.

MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. In: National Conference on Clays and Clay Minerals, 7, S.I. Anais, New York, Pergamon Press, 1960. p. 317-327.

MÖLLER, M.R.F. & KITAGAWA, Y. Mineralogia de argilas em Cambissolos do Sudoeste da Amazônia Brasileira. Belém-PA. EMBRAPA-CPATU. 19p, (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 34). 1982a.

MOLLER, M.R.F. Mineralogia de argilas de solos da região amazônica brasileira. Embrapa-CPATU-Belém/PA, p.214-223, 1985.

MÖLLER, M.R.F.; KITAGAWA, Y.; COSTA, M.P. da. Distribuição aproximada de minerais argilosos na folha SC-19- Rio. In: Encontro de Profissionais de Química da Amazônia, 3. Manaus-AM. Anais, p.291-306. 1982b.

NORDT, L.C.; WILDING, L.P.; LYNN, W.C.; CRAWFORD, C.C. Vertisoil Genesis in a humid climate of the coastal plain of Texas, U.S.A. Geoderma. 122. p.83-102. 2004.

OLIVEIRA, H.; BARDALES, N.G.; AMARAL, E.F.; AMARAL, E.F.; LANI, J.L. & ARAÚJO, E.A. Relatório da aptidão natural de uso da terra no estado do Acre. Relatório II Fase ZEE/AC. 2006. 59p.

OLIVEIRA, V.H. de, ALVARENGA, M.I.N. Principais Solos do Acre. Rio Branco: EMBRAPA - UEPAE de Rio Branco, 1985 . 40p.

PEDRO, G. Les conditions de formation des constituants secondaires. In: BONNEAL, M. & SOUCHIER, B., eds. Pedologie: Constituants et proprieties du sol. Paris, Masson, 1979. p.58-71.

RESENDE, M. et al. Mineralogia de Solos Brasileiros: Interpretação e Aplicações. Lavras: Editora UFLA, 192p. 1995.

RESENDE, M.; CURI, N.; KER, J.C. & REZENDE, S.B. Mineralogia de solos brasileiros: interpretações e aplicações. Lavras: UFLA, 2005, 192p.

RESENDE, M.; REZENDE, S.B. de. Levantamento de solos: uma estratificação de ambientes. Inf. Agropec. 9(105):3-25, 1983.

RESENDE, M., CURI, N., REZENDE, S.B. et al. Pedologia: base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367p.

RIBEIRO NETO, M.A. Caracterização e gênese de uma toposseqüência de solos do município de Sena Madureira – Acre. Recife-PE, 131p. 2001.

RIBEIRO NETO, M.A; KER, J.C; AMARAL, E.F. do; SILVA, J.R.T; DUARTE, M.A. Características químicas e mineralógicas de alguns solos do Acre. Embrapa-Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26. 1997., Rio de Janeiro-RJ. Informação de solos na globalização do conhecimento sobre o uso das terras. Rio de janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 1 CD ROM.

RIBEIRO, L.P.; VOLKOFF, B.; MELFI, A.J. Evolução mineralógica das argilas em solos vértricos do recôncavo baiano. Salvador-BA. R. Bras. Ci. Solo, Campinas, 14: 263-268, 1990.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOA, H.G.; KER, J.K.; ANJOS, L.H.C. Manual de Descrição e Coleta de solo no campo. 5ª ed. Revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.

SCHWERTMANN, U. Differenzierung der eisenoxide dês bondes durch photochemische extraktion mit saurer ammonium-oxalat-Lösung. Z. Pflanzenernahr, 105:194-202, 1964.

SHIRSATH, S.K.; BHATTACHARYYA, and PAL, D.K. Minimum threshold value of smectite for vertic properties. Aust. J. Soil Res., 2000, 38: 189-201p.

SOARES, M.R.; ALLEONI, L.R.F.; VIDAL-TORRADO, P. & COOPER, M. Mineralogy and íon ege properties of the particle size fractions of some Brazilian soils in tropical humid areas. Geoderma, 125: 355-367, 2005.

STAHR, K., JAHN, R., HUTH, A. and GAUER, J. 1989. Influence of aeolian sedimentation on soil formation in Egypt and Canary Island deserts. Catena Suppl., 14:127-144.

THAN, K.H. & TROTH, P.S. Silica-sesquioxides ratios as aids in characterization of some temperate region and tropical soil clays. Soil Sci. Soc. Am. J., 46:1109-14, 1982.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Version 3.0, 1996. 693p. (Soil Survey Investigations Report, 42).

VOLKOFF, B., MELFI, A. J., CERRI, C. C. Solos Podzólicos e Cambissolos eutróficos do alto rio Purus (Estado do Acre). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.13, n.3, p. 363-372, 1989.

VOLKOFF, B.; CERRI, C.C.; MELFI, A.J. Húmus e mineralogia dos horizontes superficiais de três solos de campo de altitude dos 1984.

WADT, P.G.S. Manejo de solos ácidos do estado do Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. 28p. (Embrapa Acre. Documentos, 79).

WADT, P.G.S. Minerais da fração argila de relevância para os solos do Estado do Acre. Rio Branco-AC. In: Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre. Rio Branco: Embrapa-Acre, 635p. 2005.

WHITTIG, L.D. & ALLARDICE, W.R. X-ray diffraction techniques. In: KLUTE, A. ed. Methods of soil analysis. Part 1: Physical and mineralogical methods. Madison, American Society of Agronomy, 1986. p.331-362.

WILKE, B.M. & ZECH, W. Mineralogies of silt and clay fractions of twelve soil profile in Bolivian Andes (Callavaya region). Geoderma, 39: 193-208, 1987.

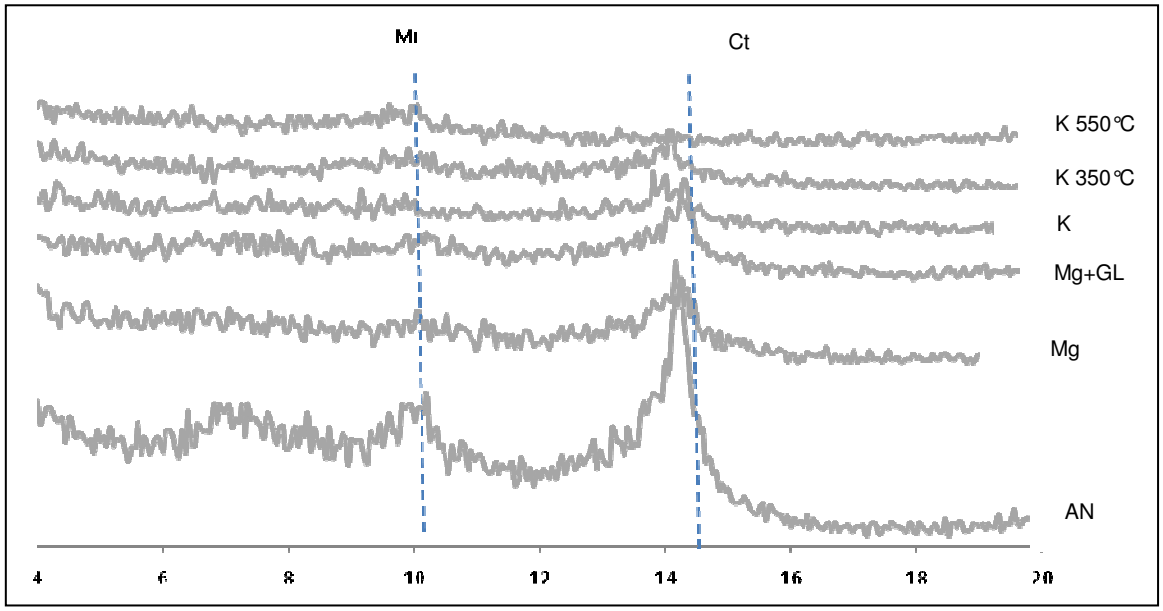
WILSON, M.J. The origins and formation of clay minerals in soils: Past, present and future perspectives. Clay Miner., 34: 7-25, 1999.

YAALON, D.H., Saharan dust and desert loess: effect on surrounding soils. J. Afr. Earth Sci., 6: 569-571p. 1987.

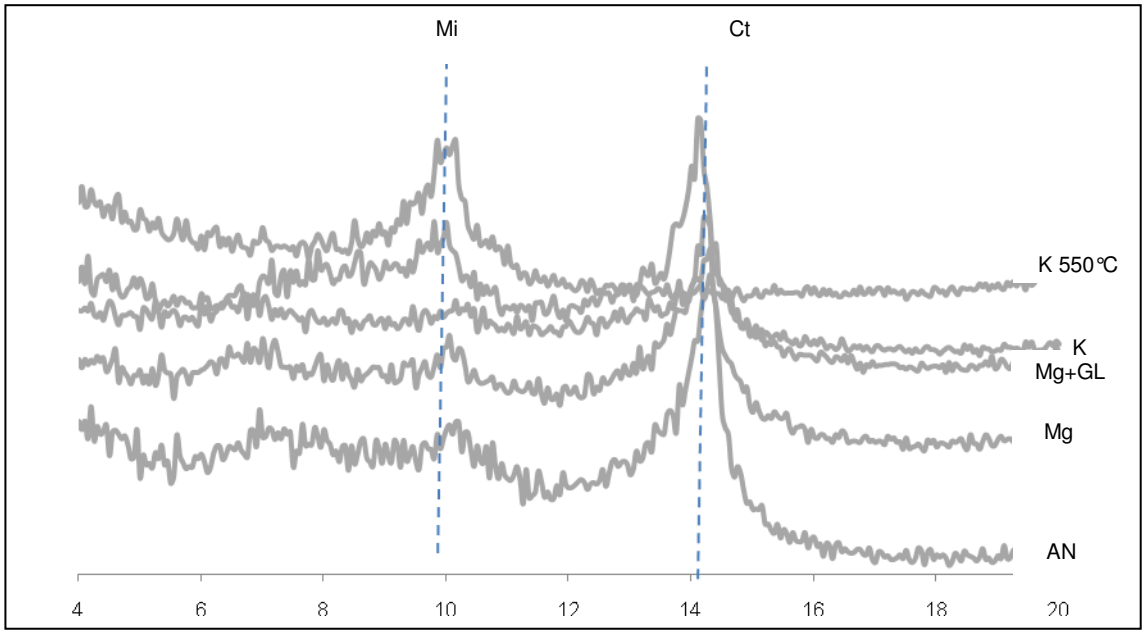
YERIMA, B.P.K.; GALHOUN, F.G.; SENKAYI, A.L. & DIXON, J.B. Occurrence of interstratified kaolinite-smectite in El Salvador Vertisols. Soil Sci. Soc. Am. J., 49; 462-466, 1985.

ANEXO

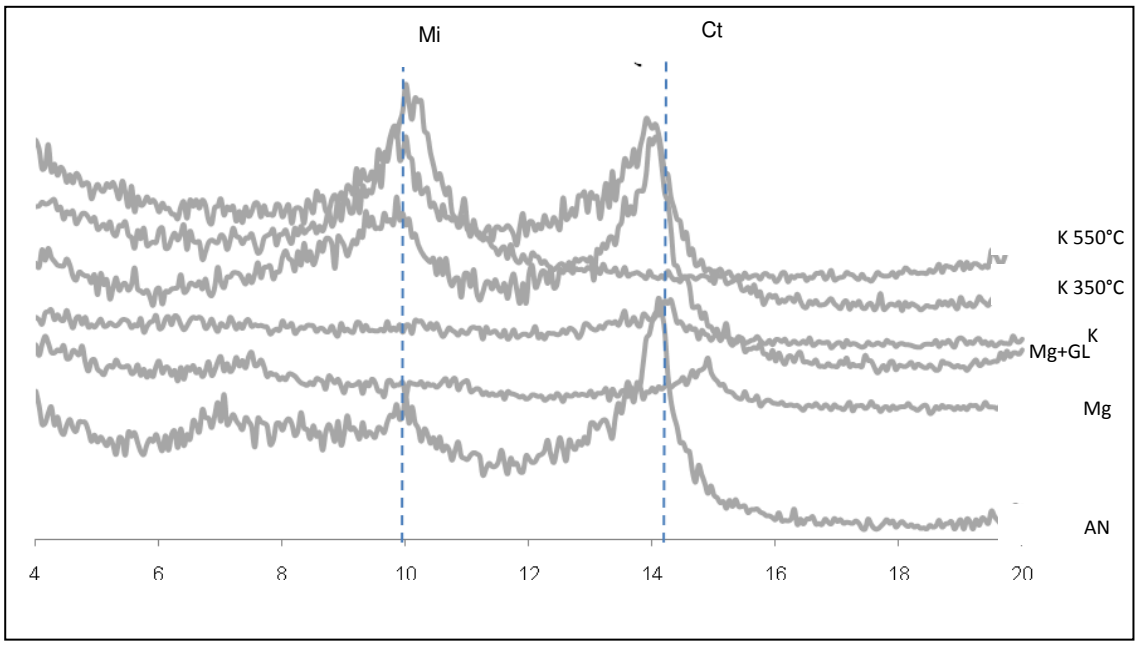
PERFIL 1 – ARGISSOLO VERMELHO ALÍTICO



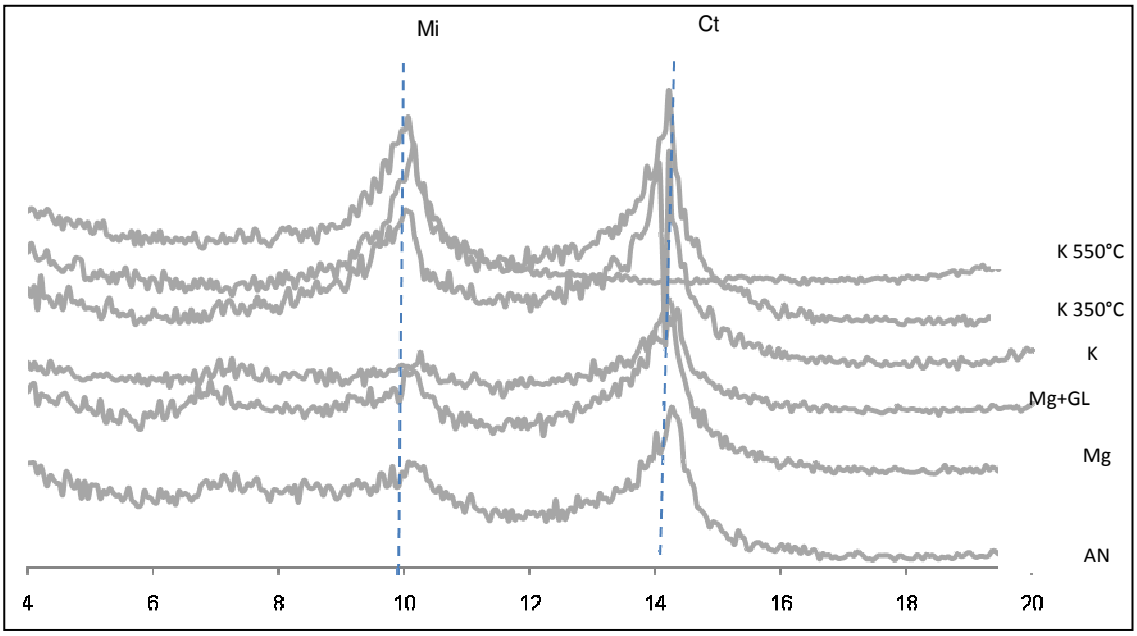
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Ap (0-8 cm) do perfil 1 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Mi: mica; Ct: caulinita.



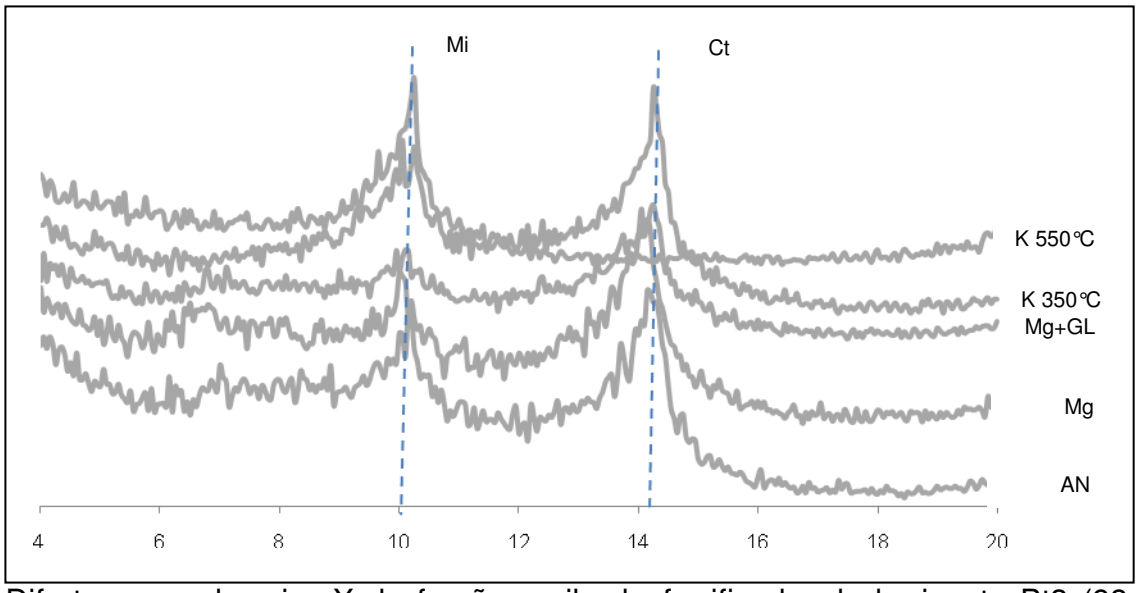
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte BA (8-13 cm) do perfil 1 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Mi: mica; Ct: caulinita.



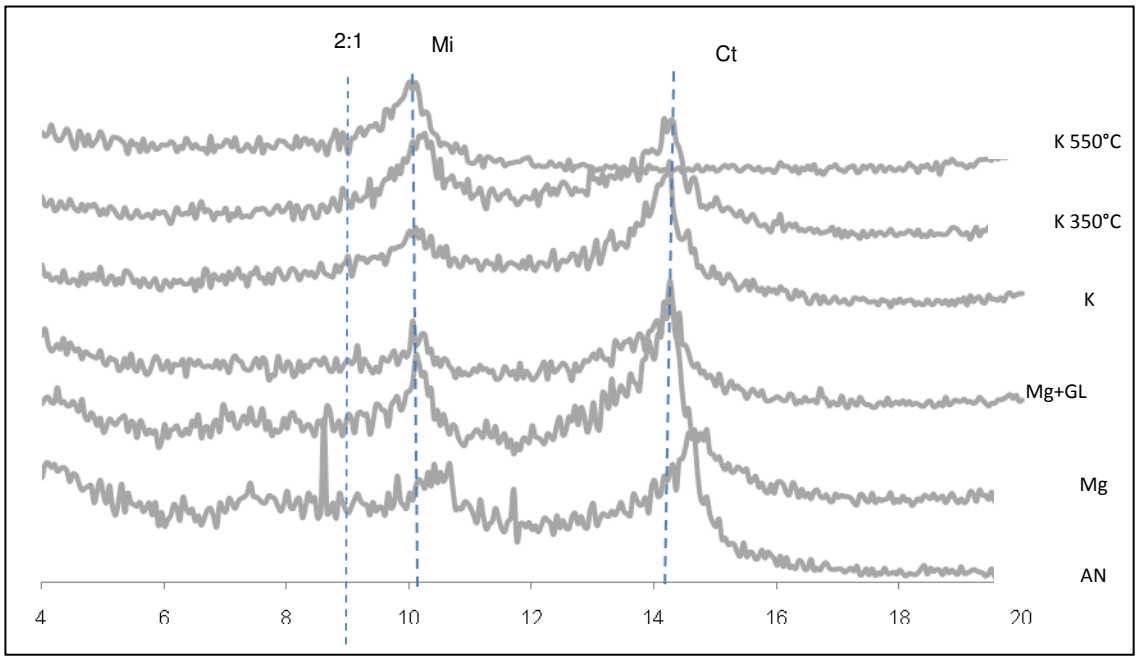
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Bt1 (13-40 cm) do perfil 1 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.



Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Bt2 (40-98 cm) do perfil 1 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.

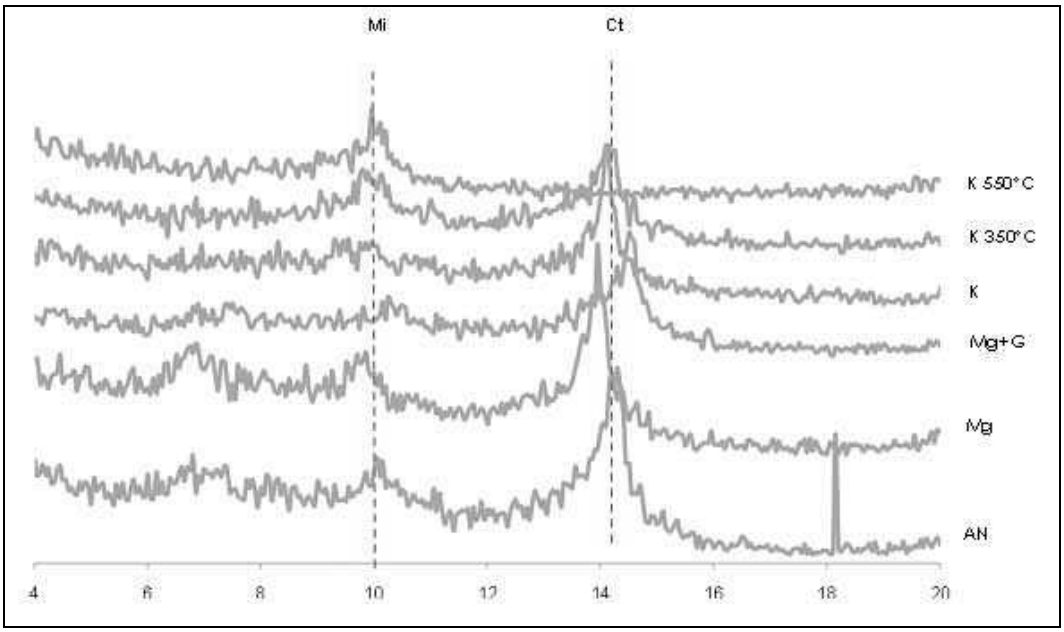


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Bt3 (98-180 cm) do perfil 1 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: Mica.

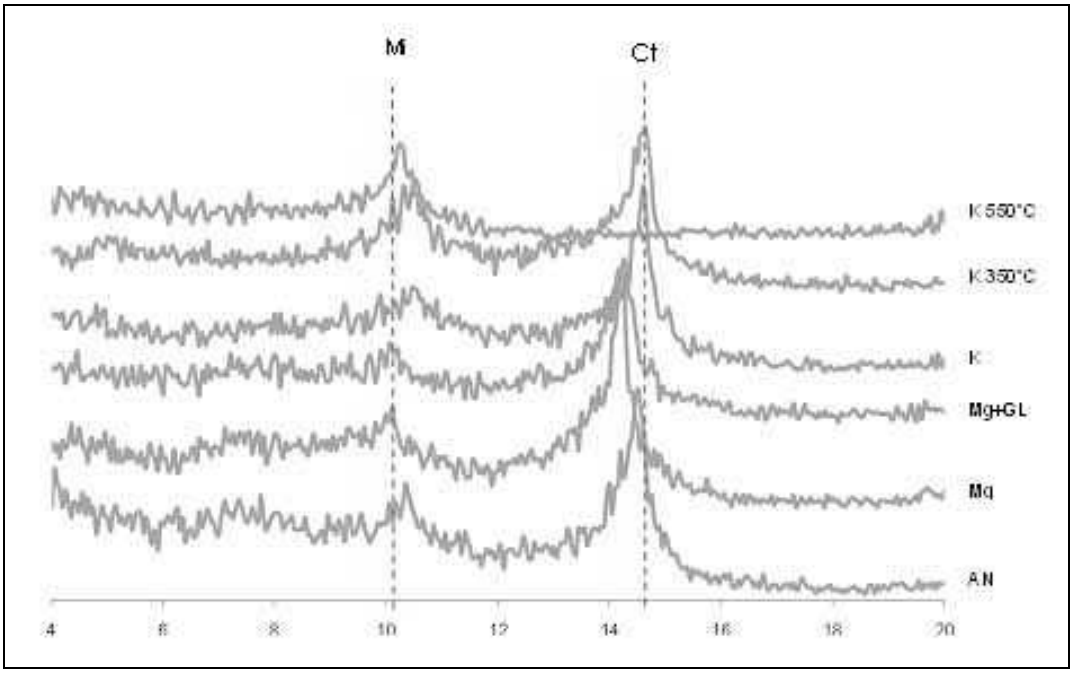


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C (180-200+ cm) do perfil 1 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.

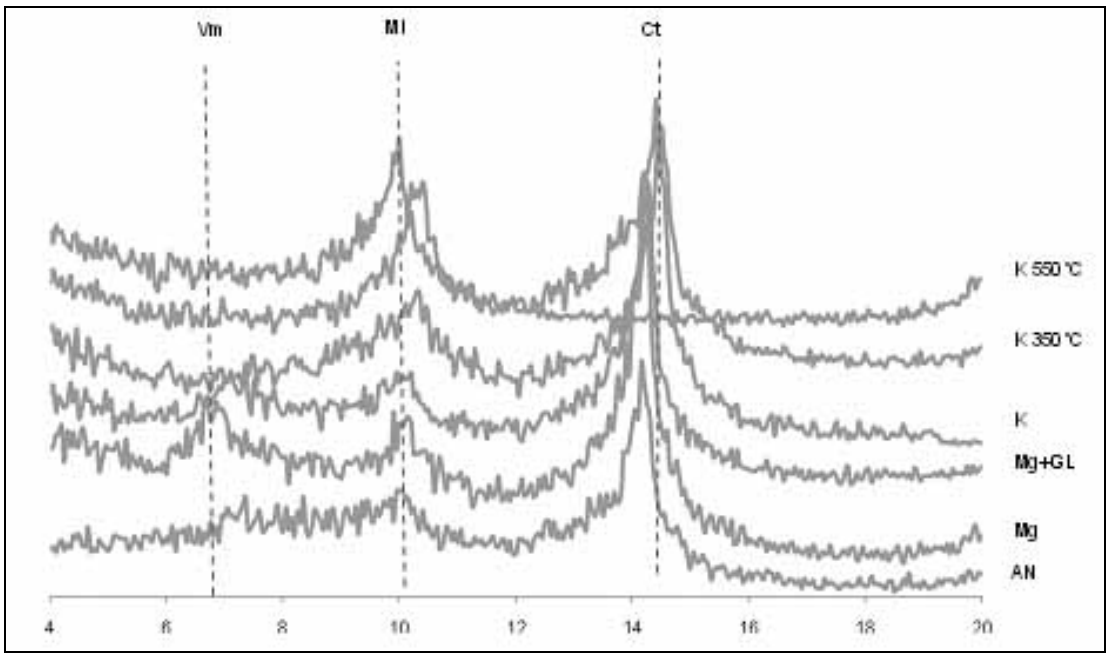
PERFIL 2 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ALÍTICO



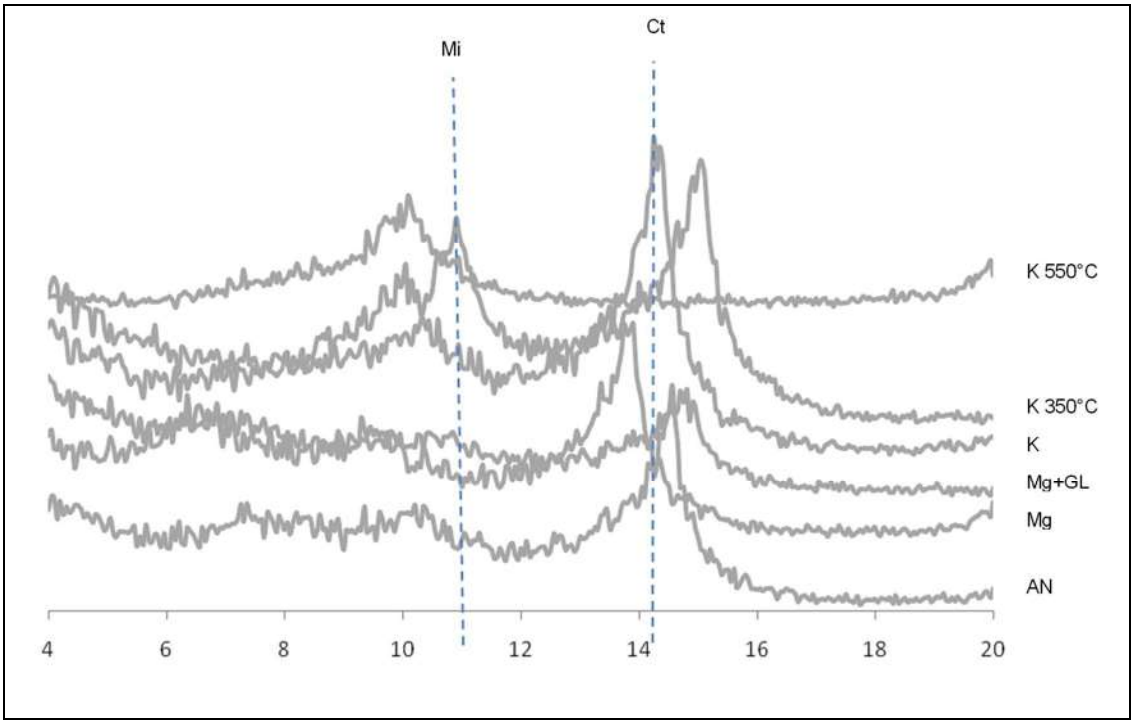
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte AB (5-17 cm) do Perfil 2 submetidos a diferentes tratamentos (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.



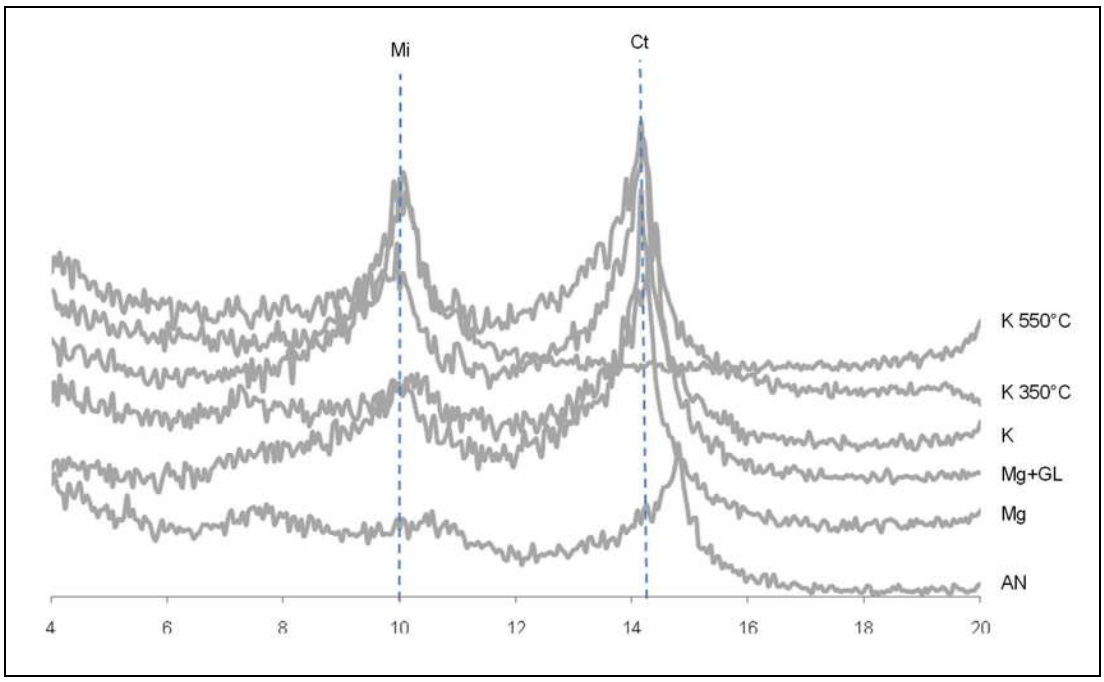
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte AB (5-17 cm) do Perfil 2 submetidos a diferentes tratamentos (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.



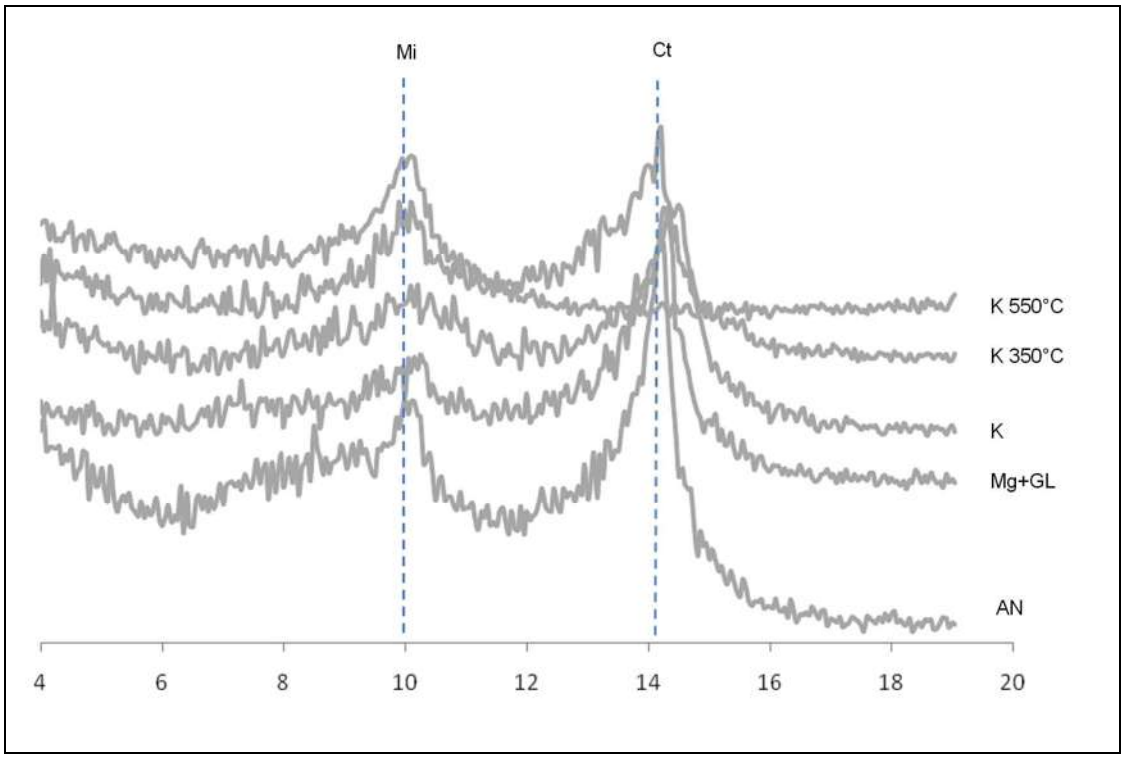
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte BA (17-34 cm) do Perfil 2 submetidos a diferentes tratamentos (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Vm: vermiculita; Ct: caulinita; Mi: mica.



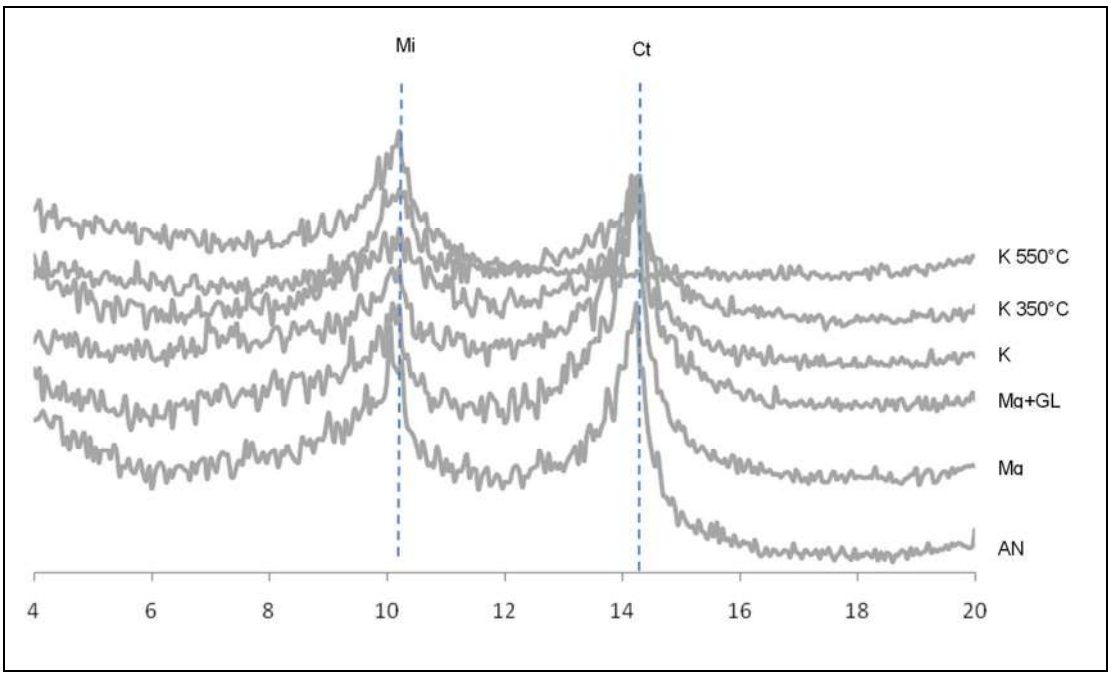
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Btf1 (34-77 cm) do Perfil 2 submetidos a diferentes tratamentos (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.



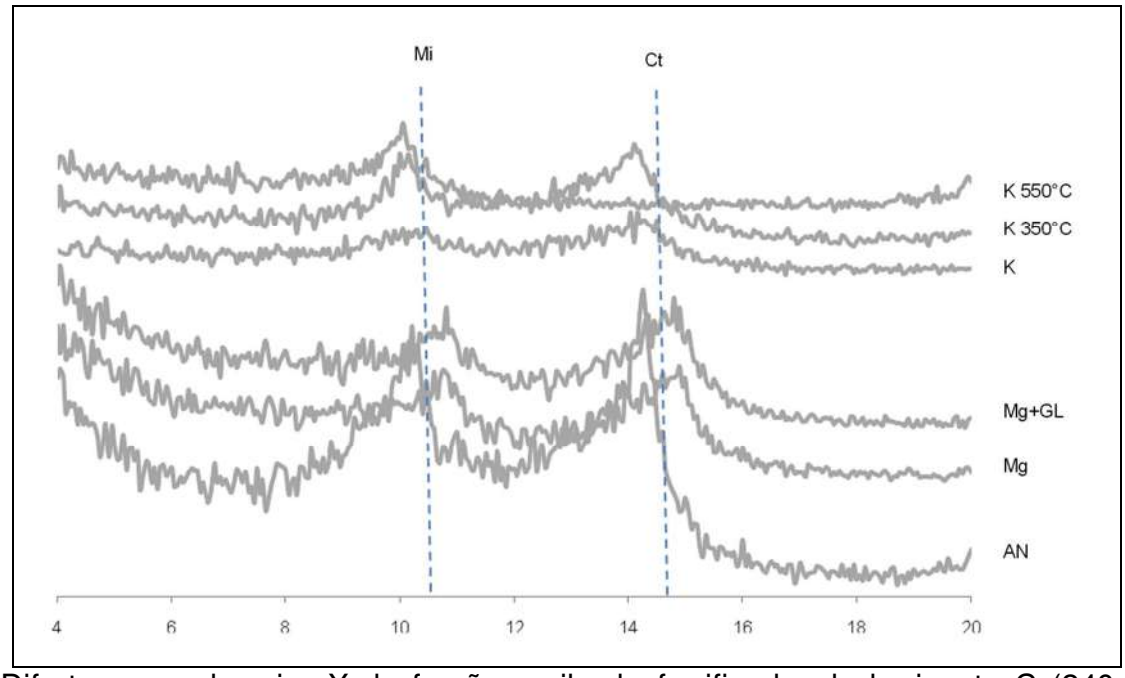
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Btf2 (77-124 cm) do Perfil 2 submetidos a diferentes tratamentos (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.



Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Btf3 (124-185 cm) do Perfil 2 submetidos a diferentes tratamentos (AN – Argila natural; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.

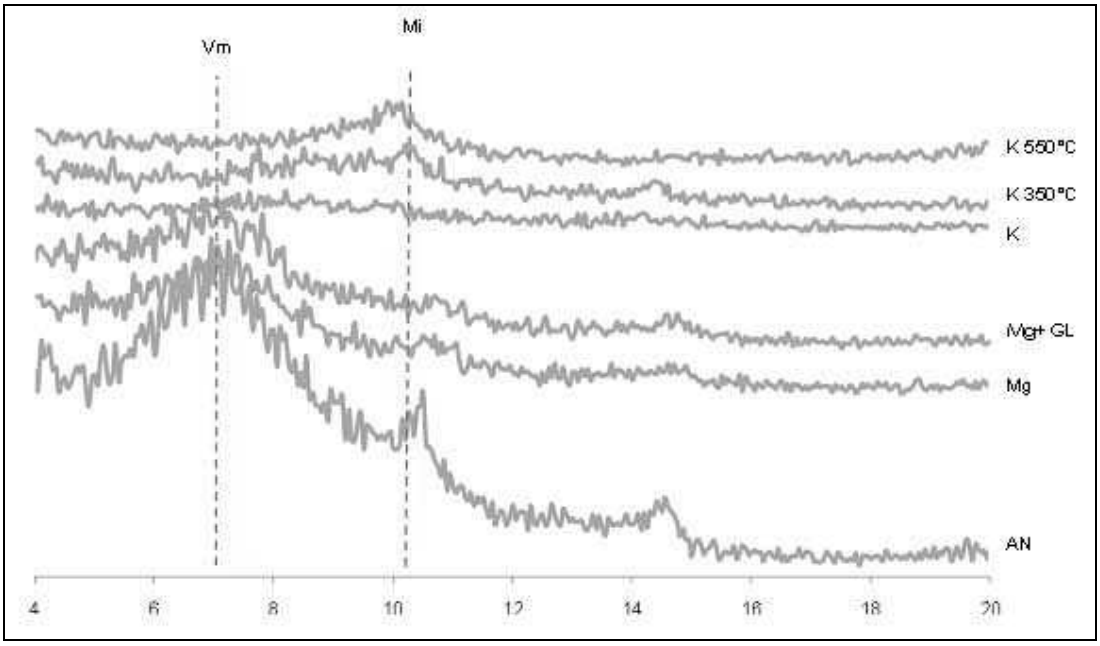


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Btf4 (185-240 cm) do Perfil 2 submetidos a diferentes tratamentos (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.

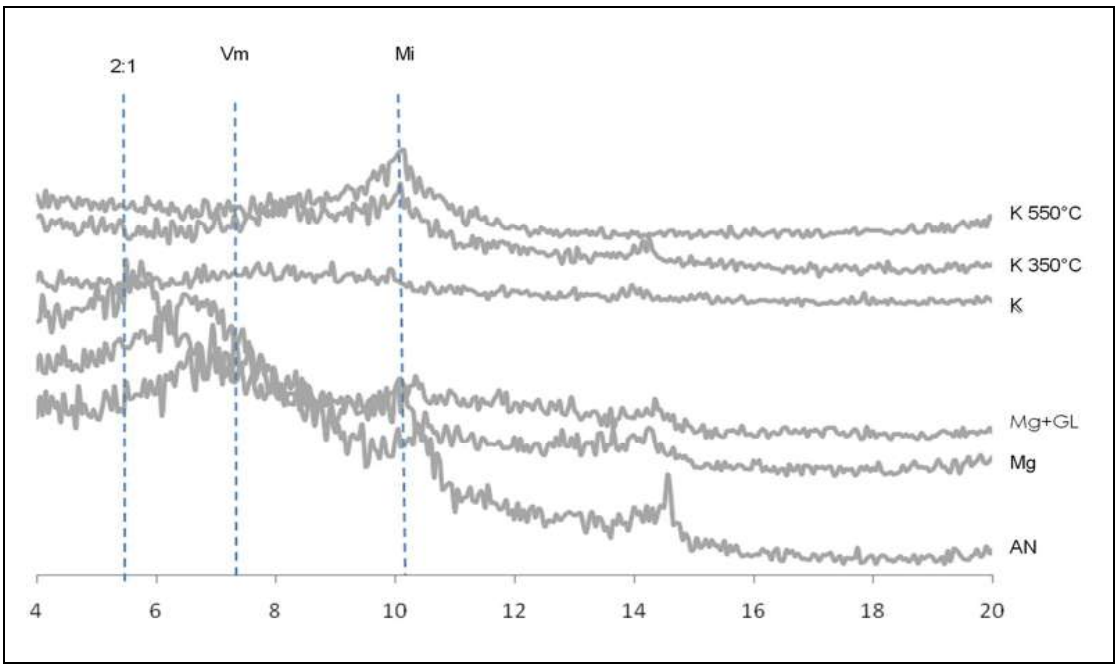


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C (240+ cm) do Perfil 2 submetidos a diferentes tratamentos (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.

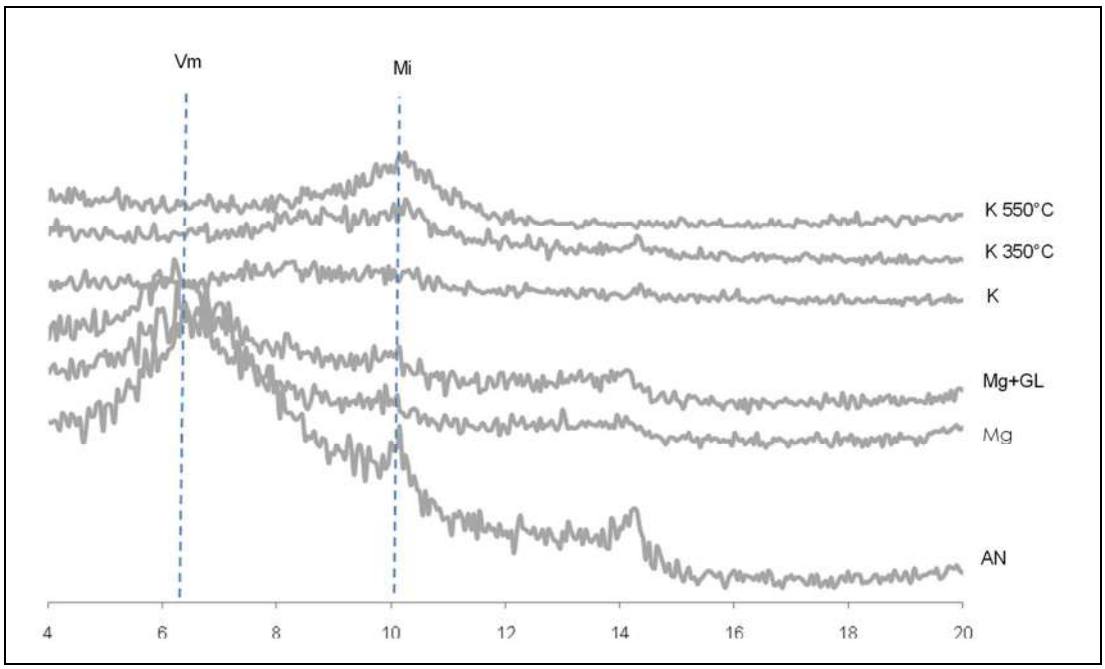
PERFIL 3 – VERTISSOLO HÁPLICO ÓRTICO



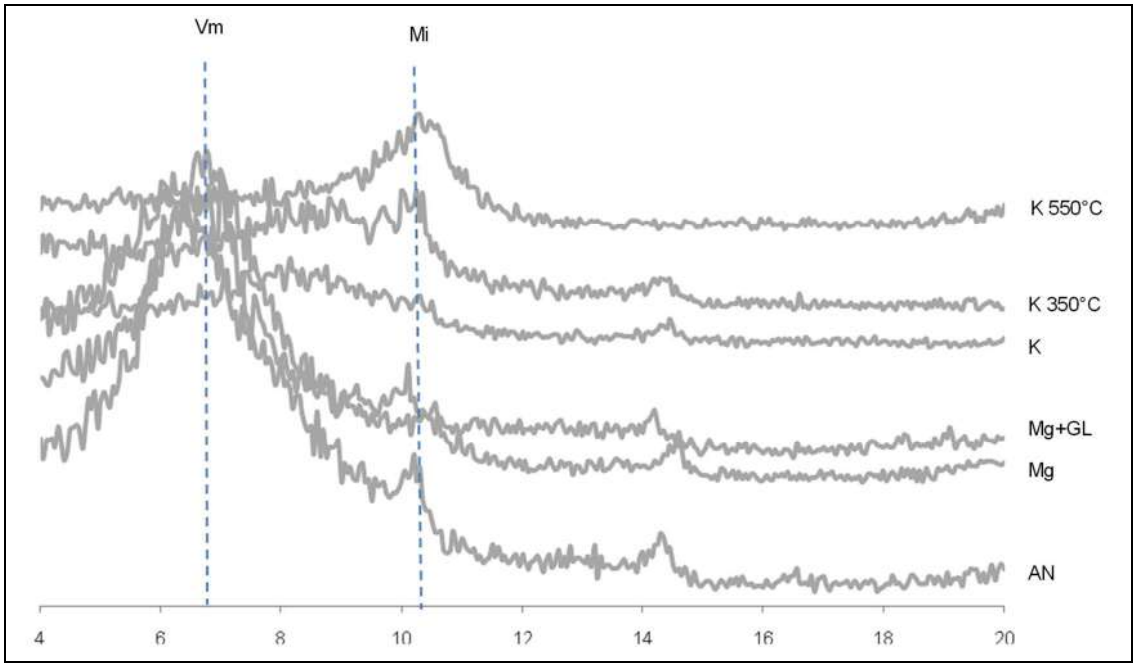
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Ap (0-5 cm) do perfil 3 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Mi: mica; Vm: vermiculita.



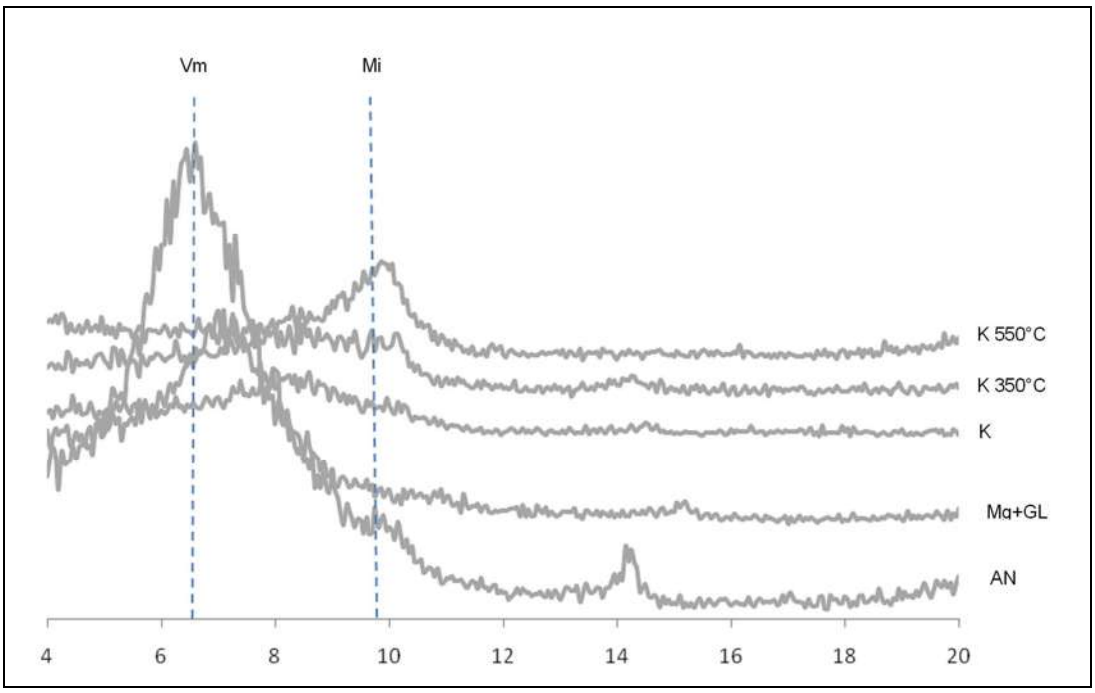
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte AB (5-17 cm) do perfil 3 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Mi: mica; Vm: vermiculita; 2:1: mineral 2:1.



Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C1 (17-35 cm) do perfil 3 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Mi: mica; Vm: vermiculita.

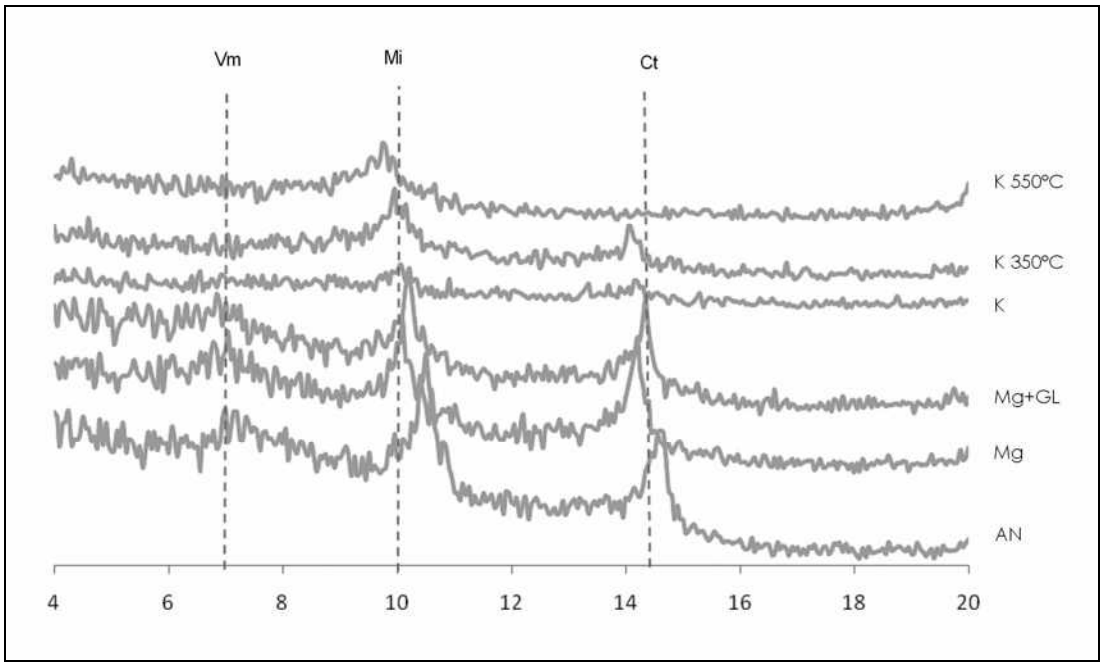


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C2 (35-53 cm) do perfil 3 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Mi: mica; Vm: vermiculita.

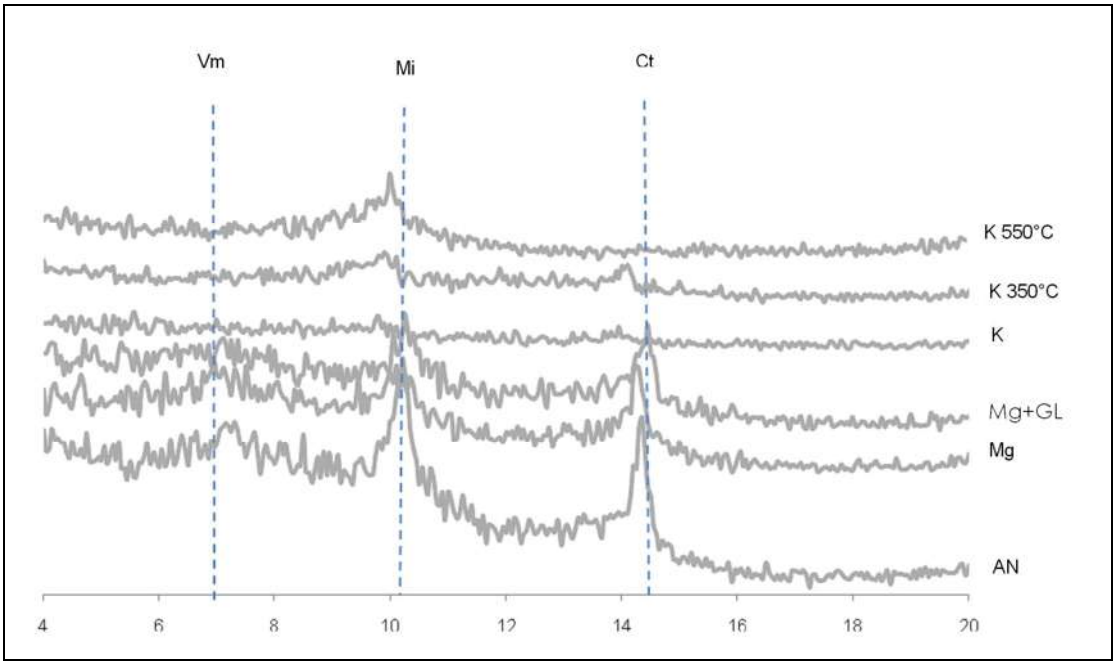


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C3 (53-120+ cm) do perfil 3 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Mi: mica; Vm: vermiculita.

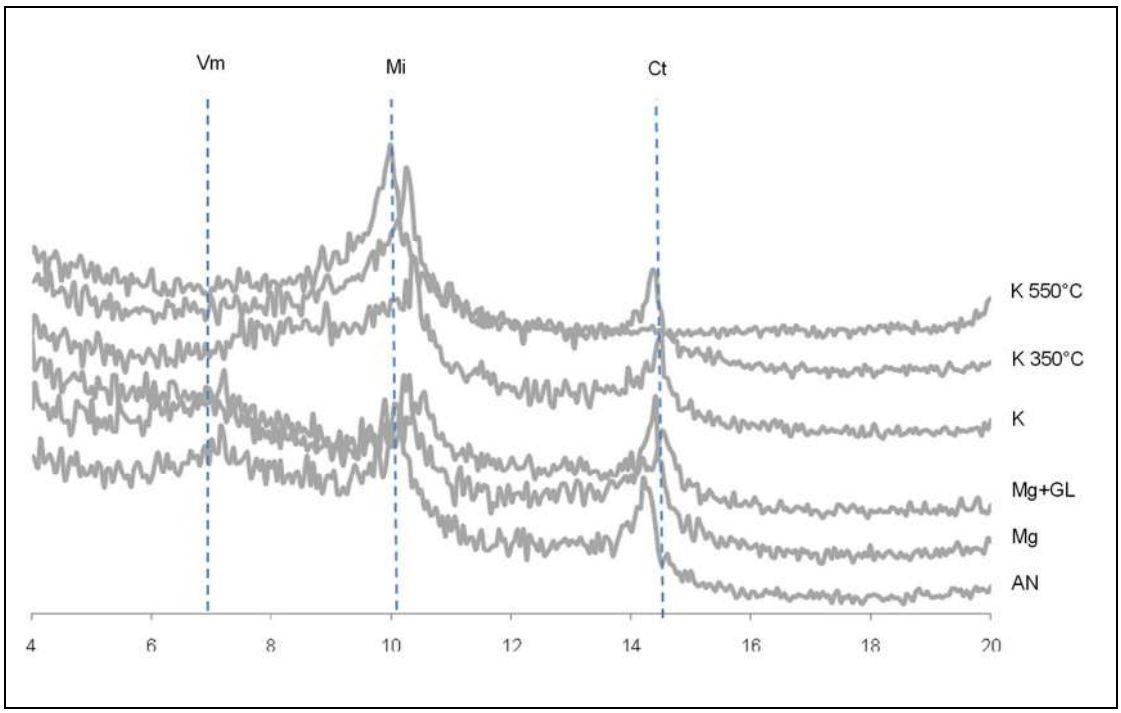
PERFIL 4 – CAMBISSOLO HÁPLICO Ta DISTRÓFICO



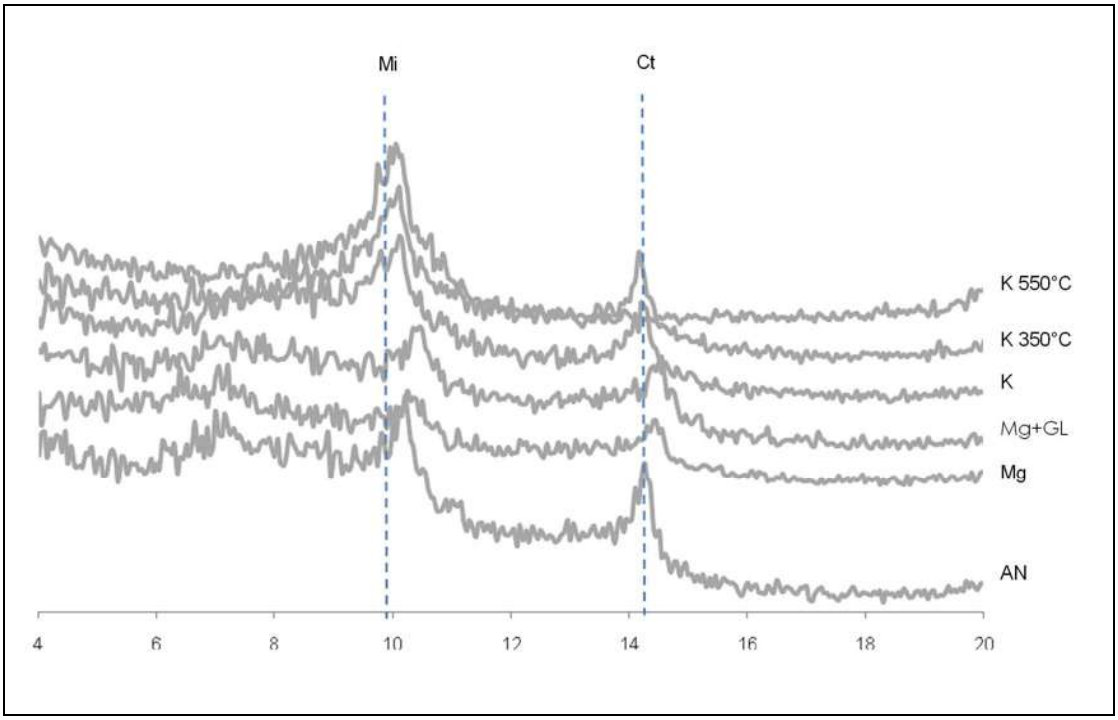
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte A (0-5 cm) do perfil 4 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita.



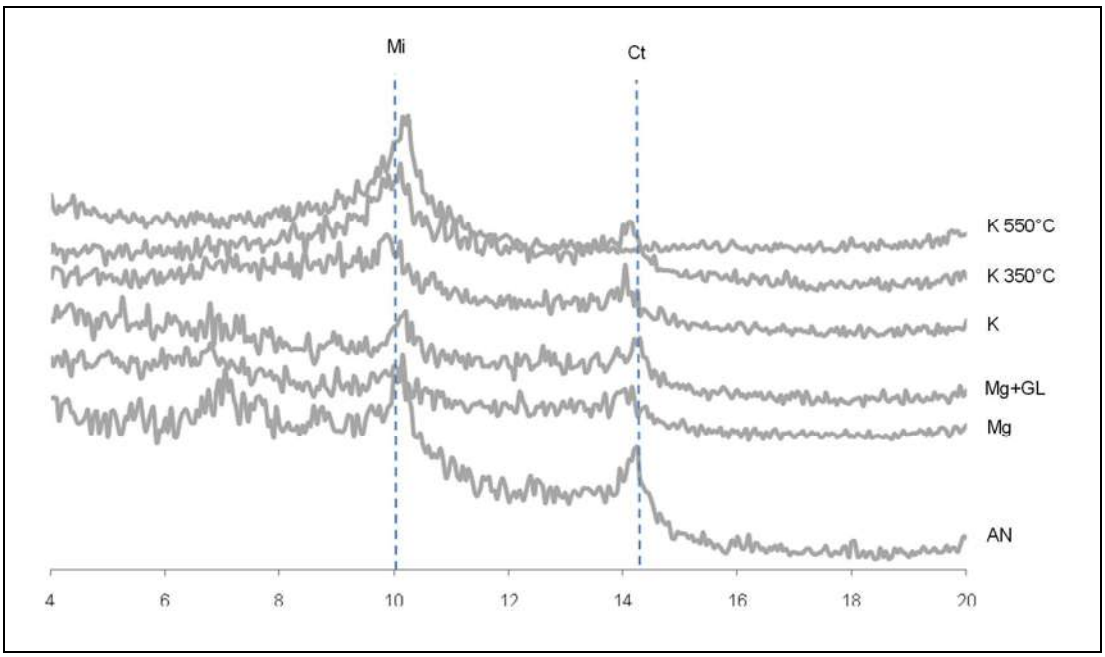
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte AB (5-16 cm) do perfil 4 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita.



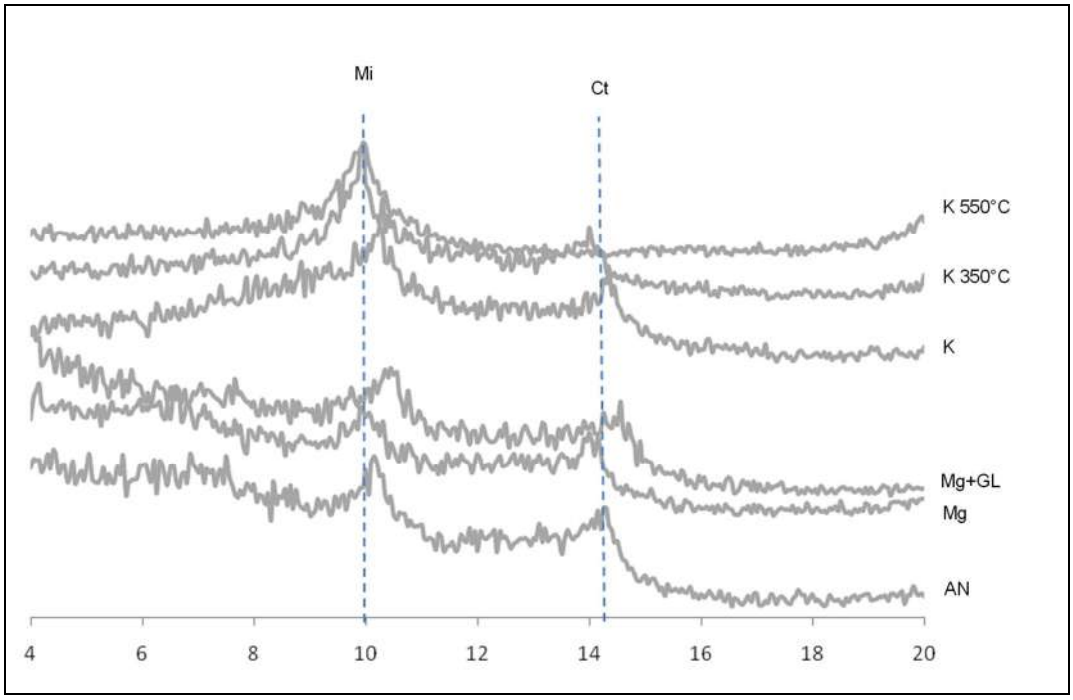
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte BA (16-30 cm) do perfil 4 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita.



Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Bi (30-49 cm) do perfil 4 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.

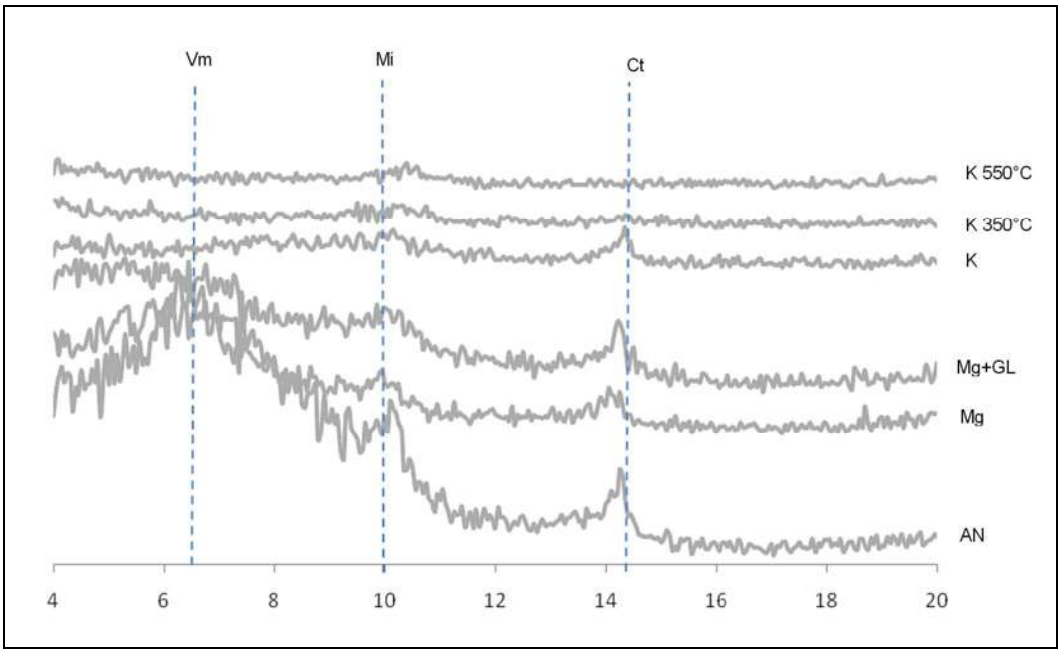


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C1 (49-82 cm) do perfil 4 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Mi: mica; Ct: caulinita.

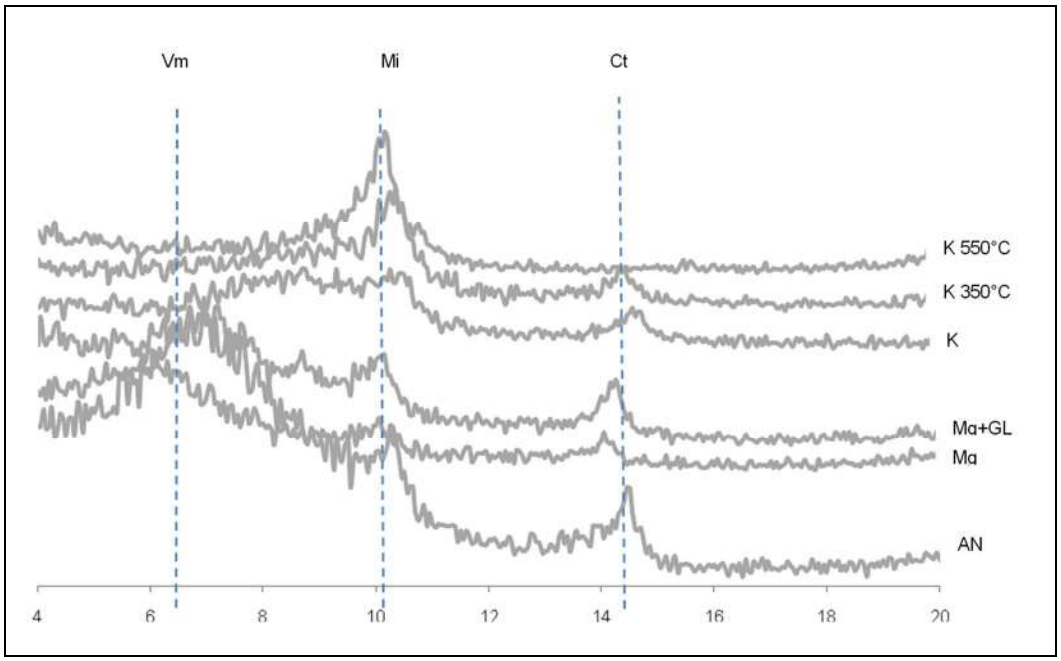


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C2 (82-130+ cm) do perfil 4 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.

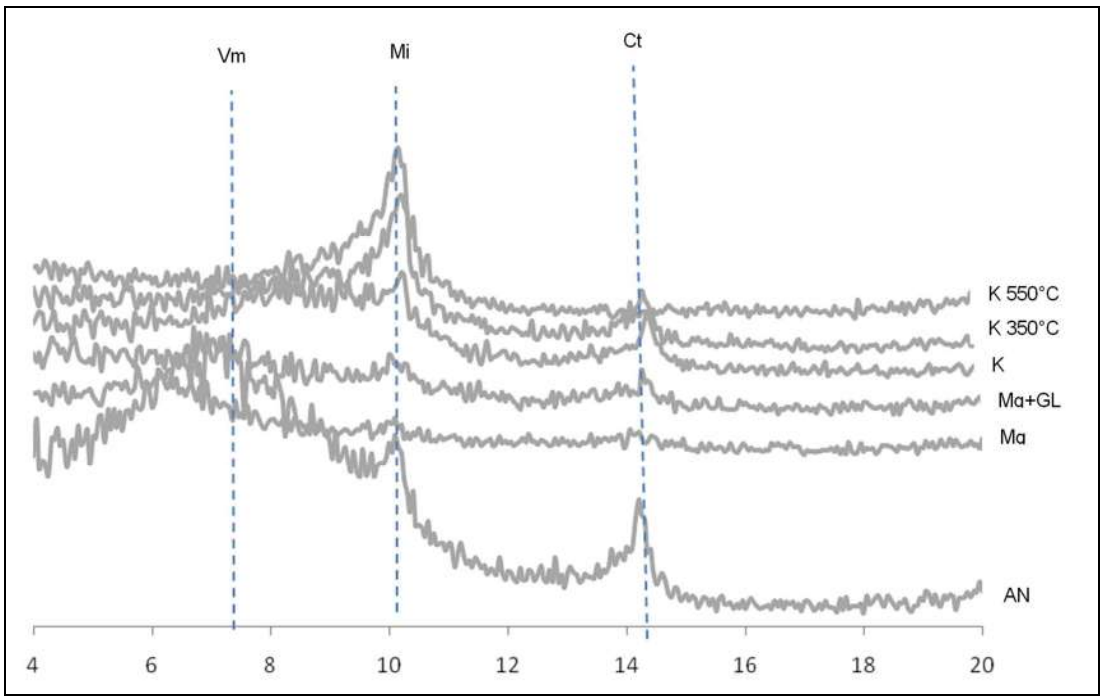
PERFIL 5 – NEOSSOLO FLÚVICO Ta TÍPICO



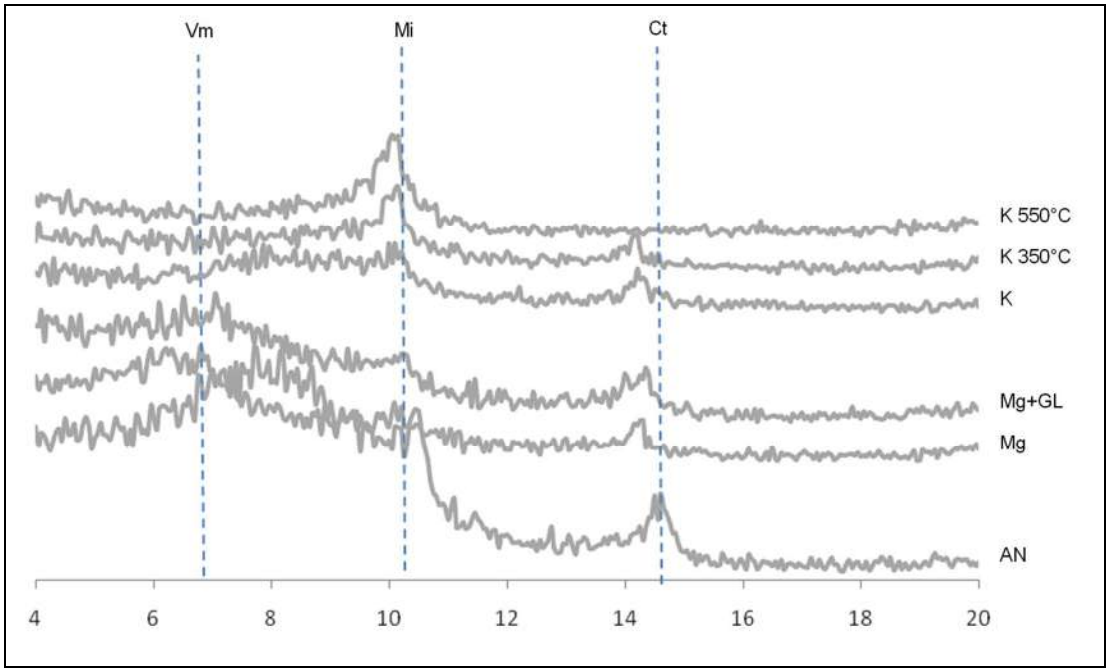
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte A (0-6 cm) do perfil 5 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita.



Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C1 (6-19 cm) do perfil 5 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

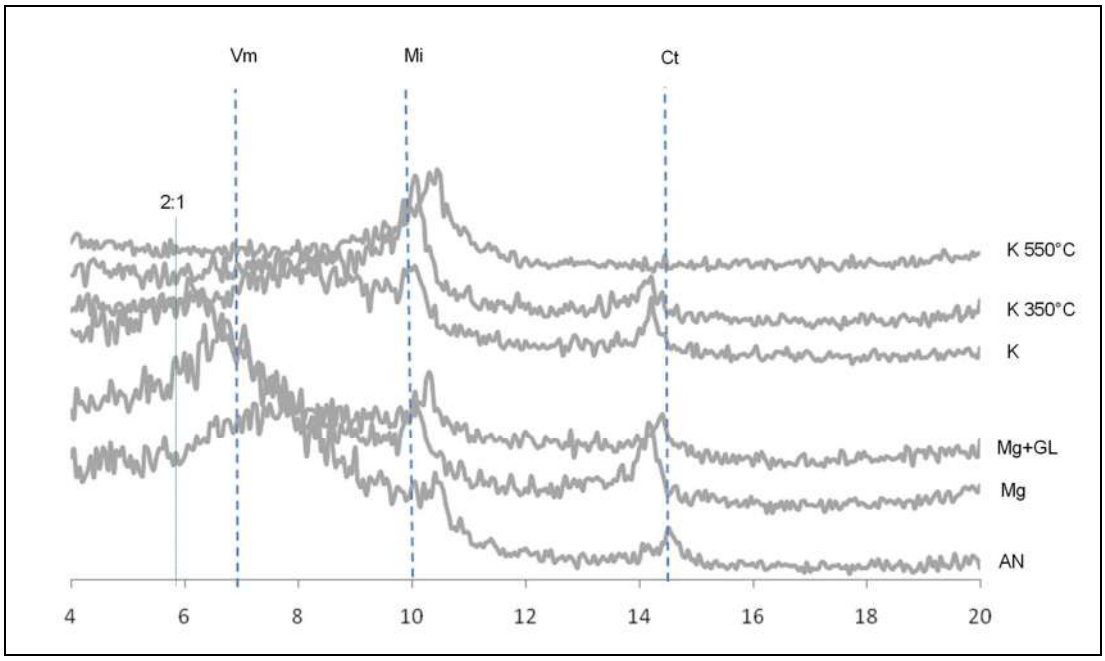


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C3 (29-45 cm) do perfil 5 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

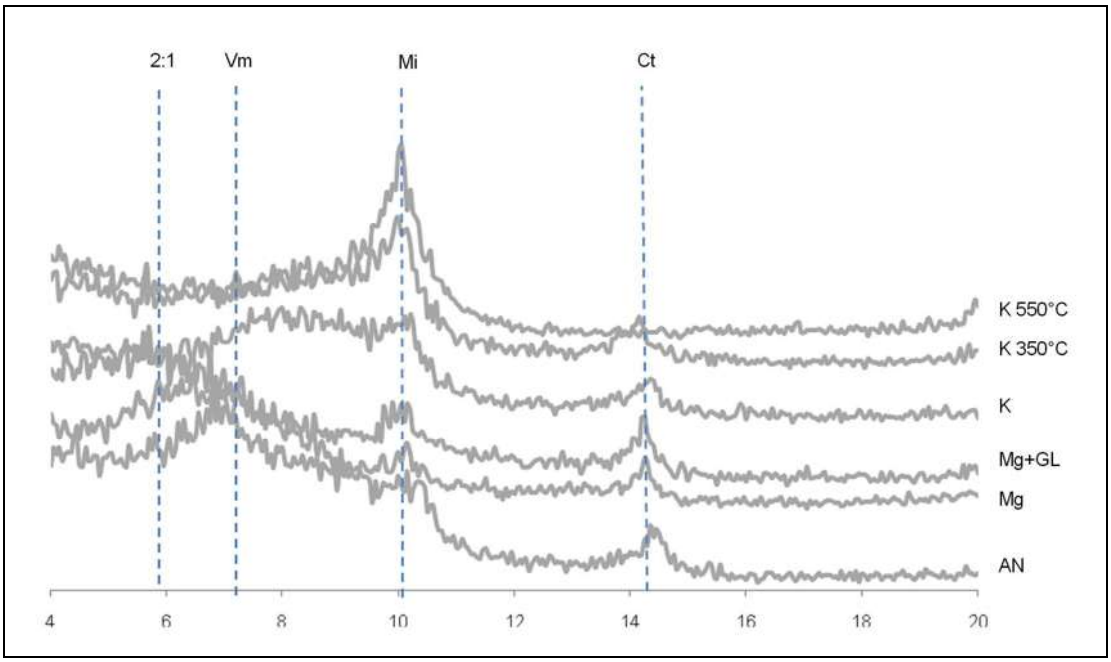


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C6 (102-120 cm) do perfil 5 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita.

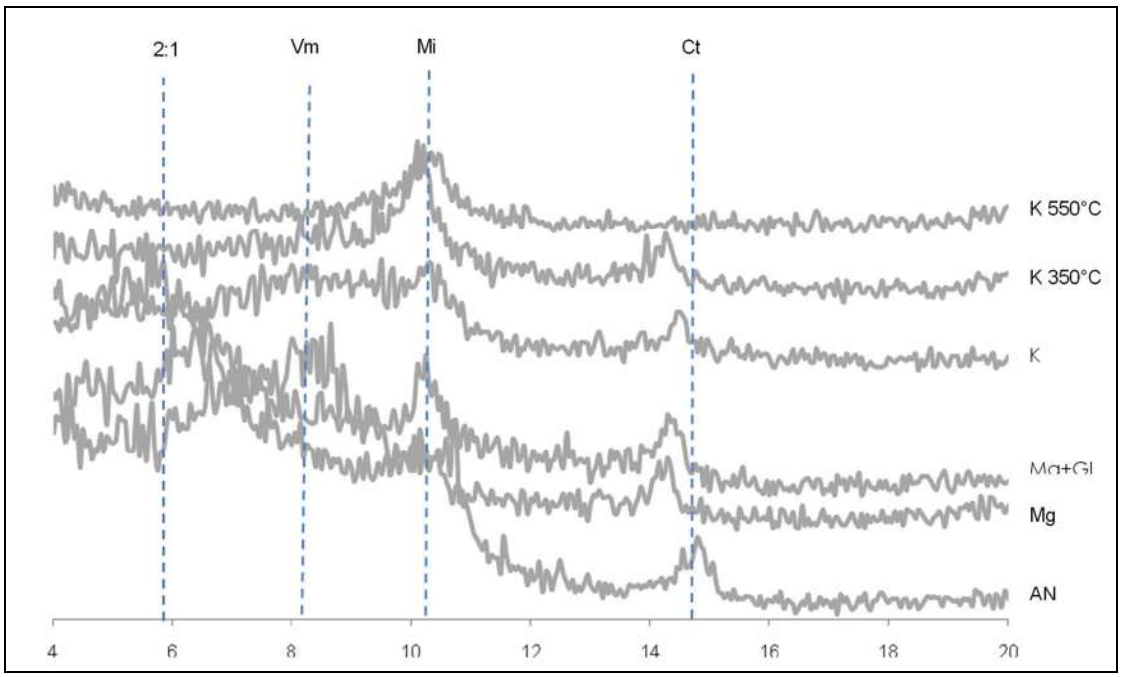
PERFIL 6 - NEOSSOLO FLÚVICO Ta VERTISSÓLICO



Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C1 (6-16 cm) do perfil 6 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita; 2:1: mineral 2:1.

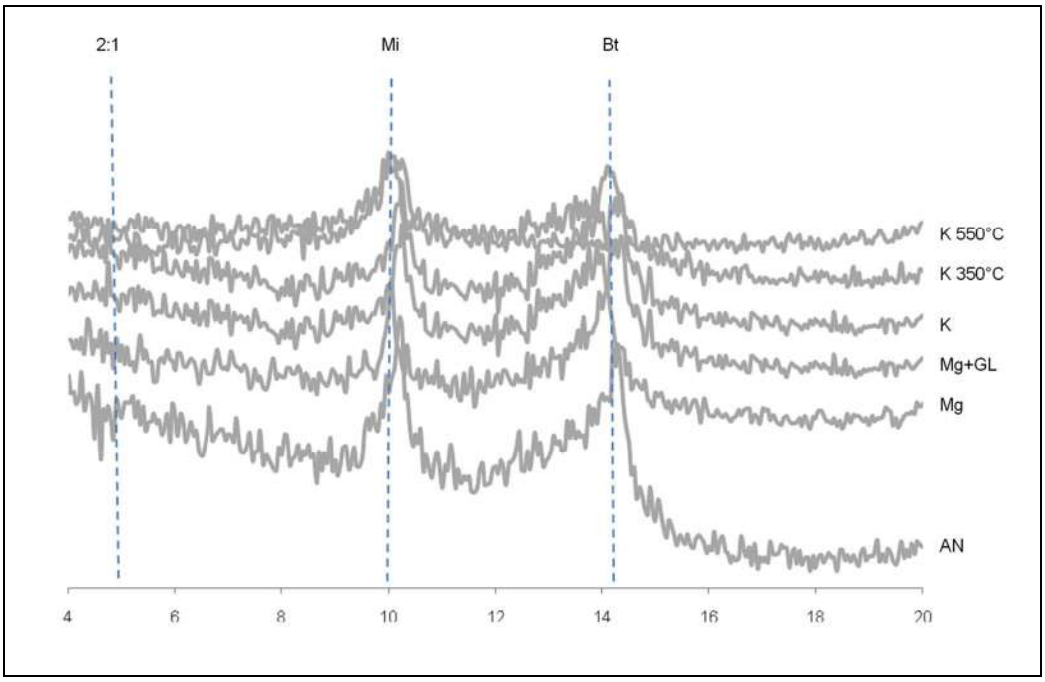


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C3 (37-48 cm) do perfil 6 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita; 2:1: mineral 2:1.

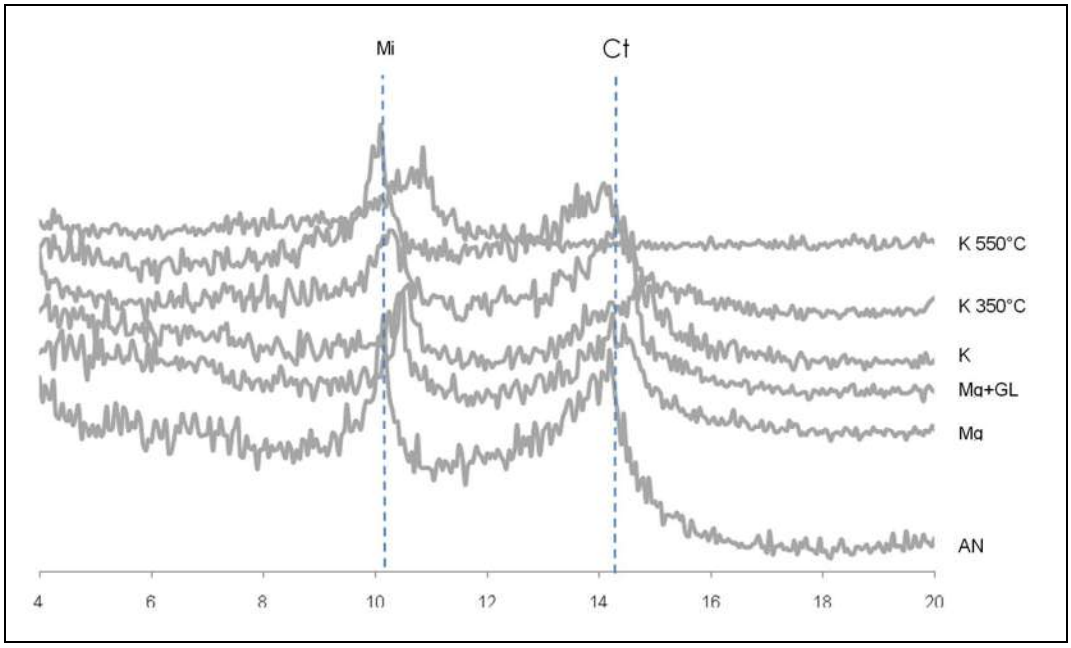


Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte C5 (85-107 cm) do perfil 6 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita; 2:1: mineral 2:1.

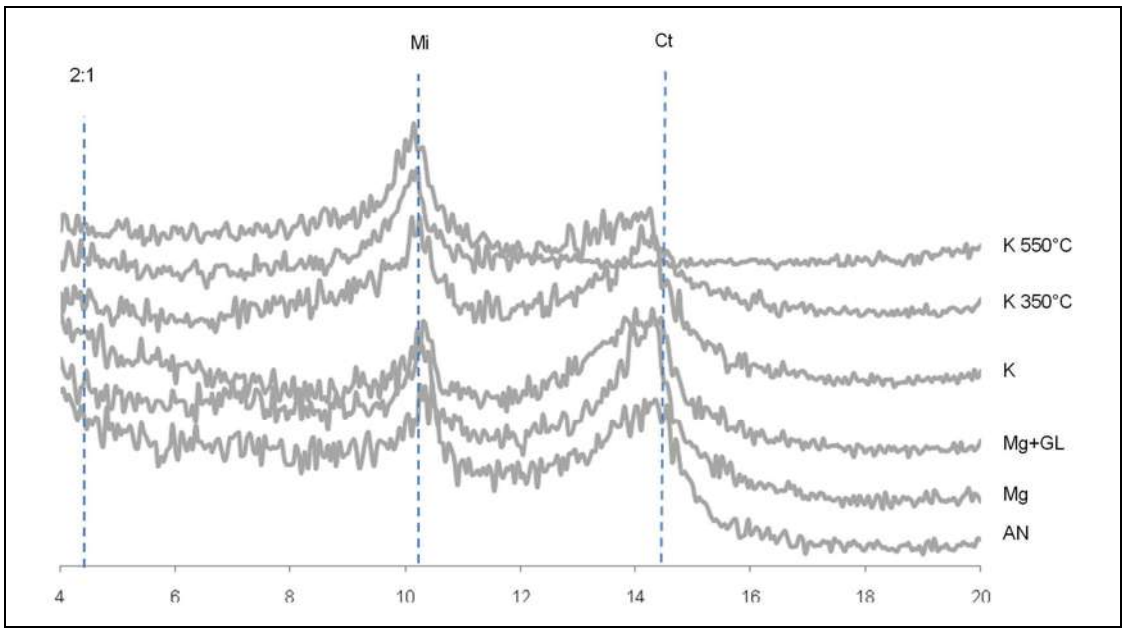
PERFIL 7 – ARGISSOLO VERMELHO Ta DISTRÓFICO



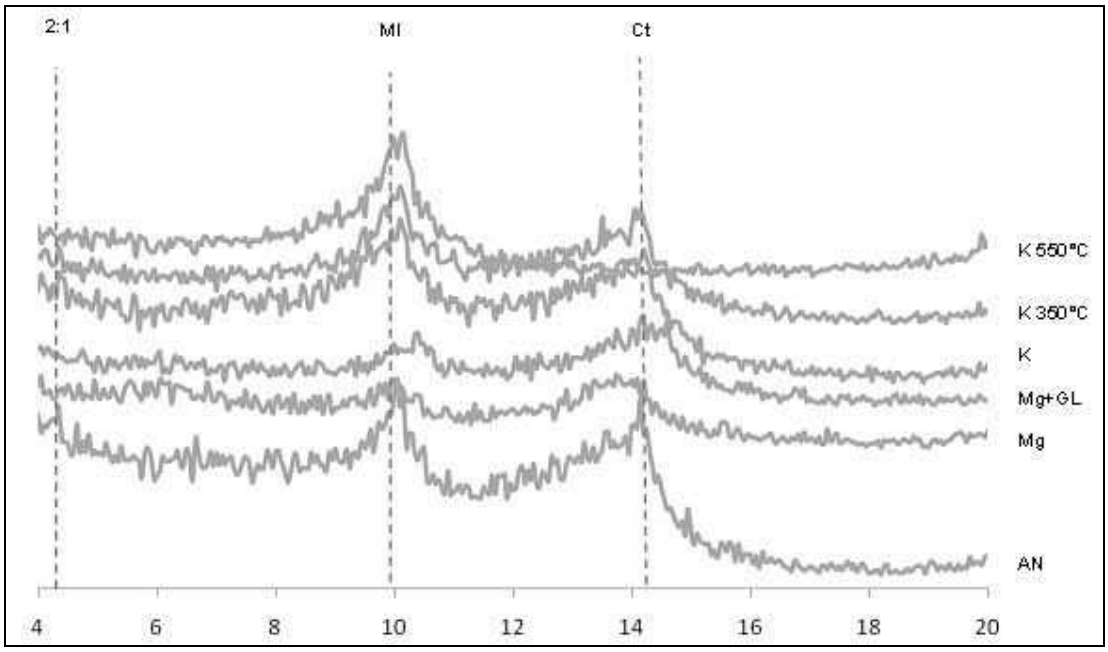
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte A (0-7 cm) do perfil 7 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Bt: biotita; Mi: mica; 2:1: mineral 2:1.



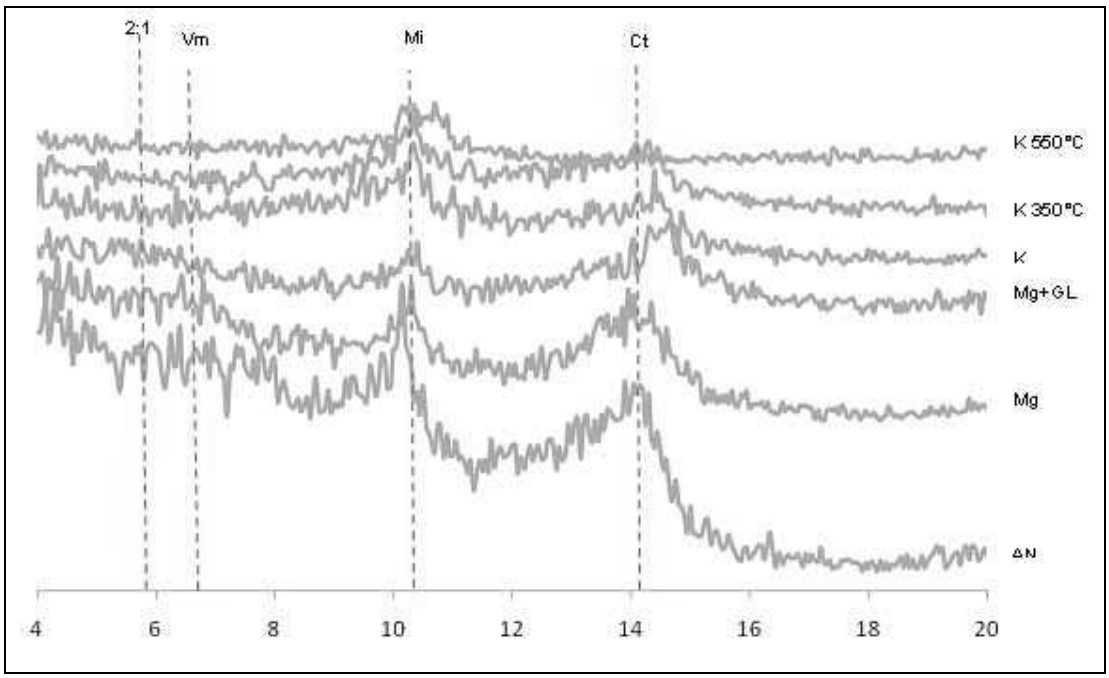
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte AB (7-17 cm) do perfil 7 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica.



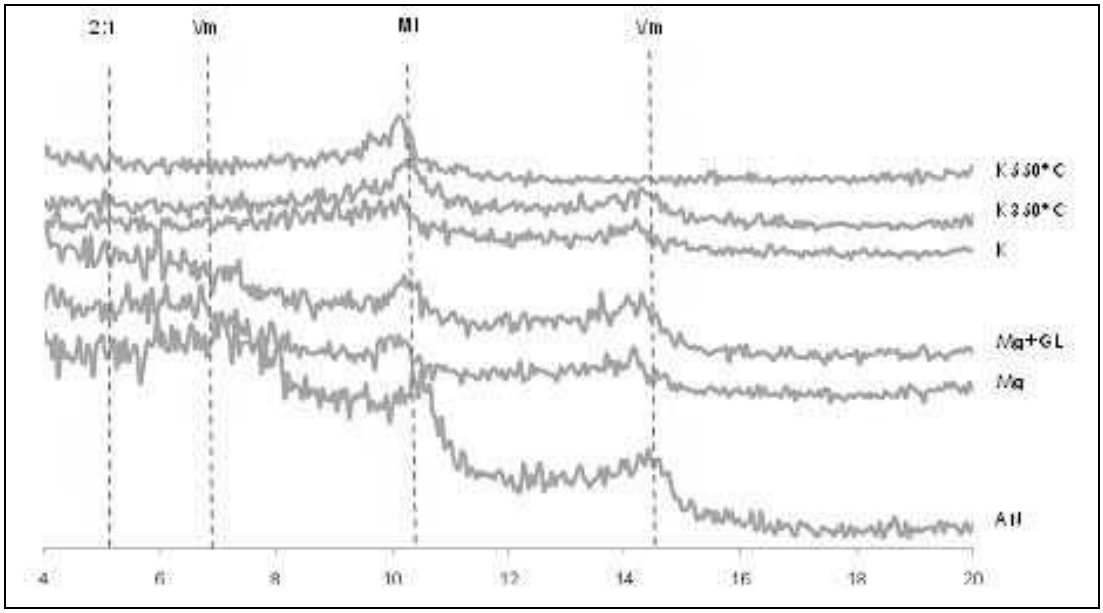
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte BA (17-40 cm) do perfil 7 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; 2:1: mineral 2:1.



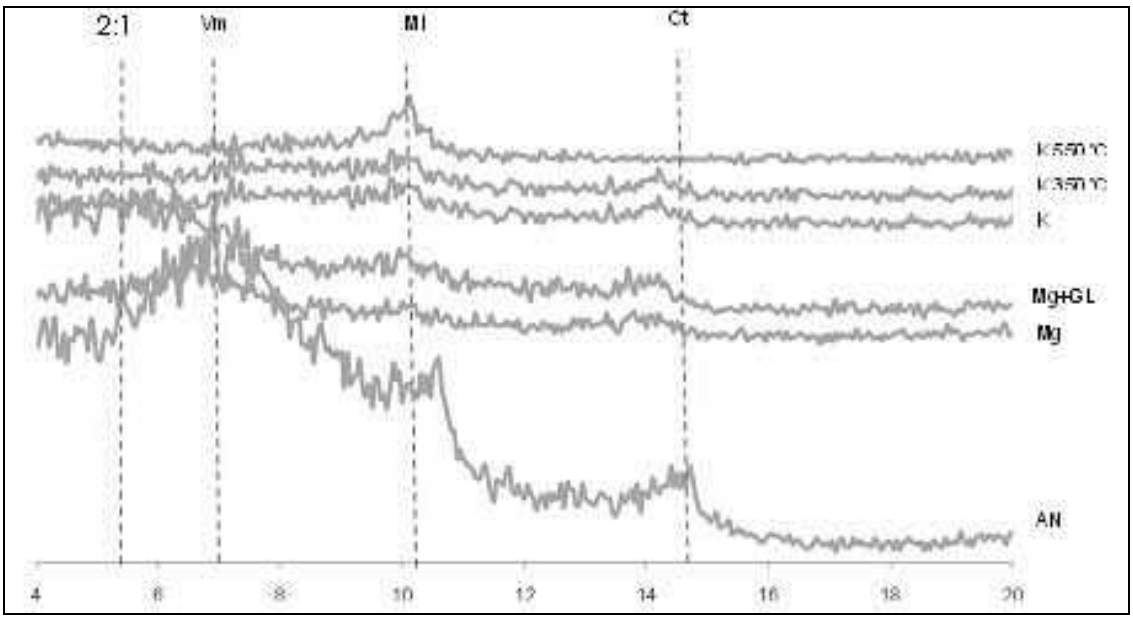
Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Bt1 (40-74 cm) do perfil 7 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; 2:1: mineral 2:1.



Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Bt2 (74-115 cm) do perfil 7 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: Mica; Vm: vermiculita; 2:1: mineral 2:1.



Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Bt3 (115-148 cm) do perfil 7 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Mi: mica; Vm: vermiculita; 2:1: mineral 2:1.



Difratograma de raios-X da fração argila desferrificada, do horizonte Bt4 (148-200 + cm) do perfil 7 submetidos a diferentes tratamentos. (AN – Argila natural; Mg – Saturação com magnésio; Mg + GL – Saturação com magnésio e glicerol; K – Saturação com potássio; K 350℃ – Saturação com potássio e aquecimento a 350℃; K 550℃ - Saturação com potássio e aquecimento a 550ºC). Simbologia: Ct: caulinita; Mi: mica; Vm: vermiculita; 2:1: mineral 2:1.

CAPÍTULO 4

USO, APTIDÃO AGRÍCOLA, IMPACTOS E VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA DO IGARAPÉ XIBUREMA, SENA MADUREIRA, ACRE

1. INTRODUÇÃO

A análise morfodinâmica das unidades de paisagem natural pode ser feita a partir dos princípios da Ecodinâmica (Tricart, 1977). Estes estabelecem diferentes categorias morfodinâmicas, resultantes dos processos de morfogênese e pedogênese. Quando predomina a morfogênese, prevalecem os processos erosivos, modificadores das formas de relevo. No caso de prevalecer a pedogênese, o destaque passa a ser os processos formadores de solos.

Na microbacia do Igarapé Xiburema, percebe-se a propensão aos processos de morfogênese, tendência natural a processos erosivos, que se intensificam em regiões com elevados índices de precipitação pluviométrica. Isso faz com que estudos pontuais sejam realizados, com o intuito de compreender a ocorrência destes processos, bem como suas causas e consequências, que permitem estratégias e manejos adequados para a conservação destes pedoambientes.

Assim, a retirada da vegetação natural em conjunto com a intensificação da produção agrícola e a aplicação de práticas inadequadas de manejo poderão provocar graves desequilíbrios ambientais, com consequências nos processos de perda de solo e, principalmente, no regime hídrico, como já experimentam os ciclos de “cheias” e “secas” dos afluentes da microbacia do Igarapé Xiburema.

O principal objetivo deste capítulo é relacionar os aspectos de implicações ambientais, que permite analisar os níveis de impacto ambiental a partir da interação uso da terra e unidade de mapeamento (classes de solos), vulnerabilidade ambiental, que propicia o conhecimento das inter-relações geologia, geomorfologia, solos e vegetação, com intuito de diagnosticar as áreas sensíveis ao uso. Visa, também, a propor o melhor uso para estes

pedoambientes vérticos e com argilas ativas na microbacia do Igarapé Xiburema.

2. METODOLOGIA

2.1. Situação, limite e extensão

A área de estudo de aproximadamente 43.000 hectares, localiza-se na bacia do rio Iaco, município de Sena Madureira, regional do Purus, Estado do Acre. Dista cerca de 10 km da sede municipal (Sena Madureira). Compreende a margem esquerda da BR 364, sentido Sena Madureira – Manoel Urbano.

2.2. Uso atual da terra

As informações referentes à cobertura do solo na microbacia do Igarapé Xiburema foram obtidas através da interpretação de imagens digitais em composições coloridas 5R4G3B do sensor Thematic Mapper do satélite Landsat 5 obtidas em 2006 e em 2007. Assim como das imagens Formosat (2007) da base de dados da Secretária de Estado do Meio Ambiente (SEMA/AC).

Com base nestes dados obtidos de imagens e após o registro das mesmas, procedeu-se a classificação das referidas. Assim, chega-se ao processo de eliminação de informações para reconhecer padrões e objetos homogêneos com o objetivo de mapear as áreas da superfície terrestre. Foram identificadas oito classes de cobertura do solo (Quadro 1). A partir, do reconhecimento destas classes, fez-se a relação com a base fundiária do Estado (da base de dados da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Acre, 2006), com intuito, de identificar e quantificar os variados usos dos ambientes da microbacia.

Quadro 1. Descrição das classes de cobertura do solo, na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Cobertura do solo	Descrição
Floresta	Área com cobertura vegetal original, ou seja, floresta primária, composta por floresta aberta com bambu e palmeira.
Capoeira	Área de floresta secundária, já convertida e abandonada para regeneração natural em diferentes estágios de sucessão.
Pastagem	Área destinada à pecuária, normalmente extensa e contínua em formatos geométricos regulares, com cobertura vegetal, predominantemente, dominada por gramínea.
Pastagem degradada	Área em estado avançado de degradação, principalmente, em áreas com declive acentuado.
Solo exposto	Áreas abandonadas após sucessivos usos e que apresentam o estágio mais avançado de degradação.
Agricultura	Área com culturas anuais ou permanentes em diferentes estágios de desenvolvimento, geralmente, com os vestígios de processo de queima.
Corpo d'água	Área ocupada por pequenos, médios e grandes açudes (lagos) e a superfície visível dos grandes rios.
Área queimada	Áreas que foram preparadas para novos plantios, prática comum na região.

2.3. Avaliação do impacto ambiental

O Sistema de avaliação ambiental adotado foi baseado na vulnerabilidade do fator solo que foi convertido numa escala ponderada e no uso atual da microbacia. A soma das variáveis solo e uso atual da terra permite avaliar a intensidade do uso que foi convertido em unidades de impacto ambiental a partir da soma das diferentes intensidades.

A análise é efetuada em dois aspectos principais. No primeiro, foi realizada a transformação dos valores de cada atributo em índices de qualidade ambiental, de modo a uniformizá-los com números de 1 a 10 (o maior número representa a maior sensibilidade), para o solo e de 1 a 10 (o maior número representa o uso mais impactante) para o uso da terra. Desse modo, as alterações a serem produzidas no meio pelas ações de uso da terra da microbacia em análise, serão consideradas impactos positivos ou negativos

conforme representem uma melhoria ou uma perda nos índices de qualidade ambiental.

A segunda etapa constituiu na multiplicação dos índices de cada variável considerada, que resultou numa camada de nível de impacto de uso (unidades de impacto ambiental = UIA). O mapa de uso foi então utilizado para analisar o nível de impacto por unidade de mapeamento, afim de melhor planejamento do uso por classes de solos.

2.4. Vulnerabilidade ambiental

A metodologia adotada para definir a vulnerabilidade a processos erosivos acelerados na microbacia do Igarapé Xiburema foi obtida a partir do modelo proposto por Lani et al. (2006), que foi adaptada de Crepani (1998).

O modelo é aplicado individualmente aos temas (clima, geologia, geomorfologia, solos e vegetação) que compõem cada unidade de paisagem, os quais recebem posteriormente um valor final, resultante da média aritmética dos valores individuais segundo uma equação matemática, que busca representar uma estimativa da posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade natural:

$$Vu = \frac{(G + R + S + V + C)}{5}$$

Onde:

Vu = Vulnerabilidade da unidade de paisagem homogênea

G = Vulnerabilidade para o tema geologia

R = Vulnerabilidade para o tema geomorfologia

S = Vulnerabilidade para o tema solos

V = Vulnerabilidade para o tema vegetação e cobertura do solo

C = Vulnerabilidade para o tema clima

2.5. Aptidão agroflorestal

A presente interpretação visa avaliar a aptidão agroflorestal das terras, tomando por base a aptidão agrícola (Ramalho Filho e Beek, 1994). Para tanto, é preciso levar-se em consideração as condições do meio ambiente,

propriedades físicas e químicas das diferentes classes de solo e a viabilidade de melhoramento relativo a cinco fatores: fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos ao uso de implementos agrícolas.

A metodologia simplificada está disponível na Figura 1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Uso atual da terra e impactos por estrutura fundiária

A caracterização do uso e ocupação da terra é de fundamental importância para o planejamento ambiental, pois ela tem o papel de retratar as atividades humanas que podem significar pressão e impactos sobre os elementos naturais (Santos, 2004).

As áreas de ocorrência das classes de uso e ocupação das terras para microbacia do Igarapé Xiburema encontram-se no Quadro 2.

Constatou-se que grande parte da microbacia 29.307,0 (ha) encontra-se com vegetação original (Anexo 1). As feições de vegetação que compõem esta área classificam-se basicamente em dois tipos: Floresta Densa (menores proporções e partes mais elevadas) e Floresta Tropical Aberta, sendo esta última, subdividida em Floresta Aberta com bambus e Floresta Aberta com palmeiras (Acre, 2006).

Do total da área desmatada, verificou-se, que 9.372,2 hectares (22%) destinaram-se à pastagem, destas 1.854,0 hectares (4,4%) são degradadas. Isto, provavelmente, deve-se ao abandono destas áreas, uma vez que 64,7% (27.473,5 ha) estão distribuídas em projetos de assentamentos, o PAR (projeto de assentamento rural) Mário Lobão e PAD (projeto de assentamento dirigido) Boa Esperança (Quadro 3).

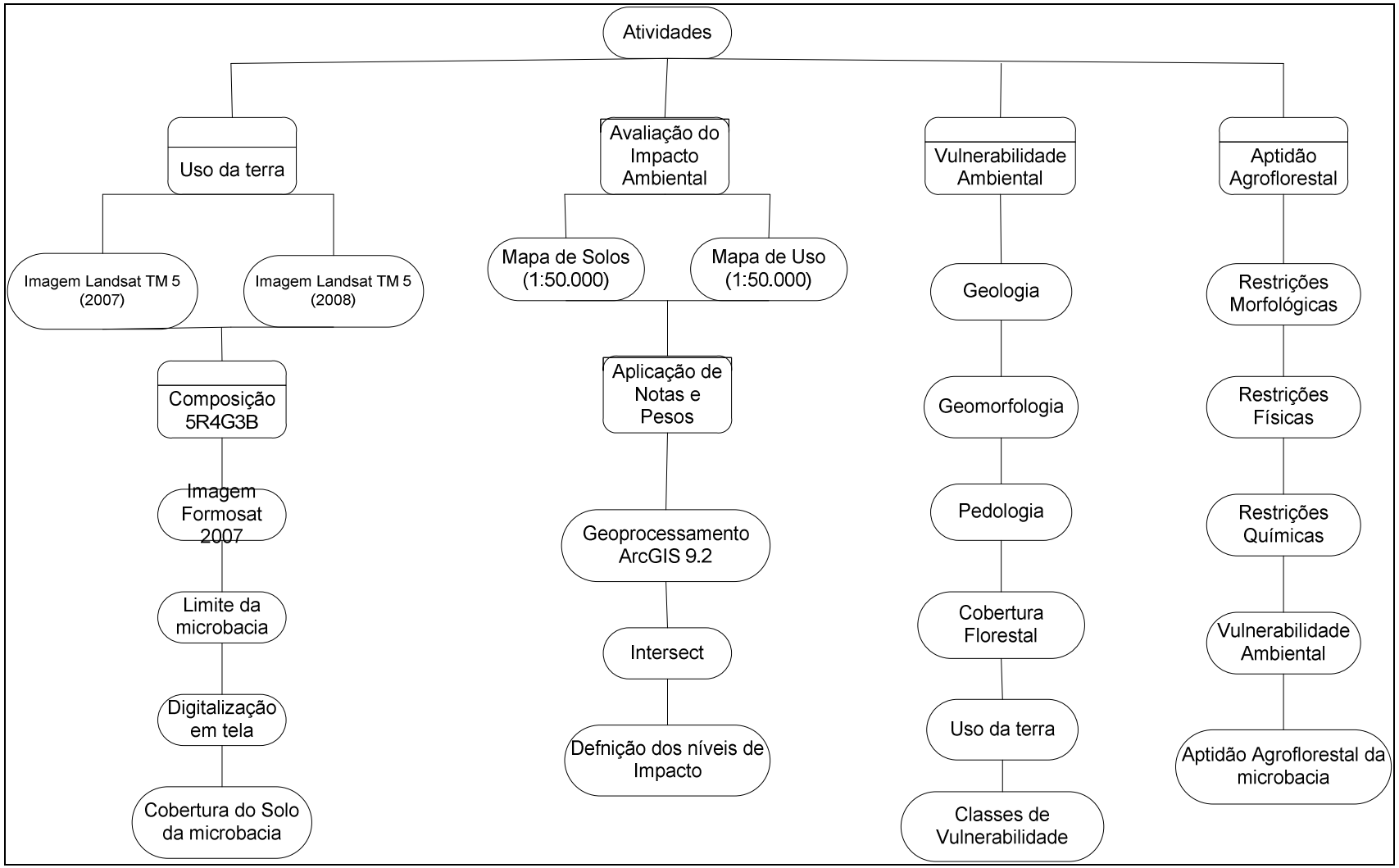


Figura 1. Organograma das atividades realizadas para obtenção dos níveis de manejo da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

Quadro 2. Principais usos dos solos na Microbacia do Igarapé Xiburema, Município de Sena Madureira, Estado do Acre, 2007/2008

Tipologia de uso	Área	
	Total	Relativa
	--------- ha ---------	--------- % ----------
Corpos d'água	19,8	0,03
Agricultura	531,5	1,30
Área queimada	631,0	1,50
Solo exposto	1.058,8	2,50
Capoeira	1.552,9	3,70
Pastagem degradada	1.854,0	4,40
Pastagem	7.518,2	17,70
Floresta	29.307,0	69,00
Total	42.473,2	100,00

Quadro 3. Distribuição da base fundiária da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Base Fundiária da regional do Purus	Nome	Área	
		ha	%
Assentamento	P.A.D. Boa Esperança	25.367,2	59,7
Propriedade particular	Propriedade	1.236,4	2,9
Assentamento	P.A.R. Mário Lobão	2.106,3	5,0
Discriminada	Área Discriminada	5.878,8	13,8
Unidade de Conservação	Reserva Extrativista Cazumbá - Iracema	7.880,1	18,6
Total		42.468,7	100,0

As capoeiras ocupam 1.552,9 hectares das áreas convertidas, que representam 3,7% da microbacia. Considerando-se, que grande parte destas capoeiras apresentam pequenos fragmentos, os quais são áreas queimadas e solo exposto, estas representam 1.689,8 hectares (4%), estes fragmentos são

frutos da agricultura migratória, como são áreas pequenas, indicam ser as mais jovens.

As áreas possíveis de serem reconhecidas como cultivo (agricultura) ocupam 531,5 hectares da área convertida, o que corresponde a 1,3% da microbacia. Vale ressaltar, que parte da área utilizada com agricultura está na forma de capoeira (capoeira jovem) e também nas áreas queimadas. Assim, juntando-se, agricultura, área queimada, solo exposto e capoeira, juntas têm-se uma área de 3.774,2 hectares (9%).

As menores áreas são ocupadas pelos corpos d'água com 19,8 hectares, que corresponde a 0,003% da microbacia estudada.

Uma forma de avaliar o processo de desmatamento é relacionar a sua distribuição com a situação fundiária da microbacia, de forma a compreender a contribuição de cada estrato para o desmatamento da área.

Os dois projetos de assentamento existentes na microbacia ocupam uma área de 27.473,5 hectares (64,7%). O desmatamento total nestes projetos até o ano de 2008 é de 9.314,2 hectares, que contribuem com 21,9% do desmatamento da microbacia (Quadro 4).

A unidade de conservação Reserva Extrativista Cazumbá – Iracema apresenta 605,7 hectares desmatados, que contribui com 1,4% para o desmatamento da área estudada.

As propriedades particulares e áreas discriminadas apresentam 1.679,7 hectares de áreas convertidas, as quais representam 3,9% das áreas desmatadas da microbacia do Igarapé Xiburema (Quadro 4). Vale destacar, que a pouca contribuição destas áreas no desmatamento da microbacia deve-se, principalmente, a pequena área das mesmas.

Quadro 4. Distribuição do uso da terra nas diferentes categorias de estrutura fundiária da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Estrutura Fundiária	Uso da terra	Área	
		------- ha -------	------ % ------
Área discriminada	Floresta	4867,3	11,5
	Agricultura	10,5	0,0
	Capoeira	66,1	0,2
	Corpos d'água	0,0	0,0
	Pastagem	533,5	1,3
	Pastagem degradada	107,2	0,3
	Solo exposto	190,2	0,4
	Área queimada	54,7	0,1
P.A.D. Boa Esperança	Floresta	16063,7	37,8
	Agricultura	391,0	0,9
	Capoeira	746,5	1,8
	Corpos d'água	16,4	0,0
	Pastagem	5645,5	13,3
	Pastagem degradada	1360,4	3,2
	Solo exposto	763,7	1,8
	Área queimada	444,5	1,0
P.A.R. Mário Lobão	Floresta	585,1	1,4
	Agricultura	112,6	0,3
	Capoeira	685,2	1,6
	Corpos d'água	1,1	0,0
	Pastagem	411,7	1,0
	Pastagem degradada	81,8	0,2
	Solo exposto	11,9	0,0
	Área queimada	91,0	0,2
Propriedade particular	Floresta	355,5	0,8
	Agricultura	2,0	0,0
	Capoeira	32,2	0,1
	Corpos d'água	2,2	0,0
	Pastagem	496,3	1,2
	Pastagem degradada	242,1	0,6
	Solo exposto	16,9	0,0
	Área queimada	26,1	0,1
Reserva Extrativista Cazumbá - Iracema	Floresta	7450,7	17,5
	Agricultura	15,6	0,0
	Capoeira	23,6	0,1
	Pastagem	435,0	1,0
	Pastagem degradada	63,4	0,1
	Solo exposto	76,7	0,2
	Área queimada	15,0	0,0
Total		42.495,1	100,0

3.2. Uso atual da terra e impactos por unidade de mapeamento

Como supracitado, a maior parte da área convertida da microbacia do Igarapé Xiburema é constituída por pastagens (22,1%). Este resultado está de acordo com Oliveira et al. (2006), que constataram domínio de mais de 80% das áreas convertidas do Município de Sena Madureira com pastagem.

Quando se observa sobre quais solos estas pastagens se desenvolvem, percebe-se, que sem o manejo adequado, estas vão chegar ao máximo estágio de degradação. Os principais solos destacados são: Cambissolo Háplico (pertencente a unidade de mapeamento CXvd6) com 787,2 hectares, que representa 10,4% da área total com pastagem. E os Vertissolos Háplicos (pertencentes às unidades de mapeamento VCo5, VCk4, VCk1, VCk2, VCk3, VCo6 e VCo3) com 3.388,1 hectares (42% área com pastagem) (Quadro 5). Este fato esclarece a falta de planejamento e, principalmente, conhecimento quando da implantação de pastagem, visto que estes solos são os mais difíceis de serem manejados, devido a pouca resiliência e graves problemas físicos. Apenas, 689,7 hectares (9,2% área com pastagem) estão sobre Argissolo Vermelho (PVAal4), assim, em caso de implantação de pastagem e, ou, agricultura seriam os mais indicados.

As pastagens já degradadas que contemplam 1.854,2 hectares (4,4% da microbacia) têm 860,2 hectares (46% das pastagens degradadas) sobre Vertissolo Háplico (Quadro 6), o que confirma o comentário anterior de sua predisposição à erosão, devido a fragilidade destes solos e, principalmente, sua textura que é franco arenosa e,ou, franco siltosa, no geral.

Quadro 5. Unidade de mapeamento em áreas alteradas com pastagem, na Microbacia do Igarapé Xiburema, Município de Sena Madureira, Estado do Acre

Simbologia UM	Uso - Pastagem Componentes	Área Total ------ ha -----	Área Relativa ----- % -----
PVal1	Argissolo Vermelho + Luvissolo +PVA + Cambissolo Ta + Vertissolo Háplico	163,5	2,2
PVAal4	Argissolo Vermelho Alítico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico Pálico	689,7	9,2
PVAal2	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico + Argissolo Vermelho Alítico abruptico	3,8	0,1
PVAal3	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico + Cambissolo Háplico Ta	103,7	1,4
PVAal2	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico + Cambissolo Háplico Ta vértico	4,9	0,1
PVAal1	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, textura argilosa	15,9	0,2
CXvd6	Cambissolo Háplico Ta + Argissolo Vermelho Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo	208,9	2,8
CXvd6	Cambissolo Háplico Ta + Luvissolo Crômico Pálico + Argissolo Vermelho Alítico	787,2	10,4
CXvd2	Cambissolo Háplico Ta + Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico	70,3	0,9
CXvd3	Cambissolo Háplico Ta + Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico	120,1	1,6
CXve2	Cambissolo Háplico Ta + Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico	12,2	0,2
CXve5	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico + Vertissolo Háplico Órtico	113,2	1,5
CXve4	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico, relevo ondulado, argilosa	44,2	0,6
CXvd4	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo + Plintossolo	15,9	0,2
CXvd1	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Hidromórfico carbonático	132,6	1,8
CXvd2	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Hidromórfico carbonático	23,9	0,3

Continua...

Quadro 5. Continuação...

Simbologia UM	Uso - Pastagem Componentes	Área Total --- ha ---	Área Relativa ---- % ---
CXvd5	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Háplico + Argissolo Vermelho	385,2	5,1
CXve5	Cambissolo Háplico Ta vertissólico + Luvissolo Crômico + Vertissolo Háplico	110,1	1,5
CXve3	Cambissolo Háplico Ta vertissólico + Vertissolo Háplico + Argissolo Vermelho	384,3	5,1
GXve1	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Neossolo Flúvico Ta gleissólico	6,5	0,1
GXve2	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Plintossolo Argilúvico Alítico	97,9	1,3
RYve1	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico + Neossolo Flúvico Ta gleissólico	1,6	0,0
FTal3	Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo + Cambissolo vér	9,6	0,1
FTal2	Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico	149,0	2,0
VCo5	Vertissolo Háplico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho + Gleissolo Ta	788,1	10,5
VCk4	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Cromico	610,3	8,1
VCk1	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico	310,3	4,1
VCk2	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico	612,5	8,1
VCk3	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta eutrófico	168,1	2,2
VCo6	Vertissolo Háplico Órtico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho-Amarelo	487,8	6,5
VCo6	Vertissolo Háplico Órtico + Cambissolo Háplico Ta + Luvissolo Crômico Pálico	256,3	3,4
VCo3	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico	154,7	2,1
VCo2	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico	68,9	0,9
VCo3	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico	43,5	0,6
VCo4	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico	311,8	4,1
VCo1	Vertissolo Háplico Órtico típico, textura média relevo ondulado	67,3	0,9
Total		7533,9	100,0

Quadro 6. Unidade de mapeamento em áreas alteradas com pastagem degradada, na Microbacia do Igarapé Xiburema, Município de Sena Madureira, Estado do Acre

Simbologia UM	Uso – Pastagem Degradada Componentes	Área Total ----- ha -----	Área Relativa ----- % ----
PVal1	Argissolo Vermelho + Luvissolo +PVA + Cambissolo Ta + Vertissolo Háplico	95,7	5,2
PVAal4	Argissolo Vermelho Alítico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico Pálico	336,0	18,1
PVAal3	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico + Cambissolo Háplico Ta	0,4	0,0
CXvd6	Cambissolo Háplico Ta + Argissolo Vermelho Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo	20,3	1,1
CXvd6	Cambissolo Háplico Ta + Luvissolo Crômico Pálico + Argissolo Vermelho Alítico	280,3	15,1
CXvd3	Cambissolo Háplico Ta + Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico	9,7	0,5
CXve5	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico + Vertissolo Háplico Órtico	44,7	2,4
CXve4	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico, relevo ondulado, argilosa	42,7	2,3
CXvd4	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo + Plintossolo	3,9	0,2
CXvd1	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Hidromórfico carbonático	27,9	1,5
CXvd5	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Háplico + Argissolo Vermelho	63,1	3,4
CXve5	Cambissolo Háplico Ta vertissólico + Luvissolo Crômico + Vertissolo Háplico	32,2	1,7
GXve1	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Neossolo Flúvico Ta gleissólico	0,2	0,0
GXve2	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Plintossolo Argilúvico Alítico	26,8	1,4
FTal3	Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo + Cambissolo vér	5,6	0,3
FTal2	Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico	3,9	0,2

Continua...

Quadro 6. Continuação...

Simbologia UM	Uso – Pastagem Degradada Componentes	Área Total ---- ha ----	Área Relativa ---- % ----
FTal1	Plintossolo Argilúvico Alítico típico, argiloso, relevo plano a suave ondulado	0,7	0,0
VCo5	Vertissolo Háplico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho + Gleissolo Ta	92,2	5,0
VCk4	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Cromico	89,6	4,8
VCk1	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico	28,4	1,5
VCk2	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico	268,9	14,5
VCk3	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta eutrófico	5,6	0,3
VCo6	Vertissolo Háplico Órtico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho-Amarelo	49,7	2,7
VCo6	Vertissolo Háplico Órtico + Cambissolo Háplico Ta + Luvissolo Crômico Pálico	178,2	9,6
VCo3	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico	72,2	3,9
VCo2	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico	28,3	1,5
VCo3	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico	4,6	0,2
VCo4	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico	7,4	0,4
VCo1	Vertissolo Háplico Órtico típico, textura média relevo ondulado	35,1	1,9
Total		1854,2	100,0

A mesma tendência verifica-se para o uso do solo em que a degradação já está em níveis mais avançados (solo exposto), no qual se tem, novamente, os Vertissolos Háplicos e Cambissolos Háplico Ta Distróficos com maior área de uso impactado, com 268,9 hectares (14,5% pastagem degradada) e 178,2 hectares (9,6% pastagem degradada) respectivamente (Quadro 7).

Quadro 7. Unidade de mapeamento em áreas alteradas com solo exposto, na Microbacia do Igarapé Xiburema, Município de Sena Madureira, Estado do Acre

Simbologia UM	Uso – Solo exposto Componentes	Área Total	Área Relativa
		------ ha -----	------ % -----
PVal1	Argissolo Vermelho + Luvissolo +PVA + Cambissolo Ta + Vertissolo Háplico	49,4	4,6
PVAal4	Argissolo Vermelho Alítico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico Pálico	123,4	11,6
PVAal3	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico + Cambissolo Háplico Ta	0,1	0,0
CXvd6	Cambissolo Háplico Ta + Luvissolo Crômico Pálico + Argissolo Vermelho Alítico	224,8	21,1
CXvd3	Cambissolo Háplico Ta + Vertissolo Hidromórfico + Plintossolo Argilúvico	8,6	0,8
CXve5	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico + Vertissolo Háplico Órtico	60,5	5,0
CXve4	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico, relevo ondulado, argilosa	9,4	0,9
CXvd5	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Háplico + Argissolo Vermelho	1,4	0,1
CXve5	Cambissolo Háplico Ta vertissólico + Luvissolo Crômico + Vertissolo Háplico	8,5	0,8
GXve2	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Plintossolo Argilúvico Alítico	14,6	1,4
FTal3	Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo + Cambissolo Ta vertissólico	0,5	0,1
FTal2	Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico	0,1	0,0
VCo5	Vertissolo Háplico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho + Gleissolo Ta	42,1	4,0
VCk1	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico	23,3	2,2
VCk2	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico	189,2	17,8
VCk4	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Cromico	56,6	5,3
VCo3	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico	8,8	0,8
VCo4	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico	9,0	0,8
VCo6	Vertissolo Háplico Órtico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho-Amarelo	241,3	22,7
Total		1071,6	100,0

Verificaram-se pequenas áreas usadas com agricultura (532,6 ha), principalmente, agricultura familiar, e como observado nas análises anteriores, tem-se o domínio de solos com características vérticas (Quadro 8), devido a alta fertilidade natural dos mesmos. Talvez, a dificuldade em se manejar estes solos faz com que o seu uso seja incipiente. Outro aspecto que se deve levar em consideração é a pouca condição de trafegabilidade dos ramais, inclusive a BR 364, que só tem acesso durante quatro meses no ano (verão amazônico).

As áreas com culturas anuais ocupam menos de 2,0 % da microbacia (531,5 ha), o que pode ter sido condicionado pela época de obtenção das imagens de satélite, no período menos intenso de nuvens (julho a agosto, 2007). Destaca-se a área de 1.058,8 ha (2,5) com solo exposto, estas representam as áreas mais instáveis, principalmente, sobre solos vérticos.

Somando-se as áreas antropizadas de maiores impactos (pastagem, solo exposto e área queimada) tem-se 11.062,0 ha ou 26%, que indicam um razoável nível de conservação da microbacia, no entanto, tais usos tornam-se severos, devido os tipos de solos (vérticos) no qual são desenvolvidos, resultado que está de acordo com Barros et al. (2007), os quais trabalharam com solo de características vérticas.

As áreas de capoeira, as quais são um tipo de formação florestal, que ocorre após a retirada da floresta primária (sucessão natural), para utilização, principalmente, com pastagem e, ou, cultivo, com posterior abandono (2 a 3 anos), são caracterizadas, em sua maioria, por vegetação rasteira, pequenos arbustos e formas arbóreas de médio porte em fase de regeneração, com nítida predominância de espécies pioneiras. Na microbacia, apresentam áreas reduzidas, entorno de 1.552,9 hectares (3,7%). Seguem o mesmo padrão das análises anteriores, ou seja, grande domínio sobre solos vérticos.

Apresentam 921,8 hectares, que corresponde a 59,3% das áreas com capoeira nestes pedoambientes (Quadro 9), e 306,2 hectares (19,8%) sobre Cambissolos Háplicos Vertissólicos. Apenas, 115,2 hectares (7,4) sobre Argissolo Vermelho. Isto revela o uso totalmente errôneo da microbacia. O que ainda pode ser corrigido, principalmente, devido grande parte da microbacia está com sua vegetação original preservada, ainda com uma área de 29.307,0 hectares, o que corresponde a 69% da área total da microbacia do Igarapé Xiburema.

Quadro 8. Unidade de mapeamento em áreas alteradas com agricultura, na Microbacia do Igarapé Xiburema, Município de Sena Madureira, Estado do Acre

Simbologia UM	Uso - Agricultura Componentes	Área Total ------- ha ------	Área Relativa ----- % -----
PVal1	Argissolo Vermelho + Luvissolo +PVA + Cambissolo Ta + Vertissolo Háplico	4,1	0,8
PVAal4	Argissolo Vermelho Alítico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico Pálico	34,1	6,4
PVAal1	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico, textura argilosa	2,0	0,4
CXvd6	Cambissolo Háplico Ta + Argissolo Vermelho Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo	27,1	5,1
CXvd6	Cambissolo Háplico Ta + Luvissolo Crômico Pálico + Argissolo Vermelho Alítico	41,9	7,9
CXve5	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico + Vertissolo Háplico Órtico	18,8	3,5
CXvd1	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Hidromórfico carbonático	4,8	0,9
CXvd2	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Hidromórfico carbonático	1,6	0,3
CXvd5	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Háplico + Argissolo Vermelho	2,5	0,5
CXve5	Cambissolo Háplico Ta vertissólico + Luvissolo Crômico + Vertissolo Háplico	13,2	2,5
CXve3	Cambissolo Háplico Ta vertissólico + Vertissolo Háplico + Argissolo Vermelho	63,7	12,0
GXve1	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Neossolo Flúvico Ta gleissólico	0,6	0,1
GXve2	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Plintossolo Argilúvico Alítico	3,6	0,7
VCo5	Vertissolo Háplico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho + Gleissolo Ta	24,2	4,5
VCk1	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico	54,1	10,2
VCk2	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta Eutrófico	48,0	9,0
VCk3	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico Ta eutrófico	25,6	4,8
VCo6	Vertissolo Háplico Órtico + Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho-Amarelo	63,7	12,0
VCo6	Vertissolo Háplico Órtico + Cambissolo Háplico Ta + Luvissolo Crômico Pálico	27,0	5,1
VCo3	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico + Luvissolo Crômico	10,1	1,9
VCo4	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico Ta vértico	28,3	5,3
VCo1	Vertissolo Háplico Órtico típico, textura média relevo ondulado	33,7	6,3
Total		532,6	100,0

Quadro 9. Unidade de mapeamento em áreas de capoeira, na Microbacia do Igarapé Xiburema, Município de Sena Madureira, Estado do Acre

Simbologia	Uso - Capoeira	Área	
		--- ha ---	---- % ----
PVal1	Argissolo Vermelho + Luvissolo + Vertissolo Háplico	12,0	0,8
PVal2	Argissolo Vermelho Alítico + Cambissolo Háplico	115,2	7,4
PVAal3	Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico plíntico + Cambissolo	1,4	0,1
CXvd6	Cambissolo Háplico Ta + Argissolo Vermelho Alítico	22,6	1,5
CXvd6	Cambissolo Háplico Ta + Luvissolo Crômico Pálico	71,0	4,6
CXve5	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico + Vertissolo	2,8	0,2
CXve4	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vertissólico	35,4	2,3
CXvd1	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Hidromórfico	5,8	0,4
CXvd2	Cambissolo Háplico Ta distrófico + Vertissolo Hidromórfico	19,8	1,3
CXve5	Cambissolo Háplico Ta vertissólico + Luvissolo Crômico	1,6	0,1
CXve3	Cambissolo Háplico Ta vertissólico + Vertissolo Háplico	212,6	13,7
GXve1	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Neossolo Flúvico Ta	1,5	0,1
GXve2	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico + Plintossolo Argilúvico Alítico	19,8	1,3
FTal3	Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo	24,6	1,6
FTal2	Plintossolo Argilúvico Alítico + Argissolo Vermelho-Amarelo	66,2	4,3
FTal1	Plintossolo Argilúvico Alítico típico, argiloso	0,1	0,0
VCo5	Vertissolo Háplico + Cambissolo Háplico	168,9	10,9
VCk4	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico	118,1	7,6
VCk1	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico	38,8	2,5
VCk2	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico	359,5	23,2
VCk3	Vertissolo Háplico Carbonático típico + Cambissolo Háplico	167,2	10,8
VCo6	Vertissolo Háplico Órtico + Cambissolo Háplico	8,1	0,5
VCo6	Vertissolo Háplico Órtico + Cambissolo Háplico	47,6	3,1
VCo3	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico	13,0	0,8
VCo4	Vertissolo Háplico Órtico típico + Cambissolo Háplico	0,6	0,0
VCo1	Vertissolo Háplico Órtico típico, textura média	18,6	1,2
Total		1552,9	100,0

3.3. Avaliação do impacto ambiental

A avaliação do impacto ambiental resulta da mais ampla atividade analítica que se pode realizar acerca de um objeto qualquer do conhecimento. Apresenta dois objetivos bem distintos: o primeiro leva em consideração o aspecto de tomada de decisão, e o segundo como sendo um instrumento de auxílio ao processo de negociação com os projetos públicos e, ou, privados, com a sociedade na qual estes projetos estão inseridos (Lébre, 2001).

A avaliação do impacto ambiental (AIA) pode ser definida como a diferença entre a situação do meio ambiente, tal como evoluído, sem os processos de uso e ocupação antrópicos (Bolea, 1984). Quando adequadamente desenvolvida, precisa estabelecer uma medida de comparação entre situações alternativas.

Avaliar pressupõe mensurar e comparar. Dessa forma, é fundamental a utilização dos conceitos de cenários ambientais, temporal e espacialmente distintos, de modo a que se proceda à avaliação entre situações concretas e potenciais diversos, porém essencialmente comparáveis. Por conseguinte, um dos principais produtos de uma avaliação ambiental é o cenário futuro da região sob estudo que se deseja atingir, ou seja, o seu cenário-alvo.

Na microbacia do Igarapé Xiburema, percebe-se que grande parte da área apresenta ausência de impacto ambiental significativo (Anexo 2). Contempla uma área de 30.556,9 hectares (72%) (Quadro 10), isto, deve-se ao amplo domínio da cobertura vegetal. 5.506,9 hectares apresentam baixos níveis de impacto ambiental e 4.813,4 hectares com médio impacto ambiental. Apenas 1.556,5 hectares (3,7%) estão em níveis considerados médio a alto impacto.

Nota-se que o aspecto que mantém certa estabilidade na microbacia é a presença da cobertura vegetal. Mesmo assim, a MIX experimenta ciclos de intensa oscilação dos cursos d'água ("seca" e "cheia"), influenciados pela pouca profundidade dos solos e, principalmente, a presença de argila de alta atividade (Ta) que imprime ao mesmo pouca capacidade de infiltração. Advoga-se que a retirada da vegetação implicará em graves problemas ambientais, sobretudo, em relação aos recursos hídricos, que intensificará o fenômeno de "secas" e "cheias". Caso necessário, a abertura de novas áreas

deverão ser feitas incondicionalmente em áreas de solos mais desenvolvidos pedogeneticamente, de cores avermelhadas e com pouca declividade.

Quadro 10. Unidade de Impacto Ambiental (UIA) na microbacia do Igarapé Xiburema, Município de Sena Madureira, Estado do Acre

Níveis de impacto Descrição	Área	
	Total	Relativa
	---------- ha ----------	---------- % ----------
Sem impacto significativo	30.556,9	72,0
Baixo impacto	5.506,9	13,0
Médio impacto	4.813,4	11,3
Médio a alto impacto	750,8	1,8
Alto impacto	805,7	1,9
Total	42.473,2	100,0

3.4. Vulnerabilidade ambiental

A vulnerabilidade ambiental consiste em qualquer conjunto de fatores ambientais de mesma natureza que, diante de atividades ocorrentes ou que venham a ocorrer, poderá sofrer adversidades e afetar, de forma total ou parcial, a estabilidade ecológica da região em que se desenvolve (Andersen & Gosk, 1987).

Os valores de vulnerabilidade encontrados para microbacia do Igarapé Xiburema (MIX) demonstram uma realidade medianamente estável (11.018,5 ha) a moderadamente vulnerável (14.187,8 ha), esta representa 33,7% (Quadro 11) e aquela 26,2%, deve-se, principalmente, aos tipos de solos (características vérticas e argilas ativas).

As áreas vulneráveis representam 7.548,2 hectares (17,9%), além dos aspectos pedológicos o uso com pastagem influencia para tal fragilidade nestes ambientes (Silveira et al. 2001; Grigio, 2003; Costa et al. 2006). Assim, as áreas mais vulneráveis estão associadas aos terraços aluviais do rio Caeté e dos Igarapés (principalmente o Xiburema), nas áreas de solos jovens e relevo mais movimentado, como as dos Vertissolos Háplicos e Cambissolos

Vertissólicos e nas áreas antrópicas e de baixa densidade da cobertura florestal (Anexo 3).

Quadro 11. Vulnerabilidade ambiental na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Vulnerabilidade Ambiental Descrição	Área	
	Total	Relativa
	-------- ha -------	-------- % --------
Estável	9.026,7	21,5
Moderadamente estável	293,3	0,7
Medianamente estável	11.018,5	26,2
Moderadamente vulnerável	14.187,8	33,7
Vulnerável	7.548,0	17,9
Total	42.074,2	100,0

Os ambientes mais vulneráveis são aqueles nos quais a morfogênese comanda a intensidade e a natureza dos processos morfogenéticos, além do sentido da evolução da paisagem. Nestes locais, a estabilidade estrutural dos solos é decisiva na intensidade dos fenômenos de escoamento superficial e a constituição do material sedimentar no qual está assentado o conjunto solo-vegetação é extremamente instável. Nestas áreas, o critério de uso deve ser mais de conservar e proteger os recursos naturais, principalmente, nas regiões situadas às margens de corpos d'água, embora sejam as mais férteis da microbacia.

Os ambientes moderadamente vulneráveis (33,7%) (Quadro 11) são aqueles nos quais a pedogênese é incipiente, e onde os fenômenos de evolução da paisagem são controlados prioritariamente pela morfogênese. São áreas com elevada sensibilidade a alterações ambientais, em que o equilíbrio natural é rapidamente alterado e a resiliência do ecossistema é baixa. Representam, principalmente, as áreas com domínio dos Cambissolos Háplicos Ta Distróficos e em menor grau os Plintossolos. Nesta classe de

ambientes o uso agronômico indicado é classificado como restrito (Lani et al., 2006).

Os ambientes medianamente estáveis/vulneráveis (26,2%) são aqueles nos quais a pedogênese varia de incipiente a moderada e os processos de modelagem da paisagem são intensos. São ambientes de alta sensibilidade a ocupação humana, locais onde o equilíbrio natural é mantido, principalmente, pela cobertura vegetal. Se a mesma é retirada, há rápida degradação dos solos pelos processos de erosão acelerada e petroplintização, fenômenos resultantes da precipitação pluviométrica elevada, material de origem de caráter pelítico/psamítico e solos com características vérticas e presença de argila de atividade alta (Cambissolos Háplicos Ta Vertissólicos e Vertissolo Háplico). Nestas áreas, a geomorfologia atua como condicionador da intensidade dos processos de alteração e como fator de transformação dos demais fatores. O uso agrícola deve ser restrito, pode-se priorizar o uso controlado e, ou, conservação dos recursos naturais, principalmente, naquelas situadas nas margens dos rios.

Os ambientes moderadamente estáveis (0,7%) são aqueles nos quais há um balanço relativamente estável entre morfogênese e pedogênese. Na MIX, representa uma área bastante reduzida. Nestes ambientes, a intensidade de dissecação é fraca a moderada que condiciona a complexidade da modelagem e as características dos solos. É comum o caráter vértico ou plíntico, associados a solos mais desenvolvidos pedogeneticamente como o Argissolo Vermelho e, ou, Argissolo Vermelho-Amarelo. Estes podem apresentar alguma restrição quanto à drenagem, onde a vegetação permite manter o equilíbrio. A presença entre as rochas sedimentares nestes ambientes de siltitos e argilitos condiciona a ocorrência de camadas adensadas no perfil dos solos, o que restringe o processo erosivo dos mesmos. Assim, têm-se os Argissolos com argila de atividade alta (Ta) e caráter distrófico e, ou, Luvissolos Crômicos, estes em menores proporções. Nestas áreas, indicam-se as práticas agroflorestais em pequenas propriedades, de forma a manter a cobertura do solo e evitar degradação irreversível (Amaral, 2000; Amaral, 2003).

Os ambientes estáveis que representam 9.026,7 hectares (21,5%) (Quadro 11) são aqueles nos quais há uma ligeira predominância dos processos de pedogênese em relação a morfogênese (Idema, 2002; Rodrigues, 2000; Lani et al., 2006). Nestas áreas, a pedogênese é moderada e

os processos e fatores de formação condicionam a ocorrência de solos mais intemperizados (principalmente Argissolo Vermelho-Amarelo e Luvissolo Crômico). Na MIX, compreende as áreas de solos profundos, com dissecação moderada a forte, e com resiliência do ecossistema moderada, estas áreas apresentam cobertura vegetal intacta. Se usadas, deverão ser indicadas ao uso semi-intensivo, visto que o uso mais intensivo deve ser precedido de uma avaliação em escala detalhada e por unidade de mapeamento (Araújo et al., 2004; Acre, 2000; Acre, 2006).

3.5. Aptidão agroflorestal

A aptidão agroflorestal consiste na distribuição das terras dentro de grupos semelhantes e na incorporação dos usos sustentáveis (e, ou, alternativas promissoras) às condições de solo e aspectos ambientais. As práticas agroflorestais devem considerar as condições sociais, econômicas e ecológicas no cultivo ou exploração de árvores em associação a culturas de ciclo curto e, ou, à criação de animais, ordenadas de forma sequencial ou simultânea. Assim, a aptidão agroflorestal incorpora tanto conceitos de potencialidades e restrições para o uso sustentável dos solos, como aspectos econômicos para subsidiar a concepção de mapas de gestão de recursos naturais (Amaral et al. 2000a; Amaral, 2003).

Os grupos de aptidão agroflorestal estão representados por algarismos de 1 a 4, que identificam o tipo de utilização mais intensivo permitido pelo solo, seu potencial e suas restrições (Quadro 12). A partir da adoção desses parâmetros, o uso da terra passa a ser cumulativo.

Foram admitidos quatro grupos de aptidão para avaliar as condições de implantação de práticas agroflorestais (Anexo 4), a partir da hierarquia de uso. As indicações visam, a partir do grupo 1, a contemplar a exploração em pequenas áreas. Trabalhou-se com a hipótese da organização da produção baseada na agricultura familiar, com a exploração de pequenos módulos, envolvendo a mão-de-obra disponível no núcleo familiar.

Ressalta-se que a agricultura familiar sustentável é aquela em que predomina o trabalho familiar nas atividades produtivas, incorporando diferentes níveis tecnológicos e estruturando a cadeia produtiva com base na agregação de valor aos produtos e no fortalecimento da organização social (Amaral et al., 2000b).

Quadro 12. Grupos de Aptidão agroflorestal hierarquizado de acordo com as possibilidades de uso, na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Grupos	Possibilidades de Uso
1	Aptidão para culturas perenes e espécies florestais e frutíferas em sistemas agroflorestais, com controle de erosão.
2	Aptidão para pastagem com ênfase para sistemas agrosilvipastoris e,ou, silvipastoris.
3	Sistema agroflorestal, com restrições moderadas, com ênfase a agricultura familiar.
4	Sem aptidão agroflorestal, com restrições moderadas para atividades florestais e conseqüente circulação de veículos.

Na microbacia do Igarapé Xiburema, tem-se o domínio de áreas aptas para sistemas agroflorestais com 20.476,6 ha (48%) (Quadro 13). A adoção dessas práticas em solos vulneráveis para uso intensivo (características vérticas) visa à redução os impactos ambientais e sócio-econômicos nos sistemas agrícolas e pecuários. Nestes sistemas, tem-se o maior aproveitamento das áreas, uma vez que, permite combinar espécies arbóreas lenhosas (frutíferas e, ou, madeireiras) com cultivos agrícolas e animais.

Fica evidente que 9.153,4 hectares (21,5%) apresentam aptidão para culturas perenes, no entanto, deve-se atentar para os riscos de erosão, principalmente devido a forte dissecação destes pedoambientes, além dos aspectos pedogenéticos destes solos (Argissolos) que têm um incremento de argila em profundidade e por isso, já tem predisposição a processos erosivos. Como sugestão para este tipo de sistema pode ser utilizadas, culturas permanentes de valor comercial, como milho (*Zea mays*), banana (*Musa spp*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), Citros, açaí (*Euterpe oleracea*), pupunha (*Bactris gasipaes*), mamão (*Carica papaya*), culturas alimentares de subsistência: mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), feijão (*Phaseolus vulgaris*, L). Além, da silvicultura com espécies bastante promissoras e de alto valor econômico: teca (*Tectona grandis*) e mogno (*Swietenia macrophylla*), devem ser utilizados também vegetação secundária (sem palmeira) associado a pecuária bovina extensiva para corte

Quadro 13. Aptidão agroflorestal das terras da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre

Aptidão Agroflorestal Descrição	Área	
	Total	Relativa
	-------- ha -------	-------- % --------
Culturas Perenes (controle de erosão)	9.153,4	21,5
Sem Aptidão Agroflorestal	819,8	1,9
Sistemas Agroflorestais	20.476,6	48,2
Sistemas Silvipastoris	12.036,7	28,3
Total	42.486,5	100,0

Os sistemas silvipastoris representam aptidão em 12.036,7 hectares. Em áreas com uso de pastagens, tem sido difundido o emprego desta técnica, ou seja, a utilização de espécies florestais com (Figura 2) ou sem (Figura 3) potencial madeireiro conjuntamente com a pastagem como uma alternativa viável de recuperação destas pastagens degradadas e também alternativas sociais na microbacia do Igarapé Xiburema (Frank & Furtado, 2001; Oliveira et al., 2003).

Outra forma de uso destes pedoambientes, que merece não só destaque, como também estudos futuros para implementação, sobretudo, nestes solos vérticos da microbacia, é a integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Esta pode ser uma forma de responder e provavelmente diminuir as derrubadas indiscriminadas das florestas para expansão da fronteira agrícola, além de recuperar e, ou, reformar as pastagens degradadas, onde as lavouras são utilizadas a fim de que a produção de grãos pague, ao menos em parte, os custos com a recuperação destas pastagens (Trecenti et al., 2008).

A microbacia do Igarapé Xiburema apresenta cenários diferentes de degradação. Os principais agentes (solos) por essa degradação partem de ações isoladas, que, em conjunto geram impactos maiores, alterando as feições pedoambientais naturais da microbacia. Assim, a referida bacia deve ser explorada de acordo com suas potencialidades e sua capacidade de uso (incondicionalmente de acordo com os solos), o que permitirá um constante equilíbrio dos pedoambientes em detrimento das atividades antrópicas.

Figura 2. Sistema silvipastoril com uso da espécie florestal itaúba (*Ocotea megaphylla*), que apresenta potencial madeireiro na BR 317, Estado do Acre. (Foto: Dr. Tadário Kamel de Oliveira).

Figura 3. Sistema silvipastoril com uso de seringueira (*Hevea brasiliensis*) como alternativa de recuperação das pastagens na microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre. (Foto: Dr. Prof. João Luiz Lani).

Em termos de comunidade (usuários), entre os principais problemas identificados (Figura 4), está a comercialização, embora, esteja próxima a cidade de Sena Madureira e a 140 km da capital do Estado (Rio Branco). Outro é o transporte, ou seja, falta de estrada em condições de trafegabilidade o ano inteiro. Atualmente, esses ramais só permitem acesso durante 4 meses do ano (junho, julho, agosto e setembro). Outro problema identificado pelos usuários é o crédito, no entanto, este existe e deve ser melhor aplicado e, ou, adquirido em detrimento de ações concretas e objetivas, por parte da comunidade.

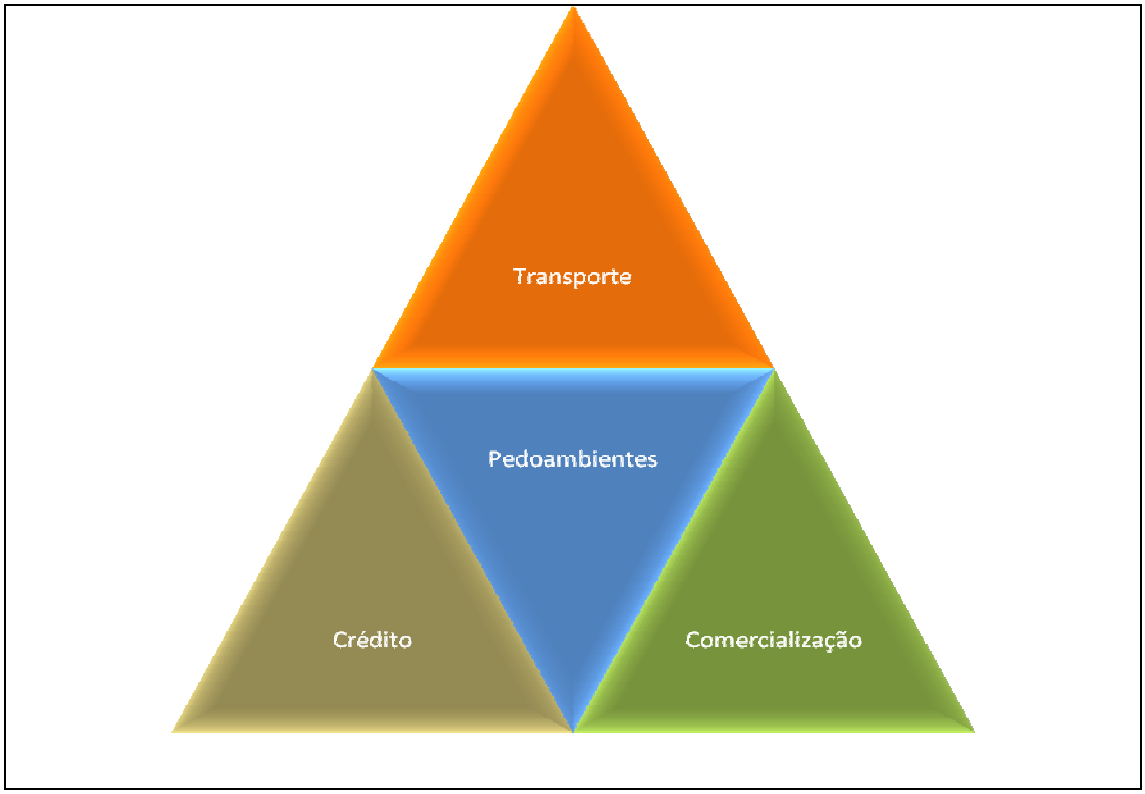


Figura 4. Representação tetraédrica com os problemas limitantes da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente estudo e de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

– A microbacia do Igarapé Xiburema apresenta uma área total de 29.307,0 hectares (70%) com cobertura florestal original;

– Os projetos de assentamento (PAR Mário Lobão e PAD Boa Esperança) contribuem com 21,9% (9.314,2 ha) das áreas desmatadas da microbacia do Igarapé Xiburema;

– Dentre as áreas antropizadas, aproximadamente 9.372,2 hectares (22,1%) são usadas com pastagem, destas 1.854,0 (4,4%) estão em estágio avançado de degradação;

– 42% das pastagens (3.388,1 ha) estão sobre Vertissolos e 10,4% (787,2) sobre Cambissolos Háplicos Ta Distróficos, que são áreas não recomendáveis para tal uso;

– A análise ambiental, tendo por base a inter-relação solo, geologia, geomorfologia e vegetação, que permitem inferir sobre a vulnerabilidade, demonstrou que em 14.187,8 hectares (33,7%) apresentaram vulnerabilidade ambiental moderada;

– A microbacia do Igarapé Xiburema, apresenta 36.063,8 hectares (85%) com ausência e, ou, baixo impacto ambiental significativo;

– Praticamente todas as áreas usadas como pastagem são instáveis com alta vulnerabilidade ambiental;

– A principal prática recomendada em termos de manejo da microbacia são os sistemas agroflorestais (48,2%), sobretudo, para agricultura familiar;

– Em termos de recuperação de pastagens degradadas, sugere-se a adoção de sistemas silvipastoris e a integração lavoura-pecuária-floresta. É preciso iniciar uma fase de recuperação ambiental com a conscientização dos usuários a respeito do risco de degradação destes pedoambientes, sobretudo, os vérticos, que devem ser conduzidos de forma sustentável e com controle de umidade do solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico Econômico: indicativos para a gestão territorial do Acre; documento final – 1ª fase. Rio Branco: SECTMA, 2000. v.1. 116p.

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: documento Síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 356p.

AMARAL, E. F. do et al. Planejamento do uso da terra e implantação de práticas agroflorestais em pequenas propriedades rurais no Estado do Acre com base em imagens de satélite. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000a. 30 p. (Embrapa Acre. Documentos, 56).

AMARAL, E.F. do. Ambientes, com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestal das bacias dos rios Iaco e Acre, Brasil. Viçosa, 2003. 129p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

AMARAL, E.F. do, ARAÚJO, E.A. de, MELO, A.W.F. de., RIBEIRO NETO, M.A., SILVA, J.R.T. da; SOUZA, A.N. Solos e aptidão agroflorestal. In: Acre. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico Econômico: indicativos para a gestão territorial do Acre; documento final – 1ª fase. Rio Branco: SECTMA, 2000. v.1., p. 37-49.

AMARAL, E.F. do, ARAÚJO, E.A. de, VALENTIM, J.F., RÊGO, J.F. do. Indicativos para agricultura familiar e empreendimentos agropecuários de médio e grande porte. In: Acre. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico Econômico: indicativos para a gestão territorial do Acre; documento final – 1ª fase. Rio Branco: SECTMA, 2000b. v.3., p. 78-97.

ANDERSEN, L.J. e GOSK, J. Applicability of vulnerability maps. TNO Committee for Hydrological Research: Proceeding and Information. The Netherlands. 1987, v 38, p. 321-332.

ARAÚJO, E.A.; LANI, J.L.; AMARAL, E.F. & GUERRA, A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de Argissolo Amarelo Distrófico na Amazônia ocidental. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 28, n. 2, p. 307-315, 2004.

BARROS, E.K.; MARTINS, A.K.E.; BONATTO, F.; FARIA, V.M.L. de. Mapeamento do conflito de uso em áreas de preservação permanente na microbacia Santa Cruz, município de Porto Nacional – Tocantins – Brasil. Anais I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: O Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, Taubaté, Brasil, 07-09 novembro 2007, IPABHi, p.155-161.

BOLEA, M.E. Evaluación de impacto ambiental. Fondación MAFPRE, Madrid, 1984.

COSTA, F.H. da S.; PETTA, R.A.; LIMA, R.F. de S.; MEDEIROS, C.N. de. Determinação da vulnerabilidade ambiental na Bacia Potiguar, região de Macau (RN), utilizando sistema de informações geográficas. Revista Brasileira de Cartografia. n. 58/02, Agosto, p119-127, 2006.

CREPANI, E, et. al. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico econômico. São José dos Campos:INPE. 1998 (Apostila). 63p.

FRANKE, I.L.& FURTADO, S.C. Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade Rio Branco: Embrapa Acre, 2001.51 p. (Embrapa Acre. Documentos ; 74).

GRIGIO, A.M. Aplicação do Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica na Determinação da Vulnerabilidade Natural e Ambiental do Município de Guamaré (RN): Simulação de Risco ás Atividades da Indústria Petrolífera. CCET. PPGGG. UFRN. (Dissertação de Mestrado). 222p. 2003.

IDEMA. 2002. Diagnóstico e vulnerabilidade ambiental dos estuários do litoral norte e seus entornos. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente - IDEMA. Projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico dos estuários do Estado do Rio Grande do Norte e dos seus entornos, SUGERCO/IDEMA. Relatório Final. Natal.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. - INCRA. Projeto de Assentamento Dirigido Boa Esperança: Relatório Final. INCRA/SEEBLA. Rio Branco: 1978. 273p.

LANI, J.L.; AMARAL, E.F. do; BARDALES, N.G. Vulnerabilidade ambiental a processos erosivos acelerados no Estado do Acre. Rio Branco: SEMA/IMAC. (texto integrante do eixo recursos naturais do ZEE Fase II). 2006.

LÉBRE, La R. E. Instrumentos de planejamento e gestão ambiental para Amazônia, cerrado e pantanal: demandas e propostas: metodologia de avaliação de impacto ambiental. Brasília-DF: Ed. IBAMA, 54p. 2001 (Série meio ambiente em debate: 37).

OLIVEIRA, H.; BARDALES, N.G.; AMARAL, E.F.; AMARAL, E.F.; LANI, J.L. & ARAÚJO, E.A. Relatório da aptidão natural de uso da terra no estado do Acre. Relatório II Fase ZEE/AC. 2006. 59p.

OLIVEIRA, T.K.; FURTADO, S.C.; ANDRADE, C.M.S.; FRANKE, I.L. Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).

RAMALHO FILHO, A., BEEK, K.S. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3a. ed. Ver. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1994. 65p.

RODRIGUES, Silvio Carlos. Análise da fragilidade do relevo: abordagem empírico-experimental. Revista Sociedade e Natureza. Uberlândia, n.12, p.167-189, jan/jun. 2000.

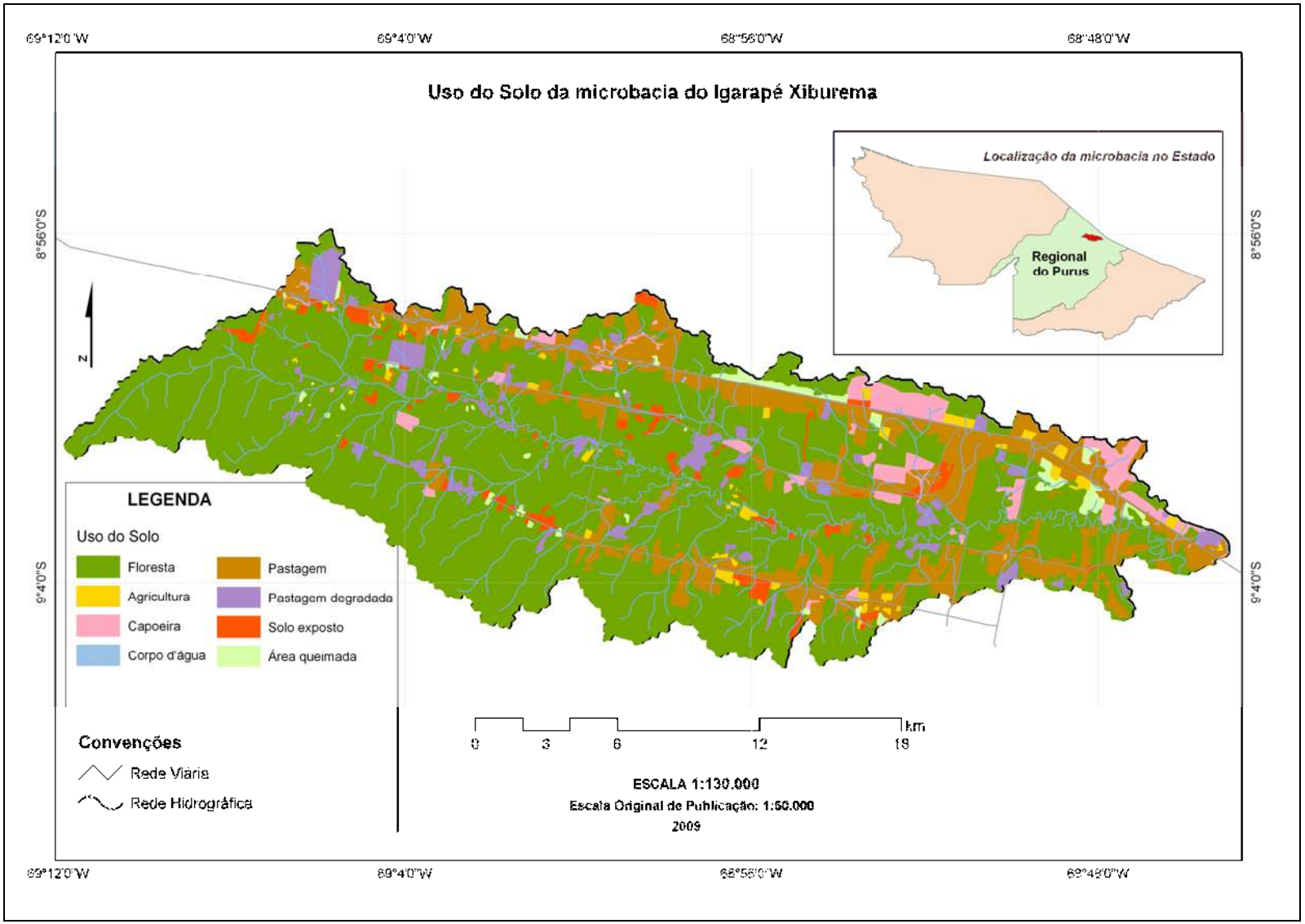
SANTOS, R.F. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo, Oficina De Textos, 2004.

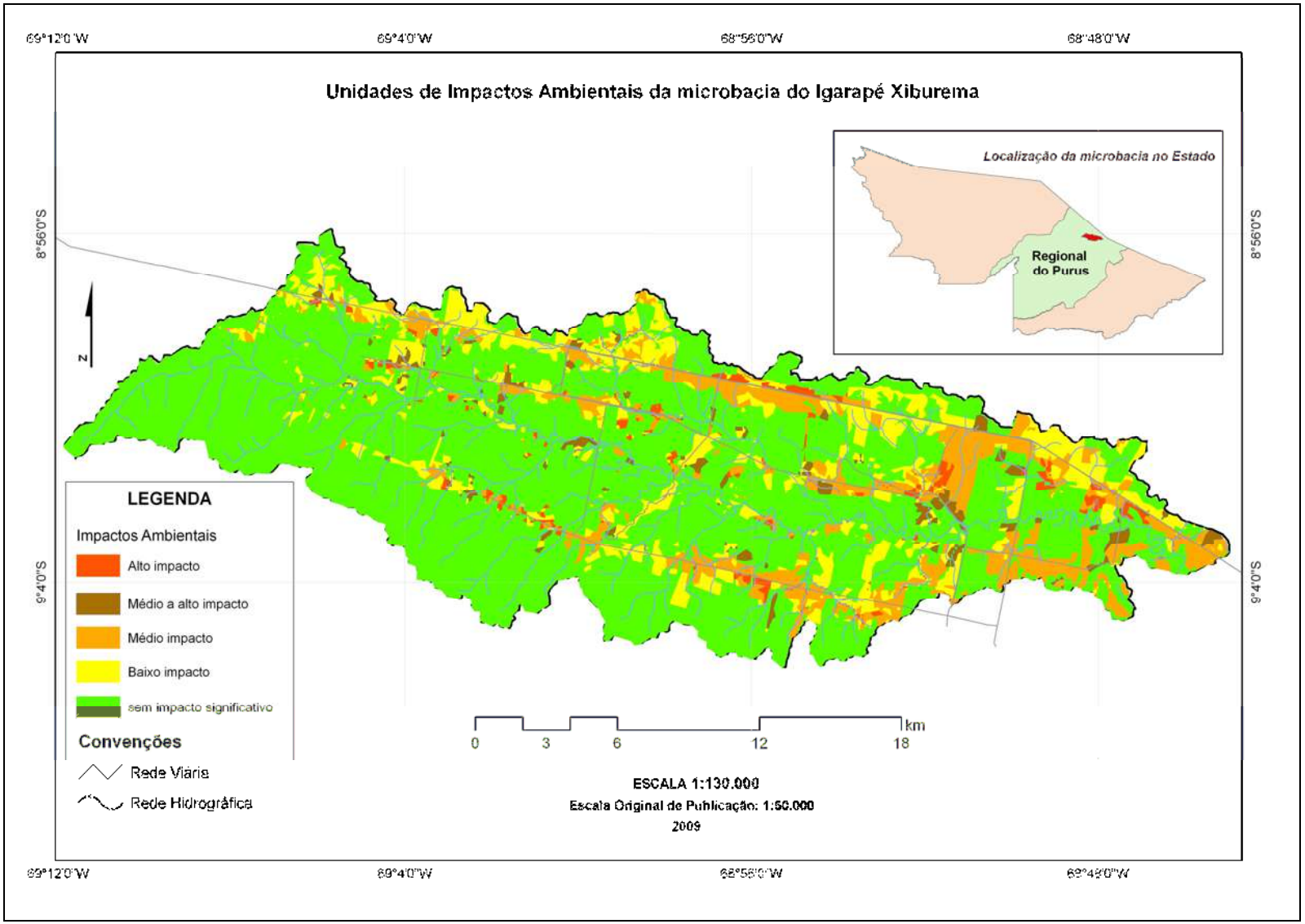
SILVEIRA, I.M. da.; VITAL, H; AMARO, V.E. Evolução costeira da região de Guamaré-RN. In.: Congresso da ABEQUA, 8, Boletim de Resumos. Imbé, p.545-546. 2001.

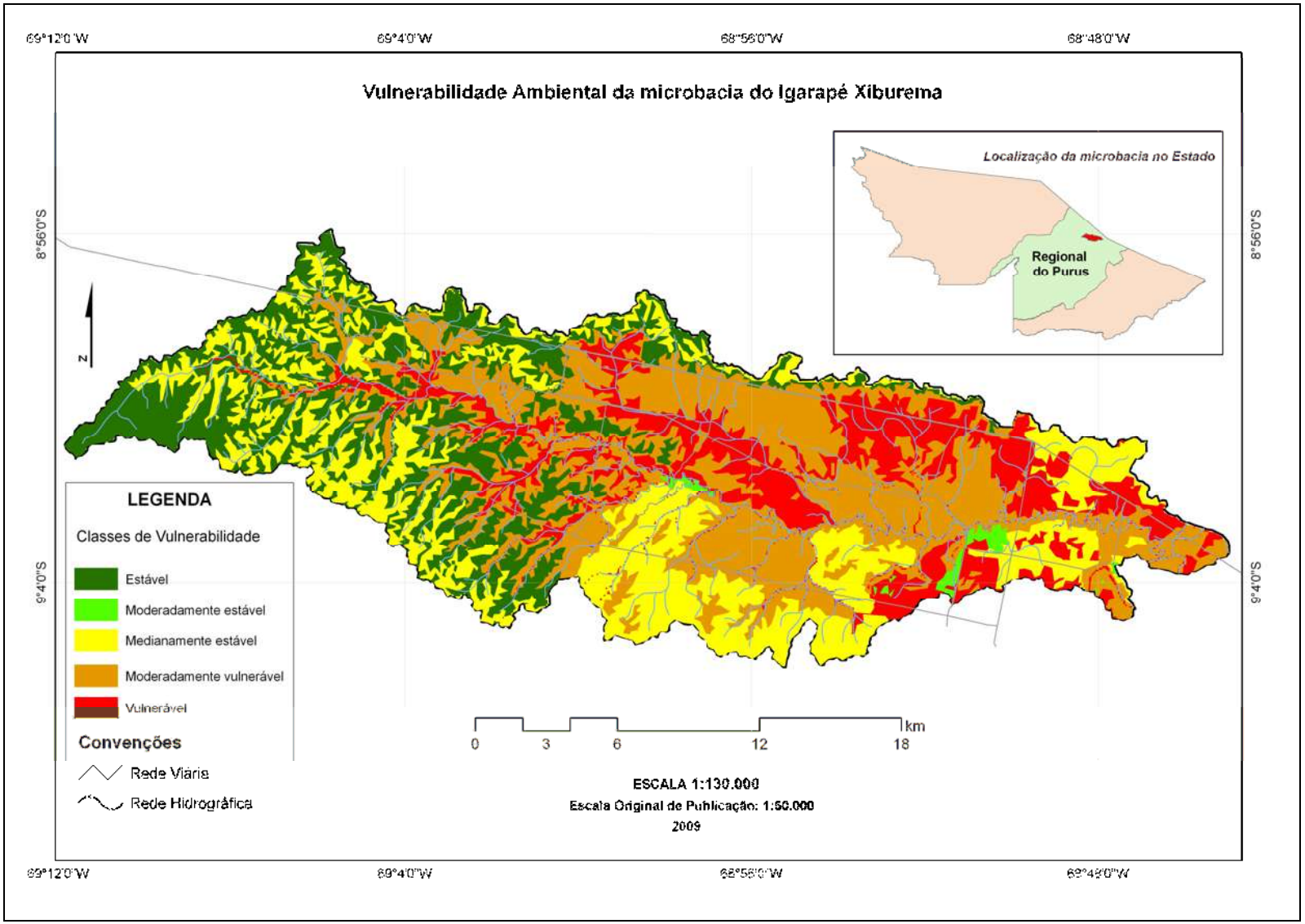
TRECENTT, R.; OLIVEIRA, M.C. de; HASS, G. Integração lavoura-pecuária-silvicultura: Boletim Técnico/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília-DF: MAPA/SDC, 54p, 2008.

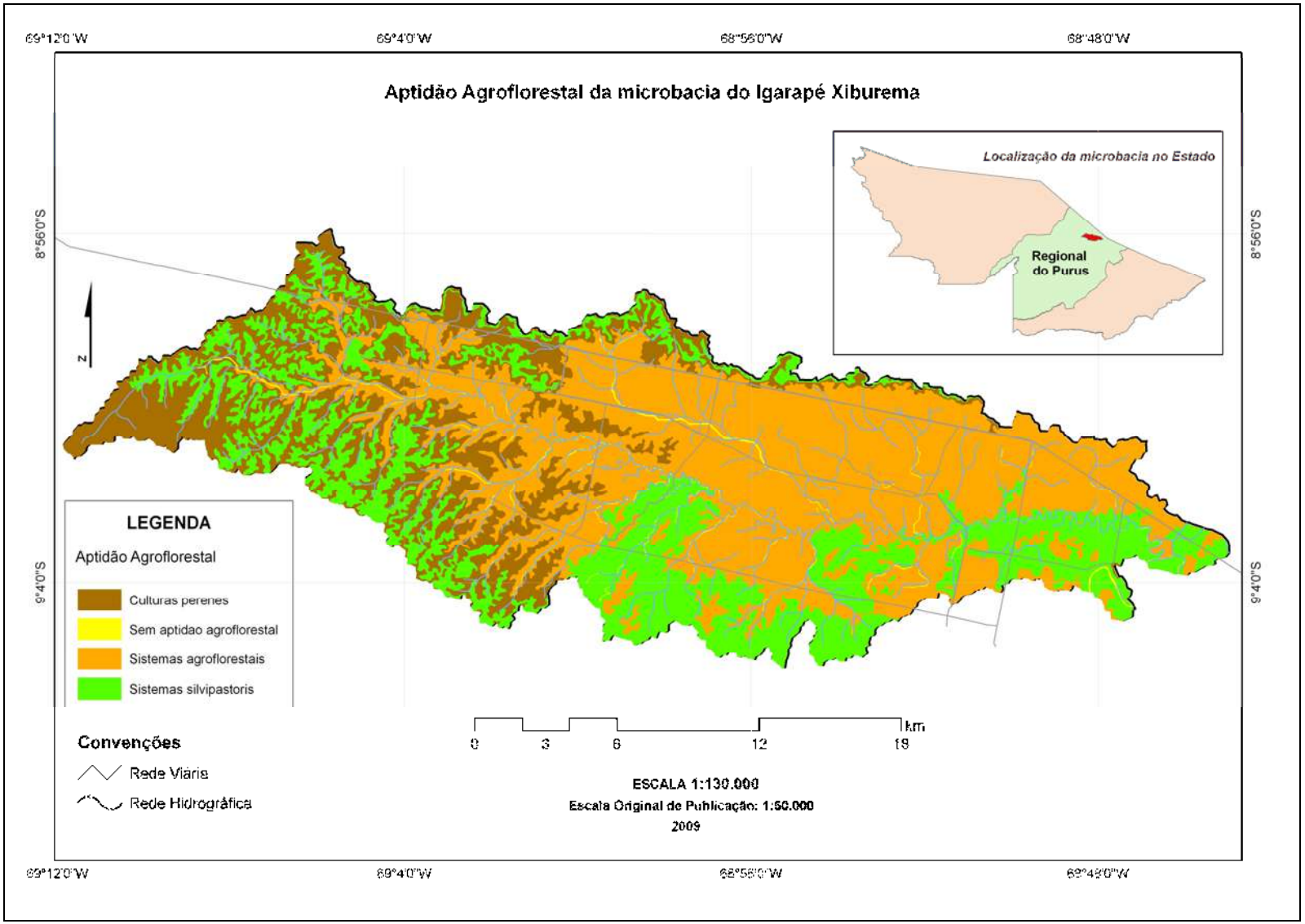
TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro. IBGE-SUPREN, 1977, 9p. (Recursos Naturais e Meio Ambiente).

ANEXOS


Uso do Solo da microbacia do Igarapé Xiburema
69°12'0"W
69°4'0"W
68°56'0"W
68°48'0"W
8°56'0"S
9°4'0"S
Localização da microbacia no Estado
Regional do Purus
N
LEGENDA
Uso do Solo
Floresta
Agricultura
Capoeira
Corpo d'água
Pastagem
Pastagem degradada
Solo exposto
Área queimada
Convenções
Rede Viária
Rede Hidrográfica
0
3
6
12
18
km
ESCALA 1:130.000
Escala Original de Publicação: 1:50.000
2009


69°12'0"W
69°4'0"W
68°56'0"W
68°48'0"W
Unidades de Impactos Ambientais da microbacia do Igarapé Xiburema
Localização da microbacia no Estado
Regional do Purus
8°56'0"S
9°4'0"S
N
LEGENDA
Impactos Ambientais
Alto impacto
Médio a alto impacto
Médio impacto
Baixo impacto
sem impacto significativo
Convenções
Rede Viária
Rede Hidrográfica
0
3
6
12
18
km
ESCALA 1:130.000
Escala Original de Publicação: 1:50.000
2009


69°12'0"W
69°4'0"W
68°56'0"W
68°48'0"W
Vulnerabilidade Ambiental da microbacia do Igarapé Xiburema
Localização da microbacia no Estado
Regional do Purus
8°56'0"S
9°4'0"S
N
LEGENDA
Classes de Vulnerabilidade
Estável
Moderadamente estável
Medianamente estável
Moderadamente vulnerável
Vulnerável
Convenções
Rede Viária
Rede Hidrográfica
0
3
6
12
18
km
ESCALA 1:130.000
Escala Original de Publicação: 1:50.000
2009


69°12'0"W
69°4'0"W
68°56'0"W
68°48'0"W
Aptidão Agroflorestal da microbacia do Igarapé Xiburema
Localização da microbacia no Estado
Regional do Purus
8°56'0"S
9°4'0"S
N
LEGENDA
Aptidão Agroflorestal
Culturas perenes
Sem aptidao agroflorestal
Sistemas agroflorestais
Sistemas silvipastoris
Convenções
Rede Viária
Rede Hidrográfica
0 3 6 12 18 km
ESCALA 1:130.000
Escala Original de Publicação: 1:50.000
2009

CONCLUSÃO GERAL

Este estudo de diagnóstico pedoambiental procurou compreender a dinâmica da microbacia do Igarapé Xiburema, no Município de Sena Madureira, Estado do Acre, pelos processos ambientais e das ações antrópicas. Vale destacar que as intervenções humanas associadas às peculiaridades dos solos, favorecem ao alto nível de alterações e degradação, tendo como principal consequência o aumento dos processos erosivos, em decorrência do sedimento ser composto por arenitos e siltitos.

A ocorrência de Vertissolos na área estudada deve-se à forte influência do material de origem e às evidências de um pedoclima mais seco (presença da gipsita, concreções de carbonato de cálcio), além da natureza horizontalizada dos depósitos, que ocasionam a diminuição dos processos pedogenéticos.

As características dos solos na microbacia do Igarapé Xiburema irão condicionar os aspectos ambientais, determinando características peculiares na paisagem, como a presença de floresta aberta com bambu. A análise integrada dos componentes físicos permitiu à separação em unidades ambientais e estruturação dos pedoambientes, como subsidio ao ordenamento territorial local.

Para melhor entendimento e estudo das inter-relações ambientais, têm-se as bacias (microbacias) hidrográficas que são consideradas excelentes unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, pois, nesta ótica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas

respostas da natureza. A bacia hidrográfica, também, tem sido utilizada como unidade de planejamento e gerenciamento, compatibilizando os diversos usos e interesses, principalmente, pela água e qualidade do solo.

Praticamente todos os solos estudados apresentaram características Alíticas, ou seja, altos teores de alumínio “trocável”, associados a elevados teores de cálcio e magnésio, além da argila de atividade alta (Ta). Estes solos são pouco intemperizados e guardam grande relação com o material de origem, mesmo os mais evoluídos pedogeneticamente (Argissolos).

Nestes pedoambientes, foram identificados minerais do tipo 2:1, como vermiculita, ilita, montmorilonita e vermiculitas com hidroxi-Al entre as camadas. Esta situação é anômala para ambientes Amazônicos, no entanto, devido à natureza horizontalizada dos sedimentos, estes dificultam a infiltração de água no solo, promovendo o aumento da erosão laminar, que retarda os processos pedogenéticos.

A principal atividade indicada nestas áreas antropizadas da microbacia, de acordo com a análise da vulnerabilidade ambiental e a aptidão agroflorestal, é a adoção de sistemas agroflorestais (com culturas perenes ou arbóreas de valor econômico), principalmente, para pequenas propriedades. Para as áreas maiores, atualmente, utilizadas com pastagens, recomenda-se o uso de sistemas silvipastoris e, ou, a integração lavoura-pecuária-silvicultura, como forma de recuperação destas áreas degradadas.

Constatou-se que os solos com características vérticas são extremamente vulneráveis a retirada da vegetação e, poderá condicionar perdas ambientais consideráveis, caso a insistência de uso nestes pedoambientes. Nestas áreas já desmatadas, devem-se priorizar o manejo, observando a umidade do solo, ou seja, nem muito encharcado nem muito seco, para se obter o melhor rendimento das culturas e menor impacto ao ambiente.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo