



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

UDINE GARCIA BENEDETTI

**ESTUDO DETALHADO DOS SOLOS DO CAMPUS DO CAUAMÉ DA UFRR, BOA
VISTA, RORAIMA**

Boa Vista
2007

UDINE GARCIA BENEDETTI

**ESTUDO DETALHADO DOS SOLOS DO CAMPUS DO CAUAMÉ DA UFRR, BOA
VISTA, RORAIMA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Recursos Naturais do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – PRONAT da Universidade Federal de Roraima como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais, com área de concentração em Manejo de Bacias Hidrográficas.

Orientador: Prof. Dr. José Frutuoso do Vale Júnior

Boa Vista
2007

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)

B462c Benedetti, Udine Garcia
Estudo detalhado dos solos do Campus do Cauamé da
UFRR, Boa Vista, Roraima/ Udine Garcia Benedetti. - Boa
Vista, 2007.
103 f.

Orientador: Prof. Dr. José Frutuoso do Vale Júnior.
Dissertação (Mestrado) – Recursos Naturais –
Universidade Federal de Roraima.

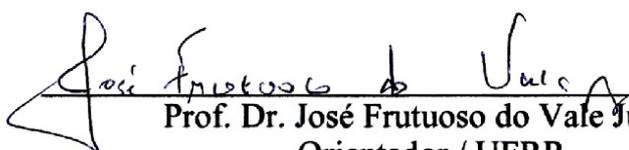
1 – Savana. 2 – Propriedades químicas. 3 – Propriedades
físicas. 4 – Classificação dos solos. I- Título. II – Vale Júnior,
José Frutuoso.

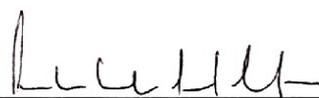
EDU 631.46–

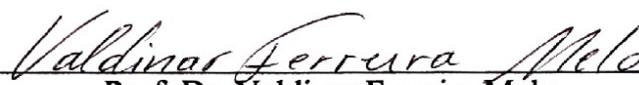
UDINE GARCIA BENEDETTI

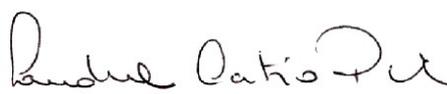
“Estudo detalhado dos solos do Campus do Cauamé da UFRR, Boa Vista, Roraima”

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, defendida em 29 de outubro de 2007 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora:


Prof. Dr. José Frutuoso do Vale Júnior
Orientador / UFRR


Dr. Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer
Membro / UFV


Prof. Dr. Valdinar Ferreira Melo
Membro / UFRR


Profa. Dra. Sandra Cátia Pereira Uchôa
Membro / UFRR


Prof. Dr. José Augusto Vieira Costa
Membro / UFRR

DEDICATÓRIA

Dedico à minha esposa Franceline Carvalho da Silva Benedetti, cujo apoio e palavras de incentivo foram fundamentais, desde as provas de seleção para o mestrado e durante todo o transcorrer do curso, à minha filha Isabella Carvalho Benedetti por estar sempre presente e ao meu filho Guilherme Carvalho Benedetti, recém chegado a este mundo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, a quem devo tudo, a começar pela própria vida e por sua misericórdia e bênçãos sempre presentes;

A minha esposa, meus pais, demais familiares e amigos pelo apoio e incentivo nos momentos mais difíceis;

Ao meu orientador, Prof. Dr. José frutuoso do Vale Júnior e ao Prof. Dr. Valdinar Ferreira Melo, pela paciência e orientações que foram indispensáveis à realização deste trabalho;

Aos demais membros da banca examinadora Prof. PhD. Carlos Ernesto Gonçalves R. Schaefer e Prof. Dra. Sandra Cátia Pereira Uchoa, pelas fundamentais contribuições dadas a este trabalho;

Aos coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Prof. Dr. Marcos José Salgado Vital e Profa. Dra. Gardênia Holanda Cabral, pelo apoio prestado em todas as minhas solicitações;

À secretária do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Maria Inácia Ferreira, pela disponibilidade e interesse em sempre ajudar;

Ao Diretor Geral do Centro Federal de Educação Tecnológica de Roraima, Prof. Edvaldo Pereira da Silva, por incentivar a busca pela capacitação de profissionais em educação;

A todos os Servidores da UFRR, CEFET-RR, EMBRAPA E INPA que de alguma forma colaboraram para a realização das atividades durante todo o curso;

Aos professores do CEFET-RR Roberto de Queiroz Lopes e Gerson de Brito Quirino, pelo incentivo e colaboração;

Ao Chefe Geral da Embrapa Antônio Carlos Centeno Cordeiro, pelo apoio no estágio supervisionado;

À Dra. Mirian Cristina Gomes Costa e à MSc. Rita de Cássia Pompeu de Sousa da EMBRAPA-RR, pela orientação no estágio supervisionado;

Aos laboratoristas do laboratório de solos da EMBRAPA Márcio André de Melo e Silva, Cleiciane Mendonça da Silva e Crispim Bispo Soares pelas orientações durante o estágio supervisionado;

Ao Diretor do Centro de Ciências Agrárias da UFRR Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves, pela disponibilização dos laboratórios e demais dependências do CCA, durante a realização dos trabalhos de campo e das análises laboratoriais;

À laboratorista e responsável pelo laboratório de solos e nutrição de plantas do Centro de Ciências Agrárias da UFRR, Semiramys Moreira Silva, pelas orientações na realização de

parte das análises laboratoriais;

Aos colegas de classe, pelo apoio, palavras de incentivo e pelos momentos alegres que compartilhamos no transcorrer destes dois anos;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro;

À Neucely Modesto Rolim, pela contribuição com suas sugestões e informações sempre pertinentes;

Ao professor Ronaldo Oliveira Caixêta, pelo apoio prestado em parte dos trabalhos de campo;

A todos que, de forma direta e indireta colaboraram para desenvolvimento desta pesquisa;

Sinceros agradecimentos.

EPÍGRAFE

Qualquer Um, Alguém e Cada Um
sabia que havia uma tarefa a ser feita.
Qualquer Um podia fazê-la e Cada Um
pensava que Alguém o faria.
Mas, no final, Ninguém o fez.

(Viola, 12 anos Itália)

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de Classificar e mapear em nível de detalhe, os solos do Campus do Cauamé da UFRR, visando recomendações de uso e manejo mais sustentáveis, sendo que, os resultados desta pesquisa servirão de suporte para estudos desenvolvidos no Campus e em outras áreas de savanas. As imagens e mapas foram processadas nos programas ArcView GIS 8.1, ArcMap 8.1 e TrackMaker 3.8, onde foram obtidos os mapas de solos na escala 1:7.000, de acordo com Embrapa (1995). Os solos foram caracterizados quanto as propriedade físicas, morfológicas, químicas e mineralógicas. Para coleta de solos e mapeamento da área foram abertas 14 trincheiras e feitas 198 tradagens, entre setembro de 2006 a julho de 2007, conforme Santos *et al* (2005). Cálcio, magnésio e alumínio foram extraídos por solução de KCl e potássio, sódio e fósforo pelo extrator de Mehlich-1. A acidez potencial em solução de acetado de cálcio. O pH em água e em KCl foram analisados conforme Embrapa (1997). O carbono orgânico total foi determinado pelo método de Yeomans e Bremner (1988), a análise granulométrica conforme Embrapa (1997) e a mineralogia de argila de acordo com Whittig; Allardice (1986). A área estudada apresenta grande diversidade de solos, sendo representada pelas seguintes classes: LATOSSOLO AMARELO Tb Distrocoeso (LAdx), ARGISSOLO AMARELO Tb Distrocoeso (PAdx), LATOSSOLO VERMELHO Tb Distrófico (LVd), ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb Distrófico Latossólico (PVAd), ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb Distrófico (PVAd), NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico Vertissólico (RYve), NEOSSOLO FLÚVICO Pissamítico Típico (RYq), PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário Tb Distrófico (FFcbd), GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico (GXbd), GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Plíntico (GXbd), GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Latossólico (GXbd) e VERTISSOLO HIDROMÓRFICO Órtico (VGo). A saturação de bases foi superior a 50% apenas no VGo e no horizonte C3 do RYve. O pH em água variou entre 4,93 (GXbd) e 6,28 (VXve). O solo com maior teor de matéria orgânica foi o FFcbd com 1,74 g/kg. Os solos são profundos e bem drenados, com exceção dos GXbd e do VGo que são hidromórficos. A textura variou de arenosa (RYvdq) a argilosa (VXve). Os solos da área são em geral pobres quimicamente, ácidos, profundos e bem drenados. O material de origem e relevo são fatores determinantes na diversidade pedológica.

Palavras-Chave: Savana; Propriedades químicas; Propriedades físicas; Classificação de solos.

ABSTRACT

This work has as objective to classify and to map in details the soil of Cauamé Campus of Federal University of Roraima aiming recommendations for supportable and manageable use so the results of this research will serve as support for studies developed at the Campus and in other areas of the savannah. The images and maps were processed by the Arc View GIS 8.1, ArcMap 8.1 and TrackMaker 3.8 programs, where maps of the soil were obtain inn scale 1:5.500 according to Embrapa (1995). The soils were characterized as regards physical, morphogical, chemical and mineral properties. For soil collection and area mapping were open 14 trenches and made 198 samples from September, 2006 to July, 2007 according to Santos et al (2005). Calcium, magnesium and aluminum were extracted by solution of KCl and potassium, sodium and phosphor by the extractor of Mehlich-1. The potential acidity analyzed in calcium acetone solution. The ph in water and in KCl were analyzed conform Embrapa (1997). The total organic carbon was determined by the Yeomans and Bremner method (1988), the granule metric analysis conform Embrapa (1997) clay mineralogy according to Whittig; Allardice (1986). The studied area presents a great diversity of soils being represented by the following classes: Distrocoeso Tb YELLOW LATOSOL (LAdx), Distrocoeso Tb YELLOW ARGISOL (PAdx), Dystrophic Tb RED LATOSOL (LVd), Dystrophic Tb Latosolic RED-YELLOW Argisol (PVAAd), Dystrophic Tb RED-YELLOW Argisol (PVAAd), Eutrophic Ta Vertisolic NEOSSOLO FLÚVICO (RYve), Pissamítico Típico NEOSSOLO FLÚVICO (RYq), Dystrophic Tb PLINTOSOL PÉTRICO Concrecionário (FFcdb), Dystrophic Tb GLEISOL HÁPLICO (GXbd), Tb Plíntico GLEISOL HÁPLICO (GXbd), Dystrophic Tb Latosolic GLEISOL HÁPLICO (GXbd) and VERTISOL HIDROMÓRFICO Órtico (VGo). The base saturation was over 50% only in VGo and in the horizon C3 of RYve. The pH in water vary between 4,93 (GXbd) and 6,28 (VXve). The soil with great organic material theor was FFcdb with 1,74g/kg. The soils are profound and well drained with exception of GXbd and VGo which are hydro morphics. The texture varies from arenaceous (RYvdq) to argillaceous (VXve). The soils of the area in general are chemically and acidly poor, profound and well drained. The original material and relief are determinants factors in the penology diversity.

Key words: Savannah; Chemical properties; Physical properties; Soils classification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Localização da área do estudo. Mapa do Brasil, destacando o estado de Roraima e destaque da área de estudo no mapa de Roraima, situada à margem esquerda do rio Cauamé.....	25
Figura 2 -	Características climáticas do estado de Roraima. A) Isoietas (± 300 mm); B) Número de dias com chuva; C) distribuição dos meses com maior precipitação e as regiões climáticas, segundo Köppen.....	26
Figura 3 -	Savana Parque sobre Argissolo Amarelo (A) e Plintossolo (B), com detalhes do espaçamento entre os caimbés e a presença marcante do extrato graminoso.....	28
Figura 4 -	Savana gramínosa em Latossolo Amarelo (A e B), situada em relevo suave ondulado, evidenciando a baixa densidade do extrato arbóreo.....	28
Figura 5 -	Formação pioneira em relevo abaciado em Gleissolos (A e B), evidenciando a presença de buritis e do adensamento do extrato arbóreo.....	29
Figura 6 -	Mata ciliar às margens do rio Cauamé, em Neossolos Flúvicos Psamítico e Vertissólico (A e B).....	30
Figura 7 -	Perfil 1, LAdx destacando a profundidade e coloração amarelada (A). Trincheira inserida na paisagem de relevo plano e vegetação do tipo savana graminosa (B).....	38
Figura 8 -	Difratogramas de raios-X da fração argila do LAdx, perfil 1, horizontes A, Bw1 e Bw2. Ct-caulinita; Gt-goethita.....	43
Figura 9 -	Perfil 2, Argissolo Amarelo, destacando a profundidade e a coloração amarelada (A). Trincheira inserida na paisagem em vegetação do tipo savana parque (B).....	45
Figura 10 -	Difratogramas de raios-X da fração argila do PAdx, perfil 2, horizontes A, Bt1 e Bt2. Ct-caulinita.....	48
Figura 11 -	LVd, destacando a cor vermelha, profundidade (A) e trincheira inserida na paisagem de relevo suave ondulado e vegetação do tipo savana parque (B).....	49
Figura 12 -	Perfil 4, evidenciando profundidade e cor vermelho-amarelada (A) e trincheira inserida na paisagem em vegetação do tipo savana parque (B).....	53
Figura 13 -	Difratogramas de raios-X da fração argila do LVd, perfil 3. Ct-caulinita; Hm-hematita; Mi-mica; Gt-goethita; Gb-gibsitita.....	54
Figura 14 -	Paisagem de ocorrência dos Plintossolos, posicionados nas bordas, sob vegetação do tipo savana parque (A e B).....	59
Figura 15 -	Difratogramas de raios-X da fração argila do PVAd, perfil 5, horizontes A,	

	Bt1 e Bt2. Ct-caulinita; Hm-hematita.....	60
Figura 16 -	Perfil de Plintossolo Pétrico, mostrando profundidade, presença de petroplintitas (A) e trincheira inserida na paisagem em relevo ondulado (B).....	61
Figura 17 -	Difratogramas de raios-X da fração argila do FFc, perfil 7, horizontes A, Bf1 e Bf2. Ct-caulinita; Hm-hematita; Mi-mica.....	65
Figura 18 -	Gleissolo Háptico típico (perfil 13 - A) e Gleissolo Háptico Plíntico (perfil 14 - B), inseridos na paisagem de vegetação do tipo formação pioneira em relevo abaciado.....	66
Figura 19 -	GXbd perfis 8 (A) e 14 (B), destacando a coloração acinzentada, com presença de mosqueamento, petroplintitas e nódulos de manganês. O hidromorfismo é evidenciado pela presença do lençol freático próximo à superfície.....	68
Figura 20 -	Difratogramas de raios-X da fração argila do GXbd, perfil 13, horizontes A, Bg1 e Bg2. Ct-caulinita; Bm-boemita.....	72
Figura 21 -	Difratogramas de raios-X da fração argila do GXbd, perfil 14, horizontes A, Bg1 e Bg2. Ct-caulinita; Mi-mica.....	73
Figura 22 -	Paisagem do Vertissolo, destacando o relevo abaciado e o contato com Neossolos Flúvicos sob mata ciliar (A) e com as encostas de domínio dos Plintossolos Pétricos (B).....	74
Figura 23 -	Perfil de Vertissolo, mostrando o nível do lençol freático (A), fendilhamento na superfície do solo (B) e a paisagem de domínio em relevo abaciado (C).....	75
Figura 24 -	Difratogramas de raios-X da fração argila do VGo, perfil 10. Em-esmectita; Ct-caulinita; Vm-vermiculita; Gt-goethita; Bm-boemita; Mi-mica.....	79
Figura 25 -	Perfil de Neossolo Flúvico Psamítico (A e B), evidenciando profundidade e Neossolo Flúvico Vértico (C), mostrando camada vértica.....	80
Figura 26 -	Difratogramas de raios-X da fração argila do RYve, tradagem 2 próxima ao perfil 12. Em-esmectita; Ct-caulinita; Vm-vermiculita; Mi-mica; Bm-boemita; Gt-goethita.....	85
Figura 27 -	Mostrando as relações solo-paisagem, onde relevo, vegetação e material de origem determinam a formação das classes de solos do Campus Cauamé.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Distribuição dos solos dos cerrados de Roraima (valores aproximados), agrupados em termos de principais limitações para o uso agrícola.....	20
Tabela 2 -	Classes de reação do solo.....	33
Tabela 3 -	Símbolo dos horizontes diagnósticos das classes de solo do CCA.....	35
Tabela 4 -	Características físicas e morfológicas dos horizontes descritos dos perfis 1 e 6 (LAdx).....	38
Tabela 5 -	Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes descritos dos perfis 1 e 6 (LAdx).....	39
Tabela 6 -	Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos dos perfis 1 e 6 (LAdx).....	41
Tabela 7 -	Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) dos perfis 1 e 6 (LAdx).....	42
Tabela 8 -	Características físicas e morfológicas dos horizontes descritos do perfil 2 (PAdx).....	44
Tabela 9 -	Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes descritos do perfil 2 (PAdx).....	46
Tabela 10 -	Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos do perfil 2 (PAdx).....	46
Tabela 11 -	Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) do perfil 2 (PAdx).....	47
Tabela 12 -	Características físicas e morfológicas dos horizontes descritos do perfil 3 (LVd).....	50
Tabela 13 -	Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes descritos do perfil 3 (LVd).....	51
Tabela 14 -	Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos do perfil 3 (LVd).....	52
Tabela 15 -	Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) do perfil 3 (LVd).....	52
Tabela 16 -	Características físicas e morfológicas dos horizontes dos perfis 4 e 5 (PVAd)....	55
Tabela 17 -	Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes descritos dos perfis 4 e 5 (PVAd).....	56

Tabela 18 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos dos perfis 4 e 5 (PVAd).....	57
Tabela 19 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) dos perfis 4 e 5 (PVAd).....	58
Tabela 20 - Características físicas e morfológicas dos horizontes do perfil 7 (FFc).....	62
Tabela 21 - Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes do perfil 7 (FFc).....	63
Tabela 22 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos do perfil 7 (FFc).....	63
Tabela 23 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) do perfil 7 (FFc).....	64
Tabela 24 - Características físicas e morfológicas dos horizontes dos perfis 8, 9, 13 e 14 (GXbd).....	67
Tabela 25 - Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes descritos dos perfis 8, 9, 13 e 14 (GXbd).....	69
Tabela 26 - Valores absolutos e médios das análises químicas dos horizontes descritos dos perfis 8, 9, 13 e 14 (GXbd).....	70
Tabela 27 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) dos perfis 8, 9, 13 e 14 (GXbd).....	71
Tabela 28 - Características físicas e morfológicas dos horizontes do perfil 10 (VGo).....	74
Tabela 29 - Valores absolutos e médios das análises físicas dos horizontes descritos do perfil 10 (VGo).....	76
Tabela 30 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos do perfil 10 (VGo).....	77
Tabela 31 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) do perfil 10 (VGo).....	77
Tabela 32 - Características físicas e morfológicas dos horizontes dos perfis 11 (RYq) e 12 (RYve).....	81
Tabela 33 - Valores absolutos e médios das análises físicas dos horizontes dos perfis 11 (RYq) e 12 (RYve).....	82
Tabela 34 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes dos perfis 11 (RYq) e 12 (RYve).....	83
Tabela 35 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) dos perfis 11 (RYq) e 12 (RYve).....	84

LISTA DE APÊNDICES

Principais minerais presentes na fração argila das classes de solos do Campus Cauamé em ordem de ocorrência.....	93
Observações realizadas para a do mapa de solos e caracterização do LA.....	94
Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do PA.....	95
Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do LV.....	96
Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do PVAd.....	97
Observações, realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do FF.....	98
Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização dos Gleissolos.....	99
Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do VXve.....	100
Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do RYq e do RYve.....	101
Guia para grupamento de classes de textura (triângulo de textura).....	102
Mapa de solos da área do Campus do Cauamé da UFRR.....	103

SUMÁRIO

	RESUMO	
	ABSTRACT	
	LISTA DE FIGURAS	
	LISTA DE TABELAS	
	LISTA DE APÊNDICES	
1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	24
2.1	Objetivo Geral	24
2.2	Objetivos Específicos	24
3	MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1	Caracterização da área de estudo	25
3.1.1	Localização e acesso	25
3.1.2	Caracterização climática	25
3.1.3	Caracterização geológica e geomorfológica	26
3.1.4	Caracterização fitofisionômica	27
3.1.4.1	Savana parque	27
3.1.4.2	Savana gramíneo-lenhosa	28
3.1.4.3	Formação pioneira	29
3.1.4.4	Mata ciliar	29
3.2	Trabalho de campo	30
3.2.1	Coleta de solo	30
3.2.2	Descrição morfológica	31
3.3	Trabalhos de laboratório	31
3.3.1	Análises químicas	31
3.3.1.1	Cálcio, magnésio e alumínio	31
3.3.1.2	Potássio, sódio e fósforo	32
3.3.1.3	Acidez potencial (Hidrogênio + Alumínio)	32
3.3.1.4	pH em água e em solução de KCl	32
3.3.1.5	Carbono orgânico total e matéria orgânica do solo	33
3.3.2	Determinações físicas	34
3.3.3	Determinação mineralógica	35
3.4	Nível do Levantamento e Características diagnósticas utilizadas	35
3.5	Geoprocessamento	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1	Classes de solos da área de estudo	37
4.1.1	LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico (LAdx)	37
4.1.1.1	Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação	37
4.1.1.2	Caracterização morfológica	38
4.1.1.3	Caracterização física	39
4.1.1.4	Caracterização química	40
4.1.1.5	Caracterização mineralógica	42
4.1.2	ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso típico (PAdx)	44
4.1.2.1	Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação	44
4.1.2.2	Caracterização morfológica	44

4.1.2.3	Caracterização física.....	45
4.1.2.4	Caracterização química.....	46
4.1.2.5	Caracterização mineralógica.....	47
4.1.3	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (LVd)	49
4.1.3.1	Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação.....	49
4.1.3.2	Caracterização morfológica.....	49
4.1.3.3	Caracterização física.....	50
4.1.3.4	Caracterização química.....	51
4.1.3.5	Caracterização mineralógica.....	53
4.1.4	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (PVAd)	53
4.1.4.1	Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação.....	53
4.1.4.2	Caracterização morfológica.....	55
4.1.4.3	Caracterização física.....	56
4.1.4.4	Caracterização química.....	57
4.1.4.5	Caracterização mineralógica.....	5°
4.1.5	PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário típico (FFc)	5
4.1.5.1	Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação.....	59
4.1.5.2	Caracterização morfológica.....	61
4.1.5.3	Caracterização física.....	62
4.1.5.4	Caracterização química.....	63
4.1.5.5	Caracterização mineralógica.....	64
4.1.6	GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico (GXbd)	64
4.1.6.1	Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação.....	64
4.1.6.2	Caracterização morfológica.....	66
4.1.6.3	Caracterização física.....	68
4.1.6.4	Caracterização química.....	69
4.1.6.5	Caracterização mineralógica.....	71
4.1.7	VERTISSOLO HIDROMÓRFICO Órtico (VGo)	71
4.1.7.1	Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação.....	71
4.1.7.2	Caracterização morfológica.....	74
4.1.7.3	Caracterização física.....	75
4.1.7.4	Caracterização química.....	76
4.1.7.5	Caracterização mineralógica.....	77
4.1.8	NEOSSOLOS FLÚVICOS	78
4.1.8.1	Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação.....	78
4.1.8.2	Caracterização morfológica.....	80
4.1.8.3	Caracterização física.....	81
4.1.8.4	Caracterização química.....	82
4.1.8.5	Caracterização mineralógica.....	84
4.2	4.2 Relações solo-paisagem	86
5	CONCLUSÕES	87
	REFERÊNCIAS	89

1. INTRODUÇÃO

O estado de Roraima possui um relevo muito diversificado. A região é cercada ao norte por grandes muralhas naturais, cuja origem geológica remonta ao Pré-cambiano (\pm 2 bilhões de anos) denominadas Serra Parima e Pacaraima, formando o grande divisor de águas entre as bacias dos rios Orinoco e Amazonas, com altitudes que variam entre 1000 e 1800 metros (SILVA, 1997).

Em direção à tríplice fronteira internacional salienta-se a Formação Roraima, que constitui relevo elevado formado por rochas areníticas avermelhadas, que formam os “Tepuis”. Logo abaixo da fronteira em direção ao sul, o interior do estado apresenta um relevo bastante acidentado desenvolvido em rochas vulcânicas, com morros e serras com altitudes entre 500 e 1800 metros. Na altura do rio Surumu, a região montanhosa dá lugar quase abruptamente a uma extensa planície sedimentar quaternária, cortada ao meio pelo rio Branco. No centro do estado essa planície é interrompida por um alinhamento de montanhas quase paralelas à serra de Pacaraima. Daí para o sul a planície segue sem acidentes através do pediplano rio Branco-rio Negro até o estado do Amazonas (SILVA, 1997).

Em geral os solos do estado de Roraima guardam estreita relação com a geomorfologia acima descrita, sendo caracterizados como de baixa fertilidade natural, baixa saturação por bases, e elevada saturação por alumínio, embora apresentem boas características morfológicas e físicas, traduzindo em bom potencial agrícola. Quanto às savanas, podemos avaliá-las como de grande diversidade pedológica, pois, das treze classes de solos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), doze são identificadas neste ecossistema (VALE JÚNIOR; SOUSA, 2005).

Roraima tem experimentado um elevado ritmo de desenvolvimento, atribuído ao crescimento da população, especialmente de imigrantes, nas duas últimas décadas do século XX (SCHAEFER, 1994; 1997). Esse crescimento é sentido na expansão das áreas plantadas com grãos (soja e arroz), fruticultura e silvicultura principalmente em áreas de savanas, cujo planejamento de uso e manejo dos solos carece de dados mais detalhados.

Melo et al. (2004) levantaram a necessidade do conhecimento detalhado das características e propriedades químicas e físicas dos solos do Estado, objetivando o seu manejo adequado e o uso mais apropriado de insumos, pois, o uso agrícola destes solos depende de um enfoque multidisciplinar na avaliação dos problemas e no estudo de soluções, para o uso racional destas terras.

Pesquisa realizada sobre os solos ao nível de semidetelhe na área do Pólo Roraima, mostrou que a caulinita é o principal mineral da fração argila de todos os onze perfis de solo estudados e da fração silte de alguns horizontes (EMBRAPA, 1984). Outros autores também constataram o predomínio da caulinita em solos de Roraima (MELO, 2002; MELO et al., 2006). A caulinita é um mineral de argila 1:1, encontrada em solos que apresentam grau relativamente avançado de intemperização química e, portanto, baixa fertilidade natural.

Ainda na região do Pólo Roraima, em levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e aptidão agrícola das terras, Embrapa (1983) constatou que as terras, em geral, não apresentam condições agrícolas ótimas para o desenvolvimento de diversas culturas.

Estudo realizado nas terras do Projeto de Colonização Apiaú – RR possibilitou a identificação das seguintes classes de solos: Latossolo Amarelo, Terra Roxa Estruturada Similar (Nitossolo), Podzólico Vermelho-Amarelo (Argissolo Vermelho-Amarelo), Plintossolos, Glei Pouco Húmico (Gleissolo), Areias Quartzosas (Neossolo Quartzarênico) e solos Aluviais (Neossolo Flúvico). De acordo com resultados analíticos, com exceção das manchas de Nitossolo e Argissolo Vermelho-Amarelo, as atividades agrícolas na área devem ser bem conduzidas para evitar fracassos (EMBRAPA, 1982b).

Em áreas de savanas foram realizados poucos trabalhos, destacando-se o estudo no Campo Experimental Água Boa, onde através de levantamento semidetalhado dos solos e aptidão agrícola das terras, foram encontradas as seguintes classes de solo: Latossolo Amarelo e Vermelho-Escuro, Plintossolo, Glei Húmico e solos Aluviais. Todas estas classes de solos apresentam baixa fertilidade natural e saturação por alumínio elevada (állicos). Quanto à aptidão agrícola, foram encontradas terras indicadas, entre outros fins, para pastagem e para preservação da fauna e flora, porém, seria aconselhável o melhoramento da pastagem natural para o uso na pecuária (EMBRAPA, 1990a).

No levantamento realizado por Embrapa (1990b) no Campo Experimental do Monte Cristo, as principais classes de solos encontradas foram: Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo (Argissolo Vermelho-Amarelo), Plintossolo, Glei Pouco Húmico (Gleissolo) e solos Aluviais. São solos ácidos, de baixa

fertilidade apresentando a caulinita como o principal constituinte da fração argila, e nos latossolos a textura média é predominante. Esse levantamento é de fundamental importância para a presente pesquisa, pois, como o referido campo experimental está situado vizinho ao Campus Cauamé, os resultados desse levantamento forneceram subsídios aos estudos.

Quanto à viabilidade agrícola dos cerrados de Roraima, a Embrapa realizou um estudo que se baseou no levantamento de solos em escala de 1:1.000.000 elaborado por Brasil (1975) que indica a ocorrência de 17 classes de solos para os cerrados de estado. A classificação da aptidão agrícola das terras é feita em função dos seus graus de limitação, relacionados com os níveis de manejo. Nível A ou primitivo (sistemas de produção que não fazem uso de insumos agrícolas), B ou intermediário (manejo onde são adotadas práticas tradicionais de redução das limitações do meio) e C ou com adoção de sistemas intensivos (sistemas de produção que fazem uso intensivo de insumos agrícolas como fertilizantes com ou sem a adição de micronutrientes, herbicidas, fungicidas, inseticidas e sementes melhoradas). Cabe ressaltar que as estimativas de áreas mostradas na tabela 1 são restritas, pois, são apoiadas em levantamentos feitos na escala 1:1.000.000 (EMBRAPA, 1997a).

Tabela 1 - Distribuição dos solos dos cerrados de Roraima (valores aproximados), agrupados em termos de principais limitações para o uso agrícola.

Limitação ao uso agrícola	Área (ha)	Porcentagem da área total dos solos
Fertilidade	3.400.000	98%
Água	2.900.000	84%
Oxigenação	1.300.000	38%
Suscetibilidade à erosão	1.875.000	54%
Impedimento à mecanização	1.300.000	38%

Fonte: Embrapa, 1997a.

No Nordeste de Roraima, na região do Taiano e Serra de Pacaraima, em estudo da pedogênese dos solos em rochas ácidas e básicas, Vale Júnior (2000) concluiu que há certa homogeneidade com predomínio de solos pobres e ácidos, embora existam certas exceções, como podemos destacar as áreas de solos eutróficos do Taiano nos limites da unidade dos Patamares e Tabuleiros sedimentares da região do Baixo Uraricoera. Já na região de transição de ambientes da Serra de Pacaraima até a bacia do alto rio Branco, constatou-se o predomínio dos solos mais profundos e intemperizados (Latosolos) nas partes mais soerguidas e úmidas (com cores vermelho-amareladas), e nos tabuleiros sobre sedimentos pré-intemperizados (com cores mais amareladas), repetindo a clássica seqüência Serra-Tabuleiros, comum ao longo do litoral oriental brasileiro.

Melo (2002) objetivando o aprimoramento do conhecimento das características químicas, físicas e mineralógicas e da matéria orgânica de alguns solos de Roraima, bem como a dinâmica de algumas destas características em função do tipo de uso, realizou estudos em duas áreas: terra indígena Maloca do Flexal (região nordeste do Estado) e área de colonização Colônia Agrícola do Apiaú (região central do Estado) Os solos estudados foram: Argissolos, Latossolos e Gleissolos com textura franco-argiloso-arenosa predominante. Deste estudo pôde-se concluir que a mineralogia da fração argila mostrou-se homogênea com predomínio de caulinita. A fração silte composta principalmente por quartzo, revela pobreza acentuada na reserva de nutrientes. Os solos estudados possuem baixa fertilidade natural, onde o alumínio trocável domina o complexo de troca na maioria deles. A pobreza química reflete-se na qualidade da pastagem, observando-se a presença significativa de ervas invasoras indicadoras de pastos degradados.

Em levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da área ao longo da BR-174, na região do rio Anauá, no município de Caracará-RR, foi constatado que a área apresenta, solos de baixa fertilidade natural, com aptidão agrícola principalmente para pastagens para o uso na pecuária. O tipo de argila é de baixa atividade (Tb), com baixa saturação de bases trocáveis (solos distróficos) e alta saturação com alumínio, superior a 50 % o que confere o caráter álico a estes solos (EMBRAPA, 1982a). Embora esse estudo tenha sido realizado em uma área de floresta, é importante ser citado, pois, serve para comparação com estudos em áreas de savanas, que em geral, também apresentam solos álicos e com baixa fertilidade natural.

Os estudos sobre a classificação de solos acima referidos estão na sua maioria relacionados à aptidão agrícola, pois para se obter bons resultados nas atividades agropecuárias é de suma importância o conhecimento profundo sobre o solo a ser utilizado, principalmente no que diz respeito às características físicas e químicas. Nesse sentido, é lógico concluir que os programas de avaliação da fertilidade dos solos devem caminhar em associação estreita com os programas de levantamento e classificação de solos (EMBRAPA, 1991).

Em estudos mais recentes nas regiões do Alto Solimões-AM e Apiaú-RR, respectivamente, os solos variaram de moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos e ácidos, além apresentarem baixos teores de matéria orgânica, sendo, portanto de baixa fertilidade e distróficos em geral (MELO, 2002; LIMA et al., 2006; MELO et al., 2006).

Com base em estudos detalhados e semidetalhados dos solos, é possível a realização de um manejo mais adequado do solo, como correção da acidez, adubação química, tipo de

irrigação entre outros. O estudo dos recursos do solo em nível semidetalhado visa uma melhor definição de tipos de manejo e práticas de conservação de solos para cada sistema agrícola (EMBRAPA, 1999). A importância sobre levantamentos de solos também foi destacada em estudos sobre sistema e avaliação da aptidão agrícola das terras, onde Ramalho Filho; Beek (1995), afirmam que a interpretação de levantamentos de solos, é uma tarefa de mais alta relevância para utilização racional desse recurso natural, tanto na agricultura como em outros setores que utilizam o solo como elemento integrante de suas atividades.

Atualmente vem crescendo de forma bastante acentuada o interesse de instituições de ensino e pesquisa em estudos sobre classificação de solos. Embrapa (1999) enfatiza que o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos é uma prioridade nacional compartilhada com várias instituições de ensino e pesquisa do País.

Levantamentos de alta intensidade do solo, são aqueles onde a faixa preferencial de escalas de publicação é de 1:50.000 a 1:100.000 e a área mínima mapeável é variável entre 10 e 40 ha. Nos levantamentos de média intensidade, a faixa preferencial de escala de publicação varia entre 1:100.000 a 1:250.000 e a área mínima mapeável é variável, entre 40 ha e 2,5 km².

É importante diferenciar, *intensidade* dos levantamentos de *detalhamento* dos levantamentos, sendo que, os levantamentos em nível de detalhamento são mais precisos e homogêneos. Para os levantamentos detalhados recomenda-se mapas com escalas \geq a 1:20.000, com área mínima mapeável menor do que 1,6 ha. Nos levantamentos semidetalhados a escala preferencial varia entre 1:50.000 a 1:100.000 e a área mínima mapeável recomendada é variável, entre 5 e 50 ha (EMBRAPA, 1995).

Estudos detalhados sobre o solo são imprescindíveis para implantação de projetos de colonização. Uma vez que este estudo foi realizado em uma região que apresenta o domínio de áreas de savanas, os resultados poderão servir de base para projetos hidroagrícolas, silvicultura, pecuária e outros, pois, as áreas de savana, se corrigidas suas principais deficiências, podem apresentar bom potencial agropecuário.

Quanto a fitofisionomia, o Estado apresenta tipos de cobertura vegetal bastante diversificados. A área mapeada para savana (cerrado ou lavrado) é relativamente pequena. Na verdade cerca de 85% do total do estado é coberto por florestas tipicamente amazônicas e suas variações. O mapa de vegetação de Roraima nos lembra um mosaico de coberturas que se interpenetram irregularmente, passando de um tipo a outro de forma abrupta. O espaço fitofisionômico original do estado de Roraima pode ser dividido em três grandes sistemas ecológicos: (1) florestas; (2) campinas-campinaranas e (3) savanas ou cerrados (BARBOSA et al., 2005).

Não podemos associar as formações vegetais a um só fator, mas entendê-las como uma resultante da interação de diferentes influências, como características de solo, quantidade intensidade e periodicidade de chuvas, tipo de relevo, tipo de rocha do embasamento e história geomorfológica, dentre outras (SILVA, 1997).

Tradicionalmente extensas áreas de campos naturais (savana) em ambas as margens do rio Branco foram exploradas principalmente com a pecuária (SILVA, 1997). A área do Campus Cauamé está incluída nesta área, o que mostra que essa vegetação, e portanto, os solos da área, já vêm sofrendo há bastante tempo a ação antrópica.

Atualmente o estado de Roraima apresenta uma carência muito grande de estudos mais detalhados de solos, onde as principais referências são os levantamentos de solos realizados pela EMBRAPA, as teses de Schaefer (1991), Vale Júnior (2000) e Melo (2002) e o estudo realizado por Brasil (1975). Este último, é a principal fonte de informações dos projetos hidroagrícolas e planejamento de uso e manejo das terras, sendo um levantamento exploratório na escala 1:1.000.000.

A falta de estudos mais detalhados, na região, que permitam uma melhor caracterização das principais propriedades físicas, químicas, mineralógicas e morfológicas dos solos, dificulta ações mais organizadas de desenvolvimento de atividades agrícolas no Estado.

A realização deste estudo poderá servir de suporte para atuais e futuros programas que envolvam o uso, manejo e conservação dos solos do campus e em solos semelhantes de áreas de lavrado, que apresentem características físicas, químicas e mineralógicas comparáveis. O trabalho irá ampliar o conhecimento científico da pedogênese destes solos, dando suporte às atuais e futuras pesquisas desenvolvidas na área.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Identificar, caracterizar, classificar e mapear à nível de detalhe, os solos do Campus do Cauamé da UFRR.

2.2 Objetivos Específicos

- Mapear os solos do Campus Cauamé na escala de 1:7000.
- Caracterizar os solos quanto às propriedades físicas, morfológicas, químicas e mineralógicas.
- Discutir as relações solo-paisagem

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

3.1.1 Localização e acesso

A área estudada está situada no Campus do Cauamé da Universidade Federal de Roraima, Município de Boa Vista – RR, localizado à margem esquerda do rio Cauamé (figura 1), a 1,1 km da BR 174 do lado esquerdo, sentido Boa Vista-Pacaraima. As coordenadas da área em projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), são as seguintes: para o eixo X (leste) 751.900 e 755.100 e para Y (norte) 316.200 e 319.200, com área total de 624,8 ha.

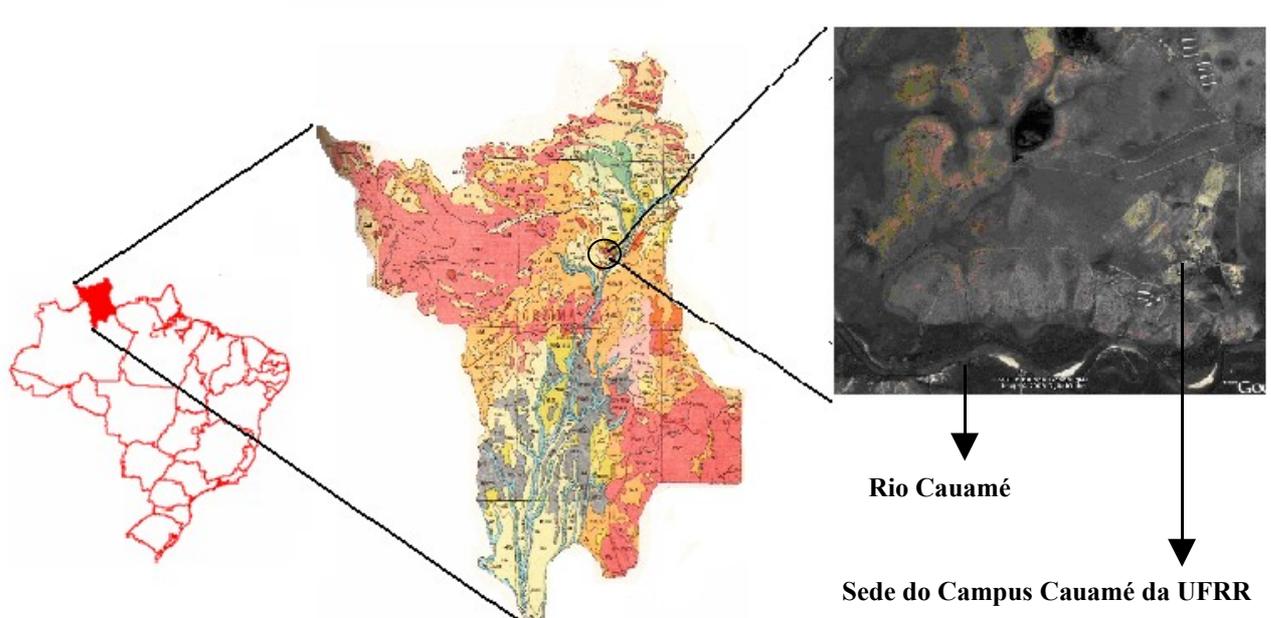


Figura 1 - Localização da área do estudo. Mapa do Brasil, destacando o estado de Roraima e destaque da área de estudo no mapa de Roraima, situada à margem esquerda do rio

Cauamé.

3.1.2 Caracterização climática

De acordo com Brasil (1975) o clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (figura 2). O tipo Aw pertencente ao domínio de clima Tropical Chuvoso, quente e úmido, apresentando nítido período seco, após sofrer alternados períodos secos e úmidos. A temperatura média é da ordem de 25°C e a precipitação pluviométrica anual na área do estudo é em torno de 1.600 mm, com distribuição irregular, com dois períodos nítidos de chuvas, com o mais chuvoso, entre os meses de abril a setembro, concentrando cerca de 70% da precipitação anual, onde se observa entre 100 a 130 dias com chuva por ano, na região do estudo. A média anual de umidade relativa gira em torno de 70 a 80% (BARBOSA, 1997).

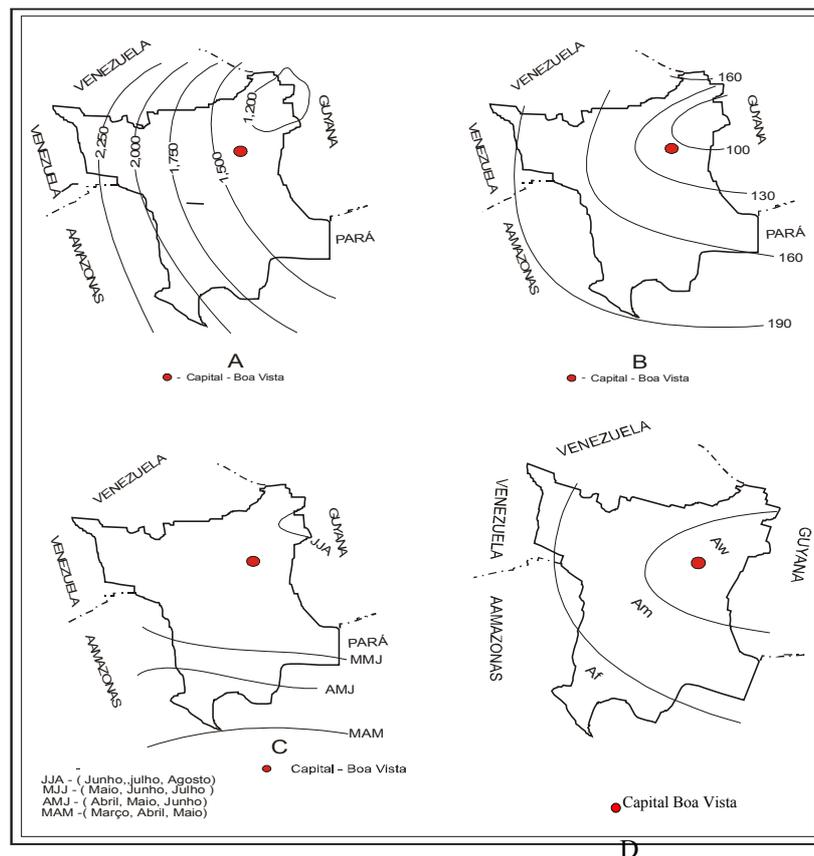


Figura 1.13 - Características Climáticas do Estado de Roraima

Figura 2 - Características climáticas do estado de Roraima. A) Isoietas (± 300 mm); B) Número de dias com chuva; C) Distribuição dos meses com maior precipitação; D) Zonas climáticas, segundo Köppen.

*Fonte: Barbosa, 1997

3.1.3 Caracterização geológica e geomorfológica

O pediplano Rio Branco apresenta uma enorme variabilidade pedo-geomorfológica, com cotas altimétricas variando desde 60 a 160m. De acordo com Brasil (1975), geologicamente, a área de estudo é caracterizada por sedimentos da Formação Boa Vista, interrompida em partes por basaltos da Formação Apoterí do Jurássico inferior a médio, mais preservados de alteração.

O pediplano Rio Branco, estendendo-se desde as proximidades da Capital Boa Vista até à Serra de Pacaraima ao Norte. Ao Sul até as proximidades de Caracaraí, sendo o domínio das Savanas (Campo Cerrado) até Floresta Estacional. Compreende uma área extensamente plana, algumas vezes interrompida por pequenas ondulações e depressões incipientes por onde meandram igarapés, intermitentes ou não, marcado por um alinhamento de veredas de buritis e inúmeras lagoas fechadas ou parcialmente drenadas por esses igarapés (SCHAEFER, 1994, 1997; VALE JÚNIOR, 2000).

Quanto a geomorfologia, na área estudada ocorre o predominando do relevo plano a suave ondulado da Formação Boa Vista. Geomorfologicamente, os campos do Rio Branco formam uma extensa superfície de aplainamento que apresentam áreas aplainadas e dissecadas em rochas pré-cambrianas do Complexo Guianense, certamente elaborada durante longa fase climática seca no Quaternário (BRASIL, 1975; SCHAEFER, 1991, 1994).

3.1.4 Caracterização fitofisionômica

A área estudada apresenta o domínio de savanas, variando entre savana parque e savana gramíneo-lenhosa, com alguns alinhamentos de veredas de buritizeiros e buritiranas (formações pioneiras). Ao longo do rio Cauamé encontramos a vegetação do tipo mata ciliar.

A espécie arbórea predominante nas savanas da área estudada é a *Curatella americana* L. (caimbé), seguida de *Byrsonima* ssp (murici ou mirixi), *Bowdichia virgilioides* Kunth. (paricarana) e *Himatanthus articulatus* (sucuba), que também são encontradas com certa frequência. Nas formações pioneiras ocorre o domínio da *Mauritia flexuosa* (buriti).

3.1.4.1 Savana parque

É o tipo de formação predominante no Campus Cauamé, desenvolvendo-se

preferencialmente em relevo plano e suavemente ondulado. Nas áreas onde encontramos manchas de Plintossolo Concrecionário Pétrico, esse tipo de savana chega até às margens do rio Cauamé. Nas áreas de encostas (barrancos), a presença de petroplintita e horizonte Litoplíntico funcionam como proteção contra os processos de erosão. [REDACTED]

Segundo Brasil (1975), a savana parque apresenta fisionomia campestre com árvores isoladas e/ou grupos de plantas também isolados, espalhados de maneira mais ou menos ordenada (figura 3). Apresenta menor densidade do estrato arbóreo que as savanas arbórea aberta e arbórea densa, tendo o caimbé como a espécie arbórea dominante.



(A)



(B)

Figura 3 - Savana Parque sobre Argissolo Amarelo (A) e Plintossolo (B), com detalhes do espaçamento entre os caimbés e a presença marcante do extrato graminoso.

3.1.4.2 Savana gramíneo-lenhosa

Esse tipo de fitofisionomia caracteriza-se por apresentar domínio de gramíneas, mas apresenta algumas lenhosas anãs. Esta descrição é feita por Brasil (1975), porém, usando a denominação de savana graminosa (campo). Na área estudada a savana gramíneo-lenhosa apresenta pequena expressão sendo encontrada em Latossolo Amarelo e Argissolo Amarelo nas áreas de relevo plano e relevo abaciado, respectivamente (figura 4).



(A)



(B)

Figura 4 - Savana gramínosa sobre Latossolo Amarelo (A e B), situada em relevo suave ondulado, evidenciando a baixa densidade do extrato arbóreo.

3.1.4.3 Formação pioneira

Nas áreas de relevo abaciado com presença de banhados, lagos e igarapés constatamos as formações pioneiras sobre Gleissolo, caracterizadas pelo extrato gramíneo e no período chuvoso ocorre o desenvolvimento acentuado de macrófitas aquáticas. Margeando os banhados podemos registrar a presença de buritis destacando-se entre outras espécies. Essa composição florística dos banhados é válida para outras regiões do estado de Roraima.

Próximo à calha do rio Cauamé originam-se pequenos igarapés. Neles, origina-se uma formação pioneira onde a vegetação difere um pouco da dos banhados, pois, a presença de veredas de buritis é obrigatória e predominante, no entanto, outras espécies como, por exemplo, a buritirana também são encontradas (figura 5).



(A)



(B)

Figura 5 - Formação pioneira em relevo abaciado em Gleissolos (A e B), evidenciando a presença de buritis e do adensamento do extrato arbóreo.

3.1.4.4 Mata ciliar

A mata ciliar apresenta pequena expressão geográfica na área estudada, estando situada em alguns trechos da margem esquerda do rio Cauamé. Nessas áreas, que ficam submersas pela águas do rio Cauamé por alguns meses, encontramos o Neossolo Flúvico Vertissólico e o Neossolo Flúvico Psamítico (figura 6).



(A)

(B)

Figura 6 - Mata ciliar às margens do rio Cauamé, em Neossolos Flúvicos Psamítico e Vertissólico (A e B).

3.2 Trabalho de campo

A partir de caminhamento livre seguindo três toposseqüências, procurando-se avaliar as relações entre os solos, a geologia e a vegetação, foram abertas quatorze trincheiras e realizadas 198 tradagens, no total de 212 observações. Os solos da área estudada foram classificados preliminarmente em campo e em seguida analisados em laboratórios.

3.2.1 Coleta de solo

Para a caracterização das propriedades físicas, morfológicas, químicas e mineralógicas, foram coletadas 58 amostras de solos dos horizontes devidamente descritos, segundo o manual de descrição e coleta de solo no campo (SANTOS et al., 2005). Durante

esta etapa do estudo, todas as informações foram processadas em computador, possibilitando a execução dos trabalhos e classificação preliminar dos solos.

Uma vez coletadas as amostras no campo, as mesmas foram transportadas à casa de secagem de solos do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da UFRR, onde foram destorroadas, secas ao ar e peneiradas em malha de 2 mm até a estabilização do peso. Em seguida, foram conservadas até serem transportadas aos laboratórios de solos do INPA-AM, CCA/UFRR-RR, da EMBRAPA-RR e da UFV-MG onde foram procedidas as análises físicas, químicas e mineralógicas.

3.2.2 Descrição morfológica

As descrições morfológicas, tais como profundidade, pedregosidade e rochosidade foram realizadas de acordo com o manual de descrição e coleta de solo no campo (SANTOS et al., 2005). A cor do solo foi determinada em amostras de solo úmido em campo no momento da coleta, utilizando a caderneta de Münsell (MÜNSELL, 1994).

3.3 Trabalhos de laboratório

3.3.1 Análises químicas

3.3.1.1 Cálcio, magnésio e alumínio

O Ca, Mg e Al trocáveis foram extraídos por solução de KCl 1 mol/L, de acordo com Embrapa (1997b). O Al trocável, titulando-se uma fração do extrato com NaOH 0,025 N, utilizando azul de bromotimol como indicador. O Ca^{+2} e Mg^{+2} foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA).

Para a extração do Ca, Mg e Al, foram pesadas 5 gramas de TFSA em balança analítica. Adicionou-se 50 mL da solução extratora (KCl 1 mol/L). As amostras foram agitadas em agitador horizontal por 15 min a 300 rpm e filtradas com filtros apropriados (EMBRAPA, 1997b).

Na determinação do Ca, a leitura das amostras 40, 41 e 42 coletadas no perfil 10 (Vertissolo Hidromórfico), foi repetida com diluição de 10 vezes em tubos de ensaio, ou seja, 1 mL da amostra e 9 mL de lantânio a 0,1%. As demais amostras foram repetidas sem diluição. Para a determinação do Magnésio, foi repetida com diluição de 10 vezes, a leitura das amostras 40, 41, 42, 49 e 50, as duas últimas coletadas no perfil 12 (Neossolo Flúvico Vértico), as demais amostras, sem diluição.

Para a determinação do Al, foram pipetados 25 ml do extrato. Adicionou-se 3 gotas do indicador azul de bromotimol g.L^{-1} e procedida a titulação com solução de NaOH 0,025 Mol/L. A reação ou viragem se deu com uma leve mudança da cor amarela para a verde, a qual indica a acidez total da amostra (EMBRAPA, 1997b).

3.3.1.2 Potássio, sódio e fósforo

O Potássio, sódio e fósforo foram extraídos pela solução extratora de Mehlich-1 (HCl 0,05 Mol/L + H_2SO_4 0,0125 Mol/L). O procedimento para a extração do K, Na e P, foi o mesmo utilizado na extração do Ca, Mg e Al, onde apenas a solução extratora é diferente, que neste caso é a Mehlich-1, de acordo com Embrapa (1997b).

Na determinação do sódio e potássio a leitura do extrato é feita no fotômetro de chama. Já para a determinação do fósforo, a leitura é feita a partir do material extraído, determinado por colorimetria no espectrofotômetro de absorção atômica usando 1 mL de molibdato de amônio e 1 mL de ácido ascórbico a 3%.

3.3.1.3 Acidez potencial (Hidrogênio + Alumínio)

A acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$), foi extraída em solução de acetado de cálcio, a pH 7,0 e determinado volumetricamente (por titulação) com solução de NaOH, em presença de fenolftaleína como indicador (EMBRAPA, 1997b).

Para a extração da acidez potencial do solo, foram pesadas 5 gramas de TFSA em balança analítica e transferidas para erlenmeyer de 125 mL. Em seguida, foi adicionado 75 ml da solução de acetato de cálcio. Os erlenmeyer foram devidamente tampados e as amostras agitadas em agitador horizontal por 15 minutos. Após uma noite em decantação, procedeu-se a titulação. Para a titulação com NaOH, foram pipetados 25 mL do extrato de cada amostra e adicionadas 3 gotas de fenolftaleína. A reação se deu com o desenvolvimento da cor rósea permanente (EMBRAPA, 1997b).

A partir dos resultados obtidos pela análise do complexo sortivo, foi calculada a soma de bases (SB em cmol/kg), a capacidade de troca catiônica total (CTCt) e efetiva (CTCe), a saturação por bases (V em %) e a saturação por Alumínio (m em %). Todas as análises acima, foram realizadas conforme Embrapa (1997b).

3.3.1.4 pH em água e em solução de KCl

O pH em água e em solução de KCl 1 mol L⁻¹ foram medidos utilizando-se as proporções 1:2,5 (peso/volume) de solo:solução também de acordo com Embrapa (1997b), adaptada pelo laboratório de solos do INPA. Primeiramente foi calibrado o peagâmetro meia hora antes de iniciar as leituras. Em seguida, pesou-se 10 g de TFSA e adicionou-se 25 mL de líquido (água destilada para a leitura do pH em água e solução de KCl 1 mol L⁻¹ para a leitura do pH em KCl). As amostras foram agitadas individualmente com um bastão de vidro por 1 minuto.

Após 1 hora em repouso, agitou-se novamente cada amostra com bastão de vidro e depois de mergulhado o eletrodo individualmente nas amostras, foi efetuada a leitura diretamente no aparelho.

Os valores de referência para a determinação das classes de reação do solo, utilizados por Embrapa (2006), estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Classes de reação do solo.

Classes	pH (solo/água 1:2,5)
Extremamente ácido	< 4,3
Fortemente ácido	4,3 – 5,3
Moderadamente ácido	5,4 – 6,5
Praticamente neutro	6,6 – 7,3
Moderadamente alcalino	7,4 – 8,3
Fortemente alcalino	> 8,3

Fonte: Embrapa, 2006.

3.3.1.5 Carbono orgânico total e matéria orgânica do solo

O carbono orgânico total foi determinado pelo método de Yeomans e Bremner (1988). Utilizando-se 0,5 g de TFSA, colocada em tubo digestor e adicionado 5 mL de dicromato de potássio 0,167 mol/L e 7,5 mL de ácido sulfúrico concentrado. Os tubos foram agitados e tampados com bola de vidro e levados ao bloco digestor pré-aquecido a 170° C e deixados por 30 minutos a esta temperatura.

Após os trinta minutos os tubos foram retirados e deixado esfriar por aproximadamente 1 hora. O material foi transferido para erlenmeyer de 125 mL, utilizou-se água deionizada para retirar o excesso do material retido no tubo e acrescentou-se água deionizada até 50 mL.

Adicionou-se 2 mL de ácido ortofosfórico, uma pitada de fluoreto de sódio e 3 gotas do indicador Ferroin. As amostras foram tituladas com sulfato ferroso amoniacal 0,25 N, com o auxílio de uma bureta de 25 mL. O ponto de viragem se deu na mudança da cor verde para o marron escuro, com uma fase muito rápida de azul entre o verde e o marron. Foram feitas duas repetições para cada amostra, dois brancos com aquecimento e dois sem aquecimento. Para os brancos foram colocados 5 mL de dicromato de potássio 0,167 mol/L e 7,5 mL de ácido sulfúrico concentrado em tubo de digestão.

Após obtido os valores para o carbono orgânico total, multiplicou-se esse valor por 1,74 e obteve-se assim o valor para a matéria orgânica do solo, de acordo com Embrapa (1997b).

3.3.2 Determinações físicas

A análise granulométrica dos solos, para a quantificação das frações areia, foi realizada por meio de peneiramento utilizando-se peneira de malha 0,053 mm, enquanto pelo método da pipeta foi separado o silte da argila, sendo a dispersão do solo promovida por Hidróxido de Sódio (NaOH) com auxílio de uma pipeta volumétrica, na proporção de 20 ml do dispersante para 1000 mL de água destilada. A agitação se deu por 15 minutos em coqueteleira (mixer) em meio alcalino (EMBRAPA, 1997b), porém sem proceder a destruição prévia da matéria orgânica.

A partir dos resultados da análise granulométrica, foi determinada a textura de cada classe de solo, baseado no guia para grupamento de classes de textura (apêndice 10), conforme Embrapa (2006).

A determinação da densidade aparente foi feita pelo método da proveta de acordo

com Embrapa (1997b), porém, utilizando-se proveta de 50 mL. Procedeu-se a compactação do solo (TFSA), deixando a proveta cair de uma altura de aproximadamente 10 cm sobre uma flanela dobrada em quatro partes (em substituição ao lençol de borracha) por dez vezes. Repetiu-se essa operação até que a amostra ficasse nivelada com o traço aferido da proveta, em seguida, a proveta foi pesada com a amostra, anotado o valor e efetuado o cálculo.

A densidade de partículas (densidade real) foi determinada utilizando-se 20 g de TFSA. As amostras foram secas em estufa a 105°C por 12 horas e transferidas para balão volumétrico de 50 mL, após terem esfriado. Com o auxílio de uma bureta de 50 mL, foi adicionado álcool etílico até completar o volume do balão segundo o manual de métodos de análise de solo (EMBRAPA, 1997b). A porosidade total foi obtida a partir de cálculos utilizando-se os resultados da densidade real e aparente de acordo com esse mesmo manual.

3.3.3 Determinação mineralógica

A mineralogia da fração argila foi determinada por difratometria de raios-X, usando-se lâminas de vidro e analisadas de acordo com Whittig; Allardice (1986). Os difratogramas foram obtidos na velocidade de $2^\circ \theta/\text{min}$, na amplitude de 2 a $50^\circ \theta$. O difratômetro, equipada com ânodo de cobalto e filtro de níquel, foi operado a 25 mA e 35 kV para todas as análises realizadas.

3.4 Nível do Levantamento e Características diagnósticas utilizadas

Conforme a amostragem realizada e a escala de publicação do mapa final (1:7.000), este estudo se enquadra em nível detalhado, cujos solos em estudo foram classificados de acordo o Sistema Brasileiro de Classificação de solos (EMBRAPA, 2006), segundo os critérios morfológicos e características físicas, químicas e mineralógicas.

A tabela 3 mostra os horizontes diagnósticos para cada classe de solo estudada, conforme Embrapa (2006), onde cada classe apresenta um horizonte ou camada que o identifique.

Tabela 3 - Símbolo dos horizontes diagnósticos das classes de solo do CCA.

Classes de solos	Horizonte/camada (símbolo)
Argissolos	Bt
Latosolos	Bw
Gleissolos	Bg
Neossolos Flúvicos	C
Plintossolo	Bf
Vertissolo	Cv

Neste estudo os solos foram caracterizados até o 4º nível categórico. Os símbolos adotados para as classes de solos, foram de acordo com as recomendações do Comitê Executivo de Classificação (EMBRAPA, 2006), que propõe a simbologia até o 3º nível categórico, onde, no 1º e 2º níveis adotam-se letras maiúsculas e no 3º nível letras minúsculas.

3.5 Geoprocessamento

Para a identificação das manchas de solos da área de estudo, foram utilizadas imagens de satélites (Ikonos, disponíveis no site Google Earth) em escala 1:5.000, seguindo três transectos pré-estabelecidos. Para a confecção do mapa de solos da área de estudo (apêndice 11) em escala de 1:7.000, as imagens e mapas foram processadas nos programas ArcView GIS 8.1, ArcMap 8.1 e TrackMaker 3.8, de acordo com Embrapa (1995).

Foram realizadas 212 observações, sendo que, foi mantida densidade entre 0,2 e 4,0 observações por hectare, conforme Embrapa (1995). A frequência de amostragem foi suficiente para detectar diferenças de solos em pequenas áreas, onde foram necessários pelo menos um perfil completo além das tradagens, para a delimitação das manchas e caracterização de cada classe de solo.

Durante os trabalhos de campo e de interpretações conduzidas no escritório, as delimitações de unidades de mapeamento e seus limites foram traçados sobre mapas da área e imagens de satélites. Os esboços obtidos desta forma constituíram no conjunto, as folhas de mapeamento de campo, que posteriormente foram ajustadas à escala do mapa final (EMBRAPA, 1995).

Finalmente, na base final, foi efetuada a distribuição mais conveniente dos espaços para títulos, ano de publicação, escalas, legendas de identificações, margens, execução cartográfica, localização da área de trabalho, convenções cartográficas e outras informações necessárias ao enriquecimento visual do mapa, conforme Miranda (2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Classes de solos da área de estudo

De acordo com os trabalhos de campo, e de geoprocessamento, foi possível identificar, caracterizar e mapear no 1º nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), seis classes de solo (tabela 1). Em seguida, Conforme o nível de detalhamento requerido neste estudo, os solos foram classificados até o 4º nível, obtendo-se as seguintes classes: LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico (LAdx), ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso típico (PAdx), LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (LVd), ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico (PVAd), ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico (PVAd), NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico vertissólico (RYve), PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário típico (FFc), GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico plíntico (GXbd), GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico argissólico (GXbd), GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico (GXbd), VERTISSOLO HIDROMÓRFICO Órtico (VGo) e NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico típico (RYq).

Conforme descrição de campo e resultados analíticos, as classes de solos estudadas apresentam as características abaixo discutidas:

4.1.1 LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico (LAdx)

4.1.1.1 Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação

São representativos desta classe os perfis 1 e 6, cujas coordenadas geográficas em UTM são, respectivamente, N:0754428; E:0317642 e N:0752763; E:0317180.

A partir das observações realizadas em campo, foi confeccionado o apêndice 2, relacionando as observações com a classe de solo e suas coordenadas geográficas. Esses dados serviram para a delimitação das manchas de LA e para a elaboração do mapa de solo.

Este solo é originado a partir de sedimentos pré-intemperizados argilo-arenosos da Formação Boa Vista (VALE JÚNIOR, 2000). Está posicionado em relevo plano a suave ondulado com altitude em torno de 80 (perfil 1) a 83 (perfil 6), ocupando 194,9 ha da área estudada. A vegetação é do tipo savana parque transicionando para savana gramínea (fig. 7).



Figura 7 - Perfil 1, LAdx destacando a profundidade e coloração amarelada (A). Trincheira inserida na paisagem de relevo plano e vegetação do tipo savana gramínea (B).

4.1.1.2 Caracterização morfológica

Conforme dados obtidos na descrição morfológica em campo, verificou-se que são solos profundos com mais de 165 cm de profundidade, observada no perfil 6 (tabela 4). Apresentam erosão laminar severa e ausência de pedregosidade e rochiosidade. Latossolos Amarelos profundos também foram caracterizados por Embrapa (1982a; 1990a).

Tabela 4 - Características físicas e morfológicas dos horizontes descritos dos perfis 1 e 6 (LAdx).

Perfil	Horizonte	Cor (úmida)	Textura	Estrutura	
1	A	10YR 4/3	Média	Pequena e média fraca em blocos subangulares que se desfazem em pequena forte granular	
	0-12cm				
	AB	7,5YR 5/6	Média	Pequena e média fraca a moderada em blocos subangulares	
	12-27cm				
	BA	7,5YR 5/8	média	Pequena e média fraca a moderada em blocos subangulares	
	27-40cm				
	Bw1	7,5YR 6/8	média	Média fraca em blocos subangulares se desfazendo em pequena e média forte granular	
	40-70cm				
	Bw2	7,5YR 6/8	média	Média fraca em blocos subangulares se desfazendo em pequena e média forte granular	
	70-125 ⁺ cm				
	6	A	7,5YR 4/4	média	Pequena e média fraca em blocos subangulares que se desfazem em pequena forte granular
		0-13cm			
Bw1		7,5YR 5/8	média	Média fraca em blocos subangulares se desfazendo em pequena e média forte granular	
13-60cm					
Bw2		7,5YR 6/8	média	Média fraca em blocos subangulares se desfazendo em pequena e média forte granular	
60-118cm					
Bw3	7,5YR 6/8	média	Média fraca em blocos subangulares se desfazendo em pequena e média forte granular		
118-165 ⁺ cm					

Baseado nas informações contidas na tabela 4, a coloração observada nos horizontes diagnósticos é amarelo avermelhado de matiz 7,5YR; valor 6 e croma 8 (úmido), com exceção do horizonte Bw1 do perfil 6 que se mostrou Bruno-forte de matiz 7,5YR; valor 5 e croma 8 (úmido). O horizonte superficial apresenta coloração brunada de matizes 10YR; valor 4 e croma 3 (úmido) no perfil 1 e 7,5YR; valor e croma 4 (úmido), no perfil 6.

4.1.1.3 Caracterização física

A análise granulométrica revelou que estes solos apresentam textura média, onde o teor de argila variou de 24,6 a 35,8% nos horizontes diagnósticos. Em ambos os perfis o teor de areia mostrou-se relativamente constante nos horizontes Bw com média de 56,9% entre os perfis. Os horizontes A apresentaram sempre valores mais elevados de argila, com média de 26,7% e areia com 65,6% (tabela 5).

Solos com a mesma textura foram caracterizados pela Embrapa (1990a), no entanto, foram encontrados LA com texturas média/argilosa, argilosa e muito argilosa em outros estudos (EMBRAPA, 1982a; 1983; 1990a; 1990b).

Tabela 5 - Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes descritos dos perfis 1 e 6 (LAdx).

Perfil	Horizonte		Composição granulométrica da TFSA %			Atividade da Argila	Silte/argila	Densidade g/cm ³		Porosidade
	Símbolo	Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila			Aparente	Real	
1	A	0-12	66,3	8,5	25,2	10,1	0,34	1,26	2,65	52,5
	AB	12-27	62,3	7,0	30,7	7,1	0,23	1,22	2,74	55,5
	BA	27-40	57,6	8,2	34,2	6,0	0,24	1,24	2,65	53,2
	Bw1	40-70	49,1	15,1	35,8	6,3	0,42	1,19	2,72	56,3
	Bw2	70-125 ⁺	49,6	21,6	28,7	7,1	0,75	1,18	2,54	53,5
6	A	0-13	64,9	7,0	28,1	9,5	0,25	1,30	2,66	51,1
	Bw1	13-60	63,8	11,1	25,1	8,2	0,44	1,31	2,73	52,0
	Bw2	60-118	59,8	15,6	24,6	8,0	0,63	1,34	2,74	51,1
	Bw3	118-165 ⁺	62,1	11,3	26,6	6,2	0,42	1,32	2,69	50,9
Média	A	-	65,6	7,8	26,7	9,8	0,30	1,28	2,66	51,8
Média	Bw	-	56,9	14,9	28,2	7,1	0,53	1,27	2,68	52,8

Os teores de areia elevados, associados à boa porosidade superior a 50% em todos os horizontes, podem explicar a boa drenagem do LAdx. Os valores da relação silte/argila são baixos indicando baixos valores de silte e, portanto, avançado estágio de intemperismo. Valores semelhantes também foram obtidos por Embrapa (1982a; 1983; 1990a; 1990b).

De acordo com as observações de campo, conforme o manual de descrição e coleta de solo no campo (SANTOS et al., 2005), a estrutura é fraca média em blocos subangulares se desfazendo em pequena e média forte granular (tabela 4). Quanto a consistência é extremamente duro quando seco, friável quando úmido e ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso quando molhado.

Através da resistência a penetração com o canivete entre os horizontes BA e Bw1 no perfil 1, verificou-se que nesta transição o LAdx apresenta-se duro e extremamente duro, com densidade aparente de 1,24 g/cm³ no horizonte BA, denunciando a característica de coesão (tabela 5), típica de solos semelhantes dos tabuleiros costeiros.

A distribuição do sistema radicular das plantas nativas é mais superficial, verificando-se um desenvolvimento lateral das raízes médias e grossas dos caimbés, provavelmente associada ao nível de coesão entre os horizontes AB e BA.

A atividade da argila é baixa (b) no LAdx devido ao grau de intemperismo destes solos, sendo que os resultados obtidos estão de acordo com os encontrados por outros autores (EMBRAPA, 1982a; 1983; 1990a; 1990b).

4.1.1.4 Caracterização química

De acordo com os resultados mostrados na tabela 6, são solos fortemente ácidos, com pH em água variando de 5,0 a 5,2 nos horizontes diagnósticos (BW) e de 4,6 a 4,9 nos horizontes superficiais (A). O pH em KCl é igual a 4,4 nos horizontes BW e variou de 4,1 a 4,2 nos horizontes A. Valores semelhantes foram encontrados por Embrapa (1982a; 1983; 1990a). Melo (2002) e Melo et al. (2006) na região do Apiaú-RR também obtiveram valores aproximados aos do Campus Cauamé, com pH em água variando de 4,7 a 5,5 nos horizontes Bw. LA moderadamente ácido foi caracterizado por Embrapa (1990a).

A diferença entre o pH em KCl e o pH em água (Δ pH) com valor médio de -0,7 (tabela 6), indica carga líquida negativa, ou seja, estes solos possuem a capacidade de reter cátions na superfície coloidal prontamente disponível à assimilação pelas plantas, no entanto, de acordo com Melo et al. (2002) valores baixos como esses, refletem a pobreza química do material de origem e o avançado grau de intemperismo desses solos.

Conforme a tabela 6, estes solos apresentam valores médios muito baixos para a soma de bases (0,7 cmol_c/kg), CTCt (2,0 cmol_c/kg) e saturação de bases (3,4%), já a saturação por alumínio com valor de 87% é bastante elevada. De acordo com estes resultados são solos distróficos e, conseqüentemente, apresentam baixa fertilidade natural. Quanto a saturação por alumínio resultados semelhantes foram obtidos por outros autores (EMBRAPA, 1982a; 1990a) e em relação a saturação por bases Embrapa (1982a; 1983; 1990a) também caracterizou os LA estudados como distróficos.

Tabela 6 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos dos perfis 1 e 6 (LAdx).

Per- fil	Hori- zonte	pH (1:2,5)			Complexo sortivo cmol _c / kg									(V) %	(m) %	(P) m g/kg
		Água	KCl 1N	Δ pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺⁺ Al ³⁺	CTCe	CTCt			
1	A	4,6	4,1	-0,5	0,08	0,02	0,06	0,0	0,16	0,75	2,39	0,91	2,55	6,3	82,4	0,45
	AB	4,8	4,3	-0,5	0,02	0,06	0,03	0,0	0,11	0,72	2,06	0,83	2,17	5,1	86,7	0,21
	BA	4,9	4,3	-0,6	0,02	0,06	0,08	0,0	0,16	0,71	1,90	0,87	2,06	7,8	81,6	0,15
	Bw1	5,0	4,4	-0,6	0,01	0,01	0,00	0,0	0,02	0,67	2,23	0,69	2,25	0,9	97,1	0,09
	Bw2	5,2	4,4	-0,8	0,01	0,05	0,01	0,0	0,07	0,53	1,98	0,60	2,05	3,4	88,3	0,06
6	A	4,9	4,2	-0,7	0,10	0,02	0,00	0,0	0,12	0,51	2,56	0,63	2,68	4,5	81,0	0,48
	Bw1	5,1	4,4	-0,7	0,02	0,06	0,01	0,0	0,09	0,45	1,98	0,54	2,07	4,3	83,3	0,09
	Bw2	5,1	4,4	-0,7	0,02	0,05	0,00	0,0	0,07	0,42	1,90	0,49	1,97	3,6	85,7	0,06
	Bw3	5,0	4,4	-0,6	0,02	0,06	0,00	0,0	0,08	0,33	1,57	0,41	1,65	4,8	80,5	0,03
Mé- dia	A	4,8	4,1	-0,6	0,09	0,02	0,03	0,0	0,14	0,63	2,48	0,77	2,62	5,4	81,7	0,47
	Bw	5,1	4,4	0,7	0,02	0,05	0,00	0,0	0,07	0,48	1,93	0,55	2,00	3,4	87,0	0,07

(S) Soma de bases; (V): Saturação de bases; (m): Saturação por alumínio e (P): Fósforo disponível.

É importante ressaltar, que para o julgamento da fertilidade do solo devem ser

analisados também outros aspectos, como por exemplo, o fósforo disponível e a matéria orgânica do solo (MOS). Segundo Vale Júnior (2000), a pobreza em fósforo é um dos fatores mais limitantes à produção agrícola, portanto, os baixos valores do fósforo que variaram de 0,03 a 0,09 mg/kg nos horizontes diagnósticos e de 0,45 a 0,48 mg/kg nos horizontes superficiais (tabela 6), contribuem para a baixa fertilidade do LAdx e são semelhantes aos obtidos por Embrapa (1982a; 1983; 1990a; 1990b).

A matéria orgânica calculada a partir do carbono orgânico total, apresentou valores que variam de 0,49 a 0,69% nos horizontes diagnósticos e de 0,93 a 0,96% no horizonte superficial (tabela 7), indicando erosão severa no horizonte A e elevada degradação do solo. Estes valores são ainda mais baixos do que os obtidos por Melo (2002) e Melo et al. (2006) e semelhantes aos obtidos por Embrapa (1982a; 1983; 1990a; 1990b), revelando a grande importância da adoção de práticas conservacionistas visando o incremento de matéria orgânica, pois, a CTC destes solos relacionada à fração mineral é extremamente baixa.

Tabela 7 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) dos perfis 1 e 6 (LAdx).

Perfil	Horizonte		C	MOS
	Símbolo	Profundidade (cm)		
1	A	0-12	0,54	0,93
	AB	12-27	0,49	0,84
	BA	27-40	0,34	0,59
	Bw1	40-70	0,32	0,55
	Bw2	70-125 ⁺	0,28	0,49
6	A	0-13	0,54	0,96
	Bw1	13-60	0,40	0,69
	Bw2	60-118	0,33	0,57
	Bw3	118-165 ⁺	0,29	0,50
Média	A	-	0,54	0,95
Média	Bw	-	0,32	0,56

4.1.1.5 Caracterização mineralógica

De acordo com Vale Júnior (2000), nas condições climáticas da Amazônia, os solos, de modo geral, apresentam mineralogia típica de alterações monossiláticas, com predomínio de caulinita e oxi-hidróxidos de Fe/Al. Além das condições climáticas, o material de origem (sedimentos pré-intemperizados da Formação Boa Vista e produtos do intemperismo de rochas vulcânicas básicas da Formação Apoterí), têm marcante influência na mineralogia nos solos do Campus do Cauamé.

O mineral predominante na fração argila, de acordo com os resultados da difratometria

de raios-X é a caulinita, mineral de argila 1:1 indicando relativo grau de intemperismo do LAdx e conseqüentemente pobreza química, resultando em baixa fertilidade (apêndice 1 e figura 8). Resultados semelhantes foram apresentados em outros trabalhos (EMBRAPA, 1982a; 1983; 1984; 1990a; 1990b; MELO, 2002; MELO et al., 2006). Dentre estes, destacamos o estudo realizado no Campus Experimental Monte Cristo (EMBRAPA, 1990b), pois, situa-se muito próximo ao Campus do Cauamé.

A presença da Goethita no horizonte diagnóstico está concordante com a coloração amarelada observada nesta classe de solo e com o grau de intemperismo, uma vez que este mineral é um hidróxido de ferro, característico de solos bastante intemperizados, e que, portanto, reforça a baixa fertilidade natural deste solo, já discutida na caracterização química e confirmada com o predomínio da caulinita na fração argila.

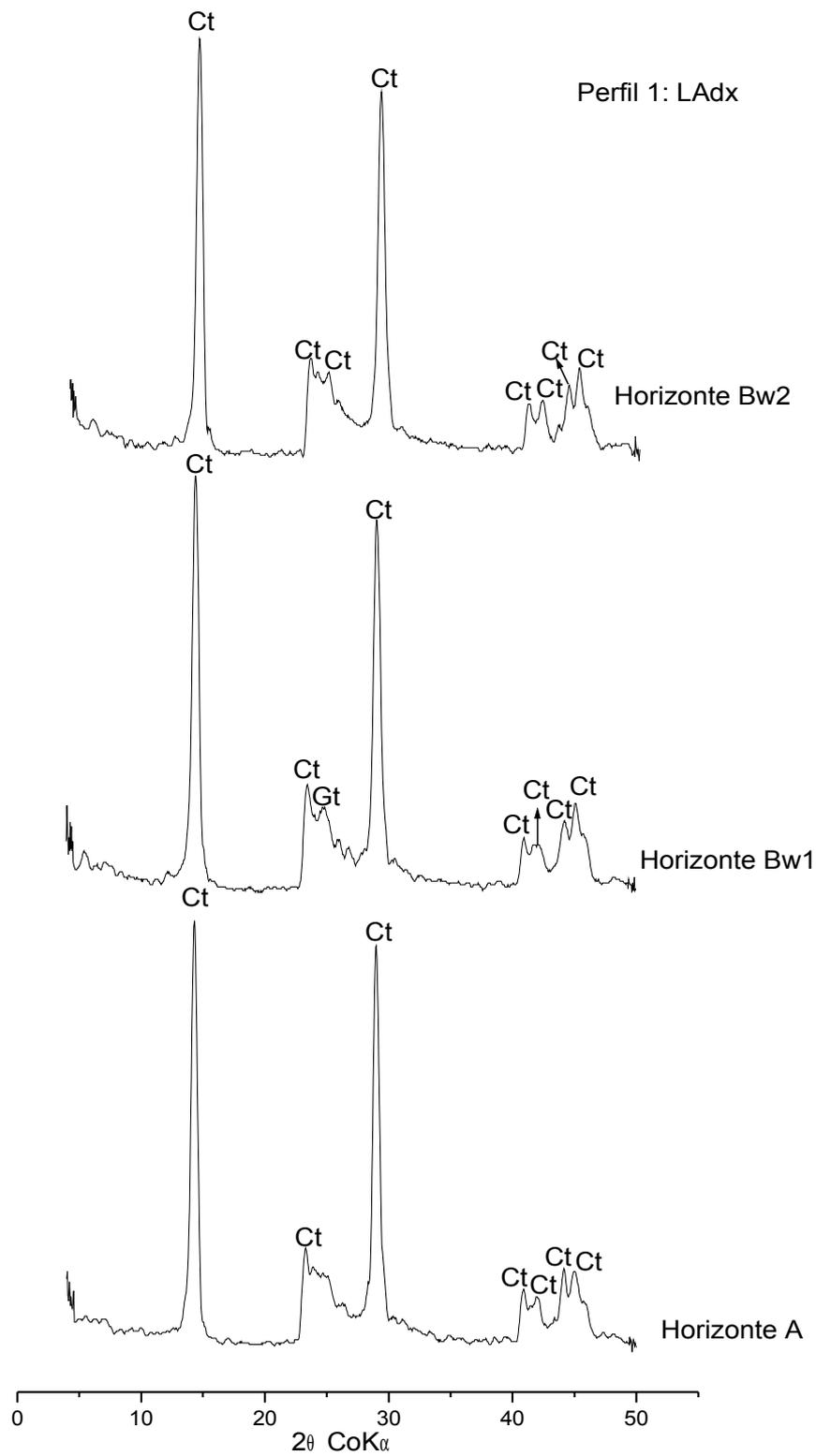


Figura 8 - Difratoigramas de raios-X da fração argila do LAdx, perfil 1, horizontes A, Bw1 e Bw2. Ct-caulinita; Gt-goethita.

4.1.2 ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso típico (PAdx)

4.1.2.1 Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação

O perfil representativo é o número 2, cujas coordenadas geográficas em UTM são N:753488 e E:317565 e a altitude no perfil é de 90 metros

São solos originados a partir de sedimentos pré-intemperizados argilo-arenosos da Formação Boa Vista e posicionados em relevo plano, com declividade entre 0 a 3 %, ocupando 105,6 ha da área estudada. A vegetação dominante é do tipo savana parque, com transição para savana gramínea em algumas áreas.

A partir das observações realizadas no campo, foi confeccionado o apêndice 3, relacionando as observações com a classe de solo e suas coordenadas geográficas. Esses dados serviram para a delimitação das manchas de PAdx e, portanto, elaboração do mapa de solo.

4.1.2.2 Caracterização morfológica

Baseado nas descrições morfológicas de campo, estes solos são profundos, com mais de 145 cm de profundidade (tabela 8), bem drenados, com sinais de erosão laminar e ausência pedregosidade e rochiosidade.

Tabela 8 - Características físicas e morfológicas dos horizontes descritos do perfil 2 (PAdx).

Perfil	Horizonte	Cor (úmida)	Textura	Estrutura
2	A 0-25cm	10YR 4/2	Arenosa	Fraca a moderada e pequena e média granular
	AB 25-43cm	10YR 5/4	Média/arenosa	Fraca e pequena em blocos subangulares se desfazendo em granular
	Bt1 43-105cm	10YR 6/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bt2 105-45*cm	7,5YR 5/8	Média	Fraca em blocos subangulares se desfazendo em pequena e média granular

Quanto a coloração trata-se de solo amarelado, onde a cor nos horizontes diagnósticos variou de amarelo brunado de matiz 10YR, valor 6 e croma 8 (úmido) no horizonte Bt1 a

bruno-forte de matiz 7,5YR, valor 5 e croma 8 (úmido) no Bt2. No horizonte A a cor é bruno-acinzentado claro de matiz 10YR, valor 4 e croma 2 (úmido), evidenciando o baixo teor de matéria orgânica do solo (tabela 8 e figura 9).



(A) (B)
 Figura 9 - Perfil 2, Argissolo Amarelo, destacando a profundidade e a coloração amarelada (A). Trincheira inserida na paisagem em vegetação do tipo savana parque (B).

A estrutura varia de moderada pequena e média em blocos subangulares a fraca em blocos subangulares se desfazendo em forte pequena e média granular (tabela 8). Este solo, assim como o LA, é coeso com consistência duro a extremamente duro, quando seco, principalmente nos horizontes A e AB, porém, quando úmido apresenta consistência friável em todo o perfil, sendo ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso quando molhado.

4.1.2.3 Caracterização física

Conforme os resultados da análise granulométrica (tabela 9), estes solos apresentam gradiente textural, ou seja, verifica-se um incremento significativo de argila do horizonte A para o Bt, satisfazendo a condição para o horizonte B textural (EMBRAPA, 2006). A textura é média no horizonte Bt, onde o teor de argila variou de 20,1 a 33,7 % e o teor de areia decresceu, com variação de 73,8 a 58 % nos horizontes Bt1 e Bt2, respectivamente. O horizonte A apresentou textura arenosa com teor de argila igual a 11% e de areia igual a 86,9%.

Os teores de silte mantiveram-se muito baixos em todo o perfil e, conseqüentemente baixa relação silte/argila, característica de solo bastante intemperizados. Estes valores estão

concordantes com a baixa saturação de bases do PA e com os valores da maioria das classes de solos do Campus.

Tabela 9 - Valores absolutos e médios das análises físicas dos horizontes descritos do perfil 2 (PADx).

Perfil	Horizonte		Composição granulométrica da TFSA %			Atividade da Argila	Silte/argila	Densidade g/cm ³		Porosidade
	Símbolo	Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila			Aparente	Real	
2	A	0-25	86,9	2,1	11,0	18,2	0,19	1,38	2,75	49,8
	AB	25-43	83,4	1,6	15,0	12,2	0,11	1,38	2,81	50,9
	Bt1	43-105	73,8	6,1	20,1	14,7	0,30	1,36	2,66	48,9
	Bt2	105-145 ⁺	58,0	8,3	33,7	6,6	0,25	1,24	2,74	54,7
Média	Bt		65,9	7,2	26,9	10,7	0,28	1,30	2,70	51,8

4.1.2.4 Caracterização química

Baseado nos resultados analíticos (tabela 10) são solos fortemente ácidos, com pH em água variando de 5,0 a 5,2 nos horizontes diagnósticos (Bt) e igual a 5,0 no horizonte A. O pH em KCl variou de 4,4 a 4,5 no horizonte diagnóstico e é igual a 4,2 no horizonte A. O Δ pH com média de -0,7 no horizonte diagnóstico indica carga líquida negativa, ou seja, estes solos possuem a capacidade de reter cátions na superfície coloidal prontamente disponível à assimilação pelas plantas. Melo (2002) e Melo et al. (2006), obtiveram valores aproximados aos do Campus Cauamé, em três dos quatro perfis de PA estudados.

Tabela 10 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos do perfil 2 (PADx).

Per- fil	Hori- zonte	pH (1:2,5)			Complexo sortivo cmol _c / kg									(V) %	(m) %	(P) m g/kg
		Água	KCl 1N	Δ pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺ Al ³⁺	CTCe	CTCt			
2	A	5,0	4,2	-0,8	0,04	0,02	0,01	0,0	0,07	0,41	1,73	0,48	1,80	3,9	85,4	0,54
	AB	4,9	4,3	-0,6	0,01	0,06	0,01	0,0	0,08	0,41	1,57	0,49	1,65	4,8	83,7	0,42
	Bt1	5,0	4,4	-0,6	0,01	0,06	0,02	0,0	0,09	0,38	1,65	0,47	1,74	5,2	80,9	0,27
	Bt2	5,2	4,5	-0,7	0,01	0,05	0,00	0,0	0,06	0,35	1,98	0,41	2,04	2,9	85,4	0,06
Mé- dia	Bt	5,1	4,5	-0,7	0,01	0,06	0,01	0,0	0,08	0,37	1,82	0,44	1,89	4,1	83,2	0,17

(S) Soma de bases; (V): Saturação de bases; (m): Saturação por alumínio e (P): Fósforo disponível.

A saturação por alumínio assim como no LAdx é bastante elevada nos horizontes

diagnósticos com média de 83,2 %, caracterizando estes solos como álicos. A saturação por bases trocáveis apresenta valor médio igual a 4,1 %, portanto muito inferior a 50 %, caracterizando este solo como distrófico (tabela 10). Melo (2002) e Melo et al. (2006) obtiveram resultados semelhantes e Lima et al. (2006) encontrou Argissolo Amarelo eutrófico no estado do Amazonas.

Os valores para fósforo variaram de 0,06 a 0,27 mg/kg nos horizontes diagnósticos enquanto no horizonte superficial é igual a 0,54 mg/kg (tabela 10). Estes valores são muito baixos, tornando ainda menor a fertilidade natural destes solos.

A matéria orgânica apresentou valores que variam de 0,36 a 0,45% nos horizontes diagnósticos e 0,83% no horizonte superficial (tabela 11). Estes valores são ainda mais baixos do que os do LA e que os obtidos por outros autores (MELO, 2002; FREITAS, 2005; LIMA et al., 2006; MELO et al., 2006). Essa pobreza na fração orgânica do solo assim como nas demais classes de solos do Campus Cauamé, pode estar associada a baixa capacidade de incorporação de biomassa da vegetação natural e elevada atividade microbiana da região de savana, conforme resultados obtidos por Freitas (2005).

Tabela 11 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) do perfil 2 (PAdx).

Perfil	Horizonte		C	MOS
	Símbolo	Profundidade (cm)	%	
2	A	0-25	0,48	0,83
	AB	25-43	0,23	0,40
	Bt1	43-105	0,26	0,45
	Bt2	105-145 ⁺	0,21	0,36
Média	Bt	-	0,24	0,41

4.1.2.5 Caracterização mineralógica

De acordo com a difratometria de raios-X, o mineral predominante na fração argila, é a caulinita, indicando o avançado grau de intemperismo do PAdx e conseqüentemente pobreza química, resultando em baixa fertilidade natural (apêndice 1 e figura 10). Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores (MELO, 2002; MELO et al., 2006).

De acordo com Dixon (1989); Vale Júnior (2000), as condições de clima mais quente e úmido, boa drenagem, sem excessiva lixiviação de sílica do sistema e meio ácido no PAdx, favorecem preferencialmente a gênese da caulinita de maior estabilidade, quando comparada com os outros minerais presentes.

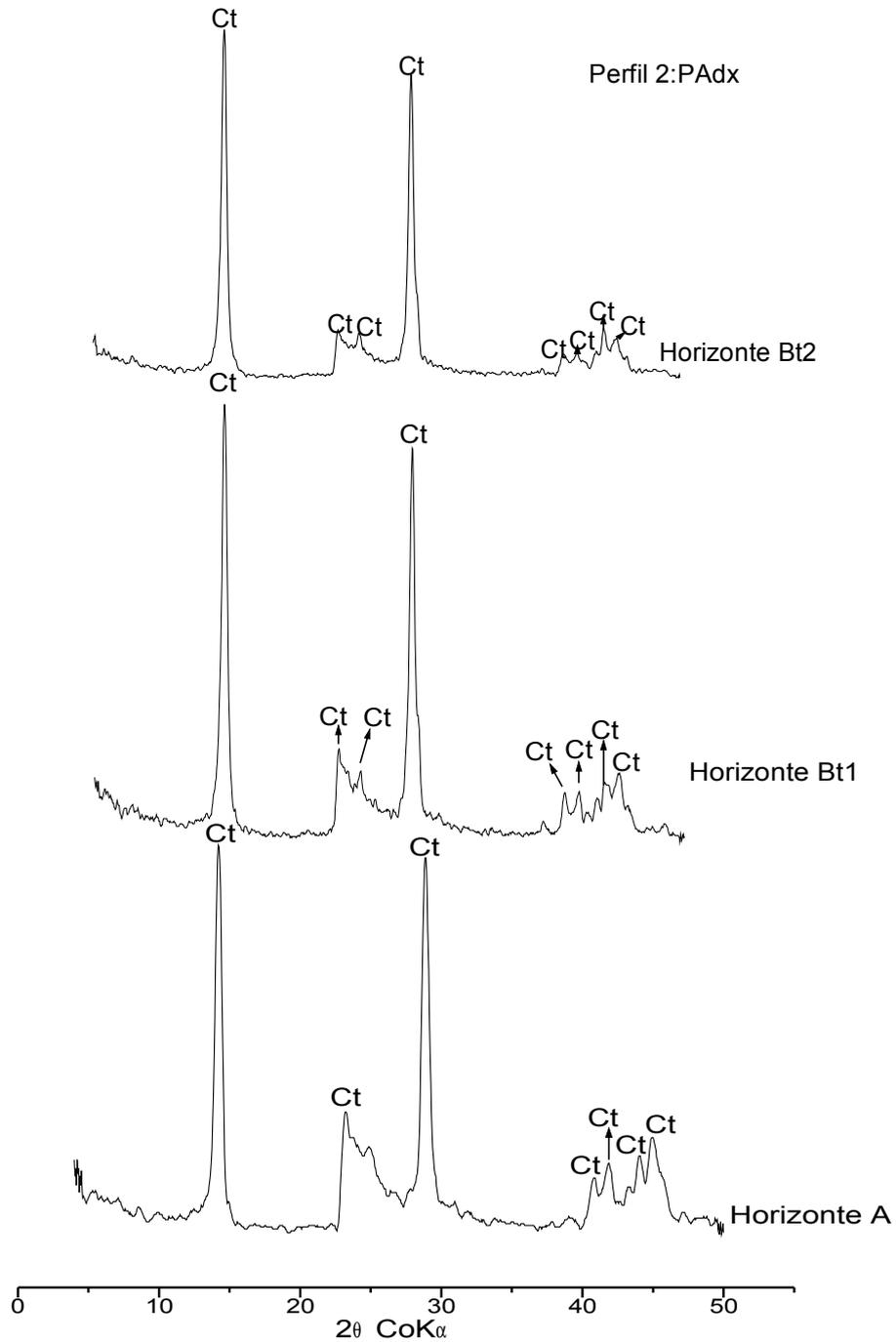


Figura 10 - Difratogramas de raios-X da fração argila do PADx, perfil 2, horizontes A, Bt1 e Bt2. Ct-caulinita.

4.1.3 LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (LVd)

4.1.3.1 Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação

O perfil representativo é o de número 3, cujas coordenadas geográficas em UTM são N:0753049; E: 318138 e a altitude no perfil é de 94 metros. No Campus o LVd é originado a partir de sedimentos de rochas do embasamento cristalino. Está posicionado em relevos plano a suave ondulado, ocupando 62,9 ha da área estudada. A vegetação dominante é do tipo savana parque e em algumas áreas a savana gramínea (figura 11).

O apêndice 4 foi confeccionado a partir das observações realizadas no campo, relacionando tais observações com a classe de solo e suas respectivas coordenadas geográficas. Esses dados serviram para a delimitação das manchas de LVd e, portanto, elaboração do mapa de solo.



(A)



(B)

Figura 11 - LVd, destacando a cor vermelha, profundidade (A) e trincheira inserida na paisagem de relevo suave ondulado e vegetação do tipo savana parque (B).

4.1.3.2 Caracterização morfológica

São solos profundos com mais de 180 cm de profundidade, bem drenados, não pedregosos e rochosos e apresentam erosão laminar severa. LV profundo também foi encontrado por Embrapa (1990b), já solos pouco profundos e muito profundos foram caracterizados por Embrapa (1983).

A cor observada no horizonte diagnóstico é vermelha de matiz 2,5YR, valor 4 e croma

6, úmido. No horizonte A a coloração é Bruno-avermelhado de matiz 5YR com valor 4 e croma 3 (tabela 12 e figura 11).

A estrutura é fraca pequena e média em blocos subangulares se desfazendo em forte pequena e média granular (pó-de-café). Quanto a consistência, é solto quando seco, friável quando úmido e molhado é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso (tabela 12).

Tabela 12 - Características físicas e morfológicas dos horizontes descritos do perfil 3 (LVd).

Perfil	Horizonte	Cor (úmida)	Textura	Estrutura
3	A			
	0-10cm	5YR 4/3	Arenosa/média	Forte granular pequena
	AB			
	10-32cm	2,5YR 4/4	Média	Forte granular pequena
	Bw1			
	32-72cm	2,5YR 4/6	Média	Fraca pequena e média em blocos subangulares se desfazendo em forte pequena e média granular (pó-de-café)
	Bw2			
	72-115cm	2,5YR 4/6	Média	Fraca pequena e média em blocos subangulares se desfazendo em forte pequena e média granular (pó-de-café)
	Bw3			
	115-180 ⁺ cm	2,5YR 4/6	Média	Fraca pequena e média em blocos subangulares se desfazendo em forte pequena e média granular (pó-de-café)

4.1.3.3 Caracterização física

Os resultados da análise granulométrica destes solos apresentados na tabela 13 revelaram a textura média, com o teor de argila variando de 23,1 a 27,7% e o teor da área total manteve-se sempre inferior a 70% com média de 65,3% nos horizontes diagnósticos. O horizonte A apresenta teor de argila de 17,1%, porém, a diferença é insuficiente para caracterizar horizonte B textural. Em área de floresta a Embrapa (1983) caracterizou LV com textura argilosa e em área de savana foram encontrados solos com texturas argilosa e muito argilosa (EMBRAPA, 1990b).

Os valores da relação silte/argila são baixos e conseqüentemente são baixos os valores de silte indicando o avançado estágio de intemperismo do LVd, estando de acordo com os obtidos por Embrapa (1983; 1990b).

O LVd apresenta argila de atividade baixa, com valor T médio em torno de 8,1, portanto, bem inferior a 27, valor limite entre solos com argila de atividade baixa e alta

(tabela 13). Solos com a mesma atividade de argila foram caracterizados por Embrapa (1983) em área de floresta, porém, Embrapa (1990b) em área de savana obteve esta mesma classe de solo com argila de atividade alta (Ta).

O valor médio para densidade aparente é 1,35 g/kg no Bw e de 1,37 g/kg no horizonte A, enquanto no contato AB/Bw1, foi registro valor de 1,41 g/kg. Os valores da densidade mantiveram-se praticamente iguais em todo o perfil. A porosidade média no horizonte diagnóstico é superior a 50% e no A é igual a 48,3, facilitando a boa drenagem (tabela 13).

Tabela 13 - Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes descritos do perfil 3 (LVd).

Perfil	Horizonte		Composição granulométrica da TFSA %			Atividade da Argila	Silte/argila %	Densidade g/cm ³		Porosidade %
	Símbolo	Profundidade(cm)	Areia	Silte	Argila			Aparente	Real	
3	A	0-10	75,1	7,8	17,1	16,1	0,46	1,37	2,65	48,3
	AB	10-32	68,0	9,4	22,6	9,4	0,42	1,34	2,73	50,9
	Bw1	32-72	66,7	10,2	23,1	8,5	0,44	1,41	2,74	48,5
	Bw2	72-115	65,0	7,3	27,7	7,5	0,26	1,30	2,72	52,2
	Bw3	115-180 ⁺	64,2	9,2	26,6	8,4	0,35	1,34	2,76	51,5
Média	Bw		65,3	8,9	25,8	8,1	0,35	1,35	2,74	50,7

4.1.3.4 Caracterização química

O LVd é fortemente ácido, com pH em água variando de 5,0 a 5,2 no horizonte Bw e moderadamente ácido no horizonte A com pH em água igual a 5,5. O pH em KCl manteve-se igual a 4,5 no horizonte Bw e 4,6 no horizonte A. O Δ pH com valor médio de -0,6 indica carga líquida negativa, concordando com o grau de intemperismo que é comum nos latossolos da Formação Boa Vista (tabela 14).

MELO (2002) na região do Apiaú-RR, obteve valores aproximados aos do Campus Cauamé, com pH em água variando de 4,7 a 5,5 nos horizontes Bw). Já Embrapa (1983; 1990b) obteve esta mesma classe de solos com pH mais elevado, caracterizado como moderadamente ácido.

Verifica-se na tabela 14, que estes solos apresentam valores médios muito baixos para a soma de bases (0,16cmol/kg), CTCt (2,09cmol/kg) e saturação de bases (7,6%) já a saturação por alumínio é elevada com valor igual a 68,9%. De acordo com estes resultados, estes solos são pobres quimicamente, estando concordante com o material de origem e

condições climáticas atuais, semelhantes as demais classes de solos identificadas no Campus, exceto com o VGo e o RYve que sofrem grande influência de rocha máfica. Latossolos Vermelhos álicos também foram encontrados por Embrapa (1983; 1990b), no entanto, os mesmos autores mapearam LV eutróficos em áreas de savana e floresta.

Tabela 14 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos do perfil 3 (LVd).

Per- fil	Hori- zonte	pH (1:2,5)			Complexo sortivo cmol _c / kg									(V) %	(m) %	(P) m g/kg
		Água	KCl 1N	Δ pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺ / Al ³⁺	CTCe	CTCt			
3	A	5,5	4,6	-0,9	0,83	0,19	0,01	0,0	1,03	0,00	1,73	1,03	2,76	37,3	0,0	0,60
	AB	5,1	4,4	-0,7	0,11	0,02	0,01	0,0	0,14	0,54	1,98	0,68	2,12	6,6	79,4	0,54
	Bw1	5,1	4,5	-0,6	0,07	0,06	0,01	0,0	0,14	0,47	1,82	0,61	1,96	7,1	77,0	0,09
	Bw2	5,2	4,5	-0,7	0,11	0,02	0,04	0,0	0,17	0,33	1,90	0,50	2,07	8,2	66,0	0,06
	Bw3	5,0	4,5	-0,5	0,11	0,05	0,01	0,0	0,17	0,30	2,06	0,47	2,23	7,6	63,8	0,09
Mé- dia	Bw	5,1	4,5	-0,6	0,10	0,04	0,02	0,0	0,16	0,37	1,93	0,53	2,09	7,6	68,9	0,08

(S) Soma de bases; (V): Saturação de bases; (m): Saturação por alumínio e (P): Fósforo disponível.

Na tabela 14 observa-se que os valores para fósforo disponível que variaram de 0,06 a 0,09 mg/kg nos horizontes Bw e igual a 0,60 mg/kg no horizonte A, são muito baixos e semelhantes aos obtidos por Embrapa (1983; 1990b). Esta carência é generalizada em todo o perfil contribuindo para a pobreza química e baixa fertilidade natural do Latossolo Vermelho.

A matéria orgânica apresenta valores que variam de 0,43 a 0,53% no horizonte Bw e no horizonte A, igual a 0,88% (tabela 15). Estes valores estão concordantes com a baixa capacidade de troca catiônica e, juntamente com os baixos valores do P disponível confirmam a pobreza química do Latossolo Vermelho. Resultados semelhantes obtidos pela Embrapa (1983; 1990b).

Tabela 15 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) do perfil 3 (LVd).

Perfil	Horizonte		C	MOS
	Símbolo	Profundidade (cm)		
3	A	0-10	0,51	0,88
	AB	10-32	0,38	0,65
	Bw1	32-72	0,30	0,52
	Bw2	72-115	0,31	0,53
	Bw3	115-180 ⁺	0,25	0,43
Média	Bw		0,29	0,49

4.1.3.5 Caracterização mineralógica

O mineral predominante na fração argila é a caulinita, seguida da hematita, boemita, gibbsita, goethita e mica, indicando o avançado grau de intemperismo e conseqüentemente pobreza química e baixa fertilidade natural (apêndice 1 e figura 13). Resultados semelhantes foram apresentados por outros autores (EMBRAPA, 1983; 1990b).

Os principais óxidos de ferro encontrados foram a hematita e goethita. A goethita é responsável pelas cores amareladas e brunadas dos solos, enquanto a hematita imprime coloração avermelhada (RESENDE, 1976; VALE JÚNIOR, 2000). A dominância da coloração avermelhada desses solos comprova o poder pigmentante da hematita e as condições favoráveis para sua gênese (temperatura, drenagem e material de origem).

4.1.4 ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (PVAd)

4.1.4.1 Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação

Os perfis representativos são os de número 4 e 5, cujas coordenadas são N: 753.308 e E: 317.695 (perfil 4) e N: 753.151 e E: 317.570 (perfil 5). A altitude nos perfis (4 e 5) é de 88 e 87 metros, respectivamente. São solos originados a partir de sedimentos de rochas do embasamento cristalino. Estão posicionados em relevos plano e suave ondulado, ocupando 78,7 ha da área de estudo. A vegetação dominante é do tipo savana parque (figura 12).



(A)



(B)

Figura 12 - Perfil 4, evidenciando profundidade e cor vermelho-amarelada (A) e trincheira inserida na paisagem em vegetação do tipo savana parque (B).

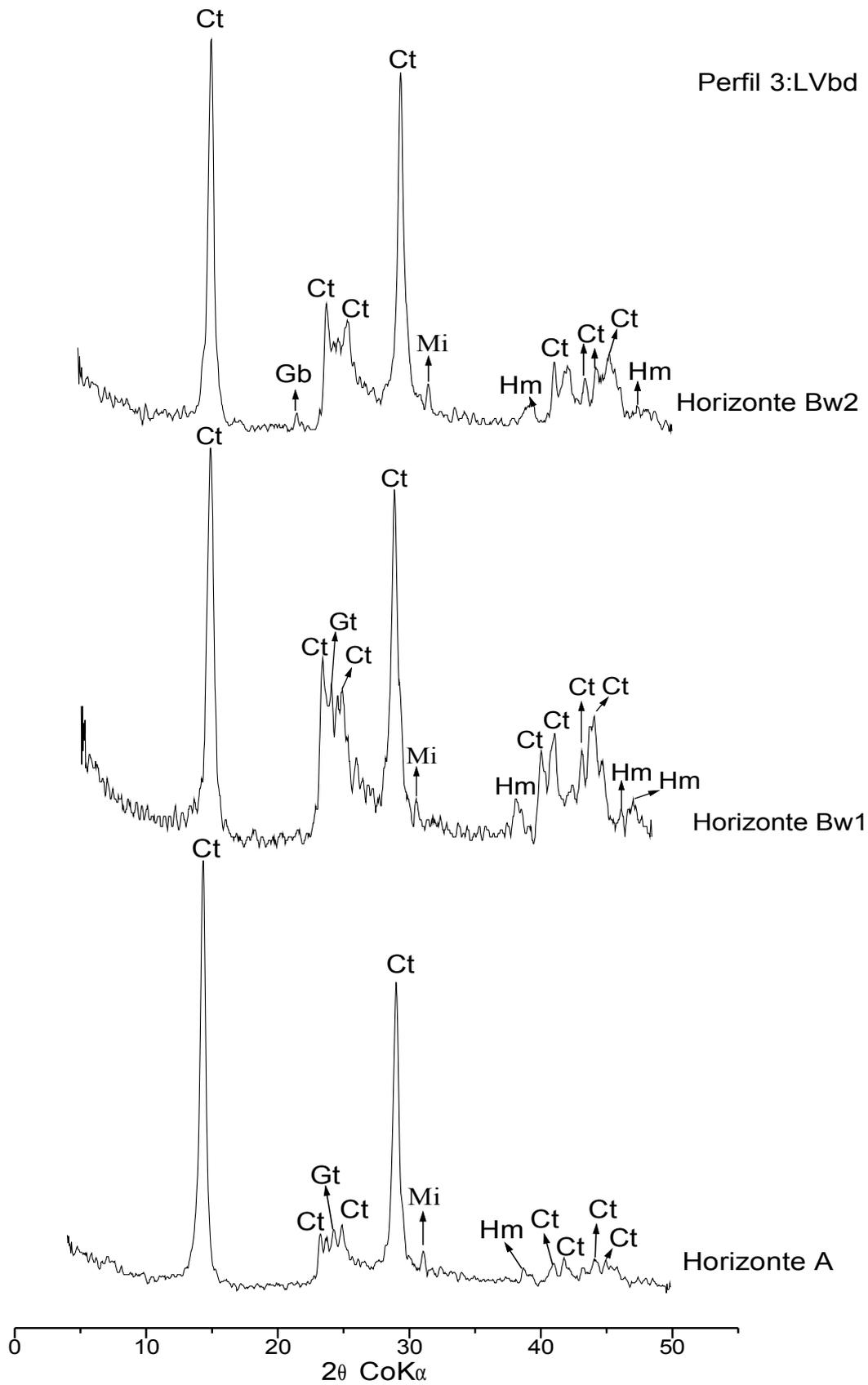


Figura 13 - Difratoigramas de raios-X da fração argila do LVd, perfil 3. Ct-caulinita; Hm-hematita; Mi-mica; Gt-goethita; Gb-gibsite.

A partir das observações realizadas no campo, relacionando tais observações com a

classe de solo e suas respectivas coordenadas geográficas foi elaborado o apêndice 5, cujos dados serviram para a delimitação da unidade de mapeamento PVAd e, portanto, elaboração do mapa de solo.

4.1.4.2 Caracterização morfológica

São solos profundos, com profundidades superiores a 180 e 165 cm nos perfis 4 e 5, respectivamente (tabela 16). Não apresentam pedregosidade e rochiosidade, sendo verificado forte sinais de erosão laminar ligeira. Argissolos Vermelho-Amarelo com essas características também foram estudados por Embrapa (1982a; 1982b; 1983; 1990b).

A cor observada no horizonte diagnóstico dos perfis 4 e 5 é vermelho amarelado de matiz 7,5YR valor 5 e croma 8 (úmido), com exceção do horizonte Bw1 do perfil 4 que é bruno forte de matiz 5YR. No horizonte superficial a cor é bruno, porém, com matiz variando de 7,5YR no perfil 5 a 10YR no perfil 4, valor 4 e croma 3 em ambos os perfis (figura 14 e tabela 16).

Tabela 16 - Características físicas e morfológicas dos horizontes dos perfis 4 e 5 (PVAd).

Perfil	Horizonte	Cor (úmida)	Textura	Estrutura
4	A	10YR 4/3	Arenosa	Fraca pequena e média em blocos subangulares
	0-18cm			
	AB	7,5YR 4/4	Arenosa/média	Fraca pequena e média em blocos subangulares
	18-28cm			
	BA	7,5YR 4/6	Média	Fraca pequena e média em blocos subangulares
	28-48cm			
	Bt1	7,5YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
5	48-110cm			
	Bt2	5YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	110-180 ⁺ cm			
	A	7,5YR 4/3	Arenosa	Fraca pequena e média em blocos subangulares e granular
	0-18cm			
	AB	7,5YR 5/4	Arenosa/média	Fraca pequena e média em blocos subangulares
	18-30cm			
	BA	7,5YR 5/6	Média	Fraca pequena e média em blocos subangulares
	30-51cm			
	Bt1	5YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
51-90cm				
Bt2	5YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares	
90-130cm				
Bt3	5YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares	
130-165 ⁺ cm				

A estrutura é fraca pequena e média em blocos subangulares se desfazendo em pequena e média granular (tabela 16). Este solo, assim como o LA, são coesos com

consistência duro a extremamente duro, quando seco, principalmente nos horizontes superficiais e subsuperficiais (A e AB), porém, quando úmido apresenta consistência friável em todo o perfil, sendo ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso quando molhado.

4.1.4.3 Caracterização física

Conforme os resultados da análise granulométrica mostrados na tabela 17, estes solos apresentam gradiente textural, com incremento significativo de argila do horizonte A para o Bt em ambos os perfis. A textura é média no horizonte Bt, onde o teor de argila no perfil 4 variou de 21,6 a 26,6% e no perfil 5 variou de 26,7 a 28,7%, com teor de areia variando de 63,3 a 70,1% e de 62,8 a 64,7% nos perfis 4 e 5, respectivamente. Já no horizonte A a textura é arenosa com teor de argila igual a 12% e de areia igual a 83,4% no perfil 4 e no perfil 5, argila igual a 13% e areia igual a 80,3%. Em estudos com PVA Embrapa (1982a; 1982b; 1983; 1990b) obteve texturas variadas, no entanto, a textura média não foi observada.

Tabela 17 - Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes descritos dos perfis 4 e 5 (PVAd).

Perfil	Horizonte		Composição granulométrica da TFSA %			Atividade da Argila	Silte/argila %	Densidade g/cm ³		Porosidade %
	Símbolo	Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila			Aparente	Real	
4	A	0-18	83,4	4,6	12,0	17,0	0,38	1,38	2,69	48,7
	AB	18-28	74,8	6,6	18,6	10,4	0,35	1,36	2,69	49,4
	BA	28-48	67,5	6,4	26,1	7,4	0,25	1,33	2,65	49,8
	Bt1	48-110	63,3	10,1	26,6	8,7	0,38	1,33	2,68	50,4
	Bt2	110-180 ⁺	70,1	8,3	21,6	8,1	0,38	1,35	2,64	48,9
5	A	0-18	80,3	6,7	13,0	18,6	0,52	1,27	2,66	52,3
	AB	18-30	70,7	6,7	22,6	10,1	0,30	1,32	2,74	51,8
	BA	30-51	67,9	8,0	24,1	8,7	0,33	1,34	2,74	51,1
	Bt1	51-90	64,7	6,6	28,7	7,1	0,23	1,36	2,72	50,0
	Bt2	90-130	63,6	9,7	26,7	7,4	0,36	1,30	2,65	50,9
	Bt3	130-165 ⁺	62,8	9,5	27,7	7,3	0,34	1,29	2,65	51,3
Média	A	-	81,9	5,7	12,5	17,8	0,45	1,33	2,68	50,5
Média	Bt	-	64,9	8,8	26,3	7,7	0,34	1,33	2,67	50,3

Os baixos valores de silte com variação de 8,3 a 10,1% no horizonte Bt do perfil 4 e de 6,6 a 9,7% no perfil 5 e, conseqüentemente baixa relação silte/argila, indicam o avançado estágio de intemperismo destes solos (tabela 17). Estes valores estão de acordo com os obtidos por Embrapa (1982b; 1983; 1990b). A argila apresenta atividade baixa estando de

acordo com a baixa saturação de bases e com os resultados obtidos por Embrapa (1982a; 1982b; 1983; 1990b).

A textura destes solos associada à boa porosidade com média de 50,3% entre os perfis e baixos valores para densidade aparente, colaboram para a boa drenagem.

4.1.4.4 Caracterização química

Conforme os resultados analíticos apresentados na tabela 18, no perfil 4 a acidez é forte com pH em água variando de 5,1 a 5,3, enquanto que no perfil 5 a acidez varia de fortemente a moderadamente ácida no horizonte diagnóstico. No horizonte superficial o pH em água variou de 5,0 a 5,3 nos perfis descritos. A média do pH em KCl entre os perfis é de 4,6 nos horizontes Bw, sendo o Δ pH médio igual a -0,7 indicando baixa capacidade de troca de cátions (CTC). Outros autores obtiveram valores semelhantes (EMBRAPA, 1982a; 1982b; 1983; 1990b).

Tabela 18 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos dos perfis 4 e 5 (PVAd).

Per- fil	Hori- zonte	pH (1:2,5)			Complexo sortivo cmol _c / kg								(V) %	(m) %	(P) m g/kg	
		Água	KCl 1N	Δ pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺ Al ³⁺	CTCe				CTCt
4	A	5,0	4,3	-0,7	0,06	0,07	0,01	0,0	0,14	0,31	1,90	0,45	2,04	6,9	68,9	0,63
	AB	5,0	4,4	-0,6	0,08	0,02	0,01	0,0	0,11	0,32	1,82	0,43	1,93	5,7	74,4	0,36
	BA	5,1	4,4	-0,7	0,04	0,06	0,02	0,0	0,12	0,39	1,82	0,51	1,94	6,2	76,5	2,95
	Bt1	5,1	4,5	-0,6	0,02	0,05	0,01	0,0	0,08	0,37	2,23	0,45	2,31	3,5	82,2	0,12
	Bt2	5,3	4,5	-0,8	0,03	0,06	0,01	0,0	0,10	0,23	1,65	0,33	1,75	5,7	69,7	0,21
	5	A	5,3	4,5	-0,8	0,25	0,17	0,02	0,0	0,44	0,74	1,98	1,18	2,42	18,2	62,7
5	AB	5,0	4,4	-0,6	0,15	0,05	0,02	0,0	0,22	0,31	2,06	0,53	2,28	9,6	58,5	0,45
	BA	5,2	4,5	-0,7	0,09	0,02	0,01	0,0	0,12	0,29	1,98	0,41	2,10	5,7	70,7	0,48
	Bt1	5,3	4,6	-0,7	0,07	0,07	0,01	0,0	0,15	0,12	1,90	0,27	2,05	7,3	44,4	0,12
	Bt2	5,3	4,7	-0,6	0,07	0,07	0,01	0,0	0,15	0,10	1,82	0,25	1,97	7,6	40,0	0,12
	Bt3	5,6	4,6	-1,0	0,06	0,06	0,01	0,0	0,13	0,13	1,90	0,26	2,03	6,4	50,0	0,06
	Mé- dia	A	5,2	4,4	-0,8	0,16	0,12	0,02	0,0	0,29	0,53	1,94	0,82	2,23	12,6	65,8
	Bt	5,3	4,6	-0,7	0,5	0,06	0,01	0,0	0,12	0,19	1,9	0,31	2,02	6,1	57,3	0,13

(S) Soma de bases; (V): Saturação de bases; (m): Saturação por alumínio e (P): Fósforo disponível.

Observa-se na tabela 18, que em ambos os perfis os solos apresentam valores médios muito baixos para a soma de bases (0,12cmol_c/kg), CTCt (2,02cmol_c/kg) e saturação de bases (6,1%) e elevada saturação por alumínio com valor médio entre os perfis de 57,3%, porém, devida principalmente aos valores do perfil 4. De acordo com estes resultados o caráter álico é

observado apenas no perfil 4, no entanto, ambos são distróficos e, portanto, pobres quimicamente.

Quanto a saturação por alumínio outros autores caracterizaram PVA com valores superiores e inferiores a 50% (EMBRAPA, 1982b; 1983; 1990b) e Embrapa (1982a) obteve apenas valores inferiores a 50%. PVA eutróficos e distróficos foram caracterizados por Embrapa (1982b; 1983; 1990b), já Embrapa (1982a) encontrou apenas PVA eutróficos.

Os valores para fósforo que variaram de 0,06 a 0,21mg/kg no horizonte diagnóstico e igual a 0,63mg/kg no horizonte superficial (tabela 18), são muito baixos, aproximados aos obtidos por Embrapa (1982a; 1982b; 1983; 1990b) e contribuem para a pobreza química desta classe de solo e conforme Vale Júnior (2000) é o fator mais limitante a exploração agrícola.

A matéria orgânica apresenta valores médios entre os perfis de 0,59% no horizonte diagnóstico e de 0,94% no horizonte A (tabela 19). Estes valores são muito baixos e contribuem para a baixa fertilidade natural do PVAd e estão de acordo com as demais classes do Campus e com os obtidos por outros autores (EMBRAPA, 1982a; 1982b; 1983; 1990b).

Tabela 19 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) dos perfis 4 e 5 (PVAd).

Perfil	Horizonte		C	MOS
	Símbolo	Profundidade (cm)	%	
4	A	0-18	0,41	0,71
	AB	18-28	0,33	0,57
	BA	28-48	0,37	0,64
	Bt1	48-110	0,37	0,64
	Bt2	110-180 ⁺	0,26	0,45
5	A	0-18	0,68	1,17
	AB	18-30	0,62	1,07
	BA	30-51	0,56	0,96
	Bt1	51-90	0,44	0,76
	Bt2	90-130	0,38	0,65
	Bt3	130-165 ⁺	0,25	0,43
Média	A	-	0,55	0,94
Média	Bt	-	0,34	0,59

4.1.4.5 Caracterização mineralógica

O mineral predominante na fração argila é a caulinita, seguida da hematita, sendo que, o último é bem menos representativo, indicando avançado estágio de intemperismo do PVAd (apêndice 1 e figura 15). Estes resultados estão de acordo com os da maioria das classes de

solos do Campus Cauamé e com os obtidos por outros autores (EMBRAPA, 1982a; 1982b; 1983; 1984; 1990b).

4.1.5 PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário típico (FFc)

4.1.5.1 Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação

As coordenadas geográficas em UTM no perfil representativo 7 são N:0754677 E:0316876 e a altitude é de 75 metros. Esta classe de solo ocupa 30 ha da área do Campus do Cauamé.

O FFc é originado a partir de sedimentos pré-intemperizados argilo-arenosos da Formação Boa Vista. Está posicionado em relevos ondulado e suave ondulado, ocupando as bordas da paisagem, onde o fluxo lateral das águas das chuvas promove ciclos alternados de umedecimento e secagem, condições nas quais os compostos de ferro sofrem reações de oxidação e redução (laterização) e formam excessiva quantidade de concreções ferruginosas (petroplintitas e litoplintitas), conhecidas regionalmente como Cabeça de Jacaré, Canga Laterítica, Marará, etc. Essas formações lateríticas desempenham papel importante na proteção dos solos dos topos aplainados (LAdx, PAdx, PVAd, etc.) contra processos de erosão (figura 14).



(A)



(B)

Figura 14 - Paisagem de ocorrência dos Plintossolos, posicionados nas bordas, sob vegetação do tipo savana parque (A e B).

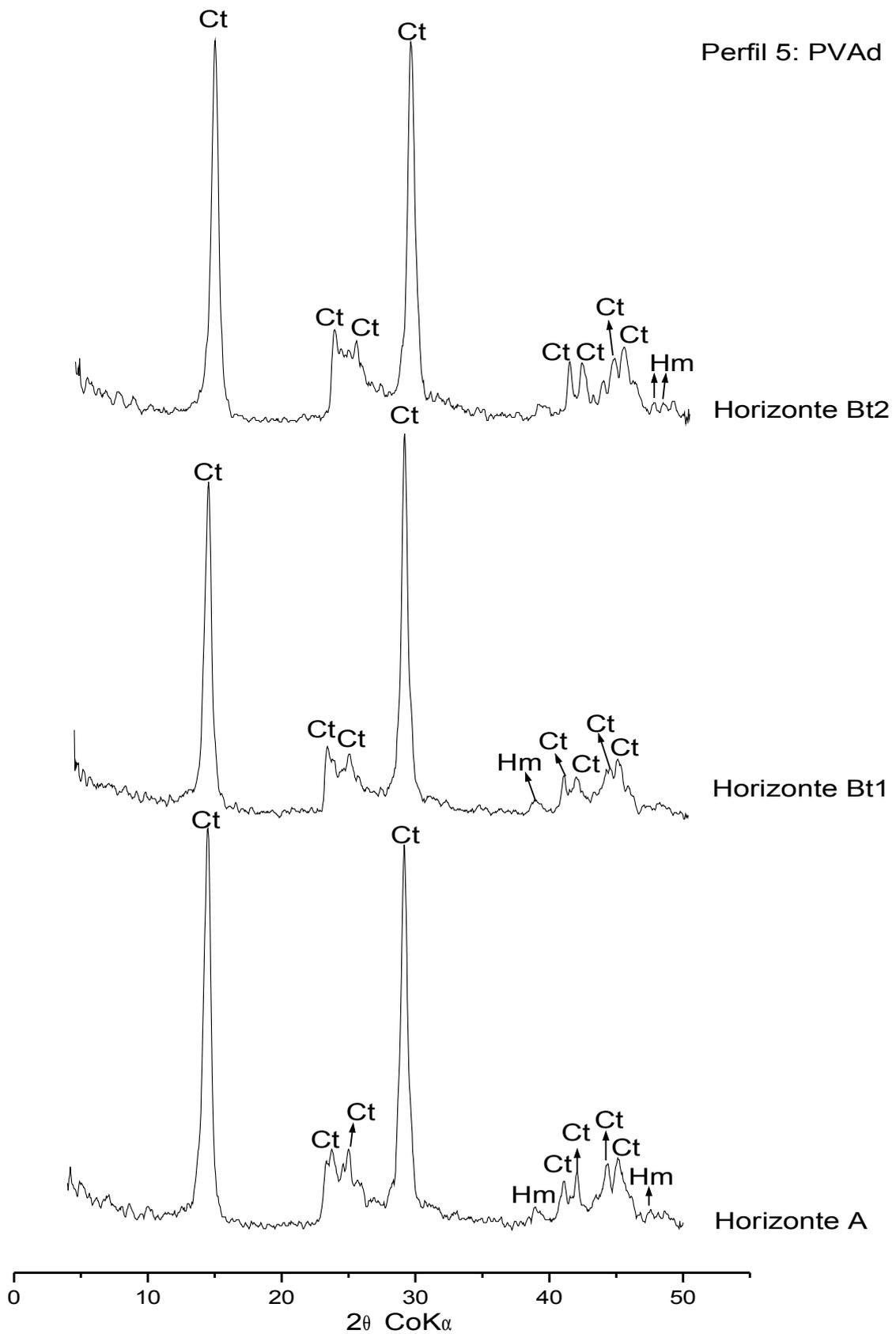


Figura 15 - Difratoigramas de raios-X da fração argila do PVAd, perfil 5, horizontes A, Bt1 e Bt2. Ct-caulinita; Hm-hematita.

São solos cobertos por vegetação natural do tipo savana parque, onde apesar da pedregosidade observada em todos os horizontes, os caimbés (principal espécie do extrato arbóreo, desta classe de solo) apresentam porte semelhante ao dos observados em outras classes de solos da área estudada (figura 14).

Para a caracterização e elaboração do mapa de solo, foram realizadas no FFC, 21 observações em campo, onde foram identificadas suas coordenadas geográficas. Estas observações serviram também para a elaboração do apêndice 6.

4.1.5.2 Caracterização morfológica

Baseado nas descrições morfológicas de campo, o FFC é profundo com mais de 160 cm de profundidade, posicionado em relevo ondulado, moderadamente drenado e elevada suscetibilidade a erosão laminar.

O perfil caracteriza-se principalmente pela presença abundante de petroplintita (concreções lateríticas), quantidade suficiente para diagnosticar como horizonte petroplíntico e litoplíntico, resultante de intenso processo de laterização em condições climáticas atuais e pretéritas (figura 16). Plintossolos semelhantes também foram caracterizados por outros autores (EMBRAPA, 1983; 1990a; 1990b) e estando de acordo com Brasil (1975).

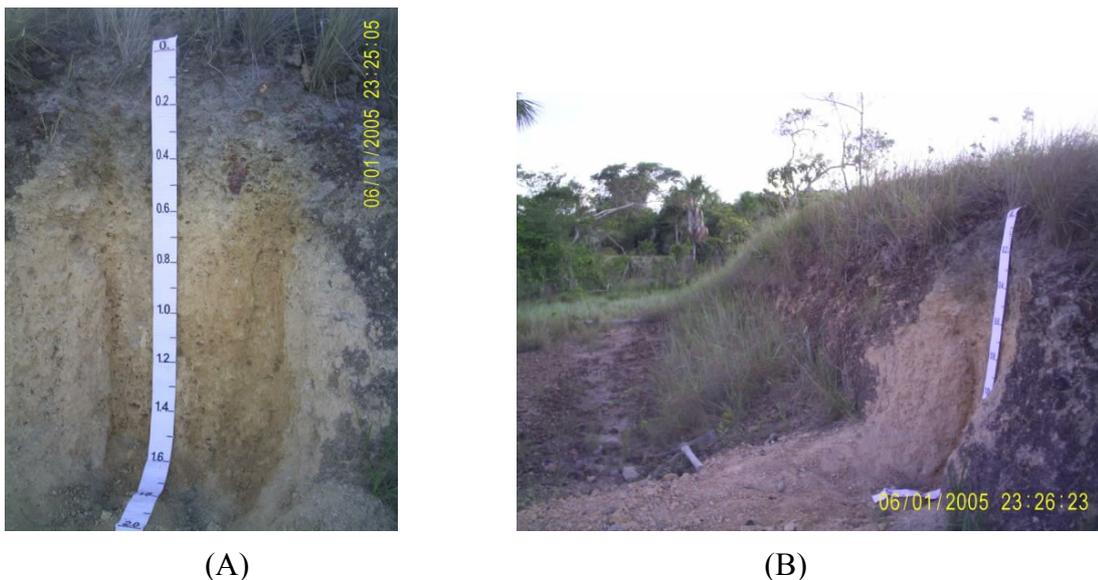


Figura 16 - Perfil de Plintossolo Pétrico, mostrando profundidade, presença de petroplintitas (A) e trincheira inserida na paisagem em relevo ondulado (B).

Observa-se na tabela 20 que a cor no horizonte diagnóstico varia de bruno forte de matiz 7,5YR valor 5 e croma 6 (úmido) a amarelo avermelhado de matiz 7,5YR valor 6 e

croma 6 (úmido). O horizonte A com 40cm de espessura, é o mais espesso entre todos os horizontes A das classes de solos do Campus Cauamé, apresentando a coloração cinzento escuro de matiz 10YR valor 4 e croma 1 (úmido). Essa coloração acinzentada do horizonte A, reflete a má drenagem do horizonte petroplântico, promovendo acúmulo temporário de água em superfície (lençol freático suspenso), criando um ambiente de redução e consequentemente gleização.

A estrutura é moderada pequena e média em blocos subangulares (tabela 20). Quanto à consistência são duros quando seco, apresentando certa resistência à penetração do canivete, são friáveis quando úmido e plástico e pegajoso quando molhado.

Tabela 20 - Características físicas e morfológicas dos horizontes do perfil 7 (FFc).

Perfil	Horizonte	Cor (úmida)	Textura	Estrutura
7	A 0-40cm	10YR 4/1	Média	Fraca a moderada e pequena e média em blocos subangulares
	Bf1 40-70cm	7,5YR 5/6	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	Bf2 70-160 ⁺ cm	7,5YR 6/6	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares

4.1.5.3 Caracterização física

A análise granulométrica apresentada na tabela 21, revela que estes solos apresentam a textura argilosa com teor de argila médio de 46,2% e teor médio de areia de 40,4% no horizonte Bf. Apresenta teor de argila igual a 28,2% no horizonte A, portanto, bem inferior ao valor do horizonte diagnóstico, no entanto, esta diferença é insuficiente para caracterizar B textural. A relação silte/argila com média de 0,29%, é baixa indicando baixo teor de silte e elevado grau de intemperismo. A argila apresenta atividade baixa com valor médio igual a 5,7 no horizonte diagnóstico.

Embrapa (1983; 1990a; 1990b) estudando áreas de savanas e floresta, caracterizou Plintossolos com texturas arenosa/média, média/argilosa e argilosa/muito argilosa. Quanto a relação silte/argila e à atividade da argila, os mesmos autores obtiveram valores semelhantes aos do Campus Cauamé.

A porosidade é superior a 50% em todo o perfil com média de 56,1% no horizonte diagnóstico (tabela 21). Esta porosidade associada a textura e a boa permeabilidade mostram que este solo é bem drenado, estando de acordo com Embrapa (2006) que afirma que solos

bem drenados comumente apresentam textura argilosa ou média.

Tabela 21 - Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes do perfil 7 (FFc).

Perfil	Horizonte		Composição granulométrica da TFSA %			Atividade da Argila	Silte/argila %	Densidade g/cm ³		Porosidade %
	Símbolo	Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila			Aparente	Real	
7	A	0-40	64,0	7,8	28,2	14,6	0,28	1,32	2,65	50,2
	Bf1	40-70	38,2	13,3	48,5	5,2	0,27	1,14	2,56	55,5
	Bf2	70-160 ⁺	42,5	13,7	43,8	6,3	0,31	1,12	2,58	56,6
Média	Bf	-	40,4	13,5	46,2	5,7	0,29	1,13	2,57	56,1

4.1.5.4 Caracterização química

Conforme resultados mostrados na tabela 22, este solo é fortemente ácido em todo o perfil, com pH em água igual a 5,3 nos horizontes Bf1 e Bf2 e 4,8 no horizonte A. O pH em KCl varia de 4,3 a 4,4 no horizonte diagnóstico e o Δ pH médio é de -1,0 indicando carga líquida negativa. Outros autores obtiveram valores aproximados aos do Campus Cauamé (EMBRAPA, 1983; 1990a; 1990b; LIMA et al, 2006).

Tabela 22 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos do perfil 7 (FFc).

Per- fil	Hori- zonte	pH (1:2,5)			Complexo sortivo cmol _c / kg									(V) %	(m) %	(P) m g/kg
		Água	KCl 1N	Δ pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺⁺ Al ³⁺	CTCe	CTCt			
7	A	4,8	4,2	-0,6	0,22	0,02	0,00	0,0	0,24	0,80	3,88	1,04	4,12	5,8	76,9	0,77
	Bf1	5,3	4,3	-1,0	0,18	0,01	0,02	0,0	0,21	0,61	2,31	0,82	2,52	8,3	74,4	0,15
	Bf2	5,3	4,4	-0,9	0,22	0,06	0,02	0,0	0,30	0,45	2,48	0,75	2,78	10,8	60,0	0,18
Mé- dia	Bf	5,3	4,4	-1,0	0,20	0,04	0,02	0,0	0,26	0,53	2,40	0,79	2,65	9,6	67,2	0,17

(S) Soma de bases; (V): Saturação de bases; (m): Saturação por alumínio e (P): Fósforo disponível.

Estes resultados conferem ao Plintossolo uma saturação por alumínio com valor médio igual 67,2%. A baixa saturação de bases trocáveis com valor médio de 9,6% caracteriza este solo como distrófico e, portanto, de baixa fertilidade natural. A pobreza química é confirmada com os baixos valores do fósforo que variaram de 0,15 a 0,18mg/kg no horizonte diagnóstico (tabela 22).

Outros autores obtiveram valores semelhantes para a saturação por alumínio (EMBRAPA, 1990a; LIMA et al., 2006). Quanto à saturação por bases, solos distróficos foram caracterizados por outros autores (EMBRAPA, 1990a; 1990b; LIMA et al., 2006) e Embrapa (1983) registrou a ocorrência de Plintossolos eutróficos e distróficos.

Conforme os resultados analíticos mostrados na tabela 23 a matéria orgânica também apresentou valores baixos que variam de 0,55 a 0,72%, porém, de acordo com os resultados obtidos por outros autores (EMBRAPA, 1983; 1990a; 1990b; LIMA et al., 2006).

Tabela 23 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) do perfil 7 (FFc).

Perfil	Horizonte		C	MOS
	Símbolo	Profundidade (cm)		
7	A	0-40	1,01	1,74
	Bf1	40-70	0,32	0,55
	Bf2	70-160 ⁺	0,42	0,72
Média	Bf	-	0,37	0,64

4.1.5.5 Caracterização mineralógica

O mineral predominante na fração argila, é a caulinita, com ocorrência menos significativa de outros minerais como hematita e mica, indicando o avançado estágio de intemperismo e, conseqüentemente, pobreza química e a baixa fertilidade natural do Plintossolo (apêndice 1 e figura 17). Resultados semelhantes foram apresentados em outros trabalhos (EMBRAPA, 1983; 1990a; 1990b).

4.1.6 GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico (GXbd)

4.1.6.1 Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação

Os perfis representativos são os de número 8: GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Plíntico; 9: GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Argissólico; 13: GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Típico e 14: GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Plíntico, cujas coordenadas geográficas e altitudes são, respectivamente, N:753372 e E:318045, 80 metros; N:753421 e E:318041, 79metros; N:754829 e E:317018, 75metros e N:754368 e E:318669, 80 metros.

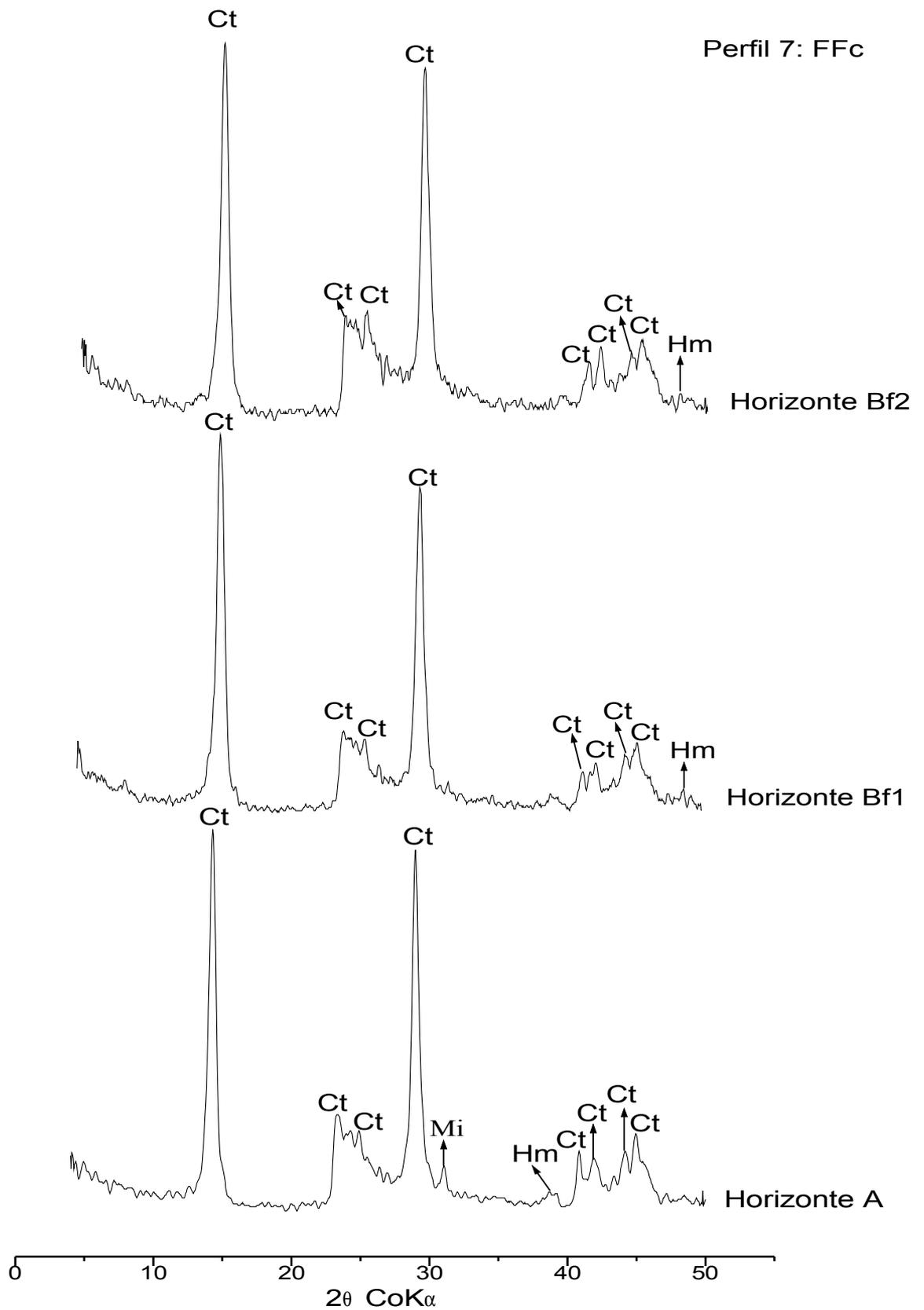
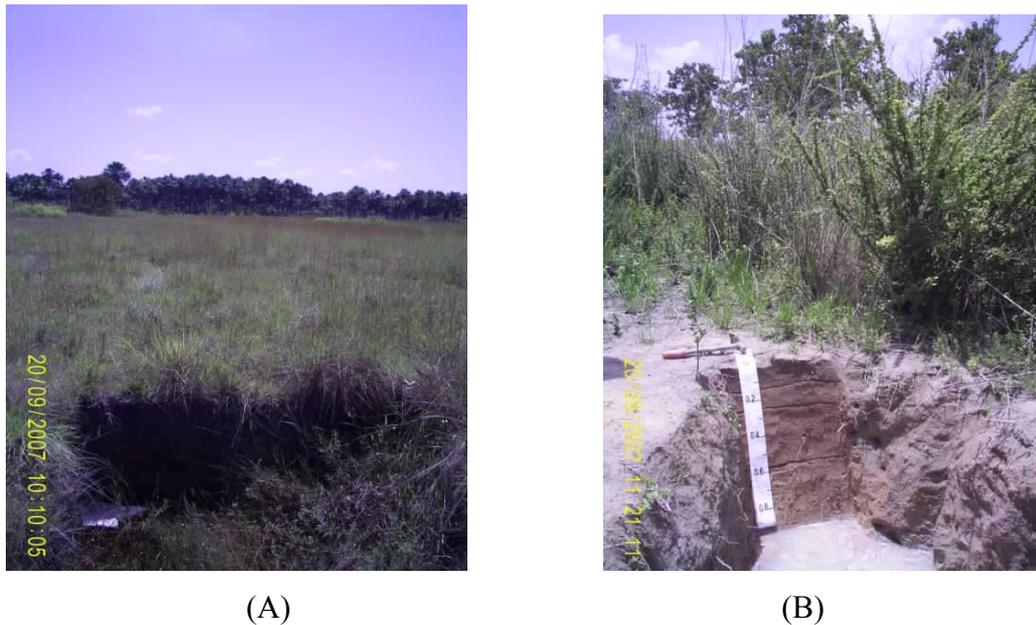


Figura 17 - Difratoformas de raios-X da fração argila do FFc, perfil 7, horizontes A,

Bf1 e Bf2. Ct-caulinita; Hm-hematita; Mi-mica.

São originados a partir de sedimentos pré-intemperizados argilo-arenosos da

Formação Boa Vista. Estão posicionados em relevo abaciado, formando pequenos lagos temporários, permanecendo todo o período de chuva cheios (normalmente de abril a setembro) e ao longo de igarapés. Essa condição de hidromorfismo é responsável pelo desenvolvimento da coloração neutra, face as condições de redução que torna os compostos de ferro muito solúveis, sendo removidos pelas águas de percolação. Estes solos estão sob vegetação nativa do tipo formação pioneira e ocupam 66,9 ha da área estudada (figura 18).



(A) (B)
 Figura 18 - Gleissolo Háptico típico (perfil 13 - A) e Gleissolo Háptico Plíntico (perfil 14 - B), inseridos na paisagem de vegetação do tipo formação pioneira em relevo abaciado.

A partir das observações realizadas no campo solo e suas respectivas coordenadas geográficas foi elaborado o apêndice 7, cujos dados serviram para a delimitação das unidades de mapeamento e elaboração do mapa de solo.

4.1.6.2 Caracterização morfológica

São solos profundos, com profundidade superior a 100 cm em todos os perfis, atingindo mais 180 cm no perfil 14 e imperfeitamente drenados. No horizonte diagnóstico do perfis 8, 9 e 14 verifica-se a presença de abundante mosqueamento, plintita e pouca petroplintita e nódulos de manganês, no entanto, não apresentam pedregosidade e rochosidade (figura 19). No perfil 13 observa-se coloração indicativa de oxirredução do ferro, porém, plintitas, petroplintitas e nódulos de manganês não estão presentes.

Observa-se na tabela 24 e figura 19 que a cor nos perfis 8 e 9 é Gley 1 de matiz 10Y, valor 8 e croma 1, úmido, no horizonte Btg e matiz 10Y valor 3 e croma 1, úmido, no horizonte A. Nos perfis 13 e 14, a cor no horizonte diagnóstico varia, respectivamente, de cinzento de matiz 10YR valor 5 e croma 1 (úmido) a amarelo claro de matiz 2,5Y valor 8 e croma 2 (úmido) e de bruno acinzentado de matiz 10YR valor 5 e croma 2 (úmido) a amarelo claro de matiz 2Y valor 8 e croma 2 (úmido), já no horizonte A em ambos os perfis a cor é cinzento escuro de matiz 10YR valor 4 e croma 1 (úmido).

Esta coloração é concordante com o hidromorfismo destes solos, favorecendo a redução do ferro trivalente, tornando-o solúvel e facilitando sua saída do perfil do solo, dando esta coloração acinzentada no horizonte Btg evidenciando a forte gleização.

Tabela 24 - Características físicas e morfológicas dos horizontes dos perfis 8, 9, 13 e 14 (GXbd).

Perfil	Horizonte	Cor (úmida)	Textura	Estrutura
8	A	10Y 3/1	Média	Fraca média e pequena em blocos angulares
	0-25cm			
	E	10Y 5/1	Média	Fraca a moderada e pequena e média em blocos subangulares
	25-50cm			
9	Btg1	10Y 8/1	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	50-110 ⁺ cm			
	A	10Y 3/1	Média	Fraca média e pequena em blocos angulares
	0-25cm			
9	E	10Y 5/1	Média	Fraca a moderada e pequena e média em blocos subangulares
	25-45cm			
	Btg1	10Y 8/1	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	45-90cm			
13	Btg2	10Y 8/1	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	90-130 ⁺ cm			
	A	10YR 4/1	Arenosa	Fraca média e pequena em blocos angulares
	0-20cm			
13	Bg1	10YR 5/1	Média	Fraca a moderada e pequena e média em blocos subangulares
	20-50cm			
	Bg2	2,5Y 8/2	Média	Fraca a moderada e pequena e média em blocos subangulares
	50-110cm			
14	Bg3	2,5Y 8/2	Média	Fraca a moderada e pequena e média em blocos subangulares
	110-140 ⁺ cm			
	A	10YR 4/1	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	0-15			
14	Bg1	10YR 5/2	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	15-25			
	Bg2	10YR 5/2	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	25-58			
14	Bg3	2Y 8/2	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	58-180 ⁺			



(A)

(B)

Figura 19 - GXbd perfis 8 (A) e 14 (B), destacando a coloração acinzentada, com presença de mosqueamento, petroplintitas e nódulos de manganês. O hidromorfismo é evidenciado pela presença do lençol freático próximo à superfície.

4.1.6.3 Caracterização física

Conforme os resultados analíticos (tabela 25), estes solos apresentam textura argilosa nos perfis 8, 9 e 14 com teor de argila sofrendo pequena variação de 36,0 a 44,0% e areia variando de 50,0 a 54,7% no horizonte diagnóstico. Já no horizonte A a textura é média nos perfis 8 e 9 e argilosa no perfil 14, onde a variação foi bem maior com valores de 18,6 a 39% para argila e de 56,0 a 73,0% para areia total. No perfil 13, a textura é média com teores de argila variando de 19,2 a 20,1 no horizonte diagnóstico e teores de areia variando de 72,8 a 75,7% e, no horizonte A a textura é arenosa. Solos com a mesma textura foram encontrados por Embrapa (1982b; 1983; 1990b).

Os valores da relação silte/argila são muito baixos, com média entre os perfis de 0,24% indicando baixos teores de silte e, conseqüentemente, avançado o estágio de intemperismo destes solos (tabela 25). A atividade da argila é baixa estando concordante com a baixa saturação de bases trocáveis. Valores aproximados para a relação silte/argila e atividade da argila foram obtidos por Embrapa (1982a; 1982b; 1983; 1990a; 1990b).

Apesar de apresentarem porosidade média entre os perfis igual a 51,0% no horizonte diagnóstico, são solos mal drenados nos perfis 8 e 9 (tabela 25). Já nos perfis 13 e 14, o solo apresenta-se imperfeitamente drenado, permanecendo molhado por período significativo, mas

não durante a maior parte do ano, como ocorre nos outros dois perfis, com lençol freático bastante superficial boa parte do ano (EMBRAPA, 2006).

A estrutura é moderada pequena e média em blocos subangulares nos perfis 8, 9 e 14 e fraca a moderada, pequena e média em blocos subangulares no perfil 13 (tabela 25). Quanto a consistência são duros a extremamente duros quando secos, apresentando grande resistência à penetração do canivete, são friáveis quando úmidos, plásticos e muito pegajosos quando molhados.

Tabela 25 - Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes descritos dos perfis 8, 9, 13 e 14 (GXbd).

Perfil	Horizonte		Composição granulométrica da TFSA %			Atividade da Argila	Silte/argila %	Densidade g/cm ³		Porosidade %
	Símbolo	Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila			Aparente	Real	
8	A	0-25	73,0	6,3	20,7	16,9	0,30	1,32	2,65	50,2
	E	25-50	62,7	5,5	31,8	9,8	0,17	1,24	2,64	53,0
	Bg1	50-110 ⁺	53,5	9,0	37,5	7,5	0,24	1,28	2,65	51,7
9	A	0-25	71,7	9,7	18,6	23,2	0,52	1,40	2,65	47,2
	E	25-45	66,9	10,0	23,1	13,7	0,43	1,42	2,65	46,4
	Btg1	45-90	54,7	8,9	36,4	9,5	0,24	1,30	2,70	51,8
	Btg2	90-130 ⁺	54,7	8,5	36,8	7,0	0,23	1,34	2,67	49,8
13	A	0-20	81,1	5,8	13,1	28,8	0,44	1,35	2,66	49,3
	Bg1	20-50	75,7	5,1	19,2	14,9	0,27	1,35	2,69	49,8
	Bg2	50-110	73,3	6,6	20,1	9,6	0,33	1,31	2,86	54,2
	Bg3	110-140 ⁺	72,8	7,6	19,6	9,7	0,39	1,38	2,74	49,6
14	A	0-15	56,0	5,0	39,0	16,7	0,13	1,36	2,65	48,7
	Bg1	15-25	51,0	5,0	44,0	10,9	0,11	1,34	2,66	49,6
	Bg2	25-58	50,0	6,0	44,0	7,4	0,14	1,30	2,74	52,5
	Bg3	58-180 ⁺	57,0	7,0	36,0	4,4	0,19	1,36	2,71	49,8
Média	A		70,5	6,5	22,9	21,4	0,35	1,36	2,65	48,9
Média	Bg		60,3	7,1	32,6	9,0	0,24	1,33	2,72	51,0

4.1.6.4 Caracterização química

Em geral os Gleissolos na área estudada são fortemente ácidos com pH em água variando de 4,6 a 5,3 no horizonte diagnóstico. O horizonte A apresenta a mesma classe de reação com pH em água médio de 4,8. A média do pH em KCl entre os perfis é de 4,3 no horizonte diagnóstico, sendo que o Δ pH médio igual a -0,7 indica carga líquida negativa, apesar de baixa (tabela 26). Valores semelhantes também foram encontrados por Embrapa (1982a; 1983; 1990a; 1990b).

Tabela 26 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos dos

perfis 8, 9, 13 e 14 (GXbd).

Per- fil	Hori- zonte	pH (1:2,5)			Complexo sortivo cmol _c / kg									(V) %	(m) %	(P) m g/kg
		Água	KCl 1N	Δ pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺⁺ Al ³⁺	CTCe	CTCt			
8	A	4,8	4,4	-0,4	0,32	0,02	0,01	0,00	0,35	0,44	3,14	0,79	3,49	10,0	55,7	0,95
	E	4,8	4,1	-0,7	0,09	0,06	0,01	0,00	0,16	0,82	2,97	0,98	3,13	5,1	83,7	1,25
	Bg1	5,0	4,3	-0,7	0,12	0,03	0,01	0,00	0,16	0,58	2,64	0,74	2,80	5,7	78,4	0,54
9	A	4,6	3,9	-0,7	0,29	0,04	0,02	0,00	0,35	0,55	3,96	0,90	4,31	8,1	61,1	0,92
	E	4,5	3,8	-0,7	0,15	0,02	0,02	0,00	0,19	0,62	2,97	0,81	3,16	6,0	76,5	0,57
	Btg1	4,7	4,0	-0,7	0,05	0,01	0,01	0,00	0,07	0,95	3,38	1,02	3,45	2,0	93,1	0,48
	Btg2	5,0	4,1	-0,9	0,04	0,06	0,01	0,00	0,11	0,76	2,48	0,87	2,59	4,2	87,4	0,63
13	A	4,7	4,2	-0,5	0,26	0,06	0,22	0,01	0,55	0,35	3,22	0,90	3,77	14,6	38,9	1,55
	Bg1	4,6	4,1	-0,5	0,12	0,07	0,04	0,00	0,23	0,48	2,64	0,71	2,87	8,0	67,6	1,22
	Bg2	5,1	4,3	-0,8	0,03	0,06	0,01	0,00	0,10	0,32	1,82	0,42	1,92	5,2	76,2	0,71
	Bg3	5,2	4,4	-0,8	0,10	0,07	0,01	0,00	0,18	0,24	1,73	0,42	1,91	9,4	57,1	0,30
14	A	5,0	4,5	-0,5	0,70	0,36	0,09	0,00	1,15	0,76	5,36	1,91	6,51	17,7	39,8	1,15
	Bg1	4,9	4,3	-0,6	0,32	0,17	0,03	0,00	0,52	1,01	4,29	1,53	4,81	10,8	66,0	0,60
	Bg2	5,0	4,4	-0,6	0,21	0,08	0,01	0,00	0,30	0,81	2,97	1,11	3,27	9,2	73,0	0,58
	Bg3	5,3	4,5	-0,8	0,26	0,09	0,01	0,00	0,36	0,27	1,24	0,63	1,6	22,5	42,9	0,55
Média	A	4,8	4,3	-0,5	0,39	0,12	0,09	0,00	0,60	0,53	3,92	1,13	4,52	12,6	48,9	1,14
	Bg	5,0	4,3	-0,7	0,14	0,07	0,02	0,00	0,23	0,60	2,58	0,83	2,80	8,6	71,3	0,62

(S) Soma de bases; (V): Saturação de bases; (m): Saturação por alumínio e (P): Fósforo disponível.

Apresentam valores médios muito baixos para a soma de bases (0,23 cmol/kg), CTCt (2,8 cmol/kg) e saturação de bases (8,6%), já a saturação por alumínio com valor médio entre os perfis de 71,3% é elevada (tabela 26). De acordo com estes resultados estes solos são álicos, com baixa fertilidade natural e pobres quimicamente. Gleissolos álicos e distróficos também foram caracterizados por outros autores em áreas de savana e floresta (EMBRAPA, 1982a; 1982b; 1983; 1990a; 1990b).

Esta pobreza química é ainda mais notória ao se observar os valores muito baixos do fósforo disponível que, varia de 0,30 a 1,22 mg/kg nos horizontes diagnósticos, com média de 0,62 mg/kg (tabela 26) e da matéria orgânica com valores que variaram de 0,24 a 0,92 % nos horizontes diagnósticos, com média de 0,57% (tabela 27). Estes valores estão de acordo com os encontrados nas demais classes de solo do Campus Cauamé. Outros autores encontraram valores semelhantes em áreas de savanas e floresta (EMBRAPA, 1982a; 1982b; 1983; 1990a; 1990b).

Tabela 27 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria

Orgânica do Solo (MOS) dos perfis 8, 9, 13 e 14 (GXbd).

Perfil	Horizonte		C	MOS
	Símbolo	Profundidade (cm)		
8	A	0-25	0,61	1,05
	E	25-50	0,50	0,86
	Bg1	50-110 ⁺	0,32	0,55
9	A	0-25	0,79	1,36
	E	25-45	0,50	0,86
	Btg1	45-90	0,42	0,72
	Btg2	90-130 ⁺	0,28	0,49
13	A	0-20	0,67	1,16
	Bg1	20-50	0,49	0,84
	Bg2	50-110	0,35	0,60
	Bg3	110-140 ⁺	0,21	0,36
14	A	0-15	0,73	1,27
	Bg1	15-25	0,53	0,92
	Bg1	25-58	0,23	0,40
	Bg2	58-180 ⁺	0,14	0,24
Média	A		0,70	1,21
	Bg		0,33	0,57

4.1.6.5 Caracterização mineralógica

O mineral predominante na fração argila, é a caulinita em todos os perfis estudados, seguida de boemita nos perfis 8, 9 e 13 e mica no perfil 14 (apêndice 1 e figura 20 e 21). Estes resultados indicam o avançado estágio de intemperismo e, conseqüentemente, pobreza química e a baixa fertilidade natural nos Gleissolos. Outros autores encontraram resultados semelhantes (EMBRAPA, 1982a; 1982b; 1983; 1990a; 1990b).

4.1.7 VERTISSOLO HIDROMÓRFICO Órtico (VGo)**4.1.7.1 Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação**

O perfil representativo é o número 10, cujas coordenadas em UTM são N:752065 e E:317226 e a altitude no perfil é de 75 metros. Este solo é originado a partir de sedimentos quaternários, transportados pelas águas do rio Cauamé, sofrendo grande influência de produtos do intemperismo do basalto da Formação Apoteri. Está posicionado em relevo abaciado, sob formação pioneira, ocupando 7,1 ha da área do Campus (figura 22).

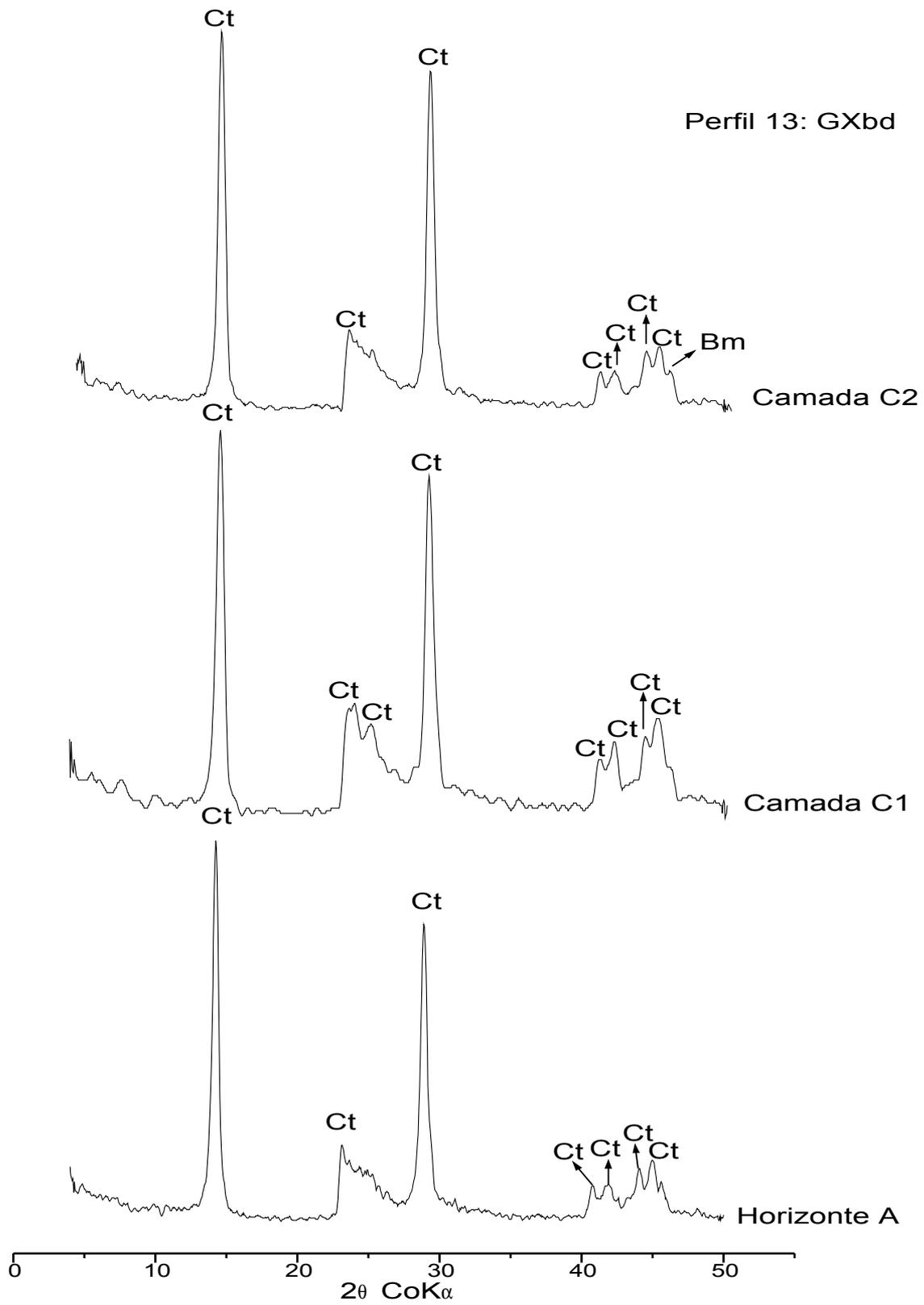


Figura 20 - Difratoformas de raios-X da fração argila do GXbd, perfil 13, horizontes A, Bg1 e Bg2. Ct-caulinita; Bm-boemita.

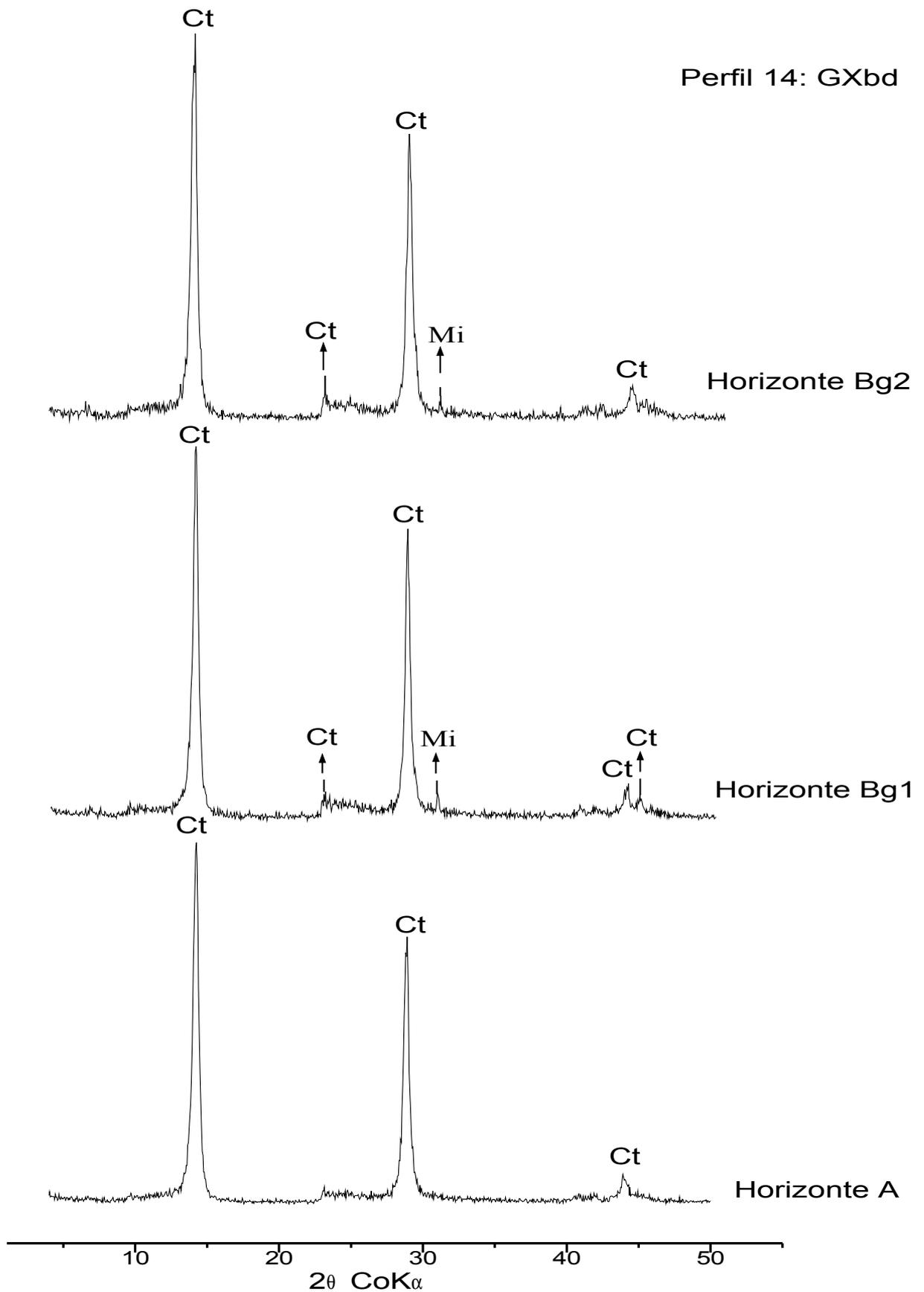


Figura 21 - Difractogramas de raios-X da fração argila do GXbd, perfil 14, horizontes A, Bg1 e Bg2. Ct-caulinita; Mi-mica.

Em geral os Vertissolos são típicos de regiões semi-áridas, sendo bastante mapeados

na região Nordeste do Brasil (OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2006; SILVEIRA et al., 2006). Sua ocorrência na área estudada está relacionada aos afloramentos de rochas máficas e constitui o primeiro registro de solos com caráter vértico e diagnóstico para Vertissolo o Estado.



(A)



(B)

Figura 22 - Paisagem do Vertissolo, destacando o relevo abaciado e o contato com Neossolos Flúvicos sob mata ciliar (A) e com as encostas de domínio dos Plintossolos Pétricos (B).

A partir das observações realizadas em campo, foi elaborado o apêndice 8, relacionando as observações com a classe de solo e suas respectivas coordenadas geográficas. Esses dados serviram para a elaboração do mapa de solo.

4.1.7.2 Caracterização morfológica

Conforme descrição morfológica no campo, o VGo é profundo com mais de 120 cm de profundidade (tabela 28), imperfeitamente a mal drenado, apresentado fendilhamento (rachaduras) que se estende desde a superfície e em todo perfil do solo, em consequência da expansão e contração devido à alta atividade da argila (figura 23 e tabela 29).

Tabela 28 - Características físicas e morfológicas dos horizontes do perfil 10 (VGo).

Perfil	Horizonte	Cor (úmida)	Textura	Estrutura
10	A	7,5YR 4/1	Média	Fraca e moderada e pequena e média em blocos subangulares
	Cvg1	10YR 4/1	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	Cvg2	2,5Y 6/3	Média	Moderada e pequena e média em blocos subangulares

Na superfície do solo observa-se ainda os microrrelevos do tipo Gilgai que, conforme

Embrapa (2006), é típico de solos argilosos que têm alto coeficiente de expansão com o aumento do teor de umidade. Este microrrelevo consiste em uma sucessão de pequenas depressões e elevações.

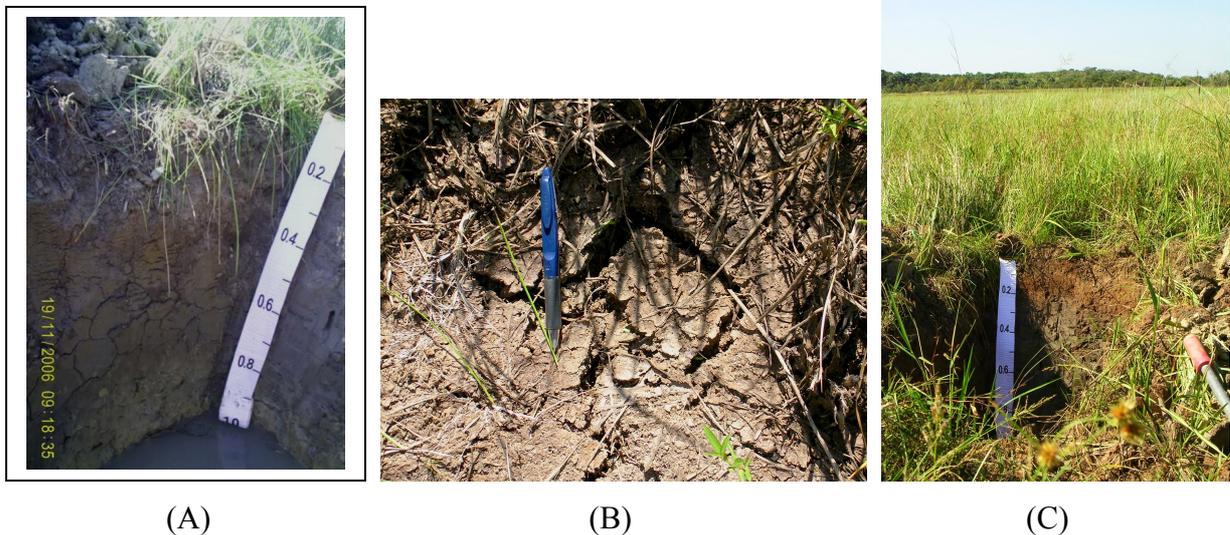


Figura 23 - Perfil de Vertissolo, mostrando o nível do lençol freático e fendilhamento (A), fendilhamento na superfície do solo (B) e a paisagem de domínio em relevo abaciado (C).

Conforme dados apresentados na tabela 28, a cor observada no horizonte diagnóstico variou de cinzento escuro de matiz 10YR, valor 4 e croma 1 (úmido) a bruno amarelado claro de matiz 2,5YR, valor 6 e croma 3 (úmido). No horizonte A, a cor é acinzentado forte de matiz 7,5YR, valor 4 e croma 1 (úmido). Estas cores refletem as condições de hidromorfismo observadas no perfil.

4.1.7.3 Caracterização física

Baseado nos resultados apresentados na tabela 29, esta classe de solo apresenta textura argilosa, com teores médios de argila igual a 35,5% e de areia igual a 49,7% no horizonte diagnóstico (camadas Cvg). No horizonte A a textura é média com teor de argila igual a 23,3% e teor de areia igual a 60,2%. A relação silte/argila apresentou valores baixos indicando baixos valores de silte com média de 14,8% no horizonte diagnóstico. No estado de Pernambuco, Oliveira; Nascimento (2006) encontraram Vertissolos com textura muito argilosa e Silveira et al. (2006) no mesmo Estado, obtiveram as texturas argilosa e muito argilosa.

Apesar da boa porosidade com média de 50% no horizonte diagnóstico, o VGo é mal drenado, pois, apresenta teores de silte e argila que somados ultrapassam 50%,

proporcionando maior microporosidade e ainda está posicionado em relevo abaciado e muito próximo à calha do rio Cauamé, o que faz com que fique inundado por alguns meses (pelo menos quatro meses no ano) e encharcado a úmido por mais alguns meses, apresentando assim, condições de hidromorfismo (tabela 29).

Tabela 29 - Valores absolutos e médios das análises físicas dos horizontes descritos do perfil 10 (VGo).

Perfil	Horizonte		Composição granulométrica da TFSA %			Atividade da Argila	Silte/argila %	Densidade g/cm ³		Porosidade %
	Símbolo	Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila			Aparente	Real	
10	A	0-28	60,2	16,5	23,3	47,2	0,71	1,33	2,60	48,9
	Cvg1	28-85	48,0	11,5	40,5	43,5	0,28	1,33	2,61	49,0
	Cvg2	85-120 ⁺	51,5	18,0	30,5	57,8	0,59	1,22	2,49	51,0
Média	Cvg		49,7	14,8	35,5	50,7	0,44	1,28	2,60	50,0

A estrutura varia de moderada e média a moderada e pequena e média em blocos subangulares no horizonte diagnóstico (tabela 28). Quanto a consistência, apresenta-se duro a extremamente duro quando seco, apresentando grande resistência à penetração do canivete, é firme quando úmido, muito plástico e muito pegajoso quando molhado.

4.1.7.4 Caracterização química

De acordo com a tabela 30, o VGo é moderadamente ácido com pH em água variando de 6,2 a 6,3 no horizonte diagnóstico (camadas Cvg). No horizonte A, apresenta-se fortemente ácido com valor igual a 5,0. O pH em KCl variou de 4,7 a 4,6 nas camadas Cvg e é igual a 3,7 no horizonte A. A diferença entre o pH em KCl e o pH em água, com valor médio de -1,6 é inferior apenas ao obtido no RYve e indica carga líquida negativa. Outros autores obtiveram valores aproximados no estado de Pernambuco (OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2006; SILVEIRA et al., 2006). A acidificação no horizonte superficial e a concentração de areia observada, nas condições atuais indicam solo sofrendo degradação.

Conforme os resultados contidos na tabela 30, este solo apresenta os valores médios mais elevados da área estudada para a soma de bases (16,0 cmol_e/kg), CTCt (17,62 cmol_e/kg) e saturação de bases (90,7 %), já o valor para a saturação por alumínio é 0,0% no horizonte diagnóstico. Estes resultados com saturação de bases trocáveis superior a 50% conferem ao Vertissolo o caráter eutrófico, o que é comum a esta classe de solo, normalmente com alta

fertilidade natural. Oliveira; Nascimento (2006) e Silveira et al. (2006) obtiveram valores semelhantes para as saturações por bases e por alumínio.

Tabela 30 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos do perfil 10 (VGo).

Per- fil	Hori- zonte	pH (1:2,5)			Complexo sortivo cmol _c / kg									(V) %	(m) %	(P) m g/kg
		Água	KCl 1N	Δ pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺ Al ³⁺	CTCe	CTCt			
10	A	5,0	3,7	-1,3	3,44	1,88	0,02	0,05	5,39	1,41	5,61	6,80	11,0	49,0	20,7	4,17
	Cvg1	6,2	4,7	-1,5	12,4	2,88	0,01	0,31	15,6	0,00	1,98	15,6	17,6	88,8	0,00	0,51
	Cvg2	6,3	4,6	-1,7	13,1	2,90	0,00	0,30	16,3	0,00	1,32	16,3	17,6	92,5	0,00	0,33
Mé- dia	Cvg	6,3	4,7	-1,6	12,8	2,91	0,01	0,31	16,0	0,00	1,70	16,0	17,6	90,7	0,00	0,42

(S) Soma de bases; (V): Saturação de bases; (m): Saturação por alumínio e (P): Fósforo disponível.

Os valores para fósforo que variaram de 0,33 a 0,51mg/kg no horizonte diagnóstico (tabela 30), apesar de superiores aos da maioria das classes de solos do Campus (inferior apenas aos dos gleissolos), ainda são considerados baixos. Silveira et al. (2006) encontraram valores médios mais elevados.

Mesmo o Vertissolo tendo sido desenvolvido em relevo abaciado e muito próximo ao leito do rio Cauamé, o teor de matéria orgânica é baixo com valores que variam de 0,43 a 0,84% no horizonte diagnóstico e igual a 1,10% no horizonte A (tabela 31). Esta pobreza deve ser atribuída principalmente à vegetação do tipo formação pioneira, pois, apresenta o predomínio do extrato graminoso seguido do herbáceo.

Tabela 31 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) do perfil 10 (VGo).

Perfil	Horizonte		C	MOS
	Símbolo	Profundidade (cm)		
10	A	0-28	0,94	1,10
	Cvg1	28-85	0,49	0,84
	Cvg2	85-120 ⁺	0,25	0,43
Média	Cvg		0,37	0,64

4.1.7.5 Caracterização mineralógica

A difratometria de raios X, revelou a presença de minerais 2:1 na fração argila do

Vertissolo, na camada Cvg2 do horizonte diagnóstico, sendo a esmectita seguida da vermiculita os minerais com picos mais representativos (apêndice 1 e figura 24), discordante das demais classes de solos do Campus Cauamé, que apresentam predomínio da caulinita, exceto nas camadas Cv2 e C3 do Neossolo Flúvico Típico. No entanto, de acordo com outros autores, o predomínio de minerais 2:1 é uma das características marcantes dos Vertissolos (EMBRAPA, 2006; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2006; SILVEIRA et al., 2006).

Estes minerais explicam o fendilhamento observado nesta classe de solo bem como os microrrelevos do tipo Gilgai. A caulinita também é bastante representativa no VGo, além de minerais com menor ocorrência como a goethita, mica e boemita.

De acordo com Vale Júnior (2000), a ocorrência desses minerais (esmectita e vermiculita), de certa forma contraria as condições de sua gênese, porém, tratam-se de solos pouco intemperizados, cuja drenagem não é suficiente para remoção total de sílica, bem como pode estar relacionado com a natureza do material de origem, que nesta classe de solo é proveniente do intemperismo basalto da Formação Apoteri.

4.1.8 NEOSSOLOS FLÚVICOS

4.1.8.1 Localização dos perfis representativos, material de origem, relevo e vegetação

Os perfis representativos são os de número 11: NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico Típico (RYq) e 12: NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico Vertissólico (RYve), cujas coordenadas geográficas e altitude são, respectivamente, N:0751903 e E:0316981, 77 metros e N:0751733 e E:0316565 76 metros.

Estes solos são originados a partir de sedimentos quaternários, transportados pelas águas do rio Cauamé, no entanto, o RYve sofre influência de produtos do intemperismo do basalto da Formação Apoteri. Estão posicionados em relevos abaciado e suave ondulado e são formados a partir de sedimentos fluviais do Quaternário transportados pelas águas do rio Cauamé e, portanto, apresentam caráter flúvico. O RYq ocupa 14,2 ha da área estudada, enquanto o RYve ocupa 57,1 ha. A vegetação dominante é do tipo mata ciliar, no entanto, no perfil 11 ocorre a transição de mata ciliar para formação pioneira.

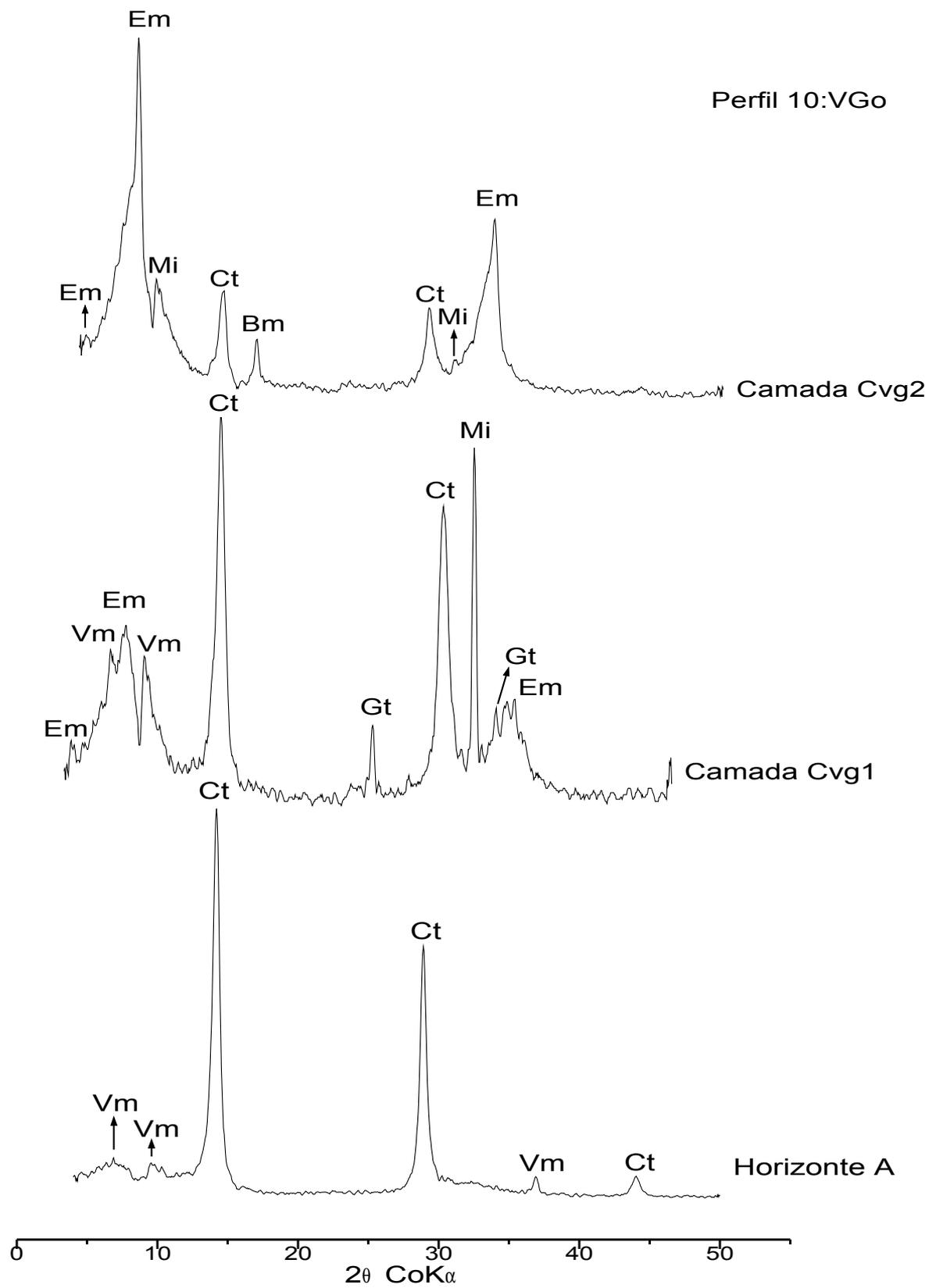


Figura 24 - Difratoogramas de raios-X da fração argila do VGo, perfil 10. Em-esmectita; Ct-caulinita; Vm-vermiculita; Gt-goethita; Bm-boemita; Mi-mica.

A partir das observações realizadas no campo e suas respectivas coordenadas geográficas foi elaborado o apêndice 9, cujos dados serviram para a delimitação das unidades de mapeamento do RYq e RYve e, portanto, para a elaboração do mapa de solo.

4.1.8.2 Caracterização morfológica

São solos profundos com mais de 150 cm no RYq e mais de 140 cm no RYve. Devido ao relevo abaciado, não se observa erosão no RYve, porém, no RYq posicionado em relevo suave ondulado observa-se ligeira erosão laminar. Ambas as classes de solos não apresentam rochosidade e pedregosidade (figura 28).

O Neossolo Flúvico Típico apresenta uma camada descrita como Cv, ou seja, camada vértica (figura 25), que apresenta valores discordantes de todas as demais camadas do RYvd e das outras classes de solo da área estudada, exceto o Vertissolo.

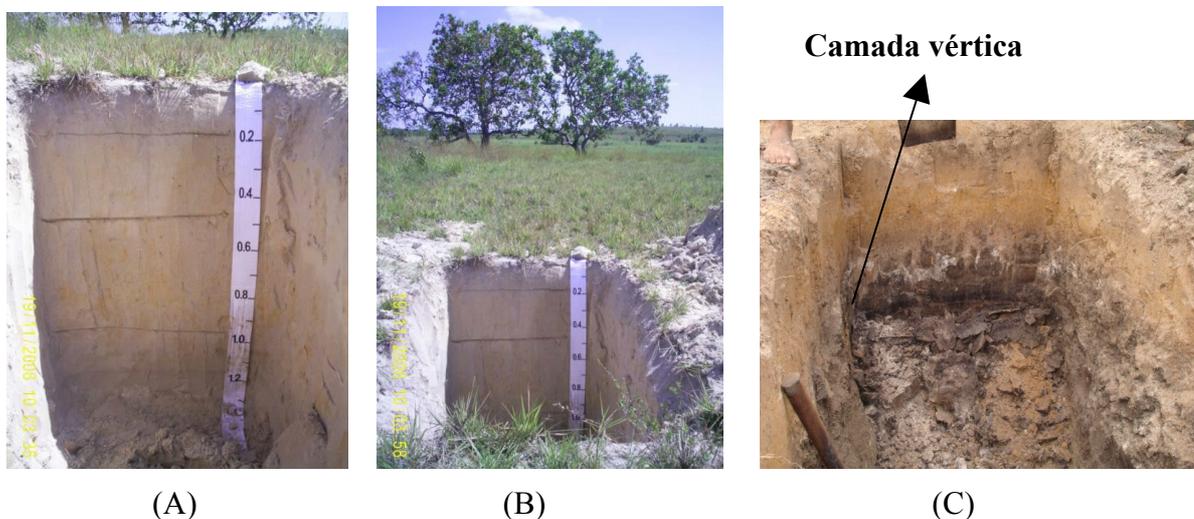


Figura 25 - Perfil de Neossolo Flúvico Psamítico (A e B), evidenciando profundidade e Neossolo Flúvico Vértico (C), mostrando camada vértica.

De acordo com a tabela 32, a cor no horizonte diagnóstico do RYq varia de amarelo claro de matiz 2,5Y, valor 7 e croma 4 (úmido) a cinzento claro de matiz 2,5Y, valor 7 e cromas 2 e 1 (úmido). No horizonte A é bruno acinzentado claro de matiz 2,5Y, valor 6 e cromas 2 e 1 (úmido). No RYve a cor varia de bruno amarelado claro de matiz 2,5YR, valor 6 e croma 3 (úmido) a cinzento escuro de matiz 10YR, valor 4 e croma 1 (úmido). No horizonte A a cor é bruno acinzentado claro de matiz 2,5Y, valor 6 e croma 2 (úmido).

Foram caracterizadas e discutidas ao mesmo tempo as classes de Neossolo Flúvico

Vértico e Neossolo Flúvico Psamítico. Estes solos são classificados na mesma classe até o 2º nível categórico, no entanto, apresentam algumas propriedades bem distintas e, por esse motivo, as médias dos resultados analíticos foram calculadas separadamente.

Tabela 32 - Características físicas e morfológicas dos horizontes dos perfis 11 (RYq) e 12 (RYve).

Perfil	Horizonte	Cor (úmida)	Textura	Estrutura
11	A	2,5Y 6/2	Arenosa	Grãos soltos
	0-18cm			
	C1	2,5Y 7/4	Arenosa	Grãos soltos
	18-48cm			
	C2	2,5Y 7/2	Arenosa	Grãos soltos
12	48-100cm			
	C3	2,5Y 7/1	Arenosa	Grãos soltos
	100-140 ⁺ cm			
	A	2,5Y 6/2	Arenosa	Grãos soltos
	0-18cm			
	C1	10YR5/2	Arenosa	Pequena e média fraca em blocos subangulares
	18-50cm			
	Cv2	10YR 4/1	Argilosa	Pequena e média forte em blocos subangulares
	50-110cm			
	C3	2,5Y 6/3	Arenosa	Pequena e média fraca em blocos subangulares
	110-150 ⁺ cm			

4.1.8.3 Caracterização física

Conforme resultados apresentados na tabela 33, o Neossolo Flúvico Psamítico apresenta textura arenosa em todo o perfil com baixíssimos teores de argila que variam de 1,2 a 2,5% e, conseqüentemente, teor médio de areia é alto, igual a 91,6% no horizonte diagnóstico. No horizonte A o teor de argila é igual a 2,6% e de areia igual a 93,1%, obedecendo ao padrão destes solos. Os valores da relação silte/argila são altos, no entanto, não devido ao teor de silte com valor médio de 6,7% e sim devido aos baixíssimos teores de argila.

No RYve a textura é média com teor médio de argila igual a 21,4% e de areia igual a 58,2 % nas camadas C e Cv, no entanto, a camada Cv2 apresenta teor de argila praticamente três vezes maior que nas demais camadas no horizonte diagnóstico, apresentando textura argilosa. O teor de areia também sofre bastante variação entre as camadas C e Cv. No horizonte A a textura é arenosa com teores médios de 6,1% para argila, 77,6% para areia e 16,3% para silte. A média da relação silte/argila igual a 1,17 é decorrente dos baixos teores de argila (exceto na camada Cv2) e valores razoáveis de silte com média de 20,4% no horizonte

diagnóstico (tabela 33).

Em ambos os perfis a textura está de acordo com Embrapa (2006) que afirma que o Neossolo Flúvico Psamítico apresenta textura arenosa em todas as camadas dentro de 120cm da superfície do solo e que o Neossolo Flúvico Típico apresenta camadas cuja textura pode variar de acordo com o material carregado pelas águas pluviais.

Tabela 33 - Valores absolutos e médios dos parâmetros físicos dos horizontes dos perfis 11 (RYq) e 12 (RYve).

Perfil	Horizonte		Composição granulométrica da TFSA %			Atividade da Argila	Silte/argila %	Densidade g/cm ³		Porosidade %
	Símbolo	Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila			Aparente	Real	
11	A	0-18	93,1	4,3	2,6	72,3	1,7	1,38	2,66	48,1
	C1	18-48	94,9	3,6	1,5	74,0	2,4	1,42	2,66	46,6
	C2	48-100	92,2	6,6	1,2	91,7	5,5	1,49	2,70	44,8
	C3	100-140 ⁺	87,7	9,8	2,5	40,8	3,9	1,47	2,66	44,7
Média	C		91,6	6,7	1,7	68,8	3,9	1,46	2,67	45,4
12	A	0-18	77,6	16,3	6,1	50,2	2,67	1,49	2,69	44,6
	C1	18-50	67,6	18,7	13,7	31,0	1,36	1,37	2,68	48,9
	Cv2	50-110	42,5	20,8	36,7	44,1	0,57	1,30	2,53	48,6
	C3	110-150 ⁺	64,6	21,6	13,8	42,2	1,57	1,48	2,56	42,2
Média	C/Cv		58,2	20,4	21,4	39,1	1,17	1,38	2,59	46,6

Apesar da porosidade com média inferior a 50% no horizonte diagnóstico (tabela 33), o RYq é excessivamente drenado devido a textura arenosa, estando de acordo com Embrapa (2006). Já o RYve que está posicionado em relevo abaciado e muito próximo à calha do rio Cauamé, fica inundado por alguns meses (pelo menos quatro meses no ano) e encharcado a úmido por mais alguns meses, no entanto, no final do período de estiagem apresenta boa drenagem devido a textura média e boa permeabilidade.

A estrutura no RYq é de grão soltos e no RYve varia de pequena e média fraca em blocos subangulares a moderada e média em blocos subangulares no horizonte diagnóstico (tabela 32). Quanto a consistência, O RYq é solto tanto seco, úmido ou molhado e o RYve apresenta-se ligeiramente duro quando seco, friável nas camadas C1 e C3 e firme na Cv2 quando úmido e ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso nas camadas C1 e C2 e muito plástico e muito pegajoso na Cv2 quando molhado.

4.1.8.4 Caracterização química

Conforme resultados analíticos (tabela 34), ambas as classes apresentam solos moderadamente ácidos, com o valor médio de 5,6 para o pH em água no horizonte

diagnóstico do RYq e 6,0 no RYve. No horizonte A o RYq é moderadamente ácido, no entanto o valor de 5,4 para o pH em água, está no limite para fortemente ácido, enquanto o RYve é fortemente ácido com pH em água igual a 4,9. O pH em KCl no horizonte diagnóstico apresentou valor médio de 4,7 no perfil 11 e de 4,3 no perfil 12. Lima et al. (2006) obtiveram valores semelhantes em estudos no estado do Amazonas.

Tabela 34 - Valores absolutos e médios dos parâmetros químicos dos horizontes descritos dos perfis 11 (RYq) e 12 (RYve).

Per- fil	Hori- zonte	pH (1:2,5)			Complexo sortivo cmol _c / kg									(V) %	(m) %	(P) m g/kg
		Água	KCl 1N	Δ pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	(S)	Al ³⁺	H ⁺⁺ Al ³⁺	CTCe	CTCt			
11	A	5,4	4,2	-1,2	0,17	0,05	0,01	0,00	0,23	0,30	1,65	0,53	1,88	12,2	56,6	0,66
	C1	5,4	4,4	-1,0	0,04	0,06	0,02	0,00	0,12	0,23	0,99	0,35	1,11	10,8	65,7	0,27
	C2	5,4	4,5	-0,9	0,03	0,06	0,02	0,00	0,11	0,21	0,99	0,32	1,10	10,0	65,6	0,15
	C3	5,9	5,1	-0,8	0,37	0,14	0,01	0,00	0,52	0,00	0,50	0,52	1,02	51,0	0,0	0,12
Mé- dia	C	5,6	4,7	-0,9	0,15	0,09	0,02	0,00	0,25	0,15	0,83	0,40	1,08	23,9	43,8	0,18
12	A	4,9	4,1	-0,8	0,39	0,09	0,02	0,00	0,50	0,34	2,56	0,84	3,06	16,3	40,5	2,08
	C1	5,1	3,8	-1,3	0,10	0,43	0,00	0,09	0,62	1,54	3,63	2,16	4,25	14,6	71,3	0,39
	Cv2	5,2	3,2	-2,0	0,95	2,84	0,02	0,00	3,81	4,54	12,4	8,35	16,9	23,5	54,4	0,30
	C3	7,6	5,9	-1,7	2,68	2,62	0,02	0,00	5,32	0,0	0,50	5,32	5,82	91,4	0,0	0,30
Mé- dia	C	6,0	4,3	-1,7	1,24	1,96	0,01	0,03	3,25	2,03	5,50	5,28	8,75	43,2	41,9	0,33

(S) Soma de bases; (V): Saturação de bases; (m): Saturação por alumínio e (P): Fósforo disponível.

A diferença entre o pH em KCl e o pH em água, com valores médios de -0,8 no RYq e de -1,7 no RYve (tabela 34), indica carga líquida negativa em ambos os solos, porém, o valor é baixo no perfil 11 e no perfil 12, é o maior entre todas as classes de solos da área estudada.

O RYq apresenta os valores médios muito baixos para a soma de bases (0,25 cmol/kg), CTCt (1,08 cmol/kg) e saturação de bases (23,9 %) e o valor para a saturação por alumínio é superior a 50,0% nas camadas C1 e C2 e igual a 0,0% na camada C3 sendo que a média entre as camadas é de 43,8% no horizonte diagnóstico (tabela 34). Estes resultados indicam o caráter distrófico a este solo, no entanto, Embrapa (2006) não caracteriza solos com textura arenosa quanto à saturação de bases (eutrófico nem distróficos).

O RYve apresenta no horizonte diagnóstico valores médios bem mais elevados para a soma de bases (3,25 cmol/kg), CTCt (8,75 cmol/kg) e saturação de bases (43,2 %) e o valor para a saturação por alumínio é aproximado ao do RYq com média de 41,9%, ocorrendo a mesma situação mencionada na classe anterior, em que duas das três camadas apresentam

valores superiores a 50,0%. Apesar de a saturação de bases apresentar valor médio um pouco inferior a 50%, a camada C3 com valor (V) igual a 91,4%, caracteriza este solo como endoeutrófico (tabela 34).

Conforme os resultados analíticos os valores do fósforo são baixos para as duas classes de solo com médias 0,18 mg/kg no RYq e 0,33mg/kg no RYve (tabela 34). Esta pobreza em fósforo está discordante com os valores obtidos por Lima et al. (2006), entretanto, está de acordo com os resultados das demais classes de solos do Campus do Cauamé. Os valores para a matéria orgânica com média de 0,42 % no perfil 11 e 0,77 % no perfil 12, são baixos, estando de acordo com as demais classes da área estudada (tabela 35).

Tabela 35 - Valores absolutos e médios para o Carbono Orgânico Total (C) e Matéria Orgânica do Solo (MOS) dos perfis 11 (RYq) e 12 (RYve).

Perfil	Horizonte		C	MOS
	Símbolo	Profundidade (cm)	%	
11	A	0-18	0,40	0,69
	C1	18-48	0,35	0,60
	C2	48-100	0,23	0,40
	C3	100-140 ⁺	0,15	0,26
Média	C		0,24	0,42
12	A	0-18	0,68	1,17
	C1	18-50	0,37	0,64
	Cv2	50-110	0,73	1,26
	C3	110-150 ⁺	0,23	0,40
Média	C/Cv		0,44	0,77

4.1.8.5 Caracterização mineralógica

A análise mineralógica da fração argila realizada no RYve, revela o predomínio da caulinita na fração argila, porém, com presença significativa de esmectita e vermiculita em todo o perfil, além de minerais menos representativos como a ilita e boemita (apêndice 1 e figura 26). A presença de minerais 2:1 deve ser explicada em decorrência da transição do RYve com o VGo, além desta classe de solo também sofrer forte influência do basalto da Formação Apoteri e apresentar-se pouco intemperizada, de acordo com Vale Júnior (2000).

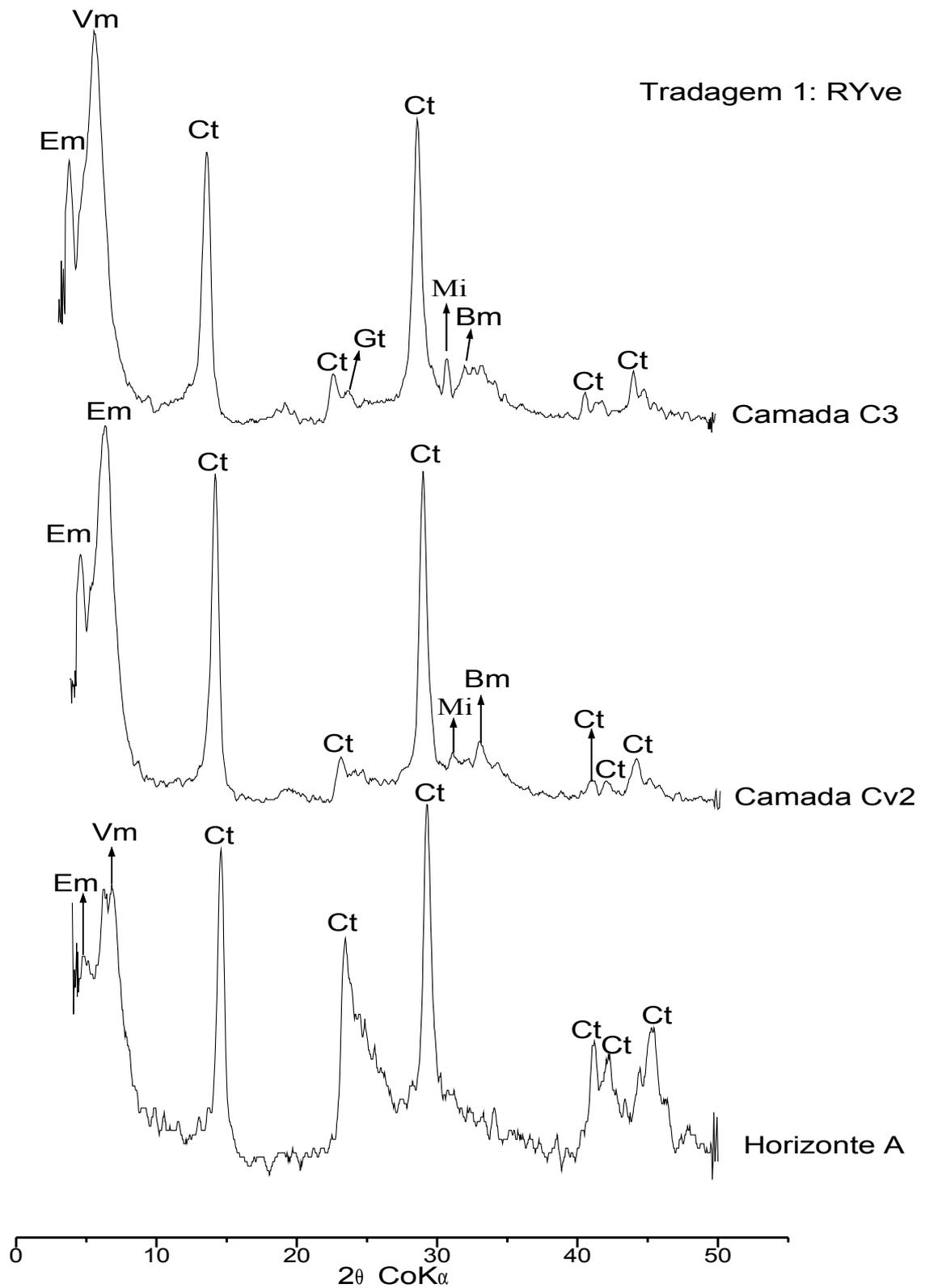


Figura 26 - Difratogramas de raios-X da fração argila do RYve, tradagem 2 próxima ao perfil 12. Em-esmectita; Ct-caulinita; Vm-vermiculita; Mi-mica; Bm-boemita; Gt-goethita.

4.2 Relações solo-paisagem

Observa-se na área estudada uma estreita relação dos solos com a paisagem, onde o relevo, a vegetação e o material de origem são decisivos na identificação das manchas de solos (figura 27). Às margens do rio Cauamé, nos diques aluviais, encontramos o Neossolo Flúvico Psamítico em relevo suave ondulado, normalmente sob mata ciliar. Logo após estas diques, em relevo abaciado e com mesmo tipo de vegetação observamos o Neossolo Flúvico Vertissólico.

Após o Neossolo Flúvico Vertissólico, podemos encontrar o Vertissolo em relevo abaciado sob vegetação do tipo formação pioneira ou plintossolo em relevo suave ondulado a ondulado, sob savana parque. Normalmente após o plintossolo, encontramos o Latossolo Amarelo, seguido do Argissolo Amarelo e do Argissolo Vermelho-Amarelo ambos em relevo plano a suave ondulado e sob savana variando de parque a graminosa.

Nas áreas abaciadas sob vegetação do tipo formação pioneira, que normalmente ficam submersas pelas águas das chuvas, observamos os Gleissolos. Em direção aos fundos do Campus Cauamé, após os Gleissolos temos o Latossolo Vermelho posicionado em relevo plano a suave ondulado, sob vegetação variando de savana parque a savana graminosa.

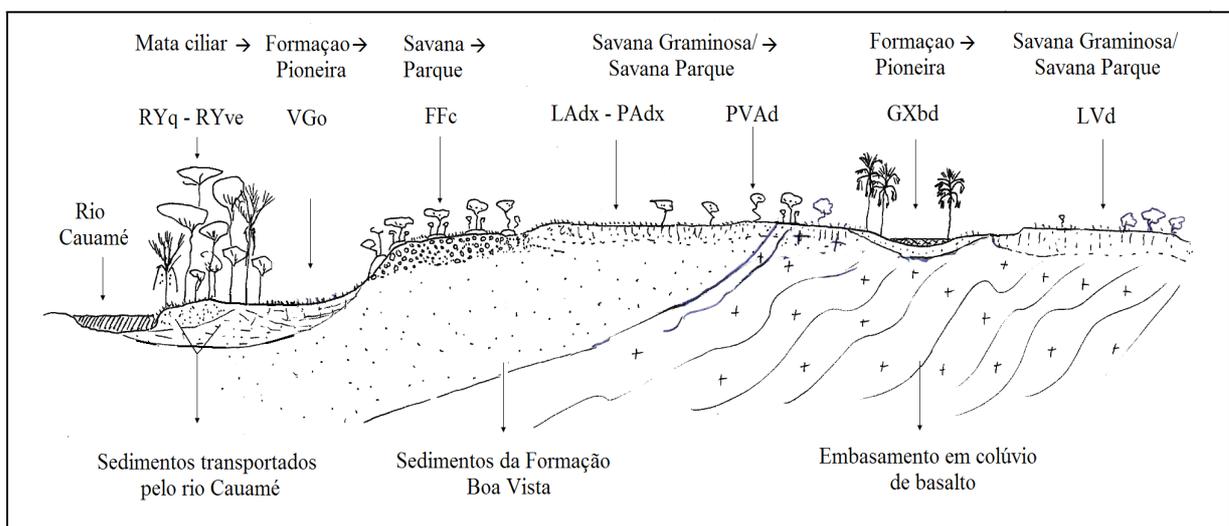


Figura 27 – Mostrando as relações solo-paisagem, onde relevo, vegetação e material de origem determinam a formação das classes de solos do Campus do Cauamé.

5 CONCLUSÕES

Baseado no estudo dos perfis representativos dos solos do Campus do Cauamé, concluiu-se que:

1. Em ordem decrescente de área ocupada, as principais classes de solos identificadas e classificadas até o quarto nível categórico são: LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso Típico (LAdx), ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso Típico (PAdx), ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Latossólico (PVAd) e ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico (PVAd), LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (LVd), NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico Vertissólico (RYve), GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Argissólico (GXbd), PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário Distrófico (FFcbd), GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Plíntico (GXbd), NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico Típico (RYq), VERTISSOLO HIDROMÓRFICO Órtico (VGo) e GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Típico (GXbd).
2. Os solos são predominantemente Distróficos, com $V\% < 50$ e $m\% > 50$, com exceção do Vertissolo e Neossolos Flúvicos Vérticos que são Eutróficos, ambos com influência de rochas basálticas ou sedimentos mais ricos.
3. Os resultados da difratometria de raios X indicaram a dominância da caulinita na fração argila, concordantes com as condições climáticas, material de origem e relevo da área estudada. A presença de minerais do grupo 2:1, como Esmectita, estão associados a influência do basalto da Formação Apoteri na formação do Vertissolo.
4. O óxido de ferro Hematita tem influência marcante na coloração avermelhada dos solos LVd e PVAd, e está associado a rochas ígneas do embasamento e a condições climáticas pretéritas mais secas que as atuais.
5. A área de Vertissolos representa uma antiga baixada semi-árida no entorno do afloramento de basalto da Formação Apoteri, onde se acumularam sedimentos argilosos esmectíticos e formam-se CaCO_3 em superfície. Os solos mostram tendência a acidificação superficial nas condições climáticas atuais.

6. Os perfis de LV e LVA não mostram afinidade com os Latossolos Vermelhos desenvolvidos da Formação Apoteri já estudados em Roraima. A riqueza química, textura média e riqueza em quartzo, sugere mistura de materiais pré-intemperizados ou influência de rochas do embasamento cristalino não mapeado no Projeto Radam.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p.325-335.
- BARBOSA, R. I.; COSTA E SOUZA, J. M.; XAUD, H. A. M. Savanas de Roraima: Referencial Geográfico e Histórico. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA E SOUZA, J. M (eds.). **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris**. Boa Vista: FEMACT, 2005. p.11-20.
- BRASIL. **Projeto RADAMBRASIL. Folha NA. 20 Boa Vista e parte das Folhas NA. 21. Tumucumaque, NA. 20 Roraima e NA. 21**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1975. v.8.
- DIXON, J. B. Kaolin and serpentine group minerals. In: DIXON, J. B.; WEED, S. B (eds.). **Minerals in soil environments**. Madison: Soil Science Society of America, 1989. p.467-526.
- EMBRAPA. **Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da área ao longo da BR-174, na região do rio Anauá, no município de Caracaraí – T. F. de Roraima**. Boletim técnico n.79. Rio de Janeiro: Comitê de Publicações do SNLCS, 1982a.
- _____. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do projeto de colonização Apiaú – Território Federal de Roraima**. Boletim de pesquisa n.14. Rio de Janeiro: Comitê de Publicações do SNLBCS, 1982b.
- _____. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da área do Polo Roraima**. Boletim de pesquisa n.18. Rio de Janeiro: Comitê de Publicações do SNLCS, 1983.
- _____. **Caracterização das frações argila e silte em solos da área do Pólo Roraima**. Boletim de pesquisa n.25. Rio de Janeiro: Comitê de Publicações do SNLCS, 1984.
- _____. **Levantamento semidetalhado dos solos e aptidão agrícola das terras do campo experimental Água Boa do CPAF-RR, estado de Roraima**. Boletim de pesquisa. Rio de Janeiro: Comitê de Publicações do SNLCS, 1990a.
- _____. **Levantamento semidetalhado dos solos e aptidão agrícola das terras do campo experimental Monte Cristo do CPAF-RR, estado de Roraima**. Boletim de pesquisa. Rio de Janeiro: Comitê de Publicações do SNLCS, 1990b.
- _____. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, DF: Embrapa - SEA, 1991.
- _____. **Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos**. Brasília, DF:

Embrapa – SPI, 1995.

_____. **Estudo de viabilidade agrícola dos cerrados de Roraima: relatório técnico.** Brasília, DF: Embrapa, 1997a.

_____. **Manual de métodos de Análise de solo.** 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997b.

_____. **Levantamento semidetalhado dos solos e aptidão agrícola das terras do campo experimental Água Boa do CPAF-RR, Estado de Roraima.** Boletim de pesquisa. Rio de Janeiro: Embrapa – SNLCS, 1999.

_____. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FREITAS, R. M. da S. **Atividade microbiana em solos sob cerrado e plantios de *Acácia mangium* em Roraima.** Boa Vista: UFRR, 2005. Monografia (Especialização em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima.

MELO, V. F. **Solos e indicadores de uso agrícola em Roraima: Áreas indígena Maloca do Flechal e de colonização do Apiaú.** Viçosa, MG: UFV, 2002. 145f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa.

MELO, V. F.; GIANLUPPI, D.; UCHÔA, S. C. P. **Características edafológicas dos solos do estado de Roraima.** Boa Vista: DSI/UFRR, 2004.

MELO, V. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FONTES, L.E.F.; CHAGAS, A. C.; JÚNIOR, J. B. L.; ANDRADE, R. P. de. Caracterização física, química e mineralógica de solos da Colônia Agrícola do Apiaú (Roraima, Amazônia) sob diferentes usos e após queima. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG, v.30, n.6, p.1039-1050, Nov/Dez. 2006.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de sistemas de informações geográficas.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

MÜNSELL, Color. **Soil Color Charts. Baltimore.** Washington: Munsell Color Company, 1994.

OLIVEIRA, A. B.; NASCIMENTO, C. W. A. do. Formas de manganês e ferro em solos de referência de Pernambuco. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG, v.30, n.1 p.99-110, Jan/Fev. 2006.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras.** 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa - CNPS, 1995.

RESENDE, M. **Mineralogy, chemistry, morphology and geomorphology of some soils of the Central Plateau of Brazil.** West Lafayette: Purdue University, 1976.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. D. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5.ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira da Ciência do Solo - Embrapa, 2005.

SCHAEFER, C. E. G. R. **Ambientes no Nordeste de Roraima: Solos, Palinologia e implicações Paleoclimáticas**. Viçosa-MG, 1991. 108f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa.

_____. **Landscape Ecology and Land Use Patterns in Northeast Roraima. Brazil**. London: Royal Holloway, University of London - CEDAR Research Papers: v.11, p.1-24, 1994.

_____. Ecogeography and human scenario in Northeast Roraima, Brazil. **Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science**, London, v.49, n.4, p.241-252, 1997.

SILVA, E. L. S. A vegetação de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p.401-415.

SILVEIRA, M. M. L. da; ARAÚJO, M. do S. B.; SAMPAIO, E. V. de S. B. Distribuição de fósforo em diferentes ordens de solo do semi-árido da Paraíba e Pernambuco. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG, v.30, n.2, p.281-291, Mar/Abr. 2006.

VALE JÚNIOR, J. F. **Pedogênese e alterações dos solos sob manejo itinerante, em áreas de rochas vulcânicas ácidas e básicas, no nordeste de Roraima**. Viçosa, MG, 2000. 185f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa.

VALE JÚNIOR, J. F.; SOUSA, M. I. L. Caracterização e distribuição dos solos das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA E SOUZA, J. M. **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris**. Boa Vista: FEMACT, 2005.

WHITTIG, L. D.; ALLARDICE, W. R. X-ray diffraction techniques. In: KLUTE, A (ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p.331-362.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Comm: Soil Sci. Plant Anal.**, 19, n.13, p.1467-1476, 1988.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Principais minerais presentes na fração argila das classes de solos do Campus Cauamé em ordem de ocorrência.

Perfil	Classe de solo	Principais minerais presentes na fração argila
1 e 6	LAdx	Caulinita
2	PAdx	Caulinita
3	LVd	Caulinita, Hematita, Boemita, Gibsita, Goethita, Mica
4 e 5	PVAd	Caulinita e Hematita
7	FFc	Caulinita, Hematita e Mica
8, 9 e 13	GXbd	Caulinita e Boemita
10	VGo	Esmectita, Caulinita, Vermiculita, Goethita, Mica e Boemita
12	RYve	Caulinita, Esmectita, Vermiculita, Mica e Boemita
14	GXbd	Caulinita e Mica

Apêndice 2 - Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do LA.

Observações	Classe de solo	Coordenadas	Observações	Classe de solo	Coordenadas
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------	-------------

Perfil	1	LA	0754428 e 0317642	Tradagem	24	LA	0754816 e 0316822
Perfil	6	LA	0752763 e 0317180	Tradagem	25	LA	0754879 e 0316812
Tradagem	1	LA	0754379 e 0317343	Tradagem	26	LA	0754994 e 0316829
Tradagem	2	LA	0754202 e 0318314	Tradagem	27	LA	0754972 e 0316855
Tradagem	3	LA	0754621 e 0318451	Tradagem	28	LA	0754937 e 0316871
Tradagem	4	LA	0754665 e 0317229	Tradagem	29	LA	0754921 e 0316922
Tradagem	5	LA	0752591 e 0316987	Tradagem	30	PA/LA	0754876 e 0317829
Tradagem	6	LA	0752727 e 0317303	Tradagem	31	PA/LA	0754772 e 0317807
Tradagem	7	LA	0752837 e 0317171	Tradagem	32	LA	0754700 e 0317878
Tradagem	8	LA	0753851 e 0317245	Tradagem	33	LA/PA	0754629 e 0317979
Tradagem	9	LA/GX	0755020 e 0317786	Tradagem	34	PA/LA	0754717 e 0318027
Tradagem	10	LA	0754889 e 0317343	Tradagem	35	PA/LA	0754754 e 0318081
Tradagem	11	LA	0754768 e 0317341	Tradagem	36	LA	0754799 e 0318064
Tradagem	12	LA	0755012 e 0316788	Tradagem	37	LA/PA	0754114 e 0318281
Tradagem	13	LA	0752564 e 0317196	Tradagem	38	LA	0754113 e 0318352
Tradagem	14	LA/PVA	0753475 e 0319012	Tradagem	39	LA	0754093 e 0318473
Tradagem	15	LA	0753612 e 0319009	Tradagem	40	LA	0754274 e 0318456
Tradagem	16	LA/PVA	0753720 e 0318955	Tradagem	41	LA	0754437 e 0318651
Tradagem	17	LA	0753979 e 0319004	Tradagem	42	LA	0754282 e 0318603
Tradagem	18	LA	0754044 e 0319134	Tradagem	43	LA	0754136 e 0317897
Tradagem	19	LA	0754136 e 0319172	Tradagem	44	LA	0754212 e 0317849
Tradagem	20	LA	0754203 e 0319152	Tradagem	45	LA	0754320 e 0317725
Tradagem	21	LA	0754243 e 0319119	Tradagem	46	LA	0753811 e 0317324
Tradagem	22	LA	0754734 e 0318561	Tradagem	47	LA	0753814 e 0317277
Tradagem	23	LA	0754832 e 0318505				

Apêndice 3 - Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do PA.

Observações	Classe de solo	Coordenadas		Observações	Classe de solo	Coordenadas			
		N	E			N	E		
Perfil	2	PA	753488	317565	Tradagem	19	PA/LA	754754	318081
Tradagem	1	PA	754844	318411	Tradagem	20	PA	754805	318092
Tradagem	2	PA	754734	318174	Tradagem	21	PA	754556	318023
Tradagem	3	PA	753172	317411	Tradagem	22	PA	754311	317931
Tradagem	4	PA	753427	317455	Tradagem	23	PA	754247	317989
Tradagem	5	PA	754928	318159	Tradagem	24	PA	754137	318162
Tradagem	6	PA	754847	317511	Tradagem	25	LA/PA	754114	318281
Tradagem	7	PA/GX	754929	317527	Tradagem	26	PA	754445	318332
Tradagem	8	PA/GX	754987	317610	Tradagem	27	PA	754527	318405
Tradagem	9	PA	754994	317635	Tradagem	28	PA	754633	318469
Tradagem	10	PA	755055	317634	Tradagem	29	PA	754754	318506
Tradagem	11	PA	755017	317716	Tradagem	30	PA	754652	318594
Tradagem	12	PA	754949	317797	Tradagem	31	PA	754486	318659
Tradagem	13	PA/LA	754876	317829	Tradagem	32	PA/PVA	754144	318618
Tradagem	14	PA/LA	754772	317807	Tradagem	33	PVA/PA	753740	318168
Tradagem	15	LA/PA	754629	317979	Tradagem	34	PA	754031	317991
Tradagem	16	PA	754600	317973	Tradagem	35	PA	753477	317673
Tradagem	17	PA	754684	318090	Tradagem	36	PA	753596	317468
Tradagem	18	PA/LA	754717	318027	Tradagem	37	PA	753752	317375

Apêndice 4 - Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do LV.

Obsevação		Classe de solo	Coordenadas		Obsevação		Classe de solo	Coordenadas	
			N	L				N	L
Perfil	3	LV	753006	318096	Tradagem	36	LV/GX	752755	318190
Tradagem	1	LV	753072	317452	Tradagem	37	LV/GX	752788	318303
Tradagem	2	LV	752253	317444	Tradagem	38	LV/GX	752770	318390
Tradagem	3	LV	752337	317602	Tradagem	39	LV/GX	752722	318470
Tradagem	4	LV	752372	317532	Tradagem	40	LV/GX	752647	318513
Tradagem	5	LV	752415	317707	Tradagem	41	LV	752453	318485
Tradagem	6	LV	752224	317403	Tradagem	42	LV/FF	752450	318396
Tradagem	7	LV	752427	317978	Tradagem	43	LV/FF	752497	318408
Tradagem	8	LV	752453	318483	Tradagem	44	LV/FF	752522	318460
Tradagem	9	LV	752626	318501	Tradagem	45	LV/FF	752553	318479
Tradagem	10	LV	752670	318454	Tradagem	46	LV/FF	752609	318439
Tradagem	11	LV	752754	318760	Tradagem	47	LV	752694	318290
Tradagem	12	LV	752461	318671	Tradagem	48	LV	752756	318763
Tradagem	13	LV/GX	752817	318594	Tradagem	49	LV	752847	318584
Tradagem	14	LV/GX	752820	318570	Tradagem	50	LV	752836	318588
Tradagem	15	LV/GX	752872	318516	Tradagem	51	LV/GX	752822	318560
Tradagem	16	LV/GX	752986	318517	Tradagem	52	LV/GX	752844	318542
Tradagem	17	LV/GX	752910	318765	Tradagem	53	LV	752941	318548
Tradagem	18	LV/GX	752968	318486	Tradagem	54	LV/GX	752898	318497
Tradagem	19	LV/GX	753059	318530	Tradagem	55	LV/GX	753033	318492
Tradagem	20	LV/GX	753041	318561	Tradagem	56	LV/GX	753028	318588
Tradagem	21	LV/GX	753026	318638	Tradagem	57	LV/GX	753020	318675
Tradagem	22	LV/GX	753132	318731	Tradagem	58	LV/GX	753079	318724
Tradagem	23	LV/GX	753138	318710	Tradagem	59	LV/GX	753071	318641
Tradagem	24	LV/GX	753089	318687	Tradagem	60	LV/GX	753069	318443
Tradagem	25	LV/GX	753089	318595	Tradagem	61	LV/GX	752874	318399
Tradagem	26	LV/GX	753118	318589	Tradagem	62	LV/GX	752825	318145
Tradagem	27	LV/GX	753119	318518	Tradagem	63	LV/GX	752772	318217
Tradagem	28	LV/GX	753122	318454	Tradagem	64	LV/GX	752784	318349
Tradagem	29	LV/GX	752997	318446	Tradagem	65	LV/GX	752748	318444
Tradagem	30	LV/GX	752940	318432	Tradagem	66	LV	752626	318103
Tradagem	31	LV/GX	752859	318330	Tradagem	67	LV/FF	752430	318339
Tradagem	32	LV/GX	752870	318289	Tradagem	68	LV/FF	752485	318442
Tradagem	33	752917	318240	LV/GX	Tradagem	69	LV	752671	318371
Tradagem	34	752881	318180	LV/GX	Tradagem	70	LV	752662	318214
Tradagem	35	752780	318160	LV/GX					

Apêndice 5 - Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do PVAd.

Observações		Classe de solo	Coordenadas		Observações		Classe de solo	Coordenadas	
			N	E				N	E
Perfil	4	PVA	753.308	317.695	Tradagem	12	PVA	753773	318649
Perfil	5	PVA	753.151	317.570	Tradagem	13	PVA/GX	753744	318666
Tradagem	1	PVA	753146	317570	Tradagem	14	PVA	753733	318508
Tradagem	2	PVA	753306	317698	Tradagem	15	PVA	753654	318386
Tradagem	3	PVA	753048	318140	Tradagem	16	PVA	753652	318268
Tradagem	4	PVA	753572	318308	Tradagem	17	PVA/PA	753740	318168
Tradagem	5	VX/PVA	752093	317270	Tradagem	18	PVA	753552	317949
Tradagem	6	LA/PVA	753475	319012	Tradagem	19	PVA	753460	317927
Tradagem	7	LA/PVA	753720	318955	Tradagem	20	PVA	753386	317875
Tradagem	8	PVA	753841	318926	Tradagem	21	PVA	753307	317691
Tradagem	9	PA/PVA	754144	318618	Tradagem	22	PVA	753150	317820
Tradagem	10	PVA	754078	318634	Tradagem	23	PVA	753510	317861
Tradagem	11	PVA	753948	318609					

Apêndice 6 - Observações, realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do FFc.

Observações		Classe de solo	Coordenadas		Observações		Classe de solo	Coordenadas	
			N	E				N	E
Perfil	7	FF	754677	316876	Tradagem	11	FF	754971	316754
Tradagem	1	FF	753189	318086	Tradagem	12	FF	754975	316843
Tradagem	2	FF	754743	316827	Tradagem	13	LV/FF	752450	318396
Tradagem	3	FF	754683	316867	Tradagem	14	LV/FF	752430	318339
Tradagem	4	FF	752544	316921	Tradagem	15	LV/FF	752497	318408
Tradagem	5	FF	752708	317411	Tradagem	16	LV/FF	752500	318437
Tradagem	6	FF	752454	317319	Tradagem	17	LV/FF	752485	318442
Tradagem	7	RYvd/FF	754975	316742	Tradagem	18	LV/FF	752522	318460
Tradagem	8	FF	752265	317468	Tradagem	19	LV/FF	752553	318479
Tradagem	9	FF	752257	317409	Tradagem	20	LV/FF	752609	318439
Tradagem	10	FF	754925	316754					

Apêndice 7 - Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do GX.

Observações	Classe de solo	Coordenadas		Observações	Classe de solo	Coordenadas			
		N	L			N	L		
Perfil	8	GX	753372	318045	Tradagem	33	LV/GX	752940	318432
Perfil	9	GX	753421	318041	Tradagem	34	LV/GX	752859	318330
Perfil	13	GX	754829	317018	Tradagem	35	LV/GX	752870	318289
Perfil	14	GM	754368	318669	Tradagem	36	LV/GX	752917	318240
Tradagem	1	GX	753372	318045	Tradagem	37	LV/GX	752881	318180
Tradagem	2	GX	753421	318041	Tradagem	38	LV/GX	752859	318330
Tradagem	3	GX	753204	318059	Tradagem	39	LV/GX	752870	318289
Tradagem	4	GX	753312	318176	Tradagem	40	LV/GX	752917	318240
Tradagem	5	GX	753761	318345	Tradagem	41	LV/GX	752881	318180
Tradagem	6	GX	754829	317018	Tradagem	42	LV/GX	752780	318160
Tradagem	7	GX	755059	317624	Tradagem	43	LV/GX	752755	318190
Tradagem	8	GX	755123	317352	Tradagem	44	LV/GX	752788	318303
Tradagem	9	GX	752430	317392	Tradagem	45	LV/GX	752770	318390
Tradagem	10	GX	752825	318600	Tradagem	46	LV/GX	752722	318470
Tradagem	11	GX	753543	319017	Tradagem	47	LV/GX	752647	318513
Tradagem	12	GX	753941	318964	Tradagem	48	LV/GX	752822	318560
Tradagem	13	GX	753974	318999	Tradagem	49	LV/GX	752844	318542
Tradagem	14	GX	754891	317006	Tradagem	50	LV/GX	752898	318497
Tradagem	15	GX	754856	317060	Tradagem	51	LV/GX	753033	318492
Tradagem	16	LV/GX	752817	318594	Tradagem	52	LV/GX	753028	318588
Tradagem	17	LV/GX	752820	318570	Tradagem	53	LV/GX	753020	318675
Tradagem	18	LV/GX	752872	318516	Tradagem	54	LV/GX	753079	318724
Tradagem	19	LV/GX	752986	318517	Tradagem	55	LV/GX	753071	318641
Tradagem	20	LV/GX	752910	318765	Tradagem	56	LV/GX	753069	318443
Tradagem	21	LV/GX	752968	318486	Tradagem	57	LV/GX	752874	318399
Tradagem	22	LV/GX	753059	318530	Tradagem	58	LV/GX	752825	318145
Tradagem	23	LV/GX	753041	318561	Tradagem	59	LV/GX	752772	318217
Tradagem	24	LV/GX	753026	318638	Tradagem	60	LV/GX	752784	318349
Tradagem	25	LV/GX	753132	318731	Tradagem	61	LV/GX	752748	318444
Tradagem	26	LV/GX	753138	318710	Tradagem	62	PA/GX	754929	317527
Tradagem	27	LV/GX	753089	318687	Tradagem	63	GX	754965	317537
Tradagem	28	LV/GX	753089	318595	Tradagem	64	PA/GX	754987	317610
Tradagem	29	LV/GX	753118	318589	Tradagem	65	PVA/GX	753744	318666
Tradagem	30	LV/GX	753119	318518	Tradagem	66	GX	753097	317861
Tradagem	31	LV/GX	753122	318454	Tradagem	67	GM	0754369	0318668
Tradagem	32	LV/GX	752997	318446					

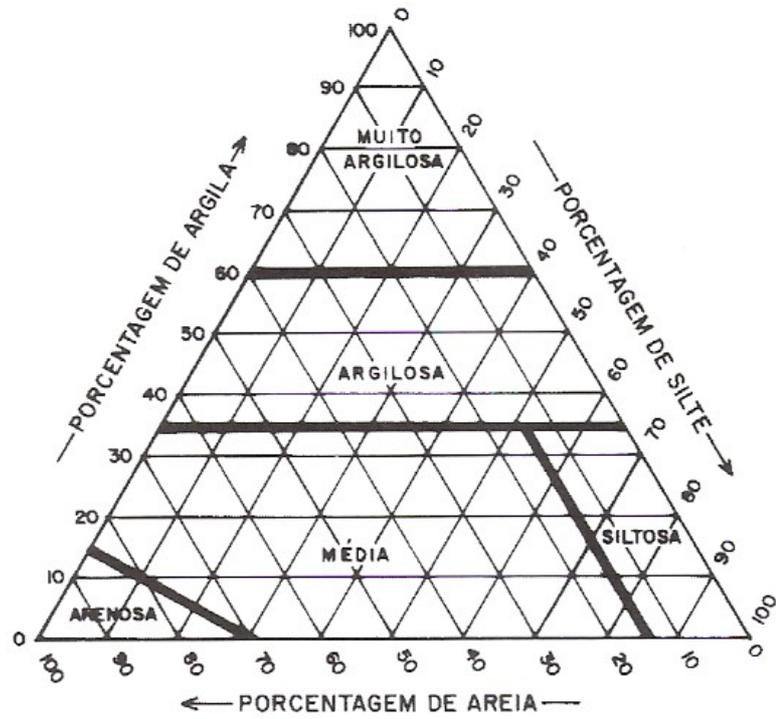
Apêndice 8 - Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do VX_{ve}.

Observações		Classe de solo	Coordenadas		Observações		Classe de solo	Coordenadas	
			N	L				N	L
Perfil	nº 10	VGo	752065	317226	Tradagem	5	VX	752021	317182
Tradagem	1	VX	752227	317185	Tradagem	6	VX	752066	317124
Tradagem	2	FF/VX	752272	317111	Tradagem	7	PA/GX	754929	317527
Tradagem	3	VX/PVA	752093	317270	Tradagem	8	PA/GX	754987	317610
Tradagem	4	VX	752070	317244	Tradagem	9	PVA/GX	753744	318666

Apêndice 9 - Observações realizadas para a elaboração do mapa de solos e caracterização do RYq e do RYve.

Observações	Classe de solo	Coordenadas		Observações	Classe de solo	Coordenadas			
		N	L			N	L		
Perfil	11	RYvdq	751903	316981	Tradagem	4	RYv/RYd	751896	317012
Perfil	12	RYvd	752478	316715	Tradagem	5	RYv/RYd	751876	319987
Tradagem	1	RYvd	752490	316739	Tradagem	6	RYv/RYd	752016	316799
Tradagem	2	RYvd	752471	316638	Tradagem	7	RYvd	754972	316743
Tradagem	3	RYvd/FF	754975	316742	Tradagem	8	RYvd	754994	316829

Apêndice 10 - Guia para grupamento de classes de textura (triângulo de textura).



Fonte: Embrapa, 2006.

