

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI - UFVJM**

CELMO APARECIDO FERREIRA

**GÊNESE DE “LATOSSOLOS ACINZENTADOS” EM TOPOSSEQUÊNCIA
DE LATOSSOLOS DAS CHAPADAS DO ALTO VALE DO
JEQUITINHONHA, MG**

**DIAMANTINA - MG
2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CELMO APARECIDO FERREIRA

**GÊNESE DE “LATOSSOLOS ACINZENTADOS” EM TOPOSSEQUÊNCIA
DE LATOSSOLOS DAS CHAPADAS DO ALTO VALE DO
JEQUITINHONHA, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador : Prof. Dr. Alexandre Christófaro Silva

**DIAMANTINA - MG
2008**

Ficha Catalográfica
Preparada pelo Serviço de Biblioteca/UFVJM
Bibliotecária: Ieda Maria Silva – CRB-6ª nº 1251

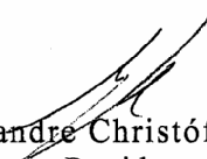
F383g 2008	Ferreira, Celmo Aparecido Gênese de “Latosolos Acinzentados” em topossequência de Latossolos das chapadas do Alto Vale do Jequitinhonha, MG./Celmo Aparecido Ferreira. - Diamantina: UFVJM, 2008. 84 p. Dissertação (Mestrado/Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri/Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Orientador: Prof. Dr. Alexandre Christófaros Silva 1. Cor do solo. 2. Óxidos de ferro. 3. Classificação de solos. 4. Latossolo Pálido I. Título. CDD: 631.4
---------------	---

**GÊNESE DE “LATOSSOLOS ACINZENTADOS” EM
TOPOSEQUÊNCIA DE LATOSSOLOS DAS CHAPADAS DO ALTO
VALE DO JEQUITINHONHA, MG**

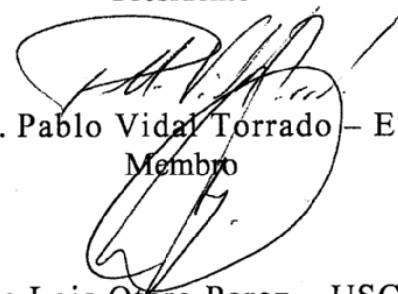
CELMO APARECIDO FERREIRA

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação – Mestrado em
Produção Vegetal como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre.

APROVADA EM 31/ 07/ 2008




Prof. Dr. Alexandre Christófaros Silva – UFVJM
Presidente



Prof. Dr. Pablo Vidal Torrado – ESALQ
Membro

Prof. Dr. Xose Lois Otero Perez – USC – Espanha
Membro



Prof. Dr. Enilson de Barros Silva – UFVJM
Membro

DIAMANTINA
2008

OFEREÇO

*A Deus, que esclarece
minha inteligência
e fortifica minha vontade.*

DEDICO

Aos meus pais por sempre acreditarem.

*Aos meus irmãos que permanecem presentes
mesmo a distância.*

A minha namorada pelo incentivo.

*Ao Professor Alexandre pelo exemplo de
profissionalismo.*

*Aos meus colegas Múcio e Hesmael pela sincera
amizade.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tornar verdade esta realização e por ter feito parte desta conquista, obrigado por mais um degrau superado.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) por me conceder a oportunidade da qualificação profissional.

À ArcelorMittal Jequitinhonha (Acesita Energética) pelo financiamento do projeto de pesquisa, total apoio e concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Alexandre Christófaros Silva, pela orientação, dedicação, confiança, amizade, valiosos ensinamentos e por sempre tornar agradável esta luta.

A todos os professores da UFVJM que de certa forma contribuíram para esta realização, em especial, ao Prof. Dr. Enilson de Barros Silva pela confiança, amizade e presteza quando procurado; e ao Prof. Dr. Paulo Henrique Graziotti, a Prof^ª. Dr. Nádya Lages Lima e Prof^ª. Dr. Flaviana Dornela Verli, obrigado por suas contribuições.

A Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) - Universidade de São Paulo (USP), em especial ao Prof. Dr. Pablo Vidal-Torrado pela confiança e por tudo que em seu nome me foi concedido.

Ao Professor Antonio Martinez Cortizas da Universidade de Santiago de Compostela-Espanha pela realização da análise elementar, muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Miguel Cooper (ESALQ-USP), pelos ensinamentos e sugestões.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos de Azevedo (ESALQ-USP) e ao Dr. Sergio Luis de Jesus (ESALQ-USP) pelas críticas, sugestões e auxílio prestados.

A Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Prof. Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto pela contribuição prestada ao trabalho.

Aos meus pais, Raimundo Ferreira dos Santos e Maria Gomes de Andrade Santos, não há palavra que traduz o quanto sou grato por ser o reflexo de vocês.

Aos meus irmãos Celso, César e Clésio, muito obrigado pela nossa união, apoio, companheirismo, críticas e sugestões.

A minha namorada, Paula, pelo carinho, incentivo e amor.

Ao Múcio Mágnio de Melo Farnezi, fica a frase: “*você, meu amigo de fé, meu irmão camarada*”, como tentativa de demonstrar minha gratidão e amizade por quem é considerado como membro de minha família.

Aos meus amigos, em especial ao Hesmael Antonio Orlandi Costa, pela verdadeira amizade e por estar presente em mais uma de nossas conquistas.

Aos amigos “esalquianos”, em especial ao Raphael Moreira Beirigo, pela amizade, apoio e confiança.

Aos orientados do Prof. Alexandre: Rafael, Leandro, Daniel, Fábio e José Ricardo, obrigado por tudo.

Ao Rafael A. Baracho (Laboratório de Fertilidade do Solo - UFVJM) pela amizade e contribuição.

Aos colegas Mestrandos, principalmente aqueles mais presentes que contribuíram para esta realização.

Enfim, a todos que de alguma maneira fizeram parte desta caminhada e torcem por minha vitória.

Essa conquista é nossa!

RESUMO

FERREIRA, C. A. **Gênese de “Latossolos Acinzentados” em topossequência de Latossolos das chapadas do Alto Vale do Jequitinhonha, MG.** 2008. 84 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2008.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) é um sistema taxonômico, aberto e que se encontra em construção permanente, conforme novos conhecimentos sobre solos brasileiros são obtidos. O objetivo deste trabalho foi efetuar a caracterização química, física, morfológica, micromorfológica e mineralógica de um “Latossolo Acinzentado” (“LAC”) em topossequência formada por Latossolos representativos dos solos das chapadas da região do Alto Vale do Jequitinhonha-MG, enfatizando aspectos de sua gênese e contribuir para a criação da subordem “LAC” no SiBCS. A topossequência localizada no município de Itamarandiba, MG, está inserida no Planalto do Jequitinhonha, em áreas denominadas chapadas, elaboradas sobre rochas do Grupo Macaúbas, com clima Aw segundo classificação de Koppen. A vegetação nativa é o Cerrado, no entanto, na área estudada predomina o reflorestamento com *Eucalyptus* spp. Os perfis ocupam as seguintes posições da vertente: topo (P18) – Latossolo Vermelho, terço médio de vertente (P25) – Latossolo Vermelho-Amarelo, terço inferior de vertente (P19) – Latossolo Amarelo e sopé (P20) – “LAC”. Estes perfis foram descritos e amostrados para caracterização proposta. Foram realizadas análises químicas e físicas de rotina. Os teores totais de Fe, Ti, Al, Mn e Si foram determinados pelo ataque sulfúrico e os óxidos de Fe, Al e Mn foram avaliados nos extratos de ditionito-citrato-bicarbonato e oxalato. A mineralogia foi identificada pela difratometria de raios-X e os óxidos de Fe foram identificados pela difratometria diferencial de raios-X. Por espectrometria de fluorescência de raios-X foram determinados Ti, Ga e Zr. Todos os solos apresentaram atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos típicos da classe dos Latossolos. P20 apresentou cores acinzentadas, significativos fragmentos de estrutura maciça, característica de Gleissolos, nos horizontes A e BA. Todos os perfis são muito argilosos, distróficos, com baixos teores de P disponível e pH em torno de 5. Os óxidos de Fe, de modo geral, refletiram a cor dos solos e diminuíram ao longo da vertente. A diminuição de Fe cristalino e de baixa cristalinidade ao longo da vertente confirmou a perda de Fe. O Si seguiu o caminho inverso e o Al total permaneceu constante. A diminuição da relação Fe_2O_3/TiO_2 em P20 indicou problemas de drenagem neste solo. A mineralogia da fração argila em todos os perfis é dominada por caulinita e gibbsita. Em P18 foram identificados hematita e goethita, em P25 hematita com baixa intensidade e goethita, em P19 goethita e em P20 não foram identificados óxidos de Fe. A micromorfologia mostrou a predominância da microestrutura granular e porosidade do tipo empilhamento complexo, típicos de Latossolos, em P18, P25 e P19. Em P20 cerca de 25% da área da lâmina do horizonte A/BA é composto pela microestrutura maciça de coloração cinza e 45% é formada por microestrutura tipo microgranular, sendo esta, predominante Bw. A formação dos Latossolos da topossequência estudada pode estar relacionada com a evolução da rede de drenagem e pela ação da fauna a latossolização predominou na formação do “LAC”. Os atributos dos solos da topossequência convergem para uma única classe de solo, a dos Latossolos, que são originados do mesmo material de origem. O “LAC” apresentou todos os atributos necessários ao seu enquadramento na classe dos Latossolos, exceto as cores acinzentadas.

Palavras-chave: cor do solo, óxidos de ferro, classificação de solos, Latossolo Pálido

ABSTRACT

FERREIRA, C. A. **Genesis of Xanthic Haplustox in toposequence of Oxisol tableland of the Alto Vale do Jequitinhonha, MG.** 2008. 84 p. Dissertation (Masters in Vegetable Production)-Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2008.

The Brazilian System of Soils Classification (SiBCS) it is a s taxonomic system, open and that meets in permanent construction, as new knowledge on Brazilian soils are obtained. The objective of this work went characterize morphologically, micromorphologically, chemically, physically and mineralogically a Xanthic Haplustox ("LAC") in toposequence formed by representative Oxisol of the soils of the tableland occupying most of the land agricultural the region of the Alto Vale do Jequitinhonha, MG, emphasizing aspects of its genesis and to contribute to the creation of the suborder "LAC" in SiBCS. The toposequence located in the municipality of Itamarandiba, MG, is inserted in the Jequitinhonha Plateau, in areas known as tableland, elaborated on rocks of the Macaúbas Group, with climate Aw second Koppen classification. The native vegetation is the Cerrado, however, in the area in study the reforestation prevails with *Eucaliptus* spp. The profiles occupy the following positions of the slope: top (P18) - Rhodic Haplustox, medium third (P25) - Typic Haplustox, lower third (P19) - Typic Haplustox and foot slope (P20) - "LAC". These profiles were described and collected to carry out the characterization proposal. The chemical and physical analyses of routine were accomplished. The total amount of Fe, Ti, Al, Mn and Si was determined for the attack sulfuric and the Fe oxides, Al and Mn were appraised in the dithionite-citrate-bicarbonate extracts and oxalate. The mineralogy was identified by the x-ray diffraction and the Fe oxides were identified for the differential x-ray diffraction. For fluorescence spectrometry X-ray they were certain Ti, Ga e Zr. All the soils presented morphological, physical, chemical and mineralogical typical attributes of the class Oxisol. P20 presented gray color, fragments of massive structure significant, characteristic of Entisol in horizons A and BA. All profiles are clay, dystrophic, with low levels of available P and pH around 5. The Fe oxides, in general, reflected the color of the soil and decreased along the slope. The decrease of crystalline Fe and low crystallinity along the slope confirmed the loss of Fe. The Si followed the other way and Al total remained constant. The decrease of relationship Fe_2O_3/TiO_2 indicated in P20 drainage problems in this soil. The mineralogy of clay in all the profiles it is dominated by kaolinite and gibbsite. In P18 were identified hematite and goethite, in P25 hematite with low intensity and goethite, in P19 goethite and in P20 were not identified Fe oxides. The micromorphology showed the prevalence of granular microstructure and packing voids, typical of Oxisol, P18, P25 and P19. In P20 about 25% of the area of the blade the horizon A/BA is composed of the massive microstructure of gray color and 45% is formed by granular microstructure, being this, Bw predominant. The formation of Oxisol of the studied toposequence it can be related with the evolution of the drainage net and for action of the fauna the feralitization prevailed in the formation of " LAC ". The attributes of soil toposequence converge to a single class of soil, the Oxisol, which originated from the same parent material. The "LAC" had all the attributes necessary for to be included in the class of Oxisol, except the color gray.

Key words: soil color, iron oxides, soils classification, Pale Oxisol

Lista de Figuras

Figura 1. Localização da topossequência, pontos P18 (LV), P25 (LVA), P19 (LA) e P20 (“LAC”),.....	26
Figura 2. Precipitação média anual da região de Itamarandiba, MG.....	28
Figura 3. Precipitação média mensal entre 1975 e 2006 na região de Itamarandiba, MG.....	28
Figura 4. Topossequência de Latossolos nas chapadas do Alto Vale do Jequitinhonha, com altitude dos perfis e distância do curso d’água.....	30
Figura 5. Perfil do Latossolo Vermelho, A proeminente, textura muito argilosa, relevo suave ondulado – P18.....	37
Figura 6. Perfil do Latossolo Vermelho-Amarelo, A proeminente, textura muito argilosa, relevo suave ondulado - P25.....	37
Figura 7. Perfil do Latossolo Amarelo, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado P19.....	– 38
Figura 8. Perfil do “Latossolo Acinzentado”, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado – P20.....	38
Figura 9. Mineralogia das frações silte e argila desferrificadas dos horizontes do Latossolo Vermelho, onde K - Caulinita e GB – Gibbsita.....	50
Figura 10. Mineralogia das frações silte e argila desferrificadas dos horizontes do Latossolo Vermelho-Amarelo, onde K – Caulinita e GB - Gibbsita.....	51
Figura 11. Mineralogia das frações silte e argila desferrificadas dos horizontes do Latossolo Amarelo, onde K - Caulinita e GB - Gibbsita.....	52
Figura 12. Mineralogia das frações silte e argila desferrificadas dos horizontes do “Latossolo Acinzentado”, onde K - Caulinita e GB - Gibbsita.....	53
Figura 13. Difractogramas obtidos pela DDRX (argila total – K25) do Latossolo Vermelho, onde Hm - hematita e Gt - goetita.....	55
Figura 14. Difractogramas obtidos pela DDRX (argila total – K25) do Latossolo Vermelho-Amarelo, onde Hm - hematita e Gt - goetita.....	56
Figura 15. Difractogramas obtidos pela DDRX (argila total – K25) do Latossolo Amarelo, onde Hm - hematita e Gt - goetita.....	56
Figura 16. Difractogramas obtidos pela DDRX (argila total – K25) do “Latossolo	

Acinzentado”.....	56
Figura 17. Fotomicrografias dos horizontes do Latossolo Vermelho.....	58
Figura 18. Fotomicrografias dos horizontes do Latossolo Vermelho-Amarelo.....	59
Figura 19. Fotomicrografias dos horizontes do Latossolo Amarelo.....	60
Figura 20. Fotomicrografias dos horizontes do “Latossolo Acinzentado”.....	61
Figura 21. Visão geral das chapadas da região do Alto Vale do Jequitinhonha, MG, escala de 1:338.000.....	63
Figura 22. Modelo proposto para evolução da paisagem em área do Planalto do Jequitinhonha.....	64
Figura 23. Vista superior da Lagoa do Leandro, Minas Novas, MG, escala de 1:45.000.....	65

Lista de Tabelas

Tabela 1- Principais óxidos de ferro e os matizes que imprimem no solo.....	20
Tabela 2. Atributos morfológicos dos Latossolos da topossequência.....	36
Tabela 3. Quantificação de tipos de estrutura do perfil P20 “LAC”.....	39
Tabela 4. Atributos físicos dos solos da topossequência.....	40
Tabela 5. Atributos químicos dos solos da topossequência.....	42
Tabela 6. Teores de óxidos totais provenientes do ataque sulfúrico, índices Ki e Kr e relação Fe_2O_3/TiO_2 dos solos da topossequência.....	43
Tabela 7. Teores de óxidos provenientes dos extratos de oxalato e ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e suas relações nos solos da topossequência.....	46
Tabela 8. Teores e relações de Ti, Ga e Zr nos solos da topossequência.....	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Latossolos.....	15
2.2 Toposequência.....	19
2.3 Óxidos de ferro em solos.....	20
2.4 Latossolos Acinzentados.....	25
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Localização.....	27
3.2 Litologia e relevo.....	27
3.3 Clima.....	28
3.4 Vegetação.....	29
3.5 Trabalhos de campo.....	30
3.6 Trabalhos de laboratório.....	31
<i>3.6.1 Análises químicas.....</i>	31
<i>3.6.2 Análises físicas.....</i>	33
<i>3.6.3 Análises mineralógicas.....</i>	34
<i>3.6.4 Análises micromorfológicas.....</i>	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Morfologia dos Latossolos.....	36
4.2 Caracterização física.....	40
4.3 Caracterização química.....	42
4.4 Caracterização mineralógica.....	49
4.5 Caracterização micromorfológica.....	58
4.6 A evolução do relevo e a gênese dos Latossolos Acinzentados.....	63
5 CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
APÊNDICE A – Descrição morfológica completa dos perfís.....	81

1 INTRODUÇÃO

Os solos são a base para a maioria dos empreendimentos, sejam eles agrícolas, florestais ou não. O entendimento de sua natureza unido a sua distribuição espacial, constitui uma das ferramentas essenciais para qualquer tipo de utilização que se dê a esse recurso natural.

A classificação é fundamental na organização sistemática das informações sobre os solos, procurando promover e facilitar o entendimento das observações de campo, lembrança de atributos, generalização de informações obtidas ou não e estabelecer grupos de interesse para interpretações utilitárias.

Os sistemas de classificação (SOIL SURVEY STAFF, 1999; WRB, 2006; EMBRAPA, 2006) são taxonômicos e se baseiam em atributos morfológicos relacionados aos processos de formação de solos para definir as classes de solos.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2006) encontra-se em sua segunda edição e é um trabalho resultante dos esforços de diversos grupos de pesquisadores brasileiros. Esse sistema visa ordenar solos com características semelhantes em classes hierárquicas que partem de informações gerais, no nível mais alto, até informações mais específicas, em níveis categóricos mais baixos. O SiBCS é estruturado em seis níveis categóricos, no entanto, o 5º e o 6º nível encontram-se em fase de elaboração.

O SiBCS apresenta treze ordens de solos, dentre elas, a dos Latossolos. No Brasil estes solos totalizam uma superfície de cerca de 331.637.200 ha, correspondendo a aproximadamente 39% do território brasileiro (ESPIG et al., 2005). Estes solos são os mais desenvolvidos da superfície terrestre, estando em avançado estágio de intemperização. Normalmente são muito profundos, com pouca diferenciação entre horizontes, com estrutura granular, fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, elevada acidez, típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrem comumente em relevo plano e suave ondulado, embora possam apresentar em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. São originados a partir de diversos tipos de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação os mais diversos (EMBRAPA, 2006).

São os Latossolos que sustentam grande parte da produção agrícola, pecuária e florestal brasileira, visto que seus atributos físicos os tornam altamente favoráveis a mecanização e a produção em grande escala.

Os Latossolos, segundo o SiBCS (EMBRAPA, 2006), são divididos, em nível de subordem, em Latossolos Brunos, Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos. O critério usado na diferenciação das subordens é a cor apresentada pelo horizonte B latossólico (Bw) destes solos. O SiBCS é um sistema taxonômico, aberto e que se encontra em construção permanente, conforme novos conhecimentos sobre solos brasileiros são obtidos. Assim, o sistema é alimentado pelas pesquisas que fomentem sua evolução, realizada por diversos pesquisadores colaboradores, de diferentes instituições de pesquisa e ensino do Brasil.

É neste contexto que na medida em que os trabalhos pedológicos se desenvolvem no Brasil, as dificuldades no enquadramento de solos nas classes estabelecidas pelo SiBCS aparecem.

Resende et al. (1980), realizando trabalhos pedológicos no Vale do Jequitinhonha-MG, encontrou dificuldade em enquadrar um Latossolo na versão do SiBCS da época, o qual ele denominou Latossolo Pálido. Na Reunião Nacional de Correlação de Solos (VII RCC, 2005), foram apresentados dois perfis (PERFIL VII RCC – 5 MG e PERFIL VII RCC – 12 MG) classificados preliminarmente como Latossolo Pálido. Visto que esta classificação nunca foi oficial e que este tipo de Latossolo demanda pesquisas mais aprofundadas, foi sugerido, após muitas discussões, que o Perfil VII RCC – 5 MG fosse enquadrado na subordem Latossolo Amarelo e para o Perfil VII RCC 12 – MG, foi sugerido a classificação como Latossolo Acinzentado, por meio da introdução de uma nova subordem no SiBCS.

Figueiredo et al. (2006), propôs o estudo da conjunção de características físicas, mineralógicas e químicas, fundamental para subsidiar interpretações das relações existentes entre o pedoambiente e o processo evolutivo do solo. É neste sentido que Almeida et al. (2003), justificam as pesquisas que contribuam para decidir sobre a conveniência de introduzir uma nova subordem para os Latossolos brasileiros, além de estabelecer uma melhor definição em seus limites cor.

Silva (2005), realizando trabalhos de classificação de solos no Vale do Jequitinhonha-MG, encontrou em vários locais perfis muito profundos com coloração acinzentada, estrutura granular, textura argilosa e pequena diferenciação entre horizontes, com baixas capacidade de troca de cátions (CTC) e soma de bases (SB), todos os atributos típicos de Latossolo. Entretanto, não foi possível o enquadramento deste solo na ordem dos Latossolos do SiBCS, uma vez que não foi satisfeito o atributo cor em nenhuma das subordens.

O objetivo deste trabalho foi efetuar a caracterização química, física, morfológica, micromorfológica, e mineralógica de um “Latosolo Acinzentado” em topossequência formada por Latossolos representativos dos solos das chapadas que ocupam a maior parte das terras agricultáveis da região do Alto Vale do Jequitinhonha-MG, enfatizando aspectos de sua gênese e contribuir para a criação da subordem “Latosolo Acinzentado” no SiBCS.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Latossolos

Ker (1998), em seu trabalho de revisão sobre Latossolos do Brasil, contempla um breve histórico da evolução do conceito de Latossolos e algumas características e distribuição destes solos no país. Segundo o autor, O termo “Latosol”, deriva de “laterite” e “solum”, ambos de origem latina, significando, respectivamente, tijolo ou conotando material altamente intemperizado, e solo, sendo proposto pelo pedólogo americano Charles E. Kellog, em uma conferência americana sobre classificação de solos realizada em Washington em 1949.

Trabalhos clássicos como os de Kellog (1949), Lemos (1966), Cline (1975), além de outros, são referenciados por Ker (1998), para entendimento da evolução do conceito de Latossolos. Neste contexto, a definição original de Kellog para “Latosol” não contemplava aspectos quantitativos, mesmo assim, a intenção de empregar o termo no sistema americano, foi mencionada no esboço de classificação (THORP e SMITH, 1949), e parece ter influenciado pedólogos brasileiros, pois os primeiros trabalhos de levantamento de solos iniciados na década de cinquenta do século XX apresentavam o termo.

Com o desenvolvimento do sistema americano de classificação de solos, os solos latossólicos foram agrupados na ordem dos “Oxisols” não sendo mais empregado o termo “Latosol” naquele sistema de classificação. Para tanto, estabeleceu-se a definição do horizonte subsuperficial óxico, “oxic horizon” (EUA, 1960), que inspirou com adequações, a criação do horizonte Bw diagnóstico da classe dos Latossolos, no SiBCS (BENNEMA e CAMARGO, 1964; CAMARGO et al., 1987; EMBRAPA, 1988);

Com o avanço das pesquisas em solos do Brasil e com o apoio de diversas instituições de ensino e pesquisa, o SiBCS passou por 4 aproximações de 1980 a 1997 com o lançamento da 1ª edição em 1999 e 2ª edição em 2006, consolidando conceitos e definições dos solos brasileiros, mantendo um sistema hierárquico, multicategórico e aberto, sistema este, que permite a inclusão de novas classes e que torne possível a classificação de todos os solos existentes no território nacional (EMBRAPA, 1999; 2006) .

Segundo a versão do SiBCS em vigor (EMBRAPA, 2006), os Latossolos são solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. São constituídos por material mineral, apresentando horizonte Bw, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura. É virtualmente destituído de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo e têm capacidade de troca de cátions baixa, inferior a $17 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente caulíníticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxídicos de Ki extremamente baixo.

Para a WRB (2006) a grande maioria dos Latossolos brasileiros corresponde aos Oxisols (Estados Unidos da América); Ferralsols (WRB); Alítico, Ferrítico e Ferralítico (Cuba); Sols ferralíticos (França); e Ferralitic soils (Federação Russa) representando cerca de 750 milhões de ha no mundo, quase que exclusivamente nas regiões tropicais úmidas, sendo o Brasil o grande destaque da América do Sul em se tratando de área com Latossolos.

Os Latossolos normalmente são muito profundos, sendo a espessura do *solum* raramente inferior a um metro, e em regiões de chapadas como descrito por Oliveira (2003), podem atingir profundidades superiores a 50 m. Têm seqüência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação de subhorizontes, e transições usualmente difusas ou graduais. Em distinção às cores mais escuras do A, o horizonte B tem aparência mais viva, as cores variando desde amarelas ou mesmo bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, nos matizes 2,5YR a 10YR, dependendo da natureza, forma e quantidade dos constituintes – mormente dos óxidos e hidróxidos de ferro (Fe) – segundo condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo, dos teores de Fe na rocha de origem e se a hematita é herdada dela ou não. Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram solos que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenados, transicionais para condições com certo grau de gleização (EMBRAPA, 2006).

Estes solos são, em geral, fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos, álicos ou alumínicos. Ocorrem, no entanto, solos com média e até mesmo alta saturação por bases, encontrados geralmente em zonas que apresentam estação seca pronunciada, semi-áridas ou não, ou ainda por influência de rochas básicas ou calcárias. São típicos das regiões equatoriais

e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. São originados a partir de diversos tipos de rochas e sedimentos, condições de clima e tipos de vegetação (SOIL SURVEY STAFF, 1999; WRB, 2006; EMBRAPA, 2006).

No Brasil, os Latossolos totalizam uma superfície de cerca de 331.637.200 ha, correspondendo a aproximadamente 39% do território brasileiro (ESPIG et al., 2005). Possuem propriedades agronômicas desejáveis como boa profundidade, estrutura estável, boa porosidade e alta permeabilidade, embora apresentem limitações quanto à fertilidade natural como elevada acidez, baixa reserva de nutrientes, baixa capacidade de troca catiônica, alta capacidade de adsorção aniônica (especialmente fosfato) e o ponto de carga zero alto, mas tornam-se excepcionalmente produtivos quando utilizados sob sistemas de manejo tecnificados que incluam a correção da acidez, o aumento da fertilidade e o controle da erosão (FONTES et al., 2001; AZEVEDO e BONUMÁ, 2004; ESPIG et al., 2005; WRB, 2006).

Estes solos são predominantes nas paisagens de chapada e meia vertente com relevo plano a suave ondulado na região dos Cerrados e são descritos genericamente como profundos, pobres em nutrientes, praticamente sem minerais primários facilmente intemperizáveis (STONER et al., 1991; GOMES et al., 2004).

De acordo com Santos (1999) citado por Espig et al. (2005), em geral, ocorrem em áreas de topografia favorável à mecanização, em amplas superfícies planas, suave onduladas a onduladas e, devido a estas condições, sustentam grande parte da produção de grãos, pastagens, cana-de-açúcar e quase a totalidade da soja produzida no país, seguindo um processo de desenvolvimento que iniciou na década de 70 nas planícies dissecadas do Brasil (BORLAUG e DOWSWELL, 1997; LOPES, 1997; SCHAEFER, 2004).

Um dos aspectos morfológicos importantes na distinção de Latossolos é a estrutura granular composta por microagregados estáveis (BENNEMA et al., 1970; STOOPS et al., 1994; FONTES et al., 2001; AZEVEDO e BONUMÁ, 2004; WRB, 2006). Os agregados são os aglomerados de partículas desde o tamanho argila ($\leq 0,002$ mm) até maiores que areia ($\geq 2,0$ mm). Macroagregados são maiores que 0,250 mm e microagregados os menores que este limite. Cada tipo de agregado possui uma gênese própria, refletida em seu tamanho, forma, composição

e estabilidade. Às vezes, estes agregados são descritos como “pó-de-café”, por se assemelharem em tamanho e aspecto aos grãos de café solúvel (AZEVEDO e BONUMÁ, 2004).

Alguns estudos relacionam a formação da estrutura granular dos Latossolos à intensa atividade biológica (MIKLÓS, 1992; NUNES et al., 2000; SCHAEFER, 2001; FIGUEIREDO et al., 2002), outros à mineralogia dos seus constituintes dominada por óxidos de Fe, óxidos de alumínio (Al) e caulinita (CURI e FRANZMEIER, 1987; ARDUINO et al., 1989; GOLDBERG, 1989; BARBERIS et al., 1991; BUOL e ESWARAN, 2000; MUGGLER et al., 2001; SCHAEFER, 2004; WRB, 2006), não havendo um consenso sobre os mecanismos formadores e reguladores da estabilidade dos agregados em Latossolos (AZEVEDO e BONUMÁ, 2004).

Cooper et al. (2005), estudando a origem dos microagregados em horizontes Bw de solos de Piracicaba, SP, observaram diferentes tipos de microagregados: a) ovais com material grosseiro bem selecionados, b) ovais sem ou com material grosseiro mal selecionado e c) poliédricos densos, e os relacionou com os seguintes processos de formação: a ação mecânica da mesofauna; processos geoquímicos e biológicos; e fissuração da matriz do solo por processos de contração e expansão, respectivamente. Os autores concluíram com tais observações, que estes microagregados são um produto final de processos biológicos, geoquímicos e físicos.

Segundo Muggler et al. (2007), a evolução química dos solos de clima tropical é marcada por uma perda de Si e cátions básicos, com acúmulo de elementos pouco móveis perante ao intenso intemperismo. Neste contexto, a fração argila dos Latossolos, por apresentar avançado grau de intemperização, é dominada por argilominerais do tipo 1:1, predominantemente caulinita (WEBER et al., 2005). Este mineral é o principal mineral silicatado em teor expressivo. Goethita e hematita são os principais óxidos de Fe e a gibbsita é praticamente o único óxido de Al presente nesses solos, enquanto quartzo e outros minerais apresentam-se em menor proporção (KÄMPF e CURI, 2003). Contudo, todos eles mostram grande diversidade de características como tamanho de partículas, faces expostas, graus de substituição isomórfica, grau de envelhecimento e outros, o que os induz a comportamentos bem diferenciados quanto a importantes reações do solo. A diversidade das características é atribuída, principalmente, aos diferentes ambientes de formação a que esses minerais estão sujeitos (FONTES et al., 2001).

2.2 Topossequência

As relações entre os solos e o meio ambiente propostas por Jenny (1941), sintetizam a existência dos solos na paisagem refletindo sua gênese. Conseqüentemente, a formação dos solos é atribuída à atuação de cinco fatores (material de origem, clima, relevo, tempo e organismos) e quatro processos (adição, remoção, translocação e transformação). Os fenômenos físicos e químicos diferenciados atuam no material de origem, motivando progressivas transformações e determinando as características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas dos solos formados (GHIDIN et al., 2006a).

Os modelos clássicos de diferenciação de solos ao longo da vertente se apoiam principalmente na relação infiltração/deflúvio, ilustrando aí a ação do relevo como fator de formação de solos, assim, os estudos em topossequência baseiam-se neste fator como agente principal da formação dos solos (JENNY, 1941).

O estudo em topossequências ou dos solos de acordo com o relevo é eficaz na compreensão das condições de oxidação e drenagem na vertente e das relações solo-planta (JUHÁSZ et al., 2006).

A participação do relevo no processo evolutivo do solo foi constatada por Carvalho (1981), em que o relevo influenciou, de maneira geral, a quantidade de água incorporada no solo, acelerando as reações químicas do intemperismo, promovendo o transporte de sólidos ou de materiais em solução, produzindo efeitos que se traduzem em diferentes tipos de solos, nas diversas posições das topossequências.

Demattê et al. (1996), estudando a gênese de uma sequência Latossolo Amarelo – Argissolo concluiu que um dos principais fatores de formação dos solos da topossequência é o relevo representado pela drenagem.

Os Latossolos originários de rocha básica foram estudados em topossequência por Curi e Franzmeier (1984), onde constataram que os solos das posições mais inclinadas eram menos intemperizados, e que, na posição mais alta, eram mais oxidicos (hematita e gibbsita) e, nos locais mais baixos, predominava a caulinita na fração argila. Ghidin et al. (2006a), também corroboraram os resultados acima e evidenciaram a participação do relevo, representado pela água de drenagem na constituição mineralógica de Latossolos. Entretanto, verificaram que não

houve variação consistente nos atributos cristalográficos dos óxidos de Fe (hematita e goethita) de acordo com a profundidade do solo e a sua posição na topossequência.

Em consonância com as condições de aeração e de drenagem em que os solos são sujeitos ao longo de sua formação, estudos em topossequência têm usado os óxidos de Fe como indicadores de ambientes pedogenéticos aeróbios e anaeróbios, mostrando que os solos vermelhos (hematita e goethita) ocorrem preferencialmente nos interflúvios bem drenados; solos amarelos, nas vertentes moderadamente drenadas, e solos cinzentos e com mosqueados, nos sopés mal drenados (PETERSCHMITT et al., 1996).

A presença marcante de caulinita, gibbsita, hematita e goethita nos solos altamente intemperizados, os Latossolos, que na maioria das vezes é a classe dominante do topo de uma topossequência foi constatada por vários autores (RESENDE et al., 1980; CURI e FRANZMEIER, 1987). Assim, a dinâmica da água ao longo da topossequência, pode promover a remoção de silício (Si) das partes mais altas do relevo favorecendo a formação de gibbsita e sua concentração nas partes mais baixas, que se rearranja com o Al na formação de caulinita (Hsu, 1989). Além disso, a água de drenagem promove a concentração de ácidos húmicos, principalmente daqueles de baixo peso molecular, nas partes mais baixas, o que favorece a formação da goethita (SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989). Já nas partes mais altas do relevo, com menor umidade e maior temperatura, verifica-se a formação preferencial de hematita, graças, principalmente, à facilidade de desidratação da ferrihidrita (KÄMPF e SCHWERTMANN, 1983).

2.3 Óxidos de ferro em solos

Os óxidos (que na grande maioria dos textos o termo inclui óxidos, oxihidróxidos e hidróxidos) de Fe formados a partir da liberação de íons de Fe pelo intemperismo de minerais primários (litogênicos) e secundários (pedogênicos), constituem um grupo de minerais caracterizados por serem indicadores sensíveis de condições ambientais e processos pedogenéticos (SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989). Neste sentido, são amplamente usados como indicadores pedoambientais, onde o estudo sobre suas propriedades podem refletir

informações pretéritas e as circunstâncias atuais pertinentes a formação dos solos (KÄMPF e CURI, 2000; MUGGLER et al., 2001; INDA JUNIOR e KÄMPF, 2005; CUNHA et al., 2005; FIGUEIREDO et al., 2006).

De acordo com Kämpf et al. (1988) citado por Duarte (2000), os óxidos de Fe representam um dos melhores indicadores ambientais no perfil de solo. Portanto, as características destes minerais no perfil são fundamentais na reconstrução da gênese do solo.

Os vários tipos de óxidos de Fe com suas colorações diferenciadas (Tabela 1) imprimem nos solos cores características, mesmo quando em pequenas quantidades, podendo se apresentar na matriz do solo de forma distribuída ou concentrada. A concentração destes óxidos pode variar entre menor que 1 a maior que 500 g de Fe kg⁻¹ de solo, de acordo com o material de origem, grau de intemperização e com os processos pedogenéticos de acumulação e remoção no solo. Somado aos aspectos supracitados, a distribuição e concentração destes na matriz do solo, além da baixa solubilidade fazem com que estes permaneçam no solo por longo tempo, dando aos óxidos uma amplitude de utilização diagnóstica de mudanças climáticas (KÄMPF e CURI, 2000). Marques et al. (2004), mostrou que os teores de óxidos de Fe em Latossolos variaram de acordo com o material de origem da seguinte forma: solos derivados de basalto apresentaram teores de Fe₂O₃ > 250 g kg⁻¹, enquanto outros solos apresentaram teores de Fe₂O₃ < 150 g kg⁻¹.

Tabela 1. Principais óxidos de ferro e os matizes que imprimem no solo

Fórmula	Mineral	Matiz
α - Fe ₂ O ₃	Hematita	5R – 2,5YR
α - Fe ₂ O ₃	Maghemita	2,5YR – 5YR
γ - FeOOH	Goethita	2,5Y – 7,5YR
γ - FeOOH	Lepidocrocita	5YR – 7,5YR
Fe ₃ O ₄	Magnetita	
Fe ₅ HO ₈ . 4H ₂ O	Ferrihidrita	5YR – 7,5YR
Fe ²⁺ , Fe ³⁺ (OH) ₂ CO ₃ (H ₂ O)	Green rust	

Fonte: Inda Junior, 2002

De acordo com o modelo pedogênico atual de formação dos óxidos de Fe, os íons Fe²⁺ liberados pela intemperização dos minerais que os contém, oxidam a íons Fe³⁺ que precipitam originando óxidos de Fe³⁺. A formação destes minerais é considerada em duas condições principais de pedoambientes: pedoambientes aeróbios e pedoambientes anaeróbios cíclicos (SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989; KÄMPF e CURI, 2000).

Em pedoambientes aeróbios, os óxidos de Fe dominantes são a goethita e a hematita, cuja alta estabilidade termodinâmica e baixa solubilidade permitem que estes minerais persistam no solo por longos períodos de tempo desde que mantido o ambiente aeróbio (KÄMPF e CURI, 2000). Maghemita e magnetita, esta última de origem litogênica, também podem ocorrer, porém em menores concentrações, seguidas por pequenas quantidades de ferrihidrita (SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989).

Neste ambiente, o Fe^{2+} liberado pelo intemperismo ou dissolução de óxidos de Fe já existentes, é oxidado a Fe^{3+} que precipita como ferrihidrita ou goethita, dependendo de qual produto de solubilidade ($K_{ps} = [(\text{Fe}^{3+})(\text{OH})^3]$) é ultrapassado, o menor da goethita ($K_{ps} 10^{-42}$) ou o relativamente maior da ferrihidrita ($K_{ps} 10^{-39}$) (LINDSAY, 1979). A hematita é formada a partir de uma combinação de processos de desidratação e rearranjo interno de agregados individuais de seu necessário precursor, a ferrihidrita, em que as reações ocorrem preferencialmente no estado sólido devido a semelhança estrutural entre os cristais de ferrihidrita e hematita (CORNELL e SCHWERTMANN, 1996).

A formação de hematita em detrimento da goethita é favorecida em condições de alta temperatura ou baixa atividade da água, onde a matéria orgânica é rapidamente decomposta e o Fe liberado pelo intemperismo não é complexado, mas precipitado como ferrihidrita. Além disso, a alta temperatura acelera a etapa de desidratação da ferrihidrita. De maneira inversa, sob baixa temperatura e alta umidade do solo, a formação de hematita é suprimida em favor da goethita, uma vez que o acúmulo de compostos orgânicos impedem a formação de ferrihidrita. Nestas condições, mesmo sendo formada, a ferrihidrita tem sua desidratação retardada pela baixa temperatura, o que favorece sua transformação à goethita via processo de dissolução-precipitação (SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989; KÄMPF e CURI, 2000).

Em suma, a presença de Fe^{3+} , em solução, embora em pequena quantidade, está relacionada com a formação de hematita. Os teores de Fe^{3+} são reduzidos em decorrência de: pobreza em Fe total da rocha original; liberação muito lenta deste Fe; altos teores (atividade) de matéria orgânica; e condições de redução (excesso d'água) (SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989).

Em pedoambientes anaeróbios com prolongada saturação pela água, pode ocorrer remoção completa dos óxidos de Fe, resultando conseqüentemente em solos descorados (croma ≤ 2) (MOTTA e KÄMPF, 1992; PETERSCHMITT et al., 1996). O Fe^{2+} formado nestas condições

a partir da redução do Fe^{3+} por microrganismos heterotróficos anaeróbios é móvel e seu deslocamento pode variar de 0,001 a 1,0 m no perfil do solo e até 10 km na paisagem, dependendo do seu encontro com ambiente aeróbios que provocará sua oxidação e precipitação como óxido de Fe (KÄMPF e CURI, 2000). Desta forma, os óxidos de Fe dissolvidos (Fe^{2+}) nas posições mais elevadas da paisagem podem ser transportados para as posições mais baixas.

Schwertmann e Kämpf (1983), mostram que, em paisagens com solos velhos, o Fe de goethita e hematita bem cristalizadas podia ser remobilizado, caso esses solos sejam submetidos a condições redutoras. Isso conduz a formação de Fe^{2+} solúvel, o qual pode ser redistribuído com a água no interior do solo ou dentro da paisagem.

Em pedoambientes anaeróbios cíclicos, onde se alternam condições redutoras e oxidantes, a oxidação do Fe^{2+} origina os tipos goethita, lepidocrocita e ferrihidrita. A formação da goethita nestas condições é favorecida sobre os demais tipos por uma maior concentração de Fe^{2+} em solução, menor taxa de oxidação, presença de carbonatos ou CO_2 e Al em solução. A hematita presente nestas condições restringe-se a mosqueados ou nódulos, uma vez que as etapas de desidratação e reordenamento interno da ferrihidrita são impedidas, inibindo assim transformação de ferrihidrita em hematita (SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989; KÄMPF e CURI, 2000).

Em síntese, os principais fatores que favorecem a formação de goethita em detrimento a hematita no solo são os menores teores de Fe no material de origem, as baixas temperaturas, o maior grau de umidade e teor de matéria orgânica e os valores de pH mais baixos (KÄMPF e SCHWERTMANN, 1983; SCHWERTMANN e KÄMPF, 1985; SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989). Além do predomínio no solo, a hematita e goethita apresentam características mineralógicas distintas (como nível de substituição isomórfica de Fe por Al na estrutura, grau de cristalinidade, tamanho e forma do mineral), dependendo do material de origem, estágio de intemperismo e condições biopedoclimáticas. Normalmente, tais óxidos determinam a cor e influenciam a estrutura e reações de troca iônica dos solos (MELO et al., 2001).

Nos estudos de solos, a cor, na maioria das vezes, é considerada um dos atributos morfológicos mais importantes na identificação e descrição no campo, além de ser um atributo diferencial, exerce papel fundamental na subdivisão de muitas classes de solos, notadamente a dos Latossolos (SANTOS et al., 2005; EMBRAPA, 2006). Os principais agentes responsáveis pela cor do solo são matéria orgânica e os óxidos de Fe, sendo a hematita e goethita quase que

exclusivamente responsáveis pela cor dos Latossolos (FERNANDES et al., 2004; BOTELHO, 2006).

A presença de óxidos de Fe nos perfis de solos determina a cor marrom, vermelha ou amarela do solo, exceto na parte mais superficial, onde a cor pode ser mascarada pelo efeito da matéria orgânica (BIGHAM e CIOLKOSZ, 1993; CORNELL e SCHWERTMANN, 1996). A cor cinza ou esbranquiçada dos solos é dada pela ausência de Fe^{3+} , com ou sem presença do Fe^{2+} (RESENDE et al., 2002).

Os solos apresentam, em maior ou menor intensidade, as cores individuais mostradas pelos óxidos de Fe ou a combinação delas, quando mais de um destes componentes mineralógicos se encontram presentes (FERNANDES et al., 2004).

Os óxidos de Fe têm sido avaliados basicamente sobre três formas: (a) Fe total; (b) Fe constituinte dos óxidos de Fe pedogênicos, e (c) Fe constituinte dos óxidos de Fe pedogênicos de baixa cristalinidade. Neste sentido, busca-se o conhecimento da distribuição relativa das diferentes formas de Fe para aplicá-las na interpretação da pedogênese, na avaliação das condições e da intensidade do intemperismo, no entendimento do comportamento físico e químico do solo e na classificação de solos (INDA JUNIOR, 2002; INDA JUNIOR e KÄMPF, 2003).

O Fe total compreende o Fe extraído pela dissolução total dos minerais contidos na amostra, incluindo alumino-silicatos primários e secundários, bem como óxidos de ferro pedogênicos e litogênicos (INDA JUNIOR, 2002), e é comumente determinado pelo ataque sulfúrico (EMBRAPA, 1997).

O Fe extraído pela dissolução seletiva dos óxidos de Fe pedogênicos inclui óxidos cristalinos, de baixa cristalinidade, e não-cristalinos, como, por exemplo, hematita, goethita, maghemita, lepidocrocita e ferrihidrita (INDA JUNIOR e KÄMPF, 2003).

Enquanto a hematita e goethita são as formas mais estáveis no ambiente, a lepidocrocita e a ferrihidrita são formas metaestáveis e necessitam de Fe^{2+} na solução para sua formação. O Si é um dos principais inibidores da formação da lepidocrocita e permite a formação da ferrihidrita. Em condições onde o Fe^{2+} é rapidamente oxidado em presença de altas concentrações de matéria orgânica ou de Si, a ferrihidrita é formada, e estes compostos e possivelmente outros, inibem sua transformação em formas mais estáveis de óxidos de Fe, estas formas menos cristalinas têm sido

comumente identificadas e quantificadas pela extração do Fe com oxalato de amônio (KÄMPF e CURI, 2000).

2.4 Latossolos Acinzentados

Resende et al. (1980), em trabalhos de classificação e mapeamento de solos do Alto Vale do Jequitinhonha, relata que em direção as linhas de drenagem a coloração do horizonte B dos Latossolos vai assumindo gradativamente tonalidades amareladas, róseas, brunadas e daí o gleizamento, caracterizando os solos de veredas. Estes solos sofreram intenso processo de desferrificação, sendo muito comum a presença da cor cinza. Isto ocorre porque é um sistema jovem e instável, sendo o primeiro a ser afetado no processo normal de dissecação das chapadas. Estes Latossolos, por sua vez, foram classificados por Resende et al. (1980) como Latossolo Pálido A moderado ou proeminente, relevo plano ou suave ondulado, com teores de $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 5\%$, ocupando 2.295,69 ha de uma área de 161.046,00 ha no Vale do Jequitinhonha, MG. Resultados preliminares obtidos por Silva et al. (2007), mapeando cerca de 126 mil ha de solos no Alto Vale do Jequitinhonha, mostram que os Latossolos de cores acinzentadas representam cerca de 2 a 3% dos solos das chapadas desta região.

Apesar desta classe de solos nunca ter sido reconhecida no Brasil, autores como Carvalho Filho et al. (1993) citados por Ker (1998), fizeram referências sobre a mesma em seus trabalhos de levantamento de solos em áreas depressionais na Chapada das Covas, município de Silvânia – GO.

Na excursão de pedologia do XXIV Congresso Brasileiro de Ciência de Solo, o perfil 5, da área experimental da Universidade de Brasília, na cabeceira do Córrego Taquara - DF, foi considerado como uma variação pálida do Latossolo Vermelho-Amarelo. O solo é caulinitico, muito argiloso, com baixos teores de $\text{Fe}_2\text{O}_3 (< 2,5\%)$ e coloração bruno amarelada-clara (10YR 6/6) e amarelo-brunada (10YR 6/7) nos horizontes Bw1 e Bw2, respectivamente, ambos úmidos (KER, 1998).

Na Reunião Nacional de Correlação de Solos – MG (VII RCC) (2005), foi apresentado dados do PERFIL VII RCC – 5 MG, classificado como Latossolo Amarelo Ácrico plíntico,

textura argilosa/argilosa cascalhenta, esquelética, A moderado, hipodistrófico, gibbsítico-oxídico, hipoférrico, aniônico, muito profundo, ácido, fase campo tropical higrófilo de surgente, relevo plano (com murundus). Na descrição do perfil foi mencionada uma classificação anterior onde o solo poderia ser classificado em Latossolo Vermelho-Amarelo (ou Latossolo Pálido?) Distrófico plíntico A moderado textura argilosa/argilosa cascalhenta fase campo tropical higrófilo de surgente relevo plano (com murundus).

Ker (1998), relata que a classe dos Latossolos Pálidos, caso venha a ser reconhecida oficialmente no sistema de classificação que ora se desenvolve no país, deverá englobar solos de coloração amarelo-pálida ou mesmo acinzentada com valor alto e croma baixo, com baixos teores de Fe_2O_3 provenientes do ataque sulfúrico, ausência virtual de atração magnética, sem coesão expressiva na transição do horizonte A com Bw, como verificada nos Latossolos Amarelos de textura argilosa dos tabuleiros costeiros. Em várias situações deverão contemplar solos intermediários para Plintossolos e Gleissolos.

Ker e Araújo (2005), em síntese, comentaram sobre o PERFIL VII RCC – 12 MG, em que foi classificado em Latossolo Amarelo Coeso típico, textura argilosa, A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano e em uma classificação anterior em Latossolo Vermelho-Amarelo (ou Latossolo Pálido?) Distrófico A moderado textura argilosa fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano. Para atender os requisitos do SiBCS, na classificação destes solos os limites de alguns atributos, como o índice Ki e a porcentagem de Fe_2O_3 , deveriam ser modificados. É neste contexto, que os autores propuseram a criação do Latossolo Acinzentado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

A área objeto de estudos está localizada no sudeste do Brasil, nordeste de Minas Gerais, no município de Itamarandiba, Alto Vale do Jequitinhonha, entre os paralelos $17^{\circ} 42'$ e $17^{\circ} 43'$ S e os meridianos $42^{\circ} 47'$ e $42^{\circ} 49'$ W (Figura 1).

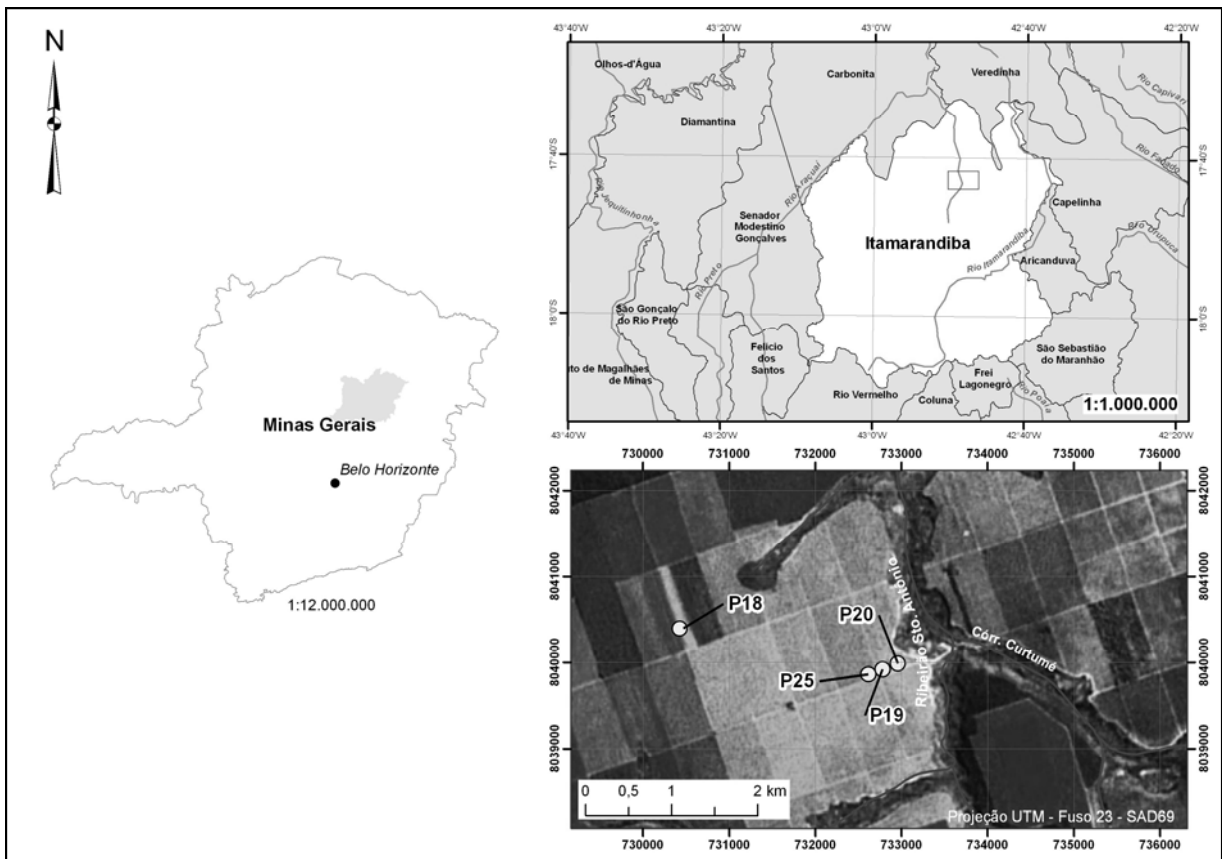


Figura 1. Localização da topossequência, pontos P18 (LV), P25 (LVA), P19 (LA) e P20 (“LAC”)

3.2 Litologia e Relevo

A topossequência em estudo está inserida no Planalto do Jequitinhonha, onde áreas

aplainadas, denominadas regionalmente por chapadas com altitudes médias em torno de 900 metros alternam-se com áreas dissecadas, que acompanham o Rio Araçuaí e seus afluentes, predominando vertentes ravinadas e colinas (MINAS GERAIS, 1983). Nas áreas dissecadas, notadamente nos vales dos cursos d'água, ocorrem as Planícies Fluviais.

Estas chapadas ocupam grandes superfícies na forma de planaltos, com relevo geralmente plano e suave ondulado, onde são formados os Latossolos, que são interrompidos pelas linhas de drenagem (veredas) com solos hidromórficos. Nas bordas das chapadas é freqüente a ocorrência de tapiocanga (RESENDE et al., 1980).

O topo das "Chapadas" foi nivelado por superfície pediplanada truncando sedimentos detrítico-lateríticos cenozóicos, fragmentada pela intensa dissecação, em rochas metassedimentares proterozóicas do Grupo Macaúbas - quartzo-biotita-muscovita-xistos, xistos calcíferos, biotita-xistos e xistos grafitosos, com metagrauvas e lentes de conglomerado e quartzito, que elaborou os modelados adjacentes (GONÇALVES, 1997).

Os xistos propriamente ditos, da unidade estratigráfica do Grupo Macaúbas – Formação Salinas, são em geral pouco expostos, tendo em vista a generalizada cobertura das chapadas por material laterítico (BAARS et al., 1997).

Estas coberturas, por sua vez, constituem depósitos eluviais e secundariamente coluviais. A ocorrência de concreções ferruginosas, originando crostas lateríticas, contribui para a manutenção da topografia aplainada. Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa e muito argilosa é predominante, associado à Latossolo Vermelho distrófico, textura muito argilosa e argilosa (GONÇALVES, 1997).

3.3 Clima

O clima é tropical com estação seca de inverno, Aw segundo classificação de Köppen. A precipitação pluviométrica média anual da região é de 1170 mm, mas apresenta intensa oscilação entre 1975 e 2006, com mínima de 573 mm em 1990 e máxima de 1967 mm anuais em 1992 (Figura 2). As chuvas são concentradas nos meses de novembro a março e nos meses de maio a agosto, são registradas as menores precipitações médias (Figura 3). A temperatura média anual é

de cerca de 21,5°C, oscilando entre 24 e 26°C no mês mais quente (janeiro) e entre 18 e 22°C no mês mais frio (julho) (BAARS et al., 1997).

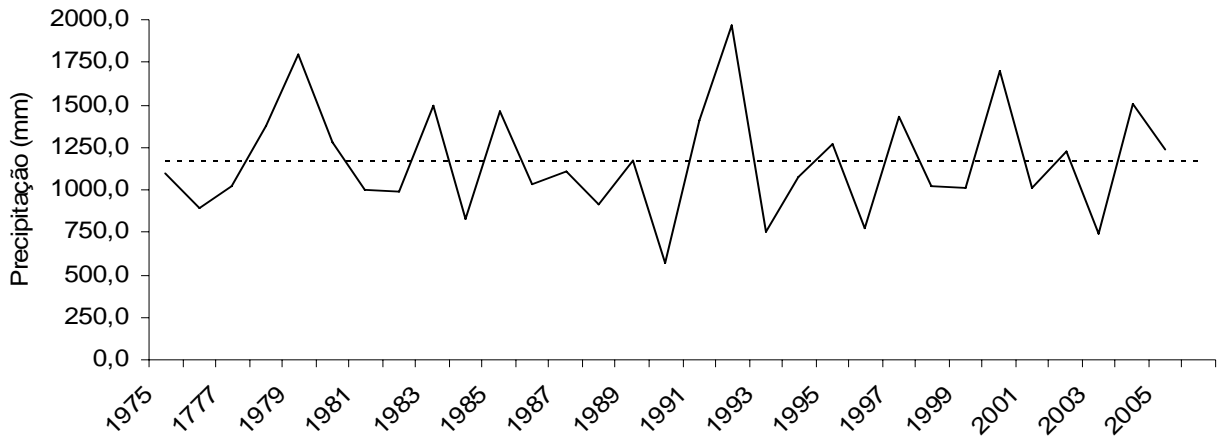


Figura 2. Precipitação média anual da região de Itamarandiba, MG
Fonte: Acesita Energética Ltda

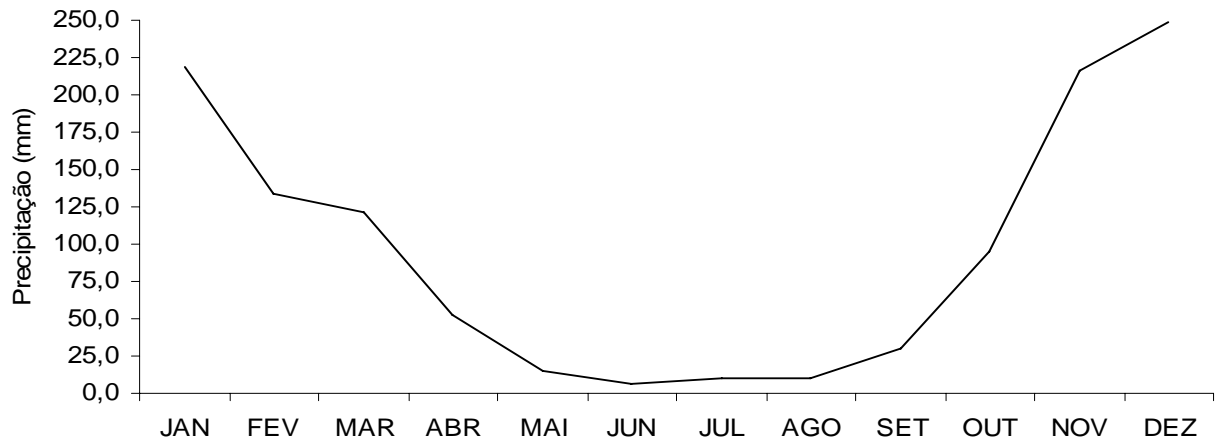


Figura 3. Precipitação média mensal entre 1975 e 2006 na região de Itamarandiba, MG
Fonte: Acesita Energética Ltda

3.4 Vegetação

A vegetação da região é composta por formações savânicas, com predomínio do cerrado senso estrito (RIBEIRO e WALTER, 1998), sendo também encontradas manchas de floresta estacional semidecidual, notadamente nas áreas dissecadas.

Grande parte do cerrado já foi muito descaracterizado com as derrubadas para o aproveitamento de lenha para carvão. Vastos reflorestamentos de *Eucaliptus* spp substituíram grandes trechos do cerrado original nas superfícies aplainadas das chapadas. Nas áreas de Reserva Legal, o cerrado é caracterizado regionalmente por vegetação arbórea-arbustiva muito densa onde é comum encontrar as espécies: *Eriotheca gracilipes*, *Mimosa comulata* e o *Caryocar brasiliense* (RESENDE et al., 1980). Nos talwegues dos vales encontra-se a floresta estacional semidecidual, nas planícies fluviais os campos hidrófilos e as matas de galeria (MINAS GERAIS, 1983).

Em estudos recentes, foi constatado que na região em questão, ocorrem espécies típicas do cerrado (RIBEIRO e WALTER, 1998). As espécies encontradas com maior frequência foram: *Caryocar brasiliense*, *Lychnophora ericoides* (Asteraceae), *Schefflera* cf. *vinosa* (Araliaceae), *Dalbergia miscolobium* (Fabaceae), *Byrsonima coccolobifolia* (Malpighiaceae), *Palichourea rigida* (Rubiaceae), *Pouteria rigida* (Sapotaceae), *Cabranea canjerana* (canjerana, Meliaceae) e *Cupania paniculata* (Sapindaceae), entre outras (Mendonça Filho et al., dados não publicados).

3.5 Trabalhos de campo

Foram abertas quatro trincheiras (com 100 cm de largura, 200 cm de comprimento e 150 cm de profundidade) em topossequência representativa do relevo da chapada, para descrição morfológica dos solos (SANTOS et al., 2005) nas seguintes posições (Figura 4): topo (P18), terço médio de vertente (P25), terço inferior de vertente (P19) e sopé (P20) com respectivas altitudes e distâncias das mesmas até o córrego, 970 e 2770 m, 925 e 1175 m, 915 e 895 m e 900 e 700 m, estando o córrego a aproximadamente 830 m de altitude.

Amostras deformadas e indeformadas foram coletadas em todos os horizontes e subhorizontes de cada perfil, para caracterização química, física, mineralógica, morfológica e micromorfológica.

Nos perfis descritos foram realizados os seguintes ensaios: análises da resistência do solo a penetração (RP) para as profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm e velocidade de infiltração básica (VIB) nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm.

Para o ensaio de RP, foi usado um penetrômetro de molas da marca ELE International, penetrômetro portátil de avaliação de perfis de solos. Foram coletadas amostras indeformadas de solo com o auxílio de uma amostrador do tipo Uhland, com anéis de 2,2 cm de altura com 6 cm de diâmetro. Para cada classe de solo e em cada camada, foram coletados cinco anéis.

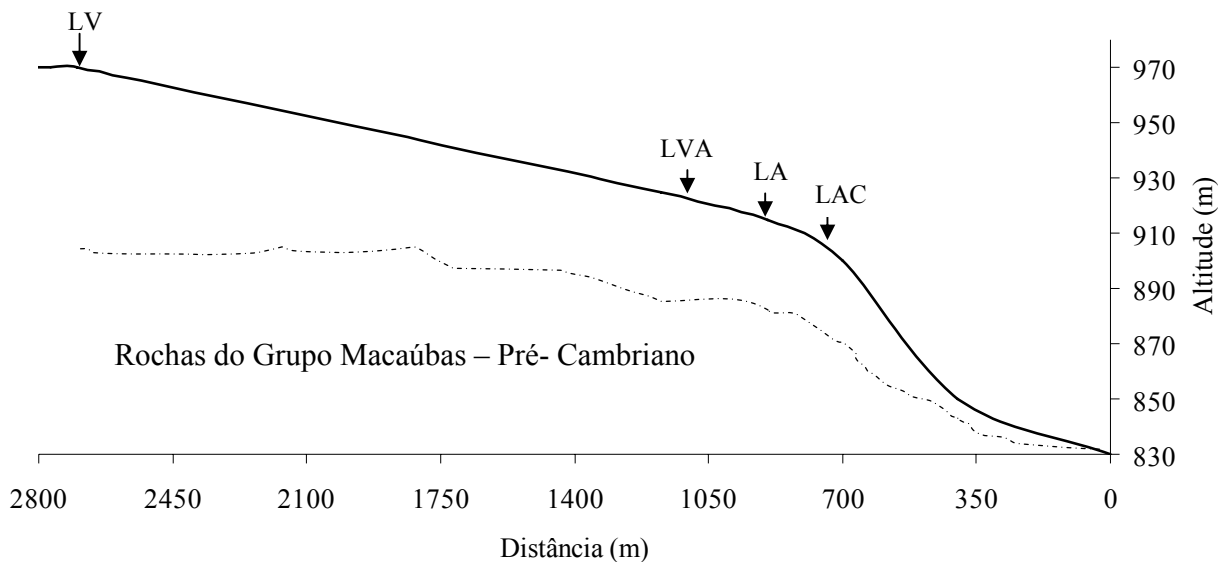


Figura 4. Toposequência de Latossolos nas chapadas do Alto Vale do Jequitinhonha, com altitude dos perfis e distância do curso d'água.

Após a coleta, as amostras indeformadas foram embaladas em filme plástico e posteriormente parafinadas, com o objetivo de garantir a estrutura das amostras até o laboratório, e identificadas. O volume da amostra é correspondente ao volume do anel, sendo necessário para o seu preparo retirar as partes excedentes das superfícies.

O ensaio de determinação da VIB foi conduzido segundo Mantovani et al. (2006), e consistiu-se na avaliação da infiltração de água no solo com o uso de dois anéis concêntricos chamados de anéis infiltrômetros, onde o valor da VIB de cada solo é a infiltração de água medida por um determinado tempo, sendo que foi adotado o valor que apresentou três leituras iguais e consecutivas. Foram realizadas três repetições por classe de solo e camadas.

3.6 Trabalhos de laboratório

3.6.1 Análises químicas

Em todos os horizontes e subhorizontes dos perfis foram avaliados, segundo Embrapa (1997), os seguintes parâmetros: o pH determinado em extrato de H₂O destilada e em KCl 1 mol L⁻¹ na proporção 1:2,5; matéria orgânica (M.O.) por colorimetria no visível e potássio (K⁺) por fotometria de chama, após extração com HCl 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹ (Mehlich-1). Por titulometria foram determinados os teores de cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e alumínio (Al³⁺) trocáveis extraídos por KCl 1 mol L⁻¹. A acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) foi avaliada por extração com acetato de cálcio Ca(OAc)₂ 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0 e titulado com NaOH 0,005 mol L⁻¹. O fósforo (P) disponível foi determinado por colorimetria, usando ácido ascórbico como redutor, após a extração com solução Mehlich-1. A partir dos resultados obtidos pela análise do complexo sortivo, foram calculadas a SB (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺), a CTC a pH 7,0 – T [SB + (H⁺ + Al³⁺)], CTC efetiva – t (SB + Al³⁺), a saturação por alumínio – m (Al³⁺ * 100/t), a saturação por bases - V (SB * 100/T) e o ΔpH (pH KCl – pH H₂O).

Os teores totais de Fe, Al, Ti, Mn e Si foram determinados após o tratamento da terra fina seca ao ar (TFSA) com H₂SO₄ 1:1 (volume - ataque sulfúrico) conforme descrito em Embrapa (1997). A partir dos teores de óxidos em percentagem obtidos pelo ataque sulfúrico foram calculadas as relações moleculares Ki [(% SiO₂ x 1,697)/% Al₂O₃] e Kr (% SiO₂ x 1,697)/[% Al₂O₃] + (% Fe₂O₃ x 0,64)], as quais são utilizadas como índices de intemperismo do solo e são apropriadas para caracterização de amostras de solos, principalmente dos Latossolos (EMBRAPA, 1997; 2006). Os Latossolos possuem Ki < 2,2 e a interpretação dos valores de Ki e Kr, conforme Embrapa (2006), se verifica da seguinte forma:

- Ki > 0,75 e Kr > 0,75 sugerem solos cauliníticos;
- Ki > 0,75 e Kr ≤ 0,75 sugerem solos cauliníticos-oxídicos;
- Kr ≤ 0,75 sugere solos oxídicos (hematíticos ou goethíticos);
- Ki ≤ 0,75 e Kr ≤ 0,75 sugerem solos gibbsíticos/oxídicos;

Os óxidos e hidróxidos de Fe, Al e Mn de baixa cristalinidade (amorfo) foram extraídos pelo método do oxalato de amônio (OA) a pH 3,0 segundo Camargo et al. (1996). Os óxidos, hidróxidos e oxihidróxidos de alta cristalinidade formaram extraídos pelo método do ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) (EMBRAPA, 1997). Para tal, utilizou-se 1 g de TFSA para as amostras dos perfis 18, 19 e 25 e 2 g de TFSA para amostras do perfil 20, devido aos seus baixos teores de Fe total. A determinação de Fe, Al e Mn nos extratos foi feita por espectrometria de

absorção atômica; o índice Fe_o/Fe_d foi calculado pela razão entre os valores de Fe_2O_3 extraído por OA (Fe_o) e Fe_2O_3 extraído pelo DCB (Fe_d), bem como o índice Al_o/Al_d .

A composição química total de alguns elementos foi determinada utilizando-se a técnica de espectrometria de fluorescência de raios-X, no laboratório de raios-X da Universidade de Santiago de Compostela. De cada horizonte A e Bw dos perfis, foi macerado 5 g de TFSA, passado na peneira de 0,053 mm e submetido à fluorescência de raios-X utilizando-se a técnica denominada EMMA (Energy Dispersive Miniprobe Multielement Analyser), de acordo com metodologia preconizada por Cheburkin e Shotyk (1996). Foram determinados os teores de titânio (Ti), gálio (Ga), zircônio (Zr), para verificação da similaridade do material de origem.

3.6.2 Análises físicas

As análises granulométricas foram realizadas a partir de amostras de solo secas ao ar e menores que 2 mm (TFSA), a composição granulométrica foi determinada pelo método da pipeta, conforme Embrapa (1997). Esse método baseia-se na dispersão da amostra com solução de NaOH 1 mol L⁻¹, a separação da fração areia é dada por tamisamento em úmido e da argila pela velocidade de sedimentação com base na Lei de Stokes (GEE e BAUDER, 1986). O silte é determinado pela diferença das massas de areia e argila do total. A partir dos dados obtidos foi calculada a relação silte/argila.

Em cada horizonte e subhorizonte dos perfis descritos e classificados foram coletadas amostras indeformadas para determinação da densidade do solo, utilizando o amostrador de Uhland, determinando-se a densidade do solo pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997). Também foi determinada a densidade de partículas e calculado o volume total de poros para os horizontes A e Bw dos perfis descritos (EMBRAPA, 1997).

Para determinação do teor de agregados tipo granular e de agregados com estrutura maciça nos horizontes do perfil 20, determinou-se a massa de 1 kg de material de cada horizonte e subhorizonte e procedeu-se a separação por meio do destorroamento manual dos agregados. As partes separadas tiveram sua massa determinada e foram relacionadas com a massa total.

Depois de preparadas, as amostras indeformadas de solos coletadas para a determinação da RP, foram saturadas com água destilada por 48 horas. Os ensaios de RP tiveram início após a saturação das amostras e consistiu em medir a resistência do solo dentro do anel usando o penetrômetro já descrito e pesando-se as amostras logo em seguida. Esse procedimento foi repetido até que o solo se encontrasse com um valor tal de umidade que não permitisse mais a leitura da resistência à penetração, sendo então, as amostras levadas à estufa 105°C por 24h para secagem. Com os valores das massas dos solos úmidos e secos, foram calculadas as umidades correspondentes aos valores das determinações das resistências à penetração. De posse das informações de resistência à penetração versus umidade, obteve-se então, modelos matemáticos exponenciais (NUNES et al., 2007).

3.6.3 Análises mineralógicas

A composição mineralógica da fração argila foi determinada com uso da técnica instrumental de difratometria de raios-X. Em todas as amostras dos perfis, foi realizada a preparação e tratamento em consonância com a metodologia proposta por Jackson (1969). A fração argila (< 0,002 mm de diâmetro) foi separada por sifonação, após tratamento para eliminação da matéria orgânica e óxidos de Fe e em forma pastosa, foi preparada a lâmina orientada. Subamostras foram saturadas com K^+ ou Mg^{++} . As subamostras saturadas com K^+ foram analisadas na temperatura ambiente e após aquecimento a 110, 350 e 550° C. As saturadas com Mg^{++} foram analisadas na temperatura ambiente em duas etapas, antes e após tratamento com etileno-glicol, respectivamente.

A mineralogia dos óxidos de Fe foi avaliada pelo método da difratometria diferencial de raios-X (DDRX) (SCHULZE, 1981), que consiste basicamente em subtrair difratogramas de raios-X de amostras da fração argila desferrificadas (JACKSON, 1969) de amostras de fração argila natural (argila total), que passaram por todo o procedimento para difratometria (JACKSON, 1969), exceto a remoção dos óxidos de Fe.

Em seguida as amostras foram acondicionadas em porta-amostra e analisadas em difratômetro de raios-X com ânodo de cobre ($Cu\ \alpha\ 1,54\ \text{\AA}$), filtro Ni, velocidade de varredura de

$1,2^\circ 2\theta \text{ min}^{-1}$, faixa de varredura de 3° a $90^\circ 2\theta$, com tensão de aceleração e corrente de 40 kv/40 ma.

3.6.4 Análises micromorfológicas

Amostras indeformadas foram coletadas em três faixas de interesse de cada perfil estudado, utilizando a caixa de papel cartão. Em seguida foram envoltas com papel filme e levadas para os laboratórios da ESALQ/USP para impregnação, laminação e interpretação. A impregnação foi realizada com resina cristal 1.0#11 R + monômero de estireno + Uvitex OB e catalizador, para se elaborar seções delgadas de acordo com Castro (1985). Posteriormente foram analisadas em microscópio petrográfico, conforme as recomendações de Bullock et al. (1985), para análise do material grosseiro, material fino, da porosidade e de demais feições micromorfológicas de interesse para os estudos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Morfologia dos Latossolos

Os principais atributos morfológicos dos Latossolos da topossequência estudada estão apresentados na tabela 2. Os perfis foram classificados como Latossolo Vermelho, A proeminente, textura muito argilosa, relevo suave ondulado - P18 (Figura 5), Latossolo Vermelho-Amarelo, A proeminente, textura muito argilosa, relevo suave ondulado - P25 (Figura 6), Latossolo Amarelo, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado - P19 (Figura 7) e “Latossolo Acinzentado”, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado - P20 (Figura 8) ao longo da vertente.

Representando um dos principais atributos morfológicos na distinção de subclasses de solos (EMBRAPA, 2006), a cor úmida (Munsell) do horizonte Bw variou de 2,5YR 3/4 (bruno avermelhado-escuro) em P18, a 5YR 4/4 (bruno-avermelhado) em P25, a 7,5YR 5/8 (bruno-forte) em P19 e a 10YR 6/2 (cinzento-brunado-claro) em P20. A cor dos solos varia com a posição na vertente, passando de vermelha (2,5YR) a vermelho-amarela (5YR) no terço médio da vertente, a amarela (7,5YR) no terço inferior da vertente e a acinzentada (10 YR) no sopé. A textura de todos os solos é muito argilosa. A estrutura do horizonte Bw de todos os perfis é predominantemente granular. Porém, no campo, foi verificado fragmentos de estrutura maciça em P20, notadamente nos horizontes A e BA. A consistência é ligeiramente dura a friável e plástica e pegajosa em todos os perfis, com exceção dos horizontes A e BA de P20, que são duros e firmes. A porosidade é elevada em todos os perfis e a transição entre horizontes é plana e gradual ou difusa, exceto em P20, onde a transição é ondulada e clara ou ondulada e difusa.

Tabela 2. Atributos morfológicos dos Latossolos da topossequência

Perfil	Hz	Prof. ¹ cm	Cor ² Munsell	Textura ³	Estrutura ⁴	.....Consistência ⁵			Porosidade ⁶	Transição entre Hz	
						Seca	Úmida	Molhada		Topografia	Nitidez
P18	A	0 - 28	2,5YR 3/3	MA	F, MP, G e comuns Fr e Mo, Pe Me, BS que se desfazem em F, MP, G	LD	Fr	P, P	M, P M e G	Plana	Gradual
	AB	28 - 41	2,5YR 3/4	MA	F, MP, G e poucos Fr e Mo, P e Me, BS que se desfazem em F, MP, G	LD	Fr	P, P	M, P M e G	Plana	Difusa
	Bw1 Bw2	41 - 97 97 - 150+	2,5YR 3/4 2,5YR 3/6	MA MA	F, MP, G F, MP, G	- -	MFr MFr	P, P P, P	M, P M e G M, P M e G	Plana	Difusa
P25	A	0 - 31	5YR 3/3	MA	Fr, P e Me, BS que se desfazem em F, MP, G	-	F	P, P	M, P M e G	Plana	Gradual
	BA	31 - 49	5YR 4/4	MA	Fr, P e Me, BS que se desfazem em F, MP, G	-	F	MP, P	M, P M e G	Plana	Difusa
	Bw1	49 - 115	5YR 4/4	MA	Fr, P e Me, BS que se desfazem em F, MP, G	-	F	MP, P	M, P M e G	Plana	Difusa
	Bw2	115 - 150+	5YR 4/4	MA	Fr, P e Me, BS que se desfazem em F, MP, G	-	F	MP, P	M, P M e G		
P19	A	0 - 25	7,5YR 4/4	MA	F, MP, G e Fr a Mo, P e Me, BS que se desfazem em F, MP, G	LD	Fr	MP, P	M, P M e G	Plana	Gradual
	AB	25 - 39	7,5YR 4/6	MA	F, MP, G e Fr a Mo, P e Me, BS que se desfazem em F, MP, G	LD	Fr	MP, P	M, P M e G	Plana	Difusa
	BA	39 - 90	7,5YR 5/6	MA	F, MP, G	-	Fr	MP, P	M, P M e G	Plana	Difusa
	Bw	90 - 150+	7,5YR 5/8	MA	F, MP, G	-	MFr	MP, P	M, P M e G		
P20	A	0 - 18	10YR 6/1	MA	Mista, com Ma e Fr a Mo, P e Me, BA e BS que se desfazem em F, MP, G	D	F	MP, P	M, P M e G	Ondulada	Clara
	BA	18 - 52	10YR 6/2	MA	Mista, com Ma e F, MP, G e Fr, P e Me, BS que se desfazem em F, MP, G	D	F	MP, P	M, P M e G	Ondulada	Difusa
	Bw1	52 - 119	10YR 6/2	MA	F, MP, G e Fr, P e Me, BS que se desfazem em F, MP, G	-	Fr	MP, P	M, P M e G	Ondulada	Difusa
	Bw2	119 - 150+	10YR 6/2	MA	F, MP, G e Fr, P e Me, BS que se desfazem em F, MP, G	-	Fr	MP, P	M, P M e G		

¹ Prof.: Profundidade dos horizontes; ² Cor úmida: 2,5YR 3/3, 2,5YR 3/4: bruno-avermelhado-escuro, 2,5YR 3/6: vermelho escuro, 5YR 3/3: bruno-avermelhado-escuro, 5YR: 4/4: bruno-avermelhado, 7,5YR 4/4: bruno, 7,5YR 4/6, 7,5YR 5/6 e 7,5 YR 5/8: bruno forte, 10YR 6/1: cinzento e 10YR 6/2: cinzento-brunado-claro; ³ Textura: Muito Argilosa (MA); ⁴ Estrutura: Grau: Fracos (Fr), Moderados (Mo) e Fortes (F); Classe: Muito Pequenos (MP), Pequenos (P) e Médios (Me); Tipo: Granular (G), Blocos Angulares (BA) e Blocos Subangulares (BS) Maciça (Ma); ⁵ Consistência: Seca - Ligeiramente duro (LD); Úmida - Muito Friável (MFr), Friável (Fr), Firme (F); Molhada - Muito Plástico (MP), Plástico (P) e Pegajoso (P); ⁶ Porosidade: Quantidade: Muitos (M); Tamanho: Pequenos (P), Médios (M), Grandes (G).



Figura 5. Perfil do Latossolo Vermelho, A proeminente, textura muito argilosa, relevo suave ondulado - P18



Figura 6. Perfil do Latossolo Vermelho-Amarelo, A proeminente, textura muito argilosa, relevo suave ondulado - P25



Figura 7. Perfil do Latossolo Amarelo, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado - P19



Figura 8. Perfil do “Latosolo Acinzentado”, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado - P20

O P20 apresentou diferenças morfológicas em relação aos demais, especialmente em relação a cor, estrutura, consistência e transição entre horizontes (Tabela 2). A tabela 3 apresenta

a estimativa da estrutura em P20. Os horizontes superficiais apresentaram significativas de fragmentos de estrutura maciça, enquanto nos horizontes Bw estas quantidades de fragmentos são bem menores.

Tabela 3. Quantificação de tipos de estrutura do perfil P20 “LAC”

Perfil	Hz	Profundidade cm	Estrutura granular		Estrutura maciça
			g kg ⁻¹		
P20	A	0 - 18	64		36
	BA	18 - 52	58		42
	Bw1	52 - 119	86		14
	Bw2	119 - 150+	88		12

A cor cinza deste perfil permite inferir que no passado ele se desenvolveu em condições redutoras (RESENDE et al., 2002). A presença da estrutura granular indica que na medida em que sua drenagem melhorava a fauna escavadora (principalmente formigas e cupins) intensificava sua ação neste perfil, notadamente nas camadas subsuperficiais, convertendo a estrutura maciça em estrutura granular (SCHAEFER, 2001). Nas camadas superficiais a ação da fauna do solo foi menos intensa, possivelmente pelos teores mais baixos de umidade ao longo do ano. Quanto mais secas estão as unidades estruturais maciças mais duras elas são (CAMPOS et al., 2003), o que dificulta a ação da fauna. A formação de complexos organo-minerais na superfície também pode ter estabilizado os fragmentos de estrutura maciça (INDA JUNIOR et al., 2007; BREEMEN e BUURMAN 2002).

4.2 Caracterização física

Os atributos físicos estudados na topossequência são mostrados na tabela 4. A Ds de Latossolos é baixa, geralmente menor que 1,0 g cm⁻³ sob vegetação nativa. No entanto, este valor pode se elevar em caso de compactação pelo uso de máquinas agrícolas ou pisoteio de animais (HARIDASAN, 1994). Nos solos estudados a Ds variou de 0,78 a 1,21 g cm⁻³ (Tabela 4). Os valores de Ds encontrados no P18 variaram de 0,84 a 0,89 g cm⁻³. P18 foi o perfil que apresentou menor valor médio de Ds. Em todos os solos foi verificada uma redução na Ds nos horizontes

Bw, o que pode ser atribuído ao local onde estão estes perfis, pois todos eles estão onde é ou já foi área de plantio de eucalipto com tráfego de pessoas e máquinas.

Tabela 4. Atributos físicos dos solos da topossequência

Perfil	Hz	Prof. ¹ cm	Ds ² g cm ⁻³	Dp ³	VTP ⁴ %	Areia			Silte	Argila	Relação Silte/Argila	VIB ⁵ mm h ⁻¹
						Grossa	Fina	Total				
P18	A	0 - 28	0,88	2,44	64	138	50	188	88	725	0,12	192
	AB	28 - 41	0,89			82	24	106	129	765	0,17	180
	Bw1	41 - 97	0,84	2,53	67	43	43	86	138	777	0,18	
	Bw2	97 - 150+	0,86			38	51	89	128	783	0,16	
P25	A	0 - 31	0,94	2,44	61	118	29	147	44	809	0,05	188
	BA	31 - 49	0,93			54	54	108	27	865	0,03	120
	Bw1	49 - 115	0,95	2,47	62	71	24	95	24	882	0,03	
	Bw2	115 - 150+	0,78			37	49	86	37	877	0,04	
P19	A	0 - 25	0,94	2,50	62	149	23	172	23	805	0,03	200
	AB	25 - 39	0,92			96	21	117	43	840	0,05	150
	BA	39 - 90	0,85			74	43	117	43	840	0,05	
	Bw	90 - 150+	0,84	2,44	66	67	48	115	58	827	0,07	
P20	A	0 - 18	1,21	2,50	52	214	14	228	86	686	0,13	60
	BA	18 - 52	1,02			102	57	159	46	795	0,06	20
	Bw1	52 - 119	0,82	2,44	66	95	68	163	95	743	0,13	
	Bw2	119 - 150+	0,85			95	63	158	42	800	0,05	

¹ Prof. = profundidade dos horizontes; ² Ds = densidade do solo; ³ Dp = densidade de partículas; ⁴ VTP = volume total de poros; ⁵ VIB = velocidade de infiltração básica.

Nos horizontes A e BA do P20 a Ds foi maior que 1 g cm⁻³, o que pode estar relacionado com a estrutura, pois estes foram os únicos horizontes que apresentaram significativos fragmentos da estrutura maciça (Tabela 2). Ghidin et al. (2006b), estudando uma topossequência de Latossolos, observou a formação preferencial da estrutura em blocos subangulares nas partes mais baixas da topossequência. Os resultados da Ds encontrados por estes autores corroboram os valores supracitados.

A Dp dos solos da topossequência variou de 2,44 a 2,53 g cm⁻³ com média de 2,47 g cm⁻³ (Tabela 4). Estes valores foram inferiores aos encontrados por Ghidin et al. (2006b), em Latossolos originados de rocha básica, onde a Dp média foi de 2,82 g cm⁻³. Estas diferenças, são condizentes com a litosequência estuda por Cunha et al. (2005). Estes autores encontraram valor médio de Dp de 2,45 g cm⁻³ em Latossolos originados de rocha ácida e 2,82 g cm⁻³ em Latossolos derivados de rocha básica e relacionaram este maior valor de Dp aos menores teores de quartzo e teores mais elevados de compostos de ferro nos solos desenvolvidos de rocha básica.

O VTP dos solos estudados ficou acima de 60 % em todos os horizontes, com exceção do horizonte A do P20 (52 %), devido a sua maior D_s (Tabela 4), associada com a estrutura maciça (Tabela 3). A média geral do VTP foi de 64 % (Tabela 4). Este valor é característico de Latossolos (MARQUES, 2000) e confere aos solos boas condições de drenagem.

A análise granulométrica dos solos (Tabela 4) revelou dominância da fração argila, que oscilou entre 686 g kg^{-1} no horizonte A de P20 a 877 g kg^{-1} no horizonte Bw2 de P25. Desta forma, todos os perfis se enquadram na classe textural muito argilosa.

A pequena variação textural em profundidade e entre os perfis da vertente, associada aos baixos valores da fração silte (23 a 138 g kg^{-1}) e da relação silte/argila revelam o avançado grau de intemperismo dos solos e permite sua correspondência a classe dos Latossolos (EMBRAPA, 2006). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Resende et al. (1980), e segundo Breemen e Buurman (2002), solos com elevado grau de intemperismo, como os Latossolos, podem possuir até 90 % de argila na sua constituição granulométrica. P20 apresentou os teores mais elevados de areia (Tabela 4), possivelmente devido a problemas na dispersão dos fragmentos da estrutura maciça.

A VIB é muito elevada (NUNES et al., 2007) no horizonte A de P18, P25 e P19. Em todos estes perfis ela diminuiu no horizonte AB ou BA, em função da compactação provocada pelo tráfego de máquinas. Em P20 a VIB diminuiu drasticamente em relação aos demais perfis estudados, sendo pelo menos três vezes menor no horizonte A e seis vezes menor no horizonte BA (Tabela 4).

A RP destes solos foi avaliada por Nunes et al. (2007) nas camadas de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 40 cm, onde constatou-se que a RP foi menor que 2 MPa em todos os solos, à exceção de P20, onde os valores alcançaram 2,55 MPa. Estes valores foram elevados e indicaram possível compactação, podendo estar associados às quantidades de fragmentos da estrutura maciça nos horizontes A e BA de P20 (Tabela 3), refletindo as diferenças apresentadas pela VIB (Tabela 4).

4.3 Caracterização química

No geral, os valores da SB e t variaram de baixos a muito baixos nestes solos, de 0,3 a 0,8

$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e de 0,7 a 2,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Atributos químicos dos solos da topossequência

Perfil	Hz	M.O. ¹ dag kg ⁻¹	.....pH.....		ΔpH^2	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB ³	t ⁴	T ⁵	m ⁶	V ⁷
			H ₂ O	KCl													.....g kg^{-1}.....	.....cmol_{c} dm^{-3}.....	.....%.....
P18	A	1,9	4,7	4,0	-0,7	0,7	24,0	0,3	0,2	0,8	5,7	0,6	1,36	7,1	59	8
	AB	1,7	5,3	4,2	-1,1	0,4	15,0	0,3	0,2	0,5	4,2	0,5	1,04	5,2	48	10
	Bw1	0,8	5,5	4,3	-1,2	0,3	9,0	0,4	0,2	0,3	3,4	0,6	0,92	4,3	33	14
	Bw2	0,3	5,4	4,8	-0,6	0,2	11,0	0,2	0,2	0,3	2,4	0,4	0,73	3,1	41	14
P25	A	2,1	4,2	4,0	-0,2	1,0	7,0	0,3	0,2	1,0	8,1	0,5	1,52	9,6	66	5
	BA	0,4	4,5	4,1	-0,4	0,4	5,0	0,2	0,2	0,4	4,3	0,4	0,81	5,1	49	8
	Bw1	1,0	4,7	4,2	-0,5	0,1	8,0	0,4	0,2	0,4	4,3	0,6	1,02	5,3	39	12
	Bw2	0,1	4,7	4,4	-0,3	0,1	5,0	0,3	0,2	0,2	4,0	0,5	0,71	4,7	28	11
P19	A	0,8	4,8	4,0	-0,8	1,0	6,6	0,5	0,2	0,6	8,4	0,7	1,31	9,7	47	7
	AB	0,9	5,1	4,2	-0,9	0,5	5,0	0,2	0,1	0,5	3,7	0,3	0,81	4,5	62	7
	BA	0,5	5,1	4,2	-0,9	0,3	5,0	0,3	0,1	0,3	3,0	0,4	0,71	3,7	42	11
	Bw	0,1	5,3	4,5	-0,8	0,2	5,0	0,4	0,2	0,2	2,8	0,6	0,81	3,6	25	17
P20	A	0,9	4,7	3,8	-0,9	0,7	32,0	0,5	0,2	1,2	3,5	0,8	1,98	5,5	61	14
	BA	0,3	4,8	4,0	-0,8	0,3	9,0	0,2	0,1	0,7	2,3	0,3	1,02	3,3	68	10
	Bw1	0,1	4,8	4,1	-0,7	0,2	6,0	0,3	0,2	0,3	2,1	0,5	0,82	2,9	37	18
	Bw2	0,1	4,8	4,4	-0,4	0,3	6,0	0,4	0,2	0,3	1,6	0,6	0,92	2,5	33	24

¹M.O. = Matéria orgânica; ² $\Delta\text{pH} = \text{pH KCl} - \text{pH H}_2\text{O}$; ³ SB = soma de bases; ⁴ t = CTC efetiva; ⁵ T = CTC a pH 7; ⁶ m = saturação por alumínio; ⁷ V = saturação por bases

O decréscimo em t com a profundidade, provavelmente está relacionado com a distribuição da matéria orgânica, que apesar de apresentar baixos valores, acompanha essa tendência. A saturação de bases (V) variou de 5,5 a 24,5 % sendo muito baixa a baixa, e aumentou com a profundidade em todos os perfis, devido ao decréscimo da CTC a pH 7 (T).

Os teores de Al^{3+} e H^+ também diminuíram com a profundidade, acompanhando os teores de matéria orgânica. A formação de complexos organo-metalicos com o Al eleva a resistência da matéria orgânica e minimiza as perdas de Al (INDA JUNIOR et al., 2007). Da mesma forma, a saturação por alumínio (m) oscilou de alta nos horizontes superficiais a baixa nos horizontes subsuperficiais. Estes resultados concordam com aqueles obtidos em seqüência de solos estudada por Rodrigues e Klamt (1978).

A T é muito baixa em todos os perfis e diminui com a profundidade, indicando elevado intemperismo, sendo as cargas dependentes de pH originadas pela matéria orgânica (FONTES et al., 2001). A baixa CTC nos horizontes Bw estaria relacionada com a presença de significativas quantidades de argilas com cargas positivas (gibbsita, goethita) e neutralizando parte das cargas

negativas da caulinita, nas condições atuais de pH, entre 5,5 e 4,7. No horizonte Bw de P20 a CTC é 2,5 cmol_c kg⁻¹ de solo, o que é extremamente baixo para solos com 80% de argila (Tabela 4). Parfitt (1980), determinou o pH no ponto de carga zero – PCZ para argilas e óxidos de Fe e o teor líquido de carga a pH 3,5 e a pH 8,0. A pH 5,0, como nos solos estudados, a caulinita teria cargas negativas e gibbsita e goethita cargas positivas.

O pH dos solos é ácido, apresentando ΔpH sempre negativo em todas as amostras, indicando carga líquida negativa, refletindo a natureza caulinitica (Figuras 11, 12, 13 e 14) e a pobreza química destes solos (PÖTTER e KÄMPF, 1981; ANDRADE et al., 1997; MELO et al., 2006). A elevada acidez, baixa SB e a elevada disponibilidade de Al trocável são os resultados da intensa lixiviação dos solos (PÖTTER e KÄMPF, 1981).

Os teores de P disponível são muito baixos em todos os solos, o que também é muito comum em Latossolos. Esses baixos teores de P associados a baixa V, além de serem característicos desta classe de solos, indicam que são muito intemperizados e lixiviados (CURI e FRANZMEIER, 1984).

Os índices Ki dos perfis estudados foram relativamente baixos (Tabela 6), variando de 0,74 a 1,17, possibilitando o enquadramento dos perfis na classe dos Latossolos (Ki < 2,2).

Tabela 6. Teores de óxidos totais provenientes do ataque sulfúrico, índices Ki e Kr e relação Fe₂O₃/TiO₂ dos solos da topossequência

Perfil	H _z	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	Ki ¹	Kr ²	Fe ₂ O ₃ /TiO ₂
.....g kg ⁻¹									
P18	A	172,0	357,8	116,7	≤ 0,1	8,20	0,82	0,67	14,23
	AB	176,0	358,9	118,8	≤ 0,1	8,10	0,83	0,69	14,67
	Bw1	158,0	364,2	119,6	≤ 0,1	8,20	0,74	0,61	14,59
	Bw2	173,0	376,0	120,1	≤ 0,1	8,70	0,78	0,65	13,80
P25	A	198,0	357,3	56,8	≤ 0,1	7,20	0,94	0,85	7,89
	BA	197,0	363,7	56,7	≤ 0,1	6,80	0,92	0,84	8,34
	Bw1	227,0	373,9	57,0	≤ 0,1	6,90	1,03	0,94	8,26
	Bw2	211,0	371,7	57,6	≤ 0,1	7,00	0,96	0,88	8,23
P19	A	174,0	356,0	49,9	≤ 0,1	8,60	0,83	0,76	5,80
	AB	177,0	365,0	50,2	≤ 0,1	8,20	0,82	0,76	6,12
	BA	191,0	365,3	52,2	≤ 0,1	8,70	0,89	0,81	6,00
	Bw	211,0	373,3	50,9	≤ 0,1	8,50	0,96	0,88	5,99
P20	A	228,0	332,0	13,2	≤ 0,1	7,70	1,17	1,14	1,71
	BA	210,8	349,1	12,5	≤ 0,1	8,20	1,02	1,00	1,52
	Bw1	235,0	356,5	12,3	≤ 0,1	8,30	1,12	1,09	1,48
	Bw2	228,5	361,8	12,7	≤ 0,1	8,50	1,07	1,05	1,49

¹Ki = [(% SiO₂ x 1,697)/% Al₂O₃] e ²Kr = (% SiO₂ x 1,697)/[% Al₂O₃] + (% Fe₂O₃ x 0,64)]

Segundo critérios sugeridos pelo SiBCS (EMBRAPA, 2006) que relacionam os índices Ki e Kr com a mineralogia da fração argila, P18 situado no topo, apresenta horizonte diagnóstico gibbsítico/oxídico, enquanto que seus demais horizontes são cauliníticos-oxídicos. Os demais perfis são cauliníticos.

Hsu (1989) constatou que a formação da gibbsita é favorecida pela remoção de Si das partes mais altas do relevo e, por sua vez, a formação da caulinita seria favorecida pela concentração de Si nas partes mais baixas e sua recombinação com o Al. Esta constatação foi confirmada na topossequência estudada. O teor de Al é constante ao longo da vertente e entre os perfis estudados, mas o teor de Si varia significativamente (Tabela 6). Todos os perfis sofreram forte dessilicização, o que é típico do intemperismo ferralítico (RODRIGUES e KAMT, 1978; BREEMEN e BUURMAN, 2002), mas P20 apresentou os mais elevados valores de SiO₂, indicando que este perfil esteve em zona de acúmulo de solutos.

Outra hipótese para os mais elevados teores de Si em P20 seria o enriquecimento relativo (MICHELON et al., 2004) uma vez que a desferrificação favoreceria um aumento relativo nos teores dos demais elementos. Porém, este aumento relativo só foi verificado para os teores de Si, uma vez que os teores de Al, Mn e Ti permaneceram aproximadamente constantes entre e dentro dos perfis (Tabela 6).

Como o Al é pouco mobilizado nas condições atuais de pH (Tabela 5), também poderia ser utilizado como mineral índice para a determinação de similaridade de material de origem. O teor de Al total determinado pelo ataque sulfúrico (Tabela 6) foi semelhante entre e dentro dos perfis estudados, o que indicaria similaridade de material de origem na topossequência.

P18 situado no topo, apresentou os menores teores de Si e, segundo os critérios do SiBCS, possui horizonte Bw gibbsítico/oxídico. Os teores de Si são mais elevados em P20, situado na parte mais baixa da topossequência e que no Pleistoceno estaria submetido a condições redutoras, onde os processos químicos favoreceriam a recombinação de Si com o Al e a neogênese de caulinita (MÖLLER e KLAMT, 1983). A perda de Si do topo para a parte mais baixa da topossequência de Latossolos, também foi verificada por Curi e Franzmeier (1984) com conseqüente favorecimento da formação de gibbsita no topo e caulinita no decorrer da vertente. P20, apresenta os maiores valores de Ki e Kr e, de acordo com os critérios do SiBCS, é caulinítico. Resultados semelhantes foram encontrados nos Latossolos estudados em topossequência por Ghidin et al. (2006a).

Os teores de MnO total foram muito baixos e não variam entre os perfis da topossequência. De acordo com Valadares e Camargo (1983), a correlação entre o Mn e Fe do ataque sulfúrico é positiva, ou seja, o aumento nos teores de um indica elevação dos teores do outro, devido a similaridade do comportamento químico e geoquímico dos dois elementos. Neste trabalho esta constatação não foi confirmada, uma vez que os teores de Mn foram muito baixos em todos os perfis.

Os teores de TiO₂ permaneceram constantes em todos os perfis estudados, pois são bem mais resistentes aos processos de redução e conseqüente remoção que os óxidos de Fe (OLIVEIRA et al., 1991).

Os teores totais de Fe₂O₃ decrescem ao longo da topossequência, com a seguinte seqüência de valores no horizonte Bw dos solos: P18 – 119,6; P25 – 57,0; P19 – 52,0 e P20 – 12,3 g kg⁻¹ (Tabela 6). As diferenças nas cores dos solos são refletidas pelos teores de Fe₂O₃ (MARQUES et al., 2004). Como os teores de TiO₂ praticamente não variaram entre os perfis, a relação Fe₂O₃/TiO₂ acompanhou de forma plausível o decréscimo nos teores de óxidos de Fe da parte mais alta para a mais baixa da vertente. A relação Fe₂O₃/TiO₂ tem sido usada para evidenciar os efeitos da drenagem na coloração de Latossolos, onde os baixos valores representam condições de drenagem deficiente (OLIVEIRA et al., 1991; ALLEONI e CAMARGO, 1994). Desta forma, presumi-se que em algum momento da evolução dos solos estudados, a drenagem piorava do topo para o sopé.

Os óxidos de Mn avaliados nos extratos de oxalato e DCB foram muito baixos ao longo da topossequência (Tabela 7).

Os óxidos de Fe de baixa cristalinidade e cristalinos tiveram comportamentos semelhantes na avaliação realizada no extrato de oxalato e DCB respectivamente (Tabela 7). Os valores indicam condições de perda de Fe por lixiviação, visto que os teores totais (Tabela 6) destes óxidos também acompanharam essa tendência (GUALBERTO et al., 1987). Os maiores teores de óxidos na forma cristalina (DCB) foram identificados, no topo (P18) e os menores valores na parte mais baixa da topossequência analisada (P20). No extrato do oxalato (formas de menor cristalinidade) os teores de Fe₂O₃ variaram de 3,5 a 0,33 g kg⁻¹ do topo para o sopé da topossequência. A relação Fe_o/Fe_d tende a decrescer em profundidade em todos os perfis e aumentar ao longo da vertente.

Tabela 7. Teores de óxidos provenientes dos extratos de oxalato e ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e suas relações nos solos da topossequência

Perfil	Hz	.....Oxalato.....			.....DCB.....			Fe _o /Fe _d ¹	Al _o /Al _d ²
		MnO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃		
.....g kg ⁻¹									
P18	A	0,06	3,56	5,28	0,14	95,79	21,21	0,04	0,25
	Bw1	0,06	2,38	4,36	0,16	113,26	21,47	0,02	0,20
P25	A	0,03	2,48	4,02	0,09	35,88	12,42	0,07	0,32
	Bw1	0,06	1,43	4,50	0,09	36,45	14,74	0,04	0,31
P19	A	0,14	1,88	4,76	0,08	33,90	15,00	0,06	0,32
	Bw	0,04	0,88	3,60	0,07	31,23	14,13	0,03	0,25
P20	A	0,05	0,43	2,78	0,07	0,61	3,72	0,71	0,75
	Bw1	0,04	0,33	1,89	0,04	0,70	2,50	0,48	0,75

¹ Fe₂O₃ pelo oxalato/Fe₂O₃ pelo DCB e ² Al₂O₃ pelo oxalato/Al₂O₃ pelo DCB

Sendo assim, o grau de cristalinidade dos óxidos de Fe aumentou com a profundidade do solo e diminuiu ao longo da topossequência (Tabela 7), como observado por Demattê et al. (1994) e Andrade et al. (1997). Os perfis P18, P25 e P19 foram marcados pelo predomínio de formas cristalinas, constatada pela relação Fe_o/Fe_d < 0,07 (TORRENT et al., 1980; GALBERTO et al., 1987; MELO et al., 2001). Em P20, a relação Fe_o/Fe_d oscilou entre 0,71 a 0,48, o que pode estar relacionado com a presença de componentes de Fe de baixa cristalinidade (ANDRADE et al., 1997; CORRÊA et al., 2003). Ambientes submetidos a condições redutoras propiciam a dissolução dos óxidos de Fe cristalinos em precipitados menos estáveis, verificado pela relação Fe_o/Fe_d variando de 0,5 a 1 (SCHWERTMANN e KÄMPF, 1983). Desta forma, os óxidos se tornam menos cristalinos e são removidos do solo à medida que se caminha para as partes baixas do vale, onde as condições que favorecem o hidromorfismo e conseqüente remoção se acentuam.

Neste sentido, P20 foi afetado por condições hidromórficas mais severas que proporcionaram a remoção dos óxidos de Fe, visto que, as transformações de Fe⁺³ em Fe⁺² e vice-versa neste ambiente explicam este aspecto, no tocante ao Fe. As cores, a presença de fragmentos de estrutura maciça (Tabela 3), a menor porosidade e VIB (Tabela 4) também são evidências que P20 já esteve sob o predomínio de condições redutoras.

Os óxidos de Al também tiveram comportamento semelhante aos óxidos de Fe. Os teores dos óxidos de Al nos dois extratos decresceram em profundidade e do topo para o sopé na topossequência. Enquanto que a relação Al_o/Al_d diminuíram em profundidade nos perfis e aumentaram da posição mais elevada para a mais baixa da topossequência (Tabela 7). Os valores

mais elevados das relações oxalato/DCB, tanto de Fe como de Al na superfície, indicam formas mais cristalinas na camada subsuperficial, o que pode estar relacionado com complexos orgânicos atuando na superfície como inibidor da cristalização de óxidos (ANDRADE et al., 1997).

Os valores da relação Al_o/Al_d em torno de 0,3 em Latossolos, como nos perfis P18, P25 e P19 estão de acordo com Alleoni & Camargo (1994), indicando formas cristalinas de Al. Já o maior valor da relação no P20 (0,75), indica formas de baixa cristalinidade (ANDRADE et al., 1997).

A similaridade do material de origem dos solos estudados pode ser observada na tabela 8.

Tabela 8. Teores e relações de Ti, Ga e Zr nos solos da topossequência

Perfil	Hz	Ti	Ga	Zr	Zr/Ti	Ga/Zr
		.....%.....	.....mg kg ⁻¹			
P18	A	2,4	59	465	0,02	0,13
	Bw1	2,8	66	546	0,02	0,12
P25	A	2,2	66	558	0,03	0,12
	Bw1	2,5	74	620	0,02	0,12
P19	A	2,4	69	631	0,03	0,11
	Bw	2,5	65	614	0,02	0,11
P20	A	2,3	85	763	0,03	0,11
	Bw1	2,0	81	709	0,03	0,11

Os teores de Ti obtidos pela fluorescência de raios-X (Tabela 8) e pelo ataque sulfúrico (Tabela 6), foram praticamente constantes entre e dentro dos perfis. Estes teores foram maiores quando obtidos pela fluorescência de raios-X (Tabela 8), assim, pode-se inferir que o teor de Ti é mais elevado nas frações mais finas do solo.

Os teores de Ga foram superiores aos encontrados por Curi & Franzmeier (1987) e Marques (2000) para solos do cerrado, que obtiveram valores máximos de 37 e 49 mg kg⁻¹ respectivamente. Segundo Marques (2000), os teores de Ga podem apresentar-se elevados devido sua associação ao Al, embora não ter sido constatado correlação significativa entre os elementos no presente estudo.

O Zr tende a se acumular no solo (MARQUES, 2000). Curi & Franzmeier (1987), encontraram teores de Zr em torno de 565 em Latossolos. O aumento dos teores de Zr na posição mais baixa da vertente (Tabela 8) pode estar relacionado com a formação de zircão -

ZrSiO₄ (BREEMEN & BUURMAN, 2002), uma vez que em P20 os teores de SiO₂ são mais elevados entre os solos da topossequência (Tabela 6).

A relação Zr/Ti foi usada como marcador de discontinuidades em razão do caráter mais inerte desses elementos durante o processo de intemperismo (CRUZ, 2006). Esta relação permanece constante nos Latossolos da topossequência, tanto no desenvolvimento vertical como lateral dos solos (Tabela 8).

A similaridade do material de origem é confirmada pela relação Ga/Zr, uniforme entre e dentre os perfis (Tabela 8). Estes elementos se acumulam residualmente nos solos, assim, a relação Ga/Zr deve permanecer constante ao longo do desenvolvimento dos solos constituído do mesmo material de origem (MARQUES, 2000).

4.4 Caracterização mineralógica

Todos os espécimens são muito parecidos no que diz respeito à mineralogia de filossilicatos e da gibbsita (Figuras 9, 10, 11 e 12).

A mineralogia dos Latossolos estudados corresponde àquela descrita por vários autores (RESENDE et al., 1980; CURI e FRANZMEIER, 1987; FONTES et al., 2001; KÄMPF e CURI, 2003; WEBER et al., 2005; MUGGLER et al., 2007).

A caulinita é o único filossilicato presente em quantidade acima do limite de detecção do raio-X, que é de aproximadamente 5%, de acordo com Moore e Reynolds (1997). Tanto a caulinita quanto a gibbsita dominam a mineralogia dos solos estudados e apresentam alta cristalinidade.

A intensidade dos picos de caulinita e gibbsita no horizonte Bw decrescem do LV para “LAC”, o que pode ser indicativo de um aumento gradativo no grau de cristalinidade e, ou nos teores destes minerais de argila com a diminuição dos teores de Fe (Tabela 6). Como os teores de Al encontrados em LV e em “LAC” são semelhantes, pode-se inferir que os óxidos de Fe presentes em LV possuem significativa substituição isomórfica de Fe por Al (BREEMEN e BUURMAN, 2002).

Para estimar a substituição isomórfica de Fe por Al na fração argila, Lima et al. (2006), utilizou a seguinte fórmula: $(AloFe/27)/[(AloFe/27) + (Fec/56)]$, em que $AloFe = Ald - Alo$ e $Fec = Fed - Feo$, sendo que Alo e Feo são os elementos extraídos pelo oxalato e Ald e Fed os elementos extraídos pelo DCB. Com a aplicação desta, foi verificada substituição isomórfica de Fe por Al de 0,27, 0,28 e 0,23 mol mol⁻¹ no horizonte Bw de LV, LVA e LA respectivamente, visto que somente nestes perfis os teores de Fe foram expressivos (Tabela 7). Estes valores estão condizentes com substituição isomórfica Fe por Al em goethitas de solos ácidos e de elevado grau de intemperismo (CURI e FRANZMEIER, 1984; INDA JUNIOR, 2002; GHIDIN et al., 2006a).

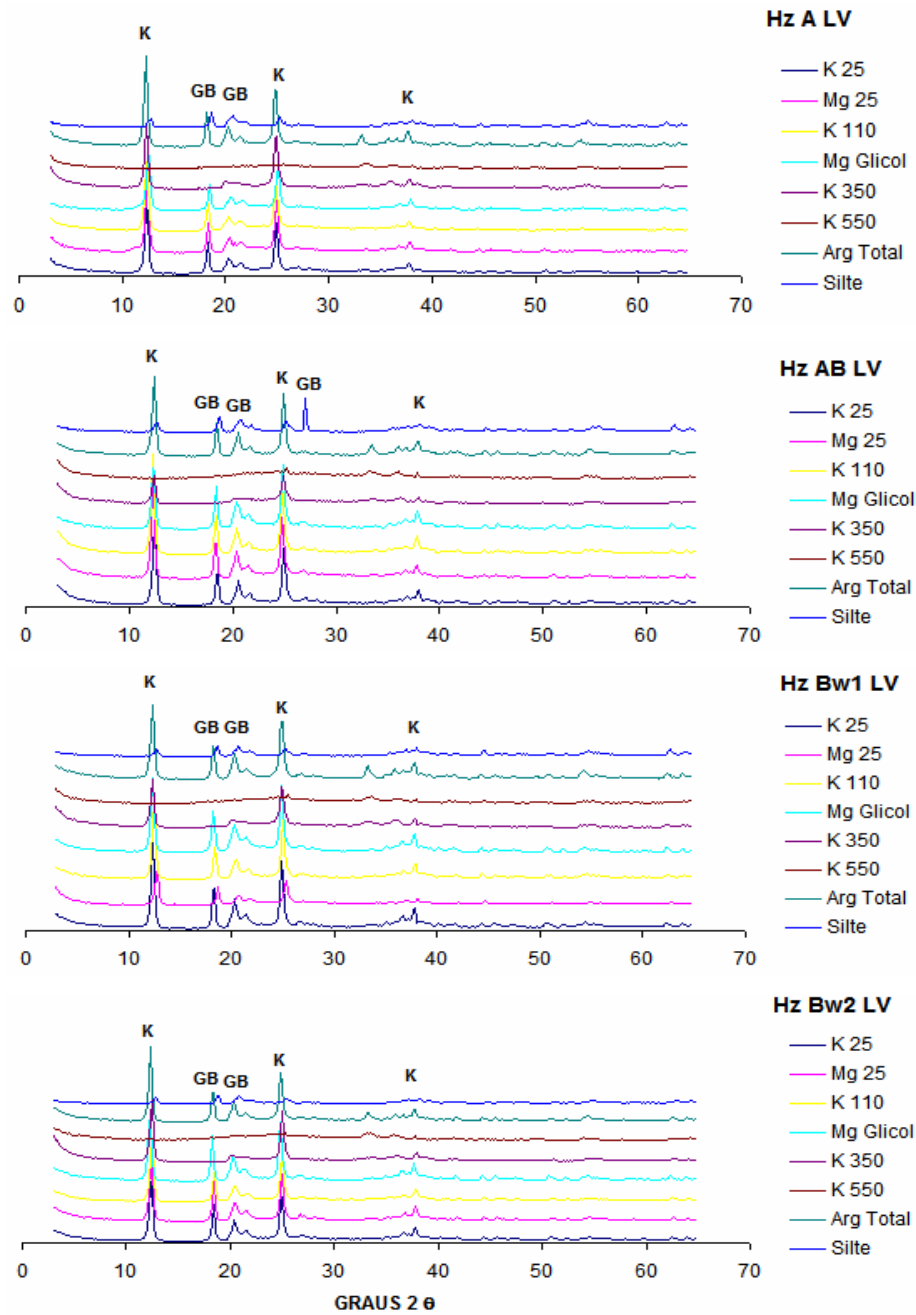


Figura 9. Mineralogia das frações silte e argila desferrificadas dos horizontes do Latossolo Vermelho, onde K - Caulinita e GB - Gibbsita

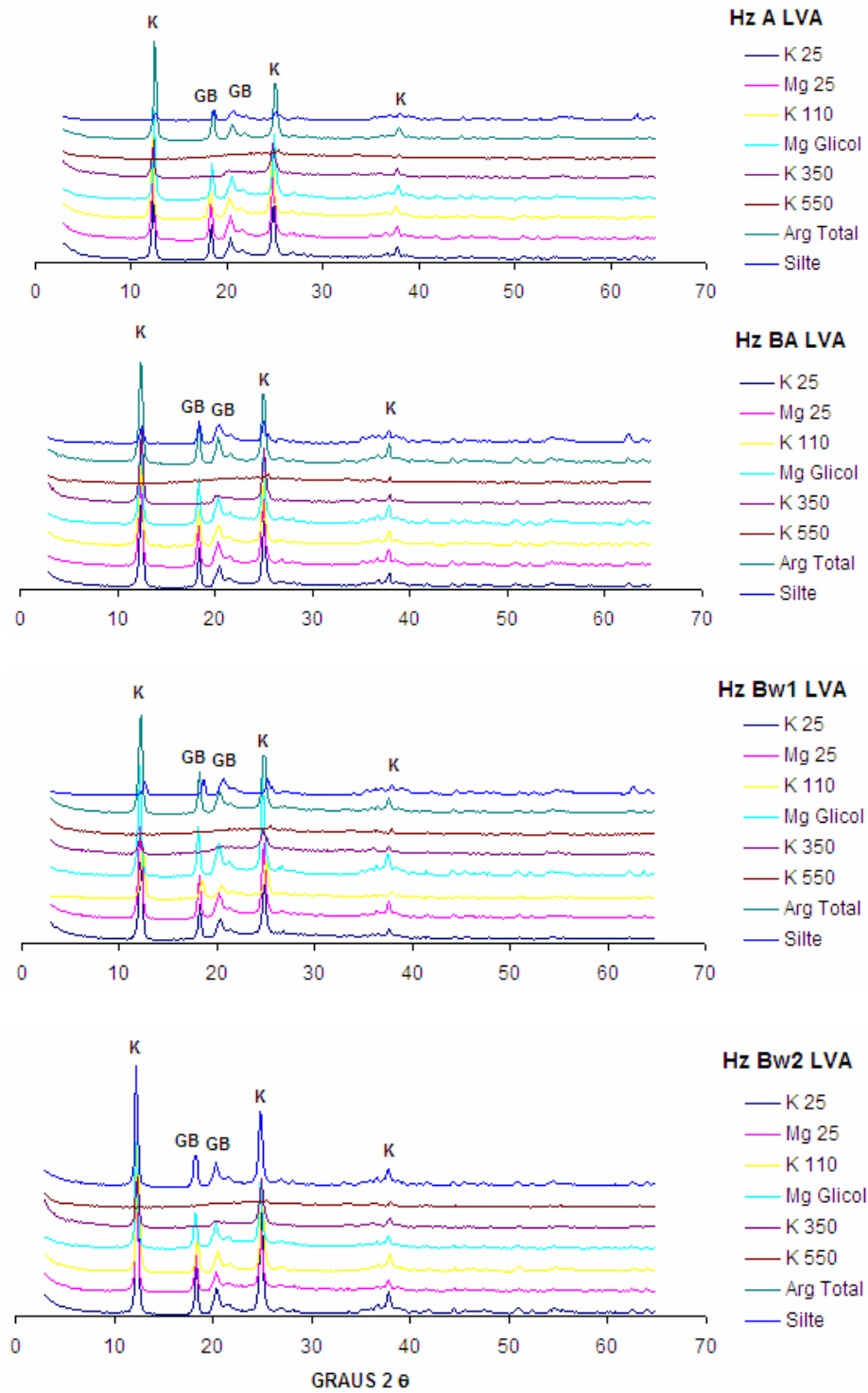


Figura 10. Mineralogia das frações silte e argila desferrificadas dos horizontes do Latossolo Vermelho-Amarelo, onde K - Caulinita e GB - Gibbsita

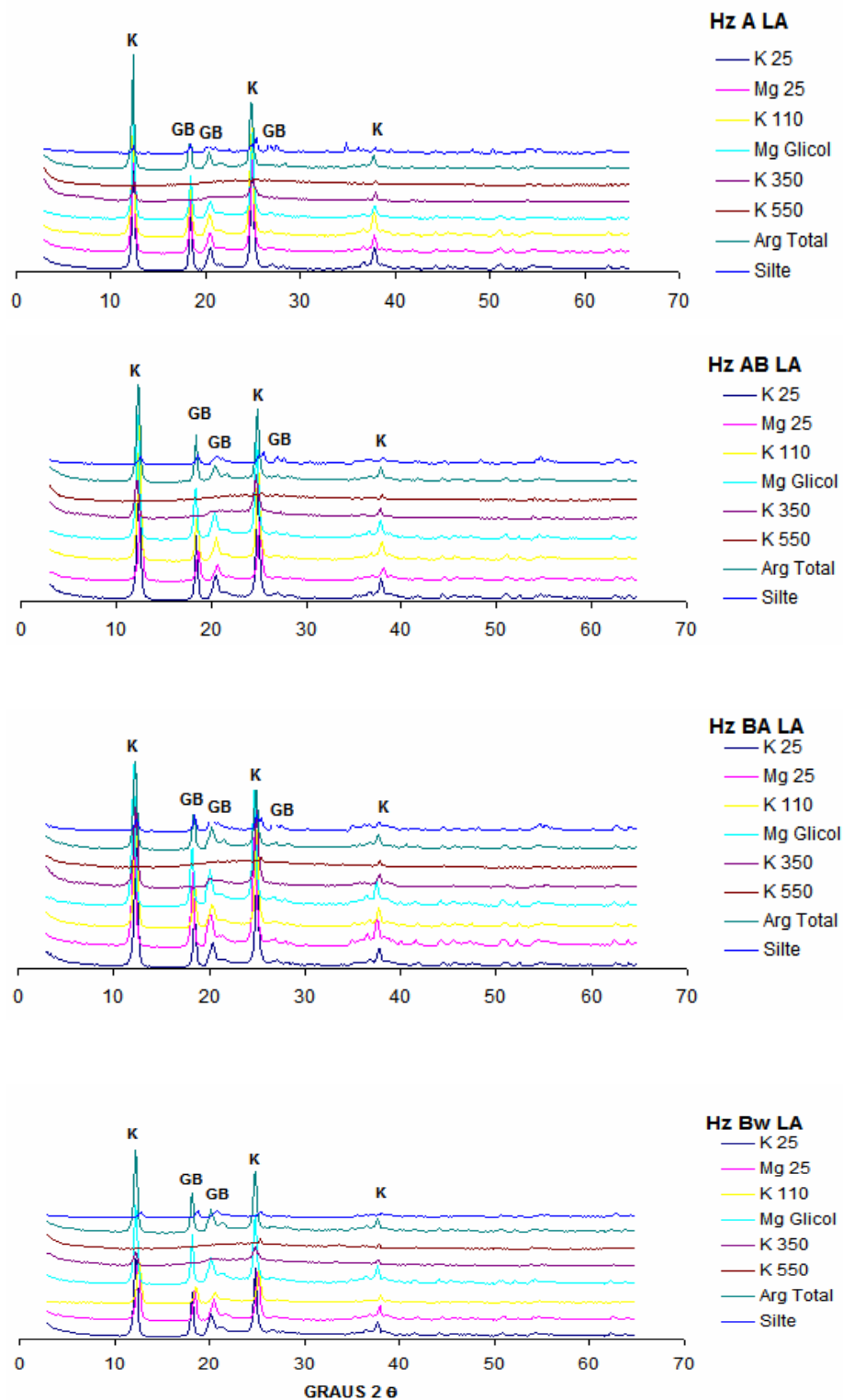


Figura 11. Mineralogia das frações silte e argila desferriçadas dos horizontes do Latossolo Amarelo, onde K - Caulinita e GB - Gibbsita

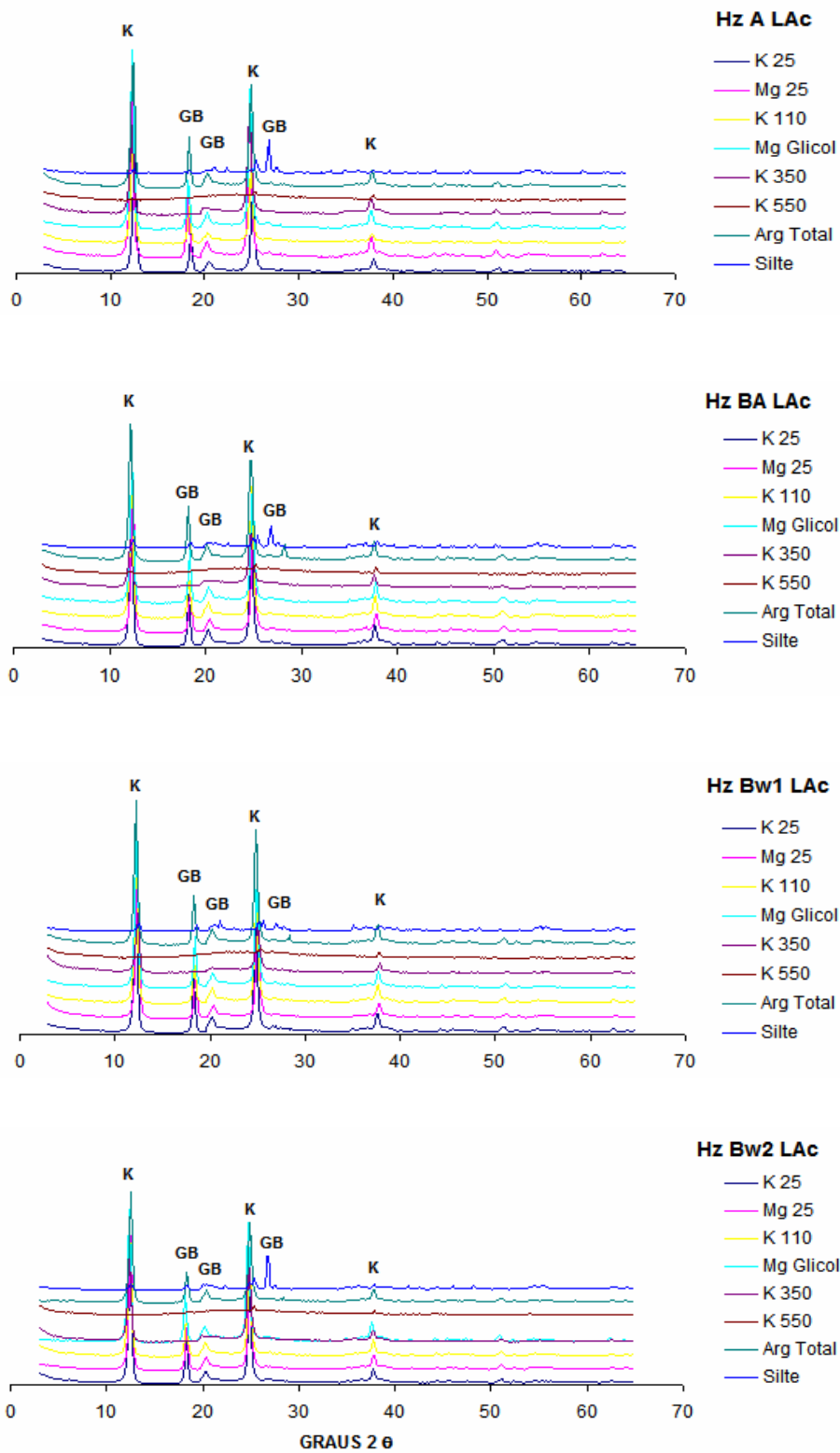


Figura 12. Mineralogia das frações silte e argila desferrificadas dos horizontes do “Latossolo Acinzentado”, onde K - Caulinita e GB - Gibbsita

Na fração silte, houve grande variação na intensidade relativa do reflexo do quartzo a 0,331 nm, o que pode ser devido a fatores pedogenéticos ou à contaminação da fração areia fina durante o processo de preparação do espécimen.

Os óxidos de Fe foram identificados pela DDRX (SCHULZE, 1981). Assim, pode-se dizer a respeito dos difratogramas (Figuras 13, 14, 15 e 16) que a mineralogia dos óxidos de Fe ao longo da vertente, condiz com os dados já apresentados.

O LV apresentou reflexos de hematita (0,252 nm) e de goethita (0,245 nm). A presença de hematita confirma a coloração vermelha deste solo (TORRENT et al., 1980; KÄMPF e SCHWERTMANN, 1983) e segundo Resende (1976) citado por Carmo et al. (1984), cerca de 1% de hematita no solo é capaz de manifestar a cor vermelha nos solos. O LVA apresentou pico de baixa intensidade de hematita em Bw1 e goethita nos demais horizontes. No LA o principal reflexo encontrado foi o da goethita (0,418 nm), com suspeita de pirolusita. No “LAC” os óxidos de Fe, se presentes, não foram identificados e nos horizontes B foi observado com maior clareza um dos reflexos que indica a presença de pirolusita (0,317 nm). A goethita foi encontrada em todos os solos, a exceção do P20 - “LAC”, e a hematita foi identificada somente em P18 - LV com maior intensidade e em P25 - LVA com intensidade menor.

A topossequência estudada por Juhász et al. (2006), apresenta grande semelhança, no que diz respeito a dinâmica dos óxidos de Fe e sua relação com os matizes Munsell, com a topossequência apresentada neste trabalho. No topo da vertente predominam os Latossolos Vermelhos (2,5YR) com presença marcante de hematita. À medida que se direciona a jusante, outros compostos imóveis de Fe de baixa solubilidade começam a predominar em relação à hematita, tornando as cores cada vez mais amarelas, quando não mascaradas pela matéria orgânica. Assim, passando ao Latossolo Vermelho-Amarelo (5YR), que ainda pode ter alto conteúdo de hematita, na meia encosta, mas já com uma proporção maior de goethita, chegando ao Latossolo Amarelo (7,5YR) com predomínio de goethita graças à remoção de Fe, no terço inferior da encosta, até atingir o sopé com solos em condições de hidromorfismo, onde Fe^{+3} é reduzido a Fe^{+2} e removido do sistema, apresentando cores cinzas (10YR) com valor ≥ 4 e croma ≤ 2 caracterizando os Gleissolos. No presente trabalho, foram encontrados “Latossolos Acinzentados” de boa drenagem no sopé da topossequência, correspondendo a mesma posição dos Gleissolos encontrados por Juhász et al. (2006).

A estreita relação entre a mineralogia dos óxidos de Fe e a variação na cor dos solos ao longo da vertente foi demonstrada por vários autores (CURI e FRANZMEIER 1984; GUALBERTO et al., 1987; PETERSCHMITT et al., 1996). Na medida que se avança na vertente a cor dos solos passa do matiz 2YR (os mais vermelhos) situado no topo até o 10YR (os mais amarelos) nas posições mais baixa da vertente, sendo condizentes com a variação hematita e goethita verificada na topossequência. As evidências que convergem para uma possível condição de redução verificada em P20 foram confirmadas pela ausência de óxidos de Fe bem cristalizados na fração argila e manifestação da cor cinza. Esta ausência de Fe associada às cores acinzentadas está de acordo com o preconizado por Resende et al. (2002).

Em geral, a técnica da DDRX tem sido usada por diversos autores (SCHWERTMANN e KÄMPF, 1983; CURI e FRANZMEIER 1984; INDA JUNIOR, 2002; INDA JUNIOR e KÄMPF, 2003; 2005), às vezes até mesmo na confirmação de dados obtidos com outras metodologias, devido à alta sensibilidade da DDRX na identificação dos óxidos de Fe (SCHULZE, 1981). No entanto, os baixos teores de Fe_2O_3 no extrato do DCB em P20 associados a baixa correlação na obtenção dos difratogramas, não possibilitou a identificação de óxidos de Fe, principalmente aqueles de baixa cristalinidade sugeridos pela elevada relação Fe_o/Fe_d (Tabela 7).

Os baixos teores de óxidos de Fe obtidos no “LAC” por extração com DCB e por oxalato contribuíram para elevação da relação Fe_o/Fe_d , e de acordo com Schwertmann e Kampf (1983) os óxidos de Fe de baixa cristalinidade são melhor identificados pela DDRX no difratograma de amostras tratadas com oxalato subtraídas de amostras não tratadas (argila total), o que não foi realizado neste trabalho.

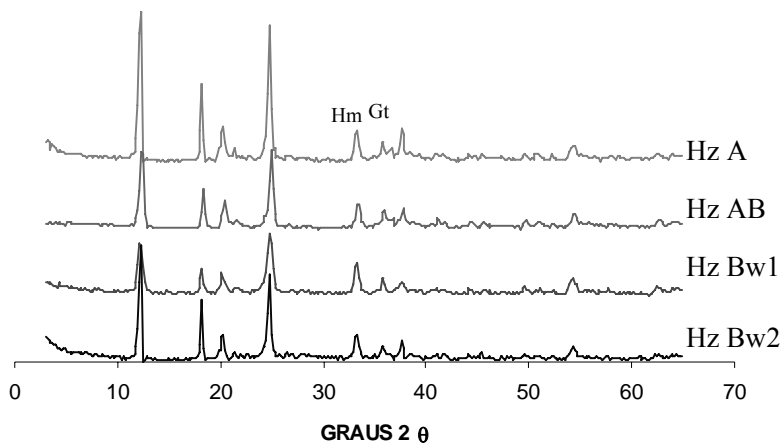


Figura 13. Difratogramas obtidos pela DDRX (argila total – K25) do Latossolo Vermelho, onde Hm - hematita e Gt - goethita

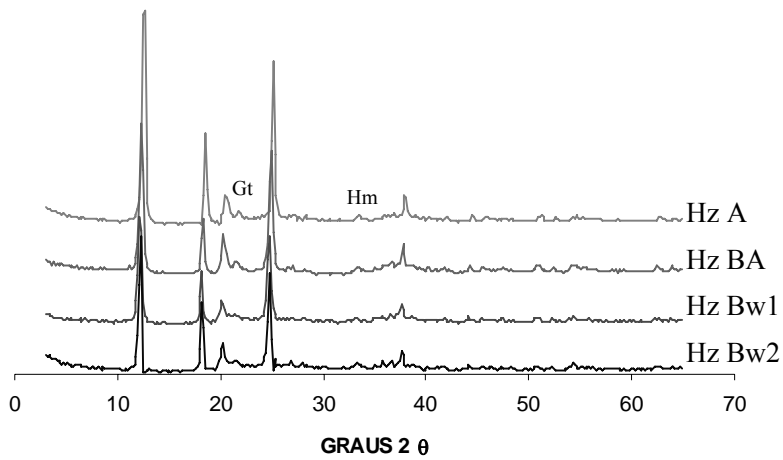


Figura 14. Difratoogramas obtidos pela DDRX (argila total – K25) do Latossolo Vermelho-Amarelo, onde Hm – hematita e Gt – ghoetita

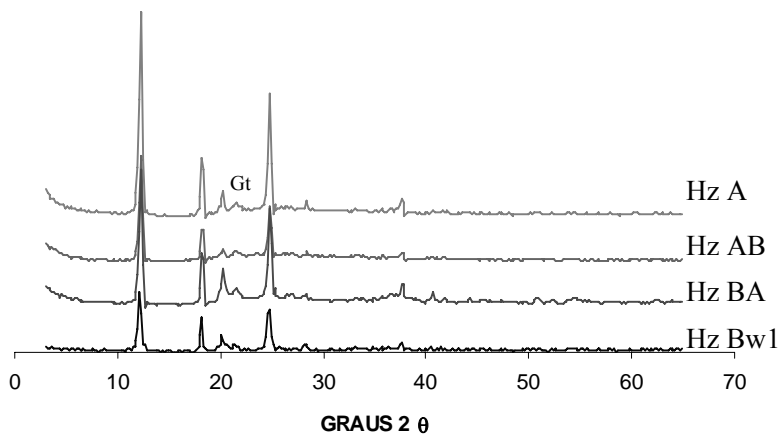


Figura 15. Difratoogramas obtidos pela DDRX (argila total – K25) do Latossolo Amarelo, onde Gt - ghoetita

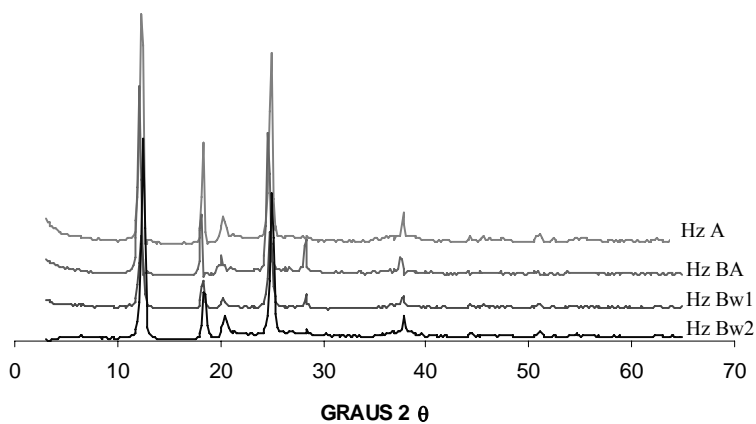


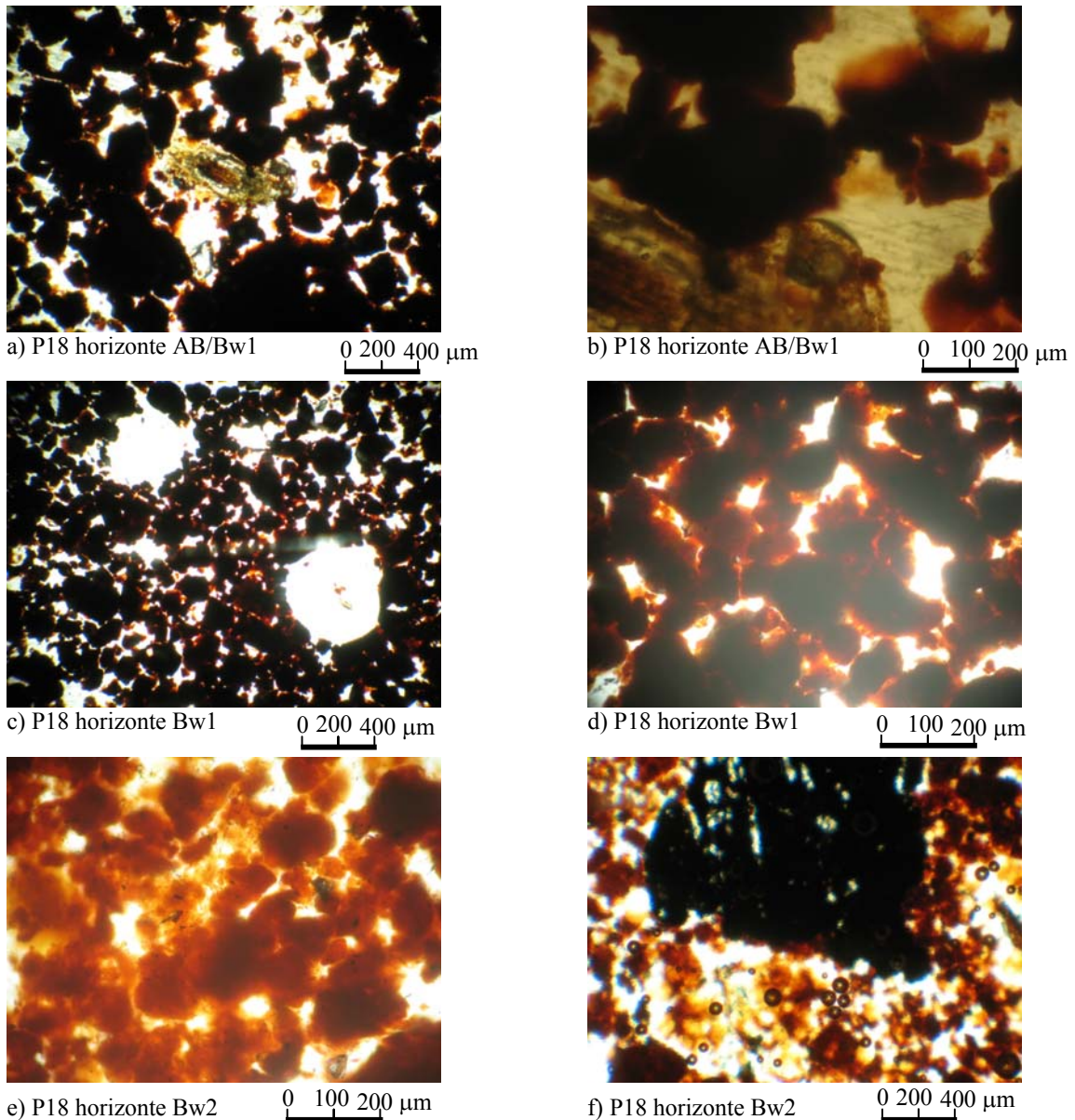
Figura 16. Difratoogramas obtidos pela DDRX (argila total – K25) do “Latossolo Acinzentado”

4.5 Caracterização micromorfológica

De modo geral, um dos atributos mais importantes na classe dos Latossolos é a presença da estrutura ou microestrutura tipo granular. Assim, os detalhes (Figuras 17, 18, 19 e 20) micromorfológicos apresentados, procuram enfatizar este aspecto.

Os Latossolos muito argilosos da topossequência apresentaram dominância das microestruturas granulares (microagregados discretos) e granulares adensadas (microagregados coalescidos) (Figuras 17, 18, 19 e 20), com tamanhos bem semelhantes entre e dentro dos perfis, variando de 0,02 a 0,7 mm, com a moda de aproximadamente 0,17 mm. O grau de pedalidade varia de moderado a fortemente desenvolvido, correspondendo a uma trama enáulica. A porosidade destes solos é dominada pelo tipo empilhamento complexo, típico desta classe de solo, com presença de canais e às vezes cavidades, todos de origem biológica, confirmando a intensa movimentação da fauna nestes solos. Descrições semelhantes são comumente apresentadas para Latossolos (ANDRADE et al., 1997; SILVA, 1997; COOPER, 1999; GOMES et al., 2004).

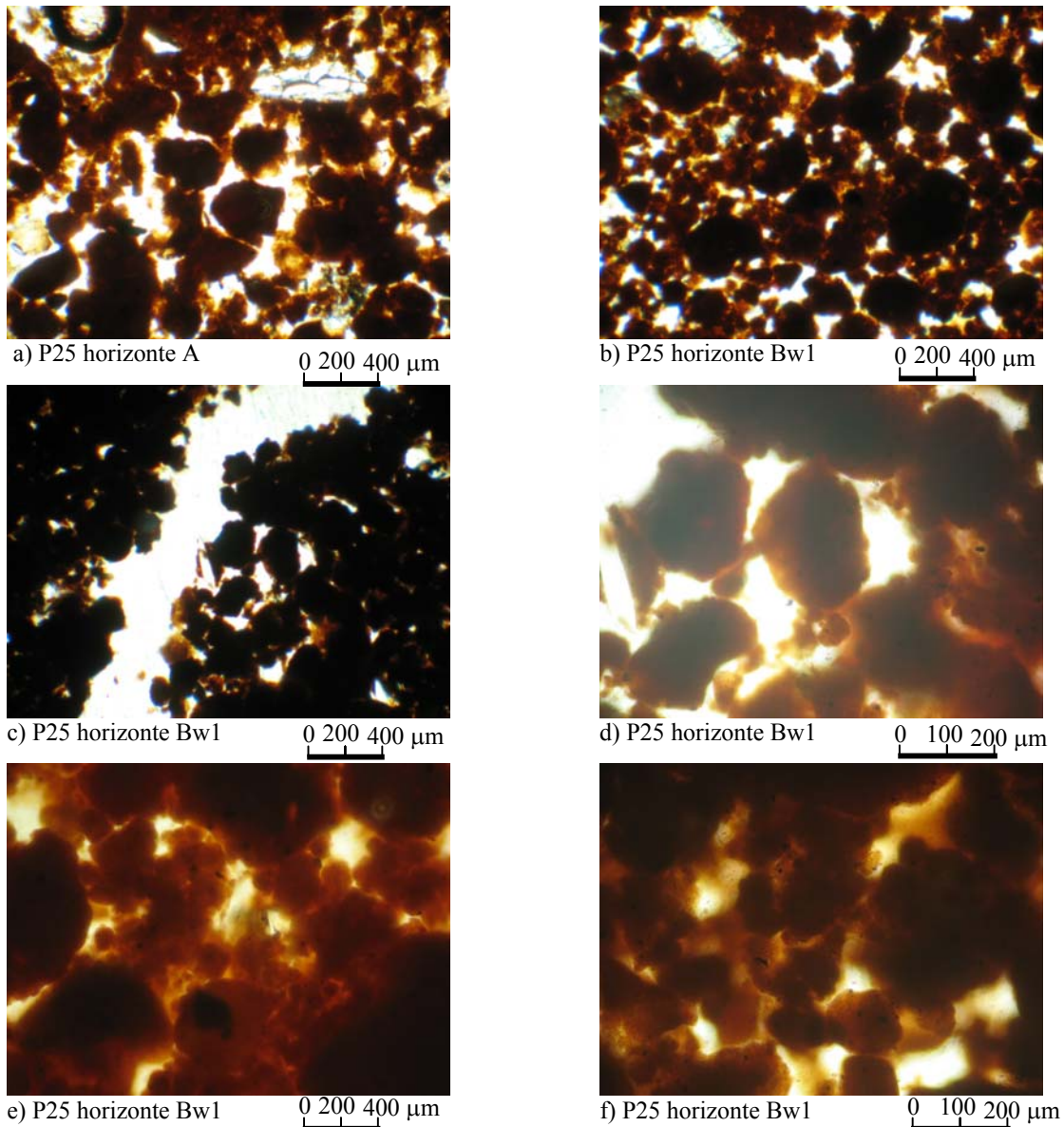
A figura 17 mostra uma seqüência de fotomicrografias dos principais horizontes de P18 - LV. O material fino ocupa cerca de 50% da área da lâmina, o material grosseiro 15% e os poros correspondem a 35%. A distribuição espacial dos atributos analisados é bem semelhante ao longo do perfil. O material fino é constituído por argilas com Fe, prevalecendo a cor vermelha. O material grosseiro é constituído por grãos de quartzo poliédricos e fissurados, incluindo-se também fragmentos de carvão com dimensões médias de 0,56 mm (Figura 17 f). A porosidade é do tipo empilhamento complexo (25%), canais (5%) e cavidades mamelonadas (5%).



a) e b) Detalhes de fragmento de raiz na transição do horizonte AB para o Bw1 de LV. c) Microagregados granulares discretos e presença de cavidades no horizonte Bw1 de LV. d) Poros em empilhamento complexo no horizonte Bw1 de LV. e) Detalhes de microagregados granulares coalescidos no horizonte Bw2 de LV. f) Fragmento de carvão no horizonte Bw2 de LV.

Figura 17. Fotomicrografias dos horizontes do Latossolo Vermelho

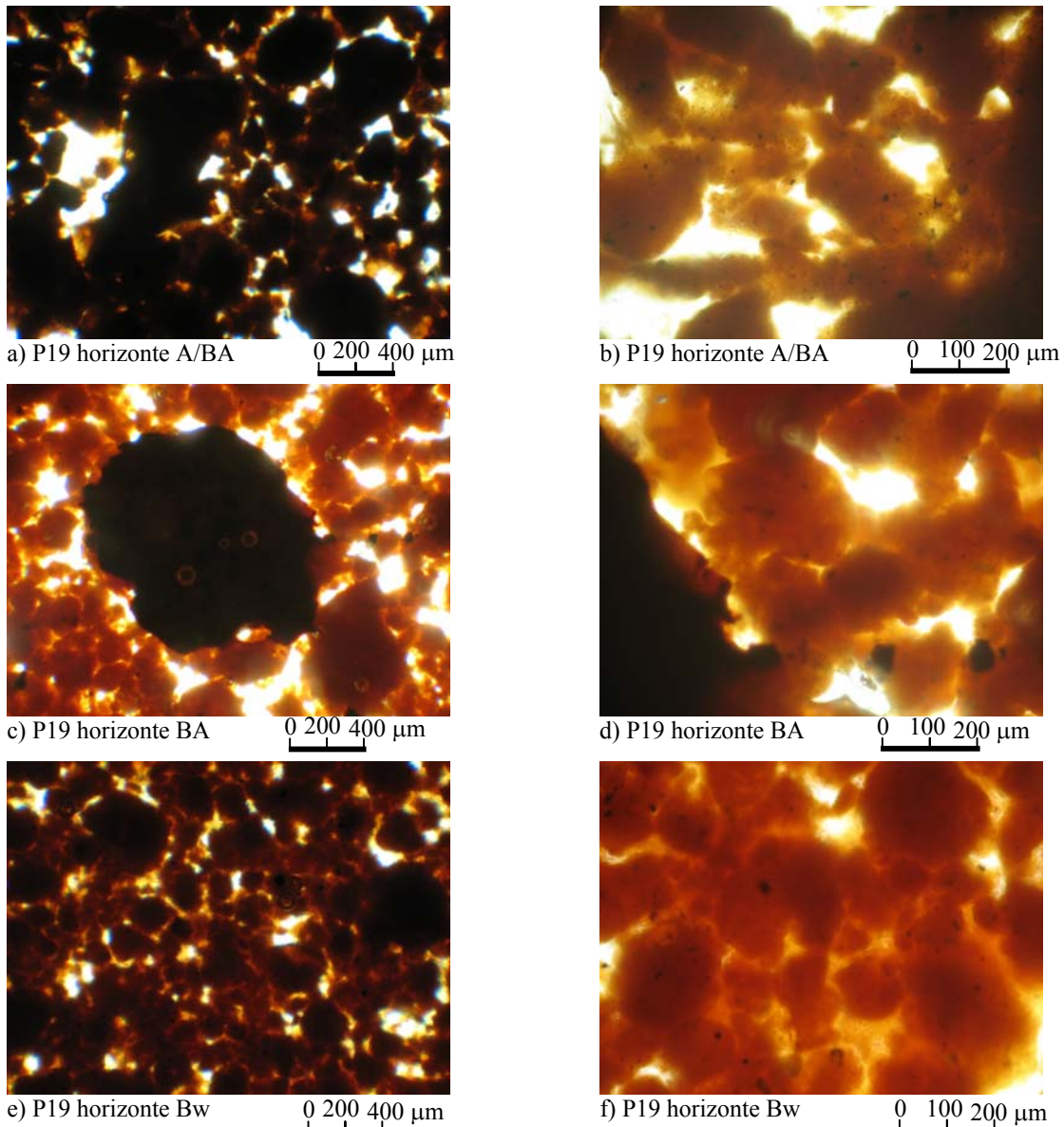
A figura 18 apresenta uma seqüência de fotomicrografias dos principais horizontes de P25 - LVA. O material fino constituído de argilas de Fe, com coloração vermelho-amarelada, se distribui, de maneira geral nas lâminas, ocupando cerca de 60% da área da lâmina. O material grosseiro composto por grãos de quartzo poliédricos e fissurados, ocupam 10% da área da lâmina e a porosidade é composta por canais (10%) e empilhamento complexo (20%).



a) Fragmento de quartzo e microagregados granulares discretos e coalescidos no horizonte A de LVA. b) Fragmento de quartzo e porosidade de empilhamento complexo no horizonte Bw1 de LVA. c) Detalhes de um canal no horizonte Bw1 de LVA. d) e) f) Microagregados granulares discretos e coalescidos no horizonte Bw1 de LVA.

Figura 18. Fotomicrografias dos horizontes do Latossolo Vermelho-Amarelo

A figura 19 apresenta uma seqüência de fotomicrografias dos principais horizontes de P19 - LA. O material fino é constituído de argilas de Fe, com coloração vermelho-amarelada, sendo mais evidente a coloração amarelada (Figura 19 b) e se distribui, de maneira geral nas lâminas, ocupando cerca de 60% da área da lâmina. O material grosseiro é constituído por grãos de quartzo poliédricos e fissurados e fragmentos de carvão, ocupando aproximadamente 10% da área da lâmina e a porosidade é composta por canais (10%) e empilhamento complexo (20%).



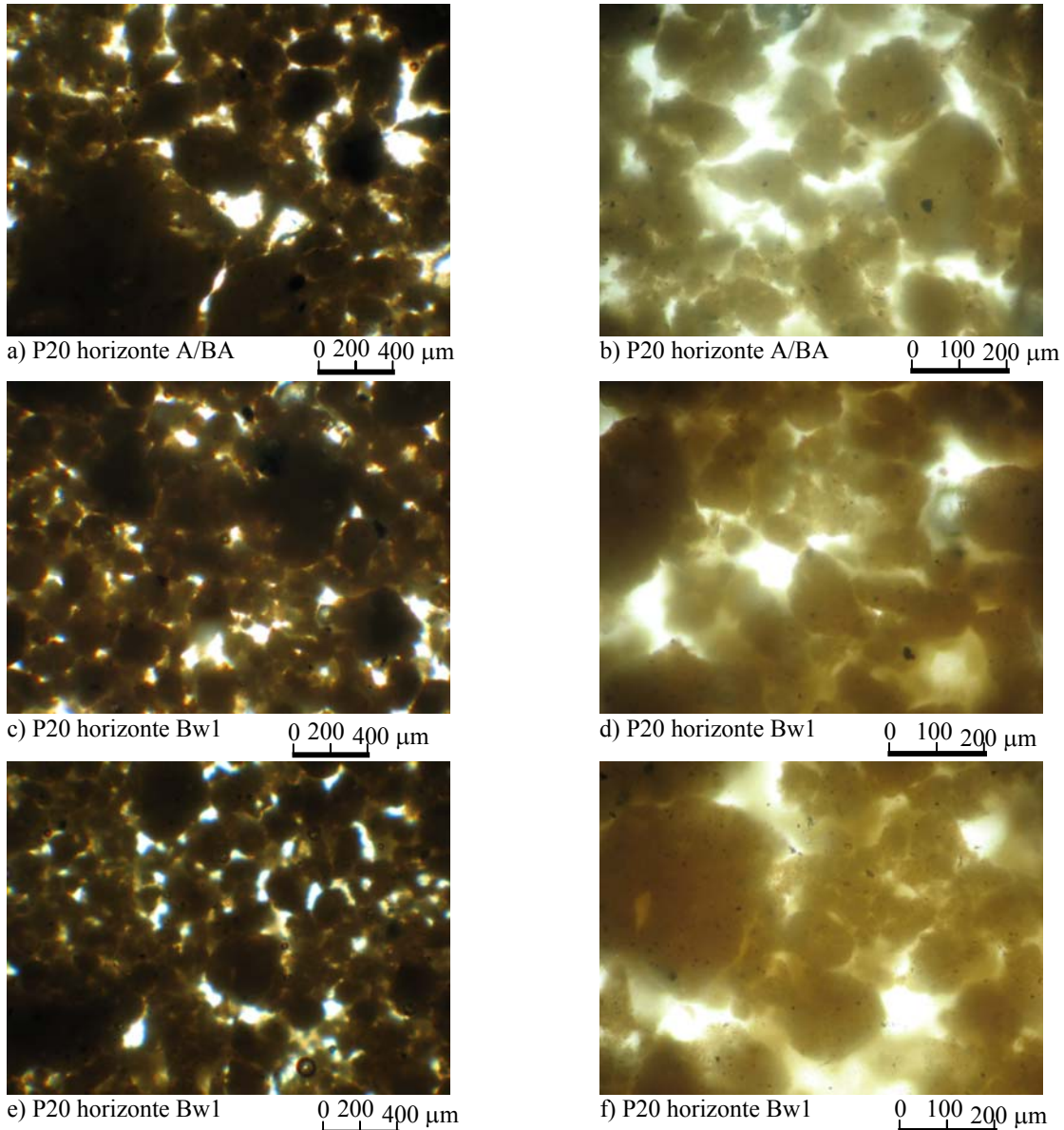
a) b) Microagregados granulares discretos e coalescidos na transição do horizonte A para o BA de LA. c) d) Fragmento de carvão e porosidade de empilhamento complexa no horizonte BA de LA. e) f) Microagregados granulares discretos e coalescidos no horizonte Bw de LA.

Figura 19. Fotomicrografias dos horizontes do Latossolo Amarelo

Todos os perfis são muito semelhantes no que diz respeito ao grau de desenvolvimento e tipo de agregado, granular, que se destaca principalmente na classe dos Latossolos. P20, por sua vez, apresentou microestrutura maciça que se desfaz em estrutura microgranular (Figura 20 a).

As fotomicrografias dos principais horizontes de P20 são apresentadas na figura 20. No horizonte A/BA analisado, o material fino é constituído por argilas e como sua coloração é acinzentada, não possui Fe na sua constituição, ocupando aproximadamente 65% da área da lâmina, sendo que

uma massa densa de argila caracteriza a microestrutura maciça representando cerca de 25% e os 40% restantes estão arranjados em microagregados do tipo microgranular.



a) Microagregados maciços e granulares discretos e coalescidos e na transição do horizonte A para o AB de “LAC”. b) Porosidade de empilhamento complexo na transição do horizonte A para o AB de “LAC”. c) d) e) Microagregados granulares discretos e coalescidos no horizonte Bw1 de “LAC”. f) Detalhe do microagregado maciço se desfazendo em granular no horizonte Bw1 de de “LAC”.

Figura 20. Fotomicrografias dos horizontes do “Latosolo Acinzentado”

O material grosseiro é formado por grãos de quartzo poliédricos e fissurados, ocupando cerca de 15% da área da lâmina e a porosidade é composta por poros do tipo empilhamento complexo (12%) e 5% de canais e 3% de fissuras. Já no Bw1 as proporções mudam. O material

fino é formado por aproximadamente 45% de argilas arranjadas em microagregados e 15% de estrutura maciça. O material grosseiro ocupa cerca de 10% da área da lâmina e a porosidade é dominada por poros dos tipos empilhamento complexo (20%), canais (7%) e fissuras (3%).

4.6 A evolução do relevo e a gênese dos Latossolos Acinzentados

As chapadas do Alto Vale do Jequitinhonha ocupam em média áreas entre 10.000 e 40.000 ha (Figura 21). Estão separadas por áreas dissecadas, formadas por vertentes ravinadas.

O contato das chapadas com as vertentes ravinadas se dá por aumento gradual da declividade e o relevo passa de suave ondulado a ondulado. Na borda das chapadas, uma ruptura de relevo define claramente a área escavada pela atual rede de drenagem, onde são encontrados Plintossolos transicionando para Gleissolos, nas proximidades dos cursos d'água (Figura 4).

Os Latossolos constituem a cobertura edáfica das chapadas. Em suas cotas mais elevadas predominam os Latossolos Vermelhos. Na medida em que a altitude diminui, os Latossolos Vermelho-Amarelos passam a predominar, até as proximidades de suas bordas, onde uma estreita faixa com Latossolos Amarelos precede a faixa ocupada por Latossolos Acinzentados e ambas acompanham toda a extensão da borda da chapada. O predomínio de Latossolos Vermelhos em locais mais elevados de chapadas seguidos por Latossolos Vermelhos-Amarelos e Amarelos nas cotas mais baixas, condicionados pela piora das condições de drenagem da paisagem, em transição para solos hidromórficos na posição mais baixa da paisagem foi demonstrado por Motta et al. (2002). O autores relacionaram os locais ocorrência dos Latossolos com o ambiente característico de formação dos óxidos de Fe (SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989; KÄMPF e CURI, 2000), variando assim, as cores destes solos .



Figura 21. Visão geral das Chapadas da região do Alto Vale do Jequitinhonha, MG, escala de 1:338.000.

Fonte: Google Earth, 2008

O modelo proposto para evolução da paisagem de ocorrência dos solos estudados é mostrado na figura 22. Para tal, o conhecimento da área associado com estudos geomorfológicos (KING, 1956; SAADI, 1995; MOTTA et al., 2002) desempenharam importante papel na elaboração do modelo e entendimento da atual paisagem.

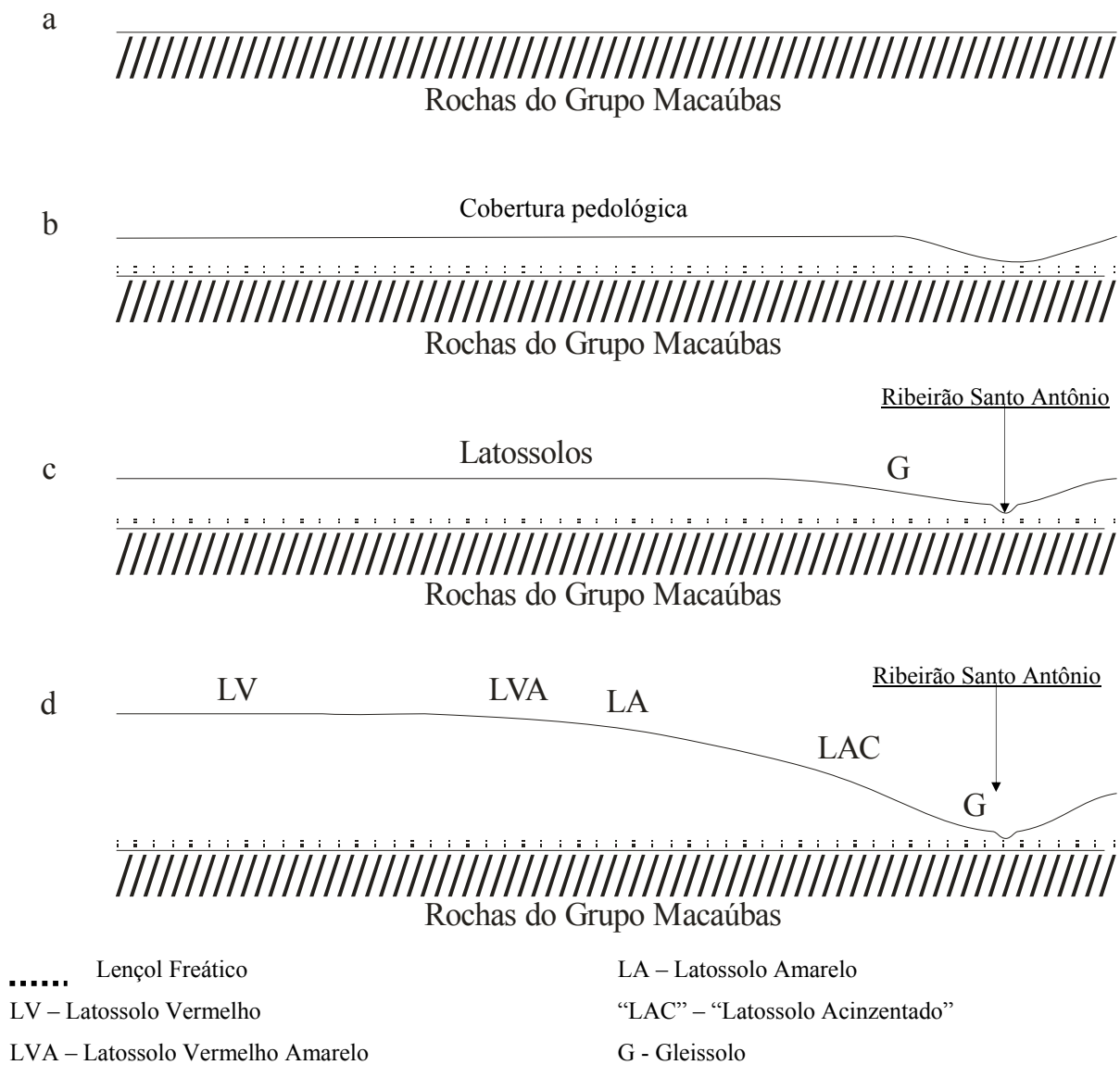


Figura 22. Modelo proposto para evolução da paisagem em área do Planalto do Jequitinhonha

O relevo regional teria sido esculpido durante longo período do Terciário Inferior em uma superfície que mantinha grande uniformidade de aplainamento (Figura 22 a), correspondendo ao peneplano elaborado pelo ciclo de erosão Sul Americano, que por sua vez, é considerado o elemento fundamental do cenário brasileiro. Este planalto que foi dissecado se estende por longas extensões do território brasileiro (KING, 1956). As chapadas com altitudes entre 800 a 1.000 m denunciam o relevo imposto pela Superfície Sul Americana (SAADI, 1995).

Segundo Saadi (1995), estas chapadas que agregam o relevo do plano fundamental, são cobertas por um lençol colúvio-aluvionar, desenvolvido consecutivamente à dissecação da superfície terciária.

No Terciário as chapadas estariam separadas por uma rede de drenagem com baixo grau de dissecação (Figura 22 b), com cabeceiras arredondadas, como as atuais lagoas temporárias situadas na chapada próxima à cidade de Minas Novas, também localizada na região do Alto Vale do Jequitinhonha (Figura 23).



Figura 23. Vista superior da Lagoa do Leandro, Minas Novas, MG, escala de 1:45.000
Fonte: Google Earth, 2008

A distribuição dos Latossolos parece ser uma marcante evidência da instalação da atual rede de drenagem. A ocorrência de Latossolos (Figura 22 c), assemelha-se ao encontrado na superfície I descrita por Motta et al. (2002) para solos do Planalto Central Brasileiro, que por sua vez se correlaciona com a Superfície Sul Americana descrita por King (1956).

A cobertura pedológica atual estaria em formação e teria sido parcialmente preservada, devido ao relevo aplainado, com grandes interflúvios entre uma rede de drenagem de baixa densidade. O regolito encontrado atualmente nas chapadas alcança 50 metros e o *solum* pode

chegar a 20 metros de espessura, o que pode ser considerado uma evidência da preservação da cobertura pedológica pleistocênica, uma vez que, de acordo com Breemen e Buurman (2002), a formação de um metro de Latossolo demoraria entre 50.000 e 100.000 anos.

Em períodos glaciais do Pleistoceno, o nível do mar teria oscilado mais de 100 metros (LEINZ e AMARAL, 1974). Nos períodos mais frios, seu nível baixava consideravelmente e na transição para os períodos mais quentes, chuvas torrenciais sazonais elevariam a vazão escoada pela rede de drenagem, que teria sua competência ampliada muitas vezes. Sucessivas chuvas torrenciais teriam, então, provocado uma profunda incisão na rede de drenagem (Figura 22 d).

Os solos que ocupavam as áreas mais baixas e mal drenadas da paisagem durante o Pleistoceno tiveram sua drenagem melhorada gradativamente, mas as cores acinzentadas permaneceriam, uma vez que praticamente todo o Fe^{3+} teria sido removido durante o longo período que estiveram sob o predomínio de condições redutoras (PETERSCHMITT et al., 1996; SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989; KÄMPF e CURI, 2000).

Com a melhoria da drenagem, a fauna escavadora do solo (formigas, cupins e anelídeos) teria intensificado cada vez mais a sua ação na cobertura pedológica, convertendo a estrutura maciça dos antigos solos gleizados em estrutura granular (Tabela 3, Figura 20 e Apêndice - A). A ausência de óxidos de Fe neste solo pode ser uma forte evidência que a origem e a manutenção da estrutura granular foram conseqüência da atuação da fauna, uma vez que, grande parte dos estudos a relaciona com a mineralogia dos óxidos de Fe.

Assim, gradativamente, por processos biológicos e químicos, estes Gleissolos foram sendo latossolizados. Desta forma, a presença da estrutura granular, textura muito argilosa, consistência friável, elevada porosidade, transição difusa entre horizontes, baixa densidade, elevada acidez, caráter distrófico e caulínico, microagregados granulares com distribuição relativa enáulica no horizonte B deste solo nos permite classificá-lo como Latossolo. As cores acinzentadas refletidas pela ausência de óxidos de Fe, demonstraram que este solo esteve por longo período sob condições redutoras. Evidentemente, as cores acinzas permaneceram e os processos biológicos e químicos deram origem ao "Latossolo Acinzentado".

Em síntese, os "LAC" teriam sido formados a partir de um paleogleissolo, que teve sua drenagem gradativamente melhorada pela dissecação da paisagem com concomitante latossolização, levada a cabo fundamentalmente pela ação da fauna do solo ao longo do perfil.

5 CONCLUSÕES

Os atributos dos solos da topossequência convergem para uma única classe de solo, a dos Latossolos, que são originados do mesmo material de origem.

O “Latosolo Acinzentado” apresentou todos os atributos necessários ao seu enquadramento na classe dos Latossolos, exceto as cores acinzentadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; SANTOS, G. C. G. **Micronutrientes**. In: Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Fertilidade do Solo. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo, 2007, p. 645-736.

ALLEONI, L. R. F. e CAMARGO, O. A. Pontos de efeito salino nulo de Latossolos ácidos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 175-180, 1994.

ALMEIDA, J. A., TORRENT, J. e BARRON, V. Cor de solo, formas do fósforo e adsorção de fosfatos em Latossolos desenvolvidos de basalto do extremo-sul do Brasil. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 985-1002, 2003.

ANDRADE, H.; SCHAEFER, C. E.; DEMATTÊ, J. L. I.; ANDRADE, F.V. Pedogeomorfologia e micropedologia de uma sequência Latossolo - Areia Quartzosa Hidromórfica sobre rochas cristalinas do estado do Amazonas. **Geonomos**, v. 5, p. 55-66. 1997.

ARDUINO, E.; BARBERIS, E.; BOERO, V. Iron oxides and particle aggregation in B horizons of some Italian soils. **Geoderma**, v. 45, p. 319-329, 1989.

AZEVEDO, A. C. de e BONUMÁ, A.S. Partículas coloidais, dispersão e agregação em Latossolos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 609-617, 2004.

BAARS, F. J.; GROSSI-SAD, J. H. e FONSECA, E. da 1997. p. 1373-1503. **Geologia da Folha Capelinha**. In: GROSSI-SAD, J. H.; LOBATO, L. M.; PEDROSA-SOARES, A. C. e SOARES-FILHO, B. S. (coordenadores e editores). Projeto Espinhaço (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte, COMIG - Companhia Mineradora de Minas Gerais. 1997 CD-ROM

BARBERIS, E.; AJMONE MARSAN, F.; BOERO, V.; ARDUINO, E. Aggregation of soil particles by iron oxides in various size fractions of soil B horizons. **Journal of Soil Science**, v. 42, p. 535-542, 1991.

BENNEMA, J. e CAMARGO, M. N. **Segundo esboço parcial de classificação de solos brasileiros**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1964. 17p. (mineogr.).

BENNEMA, J.; JONGERIUS, A.; LEMOS, R. B. Micromorphology of some oxic and argillic horizons in South Brazil in relation to weathering sequences. **Geoderma**, v. 4, p. 333-355, 1970.

BIGHAM, J. M. e CIOLKOSZ, E. J. **Soil color**. Madison, Soil Science Society of America. 1993. 172 p. (Special Publication, 31)

BORLAUG, N. E. e DOWSWELL, C. R. The acid lands: one of the agriculture's last frontiers. In: Moniz, A.C., et al. (Eds.), *Plant–Soil Interactions at Low pH*. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, Brasil, p. 5-15. 1997.

BOTELHO, M. R.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. de A.; AZEVEDO, A. C. DE; RODRIGUES, R. B.; MIGUEL P. Medida da cor em solos do Rio Grande do Sul com a carta de Munsell e por colorimetria. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 1179-1185, 2006.

BREEMEN, N. V.; BUURMAN, P. **Soil formation**. 2.ed. Dordrecht, Kluwer Academic, 2002 . 404 p.

BULLOCK, P.; FEDOROFF, N.; JONGERIUS, A.; STOOPS, G.; TURSINA, T.; BABEL, U. **Handbook for soil thin section description**. Wolverhampton: Waine Research Publication, 1985. 152p.

BUOL, S. W. e ESWARAN, H. Oxisols. **Advances in Agronomy**, v. 68, p. 151-195, 2000.

CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J. H. Classificação de solos usada em levantamento pedológico no Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência de Solo**, v.12, p. 11-33, 1987.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A. e VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1996. 90 p. (Boletim Técnico, 106)

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

CARMO, D. N.; CURI, N.; RESENDE, M. Caracterização e gênese de latossolos da região do Alto Paranaíba (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, p. 235-240, 1984.

CASTRO, S. S. Impregnação de amostras de solo para confecção de lâmina delgada. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência de Solo**, p. 31-44, 1985.

CHEBURKIN, A. K. e SHOTYK, W. An energy-dispersive Miniprobe Multielement Analyser (EMMA) for Direct analysis of Pb and Other trace elements in peats. *Fresenius's Journal Analyser Chemical*, v. 354, p. 688-691, 1996.

CLINE, M. Origin of the term Latosol. **Soil Science Society of America Proc.**, p. 39-162, 1975.

COOPER, M. **Influência das condições físico-hídricas nas transformações estruturais entre horizontes B latossólico e B textural sobre diabásio**. 1999. 127p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

COOPER, M.; VIDAL-TORRADO, P.; CHAPLOT, V. Origin of microaggregates in soils with ferrallic horizons. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.62, n.3, p. 256-263, 2005.

CORNELL, R. M. e SCHWERTMANN, U. **The iron oxides: structure, properties, reactions, occurrence and uses**. Weinheim, VCH, 1996. 573 p.

CORRÊA, M. M.; KER, J. C.; MENDONÇA, E. S.; RUIZ, H. A.; BASTOS, R. S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 311-324, 2003.

CRUZ, L. O. M. **Assinatura geoquímica de unidades coluviais da bacia do córrego do Rio Grande - depressão de Gouveia/MG**. 2006. 152 p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2006.

CUNHA, P.; MARQUES JUNIOR, J.; CURI, N. PEREIRA, G. T.; LEPSCH, I. F. Superfícies geomórficas e atributos de Latossolos em uma seqüência Arenítico-Basáltica da região de Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 81-90, 2005.

CURI, N. e FRANZMEIER, D. P. Effect of parent rock on chemical and mineralogical properties of some Oxisols in Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, v. 51, p. 153-158, 1987.

CURI, N. e FRANZMEIER, D. P. Toposequence of Oxisols from the Central Plateau of Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, v. 48, p. 341-346, 1984.

DEMATTÊ, J. A. M.; ALOISI, R. R.; DEMATTÊ, J. L. I. Seqüência Latossolo Amarelo – Podzólico Amarelo - Areias Quartzosas sob material da Formação Barreiras na Região de Tucuruí, Estado do Pará. **Scientia Agricola**, v. 51, p. 345-356, 1994.

DEMATTÊ, J. A. M., ALOISI, R. R. e DEMATTE, J. L. I. Caracterização e gênese de uma topossequência Latossolo Amarelo-Podzol originado de material da formação Barreiras - estado de Alagoas. **Scientia Agricola**, v. 53, p. 20-30, 1996.

DUARTE, M. N.; CURI, N.; PEREZ, D. V. *et al.* Mineralogia, química e micromorfologia de solos de uma microbacia nos tabuleiros costeiros do Espírito Santo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 35, p. 1237-1250, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Crítérios para distinção de classes de solos e de fases de unidade de mapeamento, normas em uso pelo SNLCS**. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1988. 67 p.

ESPIG, S. A.; REIS, I. A.; ARAÚJO, E. P.; FORMAGGIO, A. R. Relação entre o fator de reflectância e o teor de Óxido de Ferro em Latossolos Brasileiros. In: **Anais... XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril, INPE, p. 371-379, 2005. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.25.14.08/doc/371.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2006.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. **Soil classification; a comprehensive system**. 7th approximation. Washington, D.C., 1960. 264 p.

FERNANDES, R. B. A., BARRON, V., TORRENT, J; FONTES, M. P. F. Quantificação de óxidos de ferro de Latossolos brasileiros por espectroscopia de refletância difusa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 245-257, 2004.

FIGUEIREDO, M. do A.; FABRIS, J. D.; VARAJAO, A. F. D. C.; COUCEIRO, P. R. da C.; LOUTFI, I.S.; AZEVEDO, I. DE S.; GARG, V.K. Óxidos de ferro de solos formados sobre gnaisse do Complexo Bação, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, p. 313-321, 2006.

FIGUEIREDO, M. do A.; VARAJÃO, A. F. D. C.; FABRIS, J. D.; LOUTFI, I. S. Aspectos pedogeomorfológicos e mineralógicos de uma topossequência de solos gnáissicos no Complexo Bação - Quadrilátero Ferrífero - MG. **Pesquisas em Geociências (UFRGS)**, Porto Alegre, v. 29, p. 81-90, 2002.

FONTES, M. P. F., CAMARGO, O. A. de, SPOSITO, G. Eletroquímica das partículas coloidais e sua relação com a mineralogia de solos altamente intemperizados. **Scientia agricola**, v. 58, p. 627-646, 2001.

GEE, G. W. e BAUDER, J.W. Particle-size analysis. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis*. 2.ed. Madison, **American Society of Agronomy**, p. 383-412, 1986.

GHIDIN, A. A.; MELO, V. de F.; LIMA, V. C.; LIMA, J. M. J. C. Topossequências de Latossolos originados de rochas basálticas no Paraná: I - mineralogia da fração argila. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 293-306, 2006a.

GHIDIN, A. A.; MELO, V. de F.; LIMA, V.C.; LIMA, J. M. J. C. Topossequências de Latossolos originados de rochas basálticas no Paraná: II - relação entre mineralogia da fração argila e propriedades físicas dos solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 307-319, 2006b.

GOLDBERG, S. Interaction of aluminum and iron-oxides and clay-minerals and their effect on soil physical-properties a review. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 20, p. 1181-1207, 1989.

GOMES, J. B. V., CURI, N., MOTTA, P. E. F.; KER, J. C.; MARQUES, J. J. G. S. M.; SCHULZE, D. G. Análise de componentes principais de atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos do bioma cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 137-153, 2004.

GONÇALVES, R. do N. **Diagnóstico ambiental da Bacia do Rio Jequitinhonha - diretrizes gerais para a ordenação territorial**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Salvador, 1997. 64 p.

GUALBERTO, V.; RESENDE, M.; CURI, N. Química e mineralogia de latossolos, com altos teores de ferro, da Amazônia do Planalto Central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 11, p. 245-252, 1987.

HARIDASAN, M.. **Solos do Distrito Federal**. 1994. p. 321-344. In: Novaes-Pinto, M. (ed.) Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas - O caso do Distrito Federal. 2ª ed. Editora Universidade de Brasília/SEMATEC, Brasília. 1994. 681 p.

HSU, P. H. Aluminium oxides and oxyhydroxides. In: DIXON, J.B. e WEED, S.B., eds. Minerals in soil environments. 2.ed. Madison, **Soil Science Society of America**, p. 331-378, 1989.

INDA JUNIOR, A. V. **Caracterização de goethita e hematita em solos poligenéticos**. 2002. 125 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

INDA JUNIOR, A. V.; BAYER, C.; CONCEIÇÃO, P. C.; BOEN, M.; SALTON, J. C.; TONIN, A. T. Variáveis relacionadas à estabilidade de complexos organo-minerais em solos tropicais e subtropicais brasileiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 1301-1307, 2007.

INDA JUNIOR, A. V.; KÄMPF, N. Avaliação de procedimentos de extração dos óxidos de ferro pedogênicos com ditionito-citrato -bicarbonato de sódio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 1139-1147, 2003.

INDA JUNIOR, A. V.; KÄMPF, N. Variabilidade de goethita e hematita via dissolução redutiva em solos de região tropical e subtropical. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 851-866, 2005.

JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis - Advanced course**. Madison, Prentice-Hall, 1969. 895.p.

JENNY, H. **Factors of soil formation**. New York, McGraw-Hill, 1941. 281 p.

JUHÁSZ, C. E. P.; CURSI, P. R.; COOPER, M.; OLIVEIRA T. C. Dinâmica físico-hídrica de uma toposseqüência de solos sob Savana Florestada (Cerradão) em Assis, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 401-412, 2006.

KÄMPF, N. e CURI, N. Argilominerais em solos brasileiros. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.G.S.M.; GUILERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S.; ALVARES, V.H.V. eds. **Tópicos em ciência do solo**, Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 3, p. 1-54, 2003.

KÄMPF, N. e CURI, N. Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogênicos e geoquímicos. **Tópicos em ciência do solo**, Viçosa, v. 1, p. 107-138, 2000.

KÄMPF, N. e SCHWERTMANN, V. Goethite and Hematite in a climosequência in Southern Brazil and their Application in Classification of Kaolinitic Soils. **Geoderma**, Elsevier scientific Publishing Company, Amsterdam, v. 29, p. 27-39, 1983.

KELLOG, C. .E. Preliminary suggestions for the classification and nomenclature of great soil groups in tropical and equatorial regions. **Commonwealth Bureau of Soil Science Technical Communication**, v. 46, p. 76-85, 1949.

KER J. C. e ARAÚJO A. R. de. **Síntese das discussões, propostas, correções e recomendações VII RCC – MG, grupo 1**. 2005, 33 p. Disponível em:
<www.cnps.embrapa.br/sibcs/download/rcc_mgrelatorio_g1.pdf>. Acesso em: 20 out. 2006.

KER, J. C. Latossolos do Brasil: uma revisão. **Geonomos**, v5, p. 17-40, 1998.

KING, L. C. Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 147-265, 1956.

LEINZ, V. e AMARAL S. E. **Geologia geral** (3 eds). São Paulo, Editora Nacional, 1947. 488 p.

LEMOS, R. C. **Latolização**. In: Processos de formação dos grandes grupos de solos. ETA. Projeto Purdue 55. URMG – Universidade de Purdue. Escola Superior de Agricultura. Viçosa - MG, 1966. 21 p. (mimeogr.)

LIMA, H. N.; MELLO, J. W. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; LIMA, M. N. Mineralogia e química de três solos de uma toposseqüência da bacia sedimentar do Alto Solimões, Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa,, v. 30, p. 59-68, 2006.

LINDSAY, W. L. **Chemical equilibria in soils**. New York: Wiley-Interscience, 1979. 449 p.

LOPES, A. S. **Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros: região dos cerrados**. Proc. Congresso Brasileiro Ciência do Solo, 26. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rio de Janeiro. 1997. 18 p. CD-ROM.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa, UFV, 2006. 318 p.

MARQUES, J. J. G. S. M. **Trace element distributions in Brazilian cerrado soils at the landscape and micrometer scales**. 2000. 172 p. Thesis (Doctorate), West Lafayette, Purdue University, 2000.

MARQUES, J. J.; SCHULZE, D. G.; CURI, N.; MERTZMAN, S. A. Major element geochemistry and geomorphic relationships in Brazilian Cerrado soils. **Geoderma**, v. 119, p. 179-195, 2004.

MELO, V. F.; SCHAEFER, C. R. G. R.; FONTES, L. E. F.; CHAGAS, A. C.; LEMOS JÚNIOR, J. B.; ANDRADE, R. P. Caracterização física, química e mineralógica de solos da colônia agrícola do Apiaú (Roraima, Amazônia), sob diferentes usos e após queima. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 1039-1050, 2006.

MELO, V. F.; FONTES, N. P. F.; NOVAIS, R. F.; SINGH, B.; SCHAEFER, C. E. G. R. Características dos óxidos de ferro e alumínio de diferentes classes de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 19-32, 2001.

MENDONÇA FILHO, C. V.; LIMA, V. O. B.; PINTO, J. R. R.; PEREIRA, I. M.; GRAZZIOTTI, P. H. **Composição florística e estrutura de uma área de sucessão secundária entre talhões de *Eucalyptus* spp, na Acesita Energética, Itamarandiba-MG**. Dados não publicado.

MICHELON, C. R.; MOLLER, C.; MELLO, P. L.; KANIESKI, A. J.; CORSINI, A. L.; AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D. Balanço químico em três Argissolos e saprolitos da depressão Central Gaúcha. In: **Anais... XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água**, 2004, Santa Maria- RS. XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2004.

MIKLÓS, A. A.W. **Biodynamique d'une couverture pédologique dans la région de Botucatu, Brésil**. 1992. 438 p. 2.v.Thesis (Doctorate), Université de Paris, VI, Paris, 1992.

MINAS GERAIS. Secretaria de Planejamento. **Indicadores socio-econômicos: 1950-1980**. Belo Horizonte: SEPLAN/Superintendência de Estatística e Informações, 1983.

MÖLLER, M. R. F.; KLAMT, E. Intemperismo de argilominerais em Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, p. 33-38, 1983.

MOORE, D. M. AND REYNOLDS, R. C. **X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals**. 2nd. ed. New York: Oxford University Press; 1997. 378 p.

MOTTA, P. E. F.; KÄMPF, N. Iron oxide properties as support to soil morphological features for prediction of moisture regimes in Oxisols of Central Brazil. **Zeitschrift Fur Pflanzenernährung Und Bodenkunde**, Weinheim, v. 155, p. 385-390, 1992.

MOTTA, P. E. F.; CARVALHO-FILHO, A.; KER, J.C., PEREIRA, N.R.; CARVALHO JR., W.; BLANCANEUX, P. Relações solo-superfície geomórfica e evolução da paisagem em uma área do Planalto Central Brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 869– 878, 2002.

MUGGLER, C. C.; BUURMAN, P.; VAN DOESBURG, J. D. J. Weathering trends and parent material characteristics of polygenetic oxisols from Minas Gerais, Brazil: I. Mineralogy. **Geoderma**, v. 138, p. 39-48, 2007.

MUGGLER, C. C.; VAN LOEF, J.J.; BUURMAN, P.; VAN DOESBURG, J.D.J. Mineralogical and (sub)microscopic aspects of iron oxides in polygenetic Oxisols from Minas Gerais, Brazil. **Geoderma**, v. 100, p. 147-171, 2001.

NUNES, P. H. B.; ROCHA, W. W.; SILVA, A. C.; NUNES, A. H. B.; HÓRAK, I.; ROMÃO, R. V.; FERREIRA, C. A. Caracterização físico-hídrica de latossolos sob floresta plantada de eucalipto. In: IX JORNADA ACADÊMICA, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UFVJM, 9., 2007, Diamantina. **Anais...** Diamantina: UFVJM, 2007. p. 11-11. CD-ROM.

NUNES, W.A.G.A., SHAEFER, C.E.G.R., KER, J.C., FERNANDES FILHO, E.I. Micropedological characterization of some soils of the Zona da Mata, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p.103-116, 2000.

OLIVEIRA, J.B. de; RESENDE, M. e CURTI, N. Caracterização e classificação de Latossolos Variação Una e de solos afins da região de Guaíra, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, p. 207-218, 1991.

OLIVEIRA, L. A. Caracterização dos Latossolos da chapada de Araguari: minerais argilosos, granulometria e evolução. **Caminhos de Geografia**, v. 3, p. 20-37, 2003.

PARFITT, R. L. 1980. **Chemical properties of variable charge soils**. In: B.K.G. Theng (ed): *Soils with Variable Charge*, 167-194. New Zealand Society of Soil Science, Lower Hutt.

PETERSCHMITT, E.; FRITSCH, E.; RAJOT, J. L. et al. Yellowing, bleaching and ferritisation processes in soil mantle of the Western Ghâts, South India. **Geoderma**, Amsterdam, v. 74, p. 235-253, 1996.

PÖTTER, R.O. e KÄMPF, N. Argilo-minerais e óxidos de ferro em Cambissolos e Latossolos sob regime climático térmico údico no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.5, p. 153-159, 1981.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. DE; CORRÊA, G.F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 4 ed. Viçosa: NEPTU, 2002. 332 p.

RESENDE, M; CARMO, D. N. do; SILVA, T. C. A. da; BATISTA, R. B.; ROCHA, D. **Levantamento de reconhecimento, com detalhes, de solos de chapadas do alto Jequitinhonha**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1980. 133 p.

REUNIÃO NACIONAL DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS – MG (VII RCC). **Guia de excursão**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 39-44, 2005.

RIBEIRO, J.F. e WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. N. e ALMEIDA, S. P. eds. **Cerrado: ambiente e flora**. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, 1998. p. 87-166.

RODRIGUES, T. E. e KLAMT, E. Mineralogia e gênese de uma seqüência de solos do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 2, p. 132-139, 1978.

SAADI, A. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. **Geonomos**, v. 3, p. 40-63, 1995.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

- SCHAEFER, C.E.G.R. Brazilian latosols and their B horizon microstructure as long-term biotic constructs. **Australian Journal of Soil Research**, v. 39, p. 909-926, 2001.
- SCHAEFER, C.E.G.R., GILKES, R.J., FERNANDESA R.B.A. EDS/SEM study on microaggregates of Brazilian Latosols, in relation to P adsorption and clay fraction attributes. **Geoderma**, v. 123, p. 69-81, 2004.
- SCHULZE, D. G. Correction of mismatches in 2θ scales during differential X-ray diffraction. **Clays and Clay Minerals**, v. 34, n. 6, p. 681-685, 1986.
- SCHULZE, D. G. Identification of soil iron oxides minerals by differential X-ray diffraction. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 45, p. 437-440, 1981.
- SCHWERTMANN, U e KÄMPF, N. Oxidos de ferro jovens em ambientes pedogeneticos do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 7, p. 251-255, 1983.
- SCHWERTMANN, U e KÄMPF, N. Properties of goethite and hematite in kaolinitic soils of Southern and Central Brazil. **Soil Science Society of America**, v. 139, p. 344-350, 1985.
- SCHWERTMANN, U. e TAYLOR, R.M. Iron Oxides. In: DIXON, J.B. e WEED, S.B., eds. Minerals in soil environments. 2.ed. Madison, **Soil Science Society of America**, 1989. p. 379-438.
- SILVA, A. C. **Dinâmica da cobertura pedológica de uma área cratônica do Sul de Minas Gerais**. 191 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- SILVA, A. C.; ROCHA, W. W.; FRAGA, L. M. S.; FERREIRA, C. A.; ROMÃO, R. V. Levantamento pedológico, determinação da aptidão agrícola e avaliação do risco de erosão das terras da Acesita Energética Ltda no Vale do Jequitinhonha - MG. **Relatório Técnico Parcial**, Acesita Energética Ltda, 2007. 61 p.
- SILVA, A.C. **Caracterização morfológica, física, química e classificação dos solos das terras da Acesita Energética Ltda**. Acesita Energética Ltda, 2005. 31 p.
- SOIL SURVEY STAFF. **Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys**. 2.ed. Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. Washington, 1999. 871 p. (USDA. Agriculture Handbook, 436)

STONER, E.; DERKSEN, I.; MACEDO, J. Discriminação espectral de latossolos do planalto central brasileiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 26, n 10, p. 1599-1606, out. 1991.

STOOPS, G., MARCELINO, V., ZAUZYAH, S., MAAS, A. Micromorphology of soils of the humid tropics. In: Ringrose-Voase, G.S., Humphreys, G.S. (Eds.), *Soil Micromorphology: Studies in Management and Genesis*. Elsevier, Amsterdam, **Developments in Soil Science**, v. 22, p. 1-15. 1994.

THORP, J.; SMITH, G.D. Higher categories of soil classification: order, suborder and great soil groups. **Soil Science**, v. 67, p. 177-226, 1949.

TORRENT, J.; SCHWERTMANN, U.; SCHULZE, D. G. Iron oxide mineralogy of some soils of two river terrace sequences in Spain. *Geoderma*, v. 23, p. 191-208, 1980.

VALADARES, J. M. A. S. e CAMARGO, O. A. Manganês em solos do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, p. 123-130, 1983.

WEBER, O.L.S.; CHITOLINA, J.C.; CAMARGO, O.T. de; ALLEONI, L.R.F. Cargas elétricas estruturais e variáveis de solos tropicais altamente intemperizados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 867-873, 2005.

WRB - **World Reference Base for Soil Resources**. Rome, World Soil Resources Reports 103, 2006. 145 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/doc/wrb2006final.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2006.

APÊNDICE A – Descrição morfológica completa dos perfis.

PERFIL 18

Latossolo Vermelho, A proeminente, textura muito argilosa, relevo suave ondulado, Faixa Reserva Legal.

Faixa Reserva Legal, topo de chapada, relevo suave ondulado (3% de declividade); Rochas do Grupo Macaúbas, acentuadamente drenado, intensa Atividade Biológica. Data da descrição: 18/01/2007

Coordenadas UTM:

Profundidade (cm)	Horizontes	E	N	Altitude
1		730426	8040395	970 m
Superfície do solo 0	O			
	A			2,5YR 3/3; muito argilosa; forte, muito pequena e granular, comuns fracos e moderados blocos subangulares que se desfazem em forte muito pequena e granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; muitas raízes finas, médias e grossas; plana e gradual.
28				
	AB			2,5YR 3/4; muita argilosa; forte, muito pequena e granular, poucos fracos pequenos e médios blocos subangulares que se desfazem em forte muito pequena e granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; raízes comuns finas e médias; plana e difusa.
41				
	Bw1			2,5YR 3/4; muito argilosa; forte, muito pequena e granular; muito friável, plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; raízes comuns finas e médias; plana e difusa.
97				
	Bw2			2,5YR 3/6; muito argilosa; forte, muito pequena e granular; muito friável, plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; poucas raízes finas e médias.
150+				

OBS: Perfil descrito com solo seco até 50 cm e o restante úmido, intensa atividade biológica ao longo do perfil (cupins).

PERFIL 25

Latossolo Vermelho-Amarelo, A proeminente, textura muito argilosa, relevo suave ondulado, clone de eucalipto.

Clone de Eucalipto, terço médio da vertente, relevo suave ondulado (4% de declividade); Rochas do Grupo Macaúbas, acentuadamente drenado, intensa Atividade Biológica. Data da descrição: 26/04/2007
Coordenadas UTM:

Profundidade (cm)	Horizontes	E	N	Altitude
Superfície do solo 0		732612	8039863	925 m
31	A	5YR 3/3; argilosa; fracos pequenos e médios blocos subangulares que se desfazem forte, muito pequena e granular; firme, plástico e pegajoso; muitos poros pequenos e médios; raízes comuns finas, médias e grossas; plana e gradual.		
49	BA	5YR 4/4; muito argilosa; fracos pequenos e médios blocos subangulares que se desfazem forte, muito pequena e granular; firme, muito plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; poucas raízes finas; plana e difusa.		
115	Bw1	5YR 4/4; muito argilosa; fracos pequenos e médios blocos subangulares que se desfazem forte, muito pequena e granular; firme, muito plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; raízes comuns finas e médias; plana e difusa.		
150+	Bw2	5YR 4/4; muito argilosa; fracos pequenos e médios blocos subangulares que se desfazem forte, muito pequena e granular; firme, muito plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; poucas raízes finas e médias.		

OBS: Perfil descrito com solo úmido.

PERFIL 19

Latossolo Amarelo, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado, clone de eucalipto.

Clone de Eucalipto, terço inferior da vertente, relevo suave ondulado (4 % de declividade); Rochas do Grupo Macaúbas, acentuadamente drenado, intensa Atividade Biológica. Data da descrição: 18/01/2007
Coordenadas UTM:

Profundidade (cm)	Horizontes	E	N	Altitude
Superfície do solo 0		732777	8039920	915 m
25	A	7,5YR 4/4; muito argilosa; forte, muito pequena e granular, fraca a moderada pequenos e médios blocos subangulares que se desfazem em forte muito pequeno e granular; ligeiramente duro, friável; muito plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; raízes comuns finas e médias; plana e gradual.		
39	AB	7,5YR 4/6; muito argilosa; forte, muito pequena e granular, fraca a moderada pequenos e médios blocos subangulares que se desfazem em forte muito pequeno e granular; ligeiramente duro, friável; muito plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; poucas raízes finas e médias; plana e difusa.		
64	BA	7,5YR 5/6; muito argilosa; forte, muito pequena e granular; friável; muito plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; poucas raízes finas e médias; plana e difusa.		
150+	Bw	7,5YR 5/8; muito argilosa; forte, muito pequena e granular; muito friável; muito plástico e pegajoso; muitos poros pequenos, médios e grandes; poucas raízes finas, médias e grossas.		

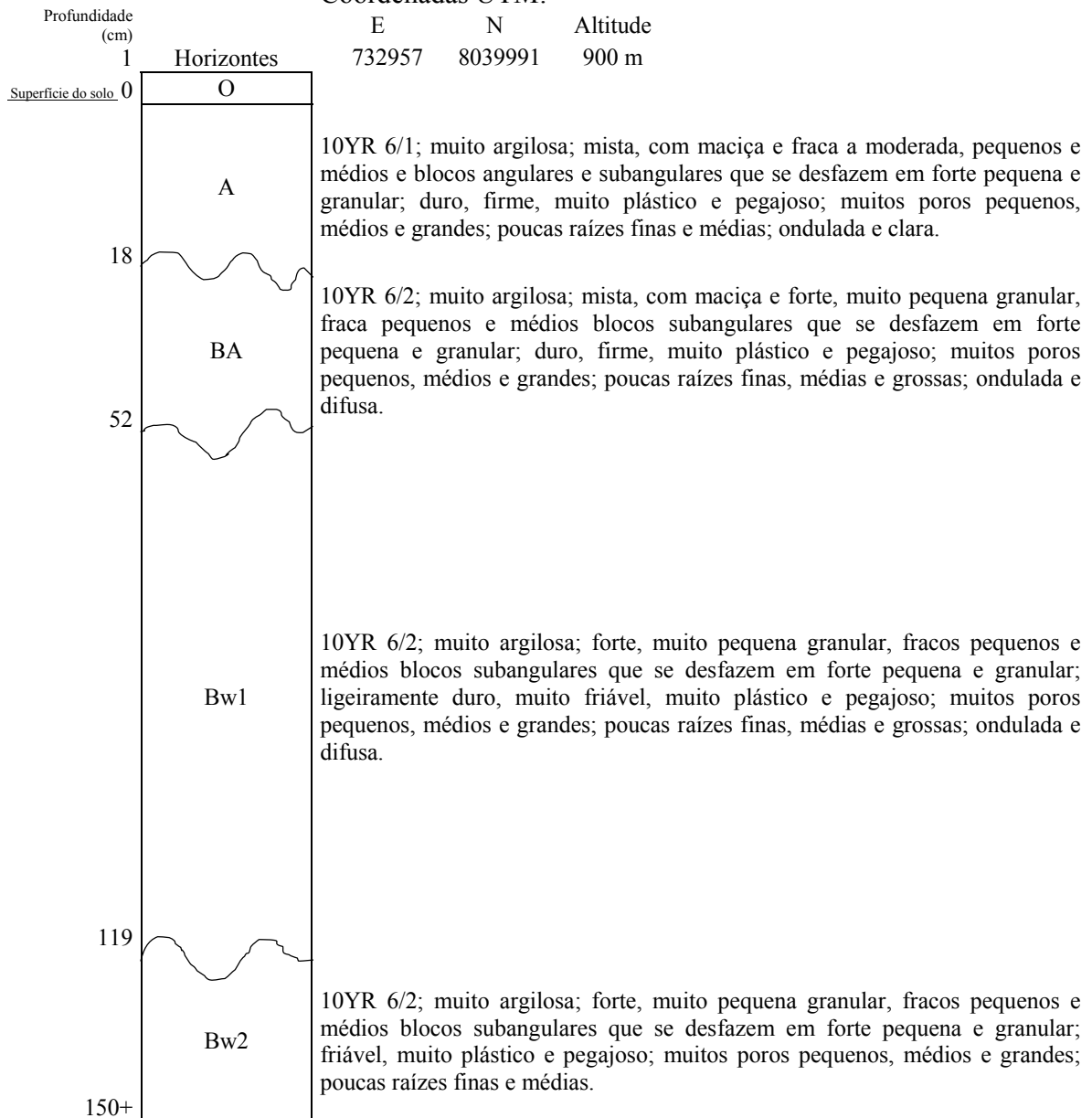
OBS: Perfil descrito com o solo seco até 0,4 m (horizonte A e horizonte BA) de profundidade e úmido a partir de 0,4 m e atividade biológica ao longo do perfil.

PERFIL 20

“Latosolo Acinzentado”, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado, fase cerrado.

Faixa de Reserva Legal, sopé, relevo suave ondulado (7,5% de declividade); Rochas do Grupo Macaúbas, bem drenado, intensa Atividade Biológica. Data da descrição: 19/01/2007

Coordenadas UTM:



OBS: Intensa atividade biológica ao longo do perfil. Perfil descrito com solo seco até 1 m de profundidade e úmido a partir de 1 m.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)