

ESTRATIFICAÇÃO DE AMBIENTES COM BASE NAS CLASSES DE SOLOS E OUTROS ATRIBUTOS NA BACIA DO RIO ITAPEMIRIM, ESPÍRITO SANTO¹

João Luiz Lani²
Sérvulo Batista de Rezende²
Mauro Resende²

RESUMO

Este estudo foi realizado no sul do Estado do Espírito Santo, ao longo da bacia do rio Itapemirim, da costa atlântica ao Pico da Bandeira, na Serra do Caparaó. Esta área é muito heterogênea quanto aos solos, regime pluvial e uso da terra, o que resulta numa grande diversidade de ambientes. A linguagem usada na classificação de ambiente é de difícil compreensão para a maioria dos não-especialistas. Assim, procurou-se utilizar o solo como elemento estratificador associado a uma observação mais global e sistêmica, no campo, dos principais estratos ambientais. Foram caracterizados, com base nas classes de solo e na utilização atual e potencial, seis ambientes principais: Litoral-Mangue, Litoral-Restinga, Terciário, Cachoeiro, Celina e Pico da Bandeira.

Palavras-chaves: zoneamento territorial, pedo-hidrologia, uso da terra.

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL STRATIFICATION IN THE ITAPEMIRIM RIVER BASIN, STATE OF ESPÍRITO SANTO

This study was carried out in southern Espírito Santo, along the basin of the Itapemirim River, from the Atlantic shore to Pico da Bandeira on the Caparaó Range. This

¹ Extraído da tese de mestrado do primeiro autor, apresentada a Universidade Federal de Viçosa. Aceito para publicação em 13.03.2001.

² Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

area has a wide diversity of soils, rainfall regime and land use, resulting in different environments. Technical terminology for environmental classification is specialized and difficult to understand for most lay people. Thus, soil was used as a stratifying element, associated to a more global and systemic field observation of the main environmental strata, soil classes, actual and potential uses of six environments (Mangrove, Restinga, Tertiary, Cachoeiro, Celina and Pico da Bandeira) were characterized.

Key words: environmental zoning, pedohydrology, land use.

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos recursos naturais do Estado do Espírito Santo é fundamental para o desenvolvimento da agricultura e da pecuária. O sul do Estado corresponde, em sua maior parte, a uma área acidentada e heterogênea quanto aos aspectos de solos, regime pluvial e uso da terra, o que resulta numa grande diversidade de ambientes.

A identificação desses ambientes oferece grande dificuldade, pois a linguagem e os requisitos usados em classificação de ambientes, dentre elas a classificação de solos, são às vezes de difícil compreensão para a maioria dos não-especialistas. O melhor uso dos recursos da terra requer, além de certa facilidade na identificação dos ambientes, cuidados conservacionistas emoldurados no uso dos solos de acordo com a sua aptidão.

O presente trabalho teve os seguintes objetivos: (a) identificar os principais ecossistemas, tendo por base as unidades de mapeamento de solos e outros atributos e (b) caracterizar os principais ambientes quanto aos seus problemas, uso atual e potencial.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo ocorre numa faixa ao longo do rio Itapemirim, de Marataízes (no litoral) ao Caparaó (Pico da Bandeira a 2.890 m) numa distância em linha reta de aproximadamente 120 km (Figura 1) e encontra-se embasada principalmente em rochas do Pré-Cambriano (complexo Juiz de Fora). A partir do maciço do Caparaó desdobram-se os planaltos mais dissecados em zona de biotitagnaises e uma área de influência de mármore e calcário (grupo Italva) que, juntamente com gnaisses de melhor qualidade e o maior dissecamento, propiciam solos de melhor fertilidade (22).

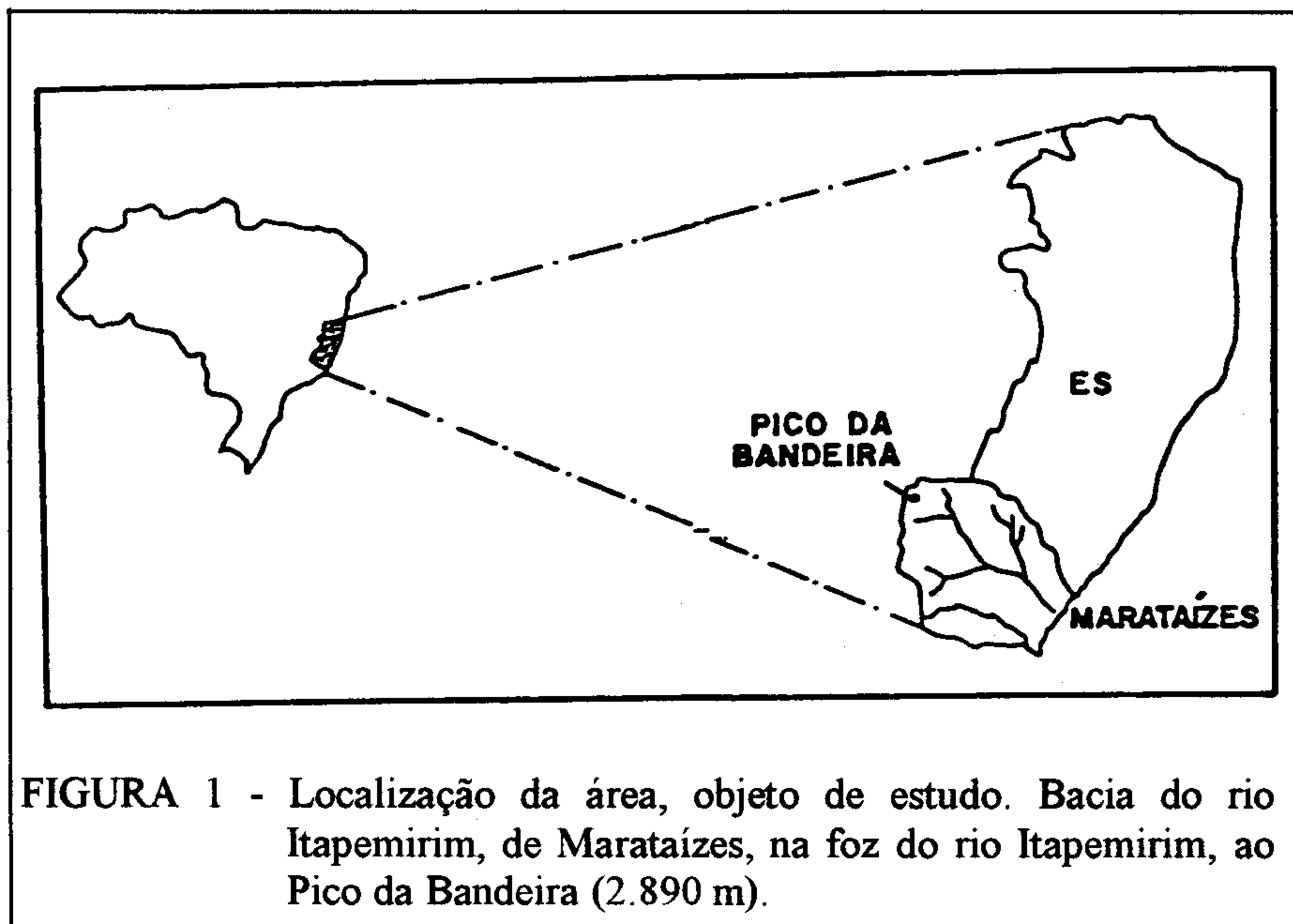


FIGURA 1 - Localização da área, objeto de estudo. Bacia do rio Itapemirim, de Marataízes, na foz do rio Itapemirim, ao Pico da Bandeira (2.890 m).

O limite leste da área apresenta sedimentos terciários (Formação Barreiras) e sedimentos litorâneos - Quartenário Marinho (22). Nesse conjunto há quatro feições principais de relevo, tipo de solo, clima e aspectos de uso do solo que permitem separar esta faixa em grandes ambientes (Figura 2): 1 – Pico da Bandeira – área acima da cidade de Caparaó onde se localiza o Parque Nacional do Caparaó. Predominam ali os Afloramentos Rochosos e Cambissolos em relevo escarpado; 2 – Celina-área montanhosa, com predomínio de Latossolos, pastagens de capim-gordura, lavouras de café-arábica e abundância de pequenos córregos, o que permitiu a permanência de pequenos agricultores; 3 – Cachoeiro – área abaixo de 400 m, predomínio de pastagens de colônia, café-conilon, solos de melhor fertilidade e temperaturas mais quentes do que as anteriores; e 4 – planície litorânea, a leste, que se divide nos ambientes aqui denominados Terciário – predomínio de Latossolos Amarelos Coesos e Latossolos Amarelos Coesos argissólicos, antigo Podzólico Amarelo; nas depressões ocorrem os Organossolos e Neossolos Flúvicos Distróficos (Aluviais) e, no Quartenário, predomínio do Neossolo Quartzarênico Distrófico, anteriormente denominado de Areia Quartzosa Marinha. Por último, o Mangue, que nesta região é pouco expressivo, ocorrendo apenas uma pequena área na foz do rio Itapemirim, já intensamente pressionado pela expansão imobiliária da cidade de Itapemirim e pelos pescadores que ali atracam seus barcos. Neste ambiente predominam os Gleissolos Tiomórficos, em parte já drenados com sérios problemas ambientais.

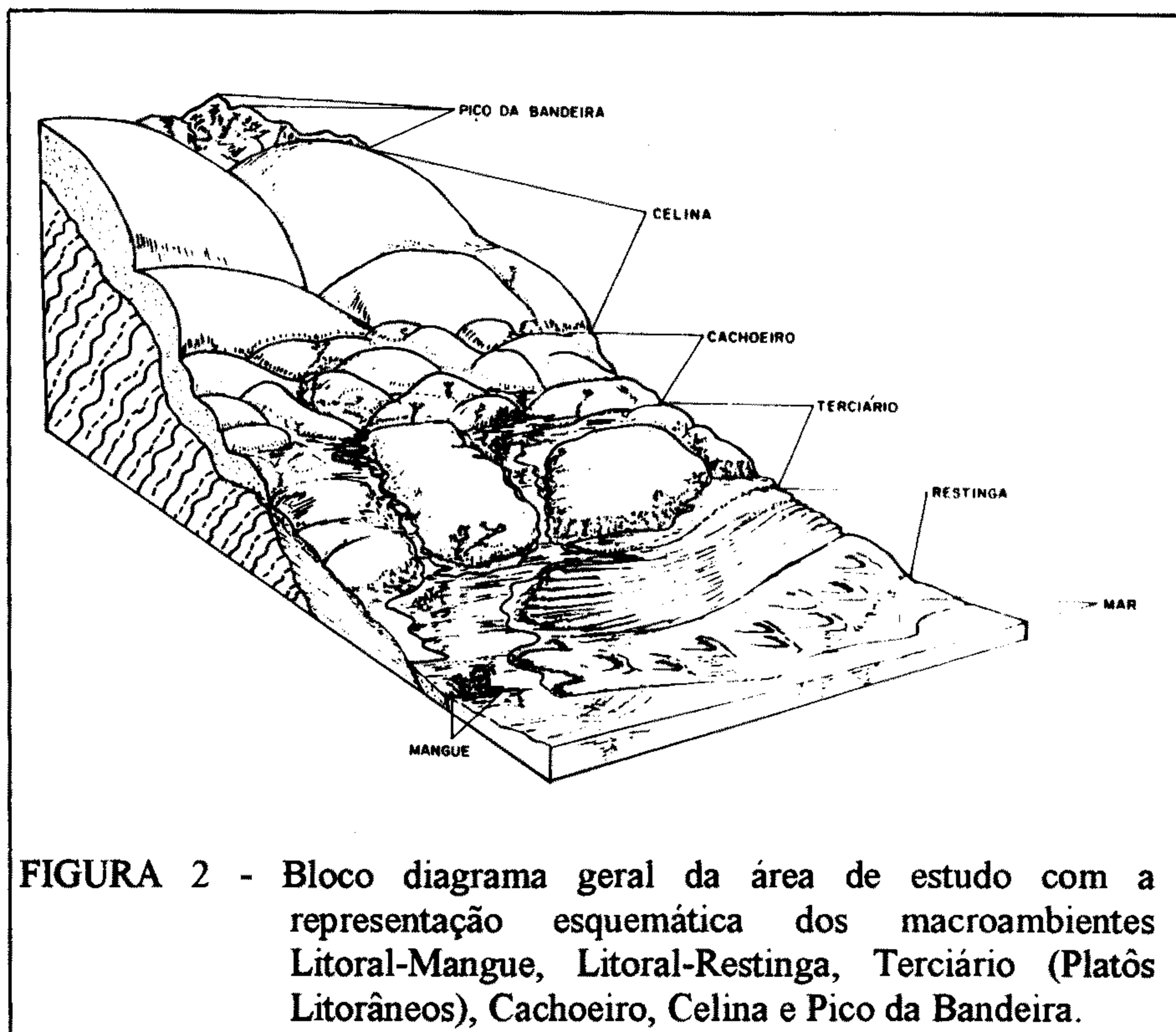


FIGURA 2 - Bloco diagrama geral da área de estudo com a representação esquemática dos macroambientes Litoral-Mangue, Litoral-Restinga, Terciário (Platôs Litorâneos), Cachoeiro, Celina e Pico da Bandeira.

A região foi percorrida intensamente para a visualização das principais unidades de solo, conforme mapeadas pela Embrapa (10), bem como sua distribuição na paisagem e o seu inter-relacionamento. Amostras complementares de cada unidade de solo (principais componentes das unidades de mapeamento) foram coletadas à profundidade de 60 cm e submetidas a análises físicas, químicas e mineralógicas (12, 18). Utilizou-se também de dados de perfis de solos, descritos pela Embrapa (11), cuja classificação atualizada encontra-se no Quadro 1 (13).

Nas análises mineralógicas utilizaram-se as frações silte + argila para se ter uma idéia do potencial de fertilidade dos solos. Empregou-se a técnica de difração de raios X (18) em difratômetro com radiação de $\text{CuK } \alpha$ ($= 154,8 \text{ pm}$) e filtro de níquel com velocidade de exposição de 1° por minuto. A composição mineralógica da fração argila foi estimada a partir dos óxidos totais obtidos pelo ataque sulfúrico (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 e TiO_2) da terra fina seca ao ar (24). O mesmo procedimento foi executado para os Cambissolos que, conquanto rasos, desenvolvem-se em material profundamente pré-intemperizado e, assim, neste aspecto, comportam-se como Latossolos.

QUADRO 1 - Comparação entre o sistema de classificação adotado por Embrapa, (10, 11) e o atual Sistema Brasileiro de Classificaç

Simbologia	N° do Perfil (11)	Localização	Altitude m	Classificação Adotada (10 e 11)	Classificaç
AMd	67	A 2,5 km de Presidente Kennedy, na estrada para Barra do Itabapoana	5	Areia Quartzosa Marinha Distrófica A moderado, fase floresta subperenifólia de restinga e campos de restinga e	Neossolo Quartzarênderado, fase floresta, subpenga, e campos de restinga e
LVd	90	A 17,5 km de Marataizes, na estrada para Siri, lado esquerdo	30	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico coeso, A moderado, textura argilosa, fase floresta subperenifólia e relevo plano	Latossolo Amarelo co, A moderado, textura floresta subperenifólia e relevo
RZ	-	-	-	Rendzina	Chernossolo Rêndzici
PE	15	A 4 km de Cachoeiro de Itapemirim, em direção a Castelo	50	Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico abruptico, A moderado, textura arenosa/argilosa, fase floresta subcaducifólia e relevo suave ondulado	Argissolo Vermelhoico, A moderado, textura fase floresta subcaducifóliadulado (PVe)
TRPe	3	A 10 km de Cachoeiro, de Itapemirim na estrada para Castelo	80	Terra Roxa Estruturada Similar Eutrófica podzólica, A moderado, textura argilosa, fase floresta subcaducifólia e relevo ondulado	Argissolo Vermelhoico, A moderado, textura floresta subcaducifólia e relevo
TRe	I	A 4 km de Venda Nova do Imigrante, na estrada Pindoba-Castelo	760	Terra Roxa Estruturada Eutrófica, A moderado, textura argilosa, fase floresta subcaducifólia e relevo montanhoso e forte ondulado	Nitossolo Vermelhoico, A moderado, textura floresta subcaducifólia e rele forte ondulado (NVef)
PV	64	A 8 km de São João, na estrada para a Fazenda do Barro-Alegre	340	Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico, A moderado, textura argilosa, fase floresta e subcaducifólia relevo forte ondulado e montanhoso	Argissolo Vermelho-, típico, A moderado, texturfloresta subcaducifólia e reado e montanhoso (PVAd)
BV	62	A 5 km de Castelo, na estrada para Venda Nova do Imigrante	120	Brunizém Avermelhado, textura argilosa, fase floresta subcaducifólia relevo e montanhoso	Chernossolo Argilitextura argilosa, fase floresta relevo montanhoso (MT)
LVdh	61	A 3 km de Airituba, na estrada para Guaçuí, município de São José do Calçado	600	Latossolo Vermelho-Amarelo, Distrófico húmico, textura argilosa fase floresta subperenifólia e relevo ondulado	Latossolo Vermelstrófico húmico, textura floresta subperenifólia e relevo)
Cd	68	A 9,5 km do Caparaó Velho, na estrada para o Pico da Bandeira	1930	Cambissolo Distrófico, A moderado textura argilosa, fase floresta perenifólia altimontana e campo altimontano; relevo escarpado	Cambissolo Háptico, A moderado, textura floresta perenifólia altimontano; relevo escarpado (CX)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível separar em faixas, aproximadamente perpendiculares ao rio Itapemirim, seis macroambientes (Quadro 2) de condições de solo, vegetação e clima peculiares, merecendo esses ambientes tratamento diferenciado. Essa classificação pode facilitar aos planejadores as tomadas de decisões quanto ao uso do solo e políticas de ordenamento territorial. Para melhor compreensão, preferiu-se a descrição dos ambientes a partir do mar.

Macroambiente Litoral-Mangue

A área ocupada pelo mangue apresenta a vegetação natural (halófitas e hidrófilas) quase exterminada pelo uso como combustível (lenha) e extração de tanino (30). Como mencionado, é uma área pouco representativa, identificada apenas na foz do rio Itapemirim. Há nela uma grande pressão imobiliária. A sua maior parte já foi soterrada para dar lugar a loteamentos, e a pequena parte restante tem servido como porto para as embarcações dos pescadores, ao lado do qual se encontra a cidade de Itapemirim. Predominam neste ambiente os Gleissolos Tiomórficos, que quando drenados se tornam extremamente ácidos. Em algumas áreas a acidez excessiva pela drenagem eliminou por completo a braquiária utilizada como pastagem e também alguns eucaliptos plantados junto aos drenos.

Macroambiente Litoral-Restinga

Na restinga predominam os Neossolos Quartzarênicos Distróficos (mapeados como Areia Quartzosa Marinha distrófica) suscetíveis à erosão eólica. A reciclagem de nutrientes e a manutenção de matéria orgânica são importantes neste ecossistema para sua estabilidade. A comunidade vegetal dominante, de cactos e arbustos retorcidos, exerce uma função importante, dada a sua capacidade de fixar areia, o que reduz seu transporte pelo vento. Além disso, a pequena fauna encontra entre os espinhos dessas plantas um refúgio contra os predadores de tamanho maior. Essa comunidade vegetal é também, em parte, potencialmente rica em plantas medicinais e alimentares a serem pesquisadas (4). Tem sofrido, no entanto, alta degradação pela pressão imobiliária, pelos catadores de plantas como bromélias, cactos etc. e pelos fabricantes de remédios caseiros, conhecidos como "raízeiros". A vegetação é mais rasteira próxima ao mar, com maior volume na sub-superfície e poucas folhas na superfície. Parece ser uma estratégia para subsistir a ventos fortes, altas temperaturas da areia e salinização pelos ventos marinhos. Mais para o interior do continente, a vegetação vai se tornando de maior porte, inicialmente espaçada em

QUADRO 2 – Características gerais dos macroambientes na Bacia do rio Itapemirim

Macroambiente	Vegetação Original	Relevo	Outros atributos do ambiente	Uso
1. Litoral-Mangue	Halófitas e hidrófilas	Plano	Inundação e salinidade	Vegetação quase exterminada pelo uso como combustível e extração de tanino. Somente identificada na foz do rio Itapemirim, pouca expressiva nesta região
2. Litoral-Restinga	Forma ilhas com arbustos e sub-arbustos com gramíneas, ciperáceas, bromélias e cactáceas	Plano	Arenoso, distróficos, susceptíveis a erosão eólica. Formados por sedimentos marinhos. Baixa fertilidade e após sucessivas queimas predomina a vegetação graminóide e por fim dunas. Ambiente frágil e de difícil recuperação	Devastação intensa por loteamentos e pastagem. Uso potencial para ervas medicinais (4). Tem sofrido intensa pressão também por parte dos catadores de plantas ornamentais e de raizeiros.
3. Terciário (Platôs Litorâneos)	Floresta subperenifólia – uma extensão da Amazônia, inclusive no que se refere a fauna. Há registro da presença do peixe-boi no passado (27)	Plano a suave ondulado	Solos coesos com baixos teores de silte, distróficos, baixa permeabilidade, aeração moderada, Ki e Kr elevados, reserva mineral nula, caulínicos com baixos teores de ferro. Ocorrência de Gleis, Orgânico e Aluviais no fundo do vale	Pastagem de capim-colômbio, cana-de-açúcar, abacaxi, mandioca e, no fundo dos vales braquiária. Com o uso intensivo incorreto, predomina a grama-batatais (<i>Paspalum notatum</i>) e nas partes mais íngremes, devido a intensa erosão laminar, há a retirada completa do horizonte A, ficando a área desvegetada.
4. Cachoeiro	Floresta subcaducifólia	Suave ondulado e montanhoso	Solos argilosos em sua grande maioria eutróficos com boa reserva de nutrientes. Erosão moderada e severa, drenagem moderada, maior de 2,5YR ou superior	Pastagem de colômbio e jaraguá, café-conilon e cana-de-açúcar. Devido a maior fertilidade, a recuperação do processo degradativo é maior

Continua...

QUADRO 2 – Continuação.

Macroambiente	Vegetação Original	Relevo	Outros atributos do ambiente	Uso
5. Celina	Floresta subperenifólia	Montanhoso a forte ondulado	Vales dissecados e rebaixados pela ação erosiva dos rios. Solos argilosos acentuadamente distróficos ou álicos, grande estabilidade de agregados, friáveis e baixos valores de Ki	Pecuária extensiva (capim-gordura) e café-arábica. No fundo dos vales, pequenas áreas com arroz. Nas áreas degradadas predomina o sapé
6. Pico da Bandeira	Floresta subperenifólia altimontana e campos de altitude	Montanhoso e escarpado	Vales em V fechados altitudes elevadas, solos distróficos ou álicos e gibbsíticos	Pecuária extensiva (capim-gordura), lavouras de café-arábica, ocorrência de samambaia, campos altimontanos e reserva florestal (Parque Nacional do Caparaó)

touceiras, até tornar-se mais arbustiva e cobrir completamente o solo. Percebeu-se que nas áreas onde a areia é de granulometria mais fina havia maior facilidade de implantação da vegetação pela maior retenção de umidade.

Macroambiente Terciário

Foi identificada pela Embrapa (10, 11) a predominância de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico coeso neste ambiente. Posteriormente, o Projeto Radambrasil (22) mapeou-o como Podzólicos Amarelo Álicos, os quais, atualmente, são classificados como Argissolos Amarelos, ocorrendo tanto distróficos como álicos. Apresentam elevado adensamento natural (2, 9, 32) e relevo tabular interrompido pela linha da drenagem ao longo dos vales de fundo chato. Nesses vales ocorrem os Neossolos Flúvicos Distróficos (Aluviais), Gleissolos e Organossolos (turfas). Estes últimos têm sofrido alta pressão de degradação pela expansão da fronteira agrícola via drenagem excessiva e pelo uso deles mesmos como terra vegetal em floricultura (Figura 3).

Nas encostas convexo-convexas (segundo seu perfil e contorno), onde predominam os Argissolos Amarelos, de maior declive, que marcam a borda dos tabuleiros, os efeitos da erosão laminar são drásticos em virtude da sua baixa permeabilidade. A coesão acentuada reduz a chance de erosão em sulcos, praticamente inexistentes. A enxurrada tornar-se intensa e carrega os poucos nutrientes concentrados nos primeiros centímetros do solo. É comum encontrar áreas já completamente desprovidas de vegetação (erodidas intensamente), em razão da retirada

completa do horizonte A e devido à dificuldade de se recuperá-las por causa da baixa precipitação pluviométrica. O déficit hídrico chega a atingir 372 mm anuais (15). Em alguns locais é possível verificar a tentativa dos agricultores, talvez orientados pelos técnicos, de controlarem a erosão com o uso de práticas mecânicas, como o terraceamento. Tais práticas complicam ainda mais a situação, pois criam inúmeros barrancos (escadas) nas encostas o que dificulta o trânsito do gado; além disso, o que é mais grave, retiram o horizonte A e expõem um horizonte B, adensado e empobrecido. Nos topos, nas áreas planas a erosão é menos intensa enquanto a vegetação natural e a utilização agrícola são mais intensos. A baixa permeabilidade dos solos os tornam “ambientes conservadores”, o que propicia maior eficiência na reciclagem de nutrientes.

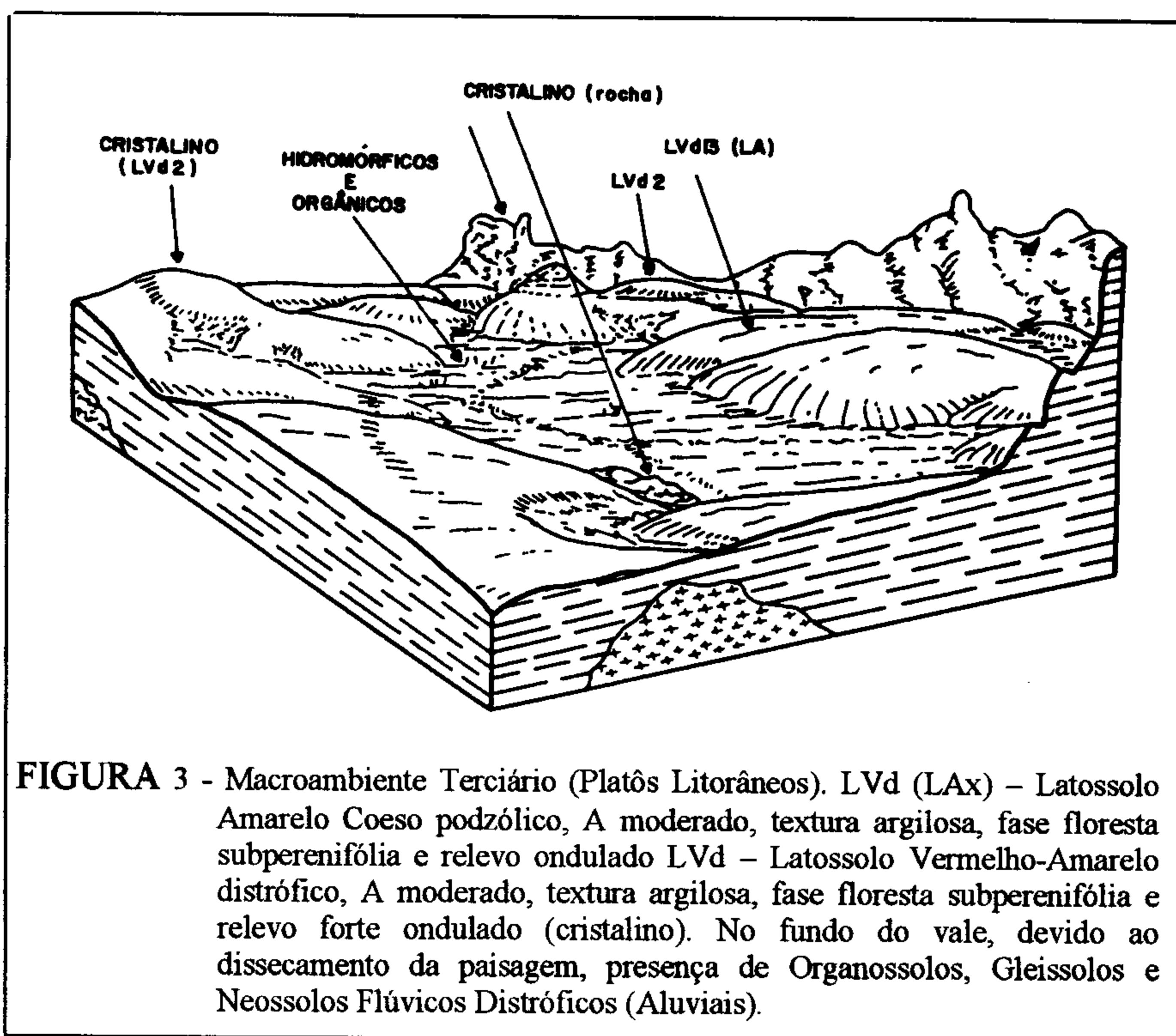


FIGURA 3 - Macroambiente Terciário (Platôs Litorâneos). LVd (LAX) – Latossolo Amarelo Coeso podzólico, A moderado, textura argilosa, fase floresta subperenifólia e relevo ondulado LVd – Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, textura argilosa, fase floresta subperenifólia e relevo forte ondulado (cristalino). No fundo do vale, devido ao dissecamento da paisagem, presença de Organossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos Distróficos (Aluviais).

Nos interflúvios, de topografia plana, com pequeno declive em direção ao drenador principal (rio Itapemirim) ocorrem os Neossolos Flúvicos Distróficos, utilizados intensamente há vários séculos com a cana-de-açúcar pelos grandes proprietários de terras da região (Usina Paineiras). O distrofismo dos Neossolos Flúvicos traz uma informação importante no conceito de manejo de bacias hidrográficas, pois demonstram que a intensidade da erosão a montante ocorre em maior

proporção nos solos distróficos; portanto, a intensidade de erosão não se dá no ambiente Cachoeiro onde predominam os solos eutróficos.

Os Neossolos Flúvicos podem ser considerados também como ambiente “conservador”, isto é, mantêm os nutrientes em seu sistema com maior eficiência. Tanto a erosão como a lixiviação não são expressivas. Os Organossolos que têm sido intensamente drenados são utilizados em sua maioria com pastagens de braquiária. Em algumas depressões do vale onde a dissecação foi mais intensa e não se permitiu o acúmulo de sedimentos é possível observar o embasamento cristalino (rochas granito/gnaiss) (Figura 3).

Os teores de óxidos de ferro nos Latossolos Amarelos coesos argissólicos e nos Latossolos Amarelos Coesos são baixos ($< 4,5\%$ de Fe_2O_3) ou mesmo quase ausentes em alguns (20). Nas pequenas depressões, com o acúmulo de água é possível observar a intensa desferrificação desses solos. Os solos originados de materiais pobres em ferro tendem a se desferrificar com mais facilidade (25).

Entre o ambiente Terciário (Platôs Litorâneos) e o Cachoeiro há algumas elevações em forma de meia-laranja. Trata-se de ilhas do cristalino que afloram no ambiente Terciário, cujos solos são utilizados, em sua maior parte, com pastagens em elevado estado de degradação. A associação de fatores como baixa fertilidade, declive acentuado, coesão mais pronunciada e compactação excessiva pelo pisoteio do gado e precipitação pluviométrica em menor quantidade faz dessa área mais estressante para o restabelecimento da vegetação e a torna mais susceptível à erosão laminar.

Macroambiente Cachoeiro

Dentre todos os ambientes, o Cachoeiro apresenta maior diversidade de solos. Além de ser uma área rejuvenescida, sem a influência homogeneizante dos profundos mantos de intemperismo, apresenta relevo que varia de suave ondulado ao montanhoso.

O material de origem (calcário, gnaiss de caráter intermediário a básico e anfibolitos), a menor precipitação pluviométrica e elevada evapotranspiração potencial, além da maior dissecação da paisagem, imprimem a esse estrato ambiental uma condição de solos com melhor fertilidade natural, onde a saturação de bases é superior a 80%.

Há predomínio da Terra Roxa Estruturada Similar Eutrófica podzólica em relevo suave ondulado e forte ondulado a montanhoso (unidades TRPe_1 e TRPe_2), classificada atualmente como Argissolo Vermelho Eutrófico (Quadro 1). Os solos com relevo ondulado e forte ondulado (TRPe_1) ocorrem numa faixa ao longo do rio Itapemirim, mapeada desde a cidade de Cachoeiro de Itapemirim até o distrito de Rive,

no município de Alegre. O mapeamento realizado pela Embrapa (10) superestimou a sua ocorrência, o que pôde ser comprovado por viagens a campo. Os solos com relevo forte ondulado e montanhoso (TRPe₂) ocorrem mais distante da calha desse mesmo rio e acompanham o leito dos seus afluentes, no seu alto curso (10) (Figura 4).

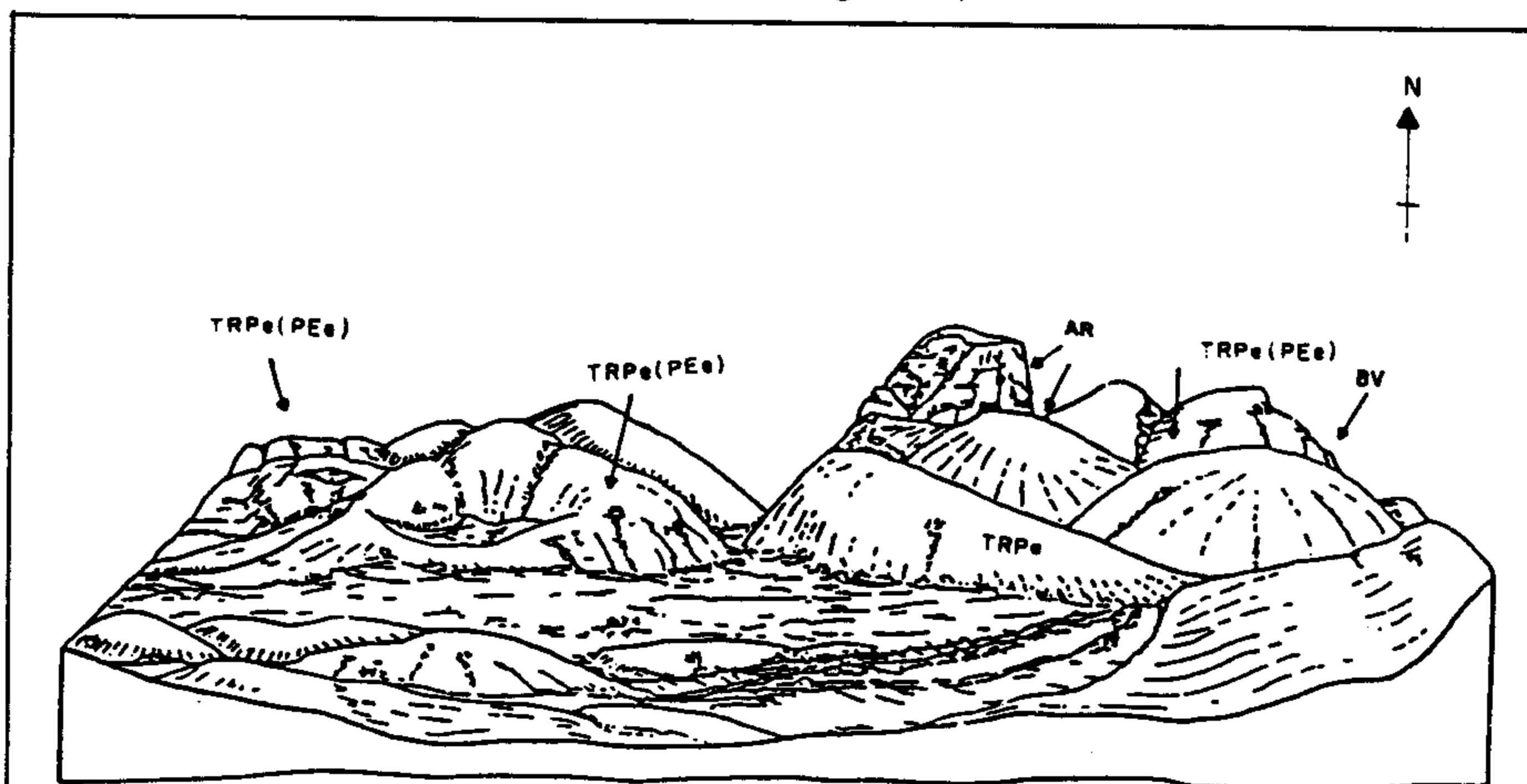


FIGURA 4 - Macroambiente Cachoeiro. BV - Brunizém Avermelhado textura argilosa fase floresta subcaducifólia; TRPe - Terra Roxa Estruturada Similar Eutrófica podzólica, A moderado, textura argilosa, fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado e em relevo forte ondulado e montanhoso; AR - Afloramentos de rochas (gnaisse-granito, mármore e calcário).

As Terras Roxas Estruturadas Similares Eutrófica (TRPe₁) e o Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico abrupto (PE₄) (Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto) destacam-se das demais. Apresentam atributos como relevo favorável à mecanização, proximidade do rio relativamente caudaloso (facilidade de irrigação) e fertilidade média a alta. É um ambiente com elevado potencial para produção de alimentos básicos e, principalmente, fruticultura, em razão de fertilidade mais elevada, disponibilidade de água para irrigação e temperaturas mais elevadas. Na atualidade, tais solos estão sendo usados com pastagens extensivas de colônia e cana-de-açúcar.

O Brunizém Avermelhado (Chernoso Argilúvico Órtico) (Quadro 1) ocorre nas áreas mais elevadas, nos divisores de água de relevo montanhoso próximo a Cachoeiro de Itapemirim e Castelo. São solos provenientes da decomposição de anfíbolitos e anfíbolito-gnaisses, ambos associados aos calcários metamórficos. Está quase restrito às áreas de ocorrência de mármore/calcário e associa-se, na paisagem, à Terra Roxa Estruturada Eutrófica (Nitossolo Vermelho eutrófico típico) em relevo montanhoso (Figura 4).

Os Podzólicos Vermelho-Amarelos Equivalentes Eutróficos (Argissolos Vermelho-Amarelos Eutrófico) ocorrem em relevo forte ondulado e montanhoso e nos vales mais fechados e de temperaturas mais elevadas. São desenvolvidos de gnaisse de composição diorítica e de xisto.

Há também, em menor proporção, a ocorrência de Podzólicos Vermelho-Amarelos Distróficos (Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos) em relevo suave ondulado e forte ondulado e montanhoso, respectivamente, nos municípios de Castelo e Alegre. Esses solos são desenvolvidos a partir de rochas ígneas, principalmente granito, e possivelmente charnockitognaisse, alterados em alguns locais por adição superficial de materiais de outras rochas.

Macroambiente Celina

Neste ambiente, há predomínio de Latossolos Vermelho-Amarelos em altitudes que variam entre 570 a 900 m (Figura 5). Essa região representa bem o "Mar de Morros" (1, 7). Os teores de Fe_2O_3 desses solos variam de 6,4% a 15,9%, sendo o teor médio de 10,5% (CV = 28,4%) (21); são valores semelhantes aos encontrados por outros autores (6, 26, 28) no Planalto de Viçosa. São solos profundos e apresentam elevada porosidade que, associados à elevada estabilidade e certa coesão dos agregados, desenvolvem uma resistência maior à erosão.

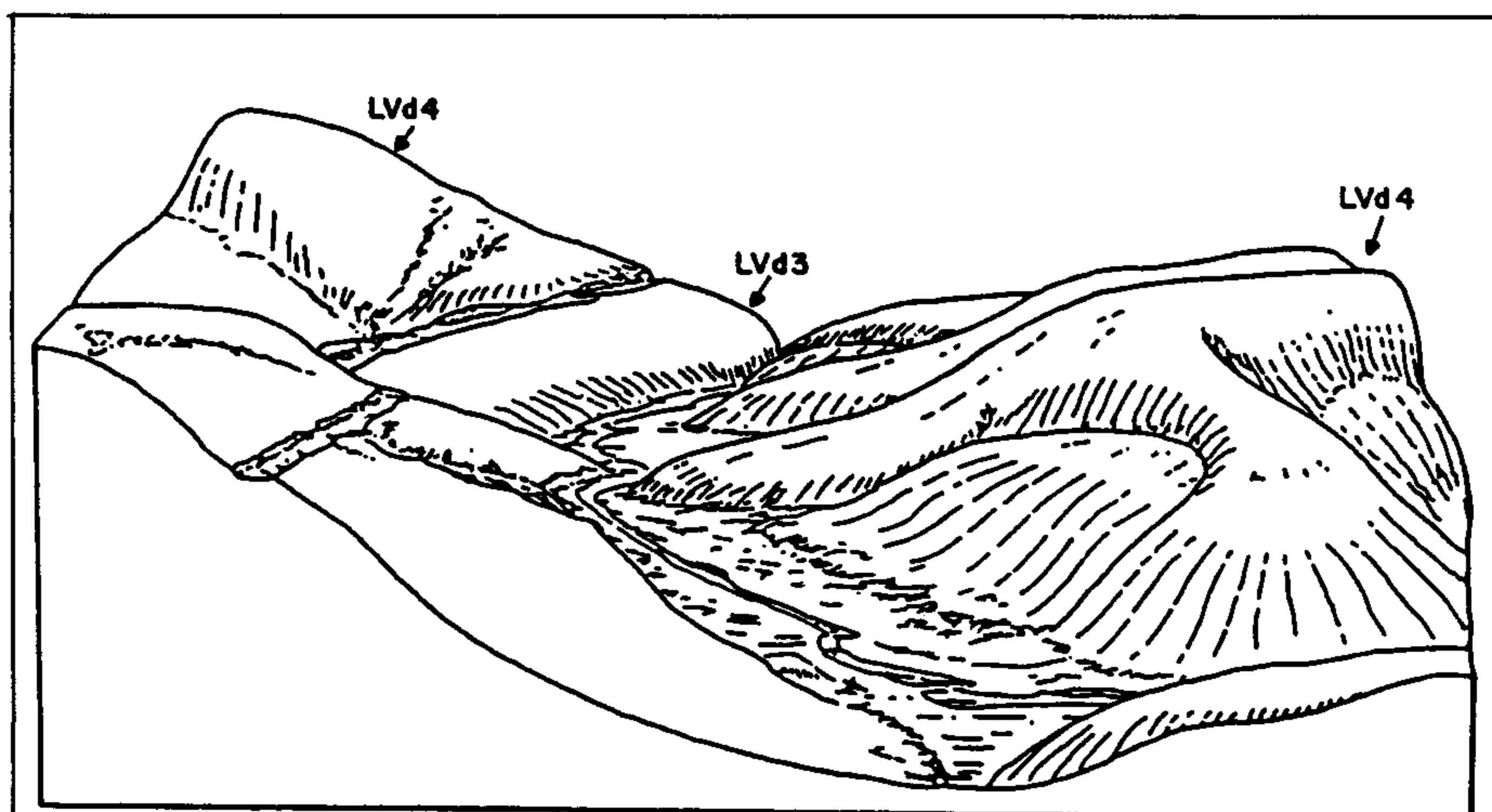


FIGURA 5 - Macroambiente Celina. LVd - Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, fase floresta subperenifólia, relevo montanhoso e forte ondulado. Na parte mais acidentada ocorrem os Cambissolos distróficos e/ou álicos (Cd).

Neste ambiente e no Pico da Bandeira, à semelhança do observado por Rezende (27) e Corrêa (7), verificou-se a evidência da atividade de um animal vermiforme que atuou intensamente no material do horizonte Cr até elevadas profundidades. Provavelmente sua atividade tenha sido uma das causas que favoreceram a dessilificação desses solos, tomando-os intensamente intemperizados. O clima mais úmido no passado e a grande atividade perfuradora e profusa desses organismos devem ter colaborado para isso.

A hipótese inicial foi a de que o material que preencheu os canais irregulares deixados por esses vermes (pedotubulares) deveria apresentar teores mais altos de sílica em comparação com os da matriz. Entretanto, verificou-se a natureza gibbsítica de ambos (Figura 6).

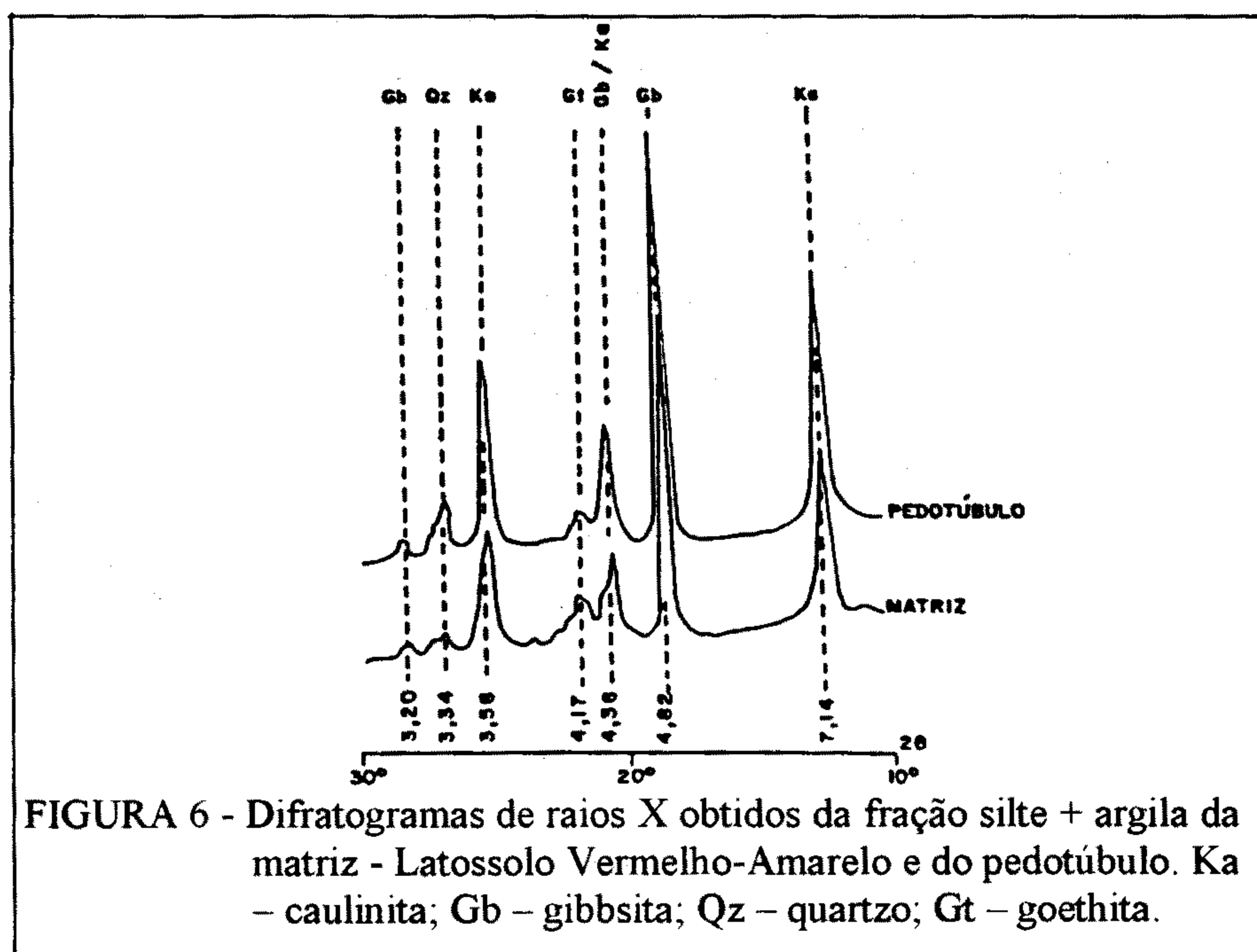


FIGURA 6 - Difrátogramas de raios X obtidos da fração silte + argila da matriz - Latossolo Vermelho-Amarelo e do pedotúbulo. Ka - caulinita; Gb - gibbsita; Qz - quartzo; Gt - goethita.

O longo processo, simultâneo à intensa mistura resultante da atividade desses organismos, homogeneizou o material, o que deve ter facilitado sua dessilificação. A possível mudança das condições climáticas, pronunciadamente para mais seca e mais fria (20), pode ter causado a extinção desses organismos; os canais por eles deixados foram preenchidos e cimentados principalmente no final do processo. É possível que os vestígios da presença desses organismos possam ser utilizados como critério de campo para a separação dos solos acentuadamente intemperizados (gibbsíticos) daqueles em estágio menos avançado de intemperismo.

Macroambiente Pico da Bandeira

Este ambiente assim denominado caracteriza o Parque Nacional do Caparaó e seus arredores. Diferencia-se dos demais por apresentar uma elevação abrupta da altitude, para valores superiores a 1.500 m. A temperatura é amena (média anual em torno de 18 °C) e há um excedente anual de 623 mm devido ao fenômeno da chuva orográfica (15)

Na base do Pico da Bandeira predominam os Cambissolos distróficos, associados com Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, em relevo montanhoso e forte ondulado. No Parque Nacional do Caparaó, em cota mais elevada, predominam os Afloramentos de Rochas associados aos Cambissolos distróficos em relevo escarpado (Figura 7).

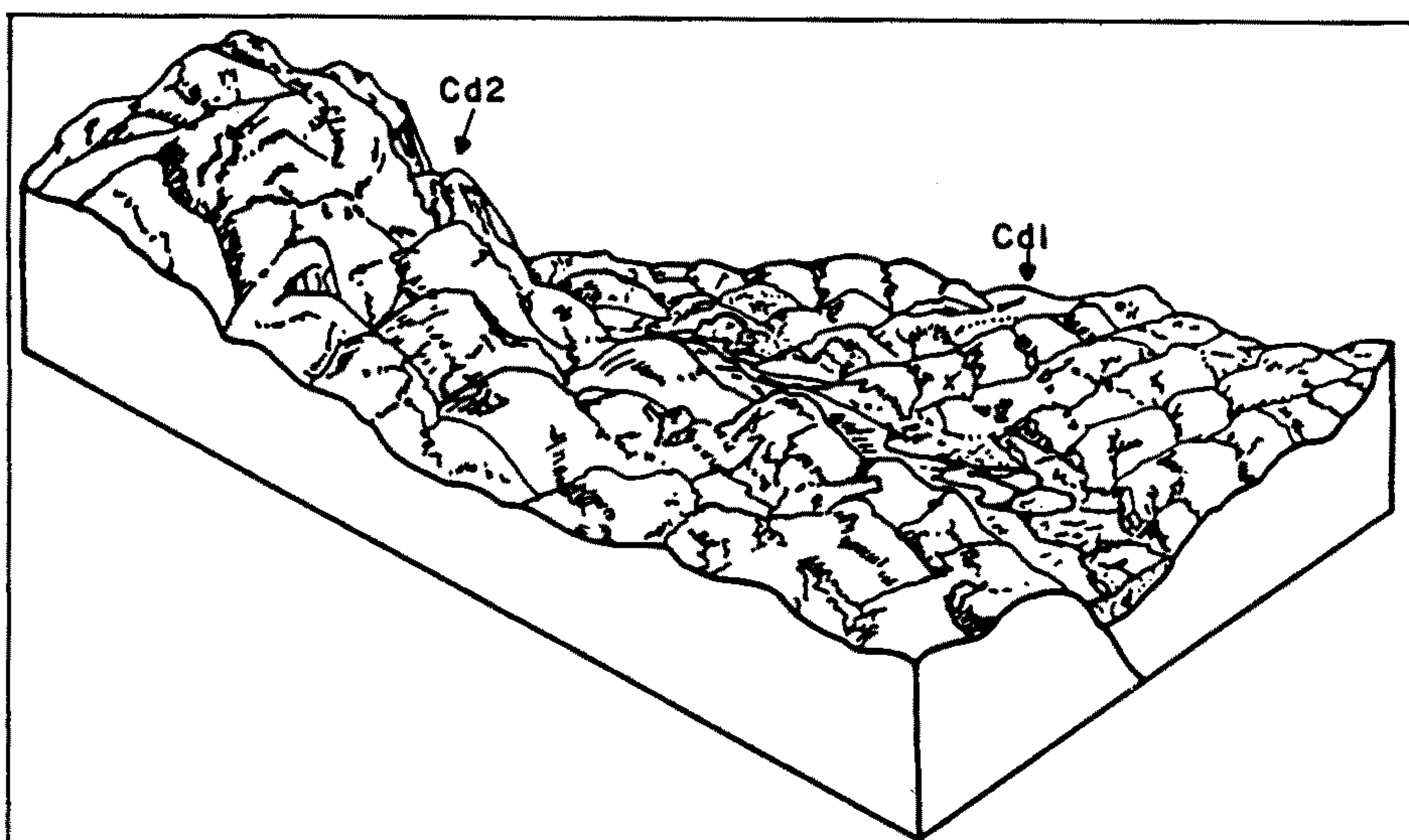


FIGURA 7 - Macroambiente Pico da Bandeira. Cd₁ - Cambissolos distróficos. Nas partes mais acidentadas associam-se com os Afloramento de Rocha (AR), floresta perenifólia e campo altimontano; Cd₂ - Nas partes menos acidentadas associam com o LVd, pouco profundo, floresta perenifólia e campo altimontano; em ambos pode ocorrer o A húmico.

Fertilidade, mineralogia, uso e manejo agrícola

Fertilidade

Os resultados (Quadro 3) demonstram a pobreza química dos ambientes Restinga, Terciário, Celina e Pico da Bandeira. Não foi avaliado

o ambiente Litoral-Mangue devido a sua pequena extensão e não-utilização agrícola.

QUADRO 3 - Características químicas dos solos em cada macroambiente estudado

Macro-ambientes	Solos	Altitude	Amostras	C	pH		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺
					H ₂ O	KCl			
		m	ud	g.kg ⁻¹	-----cmol.c.kg ⁻¹ -----				
Restinga	AMd	7	2	0,22	5,7(6)	4,8(1)	0,2(84)	0,2(84)	0,02(50)
Terciário	LAX	30	5	0,58(31)	5,0(6)	4,8(1)	0,1(79)	0,4(78)	0,04(78)
Cachoeiro	Rz	50	1	0,79	7,9	7,2	17,1	1,7	0,04
	TRp	150	6	0,68(29)	6,9(11)	6,1(9)	5,4(28)	1,6(29)	0,05(100)
	PEe	100	6	0,67(39)	4,9(12)	5,0(12)	3,5(69)	3,0(49)	0,05(38)
	PVd	350	2	0,79(37)	6,2(11)	4,1(7)	1,9(30)	1,0(42)	0,12(12)
	BV	115	2	0,47(37)	6,4(8)	5,2(5)	11,8(11)	7,4(39)	0,13(98)
Celina	LVd	700	10	1,24(28)	5,0(8)	4,4(10)	0,3(134)	0,2(110)	0,08(95)
Pico da Bandeira	Cd	1800	3	1,59(3)	5,2(3)	4,9(7)	0,0	0,0	0,03(33)

Macro-ambientes	Solos	Altitude	Amostras	Na ⁺	S	Al ³⁺	T	V	P
		m	ud						
Restinga	AMd	7	2	0,04(50)	0,3(60)	0,0		33(51)	4(106)
Terciário	LAX	30	5	0,05(93)	1,0(67)	0,7 (52)	4(12)	22(60)	1(37)
Cachoeiro	Rz	50	1	0,23	19,0	0,0	19	100	1
	TRp	150	6	0,07(106)	7,0(22)	0,0	8(16)	89(8)	2(99)
	PEe	100	6	0,11(90)	5,3(47)	0,0	7(49)	74(9)	3(68)
	PVd	350	2	0,03(20)	3,0(0)	0,6(118)	8(9)	42(12)	3(60)
	BV	115	2	0,25(8)	20(7)	0,0	21(3)	91(2)	1(0,0)
Celina	LVd	700	10	0,02(93)	0,0(90)	0,5(95)	6(33)	10(96)	0(69)
Pico da Bandeira	Cd	1800	3	0,03(17)	0,0	0,0	5(40)	4(114)	1(0,0)

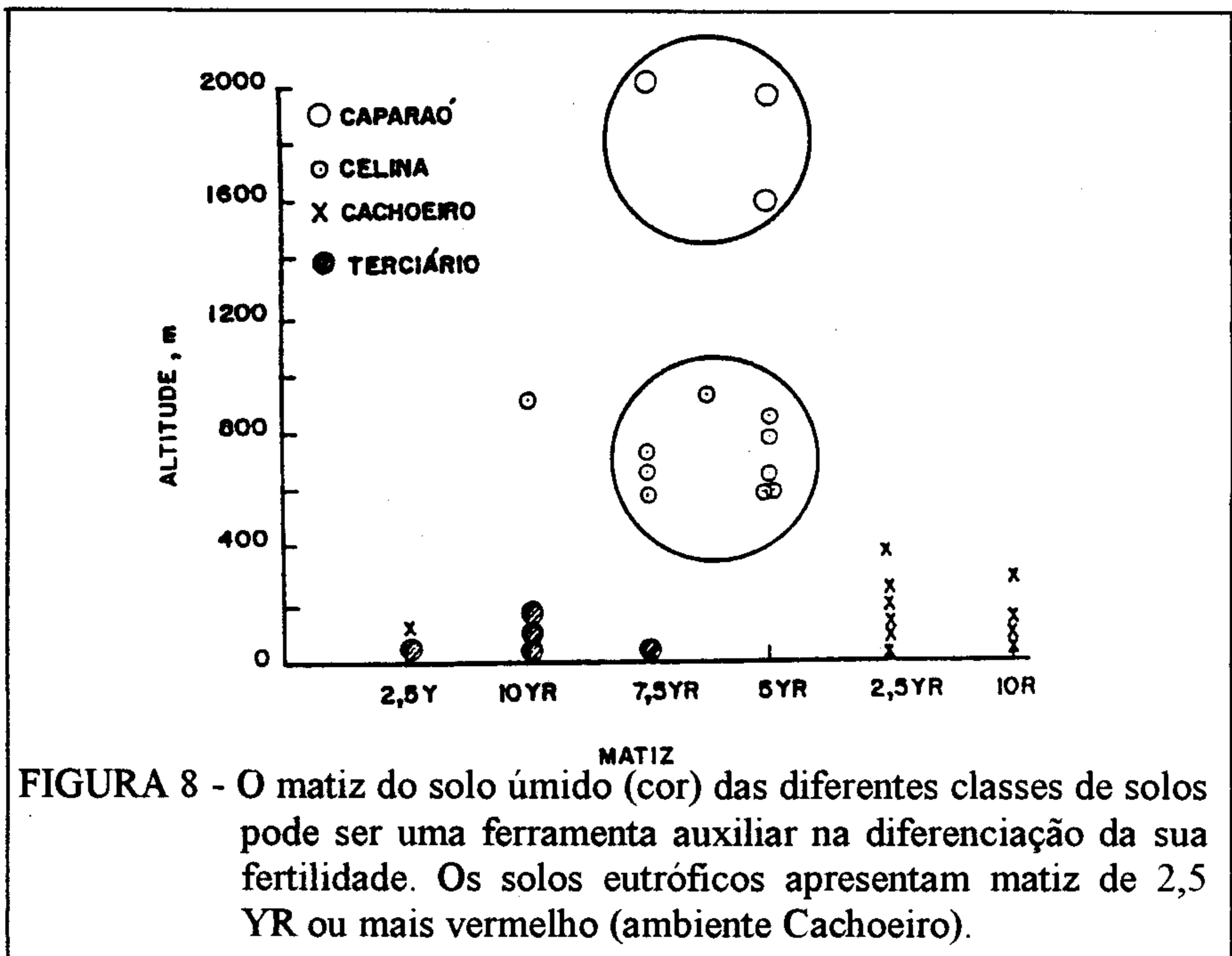
AMd - Arcia Quartzosa Marinha distrófica; LAX - Latossolo Amarelo coeso; RZ - Rendzina; TRp - Terra Roxa Estruturada Similar Eutrófica podzóica; PEe - Podzóico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico; PVd - Podzóico Vermelho-Amarelo Distrófico; BV - Brunizem Avermelhado; LVd - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico; Cd - Cambissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. () Coeficiente de variação.

Deve-se salientar que, mesmo em amostras superficiais, outros pesquisadores (11, 32, 34) têm encontrado pequenas quantidades de nutrientes que decrescem acentuadamente com a profundidade. A carência de nutrientes causa limitação na produtividade ou induz os agricultores ao uso intensivo de corretivos e fertilizantes ou mesmo os leva a procurar plantas mais tolerantes, como a mandioca e a braquiária.

Alguns solos do ambiente Celina e Pico da Bandeira apresentaram, pelas análises, valores muito baixos (praticamente nulos) de Ca e Mg trocáveis. O teor de carbono orgânico tende a aumentar com a altitude (Quadro 3). Perfis descritos nesta região, a grandes altitudes (11, 16), demonstram a presença de altos teores de carbono orgânico nos horizontes superficiais. As baixas temperaturas (média anual de 18 °C), associadas à pobreza química acentuada, devem explicar a baixa atividade dos agentes

decompositores à semelhança do que foi mencionado na região de Viçosa por Ribeiro et al. (28).

A cor, à exceção dos Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos (atuais Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos), pode ser usada para diferenciar o ambiente Cachoeiro dos demais, pois tal ambiente apresenta saturação de bases superior a 70%. Os solos do ambiente Cachoeiro apresentam, na sua quase totalidade, matizes de 2,5YR e 10R; os de Celina e Caparaó, respectivamente, matizes de 7,5YR e 5YR; e os do Terciário, matiz de 10YR (Figura 8). De fato, nos solos dos tabuleiros, a hematita não foi detectada na amostra a 60 cm; ela, no entanto, ocorre a profundidade maior, como evidenciada pelas cores avermelhadas. Nos solos dos ambientes Celina e Caparaó identificaram-se apenas traços de hematita na maioria dos casos. Isso confirma os critérios que relacionam cor à presença de hematita nos solos (19, 23).



Mineralogia

Os difratogramas da fração silte + argila (Figura 9) revelam o contraste mineralógico dos solos nos diferentes ambientes. Há predomínio de caulinita nos solos do ambiente Terciário (Formação Barreiras) e maior evidências de argilas 2:1 (mica, vermiculita etc.) nos do Cachoeiro. Já no ambiente Celina, a presença de gibbsita é bem clara, enquanto no Pico da

Bandeira há franco predomínio dessa última na amostra 5-1, demonstrando o intenso intemperismo desse solo.

No ambiente Terciário a caulinita, representada pelos picos de maior intensidade, é o principal mineral, cujos valores estimados variaram de 26,4% a 47,5% (Quadro 4).

À exceção da presença do pico da gibbsita na amostra do Latossolo Amarelo Coeso (JL 9-1), solo naturalmente desferrificado, há em geral uma homogeneidade mineralógica nos solos do Terciário. Essa homogeneidade, já identificada por outros autores (31, 32, 34), é justificada pelo fato de os materiais dos pedossistemas dos Platôs Litorâneos serem herdados de materiais pré-intemperizados da área gnaisse-granítica, a oeste, e terem sofrido desferrificação, provavelmente, durante o transporte e pós-deposição. Apesar da sua uniformidade mineralógica, esses solos apresentam variações na cristalinidade e, ou, na largura do pico à meia-altura.

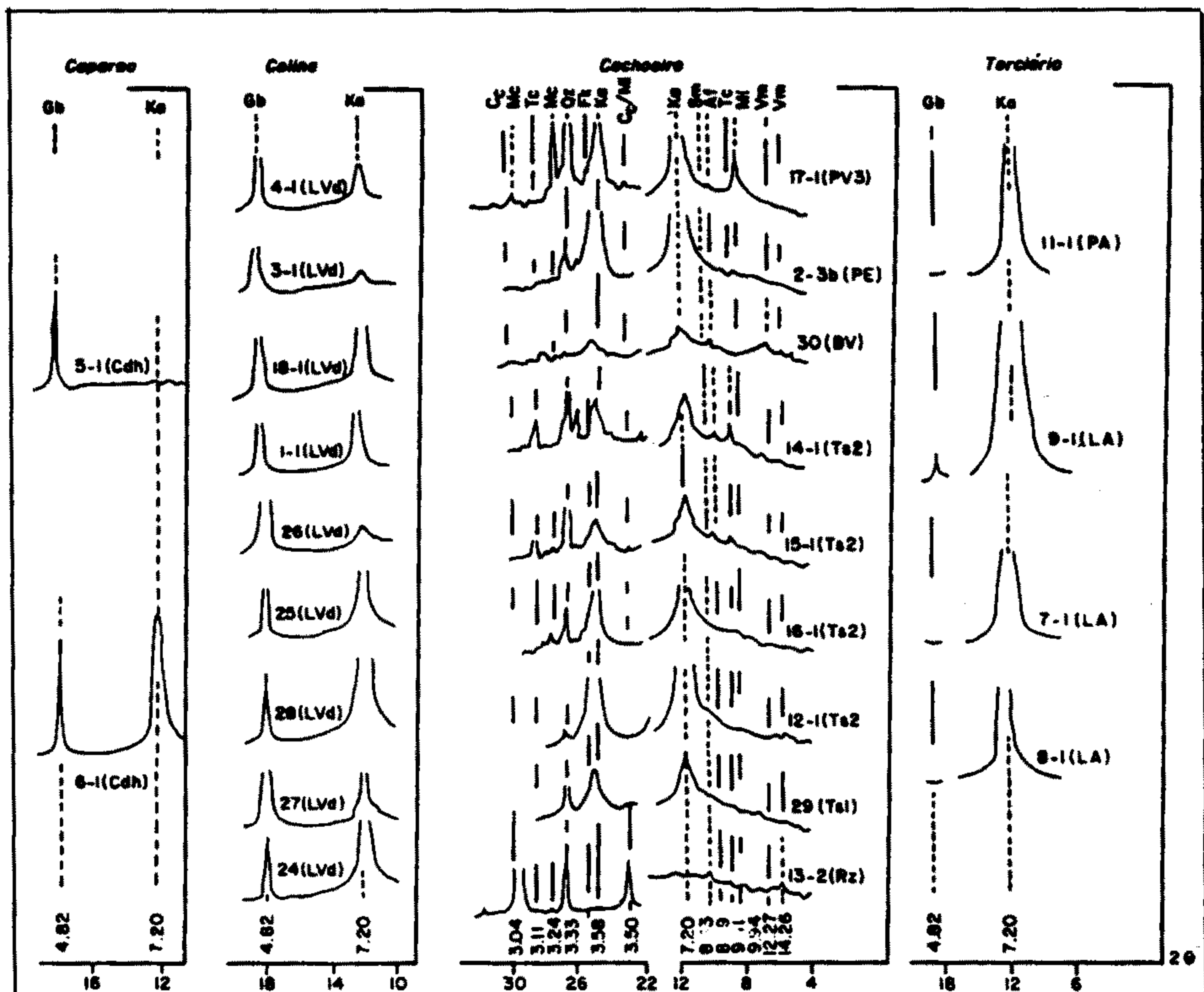


FIGURA 9 - Difractogramas de raios X da fração silte + argila dos principais solos dos diferentes macroambientes. Af = anfibólio; Cc = calcita; Fk = feldspato potássico; Gb = gibbsita; Ka = caulinita; Mc = microclínio; Qz = quartzo; Sm = esmectita; Tc = talco; Vm = vermiculita; LVd, Cdh, PV, PE, TS, RZ, PA, LA = símbolos das amostras.

O Latossolo Amarelo Coeso (JL 9-1), com goethita não detectada, apresentou a caulinita mais bem cristalizada, pelo tamanho à meia-altura. Esse fato coincide com outras observações (23, 33), indicando que o grau de cristalinidade da caulinita está inversamente relacionado com a presença de ferro (e também de titânio) no solo. Esta constatação é importante, pois a taxonomia dos latossolos brasileiros é baseada nos teores de Fe_2O_3 e, assim, simultaneamente, haveria uma estratificação dos tipos de caulinitas, de comportamento diverso na sua reatividade (adsorção de herbicidas etc.), de seus efeitos na estrutura do solo (endurecimento e encrostamento) e, finalmente, na adsorção de fósforo (5, 8).

No macroambiente Cachoeiro, os solos apresentam mineralogia mais diversificada em decorrência do seu menor desenvolvimento em relação aos demais macroambientes.

O Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico (JL 17-1) destaca-se dos demais solos pela presença da mica. Essa variação talvez se deva à "suíte" intrusiva Santa Angélica (22), de ocorrência nesta região, a qual, dentre outras rochas, apresenta o granito de composição mineralógica formada por microclínio, plagioclásio, mica e quartzo. Esses minerais são quase todos encontrados na fração silte + argila.

O fato de a mica se apresentar bem expressa nesse solo, em relação aos outros solos, indica material de origem menos máfico, o qual tende a refrear, até certo ponto, a alteração da mica, o que é similar ao observado por Almeida (3) e Ernesto Sobrinho (14).

As Terras Roxas Estruturadas Similares Eutróficas podzólicas apresentaram maior evidência de caulinita. Os teores de feldspatos (plagioclásios) são muito baixos. Há por outro lado, evidência de talco, especialmente nas amostras 14 e 15. Com a ausência de evidências claras de mica, consubstancia-se a idéia de que, com teores elevados de bases, a instabilidade da illita é maior. As evidências de material expansível e a ausência de mica indicam, uma vez mais, que altos teores de cálcio e magnésio estimulam sua decomposição.

No macroambiente Celina, a caulinita e a gibbsita são os minerais dominantes na fração silte + argila dos solos. Por alocação (24), verificou-se a predominância da caulinita nos solos da faixa até 600 metros. A partir dos 700 m de altitude, aumenta, consideravelmente, a influência da gibbsita e goethita (Quadro 4).

O elevado teor de gibbsita na maioria dos solos desse ambiente caracteriza-os como intensamente intemperizados. A remoção da sílica e de bases pela percolação de grandes quantidades de água, num período mais úmido, possivelmente facilitado pela intensa atuação dos paleovermes, resultou numa solução de solo, com uma concentração iônica tal que a gibbsita seria o mineral de argila mais estável como observado por Girardi e Melfi (17) e Rotta et al. (29).

A amostra JL 5-1 (Cdh) é, possivelmente, a que melhor representa o ambiente Pico da Bandeira, onde se verifica o predomínio da gibbsita. O pré-intemperismo talvez seja a causa que justifique essa mineralogia em solos rasos. São resíduos de um material que sofreu intenso intemperismo. A erosão não foi suficiente para a retirada de todo o material daí, apesar de os solos serem rasos e apresentarem esta mineralogia oxidica. Essa amostra apresenta altos teores de Fe_2O_3 (20,1%) e, por alocação, em termos semiquantitativos, a seguinte seqüência: goethita > gibbsita > caulinita. Talvez esses teores elevados de ferro nesses Cambissolos de baixa fertilidade contradigam os argumentos de relacionar a riqueza dos solos com a riqueza das rochas. Esse argumento pode ser verdadeiro nos solos mais jovens.

QUADRO 4 - Composição mineralógica estimada das amostras de solo, nos diferentes macroambientes, calculada a partir dos teores de óxidos (ataque sulfúrico).

Solo		Altitude	Caulinita (Ka)	Goethita (Gt)	Gibbsita (Gb)
Ident.	Classif.				
m -----g.kg ⁻¹ -----					
<u>Macroambiente Terciário</u>					
JL8-1	LAx	20	42,3	5,8	1,7
JL7-1	LAx	30	34,4	2,7	1,1
JL9-1	LAx	55	47,5	-	1,7
Pf90 ¹	LExp	30	29,7	3,2	0,2
JL11-1	LExp	20	26,4	3,0	0,8
<u>Macroambiente Celina</u>					
JL24	LVAd	570	44,3	8,2	3,6
JL27	LVAd	600	20,2	11,8	18,3
JL28	LVAd	600	32,9	8,9	6,0
JL25	LVAd	620	39,3	14,5	28,2
JL26	LVAd	700	8,2	12,6	30,8
JL-1-1	LVAd	800	16,8	22,1	22,4
JL18	LVAd	850	24,3	12,1	15,0
JL3-1	LVAd	880	10,1	16,0	16,1
JL4-1	LVAd	900	12,9	17,2	22,2
<u>Macroambiente Pico da Bandeira</u>					
JL6-1	CXbd	1560	7,1	11,9	33,5
Pf68 ¹	CXbd	1930	23,6	12,7	31,3
JL5-1	CHd	1970	6,2	27,8	27,8

LAx – Latossolo Amarelo coeso; LAXa – Latossolo Amarelo coeso argissólico; LVAd – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico; CXbd – Cambissolo Háptico Tb Distrófico; Cambissolo Húmico Distrófico.

Uso e Manejo Agrícola

O uso agrícola do macroambiente Terciário ainda segue, em grande parte, aquele do princípio da colonização, isto é, o plantio da cana-de-açúcar. Nessa região encontra-se instalada uma usina açucareira de grande porte que, além de suas extensas lavouras, influencia os agricultores das áreas vizinhas, levando-os a utilizar solos de melhor fertilidade do ambiente Cachoeiro com o cultivo de cana-de-açúcar. Entretanto, no caso do macroambiente Terciário, talvez este seja o melhor uso, pois a baixa fertilidade do solo, a coesão elevada, a subsuperfície e a menor disponibilidade de água, destacam, a princípio, essa cultura como uma boa alternativa de uso. Os solos hidromórficos, que ocupam o fundo dos vales, são quase que exclusivamente utilizados em pastagens. Próximo ao litoral predomina a cultura do abacaxi, adotada por pequenos agricultores.

A mandioca é, normalmente, cultivada nos Podzólicos (Argissolos). Sua adaptabilidade aos baixos teores de nutrientes e a textura superficial arenosa facilitam o desenvolvimento dessa cultura.

No macroambiente Cachoeiro, em todas as unidades de solo, predominam as pastagens de capim-colonião e jaraguá, seguidas, em menor escala, pelo cultivo do café-conilon (*Coffea canephora*), este último em franca expansão nos últimos anos. A cana-de-açúcar também se faz presente, ocupando áreas próximas ao rio Itapemirim com solos de boa fertilidade, facilmente irrigáveis, que provavelmente cumpririam melhor sua vocação se fossem utilizados com outras culturas. Os efeitos da erosão nesse ambiente são severos. Todavia, os efeitos não são ainda catastróficos, em virtude do maior potencial desses solos em recuperar a vegetação (Quadro 2), embora o declínio da produtividade já seja sentida pelos agricultores.

Atualmente, a construção de estradas vicinais, com conseqüente movimento de materiais de solos, aumenta a carga de sólidos dos rios e pode, pelo assoreamento, provocar enchentes em áreas que ainda não foram atingidas por este fenômeno.

No macroambiente Celina, a ausência quase completa das matas, mesmo em áreas mais declivosas, de solos com horizonte B pouco espesso, associados a afloramento de rochas, demonstra a intensa pressão do uso nesta região.

A cultura cafeeira (*Coffea arabica*) constitui a principal atividade econômica dessa região, que emprega grande parte da mão-de-obra agrícola disponível. Nos solos de maior fertilidade ou de maior disponibilidade de água, como no terço inferior, o café é consorciado nos primeiros anos com milho e feijão. A altitude mais elevada condiciona um clima mais ameno, que aliada às condições do solo, torna esse ambiente

uma das opções para o cultivo do café-arábica, desde que sejam corrigidas a acidez e a fertilidade dos solos.

As elevações convexo-convexas dos Latossolos, com vertentes cobertas de capim-gordura, apresentam em alguns trechos marcas de antigas lavouras de café sob a forma de sulcos no sentido da vertente. Os fundos dos vales mais úmidos são utilizados com pastagens de tradição do café, que requer numerosa mão-de-obra, expliquem a predominância das pequenas propriedades nesse ambiente. Além disso, essa área sempre foi inapropriada à pecuária extensiva. As pastagens de capim-gordura não suportam as queimadas constantes dotadas como método de limpeza pelos pecuaristas nas pastagens de capim-colonião (25).

No ambiente Pico da Bandeira, em sua parte inferior, fora da área do Parque, à semelhança do ambiente Celina, o café (*Coffea arabica*), consorciado com milho na sua implantação, é a principal atividade econômica. Por se tratar de relevo montanhoso a escarpado, apenas o terço inferior é cultivado; o restante da encosta é utilizado para pastagens de capim-gordura e apresenta indícios de uma erosão severa.

À exceção da reserva florestal (Parque Nacional do Caparaó), a ausência da vegetação natural é quase completa nesse ambiente, o que demonstra a grande pressão de uso do solo.

A beleza natural, pelas inúmeras corredeiras e cachoeiras de águas cristalinas, indica o agroturismo como uma atividade alternativa para este ambiente.

CONCLUSÕES

1) As unidades de mapeamento de solos permitem estratificar consistentemente a região em macroambientes distintos, o que serve de chave para um macrozonemaneto ambiental.

2) A maior diversidade de solos no ambiente Cachoeiro decorre do menor desenvolvimento de seus solos devido à maior taxa de erosão, menor precipitação e maior evapotranspiração potencial.

3) Nos macroambientes Terciário, Celina e Caparaó, com solos de extrema pobreza química, a vegetação se mantém devido à eficiente reciclagem de nutrientes.

4) As áreas mais elevadas (Celina e Pico da Bandeira), apesar de acidentadas, apresentam boa reciclagem de nutrientes, pela vegetação natural, em razão da maior precipitação pluviométrica e de uma melhor distribuição. Por outro lado, o maior déficit hídrico no ambiente Terciário

não impede um reciclo ainda eficiente, pelas suas características tipicamente conservadoras (solo predominantemente plano e pouco permeável).

5) A caulinita predomina no Terciário; há evidência de argilas 2:1 (micas e vermiculitas etc.) no Cachoeiro; a presença de gibbsita é bem clara no ambiente Celina e há franco predomínio dela no Pico da Bandeira.

6) Em todos os ambientes, são severos os efeitos da erosão. No Cachoeiro, entretanto, devido à melhor fertilidade dos solos, a vegetação (capim-colonião) das áreas erodidas recupera-se com menor dificuldade

REFERÊNCIAS

1. AB'SABER, A.N. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do Nordeste Brasileiro. *Geomorfologia*, 19:1-38, 1969.
2. ACHÁ PANOSO, L. Latossolo Vermelho-Amarelo de tabuleiros do Espírito Santo. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1976. 115p. (Tese de Livre Docência).
3. ALMEIDA, J.R. Cronosseqüência de solos originados de rochas pelíticas do Grupo Bambuí. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 150p. (Tese de Mestrado).
4. ARAÚJO, D.S.D. Flora da restinga - tesouro ameaçado. *Rev. Geográfica Universal*, 136:54-66, 1986.
5. BAHIA FILHO, A.F.C. Índices de disponibilidade de fósforo em latossolo do Planalto Central com diferentes características texturais e mineralógicas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1982. 179p. (Tese de Mestrado).
6. CARVALHO FILHO, A. de. Caracterização mineralógica, química e física de duas unidades de paisagem do planalto de Viçosa. Viçosa, UFV, 1989. 114p. (Tese de Mestrado).
7. CORRÊA, G.F. Modelo de evolução da mineralogia da fração argila de solos do Planalto de Viçosa, MG. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 87p. (Tese de Mestrado).
8. CURI, N. Lithosequence and toposequence of Oxisols from Goiás and Minas Gerais State, Brazil. Lafayette, Purdue University, 1983. 158p. (Ph.D. Disseration).
9. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento exploratório dos solos sob influência da Cia Vale do Rio Doce. Rio de Janeiro, 1970. 154 p. (Boletim Técnico, 13).
10. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Mapa de reconhecimento de solos do Estado do Espírito Santo. Escala 1: 400.000. Rio de Janeiro, 1971.
11. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro, 1978. 475p. (Boletim Técnico, 45).
12. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1979 (s.n.p.).
13. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
14. ERNESTO SOBRINHO, F. Caracterização, gênese e interpretação para uso de solos derivados de calcário da Região da Chapada do Apodi, Rio Grande do Norte. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1980, 113p. (Tese de Mestrado).

15. FEITOZA, L.R. Carta agroclimática do Espírito Santo. Secretaria de Estado de Agricultura do Espírito Santo/Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, 1986. (Escala 1:400.000).
16. GOMES, I.A. Oxisols and Inceptisols from gneiss in a subtropical area of Espírito Santo State., Brazil. Lafayette, Purdue University, 1976. 119p. (Tese de mestrado).
17. GIRARDI, V.A.V. & MELFI, J.A. Mineralogia dos solos da série Taquaral na Estação Experimental Teodureto de Camargo. *Bragantia*, 22:139-48, 1963.
18. JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. London, Constable, 1958. 498p.
19. KÄMPF, N. & SCHWERTMANN, U. Relações entre óxidos de ferro e a cor em solos cauliniticos do Rio Grande do Sul. *R. Bras. Ci. Solo*, 7:27-31, 1983.
20. LANI, J.L. Estratificação de ambientes na bacia do rio Itapemirim no sul do Estado do Espírito Santo. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1987. 114p. (Tese de Mestrado).
21. MACK, R. Notas preliminares sobre o clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. *Boletim Geográfico*, 7:1401-87, 1950.
22. PROJETO RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais. Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro, 1983. Vol. 32. 767p.
23. RESENDE, M. Mineralogy, chemistry, morphology and geomorphology of some soils of the Central Plateau of Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1976. 237p. (Ph.D. Dissertation).
24. RESENDE, M.; BAHIA FILHO, A.F.C. & BRAGA, J.M. Mineralogia da argila de latossolos estimada por alocação a partir do teor total de óxidos do ataque sulfúrico. *R. Bras. Ci. Solo*, 1:17-23, 1987.
25. RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. Pedologia: base para a distinção de ambientes. Viçosa, NEPUT, 1997. 334p.
26. REZENDE, S.B. Estudo de crono-toposequência em Viçosa. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1971. 71 p. (Tese de Mestrado).
27. REZENDE, S.B. Geomorphology, mineralogy and genesis of four soils on gneiss in Southeastern Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1980. 143p. (Ph.D. Dissertation).
28. RIBEIRO, A.C.; RESENDE, M. & FERNANDES, B. Latossolo com horizonte subsuperficial escurecido na região de Viçosa. *Rev. Ceres*, 19:280-98, 1972.
29. ROTTA, C.L.; MONIZ, A.C. & LEPSCH, I.F. Mineralogia de uma toposequência de solos derivados de rochas ácidas do município de Atibaia, SP. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 15, Campinas. Anais... Campinas, SBCS, 1975. p.481-8.
30. RUSCHI, A. Fitogeografia do Estado do Espírito Santo. Santa Teresa, Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, 1950. 353p. (Bol. Série Botânica).
31. SOMBROEK, W.G. Amazon soils. Wageningen, Center for Agricultural Publications and Documentations, 1966. 292p.
32. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Caracterização e avaliação dos principais sistemas de manejo dos tabuleiros do Baixo rio Doce e da Região Norte do Estado do Espírito Santo e sua interpretação para uso agrícola. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 153p.
33. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Levantamento de recursos do solo para uso: sudoeste do Estado da Bahia, interflúvio Arrojado/Veredãozinho. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 129p.
34. ZANGRANDE, M.B. & REZENDE, S.B. Características de um Podzólico Vermelho-Amarelo abruptico dos platôs litorâneos do norte do Estado do Espírito Santo. *Rev. Ceres*, 36: 147-72, 1989.