



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2003

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 27

Levantamento de Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Microbacia Janela das Andorinhas no Município de Nova Friburgo, RJ

Braz Calderano Filho
Francesco Palmieri
Antônio José Teixeira Guerra
Sebastião Barreiros Calderano
Elaine Cristina Cardoso Fidalgo
Rachel Bardy Prado
Enio Fraga da Silva
Claudio Lucas Capeche
Osório Oscar Marques da Fonseca

Rio de Janeiro, RJ
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico-Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2274-4999

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Cláudia Regina Delaia*

Tratamento de ilustrações: *Rafael Simões Bodas Fernandes*

Edição eletrônica: *Rafael Simões Bodas Fernandes*

1ª edição

1ª impressão (2003)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Levantamento de solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia Janela das Andorinhas, no município de Nova Friburgo, RJ / Braz Calderano Filho... [et al.]. - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003.
52 p.- (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; nº 27)

ISSN 1678-0892

1. Solo – Levantamento – Brasil – Rio de Janeiro - Friburgo. 2. Solo – Aptidão agrícola - Brasil – Rio de Janeiro – Friburgo. 3. Microbacia Janela das Andorinhas – Aptidão Agrícola. I. Calderano Filho, Braz. II. Palmieri, Francesco. III. Guerra, Antônio José Teixeira. IV. Calderano, Sebastião Barreiros. V. Fidalgo, Elaine Cristina Cardoso. VI. Prado, Rachel Bardy. VII. Silva, Enio Fraga da. VIII. Capeche, Claudio Lucas. IX. Fonseca, Osório Oscar Marques da. X. Embrapa Solos (Rio de Janeiro). XI. Série.

CDD (21.ed.) 631.4

© Embrapa 2003

Autoria

Redação do Texto

Braz Calderano Filho¹
Francesco Palmieri¹
Antônio José Teixeira Guerra²
Sebastião Barreiros Calderano¹

Identificação e Mapeamento dos Solos

Braz Calderano Filho
Claudio Lucas Capeche¹
Enio Fraga da Silva¹
Osório Oscar Marques da Fonseca³

Sistemas de Informação Geográfica

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo¹
Rachel Bardy Prado¹

Caracterização Química

Washington de Oliveira Barreto³
Marie Elisabeth Christine Claessen¹
Daniel Vidal Pérez¹

Caracterização Física

José Lopes de Paula³
João Luiz Rodrigues de Souza³

Revisão e Classificação

Enio Fraga da Silva
Braz Calderano Filho
Francesco Palmieri

Revisão do Texto

Elias Pedro Motchi³
Antônio José Teixeira Guerra
Francesco Palmieri

¹ Pesquisador da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22460-000. E-mail: sac@cnps.embrapa.br

² Professor do Dpto. de Geografia da UFRJ e Pesquisador do Lagessosolos.

³ Pesquisador aposentado da Embrapa Solos.

Sumário

Resumo, 5

Introdução, 9

Área de Estudo, 11

Descrição da Área, 11

Caracterização da Microbacia, 11

Geologia e Material Originário, 12

Hidrografia, 13

Relevo, 14

Declividade, 15

Vegetação, 17

Clima, 18

Métodos de Trabalho de Campo e de Escritório, 21

Prospecção e Cartografia dos solos, 21

Métodos de laboratório, 23

Solos, 25

Critérios Adotados para o Estabelecimento das Classes de Solos e das Fases Empregadas, 25

Descrição das classes de solos e respectivos perfis representativos, 31

Latossolos (L), 31

Latossolo Vermelho-Amarelo, 33

Cambissolos, 35

Cambissolo Háptico, 36

Cambissolo Húmico, 37

Gleissolos, 37

Gleissolos Melânicos, 38

Gleissolos Háplicos , 39

Neossolos, 40

Neossolos Litólicos, 40

Neossolos Flúvicos , 40

Afloramento de Rocha, 41

Legenda, 41

Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, 43

Legenda de Identificação das Classes de Aptidão Agrícola das Terras, 46

Referências Bibliográficas, 50

Levantamento de Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Microbacia Janela das Andorinhas no Município de Nova Friburgo - RJ

Braz Calderano Filho¹

Francesco Palmieri¹

Antônio José Teixeira Guerra²

Sebastião Barreiros Calderano¹

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo¹

Rachel Bardy Prado¹

Enio Fraga da Silva¹

Claudio Lucas Capeche¹

Osório Oscar Marques da Fonseca³

Resumo

Levantamento de solos executado na microbacia Janela das Andorinhas, no município de Nova Friburgo, no Estado do Rio de Janeiro. Como material cartográfico básico, utilizou-se mapa planialtimétrico na escala 1:10.000, com curvas de níveis eqüidistantes em 10 m e fotografias aéreas (preto e branco) escala 1: 30.000. A partir desta base foi confeccionado o mapa de declividade da área, o qual serviu de base final para os mapas de solos e aptidão agrícola. Adotou-se a metodologia preconizada pela Embrapa Solos em todas as fases de execução dos trabalhos de campo, laboratório e escritório. As principais classes identificadas foram: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, Latossolo Vermelho-Amarelo Ácricos típico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Húmico típicos, Cambissolos Háplicos Tb Distróficos, Cambissolos Húmicos Distróficos típico,

¹Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024. CEP: 22460-000. Rio de Janeiro - RJ. E-mail: sac@cnps.embrapa.br.

²Prof. Dr. da UFRJ e pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq. E-mail: antonioguerra@openlink.com.br.

³Pesquisador aposentado da Embrapa Solos.

Gleissolos Háplicos Tb Distróficos, Gleissolos Melânicos Distrófico típico, Neossolos Flúvicos Tb Distróficos e Neossolos Litólicos Distrófico típico.

As classes de solos identificadas foram arranjadas em unidades de mapeamento, considerando-se o tipo de horizonte A, características taxonômicas de natureza intermediária, grupamentos texturais, constituição macroclástica, profundidade, drenagem, capacidade de troca de cátions (atividade da argila), tipo de vegetação, classes de relevo e declividade. As classes de aptidão agrícola nos sistemas de manejo A, B e C resultaram de interpretações das características dos solos e avaliação das limitações quanto à fertilidade natural, deficiência de água, excesso de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Termos de indexação: levantamento de solos, aptidão agrícola, solos tropicais.

Soil survey and agricultural land suitability of the Janela das Andorinhas microbasin, at Nova Friburgo Country, Rio de Janeiro State, Brazil

Abstract

A soil survey was carried out in "Janela das Andorinhas" watershed, located in Nova Friburgo, Rio de Janeiro State, Brazil. A topographic map in the scale 1:10.000, with contour lines with ten meters distance as well as airphotos (black and white) in scale 1:30.000, were used as cartographic basic material for this purpose. Based in such references, a map of slope of the area was drawn, which was used in turn, as a base for the elaboration of the maps related to Soil Classification and Agriculture Suitability. It was adapted the methodology recommended by the Centro Nacional de Pesquisa de Solos -CNPS in all steps of the field, laboratory and office works. As a result, the main classes identified were: Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos, Latossolos Vermelho-Amarelos Ácricos típicos, Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos Húmicos típicos, Cambissolos Háplicos Tb Distróficos, Cambissolos Húmicos Distróficos típicos, Gleissolos Háplicos Tb Distróficos, Gleissolos Melânicos Distróficos típicos, Neossolos Flúvicos Tb Distróficos e Neossolos Litólicos Distróficos típicos. The soil classes above identified were subdivided taking in account: the basic cation and aluminum saturations, type A horizon, taxonomic characteristics of intermediary nature, the textural groupings, coarse fragments composition, depth and drainage of the soil, cation exchange capacity (activity of the clay), kind of vegetation, relief and slope classes. The classes of Agricultural Suitability in the management systems A, B and C, resulted from the interpretation of the characteristics of the soils and from its evaluation related to limitations such as natural fertility, water deficiency, water excess, susceptibility to erosion process and constraints to mechanization.

Index terms: soil survey, agricultural suitability, tropical soils.

Introdução

A ocupação das paisagens e a produção agrícola sem preocupação com o planejamento têm comprometido a capacidade de suporte dos sistemas naturais, submetendo-os ao desgaste e ampliando a necessidade de estudos, em nível de controle.

As relações entre a agricultura e o ambiente são altamente complexas. Apesar de atividade essencial à sobrevivência humana, a agricultura pode causar impactos e se tornar agressora do meio ambiente. As ações humanas sobre a base de recursos colocam em risco o equilíbrio das variáveis do meio ambiente e induz os processos geradores de desequilíbrios, sobretudo quando implicam a necessidade de produção de alimentos. Entre as várias formas de degradação das terras, a erosão dos solos constitui sem dúvida, em grave problema econômico, levando à perda do horizonte superficial do solo, conteúdo de matéria orgânica, nutrientes, redução da camada arável e das propriedades físicas e biológicas, tornando os solos, menos aptos à retenção de água e ao desenvolvimento das plantas.

Nesse sentido, deve-se respeitar as especificidades locais do ambiente e as interações entre os diferentes componentes, buscando selecionar e adaptar técnicas e práticas agrícolas mais adequadas às condições locais e que possibilitem o uso sustentável das terras.

Em ecossistemas de regiões montanhosas na serra dos Órgãos, como a área de estudo, submetida a elevados índices de precipitação, é impossível o desenvolvimento de atividades agrícolas sem causar danos nas condições dos solos, principalmente quando se adota o modelo tradicional com uso de máquinas, implementos e práticas agrícolas sem considerar as limitações e fragilidades naturais dos componentes ambientais que ocorrem nesses ecossistemas. Para isso, é preciso buscar mecanismos que amenizem os conflitos gerados com as atividades produtivas e a conservação das qualidades ecológicas dos sistemas ante o impacto das ações humanas.

O uso e ocupação do espaço de forma sustentável, com o mínimo de degradação, exigem o conhecimento das limitações e potencialidades dos componentes ambientais, o planejamento das atividades produtivas e informações detalhadas para subsidiar o gerenciamento dos recursos naturais (Calderano Filho, 2003). A avaliação da base de recursos naturais é fundamental para qualquer etapa do

planejamento e do desenvolvimento sustentável, já que proporcionam informações referenciais que ajudarão a formular estratégias de uso e manejo e para a implantação de projetos. Assim sendo, as informações detalhadas tornam-se instrumento auxiliar ao planejamento e à gestão dos recursos.

Os levantamentos de solos são ferramentas importantes para o planejamento de uso das terras. Além de mostrarem a distribuição espacial das diversas classes de solos, fornecem informações essenciais sobre as características químicas, físicas, mineralógicas e também sobre as condições ambientais dos solos, segundo critérios referentes às condições das terras que interferem direta ou indiretamente no comportamento e qualidade do meio ambiente (Palmieri & Olmos Larach, 1996). O conhecimento do recurso solo constitui portanto, no primeiro passo para a avaliação da base de recursos disponíveis.

Nesse sentido, atendendo a solicitação da Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento e Pesca do Rio de Janeiro – SEAAP, através do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas e Emater-Rio, a Embrapa Solos executou o estudo dos solos da microbacia Janela das Andorinhas, no município de Nova Friburgo. O trabalho teve como objetivos identificar e caracterizar as principais classes de solos que ocorrem na área da microbacia, no que concerne às suas características físicas, químicas e morfológicas, afim de fornecer subsídios básicos para a instalação e execução de experimentos e o planejamento de uso.

Os resultados aqui apresentados compreendem o levantamento detalhado dos solos na escala 1:10.000, incluindo informações sobre os demais componentes do ambiente, a descrição e a caracterização das unidades de mapeamento e suas representações cartográficas. Com base nas informações do levantamento pedológico, avaliou-se a aptidão agrícola das terras, sendo apresentada a conceituação das classes de aptidão e a interpretação das características dos solos, a fim de enquadrá-los em grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola, bem como a representação cartográfica das mesmas, efetuada na escala 1:10.000.

Os resultados obtidos servirão de subsídios para o planejamento de uso da terra e em futuros planos de uso e manejo dos solos, vindo a constituir ferramenta indispensável, tanto à SEAAP, como à EMATER do município de Nova Friburgo, na tomada de decisão e execução de práticas conservacionistas condizentes com a realidade local.

Área de Estudo

Descrição da Área

A área de estudo está localizada no noroeste do município de Nova Friburgo, no 2º distrito de Riograndina, região serrana do Estado do Rio de Janeiro, compreendida entre os paralelos de 22°10'15" e 22°12'40" de latitude sul e os meridianos de 42°33'15" e 42°33'40" W Gr., e o conjunto de coordenadas UTM (749000 a 753000 W) e (7543000 a 7547000 S).

Situada nos contrafortes da serra dos Órgãos, a microbacia Janela das Andorinhas, compreende toda a bacia do córrego Fonseca, fazendo limites com Duas Barras e Sumidouro, no divisor de águas dos córregos São Miguel e Dona Mariana, nas proximidades das serras do Monte Verde e do Paquequer. Ocupa extensão aproximada de 420 ha. A Figura 1 mostra a localização da área de estudo.

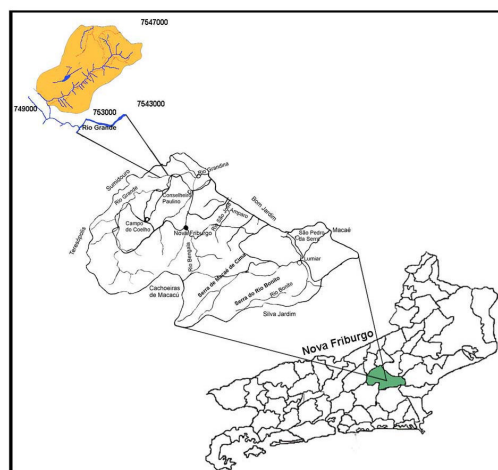


Fig. 1 - Localização da microbacia Janela das Andorinhas.

Caracterização da Microbacia

A SEAAP e a Emater-Rio solicitaram, em 1992, à Embrapa Solos a caracterização dos solos de três microbacias, para atender ao programa de microbacias hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. O trabalho de campo foi realizado em 1993. Agora conclui-se o trabalho utilizando todos os dados disponíveis do trabalho de campo e de resultados de análises físicas e químicas dos principais solos descritos. Os perfis de solos foram convertidos ao novo Sistema Brasileiro

de Classificação de Solos (Embrapa, 1999). Complementaram-se as informações disponíveis, com descrição da geologia, vegetação, relevo, hidrografia e clima. Os mapas de solos e aptidão foram feitos com auxílio do SIG ArcView.

Geologia e Material Originário

Ocupando quase a totalidade da área, encontram-se intrusivas granitóides arqueanas, designadas Batólito Serra dos Órgãos. Numa pequena porção a NE, ocorrem rochas extensamente migmatizadas proterozóicas, atribuídas à unidade Rio Negro. O Batólito Serra dos Órgãos é constituído, em sua maior parte, por leucogranito, biotita granito e granodiorito, cortados, ocasionalmente, por veios de aplogranitos, aplitos e pegmatitos. Em áreas isoladas são encontrados pequenos corpos de anfibolitos e gabro horblêndico. De acordo com Rio de Janeiro (1982), os granitos do batólito apresentam foliação gnáissica, devido aos efeitos de deformação orogênica singenética e podem, portanto, ser denominados de ortognaisses.

A unidade Rio Negro é caracterizada por rochas extensamente migmatizadas, cujo paleossoma, geralmente, é uma biotita gnaisse bandeado, e o neossoma, um material quartzofeldspático de granulação fanerítica média a fina (Rio de Janeiro, 1982).

As rochas que constituem ambas as formações geológicas são atribuídas ao pré-cambriano e aparecem sempre constituídas por quartzo, microlina, plagioclásios e máficos como constituintes essenciais, e titanita, magneto-ilmenita e apatita, como acessórios mais freqüentes.

O material de origem dos solos é bastante diferenciado; os solos das encostas e partes mais altas têm origem essencialmente em produtos de alterações das rochas do Batólito Serra dos Órgãos e da unidade Rio Negro e, em material de cobertura pseudo-autóctone influenciando até o desenvolvimento do horizonte B. Ocorre na área, extensão razoável de encostas coluviais de material transportado em fases diversas, em mistura com produtos da alteração das rochas acima citadas (Calderano Filho, 2003). A Figura 2 mostra os blocos rochosos e salientes da unidade Batólito Serra dos Órgãos.



Fig. 2 - Blocos rochosos e salientes da Unidade Batólito Serra dos Órgãos.

Na várzea, o material é constituído de sedimentos argilo-arenosos, compreendendo aluviões fluviais recentes e formações aluviais e coluviais mais antigas referidas ao holoceno, proveniente de material carreado das encostas e depositado na calha do córrego Fonseca. Em certos locais, nota-se o aporte recente de material coluvial.

Hidrografia

Posicionada no contraforte setentrional da serra dos Órgãos (serra do Mar), nas imediações das serras do Paquequer e Monte Verde, o principal coletor de águas nas proximidades é o rio Grande, que aumenta o seu fluxo ao receber os córregos Fonseca, Garganta, Canjiquinha e seus tributários, com todo o volume de água captado na microbacia. São rios adaptados à estrutura geológica, fluindo em direções controladas pelo fraturamento regional.

O córrego Fonseca, principal curso d'água perene na área, tem nascentes em cotas de 1.120 m; seu leito percorre 3 km em toda a extensão da microbacia, correndo encaixado nas cotas de 980 m, às vezes, entre encostas íngremes, paredões e blocos rochosos salientes que se elevam a centenas de metros acima de seu nível de base, sendo poucos os compartimentos alargados de sua planície aluvial. Seu curso tem declives suaves, perdendo altitude da ordem de 30 m até desaguar no córrego Garganta, onde corre para o Canjiquinha, antes de desaguar no rio Grande.

A rede de drenagem têm conformação hierarquizada orientada pela tectônica e com um traçado característico, segundo a estrutura das rochas locais. É constituída de canais efêmeros e perenes com padrão dendrítico, subparalelo e paralelo,

acompanhando as variações do relevo local (Caderano Filho, 2003). Os canais têm segmentos curtos em maioria e atravessam os compartimentos, no sentido semi-vertical, do divisor para a planície. O maior eixo de drenagem é o do córrego Fonseca, que corre mais próximo da vertente oeste, de maior altitude, que a vertente sudeste, com cotas de 1.000 a 1.150 m. Isso considerando a bacia adjacente, já que o vale suspenso de falha está encaixado em altitudes mais elevadas. Segundo as regras do sistema de ordenação da rede de canais proposto por Horton e modificado por Strahler (1952, *in* Christofolletti, 1980), a bacia de drenagem do córrego Fonseca é uma bacia de quarta ordem.

A área apresenta também um vale suspenso de falha, Guerra & Guerra (1997), contido entre os paredões e blocos desnudos do Batólito Serra dos Órgãos, delimitado entre as cotas de 1.200 a 1.350 m, em cujo interior ocorre um lago perene, alimentado por canais afluentes e com um canal emissário que evita o seu transbordamento.

Relevo

A área da microbacia insere-se no domínio das escarpas de blocos falhados, com segmentos da serra do Mar, localmente conhecidos como serra dos Órgãos. As serras do Paquequer e Monte Verde são as de maior destaque e expressão local. O vale é estreito com vertentes de altitudes diferenciadas e relevo acidentado típico da serra do Mar. A cota mais baixa de 950 m circunda o curso inferior do córrego Fonseca e a mais alta, de 1.464 m, delimita o divisor d'água próximo ao vale suspenso.

Três unidades fisionômicas distintas caracterizam o relevo da área: a várzea do córrego Fonseca, uma seqüência de encostas e colinas circundadas por exposição rochosa e os blocos rochosos salientes. A várzea apresenta relevo plano, com 0 a 3% de declive em quase toda a sua extensão. Em alguns locais, o relevo é suave ondulado, com 3 a 8% de declive, observando-se variações de altitude e natureza dos sedimentos e o aporte recente de material carregado das encostas. A drenagem é impedida, com solos imperfeitamente drenados. As encostas do vale são íngremes ou discretamente abauladas, devido à natureza dos solos muito porosos e o declive favorável a drenagem interna é boa. Observa-se, no entanto, em pequenas porções de anfiteatro, solos imperfeitamente drenados.

Os blocos rochosos e salientes apresentam-se como enormes blocos que se destacam nos pontos mais proeminentes da topografia (1.000 a 1.300 m), a dezenas de metros acima do vale regional, com aspecto de montanha desnuda sujeita à esfoliação, apresentando caneluras e sulcos, onde se fixa vegetação rasteira de líquens, musgos e bromélias. Na zona que marca o sopé dos paredões e o início das encostas mais suaves, nota-se rica camada escura e humosa. O paredão descoberto, muito raramente tem continuidade até o fundo do vale.

Declividade

O relevo da área foi estudado mediante os componentes declividade e hipsometria. O mapa de declividade facilita a visualização do grau de inclinação do relevo em intervalos de classes, possibilitando, através de uma análise integrada a outros mapas, obter resultados da interferência antrópica, sendo indispensável para o planejamento ambiental, principalmente em áreas de relevo acidentado.

Sobre a base cartográfica, na escala 1:10.000, com curvas de nível eqüidistantes em 10 m, foi confeccionado o mapa de declividade da área, adotando-se as seguintes classes de declive: **A** (0-3%), **B** (3-8%), **C** (8-14%), **D** (14-20%), **E** (20-45%) e **F** (maior que 45%). A definição de intervalos de classes utilizadas é de acordo com as características morfoestruturais da área, a escala e aos interesses de precisão e objetivos que se quer atingir. Para a confecção do mapa de declive, adotou-se a técnica convencional proposta por De Biase (1970), com adaptações no método do ábaco. A Figura 3 mostra o mapa de declividade da área.

O mapa de declividade pode ser feito diretamente nos SIGs, mas resultados demonstram que em escalas grandes, principalmente em regiões montanhosas de relevo movimentado, os ajustes de campo são numerosos, ganhando mais tempo confeccioná-lo pelo método do ábaco (Calderano Filho, 2003). As classes de declividade utilizadas buscam revelar a influência da água e os impactos resultantes sobre a superfície, mas a análise final deve considerar variáveis, como a cobertura vegetal, o uso e ocupação do solo, ocorrência de blocos e/ou matacões e a incidência de processos erosivos, dentre outras (Calderano Filho, *et. al*, 1998).

O mapa de declividade, junto com as feições identificadas na fotointerpretação serviu entre outros fins, para apoiar a cartografia dos solos no campo. Desta forma, o delineamento das unidades de mapeamento superpõe-se às classes de declives especificadas no mapa. Como os objetivos visam a agricultura e conservação do solo, os limites estão de acordo com os definidos para construção de terraços.

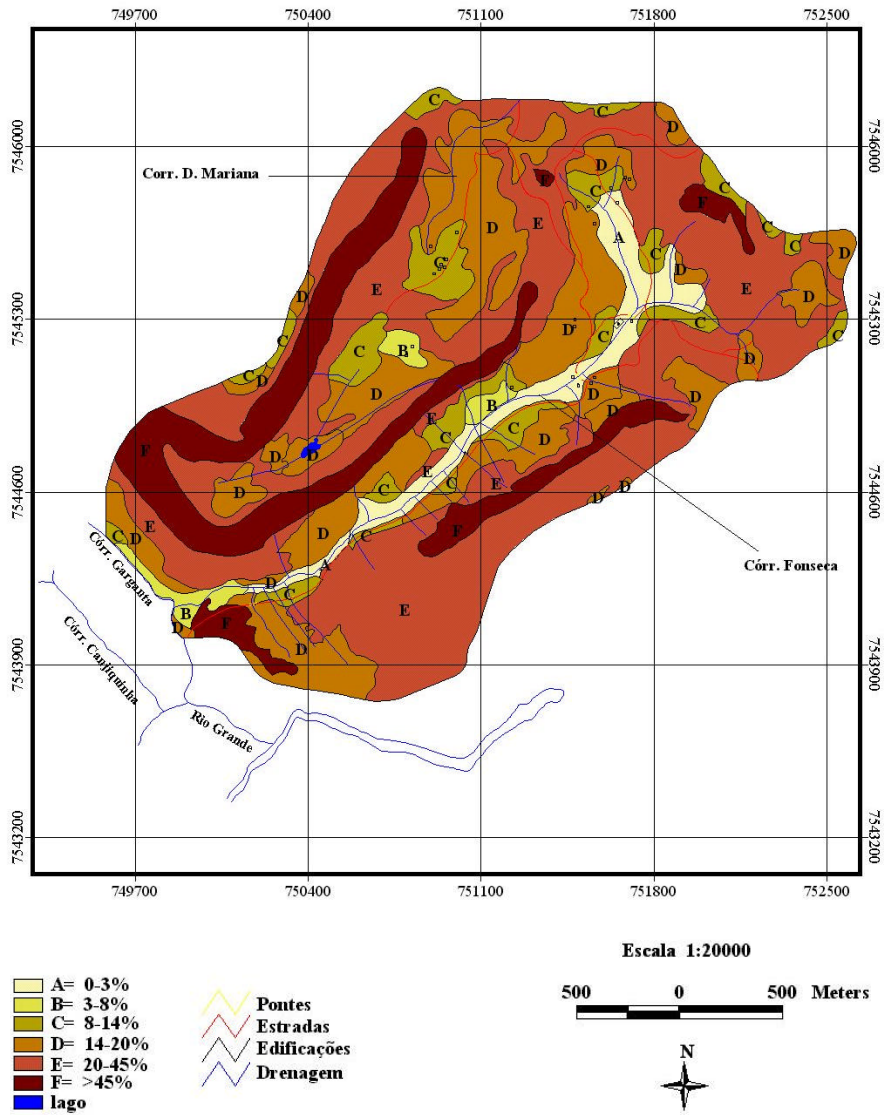


Fig. 3 - Mapa de declividade da microbacia Janela da Andorinhas - RJ.

Vegetação

Na região, a vegetação natural é representada pela floresta tropical perenifólia, caracterizada assim, pela exuberância, formação densa e ocorrência de espécies arbóreas de grande porte, sobre solos predominantemente álicos ou distróficos. Típica de relevo montanhoso e de clima úmido, sua folhagem pouco se altera durante o ano, mesmo nos meses de menor precipitação pluviométrica (Palmieri 1980, *in* Embrapa, 1980).

A classificação da fitofisionomia baseia-se no tipo de vegetação primária, onde se busca inferir os regimes térmico e hídrico do solo, além de condições de eutrofismo e oligotrofismo (Embrapa, 1988a e 1999). O regime térmico é inferido a partir da separação da vegetação em equatorial, tropical e subtropical. Quanto ao regime hídrico, este é inferido a partir da capacidade de certas espécies perderem ou não as folhas, em função da presença ou ausência de estação seca. Portanto, é usualmente empregada para assinalar distinção de condições climáticas prevalentes em áreas de solos que podem ser similares em morfologia, propriedades químicas, físicas ou constituição mineralógica (Calderano Filho, *et al.*, 1998). No presente caso, a diversificação da cobertura vegetal é escassa, compreendendo a floresta tropical perenifólia nas partes altas e a floresta tropical perenifólia de várzea nas partes baixas.

Segundo Domingues *et al.*, (1976) e Nimer (1977), a serra funciona como receptor de águas fluviais do litoral e como obstáculo que se interpõe aos ventos, constituindo, assim, um excelente reservatório de águas das chuvas. As encostas abruptas da serra condensam a umidade trazida pelos ventos, que, aliada à espessura e decomposição dos terrenos cristalinos, permite a existência de uma densa, exuberante e emaranhada floresta, com árvores de 20 a 30 m de altura, com grande riqueza de epífitas, trepadeiras e árvores dos mais variados portes.

Sendo uma floresta úmida e perenifólia, sua folhagem pouco se altera durante o ano, mesmo nos meses de menor precipitação pluviométrica. Nos trechos onde a floresta ocupava encostas e vales mais suaves, a vegetação encontra-se bastante alterada. Na área da microbacia, a substituição da floresta por atividades agrícolas imprimiu ao cenário uma paisagem de aspecto antrópico, com intensa ocupação do solo.

Atualmente, em algumas encostas com declives muito acentuados e nos topos mais elevados, observa-se vegetação secundária fechada, algumas áreas ainda estão preservadas em matas nativas, onde predominam espécies características da

Mata Atlântica. Do arvoredo natural, embora menos freqüente que outrora, ainda se encontram madeiras de lei como canelas (várias), óleo vermelho, angico, peroba, jacatirão e outras, em contraste com o efeito decorativo do murici, dos ipês, do fedegoso arbóreo, das quaresmeiras com suas flores arroxeadas e das embaúbas, com suas folhas argêntas. Onde há exposição rochosa, nota-se uma camada de finíssima espessura, permitindo apenas a propagação de líquens, musgos e bromélias, e nos topos das rochas onde a declividade permite, acumula-se um horizonte húmico estreito em contato direto com o substrato rochoso, ou associado a Neossolos litólicos, favorecendo o aparecimento de vegetação de aspecto arbóreo. Na várzea, já modificada pelo uso, predomina ciperáceas e vegetação rasteira.

Clima

Pela predominância de superfícies altas, o clima na região é ameno, o tipo climático predominante na área é o tropical mesotérmico brando super úmido (Nimer, 1977). A temperatura média anual é de 18°C. Seu verão é brando, com médias das máximas em torno de 24°C e mínimas de 13°C no inverno, sendo junho e julho os meses mais frios. A posição de Nova Friburgo, situada a 845 m de altitude média na serra do Mar, confere-lhe uma pluviosidade anual bastante elevada, concentrada no verão.

Baseado nas normais climatológicas da série 1931-1970 (FIDERJ, 1978), o regime pluviométrico do município apresentou um total anual de 1.947 mm em média, sendo dezembro o mês de maior índice, com 301,8 milímetros. A estação mais seca ocorre no mês de junho (25,6 mm), julho (22,9 mm) e agosto (23,8 mm), porém não é significativa, porque as temperaturas são baixas e a evaporação é relativamente fraca (Tabela 1 e Figura 4).

Comparado a outros municípios da região serrana, Nova Friburgo apresenta um clima mais seco em decorrência de estar abrigado pela encosta da serra (Nimer, 1977).

Considerando uma capacidade de armazenamento de água disponível pelo solo (CAD) de 100 mm/m, a deficiência hídrica ocorre de maio a setembro, embora só os meses de agosto e setembro apresentem valores acima de 5 mm (Tabela 2 e Figura 4).

Precipitação pluviométrica de 1.500 mm anuais e evapotranspiração potencial de 840 mm indicam classe de regime hídrico dos solos (característica do solo em fornecer água, não previsível pelos regimes pluviais) para a região, classificado como do tipo údico, enquanto que a temperatura média anual inferior a 22°C, com pequenas amplitudes térmicas ao longo do ano, caracteriza um regime de temperatura do tipo térmico (Soil Survey Staff, 1981). O armazenamento de água no solo (Arm) é apresentado na Tabela 2.

Tabela 1. Características meteorológicas em Nova Friburgo. Período 1931-1970.

Meses	Temperatura do ar (°C)			Precipitação pluviométrica			Umidade, nebulosidade, evaporação e insolação			
	M. das Máx.	M. das Mín.	Média Compensada	Alt. total mm	Dias de Chuva	Máx. 24 h Alt. mm	Umidade Relativa %	Nebulo. (0-10)	Evapor. Total mm	Insola. H/d
Janeiro	27,0	16,4	21,0	263,9	18	114,4	82	7,0	45,5	143,1
Fevereiro	27,3	16,5	21,0	210,0	15	112,0	83	6,8	41,6	131,8
Março	26,8	15,8	20,4	196,6	16	125,8	84	6,6	40,4	136,9
Abril	24,6	13,7	18,2	85,9	11	55,3	84	6,3	35,7	140,8
Mai	22,9	10,9	15,7	39,7	8	47,8	85	5,7	35,8	150,8
Junho	22,0	9,2	14,3	25,6	7	36,4	85	5,5	32,2	142,1
Julho	21,3	8,8	13,8	22,9	5	52,4	84	5,4	36,3	148,8
Agosto	23,0	9,2	14,9	23,8	5	33,6	81	5,0	46,2	166,6
Setembro	23,8	11,7	16,8	45,0	8	57,7	80	6,4	47,7	120,7
Outubro	24,2	13,7	18,2	96,3	13	125,8	82	7,4	45,6	112,2
Novembro	24,8	14,7	18,2	185,5	15	99,6	82	7,5	43,2	130,4
Dezembro	25,6	16,0	20,2	301,8	19	165,4	83	7,5	44,2	125,9
Total	24,4	13,0	17,8	1497,0	140	165,4	83	6,4	494,4	1650,1

Fonte: Ministério da Agricultura-Departamento Nacional de Meteorologia (FIDERJ, 1978).

Tabela 2. Balanço hídrico mensal de Nova Friburgo: Thornthwaite & Mather (1955).

Meses	T °C	ETP %	P mm	P-ETP mm	Período 1931-1970					
					NEG - AC mm	ARM mm	ALT mm	ER mm	DEF mm	EXC mm
Janeiro	21,0	103,5	263,9	160,4	0	100,0	0	103,5	0	160,4
Fevereiro	21,0	90,0	210,0	120,0	0	100,0	0	90,0	0	120,0
Março	20,4	88,2	196,6	108,4	0	100,0	0	88,2	0	108,4
Abril	18,2	66,9	85,9	19,0	0	100,0	0	66,9	0	19,0
Mai	15,7	51,3	39,7	-11,6	-11,6	89,0	-11,0	50,7	0,6	0
Junho	14,3	40,5	25,6	-14,9	-26,5	77,0	-12,0	37,6	2,9	0
Julho	13,8	39,4	22,9	-16,5	-43,0	64,0	-13,0	35,9	3,5	0
Agosto	14,9	47,0	23,8	-23,2	-66,2	51,0	-13,0	36,8	10,2	0
Setembro	16,8	57,0	45,0	-12,0	-78,2	45,0	-6,0	51,0	6,0	0
Outubro	18,2	75,2	96,3	-21,1	40,0	66,1	21,0	75,2	0	0
Novembro	19,2	82,5	185,5	103,0	0	100,0	33,9	82,5	0	69,1
Dezembro	20,2	97,4	301,8	204,4	0	100,0	0	97,4	0	204,4
Total	17,8	838,9	1497,0	658,1	-	922,1	-	815,7	23,2	681,3

Fonte: Ministério da Agricultura-Departamento Nacional de Meteorologia (FIDERJ, 1978): T = temperatura média compensada; ETP = evapotranspiração potencial; P = precipitação pluvial.; P-ETP = pluviosidade menos evapotranspiração potencial; NEG-AC = negativa acumulada; ALT = alteração; ER = evapotranspiração real; DEF = déficit hídrico; EXC = excesso; ARM = armazenamento no solo, com Capacidade de água disponível no perfil do solo (CAD) de 100 mm/m.

A região estudada não conta com muitas estações meteorológicas com monitoramento contínuo. Em consequência das dificuldades encontradas na obtenção de dados meteorológicos atualizados, fez-se uma caracterização das condições médias da região. Vale ressaltar que os dados apresentados visam apenas fornecer uma idéia geral da área. Para uma análise mais adequada ao planejamento agrícola, deve-se avaliar as condições específicas da microbacia. Em Nova Friburgo as precipitações médias mensais são inferiores a 50 mm, de maio a setembro (Tabela 1 e Figura 4).

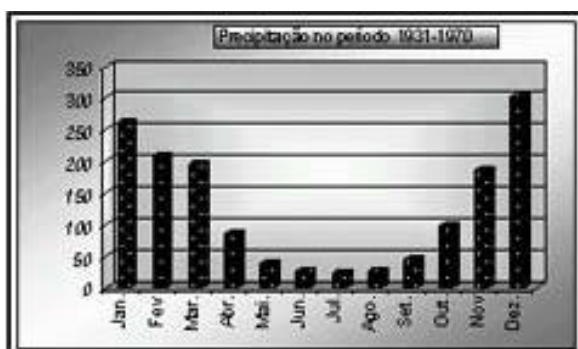


Fig. 4 - Precipitação pluvial mensal no período de 1931-1970, (Fonte: FIDERJ, 1978)

Métodos de Trabalho de Campo e de Escritório

Prospecção e Cartografia dos Solos

A primeira fase do trabalho consistiu na aquisição do material cartográfico básico, como fotografias aéreas (preto e branco) na escala 1:30.000, cedidas pela CERJ, e restituição planialtimétrica em meio analógico, elaborada pela Agrofoto S/A, na escala 1:10.000 com curvas de nível equidistantes de dez metros, mais indicada aos objetivos propostos. Este material serviu como base de campo nos trabalhos de prospecção e mapeamento dos solos. A verificação e traçado dos limites das unidades de mapeamento foi feita com o apoio das fotografias aéreas.

A prospecção e identificação dos solos foi feita através de transectos com observações a pequenos intervalos, que permitiram visualizar a seqüência de distribuição dos solos na paisagem e estabelecer a legenda preliminar, levando-se em conta relevo, declividade, erosão, drenagem, pedregosidade, rochiosidade e vegetação original. Posteriormente, foram feitos os ajustes e adições necessários à legenda preliminar. Considerando as características morfológicas dos solos e os aspectos fisiográficos do terreno, foram selecionados os pontos para abertura de trincheiras, descrição morfológica dos solos e coleta de amostras.

Durante os trabalhos de campo, foram descritos e coletados perfis completos e complementares para a identificação dos solos, detalhamento das delimitações cartográficas, atualizações na legenda e estabelecer unidades de mapeamento. Concomitantemente, foram coletadas amostras para análises de fertilidade e amostras de rochas.

Os trabalhos de campo foram executados segundo normas e definições da Embrapa (1988a e 1988b), Reunião Técnica... (1979) e Lemos & Santos (1996)

De posse dos resultados das análises foi elaborada a legenda definitiva, onde as unidades de mapeamento foram diferenciadas de acordo com a classe de solo, fase de vegetação e relevo.

A designação da nomenclatura dos horizontes genéticos e as classes de solos foram estabelecidas de acordo com os critérios propostos pela Embrapa Solos. A classificação taxonômica dos solos, feita com base na interpretação dos resultados analíticos. A confecção dos mapas de solos e aptidão agrícola, na escala 1:10.000, foi feita com auxílio do SIG ArcView.

Métodos de Laboratório

A descrição detalhada dos métodos utilizados em análises para caracterização dos solos está contida no Manual de Métodos de Análise de Solo (Embrapa, 1979). A especificação desses métodos é dada a seguir, com a codificação numérica do método constante no Manual.

As determinações são feitas na terra fina seca ao ar, proveniente do fracionamento subsequente à preparação da amostra. Os resultados de análises são referidos à terra fina seca a 105°C.

Análises Físicas

Calhaus e cascalhos: separados por tamisação, empregando-se peneiras de malha de 20mm e 2mm, respectivamente, para retenção dos calhaus e dos cascalhos nesse fracionamento inicial da amostra total, previamente preparada mediante secagem ao ar e destorroamento. Método SNLCS 1.2.

Terra fina: separada por tamisação, no mesmo fracionamento comum à determinação anterior, recolhendo-se o material mais fino, passado em peneira de malha de 2 mm (furos circulares). Método SNLCS 1.1.

Composição granulométrica – Dispersão com NaOH 4% e agitação de alta rotação durante quinze minutos. Areia grossa e areia fina separadas por tamisação em peneiras de malha 0,2 e 0,53 mm, respectivamente. Argila determinada pelo hidrômetro de Bouyoucos, segundo método modificado por Vettori & Pierantoni (1968). Silte obtido por diferença. Método SNLCS 1.16.2. Não é usado o pré-tratamento para eliminação da matéria orgânica. Quando indicado é usado o calgon (hexametáfosfato de sódio 4,4%) em substituição, como dispersante.

Argila dispersa em água – Determinada pelo hidrômetro de Bouyoucos, como na determinação da argila total, sendo usado agitador de alta rotação e unicamente água destilada para dispersão. Método SNLCS 1.17.2.

Grau de floculação: obtido pela fórmula:

$$Gf = \frac{\text{argila total} - \text{argila dispersa em água}}{\text{argila total}} \times 100$$

Relação silte/argila: calculada, dividindo-se a porcentagem de silte pela porcentagem de argila.

Análises Químicas

pH em água e KCl normal: determinados potenciométricamente numa suspensão solo-líquido de aproximadamente 1:2,5 com tempo de contato nunca inferior a uma hora e agitação da suspensão imediatamente antes da leitura. Métodos SNLCS 2.1.1. e 2.1.3.

Carbono orgânico: determinado através da oxidação da matéria orgânica pelo bicromato de potássio 0,4 N, em meio sulfúrico e titulação pelo sulfato ferroso 0,1 N. Método SNLCS 2.2.

Nitrogênio total: determinado por digestão da amostra com mistura ácida sulfúrica na presença de sulfatos de cobre e de sódio, e selênio como catalisador; dosagem do N por volumetria com HCl 0,01 N após a retenção do NH_3 em ácido bórico, em câmara de difusão. Método SNLCS 2.4.1

Fósforo assimilável: extraído com uma solução de KCl 0,05 N e H_2SO_4 0,025 N (North Carolina) e determinado colorimetricamente em presença de ácido ascórbico. Método SNLCS 2.6.

Cálcio e magnésio trocáveis: extraídos com solução normal de KCl N na proporção 1:20, juntamente com o Al^{+++} extraível, e após a determinação deste, na mesma alíquota, são determinados juntos Ca^{++} e Mg^{++} com solução de EDTA 0,0125 M; Mg^{++} obtido por diferença. Métodos SNLCS 2.7.1, 2.9, 2.10 e 2.11.

Potássio e sódio trocáveis: extraídos com solução de HCl 0,05 N na proporção 1:10 e determinados por fotometria de chama. Métodos SNLCS 2.12 e 2.13.

Valor S (soma de cátions trocáveis): calculado pela fórmula: $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^+ + \text{Na}^+$.

Alumínio extraível: extraídos com solução de KCl na proporção 1:20 e determinado pela titulação da acidez com NaOH 0,025 N. Métodos SNLCS 2.7.1 e 2.8.

Acidez extraível (H^+ + Al^{+++}): extraída com solução de acetato de cálcio N ajustada a pH 7 na proporção 1:15, determinada por titulação com solução de NaOH 0,0606 N. Método SNLCS 2.15.

Hidrogênio extraível: calculado pela fórmula: $(H^+ + Al^{+++}) - Al^{+++}$.

Valor T (capacidade de troca de cátions): calculado pela fórmula: valor S + H^+ + Al^{+++} .

Valor V (percentagem de saturação de bases): calculada pela fórmula: $100 \times \text{valor S} / \text{valor T}$.

Porcentagem de saturação com Na^+ : calculada pela fórmula: $\frac{100 \times Na^+}{\text{valor T}}$

Porcentagem de saturação por Al^{+++} : calculado pela fórmula: $\frac{100 \times Al^{+++}}{\text{valor S} + Al^{+++}}$

Ataque sulfúrico: aplicado como pré-tratamento à terra fina para extração de ferro, alumínio, titânio, manganês, fósforo e subsequente extração de sílica no resíduo - Tratamento da terra fina, com solução de H_2SO_4 1:1 (volume), por fervura, sob refluxo, com posterior resfriamento, diluição e filtração. Método SNLCS 2.22. No resíduo é determinada SiO_2 , e no filtrado Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 e P_2O_5 , conforme métodos citados a seguir:

SiO_2 : extraída do resíduo do ataque sulfúrico com solução de NaOH 0,6 a 0,8%, sob fervura branda e refluxo, determinada em alíquota do filtrado por colorimetria, usando-se o molibdato de amônio em presença do ácido ascórbico, em espectrofotômetro. Método SNLCS 2.23.3.

Fe_2O_3 : determinado em alíquota do extrato sulfúrico, por volumetria, com solução de EDTA 0,01 M em presença de ácido sulfossalicílico como indicador. Método SNLCS 2.24.

Al_2O_3 : determinado na mesma alíquota da determinação do Fe_2O_3 , após essa dosagem, por volumetria, usando-se solução de EDTA 0,031 M e sulfato de zinco 0,0156 M, feita a correção do TiO_2 dosado juntamente. Método SNLCS 2.25.

TiO₂: determinado em alíquota do extrato sulfúrico, por método colorimétrico e oxidação pela água oxigenada, após eliminação da matéria orgânica, em espectrofotômetro. Método SNLCS 2.26.

Relação molecular SiO₂/Al₂O₃ (Ki) – Calculada pela fórmula: % SiO₂ x 1,70/ % Al₂O₃

Relação molecular SiO₂/Ri₂O₃ (Kr) – Calculada pela fórmula: % SiO₂ x 1,70/ [% Al₂O₃ + (Fe₂O₃ x 0,64)]

Relação molecular Al₂O₃/Fe₂O₃ – Calculada pela fórmula: % Al₂O₃ x 1,57/ % Fe₂O₃

Solos

Critérios Adotados para o Estabelecimento das Classes de Solos e das Fases Empregadas

A classificação taxonômica dos solos foi feita de acordo com atributos diagnósticos, horizontes diagnósticos, características de natureza intermediária de unidades taxonômicas e grupamentos texturais, conforme Embrapa (1999), sendo que características do meio físico que influenciam o uso e o manejo dos solos, foram utilizadas como fases para subdivisões das unidades de mapeamento.

Atributos diagnósticos

Atividade da argila: refere-se à capacidade de troca de cátions (valor T) da fração mineral. Atividade alta designa valor igual ou superior 27 cmol_c.kg⁻¹ de argila e atividade baixa valor inferior a esse, sem correção para carbono. Para esta distinção é considerada a atividade das argilas no horizonte B, ou no C quando não existe B.

Saturação por Bases (valor V%): eutrófico especifica distinção de solos com saturação igual ou superior a 50% e distrófico especifica distinção de solos com saturação inferior a 50%. Para esta distinção é considerada a saturação por bases no horizonte B, ou no C quando não existe B.

Caráter álico: especifica a distinção da relação (100 x Al³⁺) / (Al³⁺ + valor S) igual ou superior a 50% no horizonte B, ou no horizonte C quando não existir B.

Contato lítico: constitui o limite entre o solo e o material coeso subjacente.

Grau de intemperização expresso pelo índice Ki: refere-se à constituição média da T.F.S.A. indicada pela relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$. O valor 2,0 corresponde à constituição da caulinita (mineral puro). O valor 2,2 no horizonte B representa o limite superior reconhecido para os Latossolos.

Horizontes diagnósticos

Neste trabalho, na classificação das unidades de mapeamento, levamos em consideração a saturação por bases nos horizontes A e B, mesmo sabendo que a maior parte da área foi utilizada para plantios e possivelmente, recebeu adubação no horizonte A.

Horizonte A proeminente: horizonte mineral A espesso, escuro, saturado com cátions bivalentes e saturação de bases (valor V) inferior a 50%. A estrutura é fortemente desenvolvida e a cor do horizonte é de croma inferior a 3,5, quando úmido, e valor mais escuro que 3,5, quando úmido, e 5,5, quando seco. Contém pelo menos 5,8g/kg de carbono orgânico em qualquer parte do horizonte. A espessura do horizonte é de pelo menos 18cm e maior que 1/3 da espessura do solum se este tiver menos que 75 cm ou mais de 25 cm se o solum tiver mais que 75 cm.

Horizonte A húmico: é um horizonte superficial que além de possuir todas as características do horizonte A proeminente, apresenta maior desenvolvimento, expresso por maior espessura e/ou maior riqueza em matéria orgânica, associada à cor mais escura, desde que não satisfaça os requisitos de horizontes turfoso. Para o caso específico de Latossolos, o requisito de espessura mínimo é de 80 cm de horizonte A húmico.

Horizonte A moderado: horizonte superficial, que apresenta teores de carbono orgânico variáveis, espessura e/ou cor que não satisfaça as condições requeridas para caracterizar um horizonte A chernozêmico, proeminente ou húmico, além de não satisfazer, também, os requisitos para caracterizar um horizonte A antrópico, turfoso ou fraco. Corresponde ao segmento mais desenvolvido de "ochric epipedon", da "Soil Taxonomy" (Soil Survey Staff, 1981).

Horizonte B latossólico: horizonte mineral subsuperficial, com espessura mínima

de 50 cm, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, caracterizado pela presença de argilominerais do tipo 1:1 e minerais altamente insolúveis tais como quartzo na fração areia, e de óxidos de ferro e alumínio. Se caracteriza também pela ausência virtual de minerais primários facilmente intemperizáveis e de argilominerais do tipo 2:1.

Horizonte B incipiente: horizonte mineral subsuperficial que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura e no qual mais da metade do volume de todos os subhorizontes não devem consistir em estrutura da rocha original.

Horizonte glei: horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial caracterizado pela intensa redução de ferro e formado sob condições de excesso de água, o que lhe confere cores neutras ou próximas de neutras na matriz do solo, com ou sem mosqueados. Este horizonte é fortemente influenciado pelo lençol freático, sob prevalência de um regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, em virtude da saturação com água durante todo o ano ou pelo menos por um longo período.

Natureza intermediária de unidade taxonômica

Argissólico: termo utilizado para solos que apresentam características intermediárias com os Argissolos.

Câmbico: termo utilizado para solos que apresentam características intermediárias com Cambissolos.

Gleico: refere-se à unidade de solo cujas características são intermediárias com Gleissolos.

Grupamentos de classes de textura: conforme a composição granulométrica do horizonte B, ou do horizonte C, se não existir B. Foram consideradas as seguintes classes:

Textura média: solos cujos conteúdos de argila estão entre 150 e 340 g/kg.

Textura argilosa: os solos desta classe textural apresentam 350 a 590 g/kg de argila.

Textura muito argilosa: apresentam 600 g/kg ou mais de argila.

Textura binária: para as classes de solos com significativa variação textural entre os horizontes, foram consideradas as texturas dos horizontes superficiais e subsuperficiais, sendo as designações feitas sob a forma de fração. Exemplo: textura média/argilosa.

Constituição macroclástica: caracterização efetuada em função da proporção de cascalhos (diâmetro de 2 mm a 20 mm) em relação a terra fina (fração menor que 2 mm). São reconhecidos os seguintes agrupamentos:

Com cascalho: de 8% a 15% de cascalho na massa do solo.

Cascalhento: de 15% a 50% de cascalho na massa do solo.

Muito cascalhento: mais de 50% de cascalho na massa do solo.

Fases empregadas

Vegetação: são usualmente empregadas para assinalar distinção de condições climáticas prevalentes em áreas de solos que podem ser similares em morfologia, propriedades químicas, físicas ou constituição mineralógica. Subdividida segundo critérios de deciduidade, porte, composição e densidade. Visa fornecer dados principalmente relacionados com o maior ou menor grau de umidade de determinada área. No presente caso, a diversificação de cobertura vegetal é escassa, compreendendo a floresta tropical perenifólia nas partes altas e floresta de várzea nas partes baixas.

Relevo e declividade: além de suas relações com a gênese do solo, estas características têm implicações no escoamento superficial da água, erodibilidade e uso de maquinário agrícola.

Classes de relevo

- **Plano** - área de topografia horizontal, com desníveis muito pequenos e declividade menor que 3%.
- **Suave ondulado** - área de topografia pouco acidentada, constituída de colinas ou outeiros, com diferenças de níveis de 50 a 100 m e com declividades de 3 a 8%.

- **Ondulado** - área de topografia pouco acidentada, constituída de colinas ou outeiros, com declividades de 8 a 20%.
- **Forte ondulado** - área de topografia acidentada, formada de outeiros ou morros, com diferenças de níveis de 100 a 200 m e declividade de 20 a 45%.
- **Montanhoso** - área de topografia acidentada, constituída de morros e montanhas, com declividades de 45 a 75%.
- **Escarpado** - áreas escarpadas (aparado, itaimbé, frente de costa, falésia e flanco de serra), com declividades maiores que 75%.

Classes de declividade

- **Declive A** - de 0 a 3%: superfície plana, em que o escoamento superficial é lento ou muito lento. Não há significativa erosão por água, exceto em encostas muito longas e de solos altamente erodíveis.
- **Declive B** - de 3 a 8%: superfície pouco inclinada, em que o escoamento superficial é lento ou médio. A erodibilidade varia amplamente com o solo.
- **Declive C** - de 8 a 14%: superfície inclinada, em que o escoamento superficial é médio ou rápido. A erodibilidade sob cultivo varia amplamente com o solo e as práticas de manejo.
- **Declive D** - de 14 a 20%: superfície muito inclinada, em que o escoamento superficial é rápido ou muito rápido na maioria dos solos. Os solos provavelmente sofrem erosão sob cultivo, exceto os permeáveis.
- **Declive E** - de 20 a 45%: superfície fortemente inclinada, em que o escoamento é muito rápido para a maioria dos solos.
- **Declive F** - declividade maior que 45%: superfície muito íngreme.

O mapa de declividade da área serviu como base cartográfica para a confecção dos mapas finais de solos e de aptidão agrícola. Desta forma, os delineamentos das unidades de mapeamento e das classes de aptidão agrícola superpõem-se às classes de declives especificadas nos mapas.

Drenagem: com referência à drenagem, foram usadas as seguintes classes:

- **Acentuadamente drenado** - A água é removida rapidamente do solo, sendo o equivalente de umidade médio do perfil, de maneira geral, superior a 18 g de água/100 g de solo, apresentando a maioria dos perfis, pequena diferenciação de horizontes, sendo normalmente de textura argilosa a média, porém sempre muito porosos e bem permeáveis.
- **Bem drenado** - A água é removida do solo com facilidade, porém não rapidamente; os solos desta classe comumente apresentam textura argilosa ou média, não ocorrendo normalmente mosqueado de redução, entretanto quando presente, o mosqueado localiza-se a grande profundidade.
- **Moderadamente drenado** - A água é removida do solo um tanto lentamente, de modo que o perfil permanece molhado por uma pequena, mas significativa parte do tempo. Os solos desta classe comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no ou imediatamente abaixo do *solum*. O lençol freático acha-se imediatamente abaixo do *solum* ou afetando a parte inferior do horizonte B, por adição de água através translocação lateral interna ou alguma combinação dessas condições. Podem apresentar algum mosqueado de redução na parte inferior do B ou no topo do mesmo, associado a diferença textural acentuada entre A e B.
- **Imperfeitamente drenado** - A água é removida do solo lentamente, de tal modo que este permanece molhado por período significativo, mas não durante a maior parte do ano. Os solos desta classe comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no *solum*, lençol freático alto, adição de água através de translocação lateral interna ou alguma combinação destas condições. Normalmente apresentam algum mosqueado de redução no perfil, notando-se na parte baixa indícios de gleização.
- **Mal drenado** - A água é removida do solo tão lentamente, que este permanece molhado por uma grande parte do ano. O lençol freático comumente está à ou próximo da superfície, durante uma considerável parte do ano. As condições de má drenagem são devidas ao lençol freático elevado, camada lentamente permeável no perfil, adição de água através translocação lateral interna ou alguma combinação destas condições. É freqüente a ocorrência de mosqueado no perfil e características de gleização.

Fase rochosa – Refere-se à exposição do substrato rochoso, lajes de rochas, parcelas de camadas delgadas de solo sobre rochas e/ou predominância de “boulders” com diâmetro médio maior que 100 cm, na superfície ou na massa do solo, em quantidades tais que tornam impraticável o uso de máquinas agrícolas.

Descrição das Classes de Solos e Respective Perfis Representativos

A conceituação das classes de solo foi elaborada tendo como base principal os trabalhos de levantamento de solos executados pela Embrapa Solos, e os critérios utilizados, atualmente, por este Centro.

As principais classes e tipos de solos descritos são: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Húmico, Cambissolos Háplicos Distróficos, Cambissolos Húmicos Distróficos, Gleissolos Háplicos, Gleissolos Melânicos, Neossolos Flúvicos e Neossolos Litólicos.

Os perfis de solos foram convertidos para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa,1999). Na Tabela 3 são apresentadas as classes de solos enquadradas no sistema de classificação, com respectivos símbolos constantes do mapa de solos. As informações completas sobre dados e descrição de perfis de solos, (descrição morfológica e resultados analíticos) e classes identificadas e registradas, encontram-se armazenadas no Sigssolos. A Figura 5 mostra o mapa de solos da microbacia.

Latossolos (L)

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, 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 apresentar mais de 150 cm de espessura (Embrapa, 1999). Foram identificados na área o Latossolo Vermelho-Amarelo (solos com matiz 5 YR ou mais vermelhos e mais amarelos que 2,5 YR, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA).

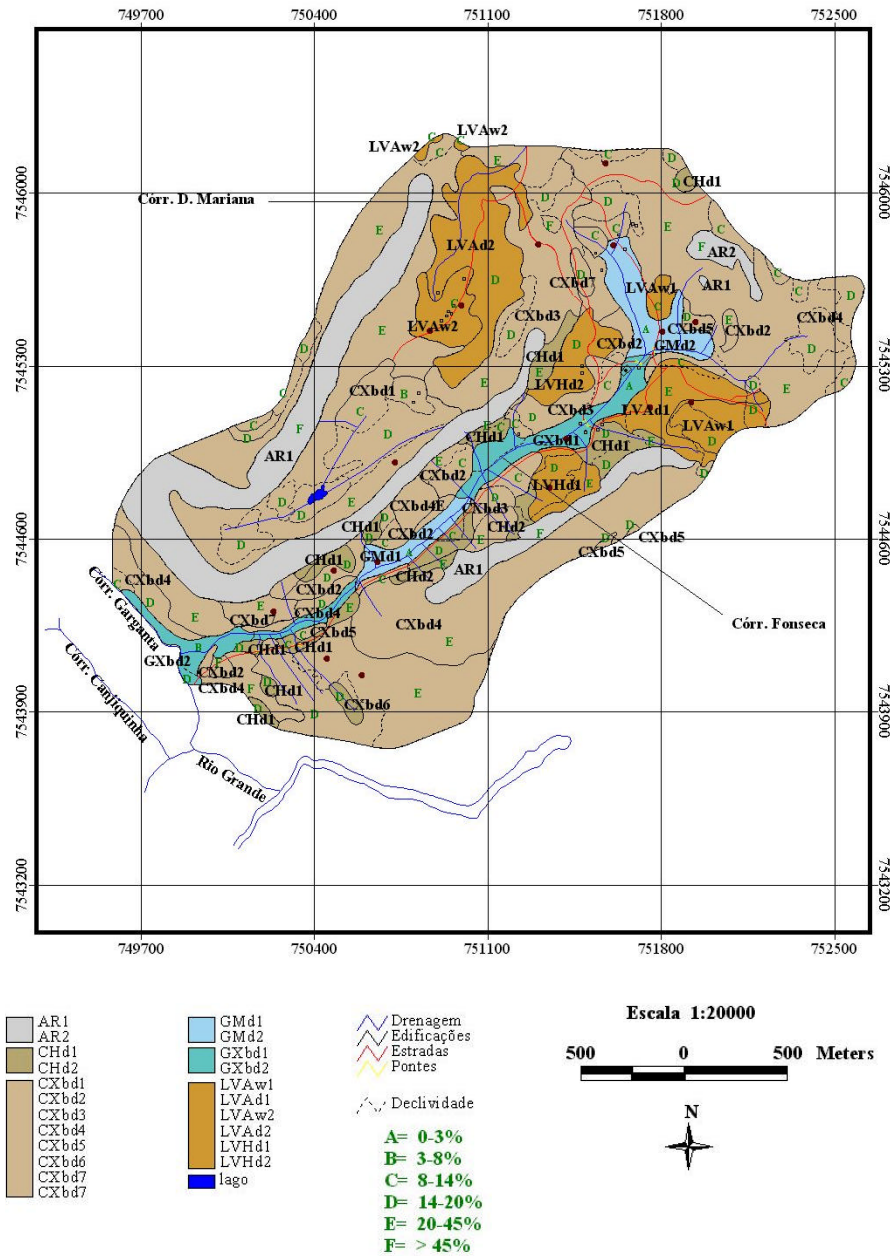


Fig. 5 - Mapa de solos da microbacia Janela das Andorinhas - RJ.

Latossolos Vermelho-Amarelo

Os Latossolos Vermelho-Amarelos foram separados em duas classes e em Grandes Grupos (3º nível categórico), os Latossolos Vermelho-Amarelos Ácricos e os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos. Nos Subgrupos (4º nível) foram identificados os Latossolos Vermelho-Amarelos Ácricos típicos e Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos húmicos e típicos, que ocorrem nas unidades de mapeamento (LVAw1, LVAw2, LVAd1 e LVAd2, LVAdh1, LVAdh2), conforme consta no mapa de solos. Ocorrem como unidades simples e como membro principal em associação com cambissolos. Dentre as variações e inclusões nesta classe de solos, destacam-se os solos com horizonte A mais espesso e os solos pouco profundos, onde a soma de BA e Bw não ultrapassa 70 cm de profundidade, não atendendo portanto, aos requisitos do novo sistema de classificação para a classe dos Latossolos. Esses solos pouco profundos, com horizonte Bw de 50 cm de espessura, ocorrem em áreas de material coluvial que no passado sofreram aporte de material oriundo de movimentos de massa.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos apresentam boas propriedades físicas, são profundos, porosos, bem drenados, permeáveis, elevada friabilidade e de textura argilosa e média (teores de argila entre 26 e 54%). São muito intemperizados e, em consequência, de muito baixa fertilidade natural, alto grau de floculação no horizonte B, normalmente 100%, refletindo o alto grau de floculação dos colóides, resultando em elevada porosidade, maior resistência à erosão e bastante favoráveis ao desenvolvimento radicular de plantas cultivadas, em especial as espécies florestais. Essas qualidades permitem que sejam facilmente preparados para o cultivo.

Ocorrem em áreas de relevo ondulado e forte ondulado, sendo freqüentes nas classes de declive C, D e E. Sua principal limitação se prende à baixa disponibilidade de nutrientes e à toxicidade por Al^{+3} quando álicos. A limitação ao enraizamento devido à presença de altos níveis de alumínio no solo constitui fator limitante à produtividade das plantas. Nestes casos é impossível se obter boas produções com um manejo de baixo nível tecnológico. Uma vez eliminadas tais limitações, tornam-se bastante produtivos. Quando ácricos, os latossolos demandam práticas específicas devido à retenção de ânions. Os solos de textura média apresentam maior possibilidade de estresse hídrico do que os solos de textura argilosa.

Devido à sua elevada permeabilidade e à baixa capacidade adsortiva de alguns elementos, esses solos se qualificam como pouco filtrantes. Tal atributo permite esperar que, apesar de sua espessura, sejam grandes as possibilidades de contaminação dos aquíferos por material tóxico neles depositados (Oliveira, 1999). Para alguns elementos, o material latossólico apresenta grande capacidade de adsorção, como no caso do P, elemento com alto potencial poluidor.

A baixa atividade das argilas dos latossolos lhes confere diminuta expansibilidade e contração, qualificando-os de textura argilosa, como excelente material para piso de estradas. Por serem solos fáceis de serem escavados e ainda bastante profundos e porosos, são muito apropriados para construções civis e aterros sanitários (Oliveira, 1999).

Os Latossolos Vermelho-Amarelos Ácricos típicos são solos que apresentam caráter ácido dentro de 150 cm da superfície do solo. Apresentam relação molecular K_r baixa abrangendo solos predominantemente oxidícos e ácidos em profundidade, com pH em KCl ligeiramente superior que o pH em H_2O , soma de S (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+) + Al^{3+} inferior a 1,5 cmol_c/kg de argila. Esta classe ocorre nas unidades de mapeamento LVAw1 e LVAw2.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos apresentam relação molecular K_i baixa inferior a 1,5 no horizonte B, baixa relação silte/argila (menor que 0,7), baixa saturação por bases, alta saturação por alumínio (50 a 93%) e valores de Al^{+3} de 0,1 a 2,4 cmol_c/kg de solo. Estes solos constituem componentes nas unidades de mapeamento LVAd1 e LVAd2.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos húmicos apresentam horizonte A muito espesso, maior que 80 cm, rico em matéria orgânica e bastante escuro, com baixa saturação por bases, saturação com alumínio trocável maior que 50%. O horizonte A húmico é um horizonte mineral superficial de cor escura com valor e croma 4,0 ou menor, saturação por bases (V%) inferior a 65%, apresentando espessura e conteúdo de carbono orgânico, dentro dos limites especificados no SBCS (Embrapa, 1999).

Ocorrem na área solos com horizonte B latossólico pouco espessos, em torno de 50 a 70 cm, embora a espessura de A + B some mais que 190 cm; textura argilosa; grau de floculação alto no horizonte B (normalmente 100%); baixa relação silte/argila (menor que 0,7); baixa capacidade de troca de cátions; relação

molecular Ki muito baixa, com valores menores que 0,5 no horizonte B, evidenciando avançado estágio de evolução; relação molecular Kr baixa, indicando solos predominantemente oxidícos e ácidos em profundidade, com pH em KCl ligeiramente superior que o pH em H₂O, soma de S (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e Na⁺) + Al³⁺ inferior a 1,5 cmol_c/kg de argila.

Ocorrem em áreas de relevo ondulado e, em menor proporção, em relevo forte ondulado, ocorrendo nas classes de declives D e parte de E. Estes solos constituem componentes principais em duas unidades de mapeamento (LVAdh1 e LVAdh2), compreendendo solos álicos e álicos epidistróficos pelo uso. Os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos húmicos requerem maior quantidade de corretivos para redução da acidez.

Cambissolos

Solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, constituindo grupamento de solos pouco desenvolvidos. Ou seja, horizonte subsuperficial, subjacente ao A, Ap, ou AB, que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura, e no qual mais da metade do volume de todos os subhorizontes não deve consistir em estrutura da rocha original. O horizonte B incipiente, para ser diagnóstico, deve ter no mínimo 10 cm de espessura. Alguns solos desta classe possuem características morfológicas similares às dos solos da classe dos latossolos, mas distinguem-se destes por apresentar uma ou mais das características abaixo especificadas, não compatíveis com solos muito evoluídos: 4% ou mais de minerais primários alteráveis ou 6% ou mais de muscovita na fração areia total; capacidade de troca de cátions, sem correção para carbono, ≥ 17 cmol_c/kg de argila; teores elevados em silte, de modo que a relação silte/argila seja $> 0,7$ nos solos de textura média ou $> 0,6$ nos de textura argilosa, e/ou relação molecular SiO₂/Al₂O₃ (Ki) $> 2,2$ (Embrapa, 1999).

Duas classes de Cambissolos, constituindo 9 unidades de mapeamento, foram identificadas na área, compreendendo os Cambissolos Háplicos de argila de atividade baixa Distróficos e os Cambissolos Húmicos Distróficos. Distribuem-se por toda a área mapeada, tendo sido mapeados como primeiro e segundo membro de associações, separados em função do tipo de horizonte A, da textura, presença de rochividade, natureza intermediária e drenagem.

Cambissolo Háplico

Os Cambissolos Háplicos Tb Distróficos da área estudada podem ser separados em três grupos, o primeiro (Cambissolos Háplicos Tb Distróficos típicos) apresentam argila de atividade baixa; teores médios a altos de minerais primários facilmente decomponíveis; relação silte/argila alta (maior que 0,7); espessura de A + B variável de 60 a 120 cm; relação molecular K_i superior a 1,5, morfologia típica de cambissolos; vestígios de rocha semi-decomposta; horizonte C visível no perfil a partir de 100 a 120 cm. Originam-se de materiais provenientes da alteração de rochas intrusivas granitóides do Batólito Serra dos Órgãos e biotita gnaisse da unidade Rio Negro. Constituem as unidades de mapeamento CXbd1, CXbd2, CXbd4 e CXbd7.

O segundo grupo, representado pelos Cambissolos Háplicos Tb Distróficos latossólicos, contituem as unidades CXbd3 e CXbd6 e apresenta todas as características acima, diferindo do primeiro grupo por apresentar: relação K_i muito baixa, com valores menores que 0,5; inversão de cargas a partir de 90 cm, com pH em KCl ligeiramente superior que o pH em H_2O ; soma de $S(Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+ e Na^+) + Al^{3+}$ inferior a 1,5 cmolc/kg de argila, evidenciando caráter ácrico em profundidade. Originam-se de material de cobertura pseudo-autóctone, influenciando até o desenvolvimento do horizonte B. O mapa geomorfológico mostra extensão razoável de encostas coluviais, dado o vigor do relevo, o que indica a possibilidade da área ter sofrido grandes escorregamentos de massa.

O terceiro grupo, representados pelos Cambissolos Háplicos Tb Distróficos gleicos, apresenta como característica diferencial o fato de serem imperfeitamente drenados. São solos com mosqueados de redução e oxidação, dentro de 100 cm da superfície do solo, mas não apresentam gleização suficiente para caracterizar Gleissolos. Constitui a unidade de mapeamento CXbd5.

Os cambissolos são encontrados nos declives D e E e, em menor proporção, no declive C. Foram constatados solos álicos, álicos epidistróficos e distróficos, desde bem a imperfeitamente drenados, rasos, pouco profundos e profundos, com horizonte A moderado e proeminente, textura média/argilosa, argilosa/média e média. São, em geral, os solos mais utilizados e os que ocorrem em maior extensão na área. O comportamento desses solos, para fins de uso e manejo, é semelhante ao dos latossolos. Em posição localizada, na classe de declive E, ocorrem associados à rochosidade.

Cambissolo Húmico

Trata-se de uma modalidade de cambissolo com horizonte A muito espesso. Distingue-se da classe anterior por apresentar horizonte A húmico. O horizonte B incipiente apresenta diversidade de cores, dominando as de tonalidades amareladas e brunadas; predominam, solos com textura média, com elevados teores de silte e areia grossa. Originam-se da meteorização de rochas intrusivas granitóides do Batólito Serra dos Órgãos e biotita gnaisse da unidade Rio Negro, sendo usual a presença de fragmentos de rocha e/ou minerais primários facilmente decomponíveis no horizonte B. Ocorrem em toda a área em pequenas manchas, nos declives C, D e E, representados pelas unidades de mapeamento CHd1 e CHd2, ocupando posições abaciadas e côncavas, entre os paredões rochosos e as encostas mais suaves, associados ou não aos Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos húmicos. A drenagem dessa classe de solo é variável.

Gleissolos

Solos constituídos por material mineral, com horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície do solo, ou entre 50 e 125 cm, desde que imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou precedido por horizonte B incipiente, B textural ou horizonte C, com presença de mosqueados abundantes com cores de redução e satisfazendo, ainda, outros requisitos, conforme consta no SiBCS (Embrapa, 1999).

Duas classes de Gleissolos (3º nível categórico), constituindo 4 unidades de mapeamento, foram identificadas na área, compreendendo o Gleissolo Háptico Tb Distrófico e os Gleissolos Melânicos Distróficos.

Os Gleissolos são permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água de saturação ou permanece estagnada internamente, ou movimenta-se por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície do mesmo. Estes solos apresentam sérias limitações impostas pela presença de lençol freático a pouca profundidade, como aeração inadequada, perda de N mineralizado e a formação de compostos bivalentes de Fe e Mn, os quais são tóxicos (Oliveira, 1999). Devido à formação a partir de sedimentos aluviais, os Gleissolos apresentam geralmente textura errática ao longo do perfil, às vezes, com variações texturais muito grandes entre os horizontes. A utilização de tais solos exige que sejam drenados, a fim de melhorar as condições de aeração na zona da rizosfera.

São solos inadequados para a construção de aterros sanitários, construções civis e como local para recebimento de efluentes, pela inexpressiva zona de aeração e a facilidade de contaminação dos aquíferos.

Gleissolos Melânicos

Solos com horizonte H hístico, com menos de 40 cm de espessura, ou horizonte A húmico proeminente ou chernozêmico. A distinção entre Gleissolo Háplico e Gleissolos Melânico é feita através do horizonte A, que no Gleissolo Melânico apresenta as seguintes características: espessura de 20 cm ou mais; cores preta, cinzenta muito escura ou cinzenta-escura e; mais de 4% de carbono orgânico, pelo menos nos primeiros 20 cm.

Na área de estudo esta classe compreende solos orgânicos-minerais rasos, pouco desenvolvidos, com horizonte A espesso, composto de elevados teores de matéria orgânica e camadas subjacentes, estratificadas, de natureza mineral; são solos gleizados com textura média, mal a muito mal drenados, de permeabilidade lenta na parte superficial do perfil e impedida nas camadas subjacentes, sob influência de lençol freático durante boa parte do ano.

O horizonte A é espesso, de coloração preta ou cinzenta-escura, em decorrência da acumulação de matéria orgânica proveniente de resíduos vegetais, seguindo-se camadas estratificadas descontínuas ou não, gleizadas, com cores cinzentas ou neutras. São solos de difícil drenagem devido aos pequenos desníveis em relação aos drenos naturais. São provenientes de deposição orgânica e de sedimentos aluviais, ambos referidos ao Holoceno. A vegetação dominante na área destes solos é a floresta tropical perenifólia de várzea, o relevo é plano, a classe de declive é A, com desníveis inferiores a 3%. Morfologicamente, estes solos variam bastante de uma gleba para outra, encontrando-se intimamente associados aos Gleissolos Háplicos.

Esta classe é representada pelos Gleissolos Melânico Distróficos típicos, álicos epidistróficos e textura média. Apresenta argila de atividade baixa, elevados teores de alumínio trocável nas camadas subsuperficiais e baixa saturação de bases. Porém, nas camadas superficiais (Ap e C1), apresenta baixos teores de alumínio trocável. Ocorre como membro em associação aos Gleissolos Háplicos Tb Distróficos típicos.

Apresentam limitações ao uso de máquinas e implementos agrícolas, em decorrência do lençol freático quase sempre à superfície, durante longo período do ano. Devido

à falta de desnível, torna-se mais difícil a drenagem destes solos que a dos Gleissolos Háplicos, o que exigirá, também, a seleção de culturas adaptadas ao excesso de água. Na área estão incluídos nas inidades de mapeamento GMd1 e GMd2.

Gleissolos Háplicos

São solos relativamente recentes, pouco desenvolvidos, que apresentam horizonte superficial orgânico-mineral, seguido de camadas estratificadas não consolidadas, de textura média a argilosa, em geral gleizadas, imperfeitamente a mal drenados, apresentando permeabilidade lenta no horizonte superficial a impedida nas camadas subjacentes. Podem ou não apresentar descontinuidade litológica e inclusive serem constatadas camadas orgânicas em profundidade.

Via de regra, o horizonte A possui espessura de 15 a 20 cm, com cores cinzentas, bruno-acinzentadas e freqüentemente pretas, com teores de carbono orgânico de 2%, ou mais baixos nos primeiros 20 cm. Apresentam argila de atividade baixa. Em termos de material de origem, esta classe difere da anterior pela composição desordenada dos estratos, já que sofreram aporte recente de materiais arenosos/argilosos, provenientes das encostas. Parte do material originário destes solos é também proveniente de sedimentos fluviais ou colúvio-fluviais, referido ao Holoceno, oriundos da decomposição de rochas de áreas circunvizinhas, que são transportadas e depositadas ao longo dos cursos d'água.

O relevo é plano condicionando uma má drenagem, e a vegetação é a floresta tropical perenifólia de várzea.

Esta classe de solo é representada pelo Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico, textura argilosa álico e o Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico, textura média/argilosa, epieutrófico. Ocorrem como membro principal em associação com Neossolos Flúvicos Tb Distróficos e como segundo membro em associação aos Gleissolos Melânicos, textura média, nas unidades de mapeamento GXbd1, GXbd2 e GMd2.

Apresentam limitações ao uso de máquinas e implementos em decorrência do lençol freático, o que exigirá, também, seleção de culturas adaptadas ao excesso de água.

Os Gleissolos Háplicos Tb Distrófico típicos são solos de elevadas exigências de fertilizantes e necessidade de calagem, em decorrência da baixa saturação de bases

e elevados teores de alumínio trocável. São aptos à agricultura de subsistência desde que utilizado o manejo, adubação e corretivos adequados e época mais propícia à cultura.

Neossolos

Solos constituídos por material mineral ou orgânico com menos de 40 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico e satisfazendo os requisitos constantes no SiBCS (Embrapa, 1999).

Duas classes de Neossolos foram identificadas na área estudada, compreendendo os Neossolos Flúvicos Tb Distróficos, anteriormente designado por Solos Aluviais e os Neossolos Litólicos Distróficos, anteriormente designados por Solos Litólicos.

Neossolos Litólicos

Solos com horizonte A com menos de 40 cm de espessura, assente diretamente sobre rocha ou sobre horizonte C ou Cr, ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Esta classe ocorre associada aos Cambissolos e Afloramento de Rocha.

Os Neossolos Litólicos são, por definição, solos que apresentam reduzida profundidade efetiva. Essa condição limita seu uso com agricultura devido ao reduzido volume de terra disponível para o enraizamento das plantas e para a retenção da umidade. Como a maioria dos Neossolos Litólicos, ocorre em relevo movimentado. São muito suscetíveis à erosão e apresentam sérias limitações a trafegabilidade. Seu uso requer, portanto, atenção especial no que diz respeito aos tratos conservacionistas.

Neossolos Flúvicos

Solos derivados de sedimentos aluviais com horizonte A assente sobre horizonte C, constituído de camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si, apresentando um ou ambos dos seguintes requisitos:

- Decréscimo irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, dentro de 200 cm da superfície do solo ou;

- Camadas estratificadas em 25% ou mais do volume do solo, dentro de 200 cm da superfície do solo.

Esta classe ocorre associada aos Gleissolos Háplicos Tb Distróficos típicos, nas unidades de mapeamento GXbd1 e GXbd2. Os Neossolos Flúvicos situam-se em planícies aluviais, sendo por isso virtualmente desprovido de limitações quanto à erodibilidade. Em razão do microrrelevo, os Neossolos Flúvicos apresentam profundidades efetivas variadas. Em média porém, pode-se dizer que predominam os solos profundos, sendo o fator limitante à presença do lençol freático, o qual, contudo, está sempre bem mais profundo do que nos Gleissolos, com os quais estes solos se associam na paisagem. São solos com textura variável, ocupando morfologicamente, posições de diques dentro da planície fluvial. De modo geral, as características destes solos variam muito, principalmente em função da natureza do material originário e apresentam permeabilidade muito condicionada pela natureza e seqüência dos estratos. São solos fáceis de serem preparados para o plantio e apresentam razoáveis teores de minerais primários intemperizáveis, especialmente micas.

Os Neossolos Flúvicos da área apresentam, em geral, boa permeabilidade e a presença do lençol não muito profundo, combinada com a baixa capacidade adsorptiva, faz com que sejam inadequados para receber efluentes que contenham produtos prejudiciais às plantas, aos animais e ao homem. Estas áreas são portanto inaptas para aterros sanitários, lagoas de decantação e outros usos correlatos, devido à facilidade de contaminação dos aquíferos.

Afloramento de Rocha

Constitui um tipo de terreno e não exatamente solo. Representado por exposição de diferentes tipos de rochas, brandas ou duras, nuas ou com reduzidas porções de materiais detríticos gnáissicos não classificáveis como solos e que correspondem a delgadas acumulações inconsolidadas e de caráter heterogêneo, formado por mistura de material terroso e largas proporções de fragmentos originados da desagregação de rochas locais.

Legenda

A legenda de identificação contém a relação das unidades de mapeamento identificadas e delineadas durante o trabalho de campo. Na composição das associações, foi considerado em primeiro lugar o componente mais importante, sob o ponto de vista de extensão, usando-se o mesmo critério para os demais componentes da associação.

Tabela 3. Legenda do mapa de solos, extensão e percentagem das unidades de mapeamento.

Unidade Símbolos	CLASSES DE SOLOS	Área (ha)	%
LVAw1	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Ácrico típico, textura argilosa A moderado álico epidistrófico, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado e forte ondulado. Declives C, D e E.	7,29	1,74
LVAw2	Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Ácrico típico, textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média álico epidistrófico ambos A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado. Declives C	6,47	1,54
LVA d1	Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa A moderado + CAMBISSOLO Tb textura média/argilosa A proeminente ambos álicos epidistróficos, fase floresta tropical perenifólia relevo forte ondulado. E	9,56	2,27
LVA d2	Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico húmico álico epidistrófico ambos textura argilosa, fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado. Declives D	20,18	4,80
LVA dh1	LAOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico húmico textura argilosa álico, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado e forte ondulado. Declives D e E.	5,66	1,35
LVA dh2	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico húmico textura argilosa álico, epidistrófico fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado e forte ondulado. Declives D	6,01	1,43
CXbd1	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico A proeminente, textura média álico, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado e forte ondulado. Declives C, D e E.	68,70	16,34
CXbd2	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico A proeminente, textura média/argilosa álico epidistrófico, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado e forte ondulado. Declives C, D e E.	11,42	2,72
CXbd3	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico A moderado, textura argilosa/média álico fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado e forte ondulado. Declives C, D e E.	40,80	9,71
CXbd4	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico A moderado textura média/argilosa álico epidistrófico, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado e forte ondulado. Declives C, D e E.	104,46	24,85
CXbd5	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico gleico A moderado, textura média álico epidistrófico, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado imperfeitamente drenado. Declives C e D.	2,85	0,68
CXbd6	Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico textura média/argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico textura média epidistrófico ambos álicos A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo ondulado e forte ondulado. Declives C, D e E.	28,27	6,72
CXbd7	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico A moderado, textura média, fase rochosa floresta tropical perenifólia, relevo forte ondulado. Declives D e E.	3,99	0,95
CHd1	CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico textura média, álico fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado e forte ondulado. Declives C, D e E.	16,04	3,81
CHd2	Associação de CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico textura média, álico, fase floresta tropical perenifólia relevo forte ondulado + AFLORAMENTO DE ROCHA. Declive E.	2,92	0,69
GMd1	Associação de GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, textura média, álico e epidistrófico + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa ambos álicos, fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano. Declive A.	4,17	0,99
GMd2	Associação de GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico textura média/arenosa, álico e epidistrófico + GLEISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico textura argilosa/média epieutrófico, ambos álicos fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano. A	8,88	2,11
GXbd1	Associação de GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura argilosa + NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico típico textura indiscriminada ambos A moderado álicos, fase floresta tropical perenifólia de várzea, relevo plano e suave ondulado. Declive A e B.	10,76	2,56

Continuação da Tabela 3.

GXbd2	Associação de GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura argilosa/média epieutrófico + NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico típico textura indiscriminada ambos A moderado álicos fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano e suave ondulado. Declive B.	4,04	0,96
AR1	Associação de AFLORAMENTO DE ROCHA + inclusão de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura indiscriminada, A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso. Declive F.	54,50	12,97
AR2	Associação de AFLORAMENTO DE ROCHA + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura média/argilosa álico epidistrófico + inclusão de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura indiscriminada, ambos A moderado fase floresta tropical perenifólia, relevo forte ondulado. Declive D e E.	2,88	0,68

Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras

A metodologia de avaliação da aptidão agrícola consiste basicamente no posicionamento das terras, segundo características que são definidas em grupos, e que se hierarquizam mediante o tipo de utilização, evidenciando uma indicação de uso correto e adequado de uma determinada extensão de terra, tanto em função da viabilidade de melhoramento frente aos fatores básicos de limitação de uso, como em função dos graus de limitação que por ventura permaneçam após a utilização de práticas agrícolas inerentes aos sistemas de manejo A (baixo nível tecnológico), B (médio nível tecnológico) e C (alto nível tecnológico).

A avaliação das condições agrícolas das terras leva em consideração as condições do meio ambiente, propriedades físicas e químicas das diferentes classes de solos, assim como a viabilidade de melhoramento relativo a cinco fatores limitantes: fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos ao uso de implementos agrícolas. Concomitante aos trabalhos de campo necessários à execução do mapeamento dos solos, visando subsidiar a interpretação da aptidão agrícola, foram observados, avaliados e coletados dados sobre o aspecto da vegetação, comportamento de várias culturas, topografia, declividade, comprimento das pendentes, erosão, profundidade efetiva dos solos, variação sazonal do lençol freático e risco de inundação.

A metodologia de avaliação da aptidão agrícola das terras desenvolvida por Ramalho Filho & Beek (1995) reconhece grupos, subgrupos e classes de aptidão, e classifica o potencial das terras para diversos tipos de utilização, sob três níveis de manejo considerados (A, B e C). Tendo em vista práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores, essa metodologia visa diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos.

Os fatores limitantes considerados para avaliar as condições agrícolas das terras são: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência do oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Na avaliação destes fatores são admitidos os graus de limitação: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte.

O nível de manejo A reflete um baixo nível de conhecimento técnico e quase não há emprego de capital. O nível de manejo B reflete um nível razoável de conhecimento técnico e aplicação modesta de capital. O nível de manejo C reflete um alto nível de conhecimento tecnológico, capaz de elevar a capacidade produtiva e emprego suficiente de capital.

Nesta avaliação, busca-se diagnosticar o comportamento das terras para lavouras nos níveis de manejo A, B e C, para pastagem plantada e silvicultura, estando prevista uma modesta aplicação de fertilizantes, defensivos e corretivos correspondente de nível de manejo B. Para a pastagem natural, está implícita uma utilização sem melhoramentos tecnológicos, condição que caracteriza o nível de manejo A.

As terras consideradas viáveis de total ou parcial melhoramento, mediante a aplicação de fertilizantes e corretivos ou o emprego de técnicas como drenagem, controle à erosão, proteção contra inundações, remoção de pedras, etc., são classificadas de acordo com as limitações persistentes, tendo em vista os níveis de manejo considerados. No caso do nível de manejo A, a classificação é feita de acordo com as condições naturais da terra, uma vez que este nível não implica em técnicas de melhoramento.

As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas, de acordo com os fatores básicos limitantes, para usos menos intensivos como (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). No entanto, as terras classificadas como inaptas para os diversos tipos de utilização considerados, tem como alternativa, serem indicadas para a preservação da flora e da fauna ou algum outro tipo de uso não agrícola.

As classes são representadas por letras A, B e C. Essas letras podem ser maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, conforme a classe de aptidão seja Boa, Regular, Restrita e Inapta observando as condições do manejo considerado.

Classe Boa – Terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização. Há um mínimo de restrições que não reduz a produtividade ou benefícios expressivamente e, não aumenta os insumos acima de um nível aceitável.

Classe Regular – Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras da classe boa.

Classe Restrita – Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários, de tal maneira, que os custos só seriam justificados marginalmente.

Classe Inapta – Terras apresentando condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão.

A avaliação das classes de aptidão agrícola das terras e, por conseguinte, dos grupos e subgrupos, é feita através do estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às terras e os estipulados na tabela guia contida em Ramalho Filho & Beek (1995), elaborada para atender às regiões de clima subtropical. Esta tabela, também conhecida como tabela de conversão, constitui uma orientação geral para a classificação da aptidão agrícola das terras, em função de seus graus de limitação, relacionados com os níveis de manejo A, B e C. Constam também dela os graus de limitação máximos que as terras podem apresentar, com relação aos cinco fatores, para pertencer a cada uma das categorias de classificação definidas.

A classe de aptidão agrícola das terras, de acordo com os diferentes níveis de manejo, é obtida em função do grau limitante mais forte, referente a qualquer um dos fatores que influenciam a sua utilização agrícola: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Com base no mapa de solos e na avaliação das classes de aptidão agrícola foi elaborado o mapa de aptidão agrícola das terras.

_____ Traço contínuo sob o símbolo indica haver na associação de solos, componentes, em menor proporção, com aptidão superior à representada.

----- Traço interrompido sob o símbolo indica haver na associação de solos, componentes, em menor proporção, com aptidão inferior à representada.

Legenda de Identificação das Classes de Aptidão Agrícola das Terras

2abc	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular nos níveis de manejo A, B e C.
2ab(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão regular nos níveis de manejo A e B, e restrita no nível C.
2a(bc)	Terras pertencentes à classe de aptidão regular no nível de manejo A e restrita nos níveis B e C.
2(a)bc	Terras pertencentes à classe regular nos níveis de manejo B e C, e restrita no nível A.
2(a)b(c)	Terras pertencentes à classe Regular no nível de manejo B e Restrita nos níveis A e C.
2(a)b	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular no nível de manejo B, Restrita no nível A e Inapta no nível C.
2ab	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular nos níveis de manejo A e B e Inapta no nível C.
3(ab)	Terras pertencentes à classe de aptidão Restrita nos níveis de manejo A e B e Inapta no nível C.
3(b)	Terras pertencentes à classe de aptidão Restrita no nível de manejo B e Inapta nos níveis C e A.
4P	Terras pertencentes à classe de aptidão boa para pastagem plantada.
4(p)	Terras pertencentes à classe Restrita para pastagem plantada.
5n	Terras pertencentes à classe de aptidão Regular para pastagem natural e a classe Inapta para silvicultura.
6	Terras indicadas para a preservação da flora e da fauna.
*	Terras não indicadas para culturas de ciclo longo ou silvicultura, por problemas de excesso de água.
---	Símbolo indicativo de que ocorrem terras, em menor proporção, com aptidão inferior à representada no mapa.
_____	Símbolo indicativo de que ocorrem terras, em menor proporção, com aptidão superior à representada no Mapa.

Tabela 4. Classificação da aptidão agrícola das terras.

Símbolo da unidade de mapeamento	Declive	Principais fatores limitantes	Classes de aptidão agrícola	Área ha	%
LVAdh1	D	F,e	2(a)b(c)	3,76	0,90
	E	F,E,M	3(ab)	1,90	0,45
LVAdh2	D	f,e	2ab(c)	6,01	1,43
LVAw1	C	F,e,m	2(a)bc	1,50	0,36
	D	F,e,m	2(a)b	3,54	0,84
LVAd1	E	F,E,M	3(ab)	2,25	0,53
	E	F,E,M	3 (ab)	9,56	2,27
LVAw2	C	f,e,m	2 abc	6,47	1,54
LVAd2	D	f,e,m	2ab(c)	20,18	4,80
CXbd1	C	F,e	3 (ab)	7,99	1,90
	D	F,e,m	3 (b)	15,52	3,69
	E	F,E,M	4P	45,18	10,75
CXbd2	C	f,e	2ab	3,37	0,80
	D	f,e,m	3(ab)	4,22	1,00
CXbd3	E	F,E,M	4p	3,80	0,91
	C	F,e	3(ab)	4,65	1,11
	D	F,e,m	4P	11,23	2,67
CXbd4	E	F,E,M	4p	24,52	5,83
	C	F,e,m	2 (a)b	7,43	1,77
CXbd5	D	F,e,m	3 (ab)	17,88	4,26
	E	f,E,M	4p	79,13	18,82
	C	o,e	3 (ab)	1,54	0,37
CXbd6	D	O,f,m	2ab	1,30	0,31
	C	F,e	2ab	0,25	0,06
CXbd7	D	F,e,m	3 (ab)	9,27	2,20
	E	F,E,M	4p	18,76	4,46
	D	f,e,m	5n	1,11	0,26
CHd1	E	f,E,M	6	2,88	0,69
	C	F,O	2 (a)b(c)	2,43	0,58
	D	F,O,e,m	2 (a)bc	10,31	2,45
CHd2	E	F,E,M	3 (ab)	3,30	0,78
	E	F,M	6	2,92	0,69
GMd1	A	f,O	2 (a)bc *	4,17	0,99
GMd2	A	f,O	2 (a)bc *	8,88	2,11
GXbd1	A	F,O	2 (a)bc	10,76	2,56
GXbd2	B	f,O	2 abc *	4,05	0,96
AR1	F		6	54,50	12,97
AR2	E		6	2,88	0,68
Lago	-	-	6	0,53	0,13
TOTAL				420,37	100,00

E - suscetibilidade à erosão; F - deficiência de fertilidade; H - deficiência hídrica; O - excesso de água; M - impedimentos à mecanização.

Embora a avaliação não considere a prática de irrigação e não é específica para a fruticultura, a maioria das classes encontradas apresentam-se inaptas no nível de manejo A, sendo a deficiência de fertilidade dos solos a maior limitação nesse nível, e classes moderada ou restritas nos níveis de manejo B e C. As maiores restrições à produção detectadas nessa classificação inclui a declividade (altos gradientes, declives íngremes), solos com risco de erosão (solos textura média), fertilidade natural dos solos (baixa reserva de nutrientes), clima (período seco limitante para certos cultivos).

A maioria das classes apresentam duas ou três restrições quanto à produção. Boa parte das restrições podem ser superadas com o melhor gerenciamento das terras, usando práticas adequadas, medidas contra a erosão, aumento do conteúdo de matéria orgânica, correção e melhoria da baixa fertilidade natural além, da irrigação por exemplo.

A avaliação da aptidão agrícola em três níveis de manejo (Figura 6) mostrou que 36,1% das terras apresentam classe de aptidão boa para pastagem plantada, 0,62% apresentam aptidão regular para pastagem natural, 26,14% apresentam aptidão regular para lavouras, 21,19% aptidão restrita para lavouras e 15,95% são indicadas para preservação da flora e fauna.

A silvicultura é recomendada em substituição a pastagem plantada e natural, nas glebas com declives íngremes, solos mais frágeis, pobres, rasos e com baixos conteúdos de matéria orgânica e fertilidade natural, incapaz de suprir as necessidades das plantas sob cultivo intenso.

As glebas moderadamente sustentáveis, de drenagem desimpedida são indicadas para fruticultura, em detrimento das lavouras anuais. As glebas de drenagem livre ou de relevo mais suavizado são indicadas para cultivos de lavouras de ciclo curto.

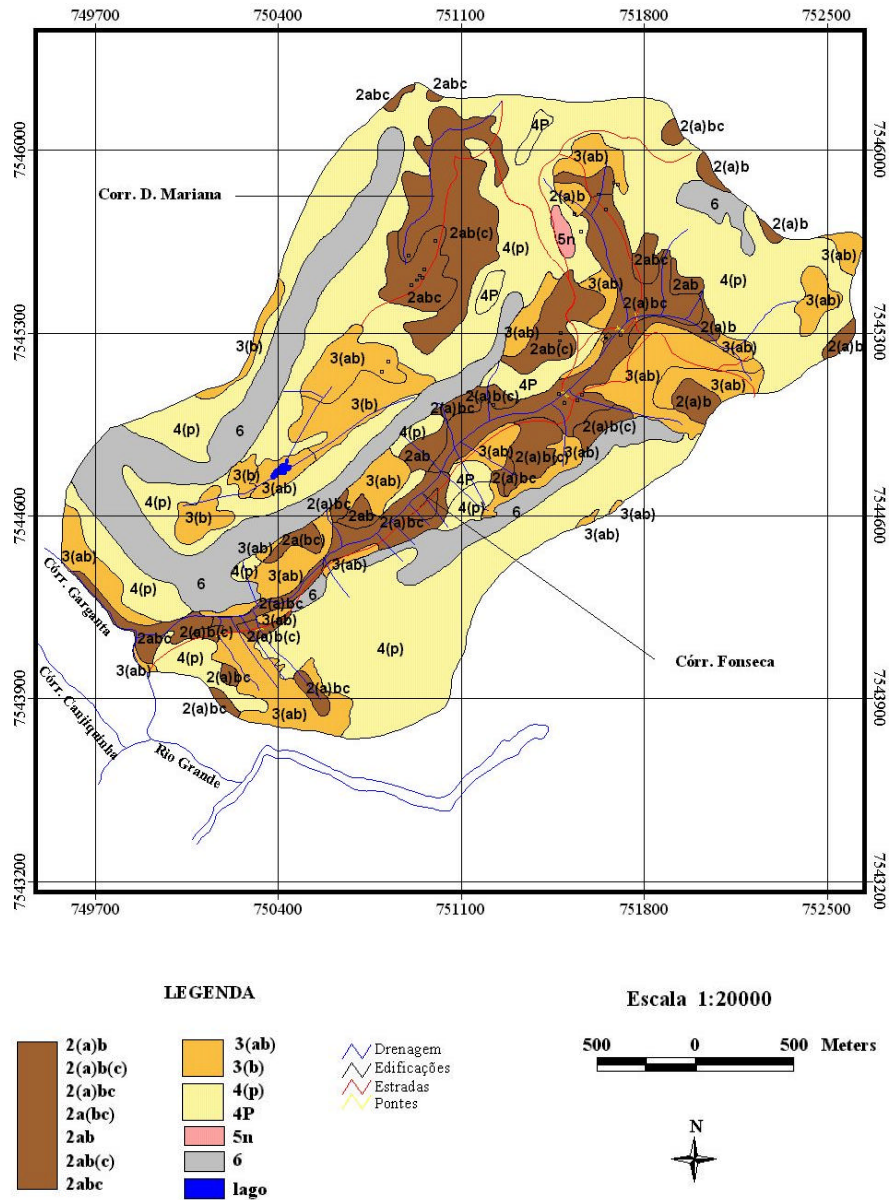


Fig. 6 - Mapa de aptidão agrícola das terras da microbacia Janela das Andorinhas - RJ.

Referências Bibliográficas

CALDERANO FILHO, B. **Visão sistêmica como subsídios para o planejamento ambiental da Microbacia do Córrego Fonseca**. 2003. 240 f. Tese - (Mestrado em Geografia) - Departamento de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CALDERANO FILHO, B.; SANTOS, H. G. dos; FONSECA, O. O. M. da; SANTOS, R. D.; PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C. **Os solos da Fazenda Canchim, Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, São Carlos, SP**: levantamento semidetalhado, propriedades e potenciais. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS; São Carlos: EMBRAPA-CPPSE, 1998. 95 p. (EMBRAPA-CNPS. Boletim de Pesquisa, 7; EMBRAPA-CPPSE. Boletim de Pesquisa, 2).

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980. 188 p.

DE BIASE, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. **Geomorfologia**, São Paulo, v. 21, p. 8-13, 1970.

DOMINGUES, A. J. P.; BRANDÃO, A. M. P.; GUERRA, A. J. T.; DOMINGUES, C. N.; KULHMANN, E.; SANT'ANNA, F. M.; LIMA, G. R.; SILVA, L. M.; WHATLY, M. H. Estudo do relevo, hidrografia, clima e vegetação das regiões Programa do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 248, p. 5-73, 1976.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa - CNPS; Brasília, DF: Embrapa SPI, 1999. 412 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento semidetalhado e aptidão agrícola dos solos do Município do Rio de Janeiro, RJ**. Rio de Janeiro, 1980. 389 p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 66).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento**: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988a. 67p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Definição e notação de horizontes e camadas do solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1988b. 54 p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 3).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. 1 v.

FIDERJ. **Indicadores climatológicos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1978. 155 p.

GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A. T. **Novo dicionário geológico geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 1 v.

LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; [Rio de Janeiro: EMBRAPA] - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1996. 83 p.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. Rio de Janeiro. **Geografia do Brasil: região Sudeste**. Rio de Janeiro, 1977. v.3, p.51- 89.

OLIVEIRA, J. B. Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: IAC 1999. 112 p. (IAC. Boletim Científico, 45).

PALMIERI, F.; OLMOS ITURRI LARACH, J. Pedologia e geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da., (Org.) **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 59-122.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. Ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., 1979, Rio de Janeiro. **Súmula...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 83 p. (EMBRAPA-SNLCS. Série Miscelânea, 1).

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Turismo Departamento de Recursos Minerais. **Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, Folha Duas Barras**. Escala 1:50.000. [S.I.]: DRM, 1982. 1 v.

SOIL SURVEY STAFF (Washington, D.C.). **Soil Taxonomy**: a basic system of soil classification for making and interpreting soil survey. Timbridge Wells: Castle House Publications, 1981. 750 p. (USDA. Agriculture Handbook, 436)

THORNTWAITHE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton: Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, 2).

VETTORI, L. ; PIERANTONI, H. **Análise granulométrica: novo método para determinar a fração argila**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura - EPE- EPFS, 1968. 8 p. (Brasil. MA-EPE-EPFS. Boletim Técnico, 3).