

**Caracterização dos Solos da Área de Entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tombos, MG**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Solos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 80**

## **Caracterização dos Solos da Área de Entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tombos, MG**

*Braz Calderano Filho  
Aluísio Granato de Andrade  
Celso Vainer Manzatto  
Sebastião Barreiros Calderano  
José Silva de Souza*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico.

CEP: 22460-000 - Rio de Janeiro, RJ

Fone: + 55 (21) 2179-4500

Fax: + 55 (21) 2179-5291

<https://www.embrapa.br>

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

Supervisão editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização bibliográfica: *Marcelo Machado Moraes*

Editoração eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Foto da capa: *Braz Calderano Filho*

### **1ª edição**

On-line (2006)

#### **Todos os direitos reservados**

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

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)** Embrapa Solos

---

Caracterização dos Solos da Área de Entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tombos, MG / Braz Calderano Filho ... [et al.]. – Dados eletrônicos. – Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2006.

42 p. : il. color. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 80).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<https://www.embrapa.br/solos/publicacoes>>.

Título da página da Web (acesso em 20 dez. 2006).

1. Caracterização de solos. 2. Microbacia - Tombos. 3. Minas Gerais (MG). I. Calderano Filho, Braz. II. Andrade, Aluísio Granato de. III. Manzatto, Celso Vainer. IV. Calderano, Sebastião Barreiros. V. Souza, José Silva de. VI. Embrapa Solos. VII. Série.

---

CDD 631.45

© Embrapa 2006

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	7
<b>Introdução</b> .....	9
<b>Características Fisiográficas da Área</b> .....	10
<b>Métodos de Trabalho de Campo e de Escritório</b> .....	17
<b>Resultados e Discussão</b> .....	21
<b>Conclusões</b> .....	38
<b>Referências</b> .....	41



# Caracterização dos Solos da Área de Entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tombos, MG

---

*Braz Calderano Filho<sup>1</sup>*

*Aluisio Granato de Andrade<sup>2</sup>*

*Celso Vainer Manzatto<sup>2</sup>*

*Sebastião Barreiros Calderano<sup>3</sup>*

*José Silva de Souza<sup>4</sup>*

## Resumo

O objetivo do trabalho foi realizar o estudo dos solos da área de entorno do reservatório da usina hidrelétrica de Tombos, Estado de Minas Gerais, visando proceder à identificação, caracterização e cartografia dos solos. Os procedimentos utilizados consistiram na delimitação dos principais domínios e/ou padrões fisiográficos, a partir da fotointerpretação de fotografias aéreas, de dados de sensores remotos e do modelo digital de elevação (MDE), principalmente dos dados de altimetria e de declividade. Esse material apoiou a prospecção e cartografia dos solos no campo e verificação dos limites entre as unidades de mapeamento. No domínio das terras altas, foram identificados Argissolos Vermelhos, Vermelho-Amarelos e eventualmente Amarelos, restritos às partes mais suavizadas da paisagem. Na classe do Argissolo Vermelho-Amarelo, há ocorrência de solos com características intermediárias para a classe dos Latossolos, e apenas na classe do Argissolo Vermelho ocorrem solos eutróficos. Os Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos distróficos e, mais raramente, ácricos gradativamente dão

---

<sup>1</sup> Geógrafo, doutor em Geologia, analista da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>3</sup> Geólogo, mestre em Geologia, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>4</sup> Assistente da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

lugar a Cambissolos Háplicos. No domínio das terras baixas, foram identificados Gleissolos Háplicos eutróficos que ocorrem associados a Neossolos Flúvicos distróficos. As principais restrições pedológicas observadas na área compreendem a baixa fertilidade natural dos solos e a elevada suscetibilidade à erosão, em consequência do relevo vigoroso da área. Essas características influenciam no comportamento dos solos frente aos diferentes tipos de usos e práticas de manejo, devendo ser consideradas no planejamento de uso dos solos.

Termos para indexação: solos tropicais, reassentamentos rurais, modelo digital de elevação, relações solo-paisagem.

# Soil Characterization of the Surrounding Area of the Tombos Hydroelectric Reservoir, Minas Gerais State

---

## Abstract

*The goal of this work is the study of the soils of the surrounding area of the Tombos Hydroelectric reservoir, Minas Gerais state, aiming the identification, characterization and cartography of the soils. The procedure consisted of delimitation of the dominants aspects of physiografy by using photo-interpretation of aerial photographs, remote sensed data and the digital elevation model (MDE), mainly the slope and altimetry. In high lands domains, there were identified "Argissolos Vermelhos" and "Vermelho-Amarelos," occasionally "Amarelos," restricted to the smoother parts of the landscape. In the "Argissolo Vermelho Amarelo" soil class, there is an intermediate characteristics with "Latosolos" and only in "Argissolos Vermelhos" the soils has eutrophic. The classes of "Latosolos Vermelhos" and "Latosolos Vermelho-Amarelos" dystrophic and sometimes acric gradually turn into "Cambissolos Háplicos." In lowland areas were identified "Gleissolos Háplicos" eutrophic occurring associated with "Neossolos Flúvicos" dystrophic. The main soil constraints observed in the area include low soil fertility and high susceptibility to erosion as a result of heavy rainfall and strong relief area. These characteristics influence the behavior against different types of uses and management practices should be considered when planning land use soils.*

*Index terms: soil survey, tropical soils, Digital Elevation Model (DEM), soil landscape relationship.*





## Introdução

O reservatório da usina hidrelétrica de Tombos, localizado no perímetro urbano da cidade de Tombos, região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, têm apresentado problemas de assoreamento de seu leito, devido à erosão das terras e ao manejo inadequado dos solos, em sua área de entorno.

O uso e a ocupação do espaço de forma sustentável, com o mínimo de degradação, exigem o conhecimento das limitações e potencialidades dos componentes ambientais e informações detalhadas para subsidiar o gerenciamento dos recursos naturais (CALDERANO FILHO, 2003).

Antes da construção do reservatório e expansão urbana da cidade, as margens do Rio Carangola eram protegidas por mata ciliar, que desapareceu e cedeu lugar à expansão urbana da cidade de Tombos.

Nas proximidades do reservatório, devido ao relevo vigoroso da região, desmatamentos e queimadas realizadas periodicamente a montante dos morros, aliados às características dos solos mais suscetíveis à erosão e ao regime de chuvas da região, com precipitações concentradas em períodos do ano, favoreceram a instalação de enormes voçorocas nas áreas que circundam o reservatório. As consequências desse processo de degradação é a deposição gradual de sedimentos e o assoreamento do reservatório, comprometendo a capacidade de produção de energia e a estabilidade das encostas declivosas que circundam o reservatório.

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 aproveitamento racional de qualquer área requer a avaliação do recurso solo, em conjunção com os recursos hídricos e fatores climáticos. Entre as várias formas de degradação das terras, a erosão dos solos constitui sem dúvida um grave problema, considerando-se que a perda de solo superficial resulta em maior volume de sedimentos carregados para o leito do reservatório e, conseqüentemente, diminuição da capacidade de geração de energia.

Torna-se, então, necessário o desenvolvimento de estudos para esclarecer problemas relacionados com os processos erosivos, a qualidade do ambiente e a degradação ambiental. Com esse propósito, realizou-se a caracterização dos solos da área de entorno do reservatório da usina hidrelétrica de Tombos, visando fornecer subsídios ao planejamento de uso e manejo dos solos e a proposição de estratégias de manejo que assegurem a manutenção da qualidade ambiental da área em questão.

Os resultados produzidos forneceram subsídios para a revegetação das áreas de entorno do reservatório, além de servirem para propor medidas de mitigação visando reduzir o processo erosivo e o assoreamento do reservatório.

## **Características Fisiográficas da Área**

### **A - Situação e Extensão**

A área de estudo fica situada entre o conjunto de coordenadas UTM 7682000 a 7687000 e 808000 a 812000 sul, localizada no Município de Tombos, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais. Compreende parte da bacia do médio curso do Rio Carangola, entre os afluentes de primeira ordem, o córrego Sobradinho e o ribeirão São João, abrangendo uma extensão aproximada de 553,95 ha.

A área insere-se na unidade geomorfológica "Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul (ACPS)" (ALMEIDA et al., 1975). O relevo é forte ondulado com altitudes da ordem de 400 m, onde predomina rochas proterozoicas da Associação Paraíba do Sul, cuja litologia se constitui

numa associação de gnaisses, migmatitos e charnoquitos (ALMEIDA et al., 1975; RIO DE JANEIRO, 1984). Em menor extensão, há terrenos do Quaternário (Holoceno) representados pelos depósitos aluviais inconsolidados de textura arenosa e silto-argilosa.

O Complexo Gnáissico-Migmatítico da região se encontra em diversas posições topográficas, podendo ocorrer em relevo acidentado com vertentes rochosas, como ao longo das três quedas que constituem a cachoeira de Tombos, e em relevo menos acentuado em forma de meia laranja, com elevações de 100–200 metros de altura.

Nessa região, predominam gnaisses-migmatitos heterogêneos contendo corpos máficos-anfibolíticos, biotíticos, dioríticos e, em menor proporção, corpos charnoquíticos e calcossilcáticos sob formas arredondadas, lenticulares ou irregulares (ALMEIDA et al., 1975; RIO DE JANEIRO, 1984).

Os sedimentos aluviais mais expressivos encontrados na área são do Quaternário (holoceno) e situam-se basicamente ao longo do córrego Sobradinho e ao longo do ribeirão São João.

O material de origem dos solos das encostas e das partes mais elevadas tem origem em produtos de alteração das rochas supracitadas, submetidas a retrabalhamento local. Nas baixadas, o material originário é essencialmente constituído de depósitos fluviais e sedimentos argilo-arenosos, compreendendo aluviões fluviais recentes e formações coluviais-aluviais mais antigas, referidas ao holoceno, provenientes da decomposição de material das áreas circunvizinhas, que são transportados e depositados nas várzeas, ao longo dos cursos de água.

## **B - Relevo e declividade**

A morfologia dos terrenos é controlada pela estrutura geológica regional refletindo a estrutura e a litologia em um relevo com dissecação homogênea. O controle estrutural se reflete principalmente na rede de drenagem onde o curso d'água principal, o Rio Carangola, apresenta trechos retilíneos.

Duas unidades fisionômicas distintas caracterizam o relevo da área, as áreas de baixadas e uma sequência de morros e colinas circundantes de relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso. Alterações profundas nas rochas da associação Paraíba do Sul originaram solos muito profundos nas encostas, observando-se variações de cor, estrutura e porosidade no sentido da declividade.

Nas baixadas, ocorrem planícies aluviais, com pouca expressão em termos de extensão, ressaltando-se principalmente a do Rio Carangola e as de seus tributários, ribeirão São João e córrego Sobradinho. A várzea apresenta relevo plano em quase toda a sua extensão. Em certos locais, o relevo é suave ondulado, observando-se pequenas variações de altitude, natureza dos sedimentos e o aporte recente de material carreado das encostas. A drenagem natural no ambiente de várzea é variável, constatando-se a existência de solos imperfeitamente drenados até muito mal drenados. As áreas mais baixas estão sujeita a inundações periódicas.

O relevo da área foi complementado mediante os componentes modelo digital de elevação e declividade. A Figura 1 mostra o modelo digital de elevação e a declividade produzidos para a área.

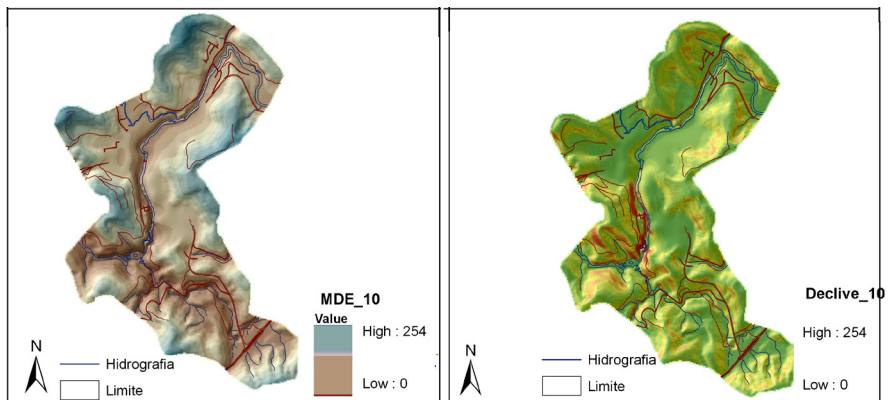


Figura 1. Modelo digital de elevação e declividade da área.

O relevo tem importância no processo erosivo, principalmente por ser a declividade o fator responsável pela maior ou menor infiltração das

águas das chuvas. Tomando por base as curvas de nível de 5 m em 5 m, foi gerado o modelo digital de elevação (MDE), com resolução espacial de 10 m, utilizando, para sua elaboração, as operações efetuadas via 3D Analistic do SIG ArcGis. A partir do modelo digital de elevação, foi gerada a grade com a declividade.

No presente trabalho, a definição de intervalos de classes de declives utilizadas está de acordo com as características morfoestruturais da área, a escala de trabalho, o interesse de precisão e os objetivos propostos. A definição dos intervalos entre as classes de declividade está de acordo com o proposto em Wittern et al. (1990) e Calderano Filho et al. (1992), que subdividem as seis classes de relevo apresentadas em Embrapa (1988a) em sete classes de declive, ou seja, **A** (0%–3%) relevo plano, **B** (3%–8%) relevo suave ondulado, **C** (8%–14%) relevo moderadamente ondulado, **D** (14%–20%) relevo ondulado, **E** (20%–45%) relevo forte ondulado, **F** (45%–75%) relevo montanhoso e **G** (> 75%) relevo escarpado. As respectivas áreas e percentuais de ocorrência são mostrados na Tabela 1, e a Figura 2 mostra o mapa de declividade da área.

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

**Tabela 1.** Área e percentagem das classes de declive.

Classe de declividade	Relevo	Área (ha)	%
A - (0% a 3%)	Plano/praticamente plano	28,38	5,12
B - (3% a 8%)	Suave ondulado	35,34	6,38
C - (8% a 14%)	Moderadamente ondulado	78,22	14,12
D - (14% a 20%)	Ondulado	131,36	23,73
E - (20% a 45%)	Forte ondulado	162,03	29,26
F - (45% a 100%)	Montanhoso e escarpado	14,20	2,56

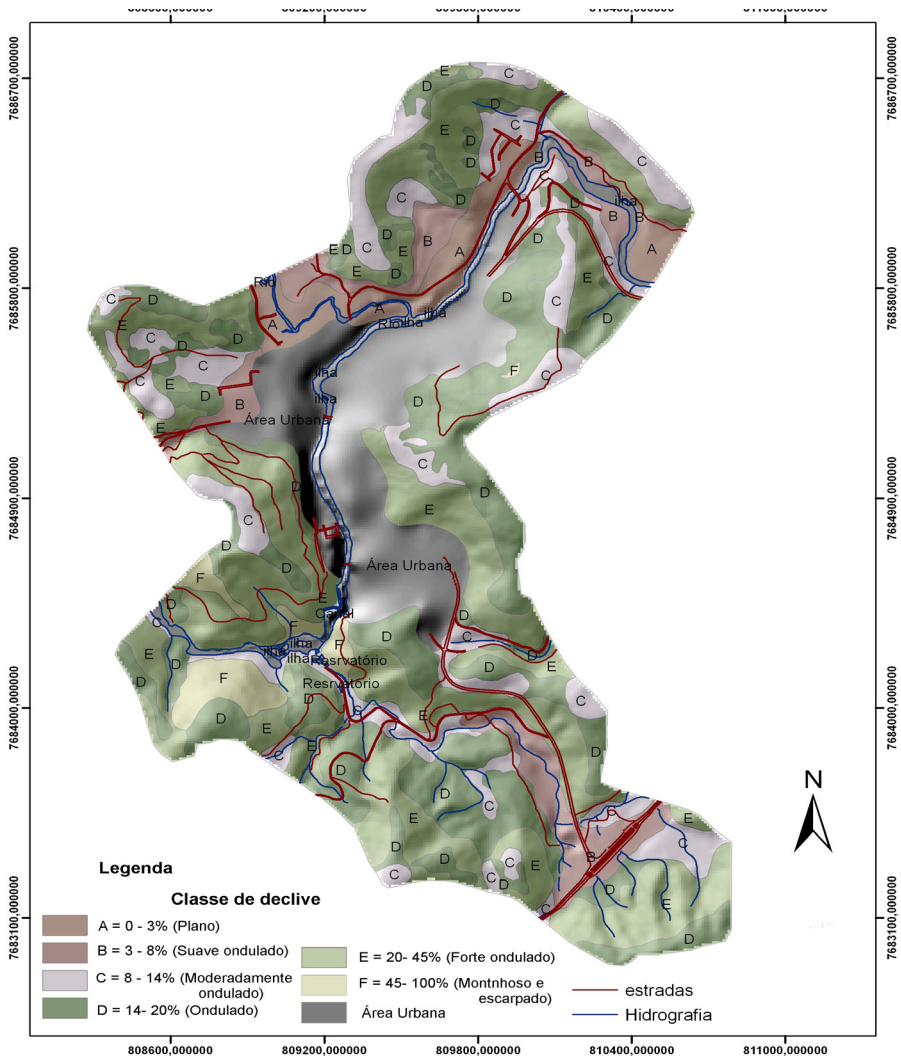


Figura 2. Mapa de declividade da área de entorno do reservatório da UHE de Tombos.

## C - Vegetação

A vegetação original que revestia a área encontra-se reduzida a alguns grupamentos florestais secundários, descaracterizados por sucessivas interferências antrópicas. Com base na observação de remanescentes florestais na área e circunvizinhanças, conclui-se que a floresta tropical

subcaducifólia predomina em praticamente toda a área de estudo, onde ocorre clima tropical estacional com mais de 90 dias de seca por ano. Esse período seco anual bastante prolongado é refletido pela queda foliar dos elementos arbóreos dominantes durante certo período no ano, os quais têm adaptação fisiológica à deficiência hídrica.

Além da floresta tropical subcaducifólia, encontra-se, em ambientes de acumulação dos cursos d'água, sujeitos ou não a inundações periódicas, vegetação apresentando originalmente fisionomia arbustiva ou herbácea, mas variável de acordo com a intensidade e duração da inundação, com ocorrência de floresta tropical subperenifólia de várzea.

Na bacia do Rio Carangola, especialmente na região de Tombos, as formações naturais são caracterizadas por florestas secas, que são muito variadas no que concerne à estrutura e à composição. A floresta tropical subcaducifólia apresenta certa exuberância no período úmido, com formação densa e espécies arbóreas de médio porte. Embora sejam floristicamente relacionadas com as florestas Ombrófilas regionais, as florestas secas têm designação própria, pois o ritmo estacional se traduz por avançado grau de deciduidade foliar durante a seca. A intensidade da queda das folhas depende da severidade da seca e/ou das condições edáficas existentes, só havendo deciduidade completa em casos extremos, tendência já observada por Rizzini (1972), em florestas secas sobre afloramentos rochosos.

Na maior parte da bacia do Rio Carangola, principalmente na área mais próxima à cachoeira de Tombos, a vegetação ciliar encontra-se bastante alterada, formando apenas uma estreita e fragmentada faixa de árvores. O que se observa é a presença dominante de apenas duas espécies, o ingá e o sangue-de-drago, colonizando os Afloramentos de Rocha onde o solo é quase inexistente.

Com relação aos ambientes modificados pelo homem na área do projeto, o padrão dominante são as pastagens que formam extensos campos antrópicos. De um modo geral, podem ser divididas em pastagens de capim-gordura, braquiária, pastos sujos com predomínio de samambaias invasoras e sujos com outras espécies invasoras. Nas



áreas de pastagens abandonadas há mais tempo e que apresentam estágios iniciais de regeneração florestal, observa-se a formação de macegas e de capoeiras, nas quais o denso emaranhado de arbusto cobre totalmente o solo.

## D - Clima

O clima predominante na região de Porciúncula, Tombos e Carangola é do tipo tropical quente com inverno seco, apresentando áreas de transição entre os tipos Aw e Cwa, segundo a classificação de Köppen. Porciúncula, município do Estado do Rio de Janeiro, apresenta clima Aw, ou seja, clima tropical com inverno seco, estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1.800 mm (Tabela 2).

**Tabela 2.** Balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955), para o Município de Porciúncula, RJ.

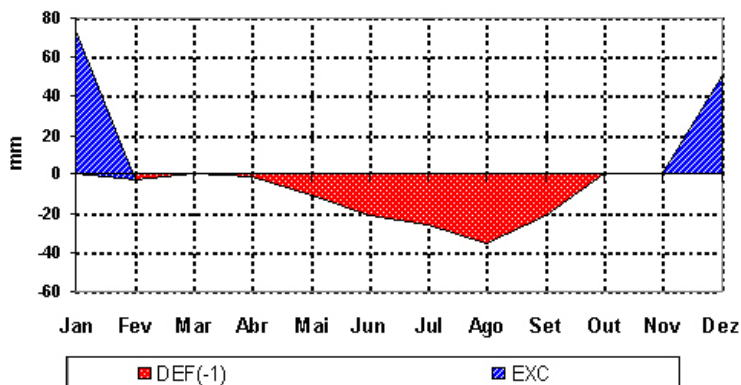
Meses	T	P	N	EIP	P-ETP	ETR	DEF	EXC
	°C	mm	horas	Thornthwaite 1948	mm	mm	mm	mm
Jan	26,2	224,7	13,2	151,00	73,7	151,0	0,0	73,7
Fev	26,5	115,6	12,9	137,62	-22,0	135,4	2,3	0,0
Mar	25,8	149,4	12,4	135,78	13,6	135,8	0,0	0,0
Abr	24,2	91,7	11,8	103,92	-12,2	102,5	1,4	0,0
Mai	21,8	39,9	11,2	75,82	-35,9	65,0	10,9	0,0
Jun	19,9	14,7	10,8	54,47	-39,8	33,7	20,7	0,0
Jul	19,7	16,4	10,7	54,29	-37,9	28,7	25,6	0,0
Ago	21,0	22,0	11,0	66,94	-44,9	31,7	35,3	0,0
Set	22,4	57,5	11,6	81,72	-24,2	61,2	20,6	0,0
Out	23,8	110,0	12,2	105,69	4,3	105,7	0,0	0,0
Nov	24,5	165,8	12,8	116,50	49,3	116,5	0,0	0,0
Dez	25,4	221,1	13,2	137,56	83,5	137,6	0,0	50,5
Total	281,2	1228,8	144,0	1221,33	7,5	1104,6	116,7	124,2
Média	23,4	102,4	12,0	101,78	0,6	92,0	9,7	10,4

T = temperatura mensal; P = precipitação pluvial; N = número de horas; ETP = evapotranspiração potencial; P-ETP = pluviosidade menos evapotranspiração potencial; ETR = evapotranspiração Real; DEF = deficit hídrico; EXC = excesso.

À medida que ocorre uma elevação da altitude nos municípios de Tombos e Carangola, o clima tende ao tipo Cwa, ou seja, Clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18 °C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22 °C).

Em Tombos, a temperatura média anual é de 20,90 °C, com média máxima anual de 26,50 °C e média mínima anual de 14,40 °C. O índice pluviométrico médio anual é em torno de 1.200 mm. A área apresenta limitações de água disponível, com precipitação pluviométrica anual de 1.228 mm, evapotranspiração potencial em torno de 1.221 mm e evapotranspiração real em torno de 1.104 mm (Figura 3).

**Extrato do Balanço Hídrico Mensal**



**Figura 3.** Balanço hídrico da área com armazenamento no solo. mm = Volume de água mensal em mm; DEF = deficit hídrico; EXC = excesso.

A precipitação pluviométrica é irregularmente distribuída durante o ano, com valores muito baixos de maio a setembro. Excedentes hídricos da área são observados apenas nos meses de janeiro e dezembro.

## Métodos de Trabalho de Campo e de Escritório

### Prospecção e cartografia dos solos

A etapa inicial do trabalho consistiu na aquisição do material cartográfico básico, como fotografias aéreas pancromáticas na escala

1:30.000, cedidas pela CERJ, restituição planialtimétrica em meio analógico, elaborada pela Agrofoto S/A, na escala 1:10.000, com curvas de nível equidistantes de 5 metros.

A partir da restituição planialtimétrica, utilizando os pontos cotados, curvas de nível e limites, foi elaborado o modelo digital de elevação da área (MDE), com resolução espacial de 10 m. Em seguida, gerou-se a grade com a declividade, que, juntamente com as fotografias aéreas e restituição planialtimétrica, serviram como base de campo nas etapas de prospecção e mapeamento dos solos e verificação dos limites entre as unidades de mapeamento.

Após a obtenção do material cartográfico básico e preparação do MDE, efetuou-se uma análise do material disponível e a fotointerpretação das fotografias. Com esse material, procedeu-se à delimitação dos principais domínios fisiográficos da área.

A seguir, realizaram-se campanhas de campo para observações referentes às características e distribuição espacial dos solos na paisagem e suas relações com os demais componentes ambientais. Além dos aspectos diretamente relacionados aos solos, foram realizados também observações e registro de outras características do ambiente, como relevo, conformação do terreno, material de origem, cobertura vegetal e uso agrícola da área. Essas informações subsidiaram o estabelecimento da legenda preliminar de identificação dos solos.

Embora com apoio do delineamento preliminar dos domínios fisiográficos, a identificação dos solos e a delimitação espacial das unidades de mapeamento foram realizadas essencialmente no campo. Para isso, a área foi percorrida de forma intensiva, usando-se, para esse fim, além de caminhamentos, circulação por todos os acessos existentes a veículos. As observações foram realizadas a pequenos intervalos, que permitiram visualizar a sequência de distribuição dos solos na paisagem e estabelecer a legenda preliminar, levando-se em conta o relevo e declividade, pedregosidade, rochiosidade e vegetação original. As checagens de campo foram feitas com trado e exames de cortes de estradas e barrancos.

Considerando as características morfológicas dos solos e os aspectos fisiográficos do terreno, foram selecionados pontos para abertura de perfis trincheiras, descrição morfológica dos solos e coleta de amostras. A descrição e amostragem de perfis representativos dos componentes das unidades de mapeamento foram realizadas de acordo com Lemos e Santos (1996). Todos os pontos de amostragem foram devidamente georreferenciados.

No decorrer dos trabalhos de campo, foram feitos ajustes no mapa de declividade e adições e ajustes necessários à legenda preliminar, atualizada sempre que necessário, até chegar à legenda definitiva.

No escritório, além da seleção e consulta bibliográfica da literatura especializada, foi confeccionado o mapa de declividade, efetuado o estudo interpretativo dos dados analíticos e descritivos dos perfis de solos e amostras extras, interpretação dos elementos obtidos com as fotografias aéreas e trabalhos de campo, elaboração da legenda definitiva de identificação dos solos, elaboração do relatórios técnicos, cartografia final e confecção do mapa de solos.

A designação da nomenclatura dos horizontes genéticos e as classes de solos foram estabelecidas de acordo com os critérios propostos em Embrapa (1999; 2006). As descrições morfológicas seguiram as normas e definições contidas em Embrapa (1988a; 1988b), Lemos e Santos (1996) e Reunião Técnica de Levantamento de Solos (1979). As amostras foram analisadas nos laboratórios da Embrapa Solos, conforme os métodos constantes em Embrapa (1997).

## **Análises de laboratório**

As amostras de solo coletadas foram analisadas nos laboratórios da Embrapa Solos, conforme os métodos constantes em Embrapa (1997). 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:** foram realizadas análises de calhaus e cascalhos; terra fina; porosidade total; análise granulométrica; argila dispersa em água; grau de floculação; relação silte/argila.

**Análises químicas:** foram realizadas análises pedológicas de rotina e ataque sulfúrico.

Os valores de pH em água e em KCl 1 N foram medidos com eletrodo de vidro, em suspensão solo-líquido na proporção 1:2,5; o conteúdo de carbono (C) orgânico foi determinado por oxidação da matéria orgânica por bicromato de potássio 0,4 N em meio sulfúrico e titulação por sulfato ferroso amoniacal 0,1 N. Fósforo assimilável foi extraído com solução de HCl 0,05 N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N (Mellich I – North Carolina) e dosado colorimetricamente pela redução do complexo fosfomolibdico com ácido ascórbico, em presença de sal de bismuto. Com solução de KCl 1 N na proporção 1:20, foram extraídos cálcio (Ca<sup>++</sup>) e magnésio (Mg<sup>++</sup>) trocáveis e alumínio (Al<sup>+++</sup>) extraível. Numa mesma alíquota, após a determinação do Al por titulação da acidez com NaOH 0,025 N, foram determinados Ca e Mg, com solução de EDTA 0,0125 M, e, em outra somente, Ca. Finalmente, os elementos Ca, Mg e Al extraíveis foram determinados em espectrofotômetro de absorção atômica. Potássio (K<sup>+</sup>) e sódio (Na<sup>+</sup>) trocáveis foram extraídos com HCl 0,05 N na proporção 1:10 e determinados por fotometria de chama, e a acidez potencial ou extraível (H<sup>++</sup>Al<sup>+++</sup>), por titulação com solução de NaOH 0,0606 N, após extração com solução de acetato de cálcio 1 N ajustada a pH 7, na proporção 1:15.

**Ataque sulfúrico:** para as determinações SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por meio da digestão sulfúrica, foi utilizada a metodologia preconizada por Vettori (1969), com adaptações sugeridas por Embrapa (1997). Essa metodologia pressupõe que somente minerais secundários (argilominerais) são dissolvidos. Sendo assim, os valores dos elementos obtidos são próximos aos da fração argila dos solos.

## Resultados e Discussão

As classes de solos definidas seguiram os critérios utilizados em Embrapa (1999; 2006) e estão de acordo com as características morfológicas e resultados analíticos dos perfis de solos coletados na área de entorno do reservatório da usina de Tombos. As principais classes definidas foram: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, Latossolo Vermelho Ácrico típico, Latossolo Vermelho distrófico típico, Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico, Argissolo Vermelho eutrófico típico, Argissolo Vermelho eutrófico latossólico, Argissolo Amarelo distrófico típico, Cambissolo Háplico Tb distrófico, Gleissolo Háplico Tb eutrófico típico, Neossolo Flúvico Tb distrófico típico e Neossolo Litólico Tb distrófico típico.

De forma simplificada, podem-se separar dois principais domínios pedológicos, inseridos nas feições geomorfológicas, terras baixas e terras altas. As terras baixas compreendem as áreas planas a suavizadas, as vezes interrompidas por pequenas ondulações, por onde correm os leitos do córrego Sobradinho e do ribeirão São João, afluentes de primeira ordem do Rio Carangola. São áreas de acumulação de clásticos e receptoras de sedimentos carreados das encostas. Os solos dominantes nesse ambiente são Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos, de forma restrita, ocorrem nas posições de tabuleiros Argissolo Amarelo e Argissolo Vermelho-Amarelo. Nesses locais, ocorre a floresta tropical subperenifólia de várzea.

As terras altas, formadas por áreas onduladas e forte onduladas, compreendem o domínio da floresta tropical subcaducifólia. Os solos dominantes nesse ambiente são Latossolos e Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos e solos intermediários entre a classes do Latossolo. Em menor proporção, ocorrem Neossolo Litólico e Cambissolo háplico.

As classes de solos foram subdivididas considerando-se o tipo de horizonte A, características taxonômicas de natureza intermediária, grupamentos texturais, constituição macroclástica, tipos de vegetação e classes de declividade.

## **Argissolos**

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte diagnóstico B textural, de acúmulo de argila, imediatamente abaixo dos horizontes A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B (EMBRAPA, 2006). São solos que se caracterizam por movimento de translocação de argila dos horizontes mais superficiais para os mais profundos, sendo verificado por uma relação textural significativa entre os horizontes A e Bt (EMBRAPA, 2006).

Na área de estudo, ocorre grande variedade de Argissolos, diferenciados em função da cor (amarelos, vermelhos e vermelho-amarelos), saturação por bases (distróficos) e por apresentarem características intermediárias com a classe dos Latossolos.

### **Argissolos Amarelos**

Esta classe é constituída por solos com horizonte B textural, com matiz 7,5YR ou mais amarelo, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006).

Na área, apresentam perfis com espessura do solum entre 100 cm e 150 cm, bem a moderadamente drenados, transições pouco nítidas e diferença textural pouco significativa entre os horizontes A e Bt. com seqüência de horizontes do tipo A-Bt-C.

Possuem horizonte A moderado com espessura variando de 10 cm a 30 cm, textura média ou argilosa, estrutura de grau moderado e fraco, tamanho pequeno a médio, do tipo blocos subangulares, ou de grau moderado, tamanho pequeno a médio, do tipo granular. A transição para o horizonte B é plana e clara, por vezes gradual.

O horizonte Bt, com espessura maior que 80 cm, apresenta cores bruno-forte, bruno-amarelado e amareladas, nos matizes 7,5YR e 8YR, valores de 4 e 5 e cromas de 6 e 8, sem presença de mosqueado e/ou cor variegada, textura argilosa. Por vezes exibem cerosidade de

moderada e comum a forte. A estrutura é forte pequena e média em blocos subangulares, consistência friável e firme quando úmido e plástica e pegajosa quando molhado. A relação  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (Ki) situa-se entre 2,16 e 2,72.

Ocorrem como unidades simples, situados em posições fisiográficas específicas de relevo ondulado e por vezes suave ondulado, relacionados com a fase de vegetação de floresta tropical subcaducifólia. São originados da decomposição de litologias da associação Paraíba do Sul, por vezes com contribuições de material de natureza coluvial, com retrabalhamento local. Na área, são utilizados com pastagens natural e plantada.

Os Argissolos Amarelos formam apenas uma unidade de mapeamento, constituída de Argissolo Amarelo distrófico típico (Figura 4).



Foto: Braz Calderano Filho.

Figura 4. Argissolo Amarelo distrófico típico.

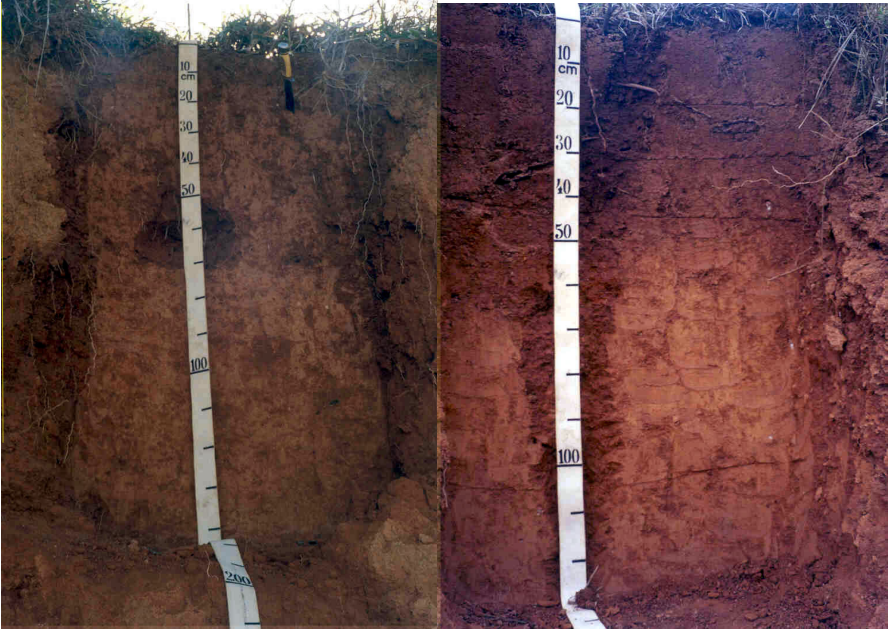
## Argissolos Vermelhos

Classe constituída por solos com horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E, apresentam cor com matiz 2,5YR ou mais vermelho nos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA e exclusive BC (EMBRAPA, 2006).



Compreende solos minerais, não hidromórficos, normalmente profundos, com horizonte B textural imediatamente abaixo do horizonte A, argila de atividade baixa, saturação por bases alta, bem drenados. A textura varia de média a argilosa na parte superficial e argilosa a muito argilosa no horizonte Bt, sendo pouco expressivo o aumento do teor de argila do horizonte A para o Bt (Figuras 5 e 6).

Fotos: Braz Calderano Filho.



**Figura 5.** Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico. **Figura 6.** Argissolo Vermelho distrófico típico.

Apresentam perfis profundos, com espessura do solum superior a 150 cm e sequência de horizontes do tipo A-Bt-C. São normalmente desenvolvidos a partir da decomposição de migmatitos, ocorrendo sob vegetação natural de floresta tropical subcaducifólia.

Possuem horizonte A moderado, com espessura variando de 10 cm a 35 cm, textura argilosa. A transição para o horizonte Bt é plana gradual e difusa.

O horizonte Bt, com textura argilosa a muito argilosa em profundidade, cerosidade moderada a forte e comum a abundante, apresenta estrutura de moderada a forte, pequena a grande, do tipo blocos subangulares e angulares. Geralmente a consistência é firme a dura quando seco, friável quando úmido, ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa quando molhado. A transição é plana e clara ou gradual entre os sub-horizontes.

Em geral, são de fertilidade natural mais elevada, constituindo solos eutróficos. A relação  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (Ki) situa-se entre 1,95 e 2,35.

Ocorrem situados em áreas de relevo ondulado e forte ondulado, com declives entre 25% e 45%, relacionados com a fase de vegetação de floresta tropical subcaducifólia. São utilizados com pastagens natural e plantada.

Os Argissolos Vermelhos não apresentam qualquer impedimento físico à penetração do sistema radicular pelo menos até 150 cm de profundidade. A posição fisiográfica que ocupam implica limitações fortes quanto à possibilidade de utilização de máquinas e implementos agrícolas.

Os Argissolos Vermelhos formam separados em cinco unidades de mapeamento, (PVe1, PVe2, PVe3, PVe4 e PVe5), compreendendo Argissolos Vermelhos eutróficos típicos e latossólicos.

## **Argissolos Vermelho-Amarelos**

A classe do Argissolo Vermelho-Amarelos é constituída por solos com horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E, com matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA e exclusive BC (EMBRAPA, 2006).

Na área de estudo, os Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam cores que variam de amarelo-avermelhado (5YR 7/6, seco), bruno-avermelhado (5YR 4/5, úmido) a vermelho-amarelo (5YR 4/6, seco).

Compreendem solos com horizonte B textural imediatamente abaixo do horizonte A, argila de atividade baixa, saturação por bases baixa, bem a moderadamente drenados. Apresentam perfis com espessura do solum entre 120 cm e 150 cm e sequência de horizontes do tipo A-Bt-C. São originados da decomposição de litologias da associação Paraíba do Sul, por vezes com contribuições de material de natureza coluvial, com retrabalhamento local.

Possuem horizonte A moderado, com espessura variando entre 15 cm e 30 cm, textura média e argilosa. A estrutura é moderada, pequena a média, em blocos subangulares, e moderada a fraca, pequena a grande granular e em blocos subangulares, com transição para o horizonte B plana e clara.

O horizonte Bt, com estrutura variável de fraca, moderada e forte do tipo blocos subangulares e granular, cerosidade moderada e comum nos horizontes. Tendo, ainda, visíveis fragmentos de rochas decompostas e evidências de minerais primários facilmente intemperizáveis, em mistura com a massa do solo nesse horizonte. Nos solos que apresentam restrições de drenagem, ocorre, em profundidade, presença de mosqueado ou cor variegada. A textura é argilosa a muito argilosa em profundidade. São de baixa fertilidade natural. A relação  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (Ki) situa-se entre 2,05 e 2,24.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos não apresentam qualquer impedimento físico à penetração do sistema radicular pelo menos até 150 cm de profundidade. Os Argissolos de textura argilosa podem ser considerados como material de boa qualidade para piso de estradas, mas seu potencial agrícola é limitado quando situados em relevo movimentado.

Esses solos ocorrem situados em posições fisiográficas de relevo ondulado e forte ondulado, relacionados com a fase de vegetação de floresta tropical subcaducifólia. O principal uso é com pastagem natural e plantada. Quando há maiores diferenças de textura dos horizontes A para o B, os Argissolos são mais suscetíveis à erosão.

Quando posicionados em áreas de declividades mais acentuadas, não são recomendados para agricultura, sendo indicados para pastagem, reflorestamento ou preservação da flora e fauna.

Na área de estudo, a baixa fertilidade natural, acidez elevada e limitações decorrentes do relevo constituem-se nos fatores que mais fortemente limitam sua utilização para a agricultura.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos foram separados em quatro unidades de mapeamento (PVAd1, PVAd2, PVAd3 e PVAd4), compreendendo Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos típicos e Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos latossólicos.

## **Cambissolos**

São solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico, com 40 cm ou mais de espessura, ou horizonte A chernozêmico, quando o horizonte B incipiente apresenta argila de atividade alta e saturação por bases alta (EMBRAPA, 2006).

## **Cambissolo Háplico**

São solos com argila de atividade baixa e baixa saturação por bases ( $V < 50\%$ ) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Na área, esses solos são bem drenados, rasos a pouco profundos, com espessura de horizontes A + B entre 60 cm e 100 cm. Alguns apresentam contato com o material saprolítico a menos de 80 cm, com horizonte A moderado, textura média/argilosa e baixa fertilidade natural, constituindo solos distróficos (Figura 7).

Ocorrem situados em posições localizadas da paisagem, sob relevo forte ondulado e vegetação de floresta tropical subcaducifólia, o que os torna mais suscetíveis à erosão. Quando localizados em posições mais íngremes da paisagem, podem apresentar rochiosidade na superfície

e estar associados a solos rasos. A baixa fertilidade natural, a forte suscetibilidade à erosão e à pedregosidade, em alguns casos, tornam esses solos indicados para utilização com reserva natural. Na área, são utilizados com pastagem natural.

Foi identificado na área o Cambissolo Háptico Tb distrófico típico, que ocorre associado ao Argissolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo.

Foto: Braz Calderano Filho.



Figura 7. Cambissolo Háptico Tb distrófico.

## Gleissolos

Solos hidromórficos, constituídos por material mineral com horizonte glei, iniciando-se dentro dos primeiros 150 cm de profundidade imediatamente abaixo de horizonte A de qualquer tipo, ou de horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura, ou entre 50 cm e 125 cm de profundidade se imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou de horizonte B incipiente, B textural ou horizonte C que apresentem cores de redução e mosqueamento abundantes (EMBRAPA, 1999; 2006). São excluídos dessa classe os solos com textura essencialmente arenosa até 150 cm de profundidade ou mais, os quais se enquadram na subordem dos Neossolos Quartzarênicos.

Os Gleissolos ocupam as áreas de várzeas e baixadas próximas aos cursos d'água, onde o lençol freático permanece elevado durante boa

parte do ano. Encontram-se permanentemente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. Apresentam sequência de horizontes do tipo A, Cg, comumente marcados por forte descontinuidade entre sub-horizontes e uma grande variabilidade espacial de características morfológicas e analíticas.

### **Gleissolos Háplicos (GX)**

Solos com argila de atividade baixa e saturação por bases ( $V > 50\%$ ) na maior parte dos primeiros 100 cm a partir da superfície do solo. Foi classificado como típico, indicando a ausência de caráter extraordinário, de contato lítico dentro dos primeiros 50 cm ou presença de horizonte incipiente ou textural coincidindo com o horizonte diagnóstico glei.

Foram identificados principalmente nas várzeas do córrego Sobradinho e do ribeirão São João, sendo resultante da deposição de sedimentos referidos ao Holoceno, oriundos da decomposição de material de áreas circunvizinhas, que são transportados e depositados ao longo das áreas suavizadas das várzeas e dos cursos de água.

Apresentam horizonte A moderado, com espessura de 0 cm a 20 cm, cores bruno acinzentado escuro, bruno escuro e cinzento muito escuro. O horizonte Cg apresenta cores acinzentadas com cromas baixos, sendo frequente a presença de mosqueados e cores variegadas. Possuem textura argilosa.

São utilizados com culturas de arroz, pastagem natural e pastagem plantada, 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.

Na área, foi identificado o Gleissolo Háplico Tb eutrófico típico, que, junto do Neossolo Flúvico, forma uma unidade de mapeamento (GXbe), relacionados às fases campo de várzea e floresta tropical subperenifólia de várzea.

## **Latossolos**

Compreende solos minerais, não hidromórficos, com 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, 2006). São solos muito intemperizados e muito evoluídos, como resultado de profundas transformações no material de origem, e destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo. Devido à intensa lixiviação de bases e de sílica, esses solos apresentam baixa capacidade de troca de cátions.

Foram identificados, na área, Latossolos Vermelho-Amarelos e Vermelhos distróficos típicos e Latossolo Vermelho ácrico típico.

## **Latossolo Vermelho**

Essa classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, com coloração avermelhada no matiz 2,5YR (vermelho) ou mais vermelhos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006).

Na área de estudo, compreende solos em geral, profundos a muito profundos, muito porosos, bem e acentuadamente drenados, de alta permeabilidade, argilosos, muito intemperizados e, em consequência, de muito baixa fertilidade natural, com sequência de horizontes do tipo A-Bw-C.

O horizonte A é do tipo moderado, de textura argilosa. A estrutura é de grau fraco ou moderado, de tamanho pequeno e médio, do tipo granular, com transições para o horizonte B claras e graduais.

Os sub-horizontes B têm espessuras normalmente superiores a 160 cm, cores vermelho-amareladas (matiz 2,5YR), textura argilosa A, estrutura variável de grau fraco, tamanho de médio, do tipo blocos, a forte, de tamanho pequeno, do tipo granular, de consistência friável e muito friável quando úmido. Apresentam grande homogeneidade vertical com transições graduais e difusas entre os sub-horizontes.

Esses solos ocorrem em posição de relevo ondulado, relacionados à fase de vegetação de floresta tropical subcaducifólia. A utilização é basicamente com pastagens e em pequenas áreas com plantios de café. É pertinente destacar que, se o manejo desses solos for inadequado, o risco de erosão, embora baixo, pode se intensificar.

Foi identificado, na área, apenas o Latossolo Vermelho Ácrico típico, que ocorre associado ao Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, como segundo componente na unidade de mapeamento LVAd1.

### **Latossolo Vermelho-Amarelo**

Essa classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, com coloração vermelho-amarelada no matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006). As Figuras 9 e 10 mostram perfis de Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.

Na área de estudo, compreende solos profundos ou muito profundos, muito porosos, acentuadamente drenados, de alta permeabilidade, com textura argilosa, muito intemperizados e, em consequência, de muito baixa fertilidade natural. Apresentam coloração vermelho-amarelada (matizes de 5YR até bruno-forte) no horizonte B e baixos teores de  $Fe_2O_3$  na TFSA, baixa saturação por bases conferindo o caráter distrófico a esses solos, com sequência de horizontes do tipo A-Bw-C.

O horizonte A do tipo moderado, de textura argilosa, estrutura fraca ou moderada, de tamanho pequeno e médio, do tipo granular, com transições para o horizonte B claras e graduais. Os sub-horizontes B têm espessuras normalmente superiores a 160 cm, cores vermelho-amareladas (matiz 5YR), textura argilosa, estrutura de grau fraco, de tamanho médio a grande, do tipo blocos, a forte de tamanho pequeno, do tipo granular, friável a muito friável quando úmido. Apresentam grande homogeneidade vertical com transições graduais e difusas entre os sub-horizontes (Figuras 8 e 9).



Fotos: Braz Calderano Filho.



**Figura 8.** Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico.



**Figura 9.** Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico.

De modo geral, os Latossolos Vermelho-Amarelos distribuem-se nas cotas mais altas do relevo, favorecendo bastante o processo erosivo. São encontrados sob relevo ondulado e forte ondulado, com declividades que variam de 8% a 30%. Normalmente, onde ocorrem esses solos na região, podem-se observar processos erosivos laminares e alguns deslizamentos como consequência da condição do relevo. São originados de litologias da associação Paraíba do Sul, por vezes com contribuição de material coluvionar, e estão relacionados com a fase de vegetação de floresta tropical subcaducifólia.

Esses solos são, em geral, favoráveis ao desenvolvimento radicular de plantas cultivadas, em especial as espécies florestais. Essas qualidades permitem que sejam facilmente preparados para o cultivo. Para o uso e manejo adequado, deve-se corrigir a acidez e fertilidade com base em resultado de análises dos solos, adotar práticas de controle da erosão, principalmente nos solos localizados em posições de relevo

mais íngreme. Na área de estudo, eles são utilizados com pastagens e plantios de café, apresentando também áreas de floresta.

Por serem solos fáceis de serem escavados e ainda bastante profundos e porosos, são muito apropriados para construções civis e aterros sanitários (OLIVEIRA, 1999). Suas principais limitações decorrem da acidez elevada e da fertilidade baixa, agravadas pelas condições de relevo, o que os torna mais suscetíveis aos processos erosivos.

Na área, esses solos ocorrem em associação com os Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos típicos e latossólicos e com o Latossolos Vermelhos ácrico típico.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos foram separados em três unidades de mapeamento, compreendendo solos com horizonte A moderado, textura argilosa, relevo ondulado e forte ondulado, componente das unidades de mapeamento LVAd1, LVAd2 e LVAd3.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos típicos, A moderado e textura argilosa formam, ainda, o segundo componente das unidades de mapeamento PVe5, PVAd1, PVAd2, PVAd3 e PVAd4.

## **Neossolos**

Compreende solos pouco evoluídos constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (EMBRAPA, 2006). Na área, foi identificado o Neossolo Flúvico Tb distrófico.

### **Neossolo Flúvico**

São solos derivados de sedimentos aluviais e que apresentam o caráter flúvico. Na área de estudo, os Neossolos Flúvicos, são encontrados nas estreitas planícies e nos terraços fluviais. Possuem sequência de horizontes do tipo A-C, em geral apresentam textura indiscriminada em razão, principalmente, da dinâmica de deposição. São moderados a imperfeitamente drenados, com evidências de gleização em subsuperfície.

Por se situarem em áreas de baixadas, com relevo plano a suave ondulado e declives entre 0% e 6%, os Neossolos Flúvicos da área apresentam texturas indiscriminadas em razão da dinâmica de deposição. No geral, predominam solos profundos, sendo o fator limitante à presença do lençol freático, suas características variam muito, principalmente em função da natureza do material originário, apresentando permeabilidade muito condicionada pela natureza e sequência dos estratos.

Em função dos fragmentos florestais remanescentes, infere-se que a vegetação original é do tipo floresta tropical subperenifolia de várzea. São atualmente utilizados com olerícolas, pastagens ou ocupados por floresta de várzea alterada.

Essa classe ocorre associada aos Gleissolos Háplicos Tb eutróficos típicos, ocupando posições de diques dentro da planície fluvial. O fator limitante é a presença do lençol freático, o qual, contudo, está sempre bem mais profundo do que nos Gleissolos. São solos fáceis de preparar para o plantio.

Em razão do relevo, os Neossolos Flúvicos apresentam profundidades efetivas variadas. A baixa capacidade adsorptiva faz com que sejam inadequados para receber efluentes que contenham produtos prejudiciais às plantas, aos animais e ao homem. Essas 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 não classificáveis como solos e que correspondem a delgadas acumulações inconsolidadas e de caráter heterogêneo. É formado por mistura de material terroso e largas proporções de fragmentos originados da desagregação de rochas locais (EMBRAPA, 2006). Essa unidade foi mapeada em associação com os solos Neossolos Litólicos.

## **Legenda de identificação dos solos**

A legenda de identificação dos solos contém a relação das unidades de mapeamento identificadas e delineadas durante os trabalhos de campo. Foram associadas classes taxonômicas devido à ocorrência de variedade de solos com distribuição irregular pela área de estudo. Na composição das associações, foi considerado em primeiro lugar o componente mais importante, sob o ponto de vista de extensão. A Figura 10 mostra o mapa de solos da área de entorno do reservatório da UHE de Tombos, e a Tabela 3 mostra a área e os percentuais de ocorrências das unidades de mapeamento.

## **Legenda de Solos da Usina Hidrelétrica de Tombos**

### **Latossolo Vermelho-Amarelo**

**LVAd1** – Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico + Latossolo Vermelho Ácrico típico, ambos de textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.

**LVAd2** – Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico de textura argilosa + Argissolo Vermelho Amarelo distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.

**LVAd3** – Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico de textura argilosa + Argissolo Vermelho Amarelo distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.

### **Argissolo Vermelho**

**PVe1** – Argissolo Vermelho eutrófico típico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.

**PVe2** – Argissolo Vermelho eutrófico típico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.

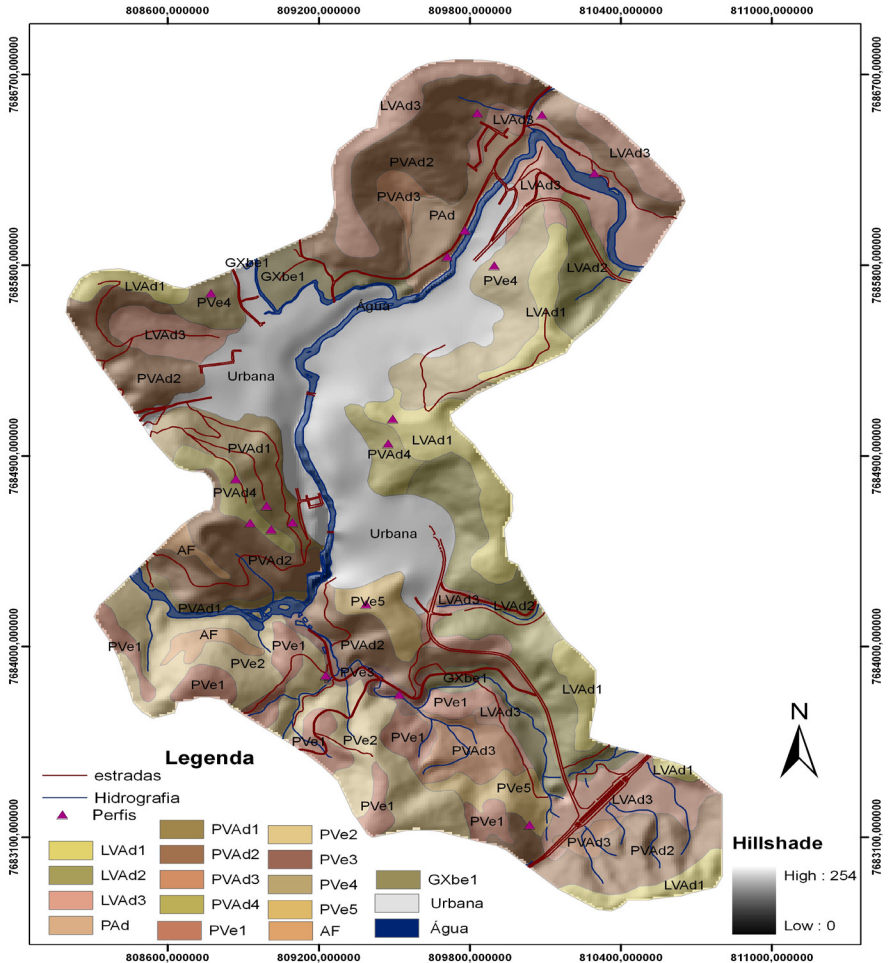


Figura 10. Mapa de solos da área de entorno do reservatório da usina de Tombos.

**PVe3** – Argissolo Vermelho eutrófico típico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, ambos de textura argilosa/muito argilosa, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.

**PVe4** – Argissolo Vermelho eutrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.

**PVe5** – Argissolo Vermelho eutrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.

## **Argissolo Amarelo**

**PAd** – Argissolo Amarelo distrófico típico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, ambos A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo suave ondulado.

## **Argissolo Vermelho-Amarelo**

**PVAd1** – Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa + inclusão de Cambissolo Háplico Tb distrófico, textura média/argilosa, todos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.

**PVAd2** – Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico de textura argilosa + inclusão de Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico de textura argilosa/ muito argilosa, todos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte.

**PVAd3** – Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.

**PVAd4** – Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.

## **Gleissolo Háplico**

**GXbe** – Gleissolo Háplico Tb eutrófico típico, textura argilosa + Neossolo

Flúvico Tb distrófico típico, textura média, ambos A moderado, fase campo de várzea e floresta tropical subperenifólia de várzea e relevo plano.

## **Afloramentos de Rocha**

**AF** – Afloramento de Rocha + inclusão de Neossolo Litólico Tb distrófico típico, textura média com cascalho, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.

## **Conclusões**

A caracterização dos solos permitiu identificar e delinear 14 unidades de mapeamento como mostra a Tabela 3, inseridas em dois principais domínios pedológicos, referentes às feições geomorfológicas, terras baixas e terras altas. As terras baixas compreendem as áreas suavizadas, por onde correm os leitos do córrego Sobradinho e do ribeirão São João, afluentes de primeira ordem do Rio Carangola. Os solos dominantes nesse ambiente são Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos. De forma restrita, nas posições de tabuleiros, ocorre Argissolo Amarelo associado a Argissolo Vermelho-Amarelo.

As terras altas formadas por áreas onduladas e forte onduladas compreendem o domínio da floresta tropical subcaducifólia. Os solos dominantes nesse ambiente são Latossolos e Argissolos Vermelho e Vermelho-Amarelo e solos intermediários entre a classe do Latossolo. Em menor proporção, ocorre Cambissolo háplico.

As principais restrições pedológicas observadas compreendem a alta erodibilidade dos solos, em consequência das características topográficas do relevo e ao regime de chuvas da região, com precipitações concentradas em períodos do ano, o que favorece a instalação de enormes voçorocas nas áreas que circundam o reservatório. Para a agricultura, a baixa fertilidade natural de algumas classes de solos, as quais ocorrem em posições de relevo mais favorável, bem como os teores elevados de alumínio trocável nos solos são bastante limitantes para essa atividade.

Em geral, a área estudada mostra evidências de utilização inadequada do recurso solo com desmatamentos generalizados e queimadas realizadas periodicamente a montante dos morros.

No geral, os aspectos fisiográficos das áreas de ocorrência dos solos dominantes implicam fortes limitações com relação à susceptibilidade à erosão e possibilidade de utilização de máquinas e implementos agrícolas, implicando a adoção de práticas intensivas de conservação do solo.

**Tabela 3.** Legenda do mapa de solos com o cálculo das áreas.

<b>Unidade</b>	<b>Classe de solo</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
<b>Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico</b>			
<b>LVAd1</b>	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico + Latossolo Vermelho ácrico típico, ambos textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.	39,07	7,05
<b>LVAd2</b>	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa + Argissolo Vermelho Amarelo distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.	39,50	7,13
<b>LVAd3</b>	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.	68,75	12,41
<b>Argissolo Vermelho</b>			
<b>PVe1</b>	Argissolo Vermelho eutrófico típico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.	26,95	4,87
<b>PVe2</b>	Argissolo Vermelho eutrófico típico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.	43,58	7,87
<b>PVe3</b>	Argissolo Vermelho eutrófico típico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, ambos textura argilosa/muito argilosa, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.	6,36	1,15
<b>PVe4</b>	Argissolo Vermelho eutrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.	25,74	4,65



<b>PVe5</b>	Argissolo Vermelho eutrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho distrófico típico de textura argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.	13,91	2,51
<b>Argissolo Amarelo</b>			
<b>PAd</b>	Argissolo Amarelo distrófico típico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, ambos A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo suave ondulado.	12,71	2,29
<b>Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico</b>			
<b>PVAd1</b>	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho Amarelo distrófico típico de textura argilosa + inclusão de Cambissolo Háptico Tb distrófico, textura média/argilosa, todos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.	19,53	3,52
<b>PVAd2</b>	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico de textura argilosa + inclusão de Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa, todos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.	101,08	18,25
<b>PVAd3</b>	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico de textura argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo ondulado.	15,51	2,80
<b>PVAd4</b>	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico de textura argilosa/muito argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, de textura argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.	11,97	2,16
<b>Gleissolo Háptico</b>			
<b>Gxbe</b>	Gleissolo Háptico Tb eutrófico típico de textura argilosa + Neossolo Flúvico Tb distrófico típico de textura média, ambos A moderado, fase campo de várzea e floresta tropical subperenifólia de várzea e relevo plano.	19,74	3,57
<b>Afloramentos de Rocha</b>			
<b>AF</b>	Afloramento de Rocha + inclusão de Neossolo Litólico Tb distrófico típico de textura média com cascalho, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia e relevo forte ondulado.	5,13	0,93
Água		14,74	2,67
Área urbana		89,57	16,17
<b>Total</b>		<b>553,84</b>	<b>100,00</b>

## Referências

ALMEIDA, F. F. M. de; HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R. Delineamento de Além-Paraíba. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 3/4, p. 575-576, 1975.

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

CALDERANO FILHO, B.; SILVA, E. F. da; FONSECA, O. O. M. da. **Levantamento de solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia Janela das Andorinhas no Município de Nova Friburgo, RJ**. Rio de Janeiro, 1992. 93 p. Relatório técnico convênio Secretaria Estadual de Agricultura SEA-RJ/ Embrapa-SNLCS).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed.rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa - CNPS; Brasília, DF: Embrapa-SPI, 2006. 305 p.

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).

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, 1996. 83 p.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. **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: Instituto Agronômico, 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.

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 Porciúncula. Rio de Janeiro, 1984. Escala 1:50.000.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: E. Blucher: USP, 1972. 294 p.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Publications in climatology, v. 8, n. 1).

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-EPFS, 1969. 24 p. (Brasil. Ministério da Agricultura-EPFS. Boletim técnico, 7).

WITTERN, K. P.; MOTCHI, E. P.; CALDERANO FILHO, B.; LEMOS, A. L. **Levantamento detalhado de solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da Usina Novo Horizonte no Município de Campos, RJ**. Rio de Janeiro, 1990. 86 p. Relatório técnico convênio Secretaria Estadual de Agricultura SEA-RJ/ Emater-Rio/Embrapa Solos.

**Embrapa**

---

*Solos*