

LEVANTAMENTO SEMIDETALHADO DE SOLOS NA MICROBACIA ÁGUA DA CACHOEIRA VISANDO A RECUPERAÇÃO AMBIENTAL¹

Arthur Francisco MARQUES²
Célia Regina Lopes ZIMBACK³
Shinji KANECO⁴

RESUMO

O objetivo principal do presente trabalho constou da caracterização dos solos ocorrentes na bacia do riacho Água da Cachoeira. A área de estudo está localizada em Paraguaçu Paulista, Estado de São Paulo, no Planalto Ocidental Paulista, com clima Cwa da classificação de Köppen, mesotérmico de inverno seco, vegetação natural local de floresta tropical subcaducifolia e cerrados tropicais, relevo de suave a ondulado, com material aflorante pertencente ao Grupo Bauru, formações Adamantina e Marília, e depósitos sedimentares do Quaternário. Pela caracterização química, física e morfológica, os solos foram subdivididos em cinco unidades de mapeamento: Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico (LEd), Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico (PVd), Podzólico Vermelho-amarelo Eutrófico (PVe), Gleí Pouco Húmico Distrófico (HGpd) e Solo Aluvial Distrófico Epieutrófico (Ad). Conclui-se que: os latossolos vermelho-escuros não apresentam restrições ao uso, estando aptos para a exploração com culturas anuais, perenes, pastagem e reflorestamento, recomendando-se práticas simples de manejo do solo; os solos podzólicos apresentam grandes restrições ao uso intensivo, devido à grande erodibilidade destes, possuindo aptidão moderada para culturas perenes e pastagens, recomendando-se o seu uso com reflorestamento e área de preservação ambiental; os solos gleí pouco húmicos, por possuírem riscos de inundações, são indicados apenas para a recomposição da mata ciliar, com espécies florestais resistentes à baixa concentração de oxigênio nas raízes e os solos aluviais são recomendados, apenas para a recomposição da mata ciliar.

Palavras-chave: levantamento de solos; manejo de solos; unidade de mapeamento; gênese de solos.

1 INTRODUÇÃO

A região oeste do Estado de São Paulo, mais especificamente a de Paraguaçu Paulista, muito próxima à centros consumidores de São

ABSTRACT

The aim of this work was the soil characterization occurring in "Água da Cachoeira" little hydrographical basin, creek supply Paraguaçu Paulista town. The area of study is located Paraguaçu Paulista municipality, São Paulo State, Brazil, in the Occidental Plateau of São Paulo, with tropical forest vegetation and cerrado, and the prevailing regional climate is Cwa type Köppen, identified as dry winter mesothermic. This area is represented as Quaternary superficial sediments and Bauru Sandstones group, Marília and Adamantina formations. The five soil mapping units found were: Dystrophic Dark-Red Latosols, medium texture (Ferrie acorthox); Eutrophic Red-Yellow Podzolic Soil, sandy/medium texture (Abruptic Paleudalfs); Dystrophic Red-yellow Podzolic Soils, sandy/medium texture (Abruptic Paleudalfs); Dystrophic Low Humic Gley Soils, sandy texture (Arenic Haplaquepts) and Eutrophic Alluvial Soils, sandy texture (Arenic Eutrochrepts). The analysis and interpretation of the results permitted the following conclusions: the latosols don't present limitation to intensive use with simple practices of the tillage soil; the podzolic soils have high erosivity, presenting limitation to use, commended oneself to make use with forest and environment recover area; the gley soils, at the risk of overflowing, are indicated to recover of the environment and the alluvial soils are recommended only to recomposition of the native forest.

Key words: soil mapping; soil tillage; soil mapping units; soil genesis.

Paulo, e também dos Estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, tem seus solos sob cultivo intensivo, tornando-se bastante urgente a realização de estudos básicos, para que os mesmos possam suportar uma agricultura desenvolvida,

(1) Trabalho realizado pelo Convênio IF/JICA. Aceito para publicação em novembro de 1996.

(2) Instituto Florestal, Estação Experimental "João José Galhardo", Caixa Postal 233, 19700-000, Paraguaçu Paulista, SP, Brasil.

(3) Faculdade de Ciências Agronômicas, Departamento de Ciência do Solo, UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil.

(4) Forestry and Forest Products Research Institute, 612 Momoyama, Fushimi, Kyoto, Japan.

sem que haja um desgaste significativo do meio ambiente. E mesmo nas áreas já degradadas, há a necessidade de estudos mais aprofundados das características e propriedades dos solos, para a definição de práticas de manejo adequadas, visando a previsão de comportamento destes quanto ao emprego de técnicas de controle da erosão e recuperação das áreas.

Nesta região, as chuvas são muito mal distribuídas, ocorrendo o total da precipitação em pouco mais de três meses, tornando os trabalhos de conservação dos solos imprescindíveis e com adoção de técnicas muito especiais.

As terras drenadas pelo riacho Água da Cachoeira e seus afluentes, nascente do manancial que abastece a cidade de Paraguaçu Paulista, área típica do oeste paulista, encontra-se sob processo erosivo intenso. O objetivo principal do presente trabalho constou da caracterização dos solos ocorrentes na bacia, base para projetos de uso e manejo dos solos, contemplados pelo Convênio JICA/IF.

1.1 Caracterização do Meio Físico

A microbacia do riacho Água da Cachoeira localiza-se ao norte do município de Paraguaçu Paulista-SP, a 22°30' de latitude Sul e 50°37' de longitude WGr., no Planalto Ocidental Brasileiro (ALMEIDA, 1964). Situa-se entre os paralelos de 22°15' e 22°23' de latitude Sul e entre os meridianos de 50°05' e 50°11' de longitude Oeste Gr. (IBGE, 1979).

O clima é caracterizado, segundo a classificação de Köppen, como Cwa, mesotérmico de inverno seco com temperatura média anual, a 50 cm de profundidade, maior que 22°C e a amplitude térmica, entre o verão e o inverno maior que 5°C, sendo classificado como hipertérmico. A precipitação média anual é de 1254 mm e déficits hídricos nos meses mais secos, de 44 mm (PESSOA, 1985) sendo classificado como regime údico, segundo critérios do SOIL SURVEY STAFF (1975).

A vegetação natural local consta de floresta tropical subcaducifólia e cerrados tropicais, sendo que presentemente existem apenas pequenos maciços remanescentes nas encostas íngremes ou em galerias margeando os cursos d'água (BRASIL-CNPA, 1960, AB'SABER, 1972 e IBGE, 1977). Apresenta relevo de suave ondulado a ondulado,

com vertentes convexas e côncavas e rampas de média a curtas (MEZZALIRA, 1974).

Na região, de acordo com IPT (1981), o material aflorante pertence ao Grupo Bauru, sendo que dele apenas emergem as formações Adamantina e Marília, e depósitos sedimentares do Quaternário, margeando os cursos d'água. A Formação Adamantina é constituída predominantemente de arenitos argilosos, com ocorrência subordinada de siltitos arenosos. Segundo PETRI & FÚLFARO (1983), a Formação Marília é constituída por arenitos médios a finos, com pelotas de argila e nódulos carbonáticos, e presença de linhas de seixos que, segundo RUHE (1959) indica descontinuidade litológica do perfil. Os depósitos recentes do Quaternário apresentam-se com cascalheiras lenticulares com seixos e arenitos grosseiros (IPT, 1981).

Alguns autores, como MONIZ & CARVALHO (1973), ARID *et al.* (1975), KOFFLER (1976), LEPSCH *et al.* (1977), QUEIROZ NETO *et al.* (1977), POLITANO (1980), JIMENEZ RUEDA (1985), BONGIOVANI (1990) e ZIMBACK (1991 e 1993), estudaram a gênese e caracterização dos solos da região, derivados de arenitos do Grupo Bauru, constatando o predomínio de solos podzólicos vermelho-amarelos e latossolos vermelho-escuros.

De acordo com BRASIL (1960), ocorrem na área selecionada as seguintes classes de solos: Solos Podzolizados de Lins e Marília, variação Lins e variação Marília, Litossolos substrato arenito calcário e Solos aluviais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Método de Campo e de Escritório

Utilizando-se de fotografias aéreas do levantamento de 1984, escala 1:35.000, e do método de fotoanálise combinada dos elementos proposto por LUEDER (1959) e STRAHLER (1952), e posterior verificação no campo, foram delimitadas as unidades de mapeamento segundo EMBRAPA (1979b, 1988a e 1988b) e, em cada uma delas foram abertas trincheiras, das quais foram coletadas amostras de cada horizonte presente. As descrições morfológicas foram efetuadas segundo LEMOS & SANTOS (1984).

2.2 Métodos de Laboratório

Nas análises químicas foram determinados pH, matéria orgânica, cálcio, magnésio, potássio, alumínio trocável, hidrogênio+alumínio e fósforo assimilável, pelos métodos descritos por RAIJ *et al.* (1987). A granulometria e a densidade das partículas foram determinadas segundo EMBRAPA (1979a) e a densidade do solo conforme descrito por BLACK (1965).

De posse dos resultados das análises morfológicas, químicas e físicas, foram estabelecidas as unidades de mapeamento com as respectivas classificações taxonômicas em conformidade com os critérios propostos por EMBRAPA (1988a e 1988b), LEPSCH & OLIVEIRA (1987) e OLIVEIRA *et al.* (1992). O levantamento semidetalhado dos solos contidos na bacia, com a respectiva representação cartográfica, foi elaborado segundo EMBRAPA (1979b) e OLMOS (1981).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Gênese e Classificação dos Solos

Pela caracterização química, física e morfológica os solos foram subdivididos em cinco unidades de mapeamento (FIGURA 1): Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico (LEd), Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico (PVd), Podzólico Vermelho-amarelo Eutrófico (PVe), Gleí Pouco Húmico Distrófico (HGPd) e Solo Aluvial Distrófico Epieutrófico (Ad).

Os latossolos ocorrem em terras altas, no divisor de águas, na maior parte da bacia. Com grande profundidade efetiva, apresentam erosão laminar e em sulcos e vegetação primária de cerrados, são bem drenados e formados a partir de rochas da Formação Adamantina.

Os solos podzólicos encontram-se localizados nas partes médias das vertentes, com relevo de suave ondulado a ondulado, sendo moderadamente drenados. Os solos podzólicos distróficos são formados a partir de sedimentos da Formação Adamantina e os eutróficos, com mudança textural abrupta e mais declivosos, são oriundos da Formação Marília, apresentando erosões laminar, em sulcos e subterrânea não estabilizadas.

Os solos gleí pouco húmicos localizam-se nos finais das vertentes, com lençol freático próximo à superfície, gleização evidente e erosões subterrâneas estabilizadas.

Os solos aluviais margeiam os cursos d'água, aumentando em extensão próximo à foz do riacho. Estão em relevo plano, formados a partir de sedimentos recentes, com erosão não aparente e apresentando riscos de inundações frequentes.

A caracterização química e física das unidades de mapeamento está apresentado na TABELA 1.

Pelas análises morfológicas, os perfis apresentam horizontes superficiais A moderado, possuindo cores de claras a médias e estruturação de média a fraca.

Os perfis das unidades de mapeamento PVe e PVd apresentam horizontes subsuperficiais B textural, com grande desenvolvimento da estrutura em blocos subangulares, não apresentando cerosidade. Os solos podzólicos apresentam linha de seixos rolados, sugerindo a presença de descontinuidade litológica (RHUE, 1959). Apresentam gradiente textural, com mudança textural abrupta, sendo o acréscimo de mais do dobro do teor de argila em distância muitas vezes menor que 5 cm, com horizonte superficial arenoso e B textural de textura média.

A unidade HGPd mostra evidências marcantes de gleização, com tons variados de cinza e presença de lençol freático muito próximo à superfície.

Os perfis da unidade Ad exibem uma seqüência de camadas arenosas de cores diferentes e claras, com transição abrupta entre elas, apresentando evidências claras de deposição coluvial e aluvial.

Os solos podzólicos apresentam-se bastante profundos, de moderadamente a mal drenados, com presença de erosões subterrâneas frequentes e profundas, não estabilizadas, e erosão laminar intensa.

Pelas análises granulométricas dos solos podzólicos, observa-se que os horizontes B texturais possuem textura média, com os demais apresentando textura arenosa. As densidades das partículas, mostram pequenas variações, com valores próximos a $2,65 \text{ kg.m}^{-3}$ e as densidades do solo aumentam com a profundidade, de modo que a porosidade total decresce a partir da superfície para os horizontes mais profundos.

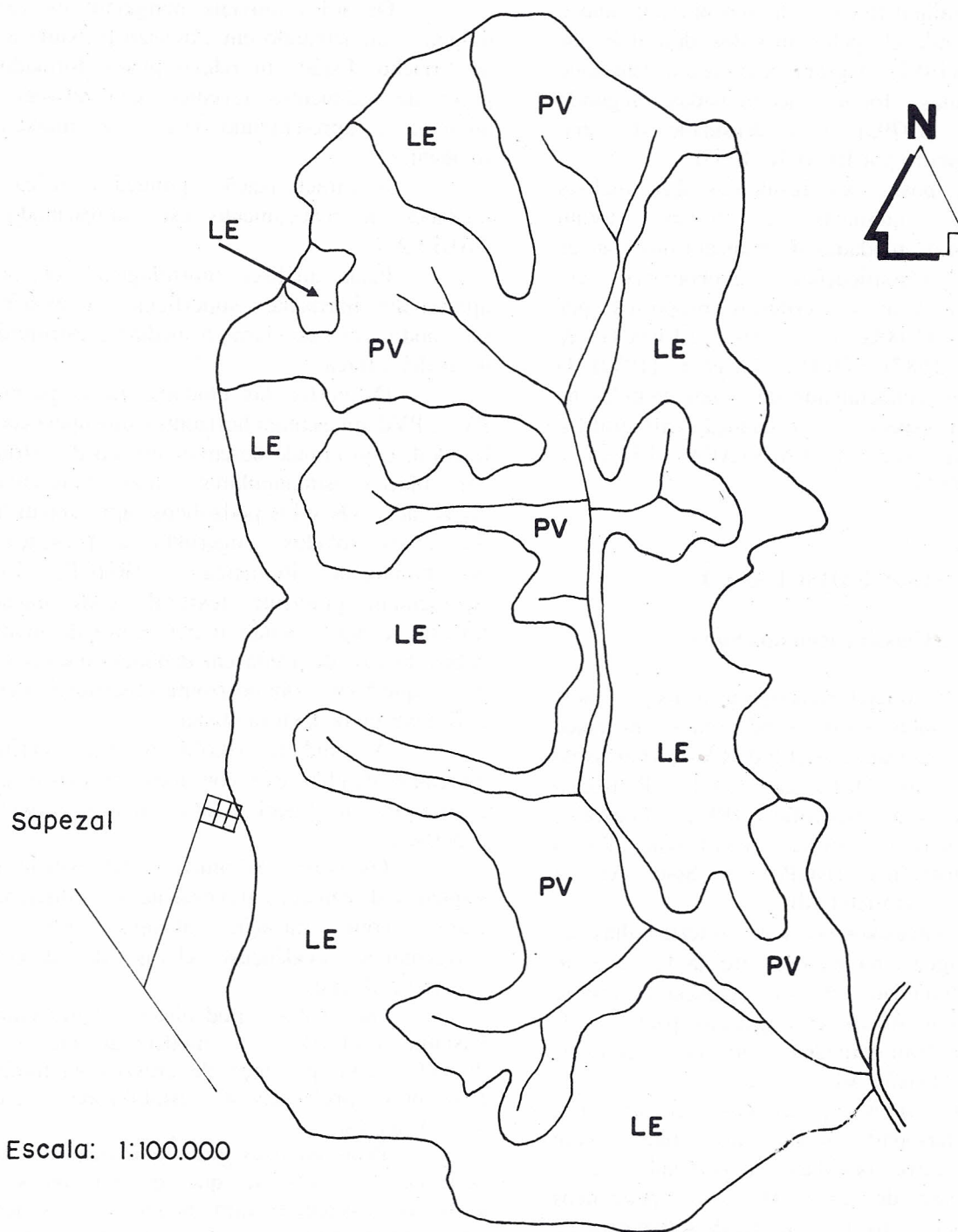


FIGURA 1 - Mapa de solos da Bacia Água da Cachoeira.

MARQUES, A. F.; ZIMBACK, C. R. L. & KANECO, S. Levantamento semidetalhado de solos na microbacia Água da Cachoeira visando a recuperação ambiental.

TABELA 1 - Propriedades químicas e físicas dos solos estudados.

Horiz.	Prof. cm	pH	M.O. kg.m ⁻³	CTC cmol.c.kg ⁻¹	V %	P mg.kg ⁻¹	granulometria		densid. kg.m ⁻³
							% areia	% argila	
Perfil 1 - Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico									
Ap	0-5	3,7	19	7,0	13	6	80	18	1,50
AB	5-30	3,8	10	5,0	24	2	79	18	1,60
BA	30-65	3,8	8	4,7	24	4	77	19	1,58
Bw1	65-110	3,8	5	3,7	22	2	77	21	1,58
Bw2	110-180+	3,9	5	3,3	31	2	76	22	1,58
Perfil 2 - Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico									
Ap	0-15	4,5	7	2,3	40	5	90	3	1,90
E	15-45	4,4	3	2,4	35	5	86	7	1,91
Bt1	45-85	4,3	8	3,0	27	6	73	27	1,90
Bt2	85-120	4,2	4	3,2	23	7	77	21	1,90
C1	120-130+	4,1	3	3,0	26	7	78	17	1,90
Perfil 3 - Podzólico Vermelho-amarelo Eutrófico									
Ap	0-25	4,7	11	3,3	41	4	93	7	1,90
E	25-40	5,0	13	4,1	54	4	89	7	1,80
Bt1	40-100	5,2	3	2,9	62	4	79	16	1,80
Bt2	100-160	5,3	3	2,9	58	5	79	16	1,80
Bt3	160-180	5,1	2	2,8	52	5	80	15	1,80
C1	180-200+	5,2	3	3,5	62	5	74	17	1,80
Perfil 4 - Glei Pouco Húmico Distrófico									
Ap	0-10	3,7	35	7,7	12	3	80	7	1,20
AC	10-25	3,8	25	2,3	22	2	85	5	1,80
C1	25-70	3,8	11	2,6	27	2	84	9	1,80
C2	70-90	3,6	5	3,0	29	1	73	16	1,80
C3	90-100+	3,6	13	7,6	26	1	73	24	1,80
Perfil 5 - Solo Aluvial Distrófico Epieutrófico									
A1	0-13	6,0	9	3,0	70	5	92	4	1,90
C1	13-15	5,0	4	2,4	51	3	97	1	1,90
2C2	15-25	4,6	25	5,3	38	5	61	19	1,70
3C3	25-30	4,2	5	2,7	30	3	89	7	1,75
4C4	30-40	3,8	8	4,3	21	2	70	6	1,75
5C5	40-55+	4,0	7	2,5	29	3	94	2	1,91

Quanto aos teores químicos, de acordo com RAIJ *et al.* (1987), os solos apresentam valores relativamente baixos de matéria orgânica, alta acidez e alta capacidade de troca catiônica (CTC).

Conforme descrito por IPT (1980) e PETRI & FÚLFARO (1983) constatou-se que a unidade de mapeamento PVc ocorre nas áreas onde

afloram os arenitos da Formação Marília e, apresentam, como forma erosiva predominante, a erosão subterrânea, em alguns casos ocorrendo sobre a rocha exposta, em outros acima do horizonte B textural. As unidades PVd e HGPd reúnem solos formados a partir de sedimentos pertencentes à Formação Adamantina.

4 CONCLUSÕES

As áreas onde ocorrem os latossolos vermelho-escuros não apresentam restrições ao uso e manejo, recomendando-se práticas simples de manejo do solo, como: correção da fertilidade e acidez e terraceamento em nível. Estão aptas para a exploração com culturas anuais, perenes, pastagem e reflorestamento.

Os solos podzólicos apresentam grandes restrições ao uso intensivo, devido à grande erodibilidade destes solos. Possuem aptidão moderada para culturas perenes e pastagens, recomendando-se o seu uso com reflorestamento e área de preservação ambiental.

Os solos glei pouco húmicos, por possuírem riscos de inundações, são indicados apenas para a recomposição da mata ciliar, com espécies florestais resistentes à baixa concentração de oxigênio nas raízes.

Os solos aluviais são recomendados, também, para a recomposição da mata ciliar, com destaque para a conservação dos solos à montante e nas partes mais altas da vertente, visto ocorrer nestes solos constantes deposições de sedimentos aluviais e coluviais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. 1972. *Participação das depressões periféricas e superficiais aplainadas na compartimentação do Planalto Brasileiro*. São Paulo, USP, Instituto de Geografia. 38p.
- ALMEIDA, F. F. M. 1964. Perfil geológico do Estado. In: INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO. *Geologia do Estado de São Paulo*. São Paulo, Instituto Geográfico e Cartográfico. p. 254-262. (Bol., 41)
- ARID, F. M.; CASTRO, P. R. M. & BARCHA, S. F. 1975. Solos derivados da Formação Bauru na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. *Naturália*, São Paulo, 1: 1-24.
- BONGIOVANI, S. 1990. *Uma abordagem de geologia de engenharia ao cenozóico da região de Paraguaçu Paulista*. Rio Claro, IG/UNESP. 100p. (Dissertação de Mestrado)
- BRASIL. 1960. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. 634p. (Boletim SNPA, 12)
- EMBRAPA. 1979a. *Manual de método de análise de solo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. (não paginado)
- _____. 1979b. *Súmula da X Reunião Técnica de Levantamento de Solos*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. 83p. (Sér. Misc., 1)
- _____. 1988a. *Crítérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento. Normas em uso pelo SNLCS*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. 65p. (Doc., 11)
- _____. 1988b. *Definição e notação de horizontes e camadas do solo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. 54p. (Doc., 3)
- IPT. 1981. *Mapa geológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 2v. (Escala 1:500.000)
- JIMENEZ RUEDA, J. R. 1985. *Pedogênese da Formação Marília (Grupo Bauru) da região de Monte Alto*. Piracicaba, ESALQ/USP. 210p. (Tese de Doutorado)
- KOFFLER, N. F. 1976. *Utilização de imagens aerofotográficas e orbitais no estudo do padrão de drenagem de solos originados do arenito Bauru*. São José dos Campos, INPE. 150p. (Dissertação de Mestrado)
- LEMONS, R. C. & SANTOS, R. D. 1984. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 36p.
- LEPSCH, I. F.; BUOL, S. W. & DANIEL, R. B. 1977. Soil landscape relationship in the occidental plateau of São Paulo - Brazil. I - Geomorphic surfaces and soil mapping units. *Soil Sci. Am. Jour.*, Madson, 41(1):99-108.
- LEPSCH, I. F. & OLIVEIRA, J. B. 1987. *Explicações sumárias sobre a nova nomenclatura das legendas de mapas pedológicos de São Paulo*. Campinas, Instituto Agrônômico. (Bol. Técn., 17)
- LUEDER, D. R. 1959. *Aerial photographic interpretation; principles and applications*. New York, McGraw Hill Book. 429p.

MARQUES, A. F.; ZIMBACK, C. R. L. & KANECO, S. Levantamento semidetalhado de solos na microbacia Água da Cachoeira visando a recuperação ambiental.

- MEZZALIRA, S. 1974. Contribuição ao conhecimento de estratigrafia e paleontologia do arenito Bauru. *Bol. Inst. Geog. e Geol.*, São Paulo, 51:1-163.
- MONIZ, A. C. & CARVALHO, A. 1973. Seqüência de evolução de solos derivados do arenito Bauru e de rochas básicas da região noroeste do Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 32(17):309-335.
- OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. & CAMARGO, M. N. 1992. *Classes gerais de solos do Brasil; guia auxiliar para seu reconhecimento*. Jaboticabal, FUNEP. 201p.
- OLMOS, J. I. L. 1981. *Bases para leitura de mapas de solos*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solo/EMBRAPA. 91p. (Sér. Misc., 4)
- PETRI, S. & FÚLFARO, V. J. 1983. *Geologia do Brasil*. São Paulo, Ed. da USP. 631p.
- PESSOA, N. S. 1985. *Balanço hídrico*. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 32p. (Bol. Téc., 190)
- POLITANO, W. 1980. *Estudo interpretativo sobre a morfometria das áreas de dois solos Podzólico Vermelho-amarelos*. Piracicaba, ESALQ/USP. 169p. (Tese de Doutorado)
- QUEIROZ NETO, J. P.; JOURNAUX, A. & MELFI, C. M. 1977. Formações superficiais da região de Marília-SP. *Sedim. e Pedol.*, São Paulo, 8:1-39.
- RAIJ, B. V., QUAGGIO, J. A. & CANTARELLA, H. 1987. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas, Fundação Cargill. 186p.
- RUHE, R. V. 1959. Stone line in soils. *Soil Sci*, Maryland, 87(4):223-231.
- SOIL SURVEY STAFF. 1975. *Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. Washington, D.C., USDA. 930p.
- STRAHLER, A. N. 1952. Hypsometric analysis of erosional topography. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, Colorado, 63:1117,1142.
- ZIMBACK, C. R. L. 1991. *Mineralogia da fração argila e gênese de solos de uma topossequência na região de Paraguaçu Paulista-SP*. Botucatu, FCA/UNESP. 81p. (Dissertação de Mestrado)
- _____. 1993. *Levantamento semidetalhado e caracterização hídrica de solos provenientes do Grupo Bauru, em duas bacias hidrográficas, na região de Marília-SP*. Botucatu, FCA/UNESP. 183p. (Tese de Doutorado)