

**CLASSES DE DECLIVE E UNIDADES DE SOLO DA BACIA DO RIO  
CAPIVARA - BOTUCATU (SP)****Armindo Alves de Araújo Júnior****Sérgio Campos****Zacarias Xavier de Barros****Lincoln Gehring Cardoso***UNESP/FCA - Depto. De Eng<sup>o</sup> Rural, CP - 580, CEP - 18603-330, Botucatu - SP***1 RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo estudar as relações entre as classes de declive e as unidades de solo ocorrentes na bacia do rio Capivara - Botucatu (SP), pois estes parâmetros servirão de subsídio para futuros planejamentos agropecuários regionais.

A análise dos resultados revelou que quase a metade da bacia (49,6%) é constituída por solos de textura arenosa (RPV-RLV) e por relevo plano a ondulado (70,3%). Estes dados mostraram também que 55,3% das áreas das unidades de solo com baixa fertilidade estão ocorrendo nas classes de declive de 0 a 12%, relevo plano a ondulado, predominando conseqüentemente a pecuária na região.

**UNITERMOS:** classes de declive, unidades de solo, relevo.

**ARAÚJO JÚNIOR, A.A., CAMPOS, S., BARROS, Z.X., CARDOSO, L.G. SLOPE  
CLASSES AND SOIL UNITS OF THE CAPIVARA RIVER-BASIN, BOTUCATU  
(SP)**

**2 ABSTRACT**

The present work was the purpose to study the relationship among slope classes of soil units in the Capivara river-basin, Botucatu (SP), Brazil.

The analysis of the results revealed that the basin is consisted of 49.6% of sandy soils and 70.3% of flat-wavy relief. The low fertility soils are predominance in 55.3% at the flat-wavy relief (0 - 12% of slope), with regional predominance of cattle-raising.

**KEYWORDS:** slope classes, soil unit, relief.

### 3 INTRODUÇÃO

O uso inadequado e sem planejamento da terra, empobrece-a de maneira irreversível, provocando a baixa produtividade das culturas, trazendo como consequência o baixo nível tecno-sócio-econômico da população rural.

A classificação e o mapeamento do solo e da declividade de um terreno são elementos indispensáveis no levantamento de uso da terra (Marques, 1971), pois a declividade do terreno contribui para o escoamento das águas pluviais, sendo o escoamento das águas superficiais tanto maior quanto mais declivoso for o trecho e consequentemente, maior será a possibilidade de erosão (Mota, 1981).

O conhecimento das classes de declive e suas relações com o tipo de solo são elementos de suma importância na elaboração de planejamentos e projetos agrícolas.

As cartas planialtimétricas são excelentes materiais cartográficos para elaboração de uma carta clinográfica em laboratório, segundo classes de declive pré-definidas, pois estas são precisas e a equidistância vertical são obtidas rigorosamente.

O desenvolvimento e o uso do solo de maneira a não só protegê-lo contra a erosão, mas também visando desenvolver gradativamente sua capacidade produtiva, requer um planejamento inicial e eficaz. Entretanto, as medidas de planejamento de uso das terras tem sido, até recentemente, baseadas em informações fragmentadas sobre os efeitos do uso do solo no ambiente. Provavelmente, isto ocorre porque não existem registros seguros sobre as condições adequadas de uso da terra, não se podendo avaliar, portanto as alterações que são provocadas pelo homem.

Nesse contexto, a presente pesquisa objetiva avaliar a relação entre as classes de declive e os tipos de solo na bacia do rio Capivara - Botucatu (SP), pois estes parâmetros deverão ser de extrema importância para a região, uma vez, que um bom planejamento agropecuário exige um perfeito conhecimento das condições físicas e químicas do meio ambiente.

### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A bacia do rio Capivara, está situada no município de Botucatu (SP) entre os paralelos 22° 39' a 22° 57' de latitude S e os meridianos 48° 17' a 48° 29' de longitude W Gr., com uma área de 37840,03 hectares e um clima predominante do tipo Cfa.

Segundo a Comissão de Solos (1960), os solos ocorrentes na área foram classificados como: LATOSSOL VERMELHO AMARELO - FASE ARENOSA (LVa); LATOSSOL ROXO (LR); REGOSSOL "INTERGRADE" PARA PODZÓLICO VERMELHO AMARELO E "INTERGRADE" PARA LATOSSOL VERMELHO

**AMARELO - GRUPAMENTO INDISCRIMINADO (RPV-RLV) e LITOSSOL - FASE SUBSTRATO BASALTITO (Li-b).**

As unidades REGOSSOL "INTERGRADE" PARA PODZÓLICO VERMELHO AMARELO E "INTERGRADE" PARA LATOSSOL VERMELHO AMARELO - GRUPAMENTO INDISCRIMINADO (RPV-RLV), conforme a Comissão de Solos (1960), são solos profundos, de textura muito leve, acentuadamente drenados, de cor geralmente vermelho amarelado, com seqüência de horizontes A, B e C, originados a partir de arenitos, de fertilidade baixa, ácidos e muito susceptíveis à erosão, sendo o material de origem arenito.

O conteúdo de argila é baixo, sendo menor de 15%, variando de 7,8 a 15% nos horizontes A e B, enquanto que o conteúdo de silte no horizonte B varia de 0,2 a 2,3%.

O relevo predominante é o suavemente ondulado a ondulado. Quando suavemente ondulado, as colinas apresentam declives suaves e formam vales em V abertos e, quando ondulados, as colinas ou morros são mais declivosos e os vales em V mais fechados.

A altitude varia de 420 a 740 metros, sendo nas partes altas de 600 a 740 metros e nas baixas de 420 a 600 metros.

O LITOSSOL - FASE SUBSTRATO BASALTITO (Li-b), segundo a Comissão de Solos (1960), são solos poucos desenvolvidos com espessura em torno de 35 cm, constituído pelo horizonte A e a camada D. Granulometricamente, apresentam o conteúdo de argila em torno de 46,7%, sendo a fração silte muito baixa, em torno de 2,1%.

Estes solos ocupam os topos das elevações, distribuídos em pequenas manchas esparsas, sendo o relevo forte ondulado de topos arredondados, vertentes convexas, vales em V com declive em torno de 40% e a altitude em torno de 700 metros.

O material original é o basalto, meláfiro e provavelmente diabásio (eruptivas básicas).

A vegetação nativa predominante nestes solos é a floresta latifoliada tropical.

As áreas mapeadas pela Comissão de Solos (1960) como pertencentes à unidade de solo LATOSSOL VERMELHO AMARELO - FASE ARENOSA (LVa) se caracterizam por serem solos profundos, de textura leve, bem drenados, de coloração vermelho amarelo, formados a partir de arenito, ácidos, de baixa fertilidade, de pequenas variações nas características, fazendo com que os vários sub-horizontes se apresentem pouco individualizados, com transição variando de gradual a difusa.

A composição granulométrica deste solo apresenta o conteúdo de argila entre 15 a 30%, nos horizontes A e B, sendo geralmente o teor de argila no horizonte C menor que no B.

Estes solos localizam-se na região do alto planalto, onde formam manchas contínuas entrecortadas por solos de outras unidades. Geralmente encontram-se nas superfícies dos espigões, que podem ser estreitas ou muito largas, apresentando uma topografia suavemente ondulada com pendentes de centenas de metros, ou completamente plana e, muito raramente, ondulada e mesmo assim de pendentes alongadas.

A altitude varia de 500 a 1000 metros, estando a sua maior parte entre 600 a 900 metros.

A cobertura vegetal é variável, apresentando nas partes altas campo limpo, campo cerrado e cerrado, nas partes baixas é mais fina e de arbustos tortuosos, mas predominando campo cerrado e nas transições apresenta capoeira e cerradão quando a

unidade vizinha é TERRA ROXA ESTRUTURADA, contudo os arbustos do cerrado são mais eretos e vigorosos.

O índice pluviométrico varia de 1100 a 1700 mm.

O material de origem desses solos é constituído por arenito de Botucatu, arenito de Furnas e possivelmente sedimentos do terciário.

As unidades de solos, HIDROMÓRFICOS (HI) são constituídas por solos de várzeas, normalmente com relevo plano, pouco profundas com características associadas com encharcamento redundando em acumulação de matéria orgânica na primeira camada ou fenômeno de redução das camadas adjacentes. São solos com seqüência de horizontes A, C, G ou A, G podendo também apresentar Bg ou BG. O horizonte G ou horizonte gleizado é, geralmente, mosqueado de cinzento e bruno. Correspondem a 2,2% da área do Estado, espalhadas nas diferentes regiões fisiográficas.

São solos que possuem relevo plano a suavemente ondulado, sendo a sua formação estreitamente relacionada com a topografia.

Esses solos desenvolvem-se de sedimentos aluviais provenientes da decomposição de rochas, transportados e depositados ao longo dos cursos dos rios, sendo geralmente de origem fluvial.

Os solos mapeados segundo a Comissão de Solos (1960) como LATOSOL ROXO (LR) são muito profundos, argilosos, bem drenados e de coloração arroxeadada, formados a partir de rochas eruptivas básicas.

A altitude varia de 450 m a 900 m, estando uma grande parte entre 500 e 700 m. A vegetação praticamente é inexistente, sendo as áreas aproveitadas em sua maior parte com explorações agrícolas ou pastoris.

A cobertura vegetal primária é a floresta latifoliada tropical, além da vegetação tipo cerrado e cerradão, nos solos com fertilidade baixa. São solos originários de rochas provenientes do magma diabásico, ou seja, eruptivas básicas, onde o magma possui alta porcentagem de óxidos de ferro e de titânio.

As características das três principais unidades de solo são apresentadas no Quadro 1.

O mapeamento e a identificação das unidades de solo RPV-RLV, LVa, LR, Li-b e HI ocorrentes na bacia foram obtidos a partir da Carta de Solos do Estado de São Paulo, em escala 1 : 500000, editada pela COMISSÃO DE SOLOS (1960).

A carta clinográfica (Ferelli et al., 1996) foi obtida a partir das Cartas Planialtimétricas dos municípios de Botucatu - SP (SF-22-R-IV-3) e de Barra Bonita - SP (SF-22-Z-IV-1), em escala 1 : 50000, editadas pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, respectivamente, em 1969 e 1978, com curvas de nível eqüidistantes verticalmente de 20 em 20 metros, utilizando-se das recomendações do USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos para conservação de solos, citado por França (1963), que apresenta as classes de declive e de relevo com as respectivas cores padrões (Quadro 2) e conforme critérios padronizados por De Biasi (1970), adotando-se as classes de declive de 0 a 3%, 3 a 6%, 6 a 12%, 12 a 20%, 20 a 40% e mais de 40% para conservação do solo, sugeridos pela Soil Survey Staff (1975).

A delimitação da bacia hidrográfica foi realizada segundo as linhas divisoras de água que demarcam seu contorno, segundo Argento & Cruz (1996). Estas linhas são definidas pela conformação das curvas de nível existentes nas cartas planialtimétricas, e ligam os pontos mais elevados da região em torno da drenagem. Estas linhas são definidas pela conformação das curvas de nível existentes nas cartas planialtimétricas, e

ligam os pontos de maiores altitudes da região em torno da drenagem, tendo-se como base, a definição de Rocha (1991) para bacia hidrográfica. Foi considerada com desembo-

desembocadura para a bacia do rio Capivara, o ponto onde este deságua na Represa de Barra Bonita - SP, em sua foz original.

As áreas referentes às classes de declive, de solo e de capacidade de uso, bem como as suas interrelações foram avaliadas com auxílio do Software SPLAN - sistema de planimetria digitalizada (Silva et al., 1993).

Este programa utiliza uma mesa digitalizadora, marca DIGICON, modelo MDD - 1812, com área útil de 18 x 12" (457 x 305 mm - para folha padrão ABNT - A3). Essa mesa tem um cursor de 4 teclas com 3 leds, sendo que o vermelho indica quando a mesa está ligada e verde indica quando o cursor está próximo do limite da área útil, conforme Silva et al. (1993).

Quadro 1 - Características das três principais unidades de solo ocorrentes na bacia do rio Lavapés - Botucatu (SP), segundo a Comissão de Solos (1960).

Características	Lva	Li-b	RPV-RLV
Localização	Município de Botucatu	Município de Botucatu	Município de Botucatu
Rocha	Arenito	Basaltito	Arenito
Formação geológica	Grupo Bauru	Serra geral	Pirambóia
Textura	Média	Argilosa	Arenosa
Clima	Cfa	Cfa	Cfa
Relevo	Suavemente ondulado.	Forte ondulado	Suave ondulado
Profundidade Drenagem int.	Muito profundo Fortemente drenado	Baixa profundidade Moderadamente drenado	Muito profundo Excessivamente drenado
Textura horizonte A	Média	Argilosa	Arenosa
Textura horizonte B	Média	-	Arenosa
Estrutura horizonte B	Maciça porosa	-	Maciça
Retenção de água	Média a baixa	Alta	Baixa a média
Erodibilidade	Baixa	Muito susceptível	Baixa
Fertilidade	Baixa a muito baixa	Alta	Muito baixa a baixa

Quadro 2 - Classes de declive segundo o relevo e cores padronizadas.

Classes de declive (%)	Relevo	Cor
0 a 3	Plano	Verde claro
3 a 6	Suave ondulado	Amarelo
6 a 12	Ondulado	Vermelho
12 a 20	Forte ondulado	Azul
20 a 40	Montanhoso	Verde escuro
> 40	Escarpado	Roxo

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se o Quadro 3 e a Figura 3, que apresentam as áreas totais em hectares e as porcentagens relativas das classes de declive em relação às unidades de solo ocorrentes na bacia do rio Capivara - Botucatu (SP), estes permitiram constatar que quase a metade da bacia (49,5%) é constituída por solos de textura arenosa (RPV-RLV) e mais de 70% com as unidades de solos de baixa fertilidade (RPV-RLV e LVa). Essas unidades de solo foram mais representativas, pois apresentaram, respectivamente, 49,6% (18758,54 ha) e 21,5% (8174,18 ha). Estes solos segundo a Comissão de Solos (1960) são muito profundo, suavemente ondulado, formados a partir de arenito, baixa fertilidade e alta erodibilidade, etc., refletindo dessa maneira a predominância de solos de baixa fertilidade na região, conforme Campos (1997).

A bacia é formada por 27,5% (10489,23 ha) de solos com média a alta fertilidade (HI, Li-b e LR), ou seja, respectivamente, 2,7% (1008,32 ha), 18,8% (7102,03 ha) e 6,0% (2278,88 ha).

Os resultados mostraram também que houve um predomínio de áreas com classes de declive de 0 a 12%, que ocupam 70,3% da área da bacia, ou seja, abrange 26603,14 hectares. Segundo Chiarini & Donzelli (1973), esse relevo pode ser classificado como relevo plano ondulado, que conforme Lepsch et al. (1991) são terras destinadas para o plantio de culturas anuais. Dessa área, mais de 44% pertencem à classe de declive de 0 a 6%, sendo áreas destinadas para o plantio de culturas anuais com o uso das práticas simples de conservação do solo, uma vez, que o próprio plantio em nível da cultura já controla o processo erosivo do solo. Essa área compreende 11595,61 ha (30,6%) com classe de declive variando de 0 a 3% e 5322,445 ha (14,07%) com classe de declive de 3 a 6%.

As áreas com classe de declive de 6 a 12% ocupam 25,59% da bacia, ou seja, 9685,09 ha. Essas áreas são destinadas ao plantio de culturas anuais com o uso das práticas simples de conservação do solo são mais intensivas e necessárias para controlar o processo erosivo do solo.

O relevo forte ondulado (12 a 20% de declive), indicado para culturas permanentes, as quais exigem uma menor mobilização do solo, propiciando menores riscos de erosão como as culturas de café, cana-de-açúcar, pastagens, etc., conforme Lepsch et al. (1991), predominaram em 18,9% (7166,75 ha).

Apenas 9,4% (3552,06 ha) apresentaram relevo acidentado (Chiarini & Donzelli, 1973), ou seja, com declividade superior a 20%, podendo ser utilizado para o desenvolvimento da pecuária e silvicultura, ou ainda, destinam-se à preservação ambiental, evitando-se dessa maneira a erosão do solo (Lepsch et al., 1991).

As áreas com declive acima de 40% foram mínimas, sendo dessa maneira enquadradas neste estudo dentro da classe de 20 a 40%.

Os dados mostram também que mais de a metade (55,2%) da área com solos de baixa fertilidade (RPV-RLV e LVa) e que praticamente 15% dos solos de média a alta fertilidade (LR, HI e Li-b) da bacia estão ocorrendo em relevo plano a ondulado (0 a 12% de declive), respectivamente, 5,2% de LR, 2,0% de HI e 7,9% de Li-b, e que mais de 35%

dos solos com baixa fertilidade predominaram em relevo plano a suavemente ondulado (0 a 6%).

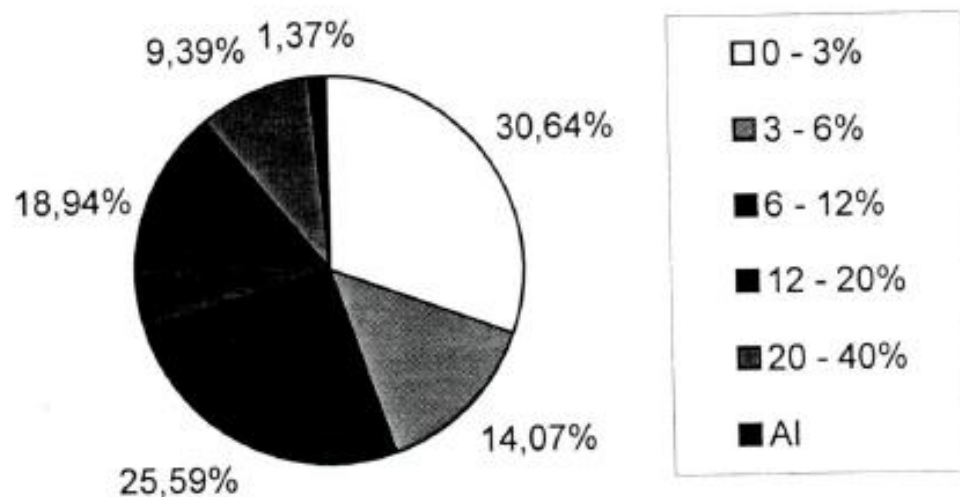


Figura 1 - Porcentagens relativas das classes declive da bacia do rio Capivara - Botucatu (SP).

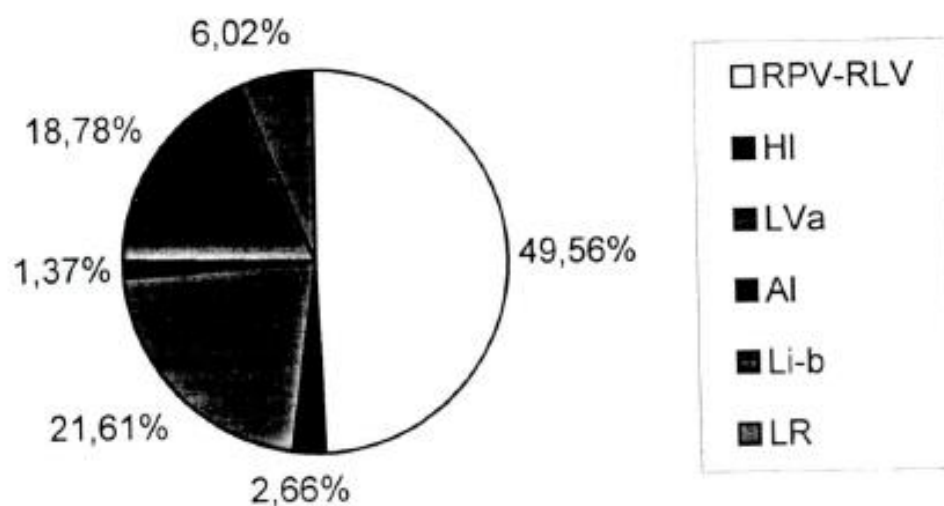


Figura 2 - Porcentagens das unidades de solo ocorrentes na bacia do rio Capivara - Botucatu (SP)

Quadro 3 - Áreas totais em hectares e porcentagens relativas das classes de declive em função das unidades de solo ocorrentes na bacia do rio Capivara - Botucatu (SP).

Classes de declive (%)		Unidades de solo					Total
		LR	HI	LVa	Li-b	RPV-RLV	
0 a 3	ha	888,39	289,54	3200,52	1278,32	5938,84	11595,61
	%	2,3	0,8	8,4	3,4	15,7	30,6
3 a 6	ha	444,19	92,95	1213,35	539,14	3032,81	5322,44
	%	1,2	0,3	3,2	1,4	8,0	14,1
6 a 12	ha	641,37	339,25	1524,82	1158,62	6021,03	9685,09
	%	1,7	0,9	4,0	3,1	15,9	25,6
12 a 20	ha	304,93	236,07	1819,06	1679,63	3127,06	7166,75
	%	0,8	0,6	4,8	4,4	8,2	18,9
20 a 40	ha	0,00	50,51	416,43	2446,32	638,80	3552,06
	%	0,0	0,1	1,1	6,5	1,7	9,4
Água	ha	0,00	158,75	0,00	0,00	359,33	518,08
	%	0,0	0,4	0,0	0,0	1,0	1,4
Total	ha	2278,88	1167,07	8174,18	7102,03	19117,87	37840,03
	%	6,0	3,1	21,5	18,8	50,6	100,0

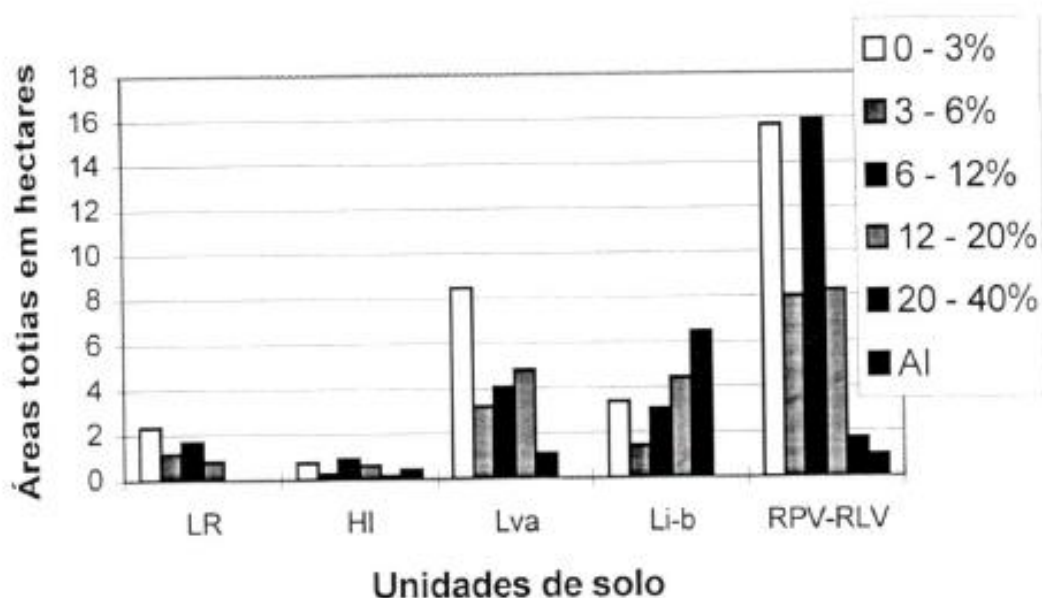


Figura 3 - Áreas totais em hectares das classes de declive em relação às unidades de solo ocorrentes na bacia do rio Capivara - Botucatu (SP).



## 6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a metodologia utilizada permitiram concluir que quase a metade da bacia é constituída por solos arenosos (49,6%) e por relevo plano a ondulado (70,3%).

Os solos de baixa fertilidade representaram mais de 70% da bacia (71,1%), sendo que mais de 1/3 correspondem às classes de declive de 0 a 6%, terras para serem exploradas com culturas anuais com o uso de práticas simples de conservação do solo, pois o plantio em nível da cultura já controla o processo erosivo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTO, M.S.F., CRUZ, C.B.M. Mapeamento geomorfológico. In: CUNHA, S.B., GUERRA, A.J.T. (Org.) Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 9, p.264-82.
- CAMPOS, S. *Diagnóstico físico conservacionista da bacia do rio Lavapés - Botucatu (SP)*. Botucatu; 1997. 140p. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agrônomicas - Universidade Estadual Paulista.
- CHIARINI, J.V., DONZELLI, P.L. Levantamento por fotointerpretação das classes de capacidade de uso das terras do Estado de São Paulo. *Bol. Inst. Agron. Campinas*, n.3, p.1-20, 1973.
- COMISSÃO DE SOLO. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. *Bol. do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas*. Rio de Janeiro, (2): 634p, 1960.
- DE BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. *Instituto de Geografia - USP*, São Paulo, p.8-19, 1970.
- FERELLI, L. et al. Carta clinográfica da bacia do rio Capivara - Botucatu (SP). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 8, Guaratinguetá, 1996. *Anais...* Guaratinguetá: UNESP, 1996. p.262.
- FRANÇA, G.V. A classificação de terras de acordo com sua capacidade de uso como base para um programa de conservação de solos. In: CONGRESSO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE SOLOS, 1, CAMPINAS, 1960. *Anais...* São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1963. .p.399-408
- LEPSCH, J.F. et al. *Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso*. Campinas: Soc. Bras. Cien. do Solo, 1991. 175 p.
- MARQUES, J. Q. A. *Manual brasileiro para levantamento de capacidade de uso da terra: 3ª aproximação*. Escritório Técnico Brasil-Estados Unidos (ETA), 1971. 433p.
- MOTA, S. *Planejamento urbano e preservação ambiental*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1981. 242p.

- ROCHA, J.S.M. *Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas*. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1991. 181p.
- SILVA, C.M., CATANEO, A., CARDOSO, L.G. Sistema de planimetria digitalizada. In.: JORNADA CIENTÍFICA DA ASSOCIAÇÃO DOS DOCENTES, 18, Botucatu, 1993. *Anais...* Botucatu: Associação dos Docentes, 1993. p.109.
- SOIL SURVEY STAFF. *Soil Taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil survey*. Washington: USDA, 1975. 930p.