

CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS DO VALE DO RIBEIRA DE IGUAPE
NO ESTADO DE SÃO PAULO ATRAVÉS DE ÍNDICES DE RELEVO*

C.A. VETTORAZZI**
R. ANGULO FILHO**

RESUMO

Através de índices de relevo, obtidos a partir de amostras circulares sobre carta topográfica planialtimétrica na escala 1:50.000, fez-se a caracterização de cinco unidades de solo, ocorrentes no Vale do Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo e também tes tou-se a eficiência dos índices na dis criminação desses solos.

Os índices de relevo empregados foram a declividade média, a amplitude altimétrica máxima e o comprimento médio das vertentes.

* Entregue para publicação em 10/10/1986.

** Departamento de Engenharia Rural, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

Os cinco solos estudados foram: a) Latossolo Amarelo álico - LAa (unidade Pariquera); b) Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico álico - PVLa-1 (unidade Taquaruçu); c) Podzólico Vermelho Amarelo Latossólico álico - PVLa-2 (unidade Arataca); d) Podzólico Vermelho-Amarelo álico - PVa (unidade Vapimir); e) Cambissolo álico - Ca-2 (unidade Canfilito).

Os Índices de relevo possibilitaram a caracterização e discriminação dos solos estudados, sendo mais eficientes na distinção entre as cinco unidades os Índices amplitude altimétrica máxima e declividade média.

INTRODUÇÃO

As características de um solo e, por extensão, as suas propriedades, estão estreitamente ligadas ao seu processo de formação, do qual o relevo é um dos principais fatores. A sua influência na formação do solo e no desenvolvimento do perfil é marcante.

O uso combinado de dados topográficos e de sensoriamento remoto, por computação eletrônica, revela-se promissor na identificação automática de solos.

Dentro desse contexto foi elaborado o presente trabalho, com os seguintes objetivos:

a) caracterizar cinco unidades de solo ocorrentes no Vale do Ribeira de Iguape, no Estado de São Paulo, através de Índices de relevo obtidos a partir de carta planialtimétrica na escala 1:50.000;

b) testar a eficiência dos índices utilizados, na discriminação das unidades de solo estudadas.

REVISÃO DE LITERATURA

As unidades de solo não ocorrem ao acaso na paisagem; elas possuem um padrão de distribuição que está relacionado à forma do terreno, ao material de origem, à influência das plantas que nele vivem e da maneira pela qual o homem o tem utilizado. Geralmente as diferentes unidades de solo têm um padrão de distribuição que se repete, o qual está associado ao relevo (SMITH & AANDAHL, 1957).

Para AMARAL & AUDI (1972), sendo o relevo um dos principais agentes formadores do solo, deve-se esperar com sua variação, diferenças nos solos. A recíproca, porém, não é verdadeira, pois o solo pode variar mesmo sem uma alteração no relevo, devido a possíveis variações nos demais fatores de formação do solo.

BRIDGES & DOORNKAMP (1963), analisando comparativamente o mapa de superfícies morfológicas com o mapa de solos, concluíram que, na maior parte da área estudada, as quebras e mudanças do relevo coincidiram com os limites de grupos de solos; onde mudanças menores do relevo coincidiram com mudanças do material de origem, houve também coincidência com os limites de solos.

VADNAIS JR. (1965), analisando a contribuição dos fatores do relevo na classificação de associações de solos, utilizou amostras circulares sobre cartas topográficas na escala 1:24.000, para quantificação de dezesseis fatores do terreno, dentre eles a declividade média, relevo local, índice de rugosidade e número médio de vertentes, e encontrou combinações positivas destes fatores com as associações de solos estudadas.

WONG *et alii* (1977) utilizaram cartas topográficas para a realização de medições de fatores do relevo, através de amostras quadradas (10 cm x 10 cm), visando à distinção entre unidades de solo. Para o cálculo da declividade média empregaram o método proposto por WENTWORTH (1930), que se mostrou eficiente para a finalidade pretendida.

Examinando as paisagens características de 18 tipos de solo que ocupam áreas significativas do Estado de São Paulo, através de fotografias aéreas e cartas planialtimétricas na escala 1:50.000, KOFFLER (1982) elaborou uma tabela que permite avaliar a expressão do relevo de uma área de interesse, a partir de índices quantitativos da rede de drenagem. Quanto à classificação do relevo com base na declividade média (dW), aquele autor considerou: a) $dW < 8\%$: relevo plano a suave ondulado; b) $8\% < dW < 20\%$: relevo ondulado; c) $dW > 20\%$; relevo forte ondulado a montanhoso.

Analisando índices de relevo na diferenciação de solos com B latossólico e B textural, LEÃO (1983) encontrou resultados positivos para os índices amplitude altimétrica e razão de relevo, evidenciando assim a aptidão desses índices na distinção dos solos estudados.

Para VALÉRIO FILHO (1984), os índices de relevo (declividade média, relevo local médio e comprimento médio das vertentes) foram mais eficazes que os índices de drenagem na discriminação dos solos estudados, sendo que os dois primeiros índices demonstraram maior eficácia que o comprimento médio das vertentes.

Trabalhando com índices de relevo obtidos a partir de cartas planialtimétricas nas escalas 1:10.000 e 1:50.000, ANGULO FILHO (1986) concluiu que as cartas em escala maior e que têm maior capacidade de detalhamento do relevo, são mais adequadas à obtenção dos referidos índices. Os resultados obtidos mostraram que no estudo de solos diferentes, mas que se encontram em rele-

vos semelhantes, principalmente nos muito declivosos, a utilização de cartas planialtimétricas que detalham mais a topografia do terreno, fornecem resultados mais precisos.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Caracterização do meio físico

A área de estudo deste trabalho localiza-se na porção sul do litoral do Estado de São Paulo, em região denominada Vale do Ribeira de Iguape, mais especificamente entre os paralelos $24^{\circ}30'S$ e $24^{\circ}45'S$ e os meridianos $47^{\circ}45'W$ Gr. e $48^{\circ}00'W$ Gr. (Fig.1), correspondendo à folha topográfica (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1974) de Pariquera-Açu.

Apresenta, segundo a classificação de Köppen, clima do tipo Cfa, ou seja, mesotérmico úmido, sem estiagem, em que a temperatura média do mês mais quente é maior do que $22^{\circ}C$, apresentando o mês mais seco mais de 30mm de chuva (CAMARGO *et alii*, 1974).

Do mapeamento geológico executado por MORGENTAL & BATOLLA JR. (1974) destacam-se, na área de estudo, três ocorrências de importância: a) migmatitos e xistos ou filitos (Pré-Cambriano); b) formação Pariquera-Açu (Pleistoceno); e c) formações fluviais e fluvio-marinho-lacustres (Holoceno).

RAMALHO (1974) definiu quatro compartimentos que, basicamente, constituem o relevo da área de estudo: a) planícies aluviais; b) baixo nível de colinas com altitudes até 60 metros; c) morros e colinas, nível inferior, com altitudes entre 60 e 100 metros; d) espigões e morros do nível intermediário, com altitudes entre



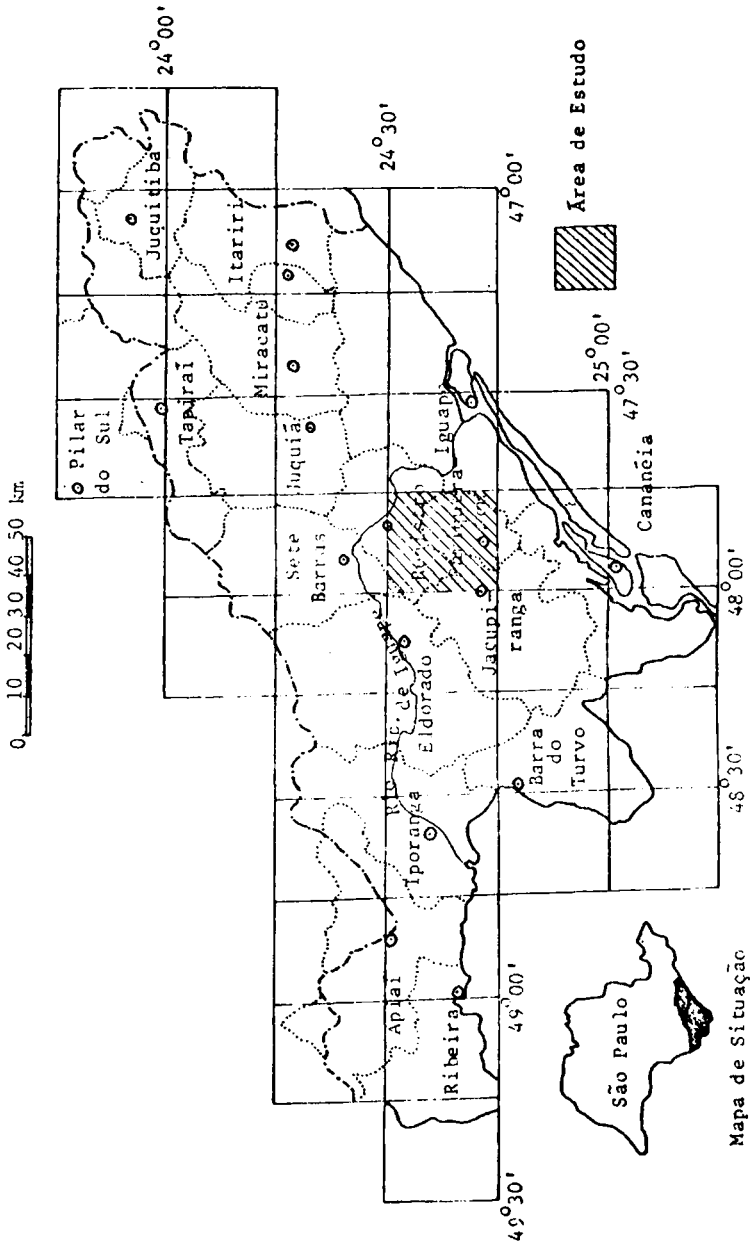


Fig. 1 - Vale do Ribeira de Iguape, no Estado de São Paulo, com destaque para a área de estudo.

100 e 300 metros.

As planícies aluviais estão associadas às formações fluviais e fluvio-marinho-lacustres, do período quaternário (Holoceno). O baixo nível de colinas, com altitudes até 60 metros, aparece na baixada litorânea, na região das colinas sub-litorâneas, e está associado à formação Pariquêra-Açu. Os morros e colinas do nível inferior (altitudes entre 60 e 100 metros) e os espigões e morros do nível intermediário (altitudes entre 100 e 300 metros), compõem a região denominada "pré-serrana", e estão associados aos migmatitos e xistos ou filitos do Pré-Cambriano.

A maior parte da área de estudo encontrava-se coberta, originalmente, pela floresta latifoliada tropical perenifolia. Ela é, ainda, a formação vegetal principal da bacia do Ribeira. Desenvolve-se das partes altas da serra até as encostas e parte da baixada, alcançando o litoral através dos espigões da Serra de Paranapiacaba. O seu desenvolvimento está ligado ao clima, isto é, relacionado à intensa umidade da área. Outra formação vegetal comum na área é a higrófila, ou vegetação de banhado (popularmente chamada de "varjão"), que se desenvolve nas áreas de baixada, saturadas de água.

Com relação ao uso da terra, atualmente a floresta encontra-se em boa parte substituída por "capoeiras" (mata secundária), pastagens e cultivos diversos, com destaques para o chá e a banana. Outros cultivos também encontrados são: seringueira, cacau, milho, arroz, frutícolas e olerícolas.

Pela sua importância regional, foram selecionadas para este estudo cinco unidades de solo, mapeadas e classificadas por SAKAI *et alii* (1983), que são as seguintes:

- a) LAa: Latossolo Amarelo álico A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifolia relevo suave ondulado (unidade Pariquêra):

- b) PVLa-1: Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico álico A moderado textura argilosa/muito argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado (unidade Taquaruçu);
- c) PVLa-2: Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico álico A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado (unidade Arataca);
- d) PVa: Podzólico Vermelho-Amarelo Tb álico A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado (unidade Vapamirim);
- e) Ca-2: Cambissolo Tb álico A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo forte ondulado e montanhoso substrato filito e xisto (unidade Canfilito).

A distribuição das cinco unidades de solo, em função do relevo e do material de origem, está esquematizada na Fig. 2. Na Tabela 1 são apresentadas as principais características morfológicas e funcionais desses solos.

Material cartográfico

a) Folha Pariquera-Açu (SP), SG-23-V-A-IV-1, do IBGE (Superintendência de Cartografia), na escala 1:50.000;

b) Carta de solos da folha 24°15'S - 24°45'S e 47°30'W Gr. - 48°00'W Gr. (Registro, Juquiã, Pariquera-Açu e Iguape), do Levantamento Pedológico de Reconhecimento - Semidetalhado da Região do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo, na escala 1:100.000.

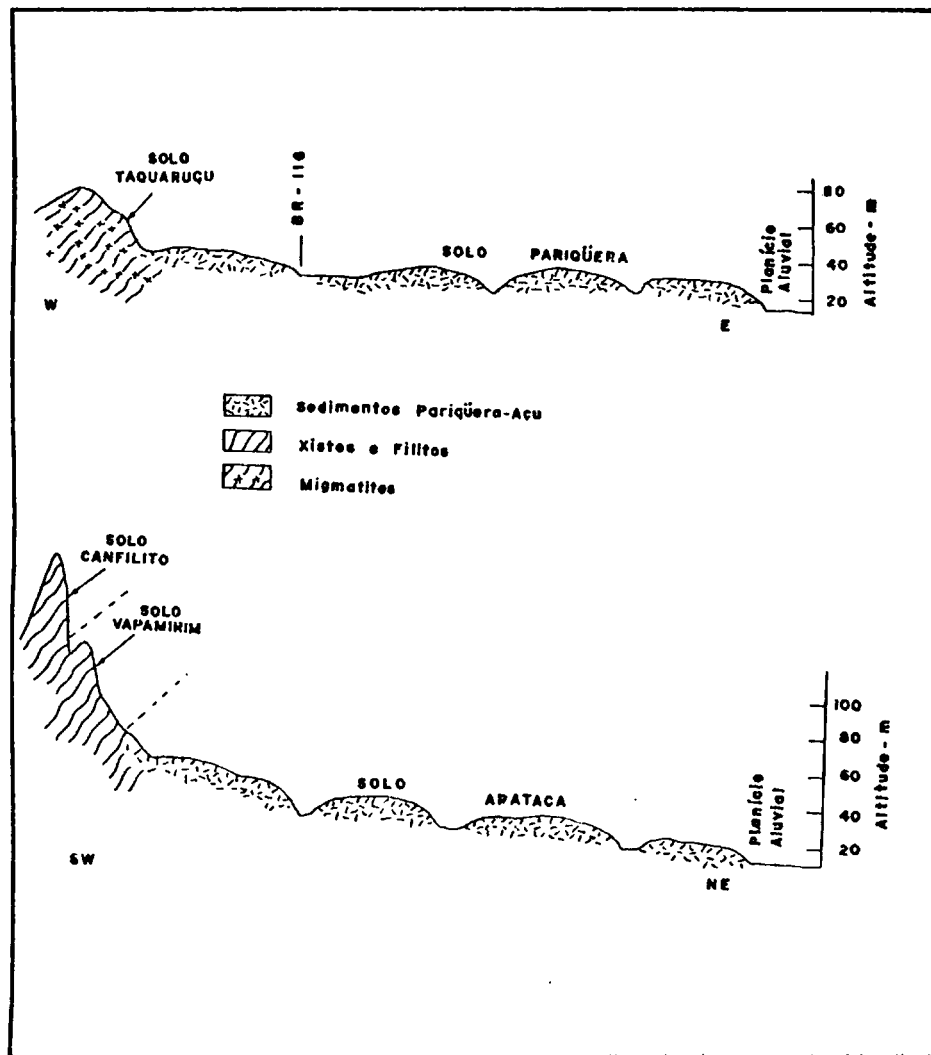


Fig. 2 - Esquema da distribuição das diferentes unidades de solo estudadas, em função do relevo e do material de origem.
 (Adaptado de TIE-BI-YOUAN *et alii*, 1983)

Tabela I - Principais características morfológicas e funcionais das unidades de solo estudadas.

CARACTERÍSTICAS	UNIDADE PARIQUERA (LA3)	UNIDADE TAÇARUÇU (EVL-a-1)	UNIDADE ARATAÇA (PVL-a-2)	UNIDADE VAPAMIRIM (PVA)	UNIDADE CANFILITO (Ca-2)
Material de origem	Sedimentos argilo-arenosos da form. Pariquera-Açu	Migmatitos do Pré-Cambriano Superior	Sedimentos argilo-siltosos da form. Pariquera-Açu	Xistos e filitos do Pré-Cambriano	Xistos e filitos do Pré-Cambriano
Relevo	suave ondulado	ondulado	suave ondulado a ondulado	ondulado	forte ondulado a montanhoso
Profundidade	muito profundo	profundo	profundo	profundo	raso ou pouco profundo
Natureza do horiz. B	latossólico	textural	textural	textural	incipiente
Drenagem int.	rápida	média	média	lenta	lenta
Permeabilidade	rápida	moderada	moderada	moderada a lenta	lenta
Drenagem ext.	lenta	rápida	média	rápida	muito rápida
Drenagem total	acentuadamente drenado	bem drenado	bem drenado	moderadamente drenado	bem drenado
Textura do horizonte A	franco-argilo-arenoso	argilo-arenoso	franco-argiloso	franco-argilo-arenoso a franco-argiloso	franco-argiloso
Textura do horizonte B	argilo-arenoso	argiloso a muito argiloso	argiloso	argiloso	franco-argiloso
Retenção de água no perfil	média	alta	alta	alta	média
Resistência à erosão	alta	média	média a alta	média	baixa
Intensidade de uso agrícola	média	média	média	média	baixa

(Fonte: VETTORAZZI, 1985)

Métodos

Para a medição dos parâmetros empregados no cálculo dos índices de relevo foram utilizadas amostras circulares de 10 Km² de área, transferidas nas devidas proporções para a carta topográfica planialtimétrica na escala 1:50.000. A amostragem foi feita sobre as áreas de ocorrência de cada unidade de solo estudada, de modo a obter três amostras para cada unidade, designadas por: P1, P2 e P3 (unidade Pariqüera); A1, A2 e A3 (unidade Arataca); T1, T2 e T3 (unidade Taquaruçu); V1, V2 e V3 (unidade Vapamirim) e C1, C2 e C3 (unidade Canfilito).

Os índices determinados foram: declividade média (dW), amplitude altimétrica máxima (Hm) e comprimento médio das vertentes (Cvm). A declividade média (dW) foi obtida segundo o método proposto por WENTWORTH (1930), adaptado por KOFFLER (1982). Este método baseia-se no número de curvas de nível interceptadas por linhas dispostas nas direções Norte-Sul, Leste-Oeste, Noroeste-Sudeste, Nordeste-Sudoeste e respectivas paralelas, dentro da amostra circular transferida para a carta planialtimétrica (Fig. 3). O cálculo da declividade média (dW) é efetuado pela fórmula:

$$dW = E \times N / 636,6$$

onde E é a equidistância vertical das curvas de nível em metros; N é o número médio de curvas interceptadas por quilômetro e 636,6 é uma constante gerada pela transformação da fórmula original para o sistema métrico decimal.

O segundo índice de relevo empregado foi a amplitude altimétrica máxima (Hm), conforme CHRISTOFOLETTI (1980), que corresponde à diferença altimétrica entre a desembocadura do rio principal na amostra e a média dos pontos mais elevados entre os canais de primeira ordem do trecho superior da bacia considerada, devendo-

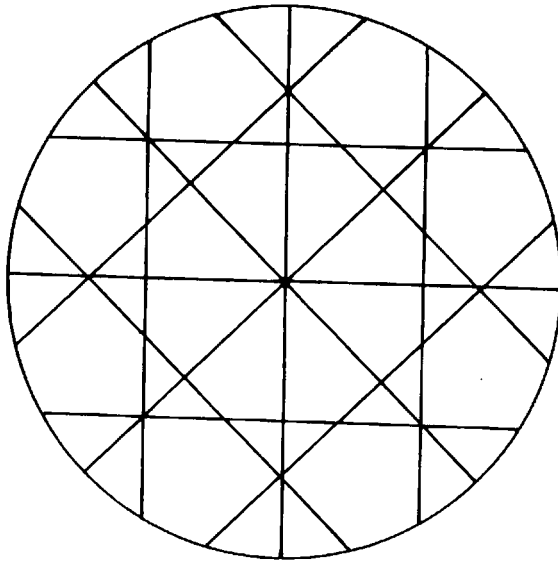


Fig. 3 - Modelo da amostragem de WENTWORTH (1930), adaptado por KOFFLER (1982).

-se utilizar um mínimo de dez pontos cotados.

O comprimento médio das vertentes (CVm) foi obtido conforme procedimento adotado por VALÉRIO FILHO (1984), que consiste em medir, com uma escala graduada a distância entre os pontos de cotas mais elevadas e o canal de drenagem. Como as distâncias medidas na carta são referidas ao plano horizontal, é necessário fazer-se o cálculo para a sua transformação em distâncias inclinadas.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, empregando-se o teste F na análise da variância e o teste de Tukey na comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos índices de relevo, para as três amostras de cada unidade de solo, são apresentados na Tabela 2 e os resultados da análise estatística na Tabela 3.

Pelas Tabelas 2 e 3 pode-se observar a eficiência dos índices declividade média (dW) e amplitude altimétrica máxima (Hm) na diferenciação entre as unidades de solo estudadas, mostrando o segundo índice um poder maior de discriminação. A uma taxa de erro experimental de 5%, a amplitude altimétrica máxima não acusou diferença significativa apenas entre as unidades LAa e PVLa-2. Resultado semelhante foi obtido com a declividade média, porém este índice não foi eficiente também na distinção entre as unidades PVLa-1 e PVa.

O comprimento médio das vertentes (CVm) não possibilitou a distinção entre os diversos tipos de solo, a uma taxa de erro experimental de 5%. Devido ao alto valor apresentado pelo Q.M. Residual na análise estatística dos valores de comprimento médio das vertentes,

Tabela 2 - Índices de relevo das unidades de solo estudadas, obtidos a partir de amostras circulares sobre carta planialtimétrica na escala 1:50.000.

AMOSTRAS CIRCULARES		ÍNDICES DE RELEVO		
		dW Declividade Média (%)	Hm Amplitude Altimétrica Máxima (m)	CVm Comprimento Mé- dio das Verten- tes (m)
LAa	P1	7,39	34,50	335,91
	P2	6,11	30,50	363,17
	P3	3,78	36,30	347,75
PVLa-2	A1	7,39	35,20	323,38
	A2	5,86	32,20	308,03
	A3	7,95	35,50	273,36
PVLa-1	T1	19,69	64,10	287,92
	T2	15,90	63,40	273,39
	T3	19,04	67,80	254,49
PVa	V1	24,67	72,80	347,62
	V2	19,20	73,50	231,66
	V3	18,32	78,10	271,95
Ca-2	C1	28,76	118,00	221,12
	C2	28,68	121,50	309,50
	C3	31,58	124,20	243,82

Tabela 3 - Resultados da análise estatística aplicada aos índices de relevo das cinco unidades de solo estudadas.

	dW	Hm	CVm
\hat{m} (LAa)	5,76 a	33,77 a	348,94 a
\hat{m} (PVLa-2)	7,07 a	34,30 a	301,59 a
\hat{m} (PVLa-1)	18,21 b	65,10 b	271,93 a
\hat{m} (PVa)	20,73 b	74,80 c	283,74 a
\hat{m} (Ca-2)	29,67 c	121,23 d	258,15 a
d.m.s. (5%)	5,78	7,17	98,25
Q.M.Trat.	298,85**	3879,53**	3710,56 N.S.
Q.M.Res.	4,64	7,14	1339,43
C.V. (%)	13,22	4,06	12,50

d.m.s.(5%) = diferença mínima significativa para o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

N.S. = não significativo (teste F)

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade (teste F)

foram tentadas algumas transformações dos dados, porém o teste F continuou resultando não significativo, razão pela qual optou-se pela análise dos dados originais. Possivelmente a ineficiência do Índice CVM seja devida à escala da carta planialtimétrica empregada (1:50.000), que apresenta um detalhamento insuficiente do relevo para a aplicação do referido Índice, notadamente em áreas de relevo forte ondulado a montanhoso.

Com relação à eficiência dos Índices, os resultados obtidos estão de acordo com aqueles reportados por VALÉRIO FILHO (1984), ou seja, a declividade média e a amplitude altimétrica máxima demonstraram maior eficiência que o comprimento médio das vertentes, na discriminação dos solos estudados.

De acordo com a classificação proposta por KOFFLER (1982), os relevos relativos aos solos estudados enquadram-se nas seguintes categorias: a) LAa e PVLa-2: plano a suave ondulado; b) PVLa-1: ondulado; c) PVa e Ca-2: forte ondulado a montanhoso. Cabe aqui citar que, para o caso do PVa, o Índice dW foi igual a 20,73%, portanto muito próximo ao valor limite entre as categorias de relevo ondulado e forte ondulado a montanhoso, que é de 20%. Estes resultados também estão coerentes com aqueles apresentados por VETTORAZZI (1985) e que se encontram na Tabela 1 deste trabalho.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos para as cinco unidades de solo estudadas, permitiu as seguintes conclusões:

- Índices de relevo, obtidos a partir de carta topográfica planialtimétrica, possibilitaram a caracterização e diferenciação dos solos estudados;

- os índices amplitude altimétrica máxima (Hm) e declividade média (dW) foram os mais eficientes na discriminação das unidades de solo;

- o índice comprimento médio das vertentes (Cvm), a uma taxa de erro experimental de 5%, não foi eficiente na discriminação dos solos estudados.

SUMMARY

CHARACTERIZATION OF SOILS OF THE RIBEIRA DE IGUAPE VALLEY IN THE STATE OF SÃO PAULO, THROUGH RELIEF INDICES

Through relief indices obtained from circular samples on a planialtimetric chart (1:35,000), the characterization was made of five soil units occurring in the Ribeira de Iguape Valley in the São Paulo State and the efficiency of the indices in the discrimination between these soils was also tested.

The relief indices utilized in this study were mean declivity, maximum altimetric amplitude and mean length of the slopes.

The five soils studied were: a) Alic Yellow Lato sol - LAa (Pariquera unit); b) Alic Latosolic Red-Yellow Podzolic - PVLa-1 (Taquaruçu unit); c) Alic Latosolic Red-Yellow Podzolic - PVLa-2 (Arataca unit); d) Alic Red-Yellow Podzolic-PVa (Vapamirim unit); e) Alic Cambisol - Ca-2 (Canfilito unit).

The relief indices made possible the characterization and discrimination of the studied soils, and the most efficient indices for differentiating the five soil units were maximum altimetric amplitude and mean declivity.

LITERATURA CITADA

- AMARAL, A.Z. e R. AUDI, 1972. Fotopedologia. In: MORNIZ, A.C. (coord.). Elementos de Pedologia. São Paulo, Editora da USP, p. 429-442.
- ANGULO FILHO, 1986. Caracterização da Drenagem e do Relevo de Três Solos do Estado de São Paulo Através de Fotografias Aéreas e Cartas Planialtimétricas. Piracicaba, ESALQ/USP. 132p. (Tese de Doutorado).
- BRIDGES, E.M. e J.C. DOORNKAMP, 1963. Morphological Mapping and the Study of Soil Patterns. Geography, 43(1):175-181.
- CAMARGO, A.P.; H.S. PINTO; O. BRUNINI; M.J. PEDRO JR.; A.A. ORTOLANI e R.R. ALFONSI, 1974. Clima do Estado de São Paulo. In: SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo, Vol. 1, 170p.
- CHRISTOFOLETTI, A., 1980. Geomorfologia. 2a. ed. São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda. 188p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1974. Folha Topográfica de Pariqüera-Açu. Superintendência de Cartografia, São Paulo. Escala 1:50.000.
- KOFFLER, N.F., 1982. Análise de Relevo a Partir de Índices de Drenagem Obtidos com Fotografias Aéreas. Bol. Geogr. Teorética, Rio Claro, 12(23/24):69-76.
- LEÃO, S.R.F., 1983. Interpretação Fotográfica de Características do Relevo e da Drenagem em Dois Solos do Distrito Federal. Piracicaba, ESALQ/USP, 166p. (Tese de Doutorado).

- MORGENTAL, A. e F. BATOLLA JR., 1974. Mapa Geológico. In: PROJETO SUDELPA. Relatório Final - Geologia. Folha Pariquêra-Açu. São Paulo. Cia. de Pesq. de Rec. Min. Escala 1:50.000.
- RAMALHO, R., 1974. Mapa Geomorfológico. In: PROJETO SUDELPA. Relatório Final - Geomorfologia. Folha Pariquêra-Açu. São Paulo. Cia. de Pesq. de Rec. Min. Escala 1:50.000.
- SAKAI, E.; I.F. LEPSCH e A.Z. AMARAL, 1983. Carta de Solos da Folha 24°15'-24°45'S e 47°30'-48°00'W (Registro, Juquiã, Pariquêra-Açu e Iguape). Levantamento Pedológico de Reconhecimento - Semidetalhado da Região do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo. Secret. de Agric. e Abast.; Coord. da Pesq. Agrop.; Inst. Agron. do Est. de São Paulo. Escala 1:100.000.
- SMITH, G.D. e A.R. AANDAHL, 1957. Soil Classification and Survey. In: U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Soil. Washington, D.C., p. 396-400. (Yearbook of Agriculture).
- TIÉ-BI-YOUAN, M.; E. SAKAY; I.F. LEPSCH e A. CHAUVEL, 1983. Caracterização e Classificação de Solos da Formação Pariquêra-Açu (SP). Rev. bras. Ci. Solo. Campinas, 7:183-190.
- VADNAIS JR., R.R., 1965. Quantitative Terrain Factors as Related to Soil Parent Materials and Their Engineering Classification. Civil Engineering Studies, Soil Mechanics Series No. 10, University of Illinois at Urbana - Champaign, Urbana, Illinois.
- VALÉRIO FILHO, M., 1984. Parâmetros da Drenagem e do Relevo na Caracterização de Solos e Suas Relações Fotointerpretativas em Imagens de Pequena Escala. Piracicaba, ESALQ/USP. 141p. (Tese de Doutorado).

- VETTORAZZI, C.A.; 1985. Fotointerpretação de Bacias Hidrográficas e Redes de Drenagem em Cinco Solos da Região do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP. 151p. (Dissertação de Mestrado).
- WENTWORTH, C.K., 1930. A Simplified Method of Determining the Average Slope of Land Surfaces. Am.J.Sci., 20(117):184-194.
- WONG, K.W.; T.H. THORNBURN e M.A. KHOURY, 1977. Automatic Soil Identification from Remote Sensing Data. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 43(1):73-80.