

CRONO- TOPOSEQUÊNCIAS DE SOLOS EM VIÇOSA, MINAS GERAIS *

Sêrvulo Batista de Rezende

Mauro Resende

Harry M. Galloway **

1. INTRODUÇÃO

A ciência objetiva principalmente a sistematização de conhecimentos. Nas pesquisas em solos, embora o laboratório seja usado intensivamente, está implícito que as interpretações visam o solo como componente dos ecossistemas terrestres, isto é, como elemento natural da paisagem.

O agricultor, da Zona da Mata de Minas Gerais, de há muito identifica, empiricamente, na paisagem, as áreas mais ou menos produtivas. Solo é um corpo tridimensional e a forma (plana, convexa, côncava) e a posição (leito maior, terraço, encosta, topo) são os principais critérios, usados pelo agricultor, para relacionar (sistematizar) as experiências acumuladas de longa data, com a paisagem que lhe dá sustento.

Os pedólogos têm usado as expressões catena, toposequência ou crono-toposequência (13,24) para indicar sequência de solos, numa paisagem, originados de materiais afins, mas com características diferentes por causa do relevo ou drenagem.

Apesar das discordâncias interpretativas (5, 12, 25), a aplicação do conceito tem sido valiosa para estudo e sistematização dos conhecimentos sobre os solos de uma área.

Os ciclos de denudação para a Zona da Mata (21) e a redistribuição de material pré-intemperizado dos vários ciclos que influenciam a gênese dos solos (2), permitem assumir idades

* Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências para a obtenção do grau de "Magister Scientiae".

Aceito para publicação em 20-4-1972.

** Respectivamente, Professores Assistentes do Departamento de Fitotecnia da U.F.V. e Professor da Universidade de Purdue, Indiana, E.U.A.

diferentes para os solos, conforme sua localização na paisagem. Este trabalho objetiva:

- 1 - Caracterizar solos dos interflúvios acima dos terraços, nas posições concava, convexa, topo e íngreme.
- 2 - Testar a hipótese de que os solos dos topos são os mais desenvolvidos da paisagem, visto corresponderem aos relictos (remanescentes) do peneplano antigo.
- 3 - Verificar, preliminarmente, o ajustamento destes solos aos sistemas de classificação usados no Brasil, E.U.A. e pela F.A.O.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Descrição Geral da Área

A área em estudo se localiza na Zona da Mata de Minas Gerais, no Planalto Atlântico. É essencialmente gnáissica. É drenada pelo Rio Turvo, afluente do Rio Piranga. A rocha é mesocrática, bastante lineada, sendo que a geologia refere-se ao Precambriano D (Precambriano inferior ou indiviso).

O clima corresponde ao Cwb de Koeppen (17), clima tropical de altitude, com verões suaves e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C. Na classificação de Gaussen (11), Viçosa está na região Xeroquimênica, sub-região Submesaxérica de caráter transicional, tropical brando e subseco. Dados climáticos e altitude de Viçosa estão no quadro 1.

QUADRO 1 - Altitude e alguns dados climáticos do município de Viçosa, Minas Gerais (Média dos anos de 1924-1938)*

Altitude m	Temperatura média anual °C	Média das mínimas mês mais frio (julho)	Mínima absoluta	Média das máximas mês mais quente (fevereiro)	Máxima absoluta	Precipitação média anual (mm)	URZ média anual
651	18,5	8,5	-0,8	28,8	35	1314,8	81,7

* Dados do Posto Meteorológico de Viçosa.

A vegetação da área é Floresta Pluvial Estacional Tropical Perenifolia do Planalto Centro-Sul (Tropical Seasonal rainforest) (22). Por outro lado, a Divisão de Pesquisas Pedológicas do Ministério da Agricultura (8) considera-a como Floresta Tropical Subperenifolia.

Num relevo forte-ondulado, a área consta de vales, cujos fundos correspondem a um leito maior, periodicamente inundável, seguido de terraços assimétricos onde são mais frequentes agricultura e habitações. As vertentes desenvolvem-se segundo uma linha côncavo-convexa-topo. Encostas íngremes completam a sequência descrita. Encimando os interflúvios, os topos são frequentemente estreitos, raramente amplos. A figura 1 esboça a descrição.

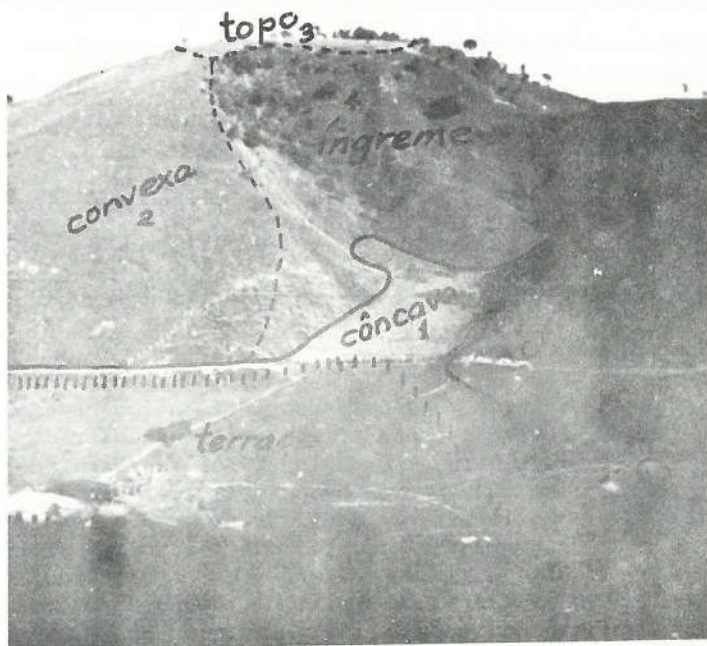


FIGURA 1 - Exemplo de uma vertente de Viçosa, evidenciando-se os elementos da sequência e a numeração dos perfis.

Foram escolhidos três locais, cada um com a sequência descrita, sendo, então denominados: Local I (Campo de Aviação), Local II (Sítio da Economia) e Local III (Sebastião da Silva).

A topografia do local I é menos ravinada do que a dos outros locais. Toda a área é utilizada com pastagem em que predomina o capim-gordura (*Melinis minutiflora*).

A erosão geológica produziu algum ravinamento nas encostas do local II, aguçando, em certa proporção, a linha dos topos mais do que nos outros locais estudados. Toda a vertente é usada em pastagem com predominância de capim gordura, porém um pouco praguejada de sapê (*Imperata brasiliensis*).

No local III a topografia é, em geral, menos suave do que a dos outros locais. Seu perfil nº 4 está sob mata secundária, ao contrário de seus homólogos. O restante do local é utilizado em pastagem de capim-gordura, bastante praguejada de sapê.

O quadro 2 mostra as altitudes dos perfis estudados.

QUADRO 2 - Altitudes dos perfis descritos nos três locais estudados e desnível máximo entre eles, em cada sequência

LOCAIS	Altitudes dos perfis (m)			Desnível máximo	
	1	2	3	4 entre perfis	(3-1)
I	684	702	733	714	49
II	706	737	781	734	75
III	682	700	725	718	43

2.2. Métodos de Campo

Em cada segmento da sequência considerada (côncava-convexa-topo-íngreme), foi aberta uma trincheira retangular de 2 x 1 m e com 2 m de profundidade. Cada local foi representado por 4 perfis (um em cada segmento da sequência), perfazendo um total de 12 para os três locais. Os perfis foram descritos de acordo com as normas da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (18). Todos os horizontes foram convenientemente amostrados para as análises de laboratório. A partir da profundidade de 200 cm até 315 cm as amostras foram retiradas com sonda tipo "caneco". De cada horizonte exposto foram tomadas amostras com sonda própria para determinação da massa específica aparente.

2.3. Métodos de Laboratório

Após secas ao ar, as amostras foram destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm. As análises foram realizadas a partir da terra fina assim obtida.

2.3.1. Análises Físicas

Análise granulométrica: Feita pelo método da pipeta, usando-se NaOH 0,1N como dispersante, tempo de repouso de 24 h e agitador de alta rotação. As frações foram separadas de acordo com o método norte-americano modificado (14).

Argila natural: Determinada pelo mesmo critério da análise granulométrica, usando-se, entretanto, a água destilada como dispersante.

Gradiente textural (B/A): Foi calculado com base na média dos teores de argila dos suborizontes B2, dividida pelo teor de argila do horizonte A1.

Massa específica real: Determinada usando-se 20 g de terra fina seca ao ar em balão volumétrico de 50 ml e álcool absoluto.

Massa específica aparente: Obtida de amostras secas à estufa, coletadas com estrutura natural em cilindro apropriado.

Equivalente de Umidade: Pelo método da centrífuga (10).

2.3.2. Análises Químicas

As análises químicas seguiram os métodos utilizados pela Divisão de Pesquisas Pedológicas do Ministério da Agricultura (23), tendo sido determinados: carbono orgânico, pH em H₂O e em KCl 1N, fósforo "assimilável", ataque sulfúrico (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂ e P₂O₅), Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ permutáveis.

Ki e Kr: Baseados nas relações moleculares de SiO₂/Al₂O₃ (Ki) e SiO₂/R₂O₃ (Kr), em que $R_2O_3 = Fe_2O_3 + Al_2O_3$ (6).²

Al₂O₃/Fe₂O₃: Baseada nas relações moleculares de Al₂O₃ e Fe₂O₃.

Valor T (Capacidade de permuta de cátions): Obtida pela soma de S + H⁺ + Al⁺⁺⁺.

Capacidade de troca da fração argila e da fração orgânica: Calculada por regressão linear (3).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização dos Solos

As interpretações foram, essencialmente, baseadas em valores médios das características dos horizontes B2 dos perfis descritos. O quadro nº 3 apresenta os dados considerados nas interpretações.

3.1.1. Profundidade do Horizonte B2

Pelo quadro 3, verifica-se que os perfis nº 4 são os menos

QUADRO 3 - Características dos solos consideradas nas interpretações

Características local		P E R F I S			
		1	2	3	4
(") profundidade cm	I	215	328	134	67
	II	270	330	130	82
	III	250	125	125	60
(") textura (%) arg-silte-areia	I	61- 5-17	66- 6-13	64- 8-14	46-20-30
	II	61- 6-16	66- 9-12	54-10-18	52-16-16
	III	61-10-14	62-10-14	59-13-14	30-38-16
(") argila natural %	I	2	2	2	8
	II	7	5	7	4
	III	29	4	21	18
(") silte/argila	I	0,08	0,10	0,12	0,43
	II	0,10	0,15	0,24	0,32
	III	0,15	0,17	0,22	1,26
(") pH H_2O /pH KCl	I	1,16	1,06	1,14	1,04
	II	1,09	1,15	1,20	1,23
	III	1,25	1,20	1,24	1,25
(") Fe_2O_3 %	I	10,5	11,9	11,2	15,0
	II	13,9	11,1	11,5	11,6
	III	10,5	10,7	14,6	16,0
(") Al_2O_3/Fe_2O_3	I	3,35	3,23	3,16	2,56
	II	2,68	3,64	2,86	3,16
	III	2,78	2,54	2,54	2,18
(") P_2O_5 %	I	0,08	0,09	0,09	0,24
	II	0,08	0,07	0,09	0,11
	III	0,10	0,08	0,12	0,17
(") $Ca^{++} + Mg^{++}$ meq/100 g	I	0,7	0,7	0,8	0,7
	II	2,4	0,7	0,6	0,6
	III	0,7	0,5	0,6	0,5
B/A	I	1,9	1,3	1,3	1,0
	II	1,7	1,3	1,2	1,1
	III	1,8	1,3	1,3	0,9
Tr meq/100 g cap. de troca fração argila	I	6,6	3,6	4,1	4,3
	II	4,7	3,5	-	5,8
	III	6,6	5,1	5,5	-
Tc meq/100 g cap. de troca da fração orgânica	I	5,7	5,9	5,4	5,2
	II	4,8	4,9	-	3,3
	III	4,7	5,8	5,8	-
(") SiO_2/Fe_2O_3	I	5,80	4,44	3,70	4,24
	II	4,72	6,61	5,43	5,90
	III	4,03	4,51	4,47	3,71
Kg C/m^3	I	12,62	10,78	12,53	8,59
	II	11,64	14,03	14,06	8,02
	III	10,33	10,80	10,36	8,89

(") Valores médios das características dos horizontes B2.

espessos das seqüências, o que é favorecido pela erosão geológica na parte íngreme das vertentes.

Os perfis nº 2, em dois locais, pela sua espessura, sugerem acumulação de material pré-intemperizado proveniente de montante, "truncando", em certa proporção, o latossolo original.

O aspecto mais irregular da superfície do Local III e menor altitude de seu topo (quadro 2) sugerem maior erosão geológica nesse local. Houve, assim, certo equilíbrio entre erosão e deposição em III-2.

Os perfis dos segmentos côncavos (nº 1) são, em geral, menos espessos do que os dos convexos (nº 2). Apesar da acumulação nesta parte da vertente, em razão da sua concavidade, alguma remoção também é esperada devido à sua proximidade do curso principal da drenagem.

Profundidades iguais dos perfis do topo (nº 3) e sua localização, levam a sugerir atuação uniformizadora da vegetação, no passado, sobre seu desenvolvimento a partir de material pré-intemperizado.

3.1.2. *Textura*

A textura geral dos solos é argilosa, apesar do teor mais elevado de silte dos perfis das partes íngremes (nº 4).

Os perfis do local III tendem a menores teores de argila. Rebaixamento maior daquela área poderá ser sugerido como explicação deste fato (quadro 2). Ademais, há uma evidência marcante de maior teor de silte em todos perfis do local III quando comparados com os demais (quadro 3).

Também o maior teor de silte nos perfis nº 4, sua espessura e características morfológicas, favorecem a idéia de seu "rejuvenescimento".

3.1.3. *Argila Natural*

Os perfis nº 2 (parte convexa) têm, em conjunto, menores teores de argila natural. Isto permite supor acumulação de material latolizado proveniente de montante. Por outro lado, teor de argila natural, capacidade de troca da argila, profundidade do solum, e pH H₂O/pH KCl, sugerem menor desenvolvimento para os solos do local III.

3.1.4. *Relação Silte/argila*

A maior relação silte/argila nos perfis nº 4, evidencia o caráter mais jovem desses perfis, em conjunto, e de III-4, em particular, embora a fração silte contenha caolinita pseudomorfa (15). Portanto, tal estado de intemperismo, invalida a denominação de "câmbico" para o B2 de II-4.

As diferenças em silte/argila entre os perfis nº 3 e 2, embora pequenas, sugerem menor desenvolvimento dos perfis nº 3. Entretanto, as unidades representadas por esses perfis poderão ser reunidas em levantamentos menos detalhados. De fato, à exceção da profundidade, as demais características se assemelham.

3.1.5. $pH\ H_2O/pH\ HCl$

Valores de pH em KCl maiores do que pH em H_2O são indicadores de solos eletropositivos (4). Solos desta natureza, no Brasil, são alguns latossolos muito intemperizados (senis). Portanto, o valor desta relação deve ser inverso ao do grau de desenvolvimento do solo. Deste modo, o local III será, no conjunto, o de solos menos desenvolvidos. Este fato é suportado pelas profundidades de seus perfis e pelo maior teor de argila natural (quadro 3). Por outro lado, esta relação nos locais I e II tem alguma correspondência com capacidade de troca das suas argilas.

3.1.6. Fe_2O_3

A tendência de igualarem-se os valores de Fe_2O_3 , P_2O_5 , Al_2O_3 , argila natural e porosidade nos perfis nº 2, sugere homogeneização de material pré-intemperizado proveniente do topo (antigo peneplano). Por outro lado, as variações daqueles valores nas outras posições da vertente ajuda, de certa forma, a explicação sugerida.

3.1.7. Al_2O_3/Fe_2O_3

Esta relação tem valores consistentemente maiores no local I em relação no local III, havendo um paralelismo de valores na toposequência entre esses dois locais. Isto permite inferir maior concentração de minerais máficos na rocha do local III em relação ao local I.

3.1.8. P_2O_5

Os valores de P_2O_5 são baixos para todos os perfis, porém, maiores nos perfis da posição íngreme. Isto poderá ser explicado pela menor lixiviação de fósforo dos solos, em virtude da posição íngreme (solos mais novos e sujeitos a menor infiltração da água).

3.1.9. $Ca^{++} + Mg^{++}$

Conquanto baixos, os valores dessas bases tendem a ser maiores nas posições côncavas, sugerindo enriquecimento lateral-interno ("lessivage oblique") nos perfis nº 1.

O valor discrepante de II-1, nessas bases, sugere seu enriquecimento artificial.

3.1.10. *Gradiente Textural B/A*

Há notável repetibilidade de B/A nas três seqüências. Os perfis nº 4 têm os menores valores. Aliás, seus horizontes B são pouco desenvolvidos. A pequena diferença de B/A entre os perfis 2 e 3 indica apreciável semelhança entre eles, o que parece justificado pela sua contigüidade nas vertentes. Por outro lado, seus valores de B/A permitem compará-los aos latossolos.

Os perfis nº 1, ao contrário, têm valores B/A sensivelmente maiores. Assim, sua localização em topografia de elaboração mais recente, "lessivage oblique" e maior argiluviação, tornam-nos mais próximos dos podzólicos em comparação com os demais. Entretanto, a baixa expressão da "cerosidade" (exceção a II-1) não permitiu confirmar a existência de argila orientada nos perfis por métodos de campo, sugerindo a necessidade de estudos micromorfológicos a esse respeito.

3.1.11. *Capacidade de troca da fração argila*

Em cada seqüência, a capacidade de troca da fração argila é maior nos perfis do segmento côncavo. Os perfis do topo apresentam valores maiores que os da parte convexa.

Os valores maiores de capacidade de troca da argila no local III, podem ser confirmados pela menor profundidade de seus perfis (quadro 3). Isto favorece a suposição de menor desenvolvimento para seus solos. Nos perfis nº 4 os valores, aleatórios, sugerem mistura de material de idades diversas.

3.1.12. *Capacidade de Troca da Fração Orgânica*

Dentro de cada seqüência, observam-se maiores valores de capacidade de troca da fração orgânica para os perfis nº 2. Broadbent, conforme citação de ALEXANDER (1), assinala aumento da capacidade de troca da matéria orgânica conforme progride sua decomposição. Portanto, se generalizado, este fato confirma o maior desenvolvimento para os perfis nº 2 em cada seqüência.

3.2. Gênese

A idéia de um peneplano (Superfície de Ervália) (21) dissecado, na região da Zona da Mata de Minas Gerais, levou à hipótese de que na toposequência, acima dos terraços fluviais, os solos mais desenvolvidos seriam os dos topos, como relíctos (remanescentes) do peneplano antigo.

Os dados não confirmaram a hipótese. Assim, as profundidades dos perfis das posições convexas, seu teor de argila natural e relação silte/argila, evidenciaram seu desenvolvimento, sistematicamente, maior em relação aos dos topos. Todavia, à exceção da profundidade, essas diferenças foram pequenas.

A proximidade dos interflúvios estudados em relação ao curso principal da drenagem e a quase ausência de topos relativamente amplos e sua depressão em relação ao antigo peneplano, foram a causa da não confirmação da hipótese, pois foi verificado que os solos da linha dos topos estreitos são menos desenvolvidos do que os das encostas convexas adjacentes.

3.3. Classificação

Seguindo sistemas de classificação usados no Brasil (9), nos Estados Unidos (19, 20) e pela F.A.O. (7), os nomes dados aos solos estudados figuram no quadro 4.

QUADRO 4 - Denominação dos solos estudados, segundo sistemas de classificação usados no Brasil, nos Estados Unidos da América do Norte e pela F.A.O.

Perfil	Sistemas de Classificação		
	Brasil	E.U.A.	F.A.O.
I - 1	Latosol Vermelho-Amarelo distrófico	Typic Haplorthox	Humic Ferralsols
II - 1	Podzólico Vermelho-Amarelo-Latossólico distrófico	Typic Rhodudults	Helvic Acrisols
III- 1	Latosol Vermelho-Amarelo distrófico	Typic Haplorthox	Humic Ferralsols
I - 2	" " "	" "	" "
II - 2	" " "	" "	" "
III- 2	" " "	" "	" "
I - 3	" " "	" "	" "
II - 3	" " "	Umbrorthox	" "
III- 3	" " "	Typic Haplorthox	" "
I - 4	Cambisol-Latossólico distrófico	Tropeptic Haplorthox	" "
II - 4	" " "	" "	Rhodic Ferralsols
III- 4	" " "	" "	Humic Ferralsols

À exceção da classificação brasileira, a da F.A.O. parece mais adaptável aos solos aqui estudados. De fato, a Sétima Aproximação (americana) (19, 20) separa solos ao nível de Grande Grupo (II-3 de seus homólogos), que, possivelmente, não seriam separados em nível categórico mais baixo, quando considerado o conjunto de suas características.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este estudo feito na Zona da Mata de Minas Gerais, na região de Viçosa, trata de crono-toposequências de solos dos interflúvios acima dos terraços fluviais. Verificou-se estreita relação entre as formas e posição dos solos e suas características. Os dados e observações permitiram as seguintes generalizações:

Segmento côncavo: Sopé das elevações, área de recepção. Parte mais usada para agricultura além dos terraços fluviais, principalmente quando na forma de pequenas grotas, isto é, com elevações laterais pronunciadas, provavelmente, maior "lessivage oblique". Os solos são classificados como Podzólico-Latossólico ou Latossolo Vermelho-Amarelo com horizonte A moderado e horizonte subsuperficial escurecido. São os solos menos distróficos das elevações.

Segmento convexo: Acima do segmento côncavo, área de remoção. Pouco usada para agricultura. Mais usada para pastagem com capim-gordura (*Melinis minutiflora*), infestado, comumente, com sapé (*Imperata brasiliensis*). Seus solos são classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo com horizonte A moderado. São os solos mais velhos observados, sendo muito distróficos.

Topo: Cimo das elevações, as vezes aplainados, área também de remoção, principalmente nos topos mais estreitos. O horizonte C, material róseo de decomposição do gnaiss, está mais próximo à superfície do que nos solos de segmento convexo. Comumente, estão sob capoeira (mata secundária) ou pastagens. São solos classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo com horizonte A moderado. São dos mais velhos solos da paisagem, muito distróficos.

Íngreme: Áreas mais inclinadas, remoção intensa. Material róseo do horizonte C chega a aflorar (16). Pastagem de capim-gordura em mal estado e capoeira são os usos principais. Os solos são classificados como Cambisol-Latossólicos (ou Latossolos Cambissólicos). Apresentam na fração silte e areia cao-

linita pseudomorfa (15). São muito distróficos.

Todos os solos estudados apresentam altos teores da argila e de matéria orgânica, baixos teores de fósforo, Ca^{++} e Mg^{++} . Os teores de Ca^{++} + Mg^{++} são um pouco maiores nos solos da posição côncava. O K^+ apresenta-se em níveis razoáveis, embora decresça, rapidamente, em profundidade; os teores de Mg^{++} são, em geral, muito baixos, havendo em alguns casos apenas traços em todo o perfil (16).

Os dados mostraram que, como paisagem, os locais estudados (II, I e III) seguem ordem decrescente de envelhecimento e de altitude. Apesar disso, as profundidades iguais dos perfis dos topos das elevações parecem sugerir atuação uniformizadora da vegetação sobre o material pré-intemperizado.

Entre os sistemas de classificação de solos usados no Brasil, nos E.U.A. e pela F.A.O., à exceção da "classificação brasileira", a da F.A.O. parece mais adaptável aos solos estudados, que são, na sua maioria Humic Ferralsols.

Em caso de levantamentos menos detalhados, é aconselhável reunir em uma única unidade aquelas representadas pelos perfis do segmento convexo e do topo.

5. SUMMARY

The relief provoked by erosion processes enabled us to perform the study of a toposequence in Viçosa, Minas Gerais.

Twelve profiles were described, sampled and analyzed in three sites above terrace level in concave, convex, top and steepy sequence of the slopes which is typical in that area. Characteristics of B2 horizons were the main basis for interpretation. Close correlation was inferred between forms and slope positions and characteristics of these soils.

The general texture of soils was found to be clayey. They were also dystrophic, presented high percentage of organic matter, poor in Ca^{++} and Mg^{++} and in many cases they have only traces of Mg^{++} . K^+ content decreases rapidly from top to low layers in the profiles.

The general order of age decrease of soils is: convex, top, concave and steepy slope parts.

An attempt was made to correlate the soils with classification systems used by researchers from Brazil, USA and FAO. The one used by FAO researchers was more adaptable to these soils, except for the Brazilian classification system. Thus, these soils are mainly Latosolic in the Brazilian system and Humic Ferralsols in the FAO system.

The authors suggest the inclusion in only one unit of both soils represented by top and convex lope part profiles.

Studies in terrace and flat top positions as well as detailed studies in the concave parts are suggested for more efficient agricultural use.

6. LITERATURA CITADA

1. ALEXANDER, M. *Introduction to soil microbiology*. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1961, 156 p.
2. BENNEMA, J., CAMARGO, M. & WRIGHT, A.C.S. *Regional contrast in South American soil formation, in relation to soil classification and soil fertility*. International Soil Conference, New Zealand, 1962. 15 p.
3. BENNEMA, J. *Classification of Brazilian soils*. Report to the Government of Brazil. F.A.O., Rome, 1966. 83 p.
4. BENNEMA, J. & VETTORI, L. The influence of the carbon/clay and silica/sesquioxides ratios on the pH of Latosols. *7th International Congress of Soil Science*, Madison, 4:244-250. 1960.
5. BUNTING, A.H. The catena: a contribution to a discussion. *Soils & Fert.*, Farham Royal, 16(5):331-334. 1963.
6. CARVALHO, G.B.C. TOLENTINO DE. *Método rápido de determinação das relações Ki e Kr em solos*. Rio de Janeiro, I.Q.A., 1956. 20 p. (Bol. 48).
7. DUDAL, R. *Definitions of soil units for the soil map of the world*. Soil Map of the World FAO/UNESCO Project, Rome. World Soil Resources Office, 1968. 72 p. (World Soil Resources Report nº 33).
8. EQUIPE DE PEDOLOGIA E FERTILIDADE DO SOLO. *Levantamento exploratório dos solos da região sob influência da Cia. Vale do Rio Doce*. Rio de Janeiro, Ministério de Agricultura, Escritório de Pesquisas e Experimentação, 1970. 154p. (Bol. Tec. nº 13).
9. EQUIPE DE PEDOLOGIA E FERTILIDADE DO SOLO. *Levantamento de reconhecimento dos solos da Zona do Médio Jequitinhonha, Minas Gerais*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Escritório de Pesquisas e Experimentação, 1970. 340 p. (Bol. Tec. nº 9).

10. FERNANDES, B. & SYKES, K.J. Capacidade de campo e a retenção de água em três solos de Minas Gerais. *Rev. Ceres. Viçosa*, 15(83):1-39. 1968.
11. GALVÃO, M.V. Regiões bioclimáticas do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 29(1):3-36. 1967.
12. GRIFFITH, G.A. Catena. *Soils & Fertilizers*, Farham Royal, 15:169-170. 1952.
13. JENNY, H. *Factors of soil Formation*. New York, McGraw-Hill Book Co., 1941. 281 p.
14. MOURA FILHO, W. *Método de campo e laboratório*. Viçosa, UREM, 1964. 24 p. (Mimeografado).
15. PINTO, O.C.B. *Formation of kolonite from a biotite-feldspar gneiss in four strongly weathered soil profiles from Minas Gerais, Brazil*. West Lafayette, Purdue University, 1971. 133 p. (Tese M.S.).
16. REZENDE, S.B. *Estudo de crono-toposequências em Viçosa, Minas Gerais*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1971. 71 p. (Tese M.S.).
17. RODRIGUES, D.M.S. Condições climáticas de Minas Gerais. *Boletim Mineiro de Geografia*, Belo Horizonte, 12:3-36. 1966.
18. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Manual de método de trabalho de campo*. 2ª aproximação. Rio de Janeiro, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1967. 33 p.
19. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Soil classification, a comprehensive system 7th Approximation*. Washington, Soil Survey Staff, 1960. 265 p.
20. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Soil classification, a comprehensive system 7th Approximation (supplement)*. Washington, Soil Survey Staff, 1967. 207 p.
21. VALVERDE, O. Estado regional da Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 20(1):3-79. 1958.
22. VELOSO, H.P. *Atlas Florestal do Brasil*. Serviço de Informação Agrícola, Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro, 1966. 82 p.

23. VETTORI, L. *Métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Escritório de Pesquisas e Experimentação, 1969. 24 p. (Bol. Tec. nº 7).
24. WATSON, J.P. Soil Catenas. *Soil & Fertilizers*, Farham Royal, 28(4):307-310. 1965.
25. WINTERS, E. Interpretative soil classifications: genetic groupings. *Soil Science*, Baltimore, (67):131-139. 1949.