

SEÇÃO V - GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

INDICADORES DE CAMPO PARA SOLOS HIDROMÓRFICOS NA REGIÃO DE VIÇOSA (MG)⁽¹⁾

C. E. B. CAMPOS⁽²⁾, J. L. LANI⁽³⁾, M. RESENDE⁽⁴⁾ & S. B. REZENDE⁽⁴⁾

RESUMO

Indicadores locais são úteis para a identificação de ambientes. Na região de Viçosa, embora os solos encharcados ocorram sob vegetação de taboa (*Thypha domingensis*), Gleissolos, de coloração típica acinzentada, são incomuns. A maioria dos solos com lençol freático alto é coberta pela taboa e as características gleizadas do solo são pouco pronunciadas, especialmente nos solos com mais altos teores de ferro. Não há clara conexão entre altura do lençol freático e deficiência de oxigênio. Como as relações entre altura do lençol freático, deficiência de oxigênio e cor do solo não são claras o bastante, hipotetizou-se que outros indicadores para as condições de redução poderiam ser encontrados nesses ambientes. Neste propósito, caracterizou-se o solo e trabalhou-se na sua relação com a vegetação. Estudaram-se os solos com várias intensidades de condições de drenagem em três áreas: Cajuri (Área 1), Viçosa (Área 2) e Coimbra (Área 3), todas pertencentes ao Planalto de Viçosa. Na avaliação das condições de redox dos solos (pH e pE a campo), utilizou-se um medidor digital adaptado a uma sonda de aço. Conquanto importante na identificação de indicadores de ambientes, a caracterização morfológica não se mostrou precisa o bastante para evidenciar o que os solos encharcados têm mais em comum: a deficiência de oxigênio por longos períodos. A cor, embora seja um bom e útil indicador para muitas das condições de drenagem do solo, não se mostrou também eficiente nessas áreas. De modo geral, os Gleissolos estudados apresentaram cromas maiores do que dois, o que supera o limite do critério para identificar horizonte glei no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, embora o teste indicador da presença de Fe²⁺ com α,α' -dipiridil tenha sido positivo. Por outro lado, a presença da taboa foi um bom indicador das condições de má drenagem. Nos locais dos povoamentos puros de taboa, os valores de pE foram mais baixos, embora estes tenham variado entre limites muito amplos. A presença do lençol freático acima de 60 cm foi um bom critério para avaliar o grau de gleização dos solos.

Termos de indexação: taboa, critérios de classificação, pH e pE em campo, lençol freático.

⁽¹⁾ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Viçosa – UFV. Recebido para publicação em agosto de 2001 e aprovado em outubro de 2003.

⁽²⁾ Estagiária da EMBRAPA-SNLCS, Rod. AM-010, Km 29, Estrada Manaus-Itacoatiara, Apartado Postal 319, CEP 69011-970 Manaus (AM).

⁽³⁾ Professor Adjunto do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa – UFV. CEP 36571-000. Viçosa (MG). E-mail: lani@solos.ufv.br

⁽⁴⁾ Professor Aposentado do Departamento de Solos, UFV. E-mails: maurores@uai.com.br; rezende@solos.ufv.br

SUMMARY: *FIELD INDICATORS FOR THE IDENTIFICATION OF HYDROMORPHIC SOILS IN THE REGION OF VIÇOSA, MINAS GERAIS - BRAZIL*

Local indicators are useful to identify environments. In the region of Viçosa, Gleysols with their typically gray color are not common, although waterlogged soils under the plant cover "taboa" (Thypha dominguensis) are found. Most of the soils with high water tables are covered by "taboa", while the gley characteristics are not pronounced, especially in soils with high iron contents. Since there was no clear relation among the height of the water table, O₂ deficiency, and color, it was hypothesized that other types of indicators for reducing conditions could be found in these environments. In pursuit of local indicators, soil, water and vegetation were characterized. Soils with different degrees of drainage limitation were studied in Cajuri (area 1); Viçosa (area 2), and Coimbra (area 3). For a field evaluation of soil redox conditions, pH and pE were measured by an electronic device, adapted to a steel probe. Despite its importance for the identification of environmental indicators, soil morphology was not a precise indicator for O₂ deficiency during long periods of time, the most common characteristic of waterlogged soils. Although color is a useful indicator for numerous drainage conditions of the soil, it was not efficient in this area as well. In general, the studied Gleysols presented a chroma > 2, which surpasses the criterion for gley horizons in the Brazilian Soil Classification System. Therefore, soil color was not a good indicator for drainage limitation in these areas. The presence of "taboa" was confirmed as a good indicator for drainage limitation. Pure clusters of this vegetation were found where pH and pE values are low, but vary within a wide range. A water table above 0.60 m was found to be a good indicator for the gley status of soils.

Index terms: *Thypha dominguensis, criteria of classification, field pH and pE, water table.*

INTRODUÇÃO

Na região de Viçosa, apesar da existência de solos encharcados, geralmente cobertos por taboa (*Thypha dominguensis*), sempre foi muito difícil encontrar solos com características típicas de gleizamento. Eles apenas ocorrem muito localmente, especialmente nos locais com baixos teores de Fe. Como não há uma relação clara e unívoca entre altura do lençol freático e deficiência de O₂, tampouco entre cor do solo e altura do lençol freático, tentou-se investigar indicadores das condições de redução nesses sistemas (Vepraskas & Bouma, 1976).

Sabe-se, no entanto, que os indicadores quase nunca têm validade universal. Por exemplo, a cor vermelha dos solos dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, boa indicadora de identificação de solos eutróficos (Achá Panoso, 1976; Feitoza et al., 1995; Cerqueira, 1996), não funciona na área dos cerrados (Brasil, 1966); o sapê (*Imperata brasiliensis*), um indicador de terras pobres, pode ocorrer em solos eutróficos (EMBRAPA, 1970); o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), muito sensível à deficiência de O₂ e à compactação (Baruqui et al., 1985), pode apresentar ecótipos tolerantes a essas condições. Pelas considerações anteriores, destaca-se que os indicadores não têm validade universal, havendo, assim, necessidade de indicadores locais.

Essa generalização foi incluída como premissa deste trabalho, cujo objetivo foi a busca de indicadores de campo para solos hidromórficos no Planalto de Viçosa.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas estudadas localizam-se no Planalto de Viçosa, nos municípios de Cajuri (Área 1) – Fazenda Boa Vista, Córrego Capivara, a cerca de 11 km da sede do município; Viçosa (Área 2) – Fazenda do Mato Dentro, Córrego Turvo Sujo, à margem esquerda da BR 120, a 12 km de Viçosa em direção a Porto Firme, e Coimbra (Área 3) – Córrego do Grama, a 12 km da sede do município. O clima é do tipo Cwa (classificação de "Köppen"), inverno seco e verão chuvoso, temperatura anual do mês mais quente superior a 22 °C e a do mês mais frio inferior a 18 °C. A Área está embasada, em quase toda a sua totalidade, em rochas cristalinas do Pré-Cambriano (gnaisse diversos e migmatitos com intrusões ocasionais de diques máficos de anfíbolito e diabásio). Sedimentos Quaternários aparecem ao longo dos vales e vias fluviais, constituindo depósitos aluviais nas formas de terraços e leitos maiores (Rezende, 1971; Corrêa, 1984). A vegetação original

é classificada como floresta tropical subperenifolia (EMBRAPA, 1970) ou, para Velloso et al. (1992), como floresta estacional semidecidual. A vegetação mais hidromórfica é a comunidade de taboa, a qual tem aspecto graminóide, ereta, com aproximadamente 2 m de altura.

A região foi percorrida e a presença de taboa foi utilizada como indicadora dos locais com deficiência de drenagem. As áreas potenciais foram observadas *in loco* e decidiu-se por amostrar três áreas que incluíssem algum contraste quanto ao teor de Fe, inferido pela cor do solo.

Nas áreas, foram abertas trincheiras (Lemos & Santos, 1996) e coletadas amostras de solo, no leito maior onde predominaram os Gleissolos (Háplico e Melânico) e no terraço os Cambissolos. Procurou-se, na Área 1, fazer um transecto de três perfis, de uma margem do leito maior até o canal de drenagem (córrego) que se localiza bem próximo da outra margem. Ao lado dos perfis na Área 1, foram medidos os valores de pH e pE com um medidor digital adaptado. A adaptação deu-se pela construção de um trado tipo holandês com uma ponteira metálica, onde os eletrodos foram protegidos por uma tela de náilon (Figura 1). A caracterização de Fe²⁺, em condições de campo, foi feita pelo método qualitativo, usando-se α, α' -dipiridil (Childs, 1981; EMBRAPA, 1999). A altura do lençol freático foi determinada com régua graduada e cano de PVC de 100 mm de diâmetro e 1,2 m de comprimento próxima aos perfis 1, 2 e 3 (Área 1), efetuando-se

cinco leituras para cada perfil, num intervalo de 10 minutos a cada leitura.

Em todas as análises de solo, foram adotados, preferencialmente, métodos da EMBRAPA (1997), a fim de padronizar as informações para efeito comparativo. As principais análises químicas compreenderam: pH em H₂O em KCl, carbono orgânico (Defelipo & Ribeiro, 1991), complexo sortivo, N total, ataque sulfúrico, acidez potencial e P – Mehlich-1 (EMBRAPA, 1997).

Os minerais da fração argila foram identificados em difratogramas de raios X, obtidos em lâminas orientadas, em aparelho Rigaku, com radiação de Fe e filtro de Ni, operando a uma tensão de 20 Kv e corrente de 30 mA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A heterogeneidade dos ambientes naturais, a necessidade de se prever com relativa segurança atributos desses ambientes, a impossibilidade prática (talvez teórica) de contar com mapas detalhados o bastante para servir de transferência de informações detalhadas, tornam as características morfológicas particularmente importantes. A descrição de perfil, por exemplo, traz muitas informações insubstituíveis para a interpretação ambiental. Uma leitura dos dados (Quadro 1) mostra, na primeira coluna, que apenas os Gleissolos: Gleissolo Melânico distrófico típico (Glei Húmico distrófico) e Gleissolo Háplico Tb distrófico típico (Glei Pouco Húmico), apresentam subhorizontes com a letra subscrita **g**. Isso caracteriza gleização intensa, isto é, as camadas ou horizontes apresentam, em decorrência do encharcamento, cores acinzentadas, azuladas, ou esverdeadas, com ou sem mosqueados (Oliveira et al., 1992). O uso da letra **g** implica cromas baixos, ≤ 2 ; no entanto, percebe-se que alguns subhorizontes de Gleissolos, mesmo apresentando cromas 3, receberam o subscrito **g**. Isso se deve ao fato de esses subhorizontes reagirem positivamente ao α, α' -dipiridil (Childs, 1981), o que indica a presença de Fe²⁺, condição de redução.

Todos os Gleissolos têm matiz 10YR, apenas o Perfil 8 tem 2,5Y 6/2 e 5Y 5/2. Isso indica um processo pouco intenso de gleização, mesmo com lençol freático elevado. Os cromas não estão abaixo de 2, com exceção no Perfil 8 (10YR 3/1), corroborando essa idéia. Os valores da cor apresentam-se muito próximos do cromas (Quadro 1). Isso parece estar relacionado com uma desferrificação muito pouco expressiva. Valor e cromas são bem distintos apenas nos seguintes perfis: Perfil 8 (2,5Y 6/2 e 5Y 5/2), Perfil 7 (10YR 6/3 e 10YR 7/3), Perfil 6 (7,5YR 5/8 e 10YR 5/8) e Perfil 4 (5YR 5/8 e 5YR 4/8).

Os mosqueados, embora sejam registrados, não têm presença marcante. Isso indica pouca

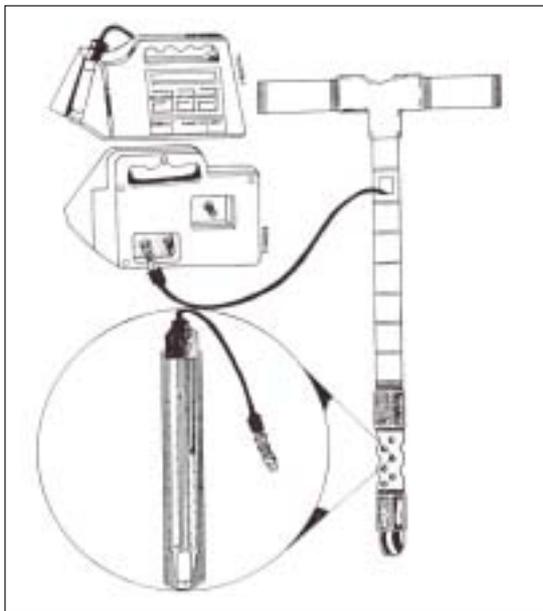


Figura 1. Equipamento adaptado para leitura de pE e pH em campo, destacando-se a ponteira para a proteção do eletrodo que foi revestido com tela de náilon.

Quadro 1. Sumário da descrição morfológica dos perfis estudados

Horizonte	Profundidade	Cor úmida	Textura	Estrutura	Porosidade	Consistência	Transição
	cm	Munsell					
Perfil 1 – Gleissolo Háptico Tb distrófico típico – Córrego da Capivara dos Gomes							
A	0-5	10YR 3/3	r	1mGr	Pmpm	d4 f3 p1 g1	Tpa
ACg	15-25	10YR 3/2	R			d4 f3 p1 g1	Tpa
2Cg	25-105	10YR 3/2	Fa			d4 f4 p1 g1	
3Cg	105-122	10YR 3/2	r			d4 f3 p1 g1	
Perfil 2 – Gleissolo Melânico distrófico típico							
A	0-20	10YR 3/4	R			d4 f3 p1 g1	
Cg1	20-40	10YR 3/3	R			d4 f1 p1 g1	
Cg2	65-100	10YR 4/3 M 10YR 3/4	R			d4 f1 p1 g1	
Perfil 3 – Gleissolo Melânico distrófico típico							
A	0-20	10YR 3/3	R			d4 f3 p1 g1	
Cg1	20-45	10YR 4/3	R			d4 f3 p1 g1	
Cg2	75-100	10YR 3/3 M 10YR 4/4	R			d4 f3 p1 g1	
Perfil 4 – Cambissolo Háptico Tb distrófico argissólico							
Ap	0-11	10YR 3/4	r	2 mg Bs		d4 f3 p2 g1	Toc
BA	11-17	7.5 YR 4/4 Mcm dis 10YR 5/8	R	2 g Bs		d4 f3 p2 g1	Toc
Bi1	17-45	5YR 4/8 Mcm dis 10YR 5/8	R	1 g Bs		d4 f3 p2 g1	Toc
Bi2	45-63	5YR 5/8	R	0		d4 f3 p1 g1	Toc
BC	63+	5YR 4/8	r			d4 f3 p2 g1	Toc
Perfil 5 – Gleissolo Háptico Tb distrófico típico – Córrego Turvo Sujo							
A	0-14	10YR 3/2 M 2.5YR 4/6	Fra	0		d4 f3 p1 g1	
Cg1	14-33	10YR 3/3 M 5YR 6/6	Fra	0		d4 f3 p1 g1	Tog
Cg2	33-56	10YR 3/3 M 5YR 6/6	Fra	0		d4 f3 p1 g1	Toc
Cg3	56-64	10YR 3/2	Fra	0		d4 f3 p1 g1	Tog
Cg4	64-92	10YR 3/2	Fra	0		d4 f3 p1 g1	
Perfil 6 – Cambissolo Háptico Tb eutrófico argissólico							
A	0-20	7YR 4/4	Fra	0		d3 f3 p1 g1	Tog
Bi	20-42	7YR 5/8	Fra	0		d3 f2 p1 g1	Tog
BC	42-70	10YR 5/8	Fra	0		d3 f2 p1 g1	Toc
Cr	70+	5Y 5/2	Fra	0		d3 f2 p1 g1	
Perfil 7 – Cambissolo Háptico Tb distrófico argissólico – Córrego do Grama							
Ap	0-10	10YR 3/2	Fra	2 pm Bs		d3 f3 p1 g1	Tpc
AB	10-22	10YR 3/3	Fra	2 gm Bs		d3 f3 p2 g1	Toc
Bi1	22-38	10YR 4/3	Ra	1 m Bs		d3 f2 p2 g1	Tog
Bi2	38-50	10YR 5/4	Ra	0		d3 f2 p2 g1	Tog
Bi3	50-62	10YR 6/3	Fra	0		d3 f2 p1 g1	Tqd
BC	62+	10YR 7/3 Mpppro 5YR 5/8	Ra	0		d3 f2 p2 g1	
Perfil 8 – Gleissolo Háptico distrófico típico							
A	0-15	10YR 3/1	Ra	0		d3 f3 p1 g1	Tpg
Cg1	15-35	2.5Y 6/2 M 10YR 5/8	Fra	0		d3 f3 p1 g1	
Cg2	35 +	5Y 5/2 M 10YR 6/8	Fa	0		d3 f3 p1 g1	

Cor: M - mosqueado; Mcmdis - mosqueado comum médio distinto; Mpppro - mosqueado pouco pequeno proeminente; Mpp - mosqueado pouco pequeno. Textura: R - muito argilosa; r = argilosa; f - franca; a - arenosa; fra - franco-argilo-arenosa; ra - argilo-arenosa. Estrutura: 0 - maciça, 1 - fraca; 2 - moderada; p - pequena; m - média; g - grande; Bs = blocos subangulares; Gr - granular, 0 - maciça. Porosidade: Pmpm - poros muito pequenos e médios. Consistência: d3 - dura; d4 - muito dura; f1 - muito firme; f2 - firme; f3 - friável; f4 - muito friável; p1 - ligeiramente plástico; p2 - plástico; p3 - g1 - ligeiramente pegajoso. Transição: Tpa - transição plana abrupta; Toc - transição ondulada clara; Tog - transição ondulada gradual; Tpc - transição plana clara; Tqd - transição quebrada difusa; Tpg - transição plana gradual.

mobilidade de Fe ou ausência de um fundo branco que pudesse dar mais contraste de cor. A pouca mobilidade pode ser explicada pela pequena flutuação do lençol freático, e, ou, pouco contraste, pela pequena perda de Fe²⁺; causada pela presença de altos teores de Fe e, ou, Mn. Apesar dessas considerações em todos esses subhorizontes

identificados com **g**, houve clara reação com a,a'-dipiridil. É provável, portanto, que, mesmo sem mosqueados pronunciados em parte, pela falta de contraste de um fundo de croma mais baixo, haja heterogeneidade local na distribuição de Fe que, em vez de localizado como numa concreção, apresentasse de forma difusa no perfil.

A textura mais argilosa é predominante (franco-argilo-arenosa a muito argilosa). Como era de esperar, os Gleissolos apresentam uma textura mais diversificada do que os Cambissolos do terraço (Quadro 2). Isto parece dificultar ainda mais o processo de desferrificação, retardando a perda de Fe por lixiviação, o que evidencia um ambiente de deposição em águas calmas e contribui para que esses sedimentos sejam ricos em Fe e, provavelmente, em Mn.

A estrutura maciça de muitos horizontes deve-se, provavelmente, ao grau de umedecimento na ocasião da descrição morfológica (Quadro 1). Isso é perfeitamente marcante nos Cambissolos que devem normalmente apresentar algum grau de agregação. A forma dos agregados pode ser promovida pelos ciclos de umedecimento e secagem (Resende, 1982; Naime, 1988). Isso é retardado naqueles locais onde há pouca flutuação do lençol freático; isto é, em que o solo permanece molhado por um tempo maior.

Quadro 2. Resultados das análises físicas dos solos nas diferentes microbacias no Planalto de Viçosa

Horizonte	Profundidade	Ag	Af	s	r	rN	s/r	AE	Ds	Dp	
	cm	g kg ⁻¹							cm ³ cm ⁻³	g cm ⁻³	
Perfil 1 – Gleissolo Háptico Tb distrófico típico – Córrego da Capivara dos Gomes											
A	0-15	180	20	300	500	100	0,60	670	0,37	1,61	
ACg	15-25	10	10	190	790	700	0,24	570	0,42	2,25	
2Cg	25-105	730	60	20	190	80	0,11	120	1,16	2,50	
3Cg	105-122	320	110	130	440	190	0,30	35	1,11	2,41	
Perfil 2 – Gleissolo Melânico distrófico típico											
A	0-20	10	20	270	700	230	0,39	65	0,92	2,25	
Cg1	20-40	10	10	90	890	500	0,10	70	0,66	2,25	
Cg2	65-100	30	40	240	690	580	0,35	56	1,01	1,80	
Perfil 3 – Gleissolo Melânico distrófico típico –											
A	0-20	10	160	210	620	550	0,34	59	0,93	2,13	
Cg1	20-45	10	10	110	870	720	0,13	57	0,94	1,89	
Cg2	65-100	100	70	130	700	540	0,19	51	0,97	2,33	
Perfil 4 – Cambissolo Háptico Tb distrófico argissólico											
Ap	0-11	300	110	50	540	240	0,09	29	0,94	2,38	
BA	11-17	240	60	60	640	360	0,09	32	0,85	2,56	
Bi1	17-45	200	60	110	630	280	0,17	35	0,86	2,53	
Bi2	45-63	210	70	110	610	520	0,18	36	0,96	2,53	
BC	63+	220	70	140	570	330	0,25	39	0,87	2,53	
Perfil 5 – Gleissolo Háptico Tb distrófico típico – Córrego Turfo Sujo											
A	0-14	400	140	180	280	70	0,64	30	0,30	2,41	
Cg1	14-33	540	130	100	230	80	0,43	18	1,22	2,79	
Cg2	33-56	350	150	170	330	120	0,52	28	1,16	2,53	
Cg3	56-64	570	100	70	260	130	0,27	19	1,23	2,82	
Cg4	64-92	290	170	180	360	130	0,50	37	0,82	2,04	
Perfil 6 – Cambissolo Háptico Tb eutrófico argissólico											
A	0-20	500	110	130	260	150	0,50	21	1,11	2,44	
Bi	20-42	390	130	160	320	170	0,50	26	1,14	2,47	
BC	42-70	430	140	170	260	40	0,65	24	1,17	2,50	
Cr	70+	470	120	130	280	10	0,46	22	1,26	2,53	
Perfil 7 – Cambissolo Háptico Tb distrófico argissólico – Córrego do Grama											
Ap	0-10	440	200	110	250	70	0,44	26	1,15	2,54	
AB	10-22	490	140	100	270	190	0,37	18	1,23	2,74	
Bi1	22-38	420	150	30	400	230	0,08	21	1,19	2,40	
Bi2	38-50	430	150	50	370	250	0,14	22	1,19	2,64	
Bt3	50-62	440	140	80	340	50	0,24	25	1,20	2,05	
BC	62+	410	140	80	370	60	0,22	25	1,23	2,67	
Perfil 8 – Gleissolo Háptico distrófico típico											
A	0-15	310	180	140	370	70	0,38	37	0,98	2,48	
Cg1	15-35	370	140	180	310	220	0,58	28	1,12	2,66	
Cg2	35+	500	180	160	160	120	1,00	27	0,99	2,63	

Perfis 1 a 4 - Córrego da Capivara dos Gomes; Perfis 5 e 6 - Córrego Turfo Sujo e Perfil 7 e 8 - Córrego do Grama. Ag - areia grossa; Af - areia fina; s - silte; r - argila; rN - argila natural; AE - equivalente de umidade; Ds - densidade do solo; Dp - densidade das partículas.

Assim, as condições que desfavorecem a formação de estrutura nesse aspecto também desfavorecem a desferrificação por remoção.

Poucas informações foram registradas sobre a porosidade pelo fato de, nos Gleissolos, o lençol freático estar bem próximo à superfície. Pelo cálculo, utilizando as densidades, elas são elevadas; em grande parte, superiores às dos Cambissolos. A presença de raízes e as atividades de fauna, bem como os maiores teores de carbono orgânico (Quadro 3) nestes solos, parecem influenciar a porosidade.

Todos os horizontes são duros a muito duros, quando secos (Quadro 1). Isso reflete o arranjo das partículas de argila face a face (Resende et al., 2002). Pela argumentação referente à estrutura, não há pronunciada ação de umedecimento e secagem para estruturar o solo. Como explicar então a orientação? É provável que o tamanho relativamente grande dos cristais de caulinita, depositados no ambiente aquático, tendam a se orientar horizontalmente. Essa dureza se acentua pelo fato de o sistema ser bastante argiloso, considerando que os solos das

Quadro 3. Resultados das análises químicas dos solos estudados nas diferentes microbacias no Planalto de Viçosa

Horizonte	Profundidade	pH		P	Ca	Mg	K	Na	SB	Al	H + Al	T	t	V	m	Corg	N	C/N
		H ₂ O	KCl															
cm		mg kg ⁻¹			cmol _c kg ⁻¹							—%—		—dag kg ⁻¹ —				
Perfil 1 – Gleissolo Háplico Tb distrófico típico																		
A	0-15	5,1	4,6	3	1,9	0,7	0,05	0,08	2,7	0,3	11,1	13,8	3,0	20	10	3,90	0,48	8,3
ACg	15-25	5,2	4,1	7	0,6	0,2	0,03	0,13	0,9	1,0	9,0	9,9	1,9	9	53	6,30	0,34	18,5
2Cg	25-105	5,1	4,3	6	0,2	0,1	0,01	0,08	0,3	0,4	3,9	4,2	0,7	7	57	2,05	0,24	8,5
3Cg	105-122	5,2	4,0	6	0,4	0,2	0,02	0,12	0,6	1,3	11,4	12,0	1,9	5	67	4,06	0,05	81,2
Perfil 2 – Gleissolo Melânico distrófico típico																		
A	0-20	5,6	4,8	2	2,4	0,9	0,22	0,37	3,5	0,0	6,9	10,4	3,5	34	0	7,12	0,86	8,3
Cg1	20-40	5,3	4,4	3	1,0	0,6	0,15	0,32	1,8	0,3	5,4	7,2	2,1	24	15	4,06	0,46	8,8
Cg2	65-100	5,3	4,4	5	1,1	0,5	0,10	0,13	1,7	0,3	7,8	9,5	2,0	18	15	4,29	0,49	8,8
Perfil 3 – Gleissolo Melânico distrófico típico																		
A	0-20	5,4	4,5	5	1,5	0,6	0,14	0,2	2,3	0,1	6,9	9,2	2,4	25	4	4,81	0,67	7,2
Cg1	20-45	5,3	4,2	5	1,1	0,4	0,08	0,15	1,6	0,5	6,6	8,2	2,1	19	24	6,45	0,76	8,5
Cg2	75-100	5,3	4,3	5	1,0	0,4	0,08	0,14	1,6	0,3	7,5	9,1	1,9	17	16	4,29	0,52	8,3
Perfil 4 – Cambissolo Háplico Tb distrófico argissólico																		
Ap	0-11	5,6	5,0	4	2,7	0,9	0,13	0,09	3,8	0,0	3,3	7,1	3,8	53	0	3,32	0,26	12,8
BA	11-17	5,5	5,0	1	1,8	0,8	0,01	0,05	2,7	0,0	3,0	5,7	2,7	47	0	1,30	0,14	9,3
Bi1	17-45	5,5	5,0	1	1,5	0,8	0,01	0,03	2,2	0,0	2,4	4,6	2,2	48	0	1,30	0,14	9,3
Bi2	45-63	5,4	4,8	1	1,4	0,7	0,01	0,04	2,1	0,0	2,7	4,8	2,1	43	0	1,23	0,13	9,5
BC	63+	5,3	4,7	1	1,4	0,7	0,01	0,05	2,1	0,0	2,7	4,8	2,1	43	0	0,78	0,06	13,0
Perfil 5 – Gleissolo Háplico Tb distrófico típico																		
A	0-14	5,0	4,5	8	1,0	0,2	0,06	0,14	1,3	0,5	7,8	9,1	1,8	14	29	5,40	0,64	8,4
Cg1	14-33	4,9	4,3	8	0,3	0,0	0,06	0,04	0,3	0,7	4,2	4,5	1,0	8	67	1,75	0,16	10,9
Cg2	33-56	4,8	4,3	8	0,3	0,0	0,06	0,05	0,3	1,0	6,0	6,3	1,3	5	76	2,20	0,12	18,3
Cg3	56-64	4,6	4,1	5	0,3	0,0	0,06	0,07	0,4	1,5	7,5	7,9	1,9	5	80	3,17	0,14	22,6
Cg4	64-92	4,6	4,0	4	0,4	0,0	0,06	0,07	0,5	2,4	11,7	12,2	2,9	24	82	7,04	0,34	20,7
Perfil 6 – Cambissolo Háplico Tb eutrófico argissólico																		
A	0-20	5,2	4,7	2	1,6	0,9	0,06	0,03	2,6	0,2	3,3	5,9	2,8	44	7	1,98	0,08	24,8
Bi	20-42	5,4	4,9	1	0,9	0,7	0,06	0,03	1,6	0,0	0,9	2,5	1,6	64	0	0,78	0,10	7,8
BC	42-70	5,4	4,8	1	0,3	0,1	0,06	0,01	0,5	0,3	1,5	2,0	0,8	25	38	0,56	0,06	9,3
Cr	70+	5,4	4,7	1	0,2	0,0	0,06	0,04	0,3	0,6	1,5	1,8	0,9	15	70	0,34	0,04	11,3
Perfil 7 – Cambissolo Háplico Tb distrófico argissólico																		
Ap	0-10	5,8	5,0	26	1,8	0,6	0,62	0,23	3,0	0,0	5,7	8,7	3,0	34	0	4,44	0,36	12,3
AB	10-22	5,7	5,1	9	0,8	0,5	0,73	0,03	2,0	0,2	5,1	7,1	2,2	28	9	1,83	0,23	8,0
Bi1	22-38	5,5	5,0	4	0,4	0,3	0,76	0,06	1,5	0,6	5,1	6,6	2,1	22	29	1,30	0,13	10,0
Bi2	38-50	5,3	4,8	2	0,2	0,2	0,48	0,07	0,9	0,9	4,2	5,1	1,8	17	51	1,08	0,16	6,8
Bi3	50-62	5,2	4,7	1	0,2	0,2	0,39	0,05	0,9	1,0	4,5	5,4	1,9	16	54	0,86	0,10	8,6
BC	62+	5,1	4,6	2	0,2	0,2	0,37	0,03	0,8	1,1	2,4	3,2	1,9	25	58	0,63	0,05	12,6
Perfil 8 – Gleissolo Háplico distrófico típico																		
A	0-15	5,3	4,6	5	0,8	0,5	0,18	0,04	1,4	0,6	7,2	8,6	2,0	17	29	3,91	0,60	6,5
Cg1	15-35	5,1	4,7	2	0,5	0,4	0,05	0,10	1,0	1,8	3,9	4,9	2,8	20	65	1,01	0,11	9,2
Cg2	35+	4,9	4,3	4	0,7	0,5	0,08	0,06	1,2	2,2	3,9	5,1	3,4	24	65	0,48	0,04	12,0

baixadas são produtos de solos intemperizados das elevações, portanto, os primeiros são pré-intemperizados. Aliás, a consistência dura, quando seca, é comum nos solos dos terraços da Zona da Mata e Rio Doce (Naime, 1988).

O grau de friabilidade, por sua vez, vai de muito firme a muito friável. É uma ampla variação. O estado de friabilidade tende a ser pouco consistente por depender sobremaneira do grau de umidade em que é determinado. Não há uma relação muito boa entre dureza e friabilidade. O exemplo clássico no Brasil é o dos Latossolos Amarelos coesos dos Platôs Litorâneos que, mesmo nas camadas adensadas, tendem a ser friáveis quando úmidos. Nos solos de terraço (Naime, 1988; Carvalho Filho, 1989) isso também parece acontecer com frequência.

A plasticidade varia de ligeiramente plástica a plástica. Nenhuma amostra foi descrita como muito plástica. Isso indica baixa qualidade da argila para muitos trabalhos de cerâmica. A natureza da argila reflete um processo de herança. Todos os solos de cabeceira e todos os mantos de alteração - horizonte C - até grandes profundidades são pobres em bases e tipicamente cauliníticos.

Todos os solos são cauliníticos e goethíticos (Figura 2), como os das elevações (Pinto, 1971) e terraços (Naime, 1988; Carvalho Filho, 1989). Mica e gibbsita estão em menor teor. Percebe-se que há mais mica onde os teores de Fe e de argila são menores (Áreas 2 e 3) (Quadro 4). É uma mineralogia de solos intemperizados em solos geneticamente novos. Não houve diferença na mineralogia entre os solos inundáveis e os do terraço (Figura 3).

Na procura de indicadores de campo para os solos hidromórficos do Planalto de Viçosa, os seguintes pontos, tais como: cor, altura do lençol freático e vegetação, foram levantados. Para o estudo de cor, foram avaliados dados de dois perfis (Área 1), considerando a dificuldade de trabalho de campo nas leituras de pH e pE. Não há relação clara entre valor de pE e croma (Quadro 5 e Figura 4). O croma, no máximo 2, uma das condições para solos com horizonte glei (EMBRAPA, 1999), não é satisfeita nos horizontes à exceção do horizonte 3Cg do Gleissolo Háplico distrófico típico (a 113 cm de profundidade). Considerando o índice $rH = 2pH + Eh (mV)/29 \leq 19$ (FAO, 1990), observa-se, à exceção do horizonte A do Gleissolo Melânico distrófico típico a 10 cm de profundidade, que todos os demais atendem aos critérios estabelecidos para Gleissolos. O teste da presença de Fe^{2+} com a,a'- dipiridil (Childs, 1981) mostrou-se positivo para todos os horizontes, mesmo para o horizonte A do Perfil 3 (Quadro 5), que apresenta na cor (10YR 5/6) e no valor pE (8.3) todo o indicativo de que seja bem arejado.

A altura do lençol freático dá indicações de redução, mas não de forma precisa. Primeiro porque pode, dependendo das circunstâncias, variar muito, conforme a época do ano e as condições de chuvas. Por ocasião da obtenção das medidas (Quadro 5), havia chovido muito recentemente e o nível d'água estava acima da superfície: 0,44 m, no Perfil 1, e 0,10 m abaixo, no Perfil 3. Apesar disso, o Perfil 3 parece ser o mais reduzido. A altura do lençol freático, dadas variações em sua periodicidade e da sua frequência é difícil de se prever e de se usar como indicador. Daí, quase sempre os indicadores de condição de redução têm o lençol freático mais

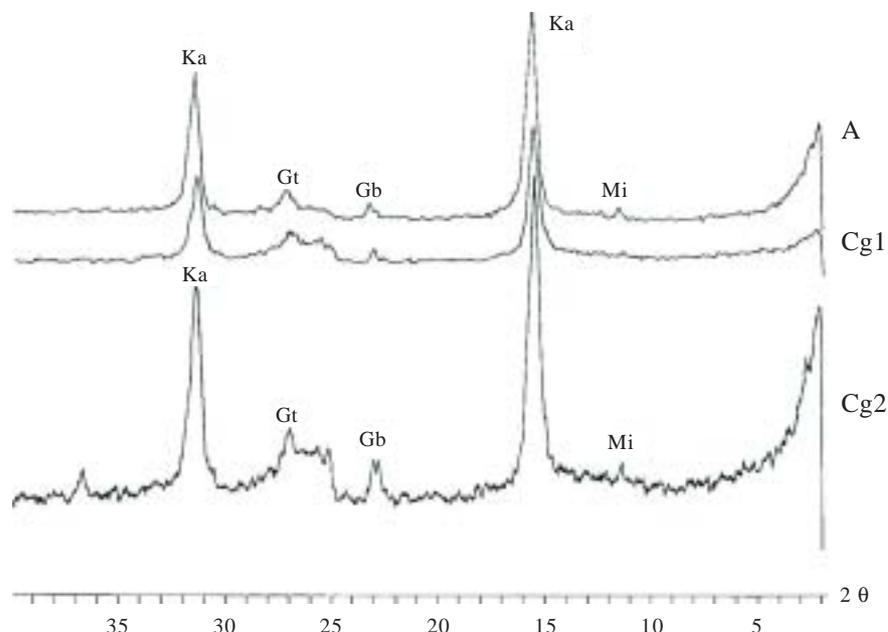


Figura 2. Difratomogramas de raios X da fração argila dos diferentes horizontes do Perfil 2 - Gleissolo Melânico distrófico típico (Ka - caulinita, Gt - goethita, Gb - gibbsita, Mi - mica).

Quadro 4. Resultados analíticos do ataque sulfúrico dos solos estudados nas diferentes microbacias no Planalto de Viçosa

Horizonte	Profundidade	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
	cm	g kg ⁻¹						
Perfil 1 – Gleissolo Háptico distrófico típico								
A	0-15	215	211	134	10,9	1,73	1,23	2,47
ACg	15-25	242	239	108	12,6	1,72	1,33	3,47
2Cg	25-105	66	57	36	4,7	1,97	1,40	2,49
3Cg	105-122	151	157	63	10,7	1,63	1,30	3,91
Perfil 2 – Gleissolo Melânico distrófico típico								
A	0-20	225	228	214	12,1	1,68	1,05	1,67
Cg1	20-40	224	223	106	11,1	1,71	1,31	3,30
Cg2	65-100	231	248	139	14,1	1,58	1,17	2,80
Perfil 3 – Gleissolo Melânico distrófico típico								
A	0-20	201	213	122	14,1	1,60	1,18	2,74
Cg1	20-45	231	231	98	12,4	1,70	1,34	3,70
Cg2	75-100	215	218	122	13,0	1,68	1,23	2,81
Perfil 4 – Cambissolo Háptico Tb distrófico argissólico								
Ap	0-11	155	180	74	13,0	1,46	1,16	3,82
BA	11-17	170	183	103	12,5	1,58	1,16	2,79
Bi1	17-45	188	286	107	12,8	1,12	0,90	4,20
Bi2	45-63	195	227	127	13,1	1,46	1,07	2,81
BC	63+	187	226	122	12,8	1,41	1,05	2,91
Perfil 5 – Gleissolo Háptico Tb distrófico típico								
A	0-14	107	94	65	11,1	1,94	1,34	2,27
Cg1	14-33	91	82	44	9,5	1,89	1,41	2,93
Cg2	33-56	119	112	59	11,3	1,81	1,35	2,98
Cg3	56-64	89	83	32	9,1	1,82	1,47	4,07
Cg4	64-92	129	124	41	10,3	1,77	1,46	4,75
Perfil 6 – Cambissolo Háptico Tb eutrófico argissólico								
A	0-20	106	114	42	9,8	1,58	1,28	4,26
Bi	20-42	150	160	59	9,3	1,59	1,29	4,28
BC	42-70	147	151	60	7,0	1,65	1,32	3,95
Cr	70+	129	131	50	5,2	1,67	1,34	4,11
Perfil 7 – Cambissolo Háptico Tb distrófico argissólico								
Ap	0-10	80	60	36	22,0	2,27	1,64	2,62
AB	10-22	92	81	32	24,4	1,93	1,54	3,97
Bi1	22-38	111	108	46	26,1	1,75	1,38	3,69
Bi2	38-50	117	112	37	23,7	1,78	1,46	4,75
Bi3	50-62	140	132	39	25,1	1,80	1,52	5,31
BC	62+	141	125	38	21,7	1,92	1,61	5,16
Perfil 8 – Gleissolo Háptico distrófico típico								
A	0-15	126	104	36	26,6	2,06	1,68	4,54
Cg1	15-35	143	122	45	21,7	1,99	1,61	4,26
Cg2	35+	173	145	65	12,8	2,03	1,57	3,50

como um elemento explicativo do que como indicador. Isto é, para que haja redução, é preciso que o lençol freático esteja alto e a água parada e o tempo é uma variável ainda não conhecida. Em outra seqüência, quando foram avaliadas as condições de oxirredução em intervalos constantes

de profundidade (dados não apresentados), os mais baixos valores de pE coincidem com o lençol freático mais superficial. Os dados anteriores confirmam a generalização de que a altura do lençol freático pode ser um indicador valioso, mas inconsistente, quando o universo de amostragem se amplia um pouco mais.

A presença de determinada vegetação pode ser um elemento precioso na indicação de redução. Apesar disso, essas relações não são claras. O

Perfil 1 (Quadro 5) estava coberto por mariazinha (*Hedychium coronarium*, Koeninz) e conta-de-lágrimas (*Coix lacryma jobi*), enquanto o Perfil 3, somente por taboa (*Thypha dominguensis*). Se for considerado apenas o horizonte superficial, o Perfil 3 é menos reduzido (Quadro 5); se horizontes mais profundos, o Perfil 3 é mais reduzido, não tendo havido, por exemplo, tempo bastante para que houvesse nova ocupação, pelas próprias características de versatilidade das plantas, no que se refere aos ambientes, e pelo fato de uma única planta, geralmente, explorar ambientes diferentes com suas raízes, as condições atuais podem ser diferentes das que deram origem à ocupação.

Em resumo, apesar de o Perfil 3 apresentar, em geral, maiores condições de redução e, como tal, a taboa indicaria tais condições, há subhorizontes em que o contrário se dá. Assim, enquanto não houver um estudo mais intensivo para se detectar qual a profundidade crítica de amostragem, se houver, a vegetação pode ser usada como um indicativo amplo,

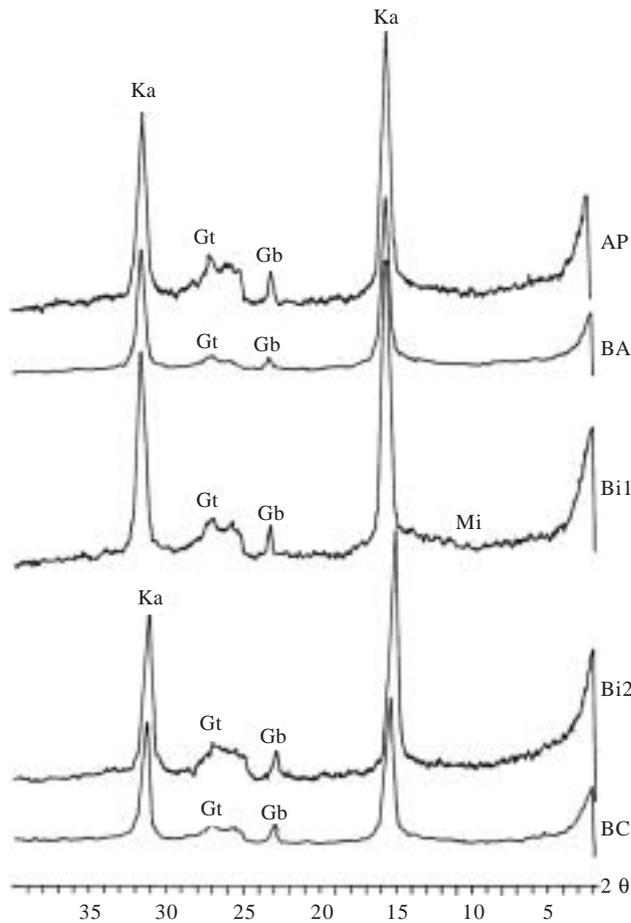


Figura 3. Difratogramas de raios X da fração argila dos diferentes horizontes do Perfil 4 - Cambissolo Háptico Tb distrófico argissólico (Ka - caulinita, Gt - goethita, Gb - gibbsita, Mi - mica).

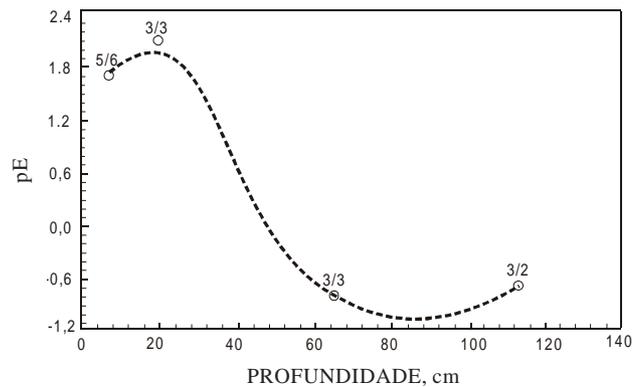


Figura 4. Relação entre pE, valor e cromas (Munsell) com a profundidade do Perfil 1 - Gleissolo Háptico Tb distrófico típico.

Quadro 5. Características de dois perfis de Gleissolos relacionadas com condições de redução

Horizonte	Profundidade ⁽¹⁾ cm	Cor	Eh mV	pE	pH	Fe ₂ O ₃ — dag kg ⁻¹ —	C org.	rH ⁽²⁾	pE + pH	pE1 ⁽³⁾	pE2
Perfil 1 – Gleissolo Háptico distrófico típico											
A	7,5	10YR 5/6	101	1,7	5,0	13,4	3,90	13	6,7	6,5	9,6
ACg	20	10YR 3/3	124	2,1	5,5	10,8	6,30	15	7,6	6,0	9,1
2Cg	65	10YR 3/3	-47	-0,8	5,7	3,6	2,00	10	4,9	5,8	8,9
3Cg	113	10YR 3/2	-41	-0,7	7,3	6,3	4,1	13	6,6	4,2	7,3
Perfil 3 – Gleissolo Melânico distrófico típico											
A	10	10YR 5/6	491	8,3	4,2	12,2	4,81	25	12,5	7,3	10,4
Cg1	32	10YR 4/3	-100	-1,7	4,4	9,8	6,45	5	2,7	7,1	10,2
Cg2	97	10YR 3/3	-100	-1,7	5,3	12,2	4,29	7	3,6	6,2	9,3

⁽¹⁾ As medições foram feitas na profundidade média do horizonte. ⁽²⁾ rH = 2pH + Eh (mV)/29 ≤ 19 (FAO, 1990). ⁽³⁾ pE1 = 11,5 - pH, pE2 = 14,6 - pH (limites de valores de pE de solos sem problemas de drenagem). Adaptado de Mohr et al. (1972).

mas sem muita precisão, no que se refere à correlação com horizonte, etc. Os dados do quadro 5, por outro lado, mostram a taboa com uma amplitude muito grande nos valores de pE e de altura do lençol freático. E mais, a presença de taboa ou de outras gramíneas (conta-de-lágrimas) não pode ser prevista pela altura do lençol freático, uma vez que há sobreposições de valores.

CONCLUSÕES

1. A maioria dos Gleissolos em Viçosa tem croma maior que 2, embora o horizonte glei seja constatado pelo teste da presença de Fe^{2+} com α, α' -dipiridil.

2. A taboa ocorre em amplas faixas de pE, mas, nos lugares com pE mais baixos, forma comunidades puras, o que pode auxiliar na identificação dos ambientes hidromórficos.

3. O lençol freático a menos de 0,60 m de profundidade e a presença de comunidade de taboa na região de Viçosa são indicadores de Gleissolos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro.

LITERATURA CITADA

- ACHÁ PANOSO, L. Latossolo Vermelho-Amarelo de Tabuleiro do Espírito Santo. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1976. 115p. (Tese de Mestrado).
- BARUQUI, F.M.; RESENDE, M. & FIGUEIREDO, M.S. Causas da degradação das pastagens em Minas (Zona da Mata e Rio Doce). *Inf. Agropec*, 11:27-37, 1985.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento semidetalhado dos solos de áreas do Ministério da Agricultura no Distrito Federal. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1966. 127p. (Boletim Técnico, 8)
- CARVALHO FILHO, A. Caracterização mineralógica, química e física de duas unidades de paisagem do planalto de Viçosa. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1989. 114p. (Tese de Mestrado)
- CERQUEIRA, A.F. Estratificação de ambientes do município de Venda Nova do Imigrante, ES. Viçosa, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1996. 188p. (Tese de Mestrado)
- CHILDS, C.W. Field tests for ferrous iron and ferric-organic complexes (on exchanges sites or in water-soluble forms) in soils. *Aust. J. Soil Res.*, 19:175-180, 1981.
- CORRÊA, G.F. Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do Planalto de Viçosa. Viçosa, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 87p. (Tese de Mestrado)
- DEFELIPO, B.V. & RIBEIRO, A.C. Análise química do solo. B. *Extensão*, 29:1-17, 1991.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 211p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento exploratório dos solos sob a influência da CIA Vale do Rio Doce. Rio de Janeiro, 1970. 154p. (Boletim Técnico, 13)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- FAO - UNESCO. Mapa mundial de solos, legenda. Santiago de Compostela, 1990. 142p.
- FEITOZA, L.R.; CASTRO, L.L.F.; RESENDE, M.; REZENDE, S.B. & LANI, J.L. Mapa de unidades naturais do estado do Espírito Santo. Vitória, EMCAPA; Viçosa, UFV, Norwich: Eastia Anglia University, Brasília, SAE, Rio de Janeiro, PRO-NATURA, 1995. (Mapa, escala: 1:400. 000)
- LEMONS, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de descrição de coleta de solo no campo. 3.ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 1996. 83p.
- MOHR, E.C.J.; WAMBARE, F.A. & Van SCHUYLBORG, J. Tropical soils: study of genesis. The Hague: Mouton, 1972. 481p.
- NAIME, U.J. Caracterização de solos de terraço nas Zonas da Mata e Rio Doce, Minas Gerais. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa., 1988. 76p. (Tese de Mestrado)
- OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.K.T. & CAMARGO, M.N. Classes gerais de solos do Brasil. Jaboticabal: FUNEP/FCAV, 1992. 201p.
- PINTO, O.C.B. Formation of a kaolinite from a biotite feldspar gneiss in four strongly weathered soil from Minas Gerais, Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1971. 133p. (Tese de Mestrado)
- RESENDE, M. Pedologia. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1982. 100p.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes. 4.ed. Viçosa, NEPUT, 2002. 367p.
- REZENDE, S.B. Estudo de crono-topossequência em Viçosa. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1971. 71p. (Tese de Mestrado)
- VELLOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. São Paulo, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992. 123p.
- VEPRASKAS, M.J. & BOUMA, J. Model experiments on mottle formation simulating field conditions. *Geoderma*, 15:217-230, 1976.