



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbc.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo  
Brasil

Carvalho Silva, Ricardo; Marques Pereira, José; Reis Araújo, Quintino; Vieira Pires, Aureliano José;  
Del Rei, Antonio Jorge

ALTERAÇÕES NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICAS DE UM CHERNOSSOLO COM  
DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS

Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 31, núm. 1, 2007, pp. 101-107

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180214058011>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# SEÇÃO VI - MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

## ALTERAÇÕES NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICAS DE UM CHERNOSSOLO COM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS<sup>(1)</sup>

Ricardo Carvalho Silva<sup>(2)</sup>, José Marques Pereira<sup>(3)</sup>, Quintino Reis  
Araújo<sup>(3)</sup>, Aureliano José Vieira Pires<sup>(4)</sup> & Antonio Jorge Del Rei<sup>(4)</sup>

### RESUMO

O agrossistema de Itapetinga, Bahia, tem a pecuária como uma das principais atividades econômicas. Sabe-se que a pecuária é uma atividade que causa impactos diretos no solo, no subsolo e na vegetação. Este estudo teve o objetivo de verificar mudanças nas características químicas e texturais de um solo com diferentes coberturas vegetais na região pastoril de Itapetinga, por meio de amostragens realizadas numa seqüência floresta-capoeira-pasto. As amostras foram coletadas ao longo de uma transecção, com 36 pequenas trincheiras de 60 cm de profundidade, espaçadas de 5 m (12 amostras sob mata, 12 sob capoeira e 12 sob pasto), em três profundidades: 0–10, 10–20 e 20–40 cm. Cada três pontos de coleta, ao longo da transecção, foram tomados como uma amostra composta. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5 %. Observaram-se diferenças nas propriedades químicas e na matéria orgânica dos solos estudados. Mudanças na cobertura vegetal original, no sentido floresta – pastagem, foram acompanhadas por uma diminuição nos teores de P, K, Ca, Mg, Al, H, soma de bases, saturação por bases e capacidade de troca catiônica, indicando que, de maneira geral, estas propriedades foram alteradas pela introdução e uso de pastagens. Observou-se, também, diferença significativa

---

<sup>(1)</sup> Trabalho referente a Tese de Mestrado do primeiro autor. Recebido para publicação em janeiro de 2004 e aprovado em outubro de 2006.

<sup>(2)</sup> Consultor Técnico do IBAMA/Coordenação Geral de Fauna. Edifício Sede do Ibama, CEP 70818-900 Brasília (DF). E-mail: ricardo-carvalho.silva@ibama.gov.br

<sup>(3)</sup> Pesquisador da CEPLAC e Professor na UESC. E-mail: jmarques@cepec.gov.br; quintino@cepec.gov.br;

<sup>(4)</sup> Professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. CEP 45700-000 Itapetinga (BA). E-mail: aureliano@uesb.br; delrei@uesb.br

**na textura do solo com relação ao tipo de vegetação, sendo observados maiores teores de argila na mata, capoeira e pasto, seqüencialmente, e maiores teores de areia no pasto.**

**Termos de indexação: floresta, pasto, soma de bases, saturação por bases, CTC, textura.**

**SUMMARY: ALTERATIONS IN THE CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF A CHERNOSOL UNDER DIFFERENT CROP COVERS**

*Cattle ranching is one of the main economic activities in the agrosystem of Itapetinga, state of Bahia, Brazil. This activity is known to cause direct impacts on soil, subsoil and vegetation. This study aimed at verifying changes in soil chemical characteristics and texture under different vegetation covers in the cattle ranching region of Itapetinga by sampling soils in a primary forest-secondary forest-pasture sequence. Soil samples were collected along a transect with 36 small trenches, 60 cm deep, spaced 5 m apart (12 samples taken from soil under primary forest, 12 from soil under secondary forest and 12 from soil under pasture) in the 0–10 cm, 10–20 cm and 20–40 cm soil layers. Every three sampling points along the transect were grouped to a composite sample. The results were subjected to analysis of variance and the averages were compared by the Tukey's test at 5 % significance. Differences were observed in the chemical properties and organic matter concentration of the soils under study. Changes in the original vegetation cover, from the primary forest to pasture, led to a reduction in the levels of phosphorus, potassium, calcium, magnesium, aluminum, hydrogen, sum of bases, base saturation and cation exchange capacity, indicating that, in general, these parameters were affected by the introduction and use of pastures. Significant differences were observed in the soil texture according to the vegetation type; clay content increased in the across the primary forest-secondary forest-pasture sequence, and the greater proportion of sand was found for soils under pasture.*

*Index terms: primary forest, pasture, sum of bases, base saturation, CEC, texture.*

## INTRODUÇÃO

O agrossistema de Itapetinga-BA tem na pecuária uma das principais atividades econômicas. Sabe-se que a pecuária promove alterações dos recursos naturais, causando impactos diretos no solo, no subsolo, na vegetação, na água e na fauna. Desses, o impacto visual da alteração da paisagem em decorrência do desmatamento, é o que mais chama a atenção.

Existe estreita relação entre o tipo de vegetação e as propriedades do solo sobre o qual essa vegetação ocorre (Resende et al., 1988). O uso do solo causa, de modo geral, grandes variações em sua composição química, visto que os diferentes tipos de vegetação o protegem de maneira diferenciada, sendo o manejo utilizado na instalação e manutenção de determinado cultivo quase tão importante quanto o tipo de vegetação que cobre o solo (Sanches, 1976; Ryan & McGarity, 1983).

As alterações nas características químicas dos solos pelo uso agrícola, comparativamente ao solo original

desenvolvido sob floresta, têm sido bastante discutidas, apesar dos poucos resultados de pesquisas regionais. Há, portanto, a necessidade de estudos que analisem a substituição de floresta por pastagem, verificando os impactos dessa atividade no solo.

Identicamente à Amazônia brasileira, muitas regiões do nordeste vêm sendo desmatadas e convertidas em pastagens de baixo valor, com a conseqüente degradação do solo, o que resulta não só em alterações químicas, físicas e biológicas do solo, como também na diminuição dos níveis dos lençóis freáticos e na vazão dos rios, por meio do assoreamento (Fearnside, 1989).

Mesmo em solos de baixa fertilidade, florestas exuberantes não apresentam sintomas de deficiências nutricionais, uma vez que o ciclo de nutrientes é praticamente fechado, verificando-se, ao longo do ano, contínua decomposição do material orgânico, associada a uma pequena perda por lixiviação e absorção de elementos do solo. Com isto, observa-se que, nos solos sob mata, as perdas de nutrientes do ecossistema são menores em relação àqueles sob campo, graças,

principalmente, à maior heterogeneidade da composição florística e melhor cobertura do solo durante todo o ano (Fonseca, 1984).

Cunningham (1963) verificou diminuição da CTC em solos tropicais pelo efeito do desmatamento, tendo na aceleração da decomposição da matéria orgânica e na ausência de sua reposição as causas para esta condição. Segundo Embrapa (1999), de maneira geral, os Chernossolos, antigos Brunizem, apresentam saturação por bases superior a 50 % e alta CTC.

Na construção e manutenção da fertilidade do solo, a matéria orgânica é fundamental, uma vez que influencia inúmeras características, dentre elas: elevação da CTC; liberação lenta de P, N, S e água; aumento a disponibilidade dos micronutrientes, com a formação de quelatos; aumento de retenção d'água; redução da toxidez causada por pesticidas; melhoria da estrutura; favorecimento do controle biológico, com maior população microbiana e melhoria da capacidade tampão do solo (Raij, 1991).

Moraes (1991) observou declínio de matéria orgânica do solo de acordo com o cultivo. Com relação à profundidade, Cerri et al. (1992) relataram que, em solos da Bacia Amazônica, 41,8 % do N total foi detectado nos primeiros 20 cm do solo, em razão do maior acúmulo de material orgânica nos horizontes superficiais.

Solos pobres em matéria orgânica, de acordo com Tomé Júnior (1997), apresentam teores inferiores a 15 g dm<sup>-3</sup> de solo, enquanto, teores entre 15 e 25 e superiores a 25 g dm<sup>-3</sup> são considerados medianos e altos, respectivamente. No caso do P disponível, esse mesmo autor afirma que este nutriente tende a diminuir com a profundidade, acompanhando o teor de matéria orgânica.

Com relação ao P, nota-se sua importância no estabelecimento e produtividade das pastagens, sendo essencial para o crescimento radicular, perfilhamento e produção de biomassa. Segundo Silva (1995), ecossistemas de florestas apresentam estoques de P em torno de 45 kg ha<sup>-1</sup>, considerando que apenas 30 % desse valor está no solo.

A produção máxima de uma gramínea forrageira só ocorre quando a disponibilidade de P no solo é superior a 10 mg dm<sup>-3</sup> (Malavolta & Kliemann, 1985). Dadalto (1983), estudando um Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico sob pastagem, constatou teores de P disponível e de Ca, Mg e K trocáveis mais elevados do que aqueles sob vegetação natural, atribuindo tal efeito à queima da pastagem.

Segundo Silva (1995), em floresta primária, o estoque de K situa-se em torno de 66 kg ha<sup>-1</sup>, com de 80 % deste valor no solo. Com a incorporação da matéria orgânica ao solo, espera-se que, ao longo do tempo, o estoque de K venha a aumentar, tendo em vista sua presença na matéria orgânica. Segundo o mesmo autor, capoeira de 7 anos apresentou 90 kg ha<sup>-1</sup>

de K; capoeira de 12 anos, 70, e capoeira de 25 anos, 90 kg ha<sup>-1</sup> de K.

Segundo Tomé Júnior (1997), geralmente, ocorre redução nos teores de K trocável em maiores profundidades. Para o Ca, segundo Silva (1995), seu estoque em florestas primárias está em torno de 600 kg ha<sup>-1</sup>. Como 65 % desse valor está na vegetação, após a queimada há considerável incorporação do Ca ao solo. Em capoeira de 7 anos, os estoques de Ca diminuem, estabilizando-se ao longo dos anos. O Ca sofre influência direta dos processos de lixiviação, sendo perdido à medida que o solo fica diretamente exposto às intempéries climáticas.

Os teores de P e Ca são, entre os nutrientes, alterados pelo processo de derrubada e queima, sofrendo redução, que não mais atinge o equilíbrio até os 35 anos. Com a diminuição dos teores de Ca e Mg, o solo poderá representar excesso de acidez e baixa saturação por bases e, provavelmente, toxidez às plantas causada pelo Al.

De acordo com Araújo et al. (1994), os maiores teores de matéria orgânica podem, também, ser uma razão para maiores teores de Ca, Mg, K e Na, a partir da atuação de ácidos orgânicos, no sentido de sua liberação dos materiais de origem. Consequentemente, a estabilidade da matéria orgânica é muito importante na reserva de nutrientes dos solos.

Portanto, este estudo teve o objetivo de verificar mudanças nas características químicas e texturais de um solo com diferentes coberturas vegetais na região pastoril de Itapetinga, numa seqüência floresta-capoeira-pasto.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens do solo foram realizadas na região de Itapetinga-BA numa seqüência mata-capoeira-pasto. No local, foram selecionadas áreas de vegetação natural (mata), de capoeira (pastagem degradada) e pastagem plantada (bem manejada). As amostras foram coletadas ao longo de uma transecção, com 36 trincheiras de 60 cm de profundidade, espaçadas de 5 em 5 m, aproximadamente (12 amostras sob mata, 12 sob capoeira e 12 sob pasto bem manejado), seguindo-se recomendações sugeridas por Sparovek (1993), para situações semelhantes.

Na depressão de Itapetinga, observa-se que os tipos de solos predominantes são o Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Brunizém Avermelhado e Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico. O solo em estudo é um Chernossolo. Enquadra-se no grupo dos solos B-textural. Apresenta pouca profundidade (< 100 cm), argila de alta atividade, saturação por bases superior a 50 % (muito Ca e Mg), alta CTC a pH 7,0.

A amostragem foi feita em três profundidades: 0–10 cm (P1), 10–20 cm (P2) e 20 a 40 cm (P3) de solo

sob mata, capoeira e pastagem. As variáveis soma de bases, saturação por bases e CTC foram estudadas, considerando o delineamento experimental inteiramente casualizado, em um fatorial 3 x 3, com quatro repetições, totalizando 36 unidades amostrais.

Os resultados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância e de teste de média (Tukey) a 5 %. Cada três pontos de coleta, ao longo da transeção, foram tomados como uma amostra composta. Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{IJK} = M + V_I + P_J + (PV)_{IJ} + E_{IJK}$$

em que M = média geral;  $V_I$  = efeito da vegetação;  $P_J$  = efeito da profundidade;  $(PV)_{IJ}$  = efeito da interação profundidade e vegetação;  $E_{IJK}$  = efeito dos fatores não controlados nas parcelas.

As amostras de terra fina seca ao ar foram submetidas a análises químicas, determinando-se os teores e soma de bases, saturação por bases e CTC (Raij et al., 1987). Na análise textural, foi utilizado o método da pipeta (Embrapa, 1999). A estabilidade dos agregados foi determinada com base em método utilizado por Jucksch (1987), separando-se o material em um conjunto de cinco peneiras: 1,00; 0,50; 0,21; 0,105 e 0,053 mm de malha, descontando-se a fração areia, obtida com a dispersão total das argilas constituintes dos agregados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises mostraram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos teores de K, Ca e Mg do solo, com relação ao tipo de vegetação. Os maiores valores foram observados na mata, seguidos da capoeira e do pasto, sendo estes resultados, provavelmente, devidos à intensa lixiviação ocorrida em solos dos ecossistemas tropicais (Quadro 1). Esses resultados estão em consonância com estudos de Primavesi (1980).

Quanto à profundidade, foi detectada diferenciação quanto aos teores de K e Ca nos tratamentos mata e pasto, encontrados em maiores teores na camada superficial graças à reciclagem mais eficiente efetuada pela vegetação natural. No caso do Mg, não foi encontrada diferença ( $P > 0,05$ ) entre profundidades analisadas (Quadro 1).

Os teores de K, Ca e Mg indicam elevados índices de fertilidade natural do solo. Conforme dados de Tomé Júnior (1997), os teores de K observados nas amostras apresentam amplitude de média alta. Para os teores de Ca e Mg observou-se amplitude de média alta.

Os valores de K, Ca e Mg foram reduzindo na sucessão de vegetações, ou seja, maiores teores na mata, menores na capoeira e ainda mais baixos no pasto (Quadro 1). De acordo com Malavolta &

Kliemann (1985), verificou-se que os teores do K, Ca e Mg mostraram-se satisfatórios sob as três vegetações, considerando os valores adequados para produtividade de pastos.

Para matéria orgânica, verificou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a interação vegetação e profundidade do solo. A mata e a capoeira apresentaram maiores teores de matéria orgânica. O solo sob pastagem apresentou os menores teores de matéria orgânica, nas três profundidades, concordando com resultados de Moraes (1991) e Cerri et al. (1992).

Quanto ao P, observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos teores de P para a interação vegetação e profundidade do solo. Os maiores teores foram verificados, seqüencialmente, na mata, capoeira e pasto, observando-se que, quanto maior a profundidade, menor foi o teor de P, em todas as áreas, comprovando a baixa mobilidade do elemento e, ou, elevada ciclagem biogeoquímica (Quadro 1). Os baixos teores de P na área de pastagem poderão influenciar a produtividade, sendo recomendada adubação fosfatada para a obtenção de maiores produtividades nessa área. Nas pastagens, o P disponível na camada superficial do solo, normalmente, cai drasticamente com o tempo, após o estabelecimento desta, dada a interrupção brusca do processo de ciclagem de nutrientes pela derruba da vegetação natural.

Verificou-se, para soma de bases (SB), saturação por bases (V) e capacidade de troca catiônica (CTC), diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as vegetações e profundidades. Os maiores valores foram encontrados na mata, seguidos pela capoeira. Consequentemente, conclui-se que a mata mostrou-se eficiente na manutenção dos nutrientes no ecossistema, apresentando mais um indicativo que evidencia bons índices de fertilidade, o que poderá influenciar o equilíbrio do ecossistema (Quadro 2).

A soma de bases (SB) e a saturação por bases (V) são excelentes indicativos das condições gerais da fertilidade do solo, sendo utilizadas na classificação de solos quanto a uma medida do eutrofismo. Com base nos dados apresentados, observaram-se a boa reserva química e o caráter eutrófico destes solos, ou seja, alta fertilidade natural, apresentando saturação por bases superior a 50 %.

A CTC efetiva apresentou comportamento similar àquele encontrado para a SB (Quadro 2) com exceção da área de pasto, onde foi observado baixo teor de Al.

A CTC representa o poder de retenção (adsorção) dos nutrientes, favorecendo a manutenção da fertilidade por um período prolongado de tempo. De acordo com as amostras analisadas, estes dados estão em consonância com os valores obtidos no solo em estudo.

Com relação à textura do solo, observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) com relação ao tipo de vegetação, sendo observadas maiores teores de argila na mata, capoeira e pasto, seqüencialmente (Quadro 3).

**Quadro 1. Teores de potássio, cálcio, magnésio trocáveis, matéria orgânica e fósforo disponível em relação aos tipos de vegetação e profundidade do solo**

Profundidade	Mata	Capoeira	Pastagem	Média
cm				
		K (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
0-10	0,41	0,28	0,18	0,29 a
10-20	0,32	0,25	0,13	0,23 a b
20-40	0,28	0,21	0,10	0,20 b
Média	0,34 A	0,24 B	0,14 C	0,24
		Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
0-10	9,40	4,55	3,22	5,72 a
10-20	8,22	4,02	2,92	5,05 a b
20-40	7,25	3,77	2,60	4,54 b
Média	8,29 A	4,11 B	2,91 C	5,10
		Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
0-10	2,52	1,27	1,1	1,63 a
10-20	2,32	1,12	0,95	1,46 a
20-40	2,12	1,02	0,82	1,32 a
Média	2,32 A	1,14 B	0,95 B	1,47
		Matéria orgânica (g dm <sup>-3</sup> )		
0-10	59,00 A a	31,25 B a	14,25 C a	34,83
10-20	41,00 A b	23,75 B ab	12,25 C ab	25,66
20-40	33,25 A c	17,25 B b	10,25 C b	20,16
Média	44,41	24,08	12,16	26,88
		P (mg dm <sup>-3</sup> )		
0-10	13,50 A a	7,00 B a	4,00 C a	8,16
10-20	11,00 A b	5,00 B b	2,25 C b	6,08
20-40	6,25 A c	4,00 B b	2,25 B b	4,16
Média	10,25	5,33	2,83	6,13

Médias em uma mesma linha seguidas de uma mesma letra maiúscula e médias em uma mesma coluna seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

**Quadro 2. Soma de bases, saturação por bases, capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (CTC) e efetiva (t) em relação aos tipos de vegetação e profundidade do solo**

Profundidade	Mata	Capoeira	Pastagem	Média
cm				
		Soma de bases (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
0-10	12,33	6,11	4,49	7,65 a
10-20	10,87	5,35	4,01	6,74 ab
20-40	9,65	5,02	3,54	6,07 b
Média	10,95A	5,49 B	4,01 C	6,82
		Saturação por bases (%)		
0-10	82,00	71,50	65,75	73,08 a
10-20	79,75	70,25	65,00	71,66 a
20-40	79,50	69,25	60,75	73,25 a
Média	80,41 A	70,33 B	63,83 C	71,52
		CTC pH 7,0 (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
0-10	15,06	8,51	6,84	10,14 a
10-20	13,57	7,60	6,19	9,12 ab
20-40	12,08	7,25	5,76	8,36 b
Média	13,57 A	7,79 B	6,26 C	9,20
		t (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
0-10	12,33	6,11	4,64	7,70 a
10-20	10,87	5,38	4,14	6,79 ab
20-40	9,65	5,05	3,66	6,12 b
Média	10,95 A	5,51 B	4,15 C	6,87

Médias em uma mesma linha seguidas de uma mesma letra maiúscula e médias em uma mesma coluna seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

**Quadro 3. Textura dos solos em relação aos tipos de vegetação e profundidade do solo**

Profundidade	Mata	Capoeira	Pastagem	Média
cm				
0-10	459,50	493,50	497,00	483,33 a
10-20	469,75	477,75	505,00	484,33 a
20-40	433,25	480,75	458,50	457,50 a
Média	454,16 A	484,00 A	487,00 A	475,05
0-10	214,75	236,75	300,00	250,50 a
10-20	216,25	221,75	298,75	245,58 a
20-40	219,00	224,00	258,75	233,91 a
Média	216,66 A	227,50 B	285,83 B	243,33
0-10	51,25	32,25	38,00	40,50 a
10-20	47,00	27,25	40,25	38,16 a
20-40	50,75	35,50	35,50	40,58 a
Média	49,66 A	37,91 B	31,66 B	39,74
0-10	274,50	237,50	165,00	225,66 a
10-20	267,00	273,25	155,50	231,91 a
20-40	297,00	259,75	247,25	268,00 a
Média	279,50 A	256,83 AB	189,25 B	241,85

Médias em uma mesma linha seguidas de uma mesma letra maiúscula e médias em uma mesma coluna seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Observou-se que a classe textural predominante na mata foi a franco-argilo-arenosa. No pasto, foi a franco-arenosa, evidenciando tendência de maiores proporções de argila no ecossistema de mata. Possivelmente, este resultado ocorreu em virtude da maior proteção desse solo ao processo da erosão pela cobertura vegetal de floresta.

### CONCLUSÕES

1. Mudanças na cobertura vegetal original, no sentido floresta – capoeira – pastagem, foram acompanhadas por uma diminuição nos teores de K, Ca, Mg, matéria orgânica, P, soma de bases, saturação por bases e capacidade de troca catiônica.

2. Houve maiores teores de K, Ca, matéria orgânica, P, soma de bases e capacidade de troca catiônica total e efetiva nos horizontes superficiais do solo, nas três coberturas vegetais estudadas.

3. Solos com pastagem apresentaram teores mais elevados de areia que os demais, particularmente quando comparado com o solo sob mata, este com o maior teor de argila, entre os três.

### LITERATURA CITADA

- ARAÚJO, Q.K.; FIGUEIREDO, M.S.; COSTA, L.M.; LOURES, E.G.; REGAZZI, A.J.; FONTES, L.E.F. & CASALI, V.W.D. Ação da queima e da percolação sobre propriedades químicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo variação uma R. Ceres 41:537-558 1994
- CERRI, C.C.; MORAES, J.F.L. & VOLKOFF, B. Dinâmica do carbono orgânico em solos vinculados às pastagens da Amazônia brasileira. Invest. Agr., 1:95-102, 1992.
- CUNNINGHAM, R.K. The effect of clearing a tropical forest soil. J. Soil Sci., 14:334-335, 1963.
- DADALTO, G.C. Alterações em características físicas e químicas em uma área de caatinga hipoxerófila no município de Sebastião Laranjeiras, Bahia. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1983, 89p. (Tese de Mestrado)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação, 1999. 412p.
- FEARNSIDE, P.M. A ocupação humana de Rondônia: Impactos, limites, planejamento. Brasília, Assessoria Editorial e Divulgação Científica, 1989. 76p.
- FONSECA, S. Propriedades físicas, químicas e microbiológicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob eucalipto, mata natural e pastagens. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 78p. (Tese de Mestrado).
- JUCKSCH, I. Calagem e dispersão de argila em amostras de um Latossolo Vermelho-Amarelo. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1987. 37p. (Tese de Mestrado)
- MALAVOLTA, E. & KLIEMANN, H.J. Desordens nutricionais no Cerrado. Piracicaba, Potafos, 1985. 136p.
- MORAES, J.F.L. Conteúdo de carbono e nitrogênio e tipologia nos solos da Bacia Amazônica. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1991. 84p. (Tese de Mestrado)

- PRIMAVESI, A. O manejo ecológico do solo: Agricultura em regiões tropicais. São Paulo, Nobel, 1980. 541p.
- RAIJ, B. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, Ceres, Potafos, 1991. 343p.
- RAIJ, B.V.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S. & BATAGLIA, Q.C. Análise química dos solos para fins de fertilidade. Campinas, Fundação Cargill, 1987. 170p.
- RESENDE, M.; CURI, N. & SANTANA, D.P. Pedologia e fertilidade do solo: Interações e aplicações. Brasília, MEC/ESAL/POTAFOS, 1988. 81p.
- RYAN, P.J. & MCGARITY, J.W. The nature and spatial variability of soil properties adjacent to large forest eucalypts. Soil Sci. Soc. Am. J., 44:286-292, 1983.
- SANCHES, P.A. Properties and management of soils in the tropics. New York, Wiley, 1976. 619p.
- SILVA, S.C. Condições edafo-climáticas para a produção de *Panicum* sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. Anais. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1995. p.147-196.
- SPAROVEK, G. Amostragem e análise de dados edafoclimáticos de um remanescente florestal no município de Pindorama (SP). Piracicaba, Universidade de São Paulo. 1993. 132p.
- TOMÉ JÚNIOR., J.B. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.