

AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES EDÁFICAS EM SOLOS DE TABULEIROS COSTEIROS DA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO¹

GEOVANE BARBOSA DO NASCIMENTO²; MARCOS GERVASIO PEREIRA³; LÚCIA HELENA CUNHADOS ANJOS³; ADEMIR FONTANA⁴; MÁRCIO ROGÉRIO PIRATELLO FREITAS DE SOUZA⁴

2. Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. Cep: 23890-000 Seropédica (RJ). 3. Professor Adjunto do Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ. Cep: 23890-000 Seropédica (RJ). 4. Engenheiro Agrônomo. Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. Cep: 23890-000 Seropédica (RJ).

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar as variações em propriedades morfológicas, químicas e físicas de Latossolos e Argissolos Amarelos sob diferentes coberturas vegetais (floresta secundária, pastagem e cana-de-açúcar) e usos dos solos, em Campos dos Goytacazes, RJ. Foram selecionadas seis áreas circunvizinhas e representativas dos tabuleiros da região norte do estado do Rio de Janeiro. Foram abertas trincheiras para a caracterização de perfis, e coletadas amostras de terra nas profundidades 0-20 e 20-40 cm para análises químicas. Os resultados mostram que as modificações na espessura do horizonte A e o teor de carbono orgânico, podem ser utilizados na avaliação da alteração de áreas submetidas a diferentes formas de manejo.

Palavras-chaves: Latossolo Amarelo, Argissolo Amarelo, propriedades físicas, propriedades químicas, uso agrícola.

ABSTRACT

EVALUATION OF EDAPHIC PROPERTIES IN TABLELAND SOILS IN NORTH OF RIO DE JANEIRO STATE REGION

This work had the objective to evaluate morphological, chemical and physical properties modifications in Latossolos e Argissolos Amarelos under different types of coverage (secondary forest, pasture and sugarcane) and land uses in Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro state. Six adjacent areas, representative of tableland soils in North of Rio de Janeiro state region, were selected. In each area, pits were open for profile description and characterization, and samples of surface 0-20 and 20-40 cm were taken to evaluate chemical properties. The results showed that horizon A thickness and organic carbon content can be used on evaluation of soil modification by different management forms.

Key words: Latossolo Amarelo, Argissolo Amarelo, physical properties, chemical properties, agricultural use.

INTRODUÇÃO

Os solos de tabuleiro na região norte do estado do Rio de Janeiro vêm sendo utilizados de forma intensiva por mais de 50 anos com a monocultura da cana-de-açúcar. Na feição dos tabuleiros, ainda verificam-se em menores proporções áreas de pastagens e mais recentemente vem ocorrendo a expansão da fruticultura. Apesar da acentuada ação antrópica, neste ambiente ainda são observados alguns fragmentos de floresta secundária de Mata Atlântica (Nascimento, 2001).

O cultivo contínuo dos solos de tabuleiro com a monocultura da cana-de-açúcar, principalmente com a prática da queima, têm promovido diversas modificações nas propriedades físicas (McAfee, 1989, Perez Filho *et al*, 1993; Ceddia, 1999) e químicas (Cerri *et al*, 1991; Silva & Ribeiro, 1997) conduzindo a um acelerado processo de degradação.

Silva & Ribeiro (1997) verificaram que o cultivo contínuo de cana-de-açúcar em Latossolo Amarelo, em um curto espaço de tempo (dois anos), promoveu alterações na estrutura de perfis de solo, quando

1. Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ.

comparados aos localizados sob área de mata nativa, evidenciando o efeito do impacto imediato do desmatamento e cultivo na estrutura do solo.

Fontana *et al* (2001) estudando a distribuição das substâncias húmicas em solos dos Tabuleiros Costeiros, sob diferentes coberturas vegetais, observou que as substâncias húmicas (AF, AH e H) podem funcionar como parâmetros na avaliação de modificações decorrentes do manejo. Em estudos realizados em solos de Tabuleiro no Espírito Santo, com diferentes formas de uso. Sá (2002) constatou que os teores de carbono orgânico total, densidade do solo e a estabilidade de agregados foram os parâmetros que melhor refletiram as alterações nas áreas em decorrência dos manejos adotados.

Devido às características destes solos, baixa capacidade de troca catiônica, reduzida fertilidade natural e mineralogia caulínica (Anjos, 1985; Nascimento, 2001), torna-se de fundamental importância a elaboração de sistemas de manejo que reduzam a sua degradação, bem como garantam uma maior sustentabilidade ao ambiente dos tabuleiros costeiros. O avanço do processo de degradação desses solos pode trazer conseqüências desastrosas além de promover o aumento do êxodo rural.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades morfológicas, químicas e físicas de Latossolos e Argissolos Amarelos, em ambiente de tabuleiro com distintos usos e coberturas vegetais na região Norte Fluminense do Rio de Janeiro, em Campos dos Goytacazes.

MATERIAL E MÉTODOS

A escolha das áreas foi feita com base em fotografias aéreas (1:5000) e mapas de solos (1:10000 e 1:25000) referentes ao Projeto de Irrigação e Drenagem de Cana-de-Açúcar na Região Norte Fluminense (IAA/Sondotécnica, 1983). Para o estudo foram selecionadas áreas de Latossolo (LA) e Argissolo Amarelo (PA). O material de origem corresponde aos sedimentos argilo-arenosos da Formação Barreiras (Anjos, 1985). Para a avaliação das alterações antrópicas foram selecionadas as seguintes coberturas vegetais e formas de uso: floresta secundária, pastagem natural e cana-de-açúcar em sistema convencional de cultivo com pelo menos 50 anos. Os solos situam-se em relevo variável de plano a suave ondulado, apresentando boa drenagem (Nascimento, 2001).

Em cada área foram abertas duas trincheiras por classe de solo para a caracterização e classificação, segundo as normas preconizadas por Lemos & Santos (1996) e Embrapa (1999). Para avaliar as propriedades morfológicas foram utilizados os dados de espessura dos horizontes, estrutura e a cor como indicadores de modificações antrópicas.

Em cada horizonte foram realizadas as análises de

carbono orgânico, granulométrica, grau de floculação e volume total de poros (VTP). Também em cada horizonte foram coletadas amostras indeformadas com auxílio de anéis volumétricos de Kopecky para determinação densidade do solo (Ds) (Embrapa, 1997).

Para a avaliação das propriedades químicas em cada área foram coletadas três amostras compostas (cada uma obtida a partir de dez amostras simples) nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm. Foram determinados os valores de pH, cálcio, magnésio, alumínio, sódio e potássio trocáveis, fósforo assimilável e acidez potencial (H+Al). Também foi determinado o carbono orgânico total (Embrapa, 1997). Com os resultados obtidos foram calculados os valores da soma de bases (Valor S), valor V% e a CTC do solo (Valor T).

Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F. Os valores médios foram comparados entre si pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propriedades morfológicas

Dentre as propriedades morfológicas foram avaliadas a espessura do horizonte A, a estrutura e a cor como indicadoras de modificações antrópicas dos solos. A Figura 1 representa a variação da espessura dos horizontes superficiais em função do tipo de cobertura vegetal e uso do solo.

Destaca-se a maior espessura do horizonte A em PA que em LA nas áreas de floresta secundária e pastagem. Já nas áreas sob cultivo de cana observa-se comportamento diferente, com maior espessura do horizonte A ocorrendo em LA. Uma possível explicação para esse fato pode estar relacionada à textura mais arenosa do horizonte superficial dos solos PA, que favorece um melhor fluxo interno e conseqüente aumento da espessura deste horizonte nas áreas onde há maior grau de cobertura vegetal. A proteção oferecida pela cobertura vegetal na área de floresta e o tipo de sistema radicular (gramíneas) parecem estar protegendo o horizonte superficial e diminuindo a ação do processo erosivo. Nas áreas de cana em solo PA, o uso intenso do solo associado às práticas de manejo empregadas parece estar favorecendo o processo erosivo.

Nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar a estrutura do solo apresentou-se com grau fraco nos horizontes superficiais (Tabela 1), característica considerada como reflexo negativo do uso intensivo de máquinas agrícolas para o preparo do solo.

Quanto à cor do horizonte superficial, geralmente um indicativo de teores de matéria orgânica, cores com menor croma e valor (mais escuras) são comuns nos perfis sob floresta secundária (P1 e P2) e variam nos demais tipos de uso.

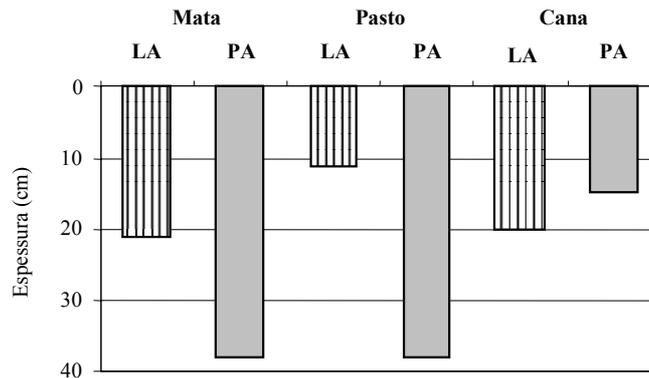


Figura 1- Variação da espessura do horizonte superficial (A) em função da cobertura vegetal para perfis de LA e PA.

Tabela 1- Principais características morfológicas dos horizontes superficiais e do primeiro horizonte diagnóstico subsuperficial dos perfis estudados (Lemos e Santos, 1996).

Horiz	Prof. (cm)	Cor úmida Munsell	Estrutura Grau	Tamanho	Forma
P1⁽¹⁾ – LA, floresta secundária					
A1	0-10	10YR 3/2	mod ⁽¹⁾	peq	gr
A2	10-21	10YR 4/2	mod	peq	gr e bsa
AB	21-32	10YR 5/3	mod	peq	gr e bsa
BA	32-54	10YR 5/4	mod	peq e med	bsa
Bw1	54-81	10YR 5/4	mod	med e peq	bsa
P2 – PA, floresta secundária					
A1	0-20	10YR 3/2	mod	peq e med	gr
A2	20-29	10YR 3/4	fra	peq	gr
E	29-38	10YR 4/3	fra	peq	bsa
Bt1	38-62	10YR 4/3	mod	med e peq	bsa
P3 – LA, pastagem					
Ap	0-11	10YR 3/2	mod	peq e med	gr
AB	11-22	10YR 3/2	mod e fra	med e peq	bsa e gr
BA	22-37	10YR 5/4	mod	peq e med	bsa
Bw1	37-54	10YR 5/6	mod	med	bsa
P4 – PA, pastagem					
A1	0-19	10YR 5/3	fra e mod	med e peq	gr e bsa
A2	19-30	10YR 5/3	mod	peq e muit	bsa e gr
E	30-38	10YR 5/3	mod	peq	bsa
Bt1	38-56	10YR 6/4	mod	peq	bsa
P5 – LA, cana-de-açúcar					
Ap	0-20	10YR 4/2	fra	peq e med	gr
AB	20-28	10YR 4/2	fra	peq e med	bsa e gr
BA	28-42	10YR 4/6	fra	peq e med	bsa
Bw1	42-65	10YR 5/4	mod e fra	med e peq	bsa e gr
P6 – PA, cana-de-açúcar					
Ap	0-10	10YR 3/2	fra	peq	gr
E	10-15	10YR 4/2	fra	peq	gr
Bt1	15-36	10YR 4/5	fra	peq	gr
P7 – LA, floresta secundária					
A1	0-10	10YR 3/1	mod	peq	gr
A2	10-17	10YR 4/2	mod e fra	peq e muit	bsa e gr
AB	17-27	10YR 4/2	fra e mod	peq	gr e bsa
BA	27-36	10YR 5/2	mod	peq	bsa
Bw1	36-65	10YR 5/4	mod	peq	bsa e gr

O maior grau de diferenciação de horizontes nas camadas superficiais dos solos estudados foi observado nos perfis P1, P2 e P7, sob floresta secundária, e P4 sob pastagem. Possivelmente, nas demais áreas, o manejo do solo conduziu a homogeneização dos sub-horizontes superficiais, mesclando suas propriedades morfológicas.

Propriedades físicas

Na tabela 2 são apresentados os dados de granulometria, argila natural, grau de floculação e porosidade total dos horizontes superficiais e sub-superficiais até cerca de 40 cm de profundidade. Observam-se valores de argila naturalmente dispersa proporcionalmente maiores (menor grau de floculação) em todos os perfis de Latossolo Amarelo, independente

do tipo de uso e cobertura vegetal. Os teores de argila total são superiores em superfície nesta classe quando comparados aos Argissolos Amarelos. Estas variações são decorrentes dos processos pedogenéticos e não da influência do tipo de manejo ou grau de degradação do solo.

Quanto ao volume total de poros (Tabela 2), este decresce de modo geral em profundidade em ambas as classes de solo e em todos os tipos de cobertura. Entretanto, nas áreas cultivadas com cana-de-açúcar, o menor percentual de poros coincide com os horizontes BA e Bt1 (LA e PA, respectivamente), sugerindo que além do efeito natural da presença de horizontes adensados, o uso intenso de práticas de mecanização nesta cultura acentua a compactação do solo.

Tabela 2. Propriedades físicas estudadas até a profundidade aproximada de 40 cm.

Perfil Horiz. / prof. cm	Areia total	Argila total g kg ⁻¹	Silte	Argila natural g kg ⁻¹	GF %	Poros %
P1 – LA, Floresta secundária						
A1 0-10	633	290	77	160	45	53
A2 10-21	588	334	78	197	41	48
AB 21-32	559	363	78	227	37	42
P2 – PA, Floresta secundária						
A1 0-20	793	151	56	31	79	43
A2 20-29	784	156	60	55	65	39
E 29-38	722	197	81	151	23	33
P3 – LA, Pastagem						
Ap 0-11	613	261	126	220	16	52
AB 11-22	583	326	91	282	13	41
BA 22-37	435	506	59	384	24	43
P4 – PA, Pastagem						
A1 0-19	802	83	115	19	77	44
A2 19-30	829	109	62	33	70	43
E 30 - 38	848	92	60	44	52	43
P5 – LA, Cana-de-açúcar						
Ap 0-20	665	258	77	195	24	45
AB 20-38	640	274	86	207	24	38
BA 28-42	584	343	73	246	28	36
P6 – PA, Cana-de-açúcar						
Ap 0-10	823	117	60	66	44	42
E 10-15	823	124	53	61	51	45
Bt1 15-36	685	250	65	193	23	34

Quanto à densidade do solo (Figura 2), observam-se os menores valores de densidade do solo na classe dos Latossolos Amarelos, principalmente sob cobertura de mata secundária e de pastagem. Em todos os perfis de LA, a densidade do solo aumenta nos horizontes de transição, indicando o efeito de adensamento em AB e BA. A maior Ds na classe PA parece estar relacionada ao maior teor de areia.

Manzatto (1998), em seu estudo de pedogênese toposequencial de solos desenvolvidos de sedimentos do terciário no Norte Fluminense, sugere que o adensamento característico destes solos não está diretamente relacionado com o incremento da fração argila. Abrahão et. al (1995), ao estudarem a distribuição de frequência de tamanho da fração areia e compactidade relativa de solos desenvolvidos de sedimentos da

Formação Barreiras, no município de Caravelas (BA), observaram que o maior teor de areia fina e mal selecionada facilitou o arranjo mais compacto das partículas, provocando redução da porosidade relativa nos horizontes de maior resistência à penetração.

Para os perfis PA foi verificado que o caráter coeso se manifesta de forma mais intensa em maiores

profundidades (Tabela 2), fato este relacionado a distinções entre os processos de pedogênese e não aos efeitos de manejo. Na área de cana a elevação da Ds pode estar associada aos processos de compactação e degradação do solo, com a redução do teor de matéria orgânica no solo.

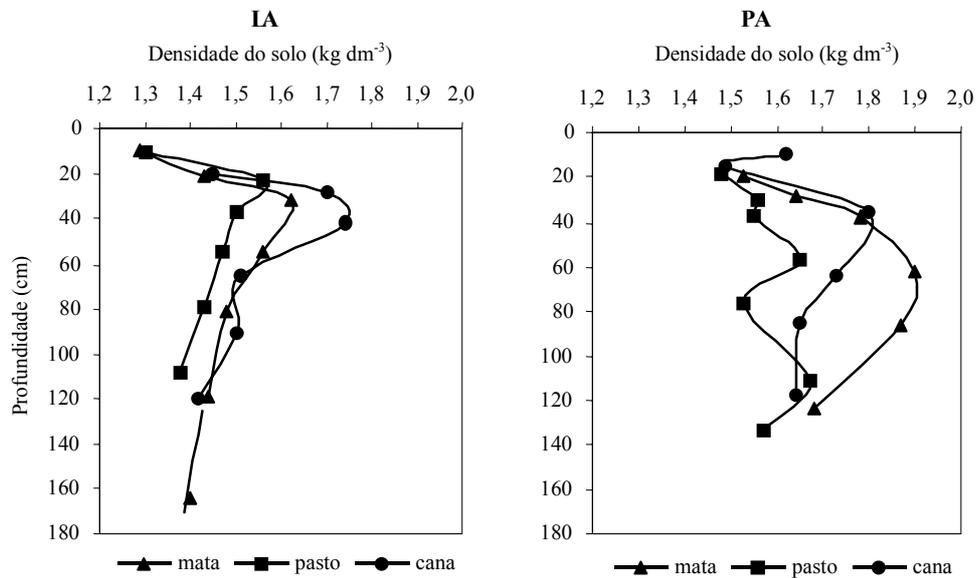
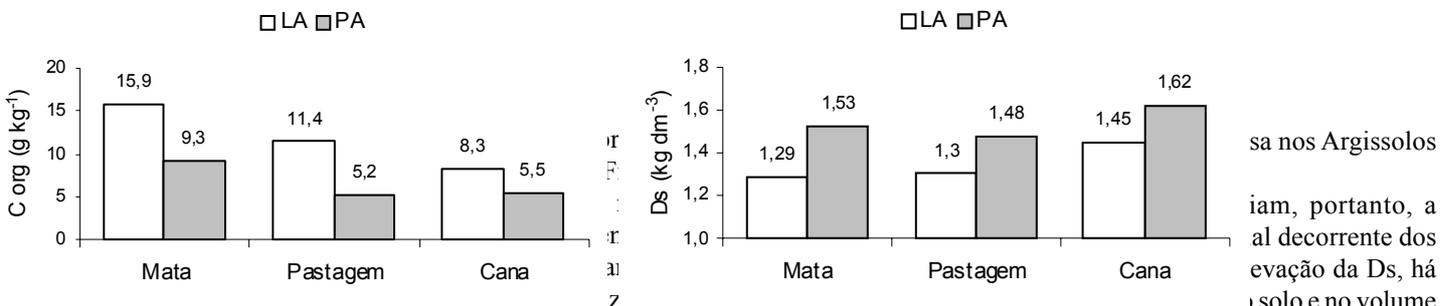


Figura 2 - Variação da densidade do solo em perfis de LA e PA, em função do tipo de uso e cobertura vegetal.



foram maiores, em todos os usos e cobertura vegetal, que aqueles observados para a classe dos Latossolos (Figura 3). A relação entre C org. e Ds é também

de poros, têm implicações na produtividade da cultura ao interferir no desenvolvimento das raízes, reduzindo a absorção de nutrientes e água, e a penetração radicular.

Figura 3 - Conteúdo de carbono orgânico (C org) e densidade do solo (Ds) no horizonte superficial de Latossolo (LA) e Argissolo Amarelo (PA), sob diferentes coberturas vegetais.

Propriedades químicas

Diferenças significativas estatisticamente, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, foram observadas nos teores de carbono orgânico e no valor V%, principalmente na classe dos Latossolos Amarelos, entre os tipos de uso e cobertura vegetal.

Os maiores valores de carbono orgânico foram observados na classe dos Latossolos, exceto na área de cana sob Argissolo na profundidade de 20-40 cm. Esses maiores valores parecem ser um reflexo do maior conteúdo de argila que esta classe apresenta quando comparada aos Argissolos. Quanto ao efeito das coberturas vegetais, nas diferentes classes de solo, os maiores valores de carbono orgânico foram encontrados nas áreas de mata, devido ao maior aporte de material decíduo (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 - Propriedades Químicas Dos Solos Nas Áreas Estudadas à 0-20 cm.

Propriedades	Solo	Mata	Pastagem	Cana
C Org. ** (G Kg ⁻¹)	La	13,4 Aa	9,2 Ba	7,2 Ca
	Pa	7,6 Ab	5,4 Bb	5,5 Bb
Ph*	La	3,9 Bb	4,9 Aa	4,2 Bb
	Pa	4,4 Ba	4,9 Aa	4,6 Aba
P Ass ^{Ns} (Mg Kg ⁻¹)		4 B	7 A	5 Ab
K ⁺ * (Cmol _c Kg ⁻¹)	La	0,08 Ab	0,10 Aa	0,07 Aa
	Pa	0,15 Aa	0,07 Ba	0,04 Ba
Ca ⁺² + Mg ⁺² ** (Cmol _c Kg ⁻¹)	La	1,0 Ba	1,9 Aa	1,6 Aa
	Pa	1,5 Ab	0,9 Ab	1,1 Aa
Valor S** (Cmol _c Kg ⁻¹)	La	0,98 Bb	2,04 Aa	1,68 Aba
	Pa	1,66 Aa	0,89 Ab	1,14 Ab
Valor V** %	La	14 Bb	39 Aa	33 Aa
	Pa	30 Aba	23 Bb	38 Aa
Valor T ^{Ns} (Cmol _c Kg ⁻¹)		6,3 A	4,5 B	4,0 B
Al ⁺³ ** (Cmol _c Kg ⁻¹)	La	1,1 Aa	0,3 Ba	0,4 Ba
	Pa	0,4 Ab	0,4 Aa	0,3 Aa

Médias Seguidas De Letras Iguais E Maiúscula Na Linha E Minúscula Na Coluna Não Diferem Entre Si Pelo Teste De Tukey (5%). * Interação Significativa; ** Interação Altamente Significativa; ^{Ns} Interação Não Significativa.

As variações no teor de matéria orgânica do solo refletem-se diretamente no comportamento do Valor T. Entre coberturas vegetais o maior valor T foi verificado na área de floresta secundária, em ambas as classes de solos. Este valor reduz-se significativamente nas áreas de pastagem e cana-de-açúcar. Este fato também foi observado por Mendonza (1996), que aponta a matéria

orgânica como a fração de maior contribuição na CTC dos solos de tabuleiro no norte do Espírito Santo.

Para o elemento potássio, a diferença significativa observada na área de mata sob PA em ambas as profundidades pode ser atribuída à ação da queimada que propiciou uma maior liberação momentânea deste nutriente. Ribeiro & Silva (1998), estudando o efeito do cultivo contínuo de cana-de-açúcar em Latossolo Amarelo, verificaram aumento no teor de potássio em função do tempo de cultivo. Quanto aos teores de cálcio e magnésio, nos Latossolos, os maiores valores foram observados na profundidade de 0-20 cm na área de pastagem e cana-de-açúcar, sendo reflexo das práticas de manejo realizadas.

Tabela 4 - Propriedades Químicas Dos Solos Nas Áreas Estudadas à 20-40 cm.

Propriedades	Solo	Mata	Pastagem	Cana
C Org. ** (G Kg ⁻¹)	La	9,3 Aa	6,7 Ba	6,0 Ba
	Pa	5,3 Bb	3,6 Cb	6,8 Aa
Ph**	La	3,9 Cb	4,9 Aa	4,2 Ba
	Pa	4,6 Aba	4,9 Aa	4,5 Ba
P Ass ^{Ns} (Mg Kg ⁻¹)		3 A	5 A	3 A
K ⁺ ** (Cmol _c Kg ⁻¹)	La	0,04 Aa	0,02 Ba	0,02 Ba
	Pa	0,09 Aa	0,02 Ba	0,02 Ba
Ca ⁺² + Mg ⁺² ^{Ns} (Cmol _c Kg ⁻¹)		0,9 A	0,9 A	1,1 A
Valor S* (Cmol _c Kg ⁻¹)	La	0,84 Aa	1,12 Aa	1,23 Aa
	Pa	0,99 Aa	0,63 Ab	0,92 Aa
Valor V** %	La	14 Bb	27 Aa	30 Ab
	Pa	25 Ba	20 Ba	37 Aa
Valor T ^{Ns} (Cmol _c Kg ⁻¹)		5,0 A	3,6 B	3,3 B
Al ⁺³ ** (CMOL _C KG ⁻¹)	LA	1,1 AA	0,5 BA	0,5 BA
	PA	0,5 ABB	0,6 AA	0,3 BB

Médias Seguidas De Letras Iguais E Maiúscula Na Linha E Minúscula Na Coluna Não Diferem Entre Si Pelo Teste De Tukey (5%). * Interação Significativa; ** Interação Altamente Significativa; ^{Ns} Interação Não Significativa.

Para os Argissolos não foram observadas diferenças significativas entre as coberturas, sendo que o menor valor de Ca⁺² + Mg⁺² foi constatado sob a cobertura de pastagem. Para o valor S verifica-se um comportamento similar ao observado para o conteúdo de Ca⁺² + Mg⁺².

O maior teor de alumínio foi observado na área LA sob a cobertura vegetal de floresta em ambas as profundidades. Para as áreas de pastagem e cana-de-açúcar só foram observadas diferenças estatísticas significativas em PA na profundidade de 20-40 cm. O menor teor de Al em PA, em todos os usos, está relacionado à textura mais arenosa. A diferença

significativa observada entre LA e PA na área de mata está relacionada ao maior teor de C org. no primeiro, favorecido pelo maior teor de argila. Quanto aos valores de pH, de uma maneira geral, estes acompanharam o comportamento observado para o alumínio.

O valor V% é menor que 50% em todas as áreas e classes de solos, embora as áreas de pastagem e cana-de-açúcar tendam a apresentar os maiores valores de saturação por bases. O maior valor V% encontrado na área de PA sob mata se deve à ação da queimada conforme explicado para o elemento potássio.

Em relação às propriedades químicas, o teor de carbono orgânico e o Valor T nos horizontes superficiais representam índices de alterações antrópicas de solo que podem ser adotados para estimar os efeitos ambientais de sistemas de produção agrícola, como o usado atualmente na cultura de cana-de-açúcar, em solos de tabuleiro.

A redução do teor de matéria orgânica do solo e da capacidade de retenção de cátions favorece o processo de perdas de nutrientes por lixiviação, aumentando os custos de produção com práticas de adubação e calagem para a manutenção dos níveis adequados destes elementos no solo para a cultura de cana-de-açúcar.

CONCLUSÕES

A maior espessura do horizonte A nos perfis sob mata secundária em relação aos solos sob cultivo de cana-de-açúcar, para as classes de solo LA e PA, evidencia que essa propriedade é um importante indicador morfológico de alterações pelo uso agrícola e consequentemente, erosão hídrica.

Com relação as propriedades químicas, os menores valores de carbono orgânico foram verificados na área de cana, com destaque para a classe PA, demonstrando que está propriedade pode ser utilizada para avaliação do grau de antropização das áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, W.A. P. *Gênese de Camadas Adensadas em Solos de Tabuleiros Costeiros no Sul da Bahia*. Viçosa, Univerisade Federal de Viçosa. 1995. 83p. (Dissertação de Mestrado).
- ANJOS, L. H. C., *Caracterização, Gênese, Classificação e Aptidão Agrícola de Uma Seqüência de Solos do Terciário na Região de Campos, Rj*. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 1985. 194 p. (Dissertação de Mestrado).

- CEDDIA, M. B.; ANJOS, L. H. C.; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A. & SILVA, L. A. Sistemas de Colheita da Cana-de-Açúcar e Alterações Nas Propriedades Físicas de Um Solo Podzólico Amarelo No Estado Do Espírito Santo. *Pesquisa Agropec. Bras*, Brasília, v. 34, n. 8, p.1467-1473. 1999.
- CERRI, C. C.; FELLER, C. & CHAUVEL, A. Evolução Das Principais Propriedades de Um Latossolo Vermelho Escuro Após Desmatamento e Cultivo Por Doze e Cinquenta Anos Com Cana-de-Açúcar. *Cahiers Orstom*, Sér. Pédologie, Bondy, v. 26, p. 37-50. 1991.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solos. Rio de Janeiro, RJ, 1997. 212p.
- FONTANA, A.; PEREIRA, M. G.; NASCIMENTO, G. B. DO; ANJOS, L. H. C. & EBELING, A. G. Matéria Orgânica Em Solos de Tabuleiros na Região Norte Fluminense do RJ. *Revista Floresta & Ambiente*, Instituto de Florestas - UFRRJ, ISSN 1415.0980, v. 8, n. 1, p. 114-119, 2001.
- Iaa/Sondotécnica. Instituto do Açúcar e do Alcool. Sondotécnica Engenharia de Solos S.A. Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-Açúcar Na Região Norte Fluminense. Iaa/Sondotécnica, Estudos e Levantamentos Pedológicos; Estudos de Climatologia; Relatório de Reconhecimento; Relatório Técnico Setorial. 1983.
- LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. 3. Ed. Campinas: *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 1996. 83p.
- MCAFEE, M.; LINDSTRÖM, J. & JOHANSSON, W. Areation Changes Ofter Irrigation In A Clay Soil. *Journal Soil .Sci.*, Oxford, v. 40, p. 718-729, 1989.
- MANZATTO, C. V. *Pedogênese Topossequencial de Solos Desenvolvidos de Sedimentos do Terciário no Norte Fluminense: Um Subsídio ao Manejo Agrícola Racional*. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 1998. 196p. (Tese de Doutorado).
- MENDOZA, H. N. S. *Efeitos de Sistemas de Colheita dos Canaviais Sobre Propriedades Químicas e Biológicas em Solo de Tabuleiros No Espírito Santo*. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 1996. 113p. (Dissertação de Mestrado).
- NASCIMENTO, G. B. *Caracterização dos Solos e Avaliação de Propriedades Edáficas em Ambientes de Tabuleiros Costeiros da Região Norte*

- Fluminense (RJ)*. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2001. 162p. (Dissertação de Mestrado).
- PEREZ FILHO, A.; TESTEZLAF, R. & TERESO, M. J. de A. Efeito da Irrigação na Compactação de Latossolos Argilosos Submetidos ao Uso Agrícola Intenso. *Eng. Agrí., Campinas*, v. 13, p. 39-55, 1993.
- RIBEIRO, M. R. & SILVA, A. J. N. Caracterização de Latossolo Amarelo Sob Cultivo Contínuo de Cana-de-Açúcar no Estado de Alagoas: Propriedades Químicas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 22: 291-299, 1998.
- SÁ, R. C. de. *Propriedades Edáficas em Argissolos Amarelos Sob Diferentes Coberturas Vegetais em Sooretama (Es)*. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2002. 56p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, A.J. N. da & RIBEIRO, M. R. Caracterização de Latossolo Amarelo Sob Cultivo Contínuo de Cana-de-Açúcar no Estado de Alagoas: Atributos Morfológicos e Químicos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 21, p. 677-684, 1997.