

ASPECTOS DA FERTILIDADE DOS LATOSSOLOS AMARELOS NO RECÔNCAVO DA BAHIA

SOME FERTILITY ASPECTS OF YELLOW ULTISOLS IN THE RECÔNCAVO OF BAHIA – BRAZIL

Sérgio Roberto Lemos de Carvalho¹
Francisco de Souza Fadigas²
Geraldo da Silva Vilas Boas³
Andréa Jaqueira da Silva Borges⁴

A compartimentação da paisagem em superfícies geomórficas e a identificação de suas propriedades físicas e químicas são muito úteis para o entendimento da variação e distribuição dos solos que compõem uma paisagem geográfica. Neste aspecto, este estudo apresenta especial interesse nas áreas que compõem o ecossistema ocupado pelos Latossolos Amarelos, devido às suas peculiaridades de coesividade nos horizontes subsuperficiais. O objetivo deste trabalho foi apresentar valores característicos para as propriedades analisadas, servindo assim como ponto de partida para o estabelecimento de critérios de uso e manejo do solo e a preservação da diversidade e sustentabilidade deste recurso natural. O estudo foi desenvolvido em áreas protegidas, cobertas com remanescente da vegetação original e/ou mata secundária, de solos derivados do Grupo Barreiras, localizadas nos municípios de Santo Antônio de Jesus, Cruz das Almas, Conceição do Almeida e Amélia Rodrigues. Foram feitas determinações do teor de carbono orgânico, cátions básicos, alumínio trocável, pH, acidez ativa e potencial, saturação por bases e por alumínio, capacidade de troca de cátions a pH 7,0, capacidade de troca efetiva e análise granulométrica das amostras coletadas. Observou-se uma diminuição nos teores dos cátions básicos e do carbono em profundidade, com os respectivos parâmetros químicos associados, contrapondo-se a uma acentuada elevação nos valores do alumínio trocável. Em relação à granulometria, predominou em superfície a textura média e a textura arenosa.

Palavras-chave: Acidez do Solo. Grupo Barreiras. Carbono Orgânico.

The segmentation of the landscape in geomorphic surfaces and the identification of their physical and chemical properties are very useful for understanding the variation and distribution of soils that compose a geographical landscape. In this context, this study is of special interest in the areas that constitute the ecosystem occupied by Yellow Ultisols due to the cohesion of the subsurface layers. The objective of this paper is to present reference values for these studied properties that can be used as a starting point for establishing criteria for soil use and management and for the preservation of diversity and sustainability of this natural resource. The study was conducted in protected areas, covered with fragments of primary or secondary forest, where soils are derived from the Barreira Group, located in the municipalities of Santo Antônio de Jesus, Cruz das Almas, Conceição do Almeida and Amélia Rodrigues. The following soil analysis were performed in the collected samples: organic carbon content, basic cations, exchangeable aluminum, pH, active and potential acidity, base and aluminum saturation, cation exchange capacity at pH 7.0, effective exchange capacity and particle size analysis. Concentration of basic cations and organic decreased in depth, as well as their associated chemical parameters, in contrast to the increase in exchangeable aluminum. Regarding the particle size, sandy to loamy soils predominated.

Keyword: Soil Acidity. Barreiras Group. Organic Carbon.

¹Licenciado em Química, Engenheiro Agrônomo, Doutor em Geologia, Pesquisador da EBDA; Professor da FAMAM; e-mail: sergiorobertolc@hotmail.com.br

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos; Professor do CETEC - UFRB. e-mail: fadigas@ufrb.edu.br

³Geólogo, Doutor em Geologia; Professor do Instituto de Geociências da UFBA. e-mail: gsvboas@ufba.br

⁴Licenciada em Geografia; Doutora em Geologia. Professora da FAMAM. e-mail: andreajsb@gmail.com

INTRODUÇÃO

Na Bahia, o material de origem dos solos amarelos dos Tabuleiros Costeiros está relacionado com cobertura de material sedimentar sobre o embasamento cristalino. Tanto os sedimentos da Formação Barreiras quanto as coberturas sobre rochas cristalinas são constituídos por materiais argilosos, argilo-arenosos ou arenosos, sempre bastante meteorizados, tipicamente cauliniticos e pobres em ferro (RIBEIRO, 1998), cuja idade tem sido atribuída ao intervalo Mioceno- Pleistoceno Inferior (VILAS BOAS et al., 2001).

Para Melo et al. (2001), os solos desenvolvidos de sedimentos da Formação Barreiras estão associados a baixos teores de óxidos de ferro bem cristalizados. De acordo com Nunes (2005), esses sedimentos bastante intemperizados, pobres mineralogicamente (constituídos basicamente por quartzo, raros grãos de feldspatos, raras micas alteradas, óxidos e hidróxidos de ferro, alumínio e manganês), que sustentam usos diversos, se degradam com facilidade e possuem baixa resiliência, vão constituir o material de origem dos solos dos tabuleiros.

A pobreza do material que deu origem aos sedimentos em minerais ferromagnesianos (granito e gnaiss leuco e mesocrático), a abundância dessas rochas em feldspatos, a possibilidade de transformação direta desse mineral em caulinita sob clima tropical, o alto grau de intemperismo sofrido antes da deposição e as condições úmidas dos sedimentos e dos Tabuleiros Costeiros favoreceram a concentração de caulinita (PINHEIRO, 1974).

Apesar de ser a caulinita o principal mineral silicatado dos solos altamente intemperizados dos trópicos úmidos (FONTES et al., 2001), os óxidos de ferro e alumínio são também importantes constituintes. Normalmente, tais óxidos determinam a cor e influenciam a estrutura e as reações de troca iônica dos solos.

Os tipos de solos mais comuns que se desenvolvem nos tabuleiros são os Latossolos Amarelos, os Argissolos Amarelos, os Argissolos Acinzentados, os Espodossolos, os Neossolos Quartzarênicos e os Plintossolos (RIBEIRO et al., 1995; JACOMINE, 1996; UCHA, 2000; REZENDE, 2000). De forma generalizada, podem ser encontrados, comumente, situados nos topos planos da paisagem os Latossolos, nas encostas os Argissolos e os Espodossolos nas baixadas (NUNES, 2005).

As principais classes de solo presentes no

ambiente em estudo são o Latossolo Amarelo e o Argissolo Amarelo e estão correlacionadas com as regiões geomorfologicamente denominadas Tabuleiros Costeiros e geologicamente sobre o Terciário do Grupo Barreiras (RIBEIRO, 1998).

Estes solos (Latosolos Amarelos e Argissolos Amarelos) caracterizam-se como profundos, ácidos, álicos, com baixa capacidade de troca catiônica, pouca diferença morfológica entre os horizontes e presença frequente de horizontes coesos (RIBEIRO, 1998; REZENDE, 2000). A camada coesa, devido ao adensamento genético, é peculiar aos solos derivados do Grupo Barreiras, devido à perda de plasma e aos processos de argiluviação (RIBEIRO, 1998). Desta forma, estes solos não apresentam uma boa permeabilidade: baixíssima condutividade hidráulica e taxa de infiltração, associadas a uma alta densidade aparente. Além desses problemas associados à coesão, a acidez ativa e trocável aumenta ao longo do perfil (o pH varia de moderadamente ácido, na superfície, a fortemente ácido, nas camadas subsuperficiais) constituindo também um impedimento químico do desenvolvimento radicular e da atividade microbiana (JACOMINE, 1996; CINTRA, 1997; REZENDE, 2000).

Neste contexto, esta pesquisa procura contribuir com estudos sobre a fertilidade dos solos, por meio de um levantamento geoquímico baseado na amostragem e análise de perfis de solos localizados no ambiente dos Tabuleiros Costeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização Das Áreas Em Estudo

A Mata Atlântica de Tabuleiros constitui um dos biomas de maior diversidade e situa-se sobre uma sequência de colinas tabulares, daí o nome Mata de Tabuleiros. Os tabuleiros atingem de 20 a 200m de altitude e foram depositados durante o período terciário – Grupo Barreiras (RIZZINI, 1997). Assim, procurou-se nesse estudo coletar amostras associadas a essa formação.

As amostras foram coletadas em áreas protegidas, cobertas com remanescente da vegetação original e/ou mata secundária, de solos derivados do Grupo Barreiras, localizadas nos seguintes municípios (Figura 1): Santo Antônio de Jesus (Estação Experimental “Waldemar Cova”), Cruz das Almas (Gerência Regional da EBDA – “Mata de Cazuzinha”), Conceição do Almeida (Estação Experimental de Mandioca e Fruticultura

Tropical) e Amélia Rodrigues (Estação Experimental de Rio Seco); em Conceição do Almeida (Latossolo Amarelo Distrocoeso argissólico); em Cruz das Almas (Latossolo Amarelo Distrocoeso típico); em Amélia Rodrigues (Latossolo Amarelo Distrocoeso típico); em Santo Antônio de Jesus (Latossolo Amarelo Distrocoeso argissólico).

Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0,0 - 0,2m (horizonte A) e 0,8 - 1,0m (horizonte B latossólico), retirando-se 3 amostras simples, para cada profundidade, para obtenção de duas amostras compostas por parcela (superficial e subsuperficial), em um total de 141 amostras em cada profundidade. Objetivou-se, assim, obter uma avaliação referencial sobre as concentrações de metais no solo, incluindo as variações decorrentes das alterações das características do solo em subsuperfície (CETESB, 2001).

Após a coleta das amostras, o material foi acondicionado em béqueres de polietileno (previamente lavados com ácido nítrico 10%), lacrados com filme plástico e transportados para o laboratório. O material foi submetido a secagem à temperatura ambiente (25 a 30°C), quarteado, sendo duas partes separadas para as análises químicas, uma parte para a avaliação granulométrica e a outra estocada como contraprova.

As determinações do teor de carbono orgânico (C_{org}), K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Al^{+3} , Na^+ , pH, acidez ativa (pH em água e KCl) e acidez potencial ($Al^{+3}+H^+$), a saturação por bases e por alumínio, a capacidade de troca de cátions (CTC) a pH 7,0 e a capacidade de troca efetiva ($CTC_{EFETIVA}$), foram realizadas no laboratório de Solos da EBDA e a análise granulométrica

(determinação dos teores de areia, silte e argila) foi realizada no laboratório de Físico-Química da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Todos os procedimentos foram realizados segundo EMBRAPA (1997).

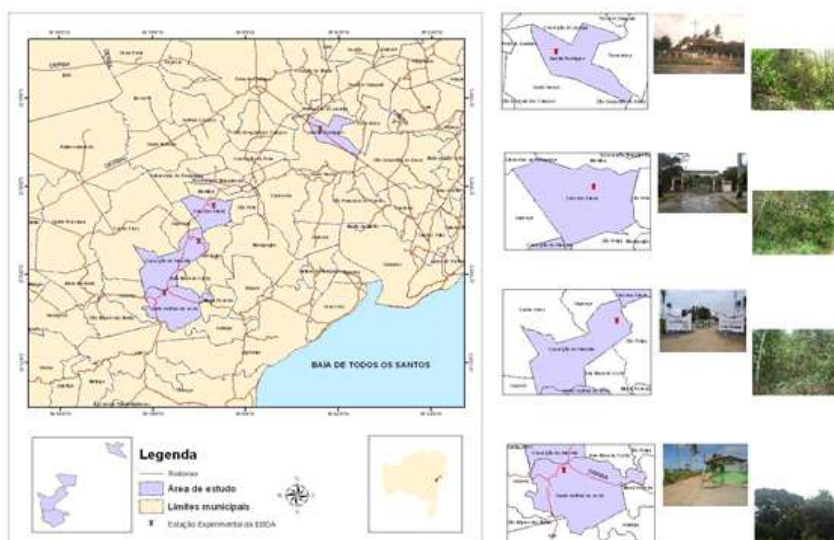
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As propriedades do solo mais comumente avaliadas referem-se àquelas para caracterização de sua fertilidade. Nesta pesquisa, os valores do complexo sortivo (nutrientes disponíveis para as plantas) são baixos, típicos de solos muito intemperizados, sendo maiores na superfície em relação à subsuperfície, relacionados, desta forma, com os maiores teores da matéria orgânica. De uma forma geral, os baixos teores de matéria orgânica associados aos baixos valores para a soma de bases, $CTC_{EFETIVA}$ e saturação por bases, e a pequena disponibilidade de fósforo, refletem um baixo suprimento de nutrientes, concordando com dados apresentados por Rezende (2000).

Camada Superficial

A camada de 0,0 - 0,2m apresentou acidez do solo classificada como média (TOMÉ JR., 1997). De acordo com o valor médio de pH apresentado (5,00), esperava-se a ocorrência de Al trocável em níveis tóxicos. Todavia, o valor médio encontrado ($0,48 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) pode ser considerado como baixo (DEFELIPO; RIBEIRO, 1997), coerente com uma saturação por alumínio em torno de 20%, o que

Figura 1. Localização das Estações Experimentais utilizadas como ambientes de amostragem



provavelmente está relacionado à complexação deste elemento pela matéria orgânica (KÄMPF; CURI, 2003; NUNES, 2005). Isto reduziria sobremaneira sua atividade em solução (GUILHERME et al., 2000), sem apresentar portanto os efeitos mais drásticos da toxidez por alumínio (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

Na verdade, sendo o Al^{3+} um íon tóxico para as plantas, de uma maneira geral o ideal é que seus teores no solo sejam nulos, até mesmo porque ele afeta as partes mais novas das raízes, as quais constituem os principais sítios de absorção do cálcio, que é o nutriente mais importante para o crescimento das raízes (GUILHERME et al., 2000). De forma localizada, os solos amostrados em Santo Antônio de Jesus, que apresentou, juntamente com Cruz das Almas (Tabela 1), a menor mediana para o pH, revelou as maiores concentrações de alumínio trocável, com uma média em torno de $0,75 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

A acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) das amostras analisadas apresentou valores variando entre 0,91 a $13,97 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (amostras da Estação de Conceição do Almeida). A quase totalidade das amostras tiveram a classificação da acidez entre média (entre 2,51 a $5,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e alta ($> 5,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), de acordo com os critérios de fertilidade dos solos adotados em Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999).

O pH do solo, medido em água, variou de 4,30 (acidez muito elevada) a 6,30 (acidez fraca) (RIBEIRO et al., 1999). Em que pese o valor máximo representar uma condição de pH pouco comum das condições encontradas nos solos dos Tabuleiros Costeiros, apenas dois valores foram considerados atípicos, superiores a 6,20. Estes valores revelaram uma faixa de pH que garantiu larga amplitude quanto à reação do solo, gerando assim grande expectativa quanto à variabilidade deste atributo no estudo do comportamento de metais pesados.

Tabela 1. Estatística descritiva dos atributos químicos e físicos de amostras coletadas na profundidade de 0,0 - 0,2m, em solos derivados de sedimentos do Grupo Barreiras

		Média	DP	C.V.	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude	Mediana	Curtose	Assimetria
Cruz das Almas	Ca	0,90	0,65	72,22	0,25	3,07	2,82	0,78	6,18	2,18
	Mg	0,66	0,32	48,48	0,27	1,49	1,22	0,57	1,45	1,28
	K	0,14	0,04	28,57	0,07	0,23	0,16	0,13	0,34	0,80
	C	12,45	2,62	21,04	8,53	18,88	10,35	12,19	0,40	0,78
	Al	0,62	0,27	43,55	0,10	1,41	1,31	0,65	3,26	0,94
	pH	4,70	0,20	4,26	4,30	5,20	0,90	4,70	1,81	0,81
	SB	1,76	0,91	51,70	0,74	4,66	3,92	1,60	4,54	1,91
	CTCef	2,38	0,75	31,51	1,62	4,76	3,14	2,24	4,53	1,91
	H+Al	6,95	1,07	15,40	5,17	8,97	3,80	6,94	-0,55	0,27
	Silte	84,83	13,52	15,94	63,90	121,30	57,40	82,60	1,78	1,31
Argila	155,12	20,24	13,05	113,60	195,20	81,60	156,80	0,15	0,15	
Santo Antonio de Jesus	Ca	0,89	0,93	104,49	0,18	4,07	3,89	0,50	6,73	2,33
	Mg	0,73	0,28	38,36	0,36	1,56	1,20	0,64	2,98	1,34
	K	0,08	0,05	62,50	0,04	0,26	0,22	0,07	6,99	2,39
	C	10,73	2,53	23,58	5,93	16,54	10,61	10,39	0,36	0,43
	Al	0,75	0,33	44,00	0,05	1,39	1,34	0,72	0,28	-0,25
	pH	4,72	0,29	6,14	4,30	5,50	1,20	4,70	1,77	1,18
	SB	1,74	1,08	62,07	0,73	4,86	4,13	1,32	2,81	1,66
	CTCef	2,49	0,86	34,54	1,47	4,91	3,44	2,17	2,16	1,35
	H+Al	5,75	0,91	15,83	3,75	7,08	3,33	5,87	0,36	-0,87
	Silte	124,46	36,60	29,41	71,70	189,10	117,40	122,70	-0,94	0,46
Argila	158,48	35,86	22,63	91,20	220,80	129,60	149,60	-0,24	-0,10	
Amélia Rodrigues	Ca	2,34	1,21	51,71	0,57	3,98	3,41	2,22	-1,57	-0,04
	Mg	1,13	0,43	38,05	0,46	1,86	1,40	1,16	-0,90	0,15
	K	0,08	0,02	25,00	0,04	0,12	0,08	0,08	-0,75	0,10
	C	13,39	2,50	18,67	9,87	18,82	8,95	12,99	-0,58	0,51
	Al	0,22	0,27	122,73	0,00	0,77	0,77	0,05	-0,36	1,01
	pH	5,41	0,35	6,47	4,80	6,00	1,20	5,50	-0,87	-0,26
	SB	3,59	1,59	44,29	1,13	5,94	4,81	3,37	-1,50	-0,01
CTCef	3,81	1,37	35,96	1,90	5,99	4,09	3,47	-1,53	0,15	

Tabela 1. (continuação)

		Média	DP	C.V.	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude	Mediana	Curtose	Assimetria
Amélia Rodrigues	H+Al	7,53	1,23	16,33	5,28	9,99	4,71	7,59	-0,15	-0,19
	Silte	115,85	16,81	14,51	84,30	143,70	59,40	117,70	-0,30	-0,48
	Argila	88,40	26,80	30,32	54,40	137,60	83,20	82,40	-1,22	0,41
Conceição do Almeida	Ca	1,29	0,86	66,67	0,30	4,59	4,29	1,08	2,78	1,46
	Mg	0,75	0,25	33,33	0,16	1,31	1,15	0,73	-0,25	0,23
	K	0,10	0,04	40,00	0,01	0,23	0,22	0,10	0,53	0,71
	C	9,21	1,68	18,24	5,62	14,00	8,38	8,92	0,56	0,59
	Al	0,47	0,36	76,60	0,00	1,79	1,79	0,41	0,72	0,75
	pH	5,04	0,44	8,73	4,30	6,30	2,00	4,90	0,48	0,93
	SB	2,19	1,06	48,40	0,72	5,95	5,23	2,04	1,70	1,20
	CTCef	2,66	0,82	30,83	1,38	6,00	4,62	2,49	3,78	1,67
	H+Al	4,76	1,72	36,13	0,91	13,97	13,06	4,70	9,45	1,87
	Silte	99,73	15,02	15,06	62,30	165,10	102,80	99,20	3,79	1,00
Argila	109,99	31,99	29,08	64,00	192,00	128,00	104,00	0,24	0,92	
Cruz das Almas	Ca	0,90	0,65	72,22	0,25	3,07	2,82	0,78	6,18	2,18
	Mg	0,66	0,32	48,48	0,27	1,49	1,22	0,57	1,45	1,28
	K	0,14	0,04	28,57	0,07	0,23	0,16	0,13	0,34	0,80
	C	12,45	2,62	21,04	8,53	18,88	10,35	12,19	0,40	0,78
	Al	0,62	0,27	43,55	0,10	1,41	1,31	0,65	3,26	0,94
	pH	4,70	0,20	4,26	4,30	5,20	0,90	4,70	1,81	0,81
	SB	1,76	0,91	51,70	0,74	4,66	3,92	1,60	4,54	1,91
	CTCef	2,38	0,75	31,51	1,62	4,76	3,14	2,24	4,53	1,91
	H+Al	6,95	1,07	15,40	5,17	8,97	3,80	6,94	-0,55	0,27
	Silte	84,83	13,52	15,94	63,90	121,30	57,40	82,60	1,78	1,31
Argila	155,12	20,24	13,05	113,60	195,20	81,60	156,80	0,15	0,15	
Santo Antonio de Jesus	Ca	0,89	0,93	104,49	0,18	4,07	3,89	0,50	6,73	2,33
	Mg	0,73	0,28	38,36	0,36	1,56	1,20	0,64	2,98	1,34
	K	0,08	0,05	62,50	0,04	0,26	0,22	0,07	6,99	2,39
	C	10,73	2,53	23,58	5,93	16,54	10,61	10,39	0,36	0,43
	Al	0,75	0,33	44,00	0,05	1,39	1,34	0,72	0,28	-0,25
	pH	4,72	0,29	6,14	4,30	5,50	1,20	4,70	1,77	1,18
	SB	1,74	1,08	62,07	0,73	4,86	4,13	1,32	2,81	1,66
	CTCef	2,49	0,86	34,54	1,47	4,91	3,44	2,17	2,16	1,35
	H+Al	5,75	0,91	15,83	3,75	7,08	3,33	5,87	0,36	-0,87
	Silte	124,46	36,60	29,41	71,70	189,10	117,40	122,70	-0,94	0,46
Argila	158,48	35,86	22,63	91,20	220,80	129,60	149,60	-0,24	-0,10	
Amélia Rodrigues	Ca	2,34	1,21	51,71	0,57	3,98	3,41	2,22	-1,57	-0,04
	Mg	1,13	0,43	38,05	0,46	1,86	1,40	1,16	-0,90	0,15
	K	0,08	0,02	25,00	0,04	0,12	0,08	0,08	-0,75	0,10
	C	13,39	2,50	18,67	9,87	18,82	8,95	12,99	-0,58	0,51
	Al	0,22	0,27	122,73	0,00	0,77	0,77	0,05	-0,36	1,01
	pH	5,41	0,35	6,47	4,80	6,00	1,20	5,50	-0,87	-0,26
	SB	3,59	1,59	44,29	1,13	5,94	4,81	3,37	-1,50	-0,01
	CTCef	3,81	1,37	35,96	1,90	5,99	4,09	3,47	-1,53	0,15
	H+Al	7,53	1,23	16,33	5,28	9,99	4,71	7,59	-0,15	-0,19
	Silte	115,85	16,81	14,51	84,30	143,70	59,40	117,70	-0,30	-0,48
Argila	88,40	26,80	30,32	54,40	137,60	83,20	82,40	-1,22	0,41	
Conceição do Almeida	Ca	1,29	0,86	66,67	0,30	4,59	4,29	1,08	2,78	1,46
	Mg	0,75	0,25	33,33	0,16	1,31	1,15	0,73	-0,25	0,23
	K	0,10	0,04	40,00	0,01	0,23	0,22	0,10	0,53	0,71
	C	9,21	1,68	18,24	5,62	14,00	8,38	8,92	0,56	0,59
	Al	0,47	0,36	76,60	0,00	1,79	1,79	0,41	0,72	0,75
	pH	5,04	0,44	8,73	4,30	6,30	2,00	4,90	0,48	0,93
	SB	2,19	1,06	48,40	0,72	5,95	5,23	2,04	1,70	1,20
	CTCef	2,66	0,82	30,83	1,38	6,00	4,62	2,49	3,78	1,67
	H+Al	4,76	1,72	36,13	0,91	13,97	13,06	4,70	9,45	1,87
	Silte	99,73	15,02	15,06	62,30	165,10	102,80	99,20	3,79	1,00
Argila	109,99	31,99	29,08	64,00	192,00	128,00	104,00	0,24	0,92	

Unidades utilizadas: Ca, Mg, K, Al, SB, CTC_{EFT}, Ca+Mg, H+Al – cmolc dm⁻³. C, silte e argila – g kg⁻¹

O teor médio de carbono orgânico encontrado ($10,47\text{g kg}^{-1}$) pode ser classificado como baixo (RIBEIRO et al., 1999), sendo que, aproximadamente, 50% das amostras (Tabela 2) apresentaram teores inseridos nesta faixa de variação (inferior a 10g kg^{-1}). A presença de ácidos orgânicos promove a dissolução e movimento de ferro, alumínio e manganês através do perfil, abaixo da superfície do solo (BOHN et al., 1985), e a solubilização de outros metais pesados (MOURA et al., 2006), disponibilizando-os para a absorção pelas plantas, fenômeno este característico de regiões tropicais. Em solo com alto teor de carbono pode ocorrer maior complexação de metais, pois existe maior possibilidade de serem encontradas substâncias orgânicas capazes de formar complexos (TOMÉ JR, 1997), destacando-se ainda a maior complexação do alumínio por compostos orgânicos (ávidos por cátions polivalentes) e o aumento do potencial de oxidação biológica dos ânions orgânicos (FRANCHINI et al., 1999).

A influência do carbono orgânico pode ser percebida pela análise conjunta dos atributos: mesmo apresentando o menor teor em alumínio trocável, a Estação de Rio Seco apresentou o maior valor médio para a acidez potencial ($H + Al$) devido à influência direta do maior teor em matéria orgânica (Tabela 1) que, desta forma, apresenta maior quantidade de prótons ligados covalentemente ao oxigênio nos principais grupos funcionais (carboxílicos, fenólicos e enólicos).

A $CTC_{EFETIVA}$ é aquela realmente funcional, ou seja, participando efetivamente do processo de troca iônica, constituída assim pelos cátions efetivamente trocáveis. Para Guilherme et al. (2000), qualquer que seja o valor do pH do solo, as cargas negativas ocupadas pelo H^+ (ligado covalentemente à matriz

coloidal) não estão disponíveis para retenção de outro cátion por troca. O valor da $CTC_{EFETIVA}$ em superfície apresentou-se no limite entre baixo e médio (TOMÉ JR., 1997), refletindo o bloqueamento de cargas proporcionado pela média acidez.

Como na definição de $CTC_{EFETIVA}$ aparece um cátion de caráter ácido – alumínio – que, além de não ser essencial, é tóxico às plantas, e, três cátions de caráter básico – cálcio, magnésio e potássio – que são essenciais às plantas, é necessário considerá-los de forma distinta, o que é feito observando a saturação por bases. Neste estudo, o teor médio encontrado para a saturação por bases, em torno de 33%, foi classificado como baixo (RAIJ et al., 1996).

A fração da $CTC_{EFETIVA}$ ocupada pelo potássio, em torno de 3,6%, está abaixo da condição ideal para o suprimento deste nutriente (GUILHERME et al., 2000). Para Defelipo & Ribeiro (1997), em relação ao valor de potássio, a média amostral dos solos estudados apresentou baixo teor do elemento ($<45\text{mg dm}^{-3}$), concordando com resultados encontrados por Soares (2004) em Latossolos Amarelos. Além disso, o fato do quartil superior estar muito próximo ao limite entre baixo e médio teor (EMBRAPA, 1980; DEFELIPO; RIBEIRO, 1997) é um forte indício da necessidade de aplicação de potássio nas áreas de uso agrícola no ambiente estudado.

Os teores de cálcio e magnésio são estreitamente relacionados com o nível de acidez do solo. Os valores encontrados para cálcio e magnésio estão de acordo com a acidez média verificada nesses solos. Considerando que, para Raij et al. (1996), o Ca^{+2} só é deficiente em condições de teores muito baixos, provavelmente inferiores aos de Mg^{+2} , nesse solo o Ca^{+2} não deve apresentar problemas de deficiência, apesar de estar abaixo da faixa mais adequada para o desenvolvimento das culturas

Tabela 2. Distribuição das amostras por classes de concentração de areia, silte, argila e carbono na camada superficial

Concentração g kg^{-1}	Areia	Silte	Argila	Concentração g kg^{-1}	C_{org} % casos
	% de casos				
0+ 100	-	48,2	36,2	0+ 5	-
100+ 200	-	100,0	97,9	5+ 10	50,4
200+ 400	-		100,0	10+ 20	100,0
400+ 600	-			20+ 30	
600+ 800	63,8			30+ 40	
800+ 1000	100,0			40+ 50	

(entre 2 a 3 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) (RAIJ, 1981). Vale considerar ainda que sua participação na $\text{CTC}_{\text{EFETIVA}}$ (47,8%) está abaixo da condição ideal proposta por Guilherme et al. (2000).

O teor médio de cálcio foi considerado baixo ($< 1,5 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$). Apenas algumas amostras apresentaram valores médios (1,6–4,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$). Com relação ao magnésio, as amostras apresentaram, em sua maioria, valores classificados como médios (0,6–1,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) (DEFELIPO; RIBEIRO, 1997), revelando ainda que o primeiro quartil já apresenta um valor superior ao teor de magnésio considerado por Raij (1981) como suficiente para a maioria das culturas, em torno de 0,4 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, sendo possível, assim, supor que em grande parte da área em estudo não deverá haver deficiência deste cátion. Neste aspecto, vale destacar os expressivos valores apresentados por estes elementos na Estação de Rio Seco: o cálcio apresentou média de 2,34 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ (nível médio) e o magnésio um valor médio de 1,13 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ (nível alto), em contraste com os demais locais amostrados. No entanto, foi o local com o menor teor médio em potássio. Como se trata de um local com um bom índice pluviométrico anual, é possível que o efeito de concentração de carga (McBRIDE, 1994), relacionado à diluição da solução, tenha sido determinante na manutenção dos cátions trocáveis de maior carga ocupando a maioria dos sítios de adsorção dos minerais de argila, proporcionando assim uma maior lixiviação do cátion monovalente, por ficar mais livre em solução, devido à menor força de adsorção nos sítios de troca do solo, consequência de sua menor valência e maior constante de associação com ânions orgânicos (FRANCHINI et al., 1999). Em função dos valores apresentados, a Estação de Rio Seco foi o único local que apresentou a relação (KMgCa) classificada como alta (>30) (PAVAN; MIYAZAWA, 1996).

Vale ainda considerar que, mesmo apresentando o menor teor de alumínio trocável dentre todos os locais amostrados, os expressivos valores da soma ($\text{Ca}+\text{Mg}$) proporcionaram a maior média da $\text{CTC}_{\text{EFETIVA}}$ da pesquisa.

Para Fassbender (1986), o conteúdo em magnésio na solução do solo é geralmente intermediário entre o de cálcio e potássio, variando em solos setentrionais entre 0,15 a 2,3 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$. Estes valores foram constatados ao analisar as amostras desta pesquisa.

O estado do cálcio no solo quanto à presença de outras bases se julga em função de suas relações. Segundo Pavan & Miyazawa (1996), para as culturas

perenes como fruteiras e cafeeiro, uma proporção Ca/Mg entre 3,0-6,0 é considerada adequada. Valores mais baixos sinalizam uma predominância de magnésio. Nesta pesquisa a relação média apresentou valores em torno de 1,55, atingindo um valor máximo na Estação de Rio Seco (2,07), determinando assim uma significativa participação do magnésio no ambiente estudado.

Portanto, mesmo considerando que os solos geralmente contêm menos magnésio que cálcio (BRADY, 1979), uma vez que o magnésio não é adsorvido tão fortemente pela argila e pela matéria orgânica, sendo, assim, mais suscetível à lixiviação (MOURA et al., 2006), pode-se observar na Tabela 1, que as concentrações de cálcio e magnésio se equivalem e, em casos excepcionais, a de magnésio até supera a de cálcio.

Em suma, os valores das concentrações de cálcio, de magnésio e de seus parâmetros associados, $\text{CTC}_{\text{EFETIVA}}$ e SB, em superfície foram mais elevados nas amostras da Estação Experimental de Rio Seco em comparação aos solos das demais estações.

Quanto às classes texturais (Tabela 2), cerca de 98% das amostras possuem teores inferiores a 200 g kg^{-1} de argila. Em relação à areia, a faixa acima de 600 g kg^{-1} concentrou todas as amostras analisadas. De uma maneira geral, as amostras apresentaram baixo teor de silte, cujo valor médio, 103 g kg^{-1} , é característico da maioria dos solos brasileiros. Considerando ainda os teores médios dos constituintes, o grupamento textural predominante em superfície varia entre textura média a textura arenosa (EMBRAPA, 2006).

Camada Subsuperficial

Quando se faz a interpretação de resultados da análise química de um dado solo, um dos pontos mais importantes é avaliar o teor de alumínio trocável. O teor encontrado, acima de 1,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, é considerado elevado (BOHN et al. 1985), e prejudicial ao crescimento da maioria das espécies vegetais. Além disso, o potencial fitotóxico do alumínio, expresso pela saturação por alumínio acima de 50%, sugere um grande aumento na atividade iônica deste elemento, proporcionando, desta forma, que o crescimento das raízes seja praticamente paralisado (GUILHERME et al., 2000), a depender da espécie vegetal, fenômeno este comum nos horizontes coesos dos Tabuleiros Costeiros.

O pH em subsuperfície é ligeiramente menor que em superfície, acompanhando a mesma

tendência da acidez potencial. Desta forma, é provável que o decréscimo em carbono tenha sido compensado pelo aumento no teor de alumínio trocável para manter estes atributos com valores estáveis. Esta mesma análise poderá ser feita em relação à participação dos cátions na CTC_{EFETIVA}, onde a forte redução na soma de cátions básicos é compensada também pelos maiores valores do alumínio. Neste aspecto, verifica-se uma menor variação em profundidade para o magnésio trocável que, desta forma, mostra maior homogeneidade ao longo do perfil.

A Estação de Conceição do Almeida se destaca pelo maior valor médio apresentado para a CTC_{EFETIVA}, reflexo das maiores concentrações dos cátions básicos (cálcio, magnésio e potássio) e também do alumínio trocável, enquanto que a Estação de Rio Seco, apesar de ter apresentado a menor concentração de alumínio trocável, revelou a maior acidez potencial devido ao destacado teor em carbono apresentado em relação aos demais locais (Tabela 3).

De acordo com as Tabelas 3 e 4 nota-se um empobrecimento do solo na camada de 0,8 – 1,0m, ou seja, os níveis dos cátions básicos diminuem, como se observa nos valores de soma de bases e CTC_{EFETIVA}. Da mesma forma, o teor de carbono sofre forte redução em relação à camada superficial que, desta forma, passa a apresentar a maioria das amostras com teores classificados como muito baixo (RIBEIRO et al., 1999). Há de se destacar o teor de carbono na Estação em Rio Seco, que constitui cerca do dobro em relação aos outros locais amostrados.

O cálcio e o magnésio trocáveis apresentaram valores variando de 0,02 cmol_c dm⁻³ a 1,67 cmol_c dm⁻³ em Conceição do Almeida e 0,04 cmol_c dm⁻³ em Amélia Rodrigues a 1,56 cmol_c dm⁻³ em Santo

Antônio de Jesus, respectivamente. Ainda quanto ao comportamento destes dois cátions, há uma inversão no quantitativo em relação ao horizonte superficial. Em subsuperfície, os valores médios do magnésio são sempre superiores aos do cálcio, em todos os locais avaliados, apresentando, desta forma uma relação Mg/Ca que varia desde 1,2 em Conceição do Almeida a 2,6 em Cruz das Almas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma evidente diminuição nos teores dos cátions básicos e do carbono em profundidade, com os respectivos parâmetros químicos associados, contrapondo-se a uma acentuada elevação nos valores do alumínio trocável, o que demonstra a necessidade de adubação e calagem/gessagem, em plantios perenes cultivados nos solos de Tabuleiro.

Os valores da CTC_{EFETIVA} e soma de bases em superfície foram mais elevados nas amostras da Estação Experimental de Rio Seco em relação aos demais locais amostrados.

Ainda quanto ao comportamento do cálcio e do magnésio, há uma inversão do quantitativo destes elementos em profundidade: Em subsuperfície, os valores do magnésio são sempre superiores ao do cálcio, em todos os lugares avaliados.

O pH sofre pequeno decréscimo em seus valores médios em profundidade, acompanhando a mesma tendência da acidez potencial, que se mantém praticamente estável. É possível que a menor disponibilidade de grupos funcionais orgânicos – carboxílicos, fenólicos e enólicos - tenha sido compensado pelo aumento no teor do alumínio trocável, o que manteve estes atributos com valores relativamente estáveis.

Tabela 3. Distribuição das amostras por classes de concentração de areia, silte, argila e carbono¹ na camada subsuperficial.

Concentração	Areia	Silte	Argila	Concentração	C _{org}
g kg ⁻¹	% de casos			g kg ⁻¹	% casos
+ 100	-	28,4	-	0+ 5	84,2
+ 200	-	100,0	3,5	5+ 10	97,1
+ 400	17,0		54,6	10+ 20	98,5
+ 600	89,3		100,0	20+ 30	100,0
+ 800	100,0			30+ 40	
+ 1000				40+ 50	

¹ Percentagem acumulada por faixa de concentração.

Tabela 4. Estatística descritiva dos atributos químicos e físicos de amostras coletadas na profundidade de 0,8 – 1,0m, em solos derivados de sedimentos da Formação Barreiras

	Média	DP	C.V.	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude	Mediana	Curtose	Assimetria	
Cruz das Almas	Ca	0,14	0,06	42,86	0,08	0,38	0,30	0,12	11,77	3,12
	Mg	0,36	0,21	58,33	0,07	0,97	0,90	0,30	3,10	1,65
	K	0,04	0,04	100,00	0,01	0,15	0,14	0,03	2,07	1,58
	C	3,23	0,77	23,84	2,17	5,16	2,99	3,09	0,46	0,81
	Al	1,10	0,19	17,27	0,56	1,37	0,81	1,13	2,36	-1,10
	pH	4,38	0,27	6,16	3,90	5,00	1,10	4,35	0,46	0,55
	SB	0,58	0,27	46,55	0,20	1,32	1,12	0,52	2,42	1,51
	CTCef	1,71	0,25	14,62	1,35	2,29	0,94	1,67	1,16	1,02
	H+Al	5,09	0,53	10,41	3,73	5,75	2,02	5,29	0,58	-0,95
	Silte	90,21	10,23	11,34	66,10	110,10	44,00	88,90	0,63	-0,04
	Argila	333,69	28,06	8,41	259,20	393,60	134,40	336,00	2,08	-0,60
Santo Antonio de Jesus	Ca	0,28	0,22	78,57	0,06	1,01	0,95	0,21	6,03	2,32
	Mg	0,59	0,31	52,54	0,08	1,56	1,48	0,57	4,14	1,27
	K	0,02	0,01	50,00	0,01	0,05	0,04	0,02	1,16	1,40
	C	4,04	0,78	19,31	2,20	5,77	3,57	3,88	1,21	-0,03
	Al	0,86	0,26	30,23	0,38	1,39	1,01	0,84	0,20	0,33
	pH	4,88	0,20	4,10	4,60	5,20	0,60	4,90	-1,23	0,05
	SB	0,94	0,33	35,11	0,46	1,80	1,34	0,89	1,15	1,02
	CTCef	1,75	0,31	17,22	1,36	2,64	1,28	1,78	1,44	0,84
	H+Al	3,71	0,50	13,48	2,67	4,67	2,00	3,76	-0,11	-0,29
	Silte	116,00	35,25	30,39	51,80	176,00	124,20	123,05	-0,73	-0,32
	Argila	405,20	80,71	19,92	230,40	561,60	331,20	393,60	0,36	0,20
Amélia Rodrigues	Ca	0,33	0,28	84,85	0,04	1,21	1,17	0,26	4,86	2,07
	Mg	0,49	0,31	6,27	0,04	1,12	1,08	0,52	-0,68	0,19
	K	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	-0,50	1,25
	C	6,74	1,94	28,78	4,39	11,02	6,63	6,42	-0,46	0,62
	Al	0,86	0,32	37,21	0,31	1,41	1,10	0,90	-1,07	0,05
	pH	4,99	0,20	4,01	4,60	5,40	0,80	5,00	0,65	0,00
	SB	0,98	0,47	47,96	0,21	2,07	1,86	0,95	-0,14	0,53
	CTCef	1,84	0,62	33,70	0,52	2,72	2,20	2,04	-0,48	-0,73
	H+Al	7,16	1,42	19,83	4,65	9,92	5,27	7,26	-0,01	0,54
	Silte	138,93	26,36	16,97	80,60	183,30	102,70	135,60	0,19	-0,24
	Argila	262,08	86,54	33,02	112,00	404,80	292,80	258,40	-1,07	-0,16
Conceição do Almeida	Ca	0,50	0,40	80,00	0,02	1,67	1,65	0,36	0,57	1,20
	Mg	0,58	0,24	41,38	0,14	1,16	1,02	0,54	-0,67	0,20
	K	0,05	0,05	100,00	0,01	0,20	0,19	0,04	0,81	1,20
	C	3,78	0,93	24,60	0,33	7,84	7,51	3,71	6,01	0,58
	Al	1,13	0,37	32,74	0,20	1,71	1,51	1,22	-0,43	-0,62
	pH	4,88	0,20	4,10	4,50	5,30	0,80	4,80	-0,40	0,41
	SB	1,22	0,59	48,36	0,31	2,71	2,40	1,08	-0,03	0,79
	CTCef	2,29	0,51	22,27	0,00	3,91	3,91	2,34	9,73	-1,84
	H+Al	4,82	0,72	14,94	3,30	6,99	3,69	4,79	0,24	0,17
	Silte	123,70	24,56	19,85	71,60	168,70	87,10	122,60	-0,90	0,03
	Argila	430,77	60,03	13,94	282,00	564,80	282,80	435,20	-0,33	-0,38

Tabela 4. (continuação)

	Média	DP	C.V.	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude	Mediana	Curtose	Assimetria	
Cruz das Almas	Ca	0,14	0,06	42,86	0,08	0,38	0,30	0,12	11,77	3,12
	Mg	0,36	0,21	58,33	0,07	0,97	0,90	0,30	3,10	1,65
	K	0,04	0,04	100,00	0,01	0,15	0,14	0,03	2,07	1,58
	C	3,23	0,77	23,84	2,17	5,16	2,99	3,09	0,46	0,81
	Al	1,10	0,19	17,27	0,56	1,37	0,81	1,13	2,36	-1,10
	pH	4,38	0,27	6,16	3,90	5,00	1,10	4,35	0,46	0,55
	SB	0,58	0,27	46,55	0,20	1,32	1,12	0,52	2,42	1,51
	CTCef	1,71	0,25	14,62	1,35	2,29	0,94	1,67	1,16	1,02
	H+Al	5,09	0,53	10,41	3,73	5,75	2,02	5,29	0,58	-0,95
	Silte	90,21	10,23	11,34	66,10	110,10	44,00	88,90	0,63	-0,04
	Argila	333,69	28,06	8,41	259,20	393,60	134,40	336,00	2,08	-0,60
Santo Antonio de Jesus	Ca	0,28	0,22	78,57	0,06	1,01	0,95	0,21	6,03	2,32
	Mg	0,59	0,31	52,54	0,08	1,56	1,48	0,57	4,14	1,27
	K	0,02	0,01	50,00	0,01	0,05	0,04	0,02	1,16	1,40
	C	4,04	0,78	19,31	2,20	5,77	3,57	3,88	1,21	-0,03
	Al	0,86	0,26	30,23	0,38	1,39	1,01	0,84	0,20	0,33
	pH	4,88	0,20	4,10	4,60	5,20	0,60	4,90	-1,23	0,05
	SB	0,94	0,33	35,11	0,46	1,80	1,34	0,89	1,15	1,02
	CTCef	1,75	0,31	17,22	1,36	2,64	1,28	1,78	1,44	0,84
	H+Al	3,71	0,50	13,48	2,67	4,67	2,00	3,76	-0,11	-0,29
	Silte	116,00	35,25	30,39	51,80	176,00	124,20	123,05	-0,73	-0,32
	Argila	405,20	80,71	19,92	230,40	561,60	331,20	393,60	0,36	0,20
Amélia Rodrigues	Ca	0,33	0,28	84,85	0,04	1,21	1,17	0,26	4,86	2,07
	Mg	0,49	0,31	6,27	0,04	1,12	1,08	0,52	-0,68	0,19
	K	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	-0,50	1,25
	C	6,74	1,94	28,78	4,39	11,02	6,63	6,42	-0,46	0,62
	Al	0,86	0,32	37,21	0,31	1,41	1,10	0,90	-1,07	0,05
	pH	4,99	0,20	4,01	4,60	5,40	0,80	5,00	0,65	0,00
	SB	0,98	0,47	47,96	0,21	2,07	1,86	0,95	-0,14	0,53
	CTCef	1,84	0,62	33,70	0,52	2,72	2,20	2,04	-0,48	-0,73
	H+Al	7,16	1,42	19,83	4,65	9,92	5,27	7,26	-0,01	0,54
	Silte	138,93	26,36	16,97	80,60	183,30	102,70	135,60	0,19	-0,24
	Argila	262,08	86,54	33,02	112,00	404,80	292,80	258,40	-1,07	-0,16
Conceição do Almeida	Ca	0,50	0,40	80,00	0,02	1,67	1,65	0,36	0,57	1,20
	Mg	0,58	0,24	41,38	0,14	1,16	1,02	0,54	-0,67	0,20
	K	0,05	0,05	100,00	0,01	0,20	0,19	0,04	0,81	1,20
	C	3,78	0,93	24,60	0,33	7,84	7,51	3,71	6,01	0,58
	Al	1,13	0,37	32,74	0,20	1,71	1,51	1,22	-0,43	-0,62
	pH	4,88	0,20	4,10	4,50	5,30	0,80	4,80	-0,40	0,41
	SB	1,22	0,59	48,36	0,31	2,71	2,40	1,08	-0,03	0,79
	CTCef	2,29	0,51	22,27	0,00	3,91	3,91	2,34	9,73	-1,84
	H+Al	4,82	0,72	14,94	3,30	6,99	3,69	4,79	0,24	0,17
	Silte	123,70	24,56	19,85	71,60	168,70	87,10	122,60	-0,90	0,03
	Argila	430,77	60,03	13,94	282,00	564,80	282,80	435,20	-0,33	-0,38

Unidades utilizadas: Ca, Mg, K, Al, SB, CTC_{EFET}, Ca+Mg, H+Al – cmolc dm⁻³. C, silte e argila – g kg⁻¹

O teor de alumínio em subsuperfície (0,8 – 1,0m) é considerado elevado, o que pode resultar em danos ao crescimento das raízes das culturas, com consequente prejuízo ao desenvolvimento de pomares estabelecidos sobre esses solos.

AGRADECIMENTOS

À EBDA pelas análises realizadas no laboratório de Solos e à Universidade Federal do

Recôncavo da Bahia, pelas análises físicas e químicas realizadas nos laboratórios do CETEC - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.

REFERÊNCIAS

BOHN, H. L.; McNEAL, B. L.; O'CONNOR, G. A. **Soil Chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 1985. 329p.

BRADY, N. C. **Natureza e Propriedade dos Solos**. Rio de

Janeiro: Freitas Bastos, 1979, 594p.

CINTRA, F. L. D. Disponibilidade de água no solo para porta-enxertos de citros em ecossistema de Tabuleiro Costeiro. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz". 1997. 106 p.

DEFELIPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. **Análise química do solo**. 2.ed. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1997. 26p

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2006. 306 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Avaliação da fertilidade dos solos do Distrito Federal**. Rio de Janeiro, 1980. 11p. (Boletim Técnico, 14).

FASSBENDER, W. H. **Química de suelos**. San José, Costa Rica: IICA, 1986. 398p.

FONTES, M. P. F.; CAMARGO, O. A. de; SPOSITO, G. Eletroquímica das partículas coloidais e sua relação com a mineralogia de solos altamente intemperizados. **Scientia Agrícola**, v.5, p. 627-646, 2001.

FRANCHINI, J.C.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica de íons em solo ácido lixiviado com extratos de resíduos de adubos verdes e soluções puras de ácidos orgânicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 2267-2276, 1999.

GUILHERME, L. R. G.; VALE, F. R.; GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do Solo**: dinâmica e disponibilidade de nutrientes. Lavras: ESAL/FAEPE, 2000. p.171.

JACOMINE, P.K.T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas, Ba: Anais... Aracaju-Se: EMBRAPA - CPATC, EMBRAPA - CNPMF, EAUFB/IGUFBA, 1996. 80 p.

KÄMPF, N.; CURI, N. Argilominerais em solos brasileiros. In: **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.3, 2003.

MALAVOLTA, E. VIITTI, G; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

McBRIDE, M. D. **Environmental chemistry of soils**. New York, Oxford University, 1994. 406p.

MELO, V. F.; FONTES, M.P.F.; NOVAIS, R. F.; SINGH, B.; SCHAEFER, C. E. G. R. Características dos óxidos de ferro e de alumínio de diferentes classes de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p.19-32, 2001.

MOURA, M. C. S. de; LOPES, A. N. C.; MOITA, G.C; MOITA NETO, J. M. Estudo multivariado de solos urbanos da cidade de Teresina. **Química Nova**, v. 29, p. 429-435, 2006.

NUNES, F. C. Pedogênese e evolução de Solos Vermelhos e Amarelos de Tabuleiros em uma topossequência no Litoral Norte da Bahia. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia. 2005. 210p.

PAVAN, M. A.; MIYAZAWA, M. **Análises Químicas do Solo**: Parâmetros para interpretação. 1. ed. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1996, 27 p. (Circular, 91)

PINHEIRO, D. J. F. Caracterização mineralógica e tecnológica de algumas argilas do Recôncavo Baiano. Salvador, BA. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências: 1974. 112 p.

RAIJ, B. van. A. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1981, 142p.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; ABREU, C. A. Interpretação dos resultados de análise do solo. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, Fundação IAC, 1996, 285 p. (Boletim Técnico, 100)

REZENDE, J. de O. **Solos Coesos dos Tabuleiros Costeiros**: limitações agrícolas e manejo, Salvador: SEAGRI-SPA, 2000. 117 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª Aproximação, Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B; LIMA NETO, I.de A.; SOUZA NETO, L. R. de; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, Capacidade de Uso e Classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politécnico em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, p.105-113, 1995.

RIBEIRO, L. P. **Os latossolos amarelos do Recôncavo Baiano**: gênese, evolução e degradação. Salvador: SEPLANTEC, 1998. 99 p.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos sociológicos e florísticos. 2. São Paulo: HUCITEC-EDUSP,

1997. 374p.

SOARES, M. R. **Coefficiente de distribuição (KD) de metais pesados em Solos do Estado de São Paulo.** Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo. 2004. 202p.

TOMÉ JUNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo.** Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.

UCHA, J. M. Processos de transformação Latossolo-Espodossolo sobre os sedimentos do Grupo Barreiras nos Tabuleiros Costeiros do Litoral Norte do Estado da Bahia. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2000. 196p

VILAS BÔAS, G. S.; SAMPAIO, F. J.; PEREIRA, A. M. S. The Barreiras Group in the Northeastern coast of the State of Bahia, Brazil: depositional mechanisms and processes. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v.73, p.417-427, 2001.