

*João Bosco Vasconcellos Gomes
Gustavo Ribas Curcio
Renato Antonio Dedecek
Michele Ribeiro Ramos*

Introdução

A análise química do solo permite quantificar sua riqueza em nutrientes. Para isso, procede-se à extração de elementos presentes em amostras de solo utilizando soluções específicas (denominadas extratores). A precisão dessa quantificação depende da eficiência dos extratores, mas a real disponibilidade desses nutrientes está relacionada com aspectos climáticos (radiação solar, água, temperatura etc.), biológicos (organismos) e outros do próprio solo (tais como relevo e posição na paisagem). De modo igualmente complexo, a mineralogia influencia a química do solo (retenção de nutrientes), com aspectos diretamente interrelacionados (reserva de nutrientes, adsorção de fósforo etc.) ou que têm efeitos sobre o regime hídrico do solo (arejamento e retenção de água) (RESENDE et al., 1988; RESENDE et al., 2007).

Esta investigação caracteriza a química e a mineralogia, contextualizadas com dados de paisagem, granulometria e morfologia, dos solos da área do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj) considerando seus materiais de origem, suas posições na paisagem e suas coberturas vegetais atuais, compostas de florestas secundárias e pastagens. O intuito final é o de auxiliar no manejo dos solos destinados à revegetação dessa área, bem como gerar informações que subsidiem o planejamento de uso e manejo de solos da

região para o desenvolvimento de atividades de revegetação e/ou de atividades produtivas.

Métodos

Os solos foram agrupados por origem litotípica, posição na paisagem e fitofisionomia atual (Tabela 6.1), como descrito no Capítulo 1. Além disso, para fins de discussão dos resultados, considerou-se também como atributo das amostras a declividade da paisagem da qual provieram (Tabela 6.2).

Tabela 6.1. Agrupamento das amostras segundo os critérios adotados.

* Tipo de paisagem	Origem litotípica	Posição na paisagem	Fitofisionomia atual
Encosta (<i>n</i> = 38)	Proterozoico (<i>n</i> = 18)	terço superior (<i>n</i> = 13)	floresta (em regeneração) (<i>n</i> = 15)
	Terciário (<i>n</i> = 20)	terço médio (<i>n</i> = 12)	pastagem abandonada (<i>n</i> = 23)
Planície (<i>n</i> = 10)	Quaternário (<i>n</i> = 10)	terraço (<i>n</i> = 3)	cobertura arbustiva (regeneração inicial) (<i>n</i> = 2) pastagem (<i>n</i> = 8)
		bacia de inundação (<i>n</i> = 5)	
		dique marginal (<i>n</i> = 1)	
		base da encosta (<i>n</i> = 1)	

n : número de perfis de solo considerados em cada compartimento.

Tabela 6.2. Declividade percentual dos sítios de amostragem nos diferentes compartimentos considerados.

Critério	Compartimento	<i>n</i>	Declividade			Desvio-padrão	<i>p</i>
			Média	Mínima	Máxima		
Tipo de paisagem	Planície (Holoceno)	10	6	1	42	13	<0,05
	Encosta	38	22	2	48	13	
Litotipia da encosta	Proterozoico	18	27	2	48	15	<0,05
	Terciário	20	17	2	34	9	
Fitofisionomia da encosta	Floresta	15	25	9	48	11	-
	Pastagem	23	20	2	46	13	

n: número de perfis de solo considerados em cada compartimento.

As amostras foram coletadas em campanhas realizadas em 2009. As que se apresentaram deformadas foram secas ao ar e passadas em malha 2 mm para confecção de terra fina seca ao ar (TFSA).

Na discussão dos dados químicos, foram aproveitados os referentes aos horizontes genéticos superficiais (horizontes A, Ap e um caso de BA em um perfil com fase erodida). Os parâmetros determinados foram: pH em CaCl_2 , granulometria, carbono orgânico, fósforo assimilável e cátions do complexo sortivo (Ca, Mg, K, Al e H), todos conforme Embrapa (1997). A soma de bases, a capacidade de troca catiônica (CTC), a saturação por bases (V) e a saturação por alumínio (m) foram calculados a partir das determinações do complexo sortivo. Essas análises visaram quantificar a oferta de nutrientes para as plantas.

Para o estudo da mineralogia, foram utilizadas amostras subsuperficiais (horizontes genéticos B e C) de perfis selecionados em elevações das diferentes litotipias de encosta e de dois perfis da planície com diferentes graus de hidromorfismo. Foram realizadas análises de difração de raios X (DRX) e análise térmica diferencial (ATD), que podem auxiliar na qualificação e quantificação dos constituintes mineralógicos do solo. O estudo se concentrou na fração argila, separada da TFSA por sedimentação após dispersão com NaOH 1,0 mol L^{-1} (EMBRAPA, 1997). Essa fração foi desferrificada com ditionito-citrato-bicarbonato (MEHRA; JACKSON, 1960). Complementarmente, determinaram-se os teores de ferro, alumínio, titânio, fósforo e silício após tratamento da TFSA com H_2SO_4 1:1 (v:v). Com esses resultados foram calculadas as relações moleculares $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki), $\text{SiO}_2/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ (Kr) e $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$. Com o ataque sulfúrico procura-se obter uma

ideia da composição química da fração argila do solo. As relações calculadas ajudam a inferir o estágio de intemperização dos solos, complementando as análises de DRX e ATD, que definem a mineralogia dos solos.

Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância multivariada, de modo a testar o efeito dos grupos de origem litotípica, de posição na paisagem e de fitofisionomia. Testes univariados permitiram identificar médias significativamente diferentes na comparação dos grupos de cada critério.

Resultados e discussão

Química dos horizontes superficiais

Considerando o conjunto dos atributos químicos avaliados e o total de amostras ($n = 48$), obtiveram-se diferenças significativas ($p < 0,01$) na comparação das paisagens de planície e de encosta utilizando-se um modelo linear multivariado (MLM). Considerando apenas as amostras de encosta ($n = 38$), o MLM revelou diferença significativa ($p < 0,01$) para os efeitos da origem litotípica e as de fitofisionomia atual. Entre os atributos avaliados não houve diferenças significativas entre amostras de diferentes posições na encosta, o que não desmerece a influência dessa distinção ambiental, principalmente quanto à diferenciação do regime hídrico dos solos.

Total das paisagens

Afora as enormes diferenças de morfologia e regime hídrico, os solos de encosta e de planície também diferiram em vários atributos de amostras superficiais (Tabela 6.3). Uma diferença inicial marcante e esperada foi a de declividade entre os dois tipos de paisagem, com média de 6% nos perfis de planície e 22% nos de encosta (Tabela 6.2).

Dois perfis determinaram o aumento da média da declividade

Tabela 6.3. Valores médios, mínimos e máximos ($n = 48$) de atributos de amostras superficiais dos solos estudados, agrupados por tipo de paisagem.

	Unidade	Planície ($n = 10$)			Encosta ($n = 38$)		
		Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Areia grossa	dag kg ⁻¹	51 ^B	22	73	39 ^A	21	61
Areia fina	dag kg ⁻¹	21 ^B	12	35	14 ^A	7	26
Silte	dag kg ⁻¹	8	3	19	10	1	19
Argila	dag kg ⁻¹	21 ^A	5	55	37 ^B	20	65
P assimilável	dag kg ⁻¹	3,35 ^B	1,00	5,20	1,92 ^A	1,00	3,80
C orgânico	dag kg ⁻¹	1,38	0,87	2,22	1,39	0,42	3,40
pH em CaCl ₂	-	3,9 ^b	3,5	4,4	3,7 ^a	3,3	4,5
Ca	cmol _c dm ⁻³	0,63	0,10	1,10	0,51	0,10	2,00
Mg	cmol _c dm ⁻³	0,24	0,10	0,60	0,24	0,10	1,10
K	cmol _c dm ⁻³	0,09 ^b	0,02	0,27	0,06 ^a	0,01	0,12
Al	cmol _c dm ⁻³	0,85 ^A	0,40	1,60	1,73 ^B	0,20	3,40
H + Al	cmol _c dm ⁻³	5,02 ^A	3,00	6,70	7,77 ^B	3,40	12,10
Soma de bases	cmol _c dm ⁻³	0,96	0,25	1,87	0,80	0,22	3,14
CTC	cmol _c dm ⁻³	5,98 ^A	3,25	8,09	8,57 ^B	5,14	12,97
V	%	15	7	25	11	2	42
m	%	49 ^a	22	71	67 ^b	6	92

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa. (Maiúsculas: $p < 0,01$; minúsculas: $p < 0,05$.)

CTC: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio.

Para ambos os tipos de paisagem os valores de soma de bases foram baixos. Os solos de encosta apresentaram maiores teores de alumínio, mas as correções de calagem são ainda mais necessárias para o suprimento de cálcio e magnésio (ALVAREZ et al., 1999). Apesar da ausência de diferenças nos teores de carbono orgânico, a CTC dos solos de encosta, comandada pela acidez extraível, foi significativamente maior. O teor de fósforo assimilável foi maior nos solos de planície, embora muito baixo em ambos os tipos de paisagem.

Grupos de origem litotípica das encostas (comparação entre Terciário e Proterozoico)

Os valores médios de argila, além de não apresentarem diferença significativa entre as litotipias (Tabela 6.4), variaram grandemente dentro de cada grupo (de 20 a 65 dag kg⁻¹ no Proterozoico e de 20 a 55 dag kg⁻¹ no Terciário). Essa variação denota a importância dos processos morfogênicos atuantes nessas paisagens, em

concomitância à presença de possíveis diferenças litoestratigráficas (neossomas e paleossomas)¹, comuns em materiais gnáissicos, como os da Formação São Fidélis (WERNICK, 2004). Ambos os materiais deram origem a solos extremamente caulínicos² (ver seção “Mineralogia dos solos”, adiante).

Tabela 6.4. Valores médios, mínimos e máximos ($n = 38$) de atributos de amostras superficiais dos solos estudados agrupados pelo tipo de litotipia em solos de encosta.

Unidade	Proterozoico ($n = 18$)			Terciário ($n = 20$)			
	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	
Areia grossa	dag kg ⁻¹	38	21	61	41	31	49
Areia fina	dag kg ⁻¹	12	7	19	15	9	26
Silte	dag kg ⁻¹	10	1	19	10	2	18
Argila	dag kg ⁻¹	39	20	65	34	20	55
P assimilável	dag kg ⁻¹	1,86	1,00	3,80	1,98	1,00	3,70
C orgânico	dag kg ⁻¹	1,45	0,42	3,40	1,33	0,42	2,22
pH em CaCl ₂	-	3,7	3,4	4,0	3,7	3,3	4,5
Ca	cmol _c dm ⁻³	0,48	0,10	0,90	0,53	0,10	2,00
Mg	cmol _c dm ⁻³	0,25	0,10	0,70	0,23	0,10	1,10
K	cmol _c dm ⁻³	0,06	0,04	0,12	0,05	0,01	0,08
Al	cmol _c dm ⁻³	1,46 ^a	0,40	2,20	1,99 ^b	0,20	3,40
H + Al	cmol _c dm ⁻³	7,04 ^a	4,60	9,70	8,43 ^b	3,40	12,10
Soma de bases	cmol _c dm ⁻³	0,80	0,24	1,59	0,81	0,22	3,14
CTC	cmol _c dm ⁻³	7,84 ^a	5,14	10,76	9,24 ^b	5,55	12,97
V	%	11	3	26	10	2	42
<i>m</i>	%	64	20	90	70	6	92

Médias seguidas de letras na mesma linha apresentam diferença significativa ($p < 0,05$). CTC: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases; *m*: saturação por alumínio.

Em ambos os grupos, todos os solos são distróficos, sendo em média álicos³. Além disso, ambos os grupos apresentam baixos valores de soma de bases e valores muito baixos de fósforo assimilável (ALVAREZ et al., 1999), mostrando uma extrema necessidade de suprimento de cálcio e magnésio por meio de calagem e de suprimento de potássio e fósforo por adubação de plantio. Os teores médios de

¹ A litoestratigrafia é a determinação do empilhamento, ou sucessão estratigráfica vertical, de unidades rochosas. Neossomas e paleossomas são, respectivamente, fases granitoides (menos máficas) e máficas dessas rochas.

² Argilomineral do tipo 1:1 com estrutura de filossilicato, formados pelo empilhamento de tetraedros de silício e octaedros de alumínio. Apresentam pequena carga permanente em comparação com argilominerais do tipo 2:1.

³ 'Eutrófico', 'distrófico' e 'álico' são termos associados à saturação do complexo de troca catiônica dos solos. Solos eutróficos apresentam saturação por bases ($V \geq 50\%$); os distróficos, $V < 50\%$; os álicos apresentam saturação por alumínio ($m \geq 50\%$).

alumínio, de H + Al e de CTC foram mais altos em amostras do Terciário do que nas do Proterozoico ($p < 0,05$), uma consequência da maior proporção de solos sob florestas em áreas do Terciário (ver discussão dos grupos de fitofisionomia, a seguir).

Grupos de fitofisionomia atual das encostas (comparação entre Terciário e Proterozoico)

Os valores médios de carbono orgânico não diferiram entre os dois grupos de fitofisionomia (Tabela 6.5), sendo que os resultados encontrados na literatura são contraditórios (COSTA et al., 2009). Teores de carbono orgânico iguais ou superiores encontrados em solos sob pastagem são atribuíveis, em grande parte, ao maior aporte de matéria orgânica proporcionado pelo sistema radicular das gramíneas, em regra bem desenvolvido, bem distribuído e com elevada intensidade de renovação. Teores mais altos de carbono orgânico em solos florestais são atribuíveis, em geral, à degradação das pastagens e ao maior aporte global de matéria orgânica proporcionado pela floresta, proveniente da deposição contínua e variada de substratos orgânicos (CARDOSO et al., 2010). É importante frisar que, à época do estudo, as pastagens da área do Comperj já estavam sem gado por aproximadamente dois anos, condição que, relativamente à área pastejada, propicia aumento de biomassa vegetal e conseqüentemente maior aporte de carbono orgânico, favorecendo seu acúmulo no solo (SOUZA et al., 2009).

Tabela 6.5. Valores médios, mínimos e máximos ($n = 38$) de atributos de amostras superficiais dos solos estudados, agrupados pela fitofisionomia atual em áreas de encosta.

	Unidade	Floresta ($n = 15$)			Pastagem ($n = 20$)		
		Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Areia grossa	dag kg ⁻¹	39	27	48	40	21	61
Areia fina	dag kg ⁻¹	12	9	18	15	7	26
Silte	dag kg ⁻¹	11	2	18	9	1	19
Argila	dag kg ⁻¹	38	30	55	36	20	65
P assimilável	dag kg ⁻¹	2,43 ^b	1,40	3,80	1,58 ^a	1,00	2,60
C orgânico	dag kg ⁻¹	13,61	4,20	19,20	14,02	4,20	34,00
pH em CaCl ₂	-	3,5 ^a	3,3	4,0	3,8 ^b	3,5	4,5
Ca	cmol _c dm ⁻³	0,31 ^a	0,10	0,70	0,63 ^b	0,10	2,00
Mg	cmol _c dm ⁻³	0,21	0,10	0,70	0,26	0,10	1,10
K	cmol _c dm ⁻³	0,06	0,02	0,12	0,06	0,01	0,10
Al	cmol _c dm ⁻³	2,17 ^b	0,60	3,40	1,45 ^a	0,20	2,40
H + Al	cmol _c dm ⁻³	9,27 ^b	6,20	12,10	6,79 ^a	3,40	9,70
Soma de bases	cmol _c dm ⁻³	0,58	0,22	1,52	0,95	0,24	3,14
CTC	cmol _c dm ⁻³	9,85 ^b	7,37	12,97	7,74 ^a	5,14	10,76
V	%	6 ^a	2	19	13 ^b	3	42
m	%	77 ^b	30	92	60 ^a	6	90

Médias seguidas de letras na mesma linha apresentam diferença significativa ($p < 0,05$).
 CTC: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio.

As amostras de solos de floresta apresentaram valor médio de saturação de bases menor que as de pastagens ($p < 0,05$), ocorrendo o inverso com o valor médio de saturação por alumínio. Considerando que os teores de carbono orgânico não diferiram entre solos de floresta e de pastagem, as diferenças encontradas para estes e outros atributos (pH em CaCl₂, Ca, Al, H + Al, CTC, P assimilável), que dependem das cargas da matéria orgânica, parecem mais bem explicáveis pelas diferenças de qualidade do carbono orgânico provenientes de cada uma das fitofisionomias. A menor acidez da matéria orgânica das pastagens possibilita, por vezes, que essas apresentem melhores índices de fertilidade do que solos sob floresta (RHOADES et al., 2004), embora, localmente, ambos os ambientes apresentem valores de bases (soma de bases) e de saturação de bases que refletem forte deficiência de nutrientes, em locais em que nem o efeito de reciclagem da floresta nem o efeito residual de possíveis correções e adubações feitas em pastagens estejam ajudando a alterar esse quadro.

amostrados nas encostas. Na planície foram amostrados dois perfis, representando os regimes de umidade hidromórfico (Gleissolo Háplico) e semi-hidromórfico (Cambissolo Flúvico) (a localização dos perfis é indicada nos Capítulos 2 e 11).

Tabela 6.6. Dados gerais dos perfis de solo amostrados para os estudos de mineralogia.

Perfil	Paisagem ou litotipia	Posição	Ordem	Subordem	Grande grupo	Subgrupo	Declividade(%)
7	Terciário	terço superior	Latossolo	Amarelo	Distrocoeso	argissólico	2
8	Terciário	terço médio	Latossolo	Amarelo	Distrocoeso	típico	19
9	Terciário	terço inferior	Latossolo	Amarelo	Distrocoeso	típico	30
19	Planície	bacia de inundação	Gleissolo	Háplico	Tb Distrófico	típico	1
21	Planície	terraço	Cambissolo	Flúvico	Tb Distrófico	gleissólico	3
42	Proterozoico	terço inferior	Latossolo	Amarelo	Distrocoeso	típico	41
43	Proterozoico	terço médio	Argissolo	Amarelo	Distrocoeso	típico	35
44	Proterozoico	terço superior	Latossolo	Vermelho-Amarelo	Distrófico	argissólico	20

Todos os materiais das amostras selecionadas são argilosos, com argilas de baixa atividade (Tabela 6.7). Os teores de Fe_2O_3 são baixos, mas com diferenças esperadas entre os tipos de litotipia ou paisagem. São ainda mais baixos nos solos de planície (2,75 e 3,16 dag kg^{-1}), consequência do regime de umidade hidromórfico a semi-hidromórfico (KÄMPF; CURI, 2000). A comparação de amostras de encostas revelou valores levemente maiores nos solos proterozoicos do que nos terciários, exceto no terço inferior das encostas, em que esses valores, em ambas as litotipias, apresentaram-se reduzidos, resultado da ação do regime de maior umidade, que reduz parte das formas cristalinas e retira ferro do sistema.

Tabela 6.7. Dados químicos de interesse quanto aos aspectos mineralógicos de horizontes selecionados.

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Argila (dag kg ⁻¹)	CTC (cmol _c dm ⁻³)	Atividade da argila	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	K _i	K _r	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃
7	Bw1	34-68	60	6,11	10,18	22,20	20,20	7,31	3,14	0,04	1,87	1,52	4,34
8	Bw1	27-99	55	6,71	12,20	20,86	18,68	4,58	1,85	0,09	1,90	1,64	6,40
9	Bw1	42-79	55	7,72	14,04	20,07	16,83	3,86	2,02	0,08	2,03	1,77	6,85
19	Cg1	16-36	53	8,10	15,43	19,85	18,20	2,75	2,08	0,04	1,85	1,69	10,39
21	Bi1	18-47	55	7,48	13,60	18,32	17,43	3,16	2,08	0,04	1,79	1,60	8,66
42	Bw1	13-47	50	5,61	11,22	19,47	16,77	5,56	3,90	0,02	1,97	1,63	4,73
43	Bt1	47-88	55	5,61	10,20	22,40	19,92	8,32	3,40	0,03	1,91	1,51	3,76
44	Bw1	41-86	60	5,31	8,85	23,42	21,74	8,52	2,97	0,03	1,83	1,46	4,00

CTC: capacidade de troca catiônica; SiO₂, Fe₂O₃, TiO₂ e P₂O₅: ataque sulfúrico da terra fina; K_i: relação molecular SiO₂/Al₂O₃; relação molecular SiO₂/(Al₂O₃ + Fe₂O₃).

As difrações de raios X (DRX) e as análises térmicas diferenciais (ATD) apontaram uma mineralogia extremamente caulinítica em todos os solos (dados não apresentados). Os solos de planície contêm alguma mica e gibsitita (por ATD), além da caulinita dominante. Todos os solos também apresentam goetita em quantidades perceptíveis (por DRX) nas amostras não tratadas, mesmo nos perfis da planície. Assim, temos volumes caracterizados por materiais bem intemperizados, mas pouco oxidados, sendo que os valores de K_i e K_r (Tabela 6.7) já delineavam essa característica.

Essa mineralogia muito caulinítica é esperada em solos desenvolvidos a partir de sedimentos do Terciário associados à Formação Barreiras (FERREIRA et al., 1999; MOREAU et al. 2006; GOMES et al., 2008) e se repete no presente caso nos depósitos da Formação Macacu (LIMA et al., 1996), também terciários. Para os solos do Proterozoico, a mineralogia depende das características litoestratigráficas dos materiais gnáissicos da Formação São Fidélis (WERNICK, 2004), que apontam grande predominância local de materiais leucocráticos⁴. Os solos da planície apresentam valores relativos de caulinita até maiores, devido à grande depleção de óxidos de ferro. Nos terços médio e superior das elevações, onde os teores de ferro são relativamente mais altos, a cor amarela da maioria dos perfis mostra predominância de goetita relativamente a hematita. Apenas o perfil 44 (terço superior de elevação do Proterozoico) apresenta-se vermelho-amarelado por influência de alguma hematita, sendo este o perfil com maior teor de Fe_2O_3 entre os estudados (Tabela 6.7). Solos hipoférricos (predominantemente) a mesoférricos, com teores de Fe_2O_3 sempre abaixo de 10 dag kg^{-1} e de cores amareladas a vermelho-amareladas, também são descritos em outros estudos dessa região (LEVANTAMENTO ..., 1983; CPRM, 2000).

Nas encostas, essa mineralogia muito caulinítica parece influenciar a morfologia de perfis de solos em ambas as litotipias, com consistência seca muito dura a extremamente dura aparecendo (ou sendo inferida) em subsuperfície (topo do horizonte B) em vários perfis. O caráter coeso⁵ comparece em ambas as litotipias e não apenas

⁴ Rochas com predominância de minerais claros (pouco material máfico).

⁵ Horizonte subsuperficial do solo com consistência dura a extremamente dura quando seco, passando a friável a firme quando úmido. O caráter é comumente observado na transição entre os horizontes A e B (AB e BA), podendo se prolongar ao longo do B.

nos solos desenvolvidos sob sedimentos terciários. Assim, o preparo do solo para plantio de mudas nas encostas deve levar em conta a presença dessa coesão em subsuperfície. Nas elevações do Terciário, de relevo mais suave, pode-se praticar a subsolagem das linhas de plantio. Nas encostas do Proterozoico, principalmente as mais íngremes, as covas de plantio podem ser feitas individualmente, ultrapassando em profundidade o topo da camada coesa. Tais medidas visam minimizar as dificuldades que se impõem ao desenvolvimento das mudas no campo, principalmente nos períodos de déficit hídrico, quando a coesão em subsuperfície pode horizontalizar o crescimento do sistema radicular dessas mudas.

Considerações finais

Entre as paisagens de planície e de encosta na área do Comperj há diferenças no comportamento dos atributos químicos do solo superficial, além das diferenças associadas à própria paisagem (relevo e regime hídrico).

Nas encostas também ocorrem entre as amostras superficiais de solo diferenças de comportamento dos atributos químicos, segundo a origem litotípica (Proterozoico ou Terciário) e a fitofisionomia atual (floresta ou pastagem).

Os dois grupos fitofisionômicos (floresta e pastagem) apresentam comportamento diferenciado para vários atributos químicos (pH em CaCl_2 , Al, Ca, soma de bases, CTC, saturação por bases, saturação por Al e P assimilável), sendo esta a mais perceptível separação dentro do conjunto de sítios estudados.

De qualquer forma, todos os solos do Comperj apresentam baixos valores de soma de bases, altos teores de alumínio trocável e teores muito baixos de fósforo assimilável. A calagem e a adubação de plantio assumem portanto grande importância no planejamento das atividades de revegetação.

A mineralogia de todos os solos é extremamente caulínica, constatando-se poucas diferenças entre os grupos litotípicos. Chama atenção que consistências muito duras a extremamente duras no topo do horizonte B tenham sido encontradas em perfis de solo de encosta do

Proterozoico e do Terciário (Formação Macacu). O preparo do solo para plantio deve considerar essa característica, respeitando também as diferenças de declividade entre as paisagens.

Referências

ALMEIDA, F. F. M. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. **Anais Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, p. 15-26, 1976.

ALVAREZ, V. V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; SILVA, C. A.; CURI, N.; FREITAS, D. A. F. Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas e pastagens no bioma Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, p. 1028-1035, 2010.

COSTA, O. V.; CANTARUTTI, R. T.; FONTES, L. E. F.; COSTA, L. M.; NACIF, P. G. S.; FARIA, J. C. Estoque de carbono do solo sob pastagem em área de tabuleiro costeiro no sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 1137-1145, 2009.

CPRM. **Os solos do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília: CPRM, 2000. CD-ROM.

CURCIO, R. C.; DEDECEK, R. A.; BONNET, A. Geologia, geomorfologia e pedologia. In: BONNET, A.; RESENDE, A. S.; CURCIO, G. R. (Org.). **Manual de plantio de espécies nativas para o “Corredor ecológico Comperj”**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia; Colombo: Embrapa Florestas; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

FELLER, C.; BEARE, M. H. Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. **Geoderma**, v. 79, p. 69-116, 1997.

FERREIRA, M. M.; FERNANDES, B.; CURI, N. Mineralogia da fração argila e estrutura de Latossolos da região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 507-514, 1999.

GOMES, J. B. V.; BOLFE, E. L.; CURI, N.; FONTES, H. R.; BARRETO, A. C.; VIANA, R. D. Variabilidade espacial de atributos de solos em unidades de manejo em área piloto de produção integrada de coco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 1021-1030, 2008.

KÄMPF, N.; CURI, N. Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogênicos e geoquímicos. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 1, p. 107-138, 2000.

LEVANTAMENTO de recursos naturais, 32: folha SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro; Ministério das Minas e Energia, 1983. (Projeto Radambrasil).

LIMA, M. R.; CABRAL JUNIOR, M.; STEFANI, F. L. Palinologia de sedimentos da formação Macacu - rifte da Guanabara, terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Letras**, Rio de Janeiro, v. 68, p. 531-543, 1996.

MEHRA, O. P.; JACKSON, M. L. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. In: NATIONAL CONFERENCE ON CLAYS AND CLAYS MINERALS, 7., Washington, 1958. **Proceedings...** New York, 1960.

MOREAU, A. M. S. dos S.; COSTA, L. M.; KER, J.C.; GOMES, F.H. Gênese de horizonte coeso, fragipã e duripã em solos do tabuleiro costeiro do sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 1021-1030, 2006.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. **Pedologia e fertilidade do solo**: interações e aplicações. Brasília: Ministério da Educação; Lavras: ESAL; Piracicaba: POTAFOS, 1988.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 5. ed. Lavras: Editora UFLA, 2007.

RHOADES, C. C.; MILLER, S. P.; SHEA, M. M. Soil properties and soil nitrogen dynamics of prairie-like forest openings and surrounding forests in Kentucky's Knobs region. **The American Midland Naturalist**, n. 152, p. 1-11, 2004.

SOUZA, E. D.; COSTA, S. E. V. G. de A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. de F.; ANDRIGUETI, M.; CAO, E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavourapeçuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 1829-1836, 2009.

WERNICK, E. **Rochas magmáticas**: conceitos fundamentais e classificação modal, química, termodinâmica e tectônica. São Paulo, UNESP, 2004.