



ISSN 1678-0884

Dezembro, 2002

Solos

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 15

**Mineralogia e Química de Algumas
Unidades de Solos do Estado do Rio
de Janeiro**

Loiva Lizia Antonello

Klaus Peter Wittern

Marie Elisabeth Christine Claessen

Luiz Carlos Bertolino

Rio de Janeiro, RJ
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ
CEP: 22460-000

Fone: (21) 2274.4999

Fax: (21) 2274.5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Supervisor editorial: *Jacqueline S. Rezende Mattos*

Revisor de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Claudia Regina Delaia*

Tratamento de ilustrações: *Cristiane Rosa Rodrigues*

Editoração eletrônica: *Cristiane Rosa Rodrigues*

1ª edição

1ª impressão (2002): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n. 9.610).

Mineralogia e química de algumas unidades de solos do Estado do Rio de Janeiro

/ Loiva Lizia Antonello... [et al.]. - Rio de Janeiro Embrapa Solos, 2002.

1 CD-ROM - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 15)

ISSN 1678-0886

1. Mineralogia - Solo - Brasil - Rio de Janeiro. 2. Química - Solo - Brasil - Rio de Janeiro. 3. Levantamento de solo - Brasil - Rio de Janeiro. I. Antonello, Loiva Lizia. II. Wittern, Klaus Peter. III. Claessen, Marie Elisabeth Christine. IV. Bertolino, Luiz Carlos. V. Embrapa Solos (Rio de Janeiro). VII Série.

CDD (21.ed.) 631.4

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	9
Conclusões	21
Referências Bibliográficas	22

Mineralogia e Química de Algumas Unidades de Solos do Estado do Rio de Janeiro

Loiva Lizia Antonello⁽¹⁾

Klaus Peter Wittern⁽²⁾

Marie Elisabeth Christine Claessen⁽³⁾

Luiz Carlos Bertolino⁽⁴⁾

Resumo

O levantamento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e o estudo complementar das características químicas e mineralógicas dos solos constituem subsídios essenciais ao planejamento e à implementação agrícola do Estado. A mineralogia da fração argila de horizontes diagnósticos foi feita por difratometria de raios-X (DRX), em trinta e quatro perfis de solo e os resultados foram comparados com a morfologia, relevo e material de origem, mineralogia e dados químicos. Constatou-se, pela análise mineralógica da fração argila, ser caulinita o mineral mais freqüente seguido de esmectita, vermiculita com hidróxi nas entrecamadas (VHE) e gibbsita. Os Nitossolos compreendem os Nitossolos Vermelhos eutróficos com elevada saturação por bases e, portanto, com fertilidade natural média a alta e o argilo-mineral dominante é a caulinita. Os Argissolos compreendem os Argissolos Vermelho-Amarelos com saturação por bases variável. O material originário é produto do intemperismo de migmatitos e gnaisses. Nos Gleissolos eutróficos há ocorrência de caulinita e esmectita. O material originário é constituído de sedimentos coluviais e fluviais. Os Latossolos ocorrem com caulinita e gibbsita. O material originário constitui-se do produto do intemperismo de gnaisses,

¹ Professora Adjunta PhD, do Departamento de Geologia e Paleontologia, Museu Nacional, UFRJ. Quinta da Boa Vista. São Cristóvão, Rio de Janeiro, loiva@acd.ufrj.br. Instituto de Geociências, Av. Brig. Trompowski s/nº Ilha do Fundão/RJ, swh@igeo.ufrj.br.

² Pesquisador MSc, Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico nº 1.024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro. RJ

³ Pesquisador MSc, Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico nº 1.024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro. RJ, beth@cnpes.embrapa.br.

⁴ Professor Adjunto da UERJ. Rua São Francisco Xavier 524, Maracanã, Rio de Janeiro. RJ.

migmatitos e charnoquitos. Os Cambissolos caracterizam-se pela presença do horizonte câmbico Bi, constituído de fragmentos de rocha. Na escala de seqüência de intemperismo, os solos mais desenvolvidos, espelhados no Ki e argilo-minerais, são representados pelos Latossolos seguidos dos Cambissolos Háplicos. Os Nitossolos e os Argissolos com caulinita e alguns com adição de VHE vêm a seguir, sendo que os Gleissolos e os Espodossolos são menos desenvolvidos apresentando caulinita, mica e esmectita.

Termos de indexação: Solos do Estado do Rio de Janeiro; esmectita; caulinita; vermiculita com hidróxi-entrecamadas (VHE); gibbsita.

Chemical and Mineralogical Characteristics of Some Soil Units of Rio de Janeiro State

Abstract

The soil survey of Rio de Janeiro State and the complementary chemical and mineralogical characteristics study of its mapped soil make up essential subsidy to plan and undertake agricultural activities. The clay mineralogy of the B horizons were done through X-ray diffractometry applied to 34 soil profiles, and results have been matched to soil morphology, relief, parent material as well as chemical and mineralogical data. The mineralogical analysis of the clay fraction showed that kaolinite is the most frequent mineral followed by smectite, vermiculite with hidroxy-interlayered vermiculite (HIV) and gibbsite. The Nitossolos comprise: the Nitossolos Vermelhos with high base saturation, thus with medium to high fertility. The Argissolos comprise the Argissolos Vermelho-Amarelos with variable base saturation. The predominance of kaolinite over gibbsite in these two soil groups indicates a transformation of kaolinite into gibbsite. As to the Gleissolos the dominant clay-minerals are kaolinite and smectite and the parent material is coluvial and fluvial sediments. Among Latossolos kaolinite and gibbsite are dominant, while the parent material are rocks from the Pre-Cambrian Period. Cambissolos are characterized by the presence of a Cambic Horizon made up altered fragmented rocks and fluvial sediments. In the sequential scale of the weathering shown by values of K_i and type of clay-minerals, the most developed soils are Latossolos followed by Cambissolos Háplicos. Nitossolos and Argissolos with kaolinite and hidroxy-interlayered vermiculite (HIV) addition are the next in the weathering scale being the less developed soils the Gleissolos and Espodossolos with kaolinite, mica and smectite.

Index terms: Rio de Janeiro State soil, smectite, kaolinite, vermiculite with hidroxy-interlayered vermiculite (HIV), gibbsite.

Introdução

O aproveitamento agrícola dos solos do Estado do Rio de Janeiro vem sendo orientado pelo mapeamento e o estudo aprofundado de características químicas e mineralógicas dos solos, que provêm dados necessários ao planejamento e à implantação de empreendimentos agrícolas, sem agredir o meio ambiente.

O objetivo principal do trabalho foi caracterizar a mineralogia (exceto óxidos e hidróxidos de ferro) da fração argila de horizontes diagnósticos de Latossolos, Nitossolos, Argissolos, Cambissolos, Espodossolos e Gleissolos encontrados, correlacionando-a com dados químicos como relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki), capacidade de troca de cátions, saturação por bases e saturação por Al^{3+} . Visando avaliar a intensidade dos processos pedogenéticos, também foram considerados o relevo e o material originário.

Material e Métodos

Selecionaram-se amostras de 34 horizontes diagnósticos de solos descritos no levantamento de solos do Estado do Rio de Janeiro (Embrapa, 1993, 1999).

As análises mineralógicas foram efetuadas na fração argila obtida por sedimentação após dispersão com NaOH e agitação mecânica. A análise por difratometria de raios-X (DRX) com equipamento Rigaku, sistema Geigerflex D/max-IIA, radiação CuK α , corrente do tubo 35kV e 15mA, filtro de Ni e sistema de fendas DS 1°, RS 0,15mm, SS 1°, foi efetuada em amostras orientadas sobre vidro plano saturadas com Mg^{2+} (MgCl_2 0,5mol L⁻¹), solvatadas com glicerol (50g L⁻¹ em etanol) ou vapor de etileno-glicol. Na solvatação com glicerol, a solução foi gotejada sobre a lâmina. As amostras saturadas com K (KCl 1mol L⁻¹) foram analisadas às temperaturas de 30°, 150°, 300° e 500°C. A caracterização analítica foi feita nos laboratórios da Embrapa Solos (Embrapa, 1997). As amostras foram desferrificadas (Jackson, 1974).

Resultados e Discussão

A fração argila desferrificada dos horizontes analisados é constituída por:

Caulinita (K), identificada pelas reflexões (001) a 0,72nm e 0,35nm, que permanecem estáveis após a solvatação com etileno-glicol e saturação com cátions, mas não resistem ao aquecimento a 500°C quando suas reflexões desaparecem. Ocorre em grande quantidade em todos os solos (Tabela 1);

Esmectita (Sm), identificada pela reflexão (001) a 1,66nm nas amostras saturadas por Mg^{2+} e solvatadas com etileno-glicol. Observa-se uma expansão da camada para o espaçamento 1,80nm. Com o aquecimento a 500°C, há colapso da estrutura, com deslocamento do pico para 1,0nm. Este mineral ocorre em grande quantidade nos Gleissolos e em pequena quantidade nos Argissolos Vermelho-Amarelo Eutróficos (Tabela 1).

Vermiculita com hidróxi nas entrecamadas (VHE) (Barnishel, 1977 e Fontes, 1990), identificada pela reflexão (001), 1,4nm a 1,6nm, permanecendo estável quando saturada com Mg^{2+} e solvatada com etileno-glicol. Após saturação por KCl e aquecimento a 150°C, 300°C e 500°C, o espaçamento se modifica à medida que aumenta a temperatura, até colapsar para 1,0nm. Ocorre como traços nos Nitossolos Vermelho Eutróficos e Argissolos Vermelho-Amarelo Eutróficos (Tabela 1).

Mica ou illita (Mi), identificada pelas reflexões (001) a 1,00nm, (002) a 0,5nm e (003) a 0,33nm. Ocorre em dois Gleissolos (Tabelas 1 e 7) e em um Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (Tabelas 1 e 3).

Gibbsita apresenta-se com reflexão a 0,48nm e 0,437nm. Ocorre em grande quantidade no Nitossolo Háptico Distrófico, Cambissolo Háptico, Espodossolos e nos Latossolos (Tabela 1).

Tabela 1. Mineralogia da fração argila (desferrificada).

Solo	nº de solos analisados	Horiz.	VHE	Mi	Sm	G	K
ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Órtico	1	Bir			x		x
GLEISSOLO HÁPTICO Tb Eutrófico	5	Cg		x	x		x
GLEISSOLO HÁPTICO Ta Eutrófico	4	Cg		x	x		x
NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico	3	Bt2					x
NITOSSOLO HÁPTICO Eutrófico	1	B22t					x
NITOSSOLO HÁPTICO Distrófico	2	Bt				x	x
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico	4	Bt	x	x	x		x
ARGISSOLO AMARELO Eutrófico	3	Bt					x
ARGISSOLO AMARELO Distrófico	6	Bt					x
CAMBISSOLO HÁPTICO Tb Distrófico	2	B	x			x	x
LATOSSOLO AMARELO Distrófico	2	Bw				x	x
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico	1	Bw				x	x

VHE: vermiculita com hidróxi nas entrecamadas; Mi: mica ou illita; Sm: esmectita; G: gibbsita; K: caulinita.

Apesar da diferença do material originário dos solos, a mineralogia da fração argila desferificada mostrou-se bastante uniforme.

As características químicas selecionadas, relevo, material de origem e mineralogia dos solos estudados são apresentadas a seguir.

Nitossolos

Nitossolo Vermelho Eutrófico – NVe e Nitossolo Háptico Eutrófico - NVa, compreende solos minerais com B textural, não hidromórficos, com elevada saturação por bases; baixa saturação por alumínio e baixa capacidade de troca de cátions. A fertilidade natural é de média a alta com baixa exigência do uso de fertilizantes e corretivos. A relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki) situa-se entre 1,7 a 2,67 (Tabela 2). A mineralogia da fração argila está representada principalmente pela caulinita. Mica ou illita e esmectita estão também presentes. O material originário destes solos é resultante do intemperismo de rochas metamórficas de alto grau, como gnaisses, migmatitos e charnoquitos de caráter que varia de ácido a intermediário, afetado por retrabalhamento.

Tabela 2. Características selecionadas dos NITOSSOLOS

Solo	Perfil	Horiz.	Prof. (cm)	Valor S cmol./kg	Valor T cmol./kg	Sat p/ Al ³⁺ (%)	Ki	Mineralogia da fração argila	Material de origem Produto do intemperismo de	Relevo	Município
NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico argissólico	CT 2	Bt2	95-150	2,7	4,3	0	2,02	caulinita	migmatitos de caráter intermediário afetado por retrabalhamento	forte ondulado	São Fidélis
NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico argissólico	Rio16	2Bt2	130 - 215	4,8	4,8	0	2,06	caulinita	migmatitos afetado por retrabalhamento	ondulado e forte ondulado	Cantagalo
NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico argissólico	Rio17	Bt2	55-115	6,8	8,1	0	2,25	caulinita	charnoquitos afetado por retrabalhamento	forte ondulado	São Fidélis
NITOSSOLO HÁPTICO Eutrófico	Ex-NH 14	B22t	150	2,3	3,5	0	2,67	caulinita	charnoquitos afetado por retrabalhamento	ondulado e suave ondulado	Campos
NITOSSOLO HÁPTICO Distrófico latossólico	TH 1	Bt2	98-125	0,2	3,0	60	1,70	caulinita gibbsita	gnaisses afetado por retrabalhamento superficial	ondulado e forte ondulado	Itaperuna
NITOSSOLO HÁPTICO Distrófico latossólico.	Rio 1	Bt4	165-211	0,2	2,1	0	1,73	caulinita gibbsita	gnaisses afetado por retrabalhamento superficial	ondulado e forte ondulado	Itaperuna

Nitossolo Vermelho-Háptico Distrófico-NXd ocorre com saturação por bases baixa e elevada saturação por alumínio trocável; apresenta um Ki mais baixo (Tabela 2), refletido na composição mineralógica, onde a caulinita ocorre junto com gibbsita (Figura 1).

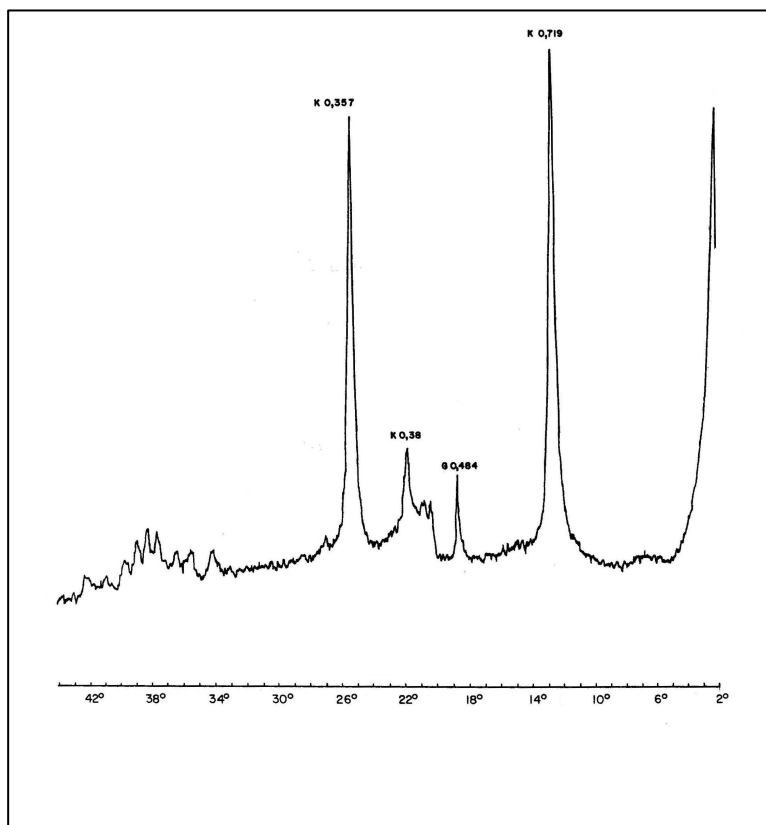


Fig.1. Difratograma de raios-X da fração argila (amostra orientada) desferrificada, em horizonte Bt2, perfil TH1, de NITOSSOLO HÁPLICO Distrófico latossólico, Itaperuna, RJ. K: caulinita; G: gibbsita.

Argissolos

Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico- PVAe, compreende os solos minerais com B textural, não hidromórficos, com argila de atividade baixa, saturação por bases média a alta e CTC variando de 3,3 a 10,7 cmol_c/kg. A relação Ki situa-se em torno de 2 (Tabela 3). A mineralogia da fração argila está representada pela caulinita, componente principal em todos os perfis, ocorrendo também vermiculita com hidróxi nas entrecamadas, mica ou illita e esmectita (Figuras 2 e 3). O material originário é resultante do intemperismo de rochas metamórficas como gnaises, migmatitos e charnoquitos.

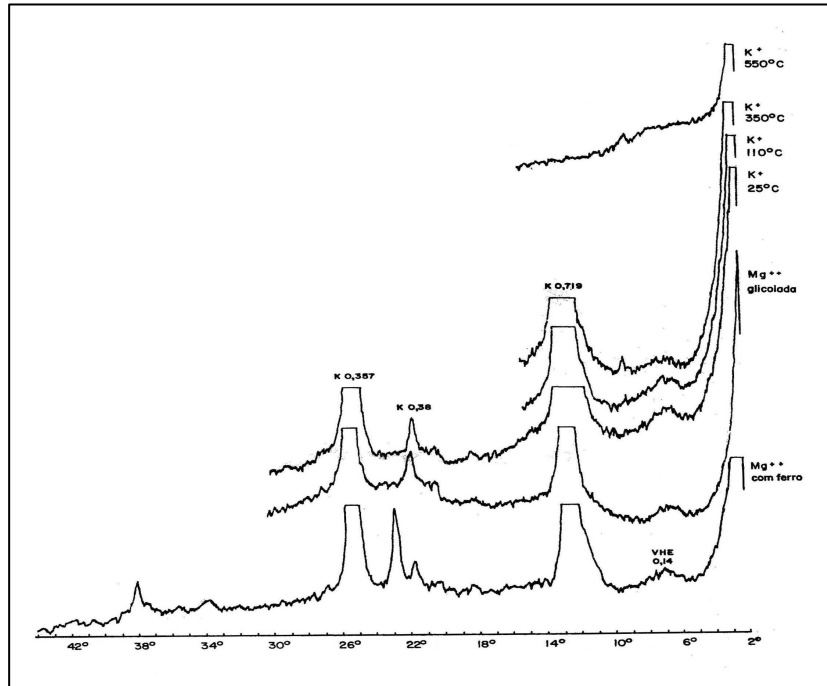


Fig.2. Difratogramas de raios-X da fração argila (amostra orientada) desferri-ferrada, saturada por Mg e K, em horizonte Bt2, perfil CT1, de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, São Fidélis, RJ. K: caulinita; VHE: vermiculita com hidróxi nas entrecamadas.

Tabela 3. Características selecionadas dos ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS.

Solo	Perfil	Horiz.	Prof. cm	Valor S cmol ⁻ /kg	Valor T cmol ⁻ /kg	Sat c/ Al ⁻³ %	Ki	Mineralogia da fração argila	Material de origem Produto do intemperismo de	Relevo	Município
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico	CT 1	Bt2	110-180	2,0	3,3	0	2,07	caulinita, vermiculita com hidróxi nas entrecamadas (VHE)	gnaiesses afetado por retrabalhamento	ondulado	São Fidélis
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico latossólico	Ex-CT 8	Bt2	110-150	2,9	4,5	0	2,21	caulinita, mica ou illita, esmectita	gnaiesses afetados por retrabalhamento superficial	Ondulado e forte ondulado	São Fidélis
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto cámbico	NH 12	Bt	70-105	2,6	4,5	3	2,09	caulinita	gnaiesses afetado por retrabalhamento superficial	Ondulado e forte ondulado	Campos
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico	Ex-NH21	Bt	50-80	2,2	3,9	0	1,95	Caulinita gibbsita	gnaiesses afetados por retrabalhamento superficial	Ondulado forte ondulado	Campos

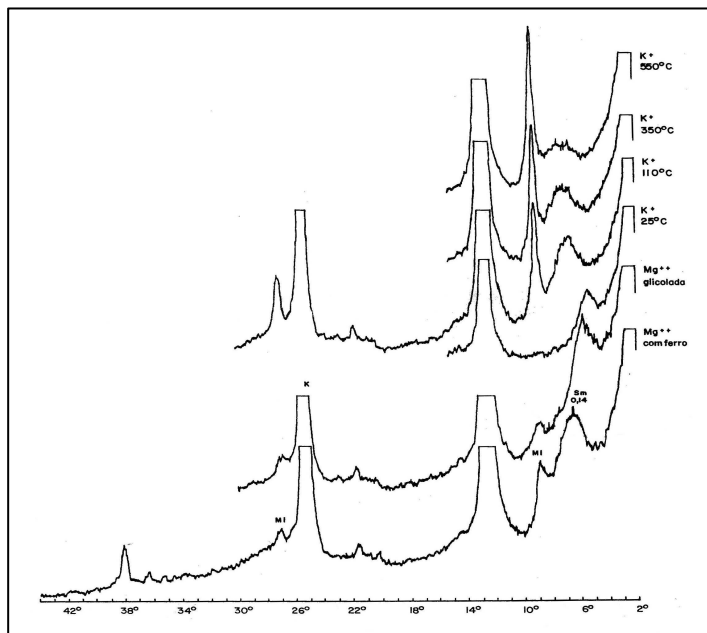


Fig.3. Difratomogramas de raios-X da fração argila (amostra orientada) desferrificada, saturada por Mg e K, em horizonte Bt2, perfil CT8 de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico latossólico, São Fidélis, RJ. K: caulinita; Mi: mica; Sm: esmectita.

Argissolo Amarelo Eutrófico - PAe ocorre com saturação por base média, saturação com Al zero (Tabela 4) e o mineral principal da fração argila é a caulinita. A capacidade de troca cátions é baixa. Argissolo Amarelo Distrófico - PAd, possui as mesmas características (Figura 4), porém a saturação com Al atinge 73%. É interessante notar que estes solos ocorrem em relevo plano suave ondulado e ondulado e são originados do intemperismo de sedimentos do Grupo Barreiras, por vezes mesclados com o produto do intemperismo de gnaisses.

A caulinita, principal componente da fração argila dos solos supra citados, indica que a monossilicificação (Pedro, 1966) ou caulinitização (Jackson, 1965) foi o processo mais intenso durante o intemperismo do material de origem. Neste processo, há uma dessilicificação e lixiviação não muito intensa, com relação K_i em torno de 2, com alta concentração de íons H^+ e baixa concentração de bases, havendo, portanto, decomposição dos aluminosilicatos do material de origem com remoção do Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ e K^+ da zona do intemperismo.

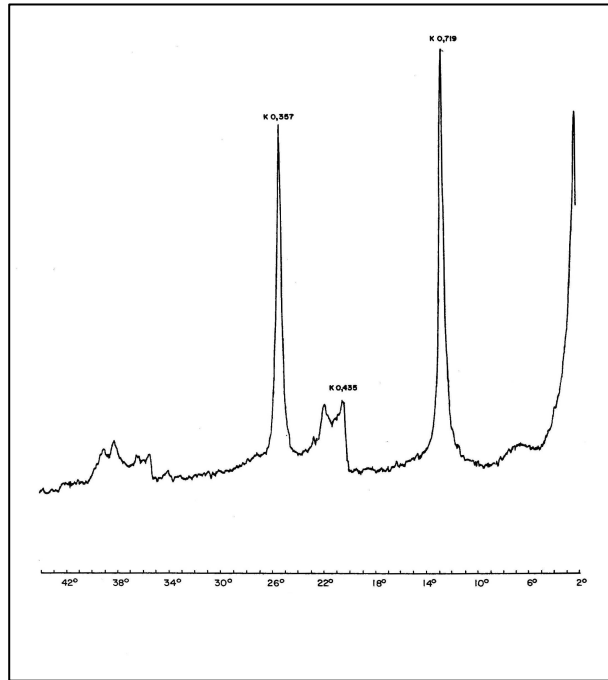


Fig. 4. Difratoograma de raios X da fração argila (amostra orientada) desferificada, em horizonte Bt, perfil Rio 22, de ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, São João da Barra, RJ. K: caulinita.

Tabela 4. Características selecionadas dos ARGISSOLOS AMARELOS.

Solo	Perfil	Horiz.	Prof. cm	Valor S cmol/kg	Valor T cmol/kg	Sat c/ Al ⁺ %	Ki	Mineralogia da fração argila	MATERIAL DE ORIGEM Produto do intemperismo da	Relevo	Município
ARGISSOLO AMARELO Eutrófico solódico	Ex-CT 7	Btn	40-60	2,9	3,3	0	2,17	caulinita	gnaisse afetados por retrabalhamento superficial	ondulado e forte ondulado	São Fidélis
ARGISSOLO AMARELO Eutrófico câmbico plintico	CT 3	Bt	45-75	8,3	10,7	0	2,23	caulinita vermiculita com hidroxi nas entrecamadas	gnaisse afetados por retrabalhamento superficial	ondulado	São Fidélis
ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico	CN7	Bt2	70-110	1,8	3,0	0	2,08	caulinita	sedimentos do G. Barreiras mesclados com gnaisse	plano e suave ondulado	Cabo Frio
ARGISSOLO AMARELO Distrófico nitossólico	CN3	Bt2	125-170	0,8	4,8	17	2,11	caulinita	sedimentos do G. Barreiras mesclados com gnaisse	plano e suave ondulado	Cabo Frio
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico	NH 6	Bt2	70-140	0,8	3,2	33	2,27	caulinita	gnaisse afetados por retrabalhamento superficial	ondulado	Campos
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico	CN 5	2Bt2	100-160	0,9	4,8	47	2,26	caulinita	gnaisse afetados por retrabalhamento superficial	ondulado e forte ondulado	Cabo Frio
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico	CN 6	Bt2	135-160	0,6	4,8	73	2,14	caulinita	sedimentos do G. Barreiras mesclados com gnaisse	Plano e suave ondulado	Cabo Frio
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico	CN10	2Bt	65-115	0,3	8,8	67	2,06	caulinita	sedimentos do G. Barreiras mesclados com gnaisse	ondulado	Cabo Frio
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico	Rio22	Bt	130-180	0,9	4,2	47	1,89	caulinita	arenitos do G. Barreiras	plano	São João da Barra

Latossolos

Latossolo Amarelo Distrófico típico - LAd, compreende solos minerais, profundos, com elevadas exigências de fertilizantes e necessidade de calagem; baixa saturação por bases e baixa capacidade de troca de cátions; elevados teores de alumínio trocável (Tabela 5). Ocorrem em avançado estágio de intemperismo e são muito evoluídos. A mineralogia da fração argila é representada pela caulinita e gibbsita, com traços de VHE.

Tabela 5. Características selecionadas dos solos LATOSSOLOS.

Solo	Perfil	Horiz.	Prof. cm	Valor S cmol./kg	Valor T cmol./kg	Sat c/ Al ⁺ 3 %	Ki	Mineralogia da fração argila	Material de origem Produto do intemperismo de	Relevo	Município
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico	Rio 3	Bw2	75-145	0,1	3,3	67	1,05	caulinita gibbsita	migmatitos e gnaisses com retrabalhamento	forte ondulado e montanhoso	Resende
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico	Rio 10	Bw2	60-127	0,1	3,2	80	1,24	caulinita gibbsita	migmatitos e gnaisses com retrabalhamento	forte ondulado e montanhoso	Teresópolis
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico	NH 01	Bw2	110-180*	0,3	3,4	67	1,50	caulinita gibbsita	charnoquitos com retrabalhamento	ondulado e suave ondulado	Campos

Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico - LVAd, como a unidade precedente, ocorre também com baixa saturação por bases e teores elevados de Al e baixa capacidade de troca de cátions. Apesar das propriedades químicas desfavoráveis, com elevadas exigências de fertilizantes e necessidade de calagem, são possuidores de boas propriedades físicas que os tornam aptos a ser utilizados para a agricultura desde que, com manejo adequado. A caulinita e gibbsita ocorrem em quantidades equivalentes (Figura 5). O material originário resulta do intemperismo de gnaisses e migmatitos com retrabalhamento local.

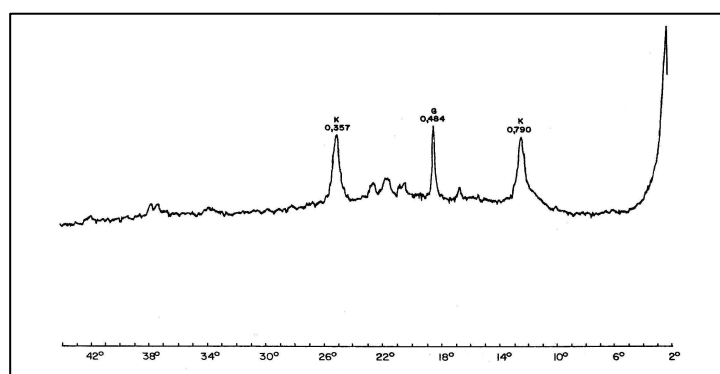


Fig.5. Difratograma de raios-X da fração argila (amostra orientada) desferrificada, em horizonte Bw2, perfil Rio3 de LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, Resende, RJ. K: caulinita; G: gibbsita.

Cambissolos

Os Cambissolos caracterizam-se pela presença de um horizonte câmbico incipiente B_i constituído de fragmentos de rocha com teores de 4% ou mais de minerais primários facilmente intemperizáveis, pelo menos na areia fina, logicamente dependendo do tipo de rocha.

Cambissolo Háplico Tb Distrófico - CXbd, compreende solos medianamente profundos com algumas características morfológicas semelhantes às dos Latossolos. São solos bem drenados, com elevados teores de alumínio trocável. Ocorre caulinita e gibbsita (Figuras 6 e 7), o que indica nos Cambissolos distróficos uma dessilicação intensa, com tendência para a alitização.

O material originário é proveniente do intemperismo de migmatitos e gnaisses (Tabela 6).

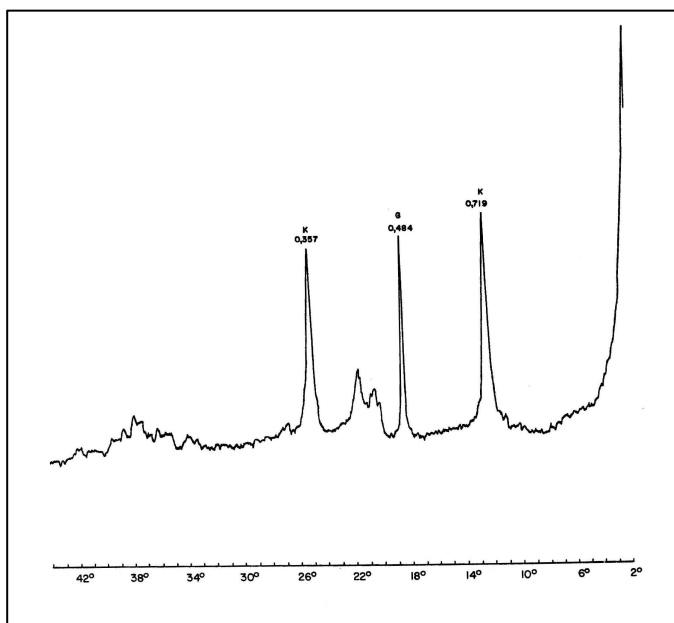


Fig.6. Difratograma de raios X da fração argila (amostra orientada) desferrificada, em horizonte (B)2, perfil NH05, de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico, Campos, RJ. K: caulinita; G: gibbsita.

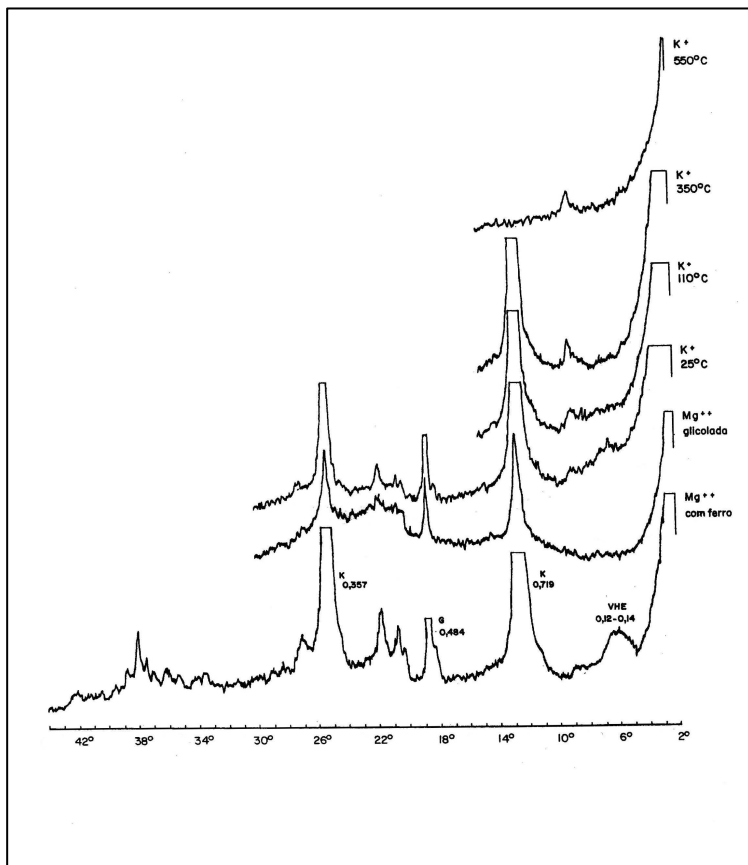


Fig.7. Difratomogramas de raios-X da fração argila (amostra orientada) desferificada, saturada por Mg e K, em horizonte Bi2, perfil Rio 19 de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico, Casimiro de Abreu, RJ. K: caulinita; G: gibbsita; VHE: vermiculita com hidróxi nas entrecamadas.

Tabela 6. Características selecionadas dos CAMBISSOLOS.

Solo	Perfil	Horiz.	Prof. (cm)	Valor S cmd·kg	Valor T cmd·kg	Sat c/ Al ³⁺ (%)	Ki	Mineralogia da fração argila	Material de origem Produto do intemperismo de	Relevo	Município
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico	Rio19	Bi2	125-170	0,1	2,8	91	1,33	caulinita, vermiculita com hidróxi nas entre camadas, gibbsita	migmatitos e gnaisses com retrabalhamento	ondulado e forte	Casimiro de Abreu
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico	NH 05	(B)2	55-115	0,3	3,2	75	1,06	caulinita, gibbsita	gnaisses e migmatitos	ondulado forte ondulado	Campos

Espodosolos e Gleissolos.

Os Espodosolos e Gleissolos são solos relativamente recentes, pouco desenvolvidos. O uso de máquinas e implementos é limitado devido à oscilação do lençol freático, o que exigirá seleção de culturas adaptadas ao excesso de água.

Os Espodosolos (Figura 8) possuem saturação por bases e capacidade de troca catiônica (CTC) muito baixas conseqüentemente com baixa fertilidade.

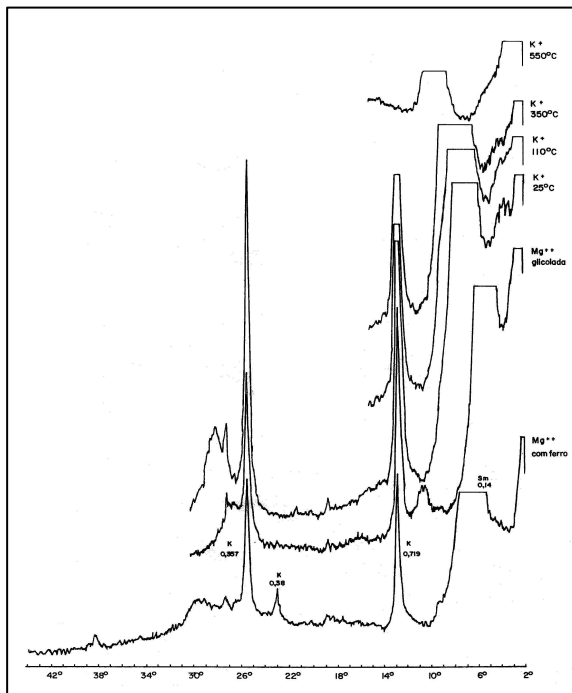


Fig.8. Difratomogramas de raios-X da fração argila (amostra orientada) desferrificada, saturada por Mg e K, em horizonte Bir, perfil CN25 de ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Órtico arênico êutrico, Cabo Frio, RJ. K: caulinita; Sm: esmectita.

Os Gleissolos possuem boa fertilidade, com saturação por bases de média a alta e virtual ausência de alumínio trocável. A capacidade de troca catiônica (CTC) que geralmente é baixa chega a atingir 37,5cmol_c/kg. (Tabela 7). Os minerais da fração argila estão representados pela caulinita e esmectita (Figuras 9 e 10) e indicam uma dessilicação suave sob baixo intemperismo (Jackson, 1965).

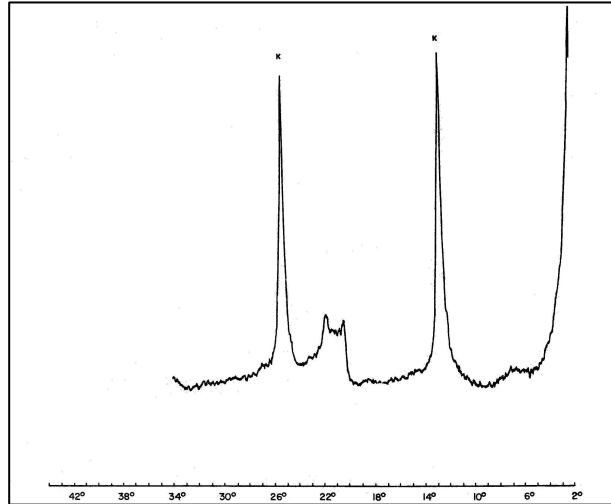


Fig.9. Difratoograma de raios-X da fração argila (amostra orientada) deferrificada, em horizonte 2Bif, perfil CT4 de GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico plúntico solódico, São Fidélis, RJ. K: caulinita.

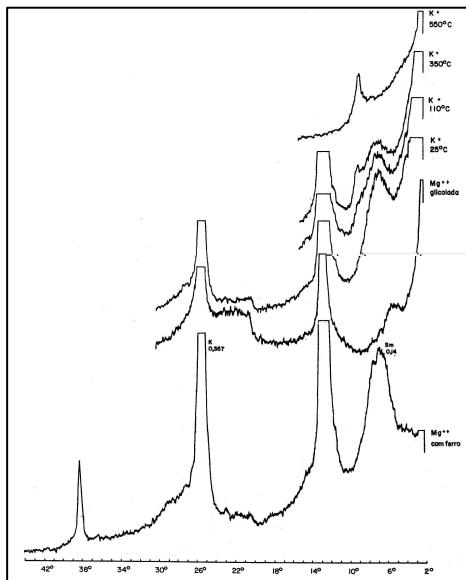


Fig.10. Difratoogramas de raios-X da fração argila (amostra orientada) deferrificada, saturada por Mg e K, em horizonte Cg2 perfil CT5 de GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, São Fidélis, RJ. K: caulinita; Sm:esmetita.

Tabela 7. Características selecionadas dos ESPODOSSOLOS e GLEISSOLOS.

Solo	Perfil	Horiz.	Prof. (cm)	Valor S cmol ⁺ /kg	Valor T cmol ⁺ /kg	Sat c/ Al ³⁺ (%)	Ki	Mineralogia da fração argila	Material de origem Produto do intemperismo de	Relevo	Município
ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Órtico arênico éutrico	CN25	Bir	65-110	3,7	3,9	0		caulinita	sedimentos	plano	Cabo Frio
GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico plintico solódico	CT4	2Bf	10-40	8,6	12,1	12	2,35	caulinita	sedimentos argilo-arenosos recentes	plano	São Fidélis
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico	CT5	Cg2	60-120	19,5	33,7	1	2,47	caulinita, esmectita	sedimentos fluviais, possivelmente com aporte de material carbonático	plano	São Fidélis
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico	CT5	Cg1	30-60	9,7	14,5	0	2,37	caulinita, esmectita	sedimentos fluviais, possivelmente com aporte de material carbonático	plano	São Fidélis
GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico solódico	CT 6	2Cgn1	30-70	5,4	8,0	8	2,37	caulinita, esmectita	sedimentos fluviais	plano	São Fidélis
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico	CT 11	2C	30-90	8,3	9,5	0	2,54	caulinita, illita, esmectita	sedimentos fluviais	plano	São Fidélis
GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico solódico	CT 12	2Cgn1	40-60	11,7	12,8	0	2,54	caulinita, illita, esmectita	sedimentos fluviais	plano	São Fidélis
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico calcárico salino	CN 22	Cgz	40-70	37,5	37,5	0	2,76	esmectita, caulinita	sedimentos	plano	Cabo Frio
GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico	EX. NH 62	2Cg2	70-100	5,4	6,0	0	2,31	caulinita	sedimentos	plano	Campos
GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico sódico	Rio 23	2Cn	45-70	5,5	5,5	0	2,14	caulinita, gibbsita	sedimentos fluviais	plano	Campos

Conclusões

Há uma grande variedade de solos no Estado do Rio de Janeiro. Relacionando a mineralogia e o Ki, pode-se tentar compreender os fatores e processos envolvidos na sua formação (pedogênese) e estabelecer uma seqüência de intemperismo nos solos acima relacionados. O determinante principal da variação das características dos diversos tipos de solos da área, possivelmente pode ser atribuído à evolução ou idade, sendo os Latossolos Amarelos Distróficos, Latossolos Vermelho-Amarelo Distróficos e Cambissolos Háplicos os mais intemperizados, onde ocorreram predominantemente os processos da alitização e de monossilização com o aparecimento de caulinita e gibbsita e a relação SiO_2/Al_2O_3 (Ki) mais baixa. Nos Argissolos e Nitossolos, também localizados em relevo acidentado, o processo de monossilização ou caulinitização foi o dominante. Estes solos compreendem a maior parte da área estudada. O Ki está em torno de 2. Nos Gleissolos cujo Ki atinge 2,54, os componentes da fração argila são esmectita, caulinita e mica ou illita e eles ocorrem em relevo plano com drenagem impedida; inicia-se aí o processo de bissialitização.

Referências Bibliográficas

BARNISHEL, R. I. **Chorite and hydroxy interlayered vermiculite and smectite**. In: MINERALS IN SOIL ENVIRONMENTS. Madison, WI: Soil Science Society of America, 1977. p. 331-356

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Embrapa-CNPS. Documentos, 1). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed.rev.e atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa/SPI, 1999. 412p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1993. v.1 (publicação interna).

FONTES, M.P.F. Vermiculita ou esmectita com hidróxi nas entrecamadas: proposição de nomenclatura. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.1, p. 24-28, 1990.

JACKSON, M.L. **Free oxides, hydroxides, and amorphous aluminosilicates**. In: METHODS OF SOIL ANALYSIS: part 1 – physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. Madison, WI: American Society of Agronomy, 1965. p. 578-601.

JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis: advanced course**. 2.ed. Madison: University of Wisconsin, 1974. 895 p.

PEDRO, G. Essai sur la caracterization geochimique des differents processus zonaux résultant de l'alteration des roches superficielles (cyclealuminosilicique). **Comptes Rendus Hebdomadaires des Sciences d'Academie des Sciences, Serie D**, Paris, v. 262, p. 1828-1831, 1966.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
R. Jardim Botânico, 1.024 CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ
Telefone(OXX-21) 2274-4999 Fax (OXX-21) 2274-5291
<http://www.cnps.embrapa.br>*

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

