

DOCUMENTOS
SNLCS Nº 12

Dezembro, 1988

ANAIIS DA III REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE
SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura

Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SECS

Rio de Janeiro, RJ

0556

Anais...
1988

PC-2008.00556



AI-SEDE-42725-1

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: José Sarney

Ministro da Agricultura: Iris Resende

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Presidente: Ormuz Freitas Rivaldo

Diretores: Ali Aldersi Saab

Derli Chaves Machado da Silva

Francisco Ferrer Bezerra

Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS

Chefe: Idarê Azevedo Gomes

Chefe Adjunto Técnico: Francesco Palmieri

Chefe Adjunto de Apoio: Antonio Manoel Pires Filho

ANAIIS DA III REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE
SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA

SNLCS PESQUISANDO OS SOLOS DO BRASIL

ANAIS DA III REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE
SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura

Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SECS

Rio de Janeiro, RJ

Editor: Comitê de Publicações do SNLCS - EMERAPA

Endereço: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos
Rua Jardim Botânico, 1024
22460 - Rio de Janeiro, RJ
Brasil

Emerapa

Unidade: Ai-Hde
Valor aquisição:
Data aquisição:
N.º N. Fiscal/Fatura:
Fornecedor:
N.º OCS:
Origem: doação
N.º Registro: 00256/08

Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola, 3., Rio de Janeiro, RJ, 1988.

Anais da 3. Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. Rio de Janeiro, EMERAPA-SNLCS/SECS, 1988.

425p. ilust. (EMERAPA.SNLCS. Documentos, 12)

1. Solos-Classificação-Congressos. 2. Solos-Correlação-Congressos. 3. Solos-Aptidão agrícola-Interpretação-Congressos. I. Título. II. Série.

CDD. 19ed. 631.406381

© EMERAPA

APRESENTAÇÃO

Este documento constitui um registro das atividades científicas inerentes à III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola, vividas por uma comunidade de pedólogos interessados no desenvolvimento do sistema brasileiro de classificação de solos.

Tais atividades, promovidas pelo projeto "Sistema Brasileiro de Classificação de Solos", foram coordenadas pelos pesquisadores M.N. Camargo, J. Olmos I.L., Paulo Klinger T. Jacomine e Américo P. de Carvalho, do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.

As contribuições prestadas ao conclave compõem matéria de relevância tanto para a taxionomia dos Latossolos e o estudo de sua aptidão agrícola quanto para o aperfeiçoamento do sistema taxionômico dos solos em geral. Essas contribuições estão aqui representadas por trabalhos de correlação e caracterização analítica de solos; difusão de critérios e normas de classificação pedológica; estudos sobre propriedades distintivas de perfis de solos; e por investigações coligadas em Latossolos de referência.

Outro fruto importante dessa congregação de especialistas foi a ampliação das linhas de comunicação científica, bem como do relacionamento pessoal e institucional, a exemplo dos dois eventos similares anteriores.

AGRADECIMENTOS

O Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos expressa agradecimentos à Universidade Federal do Paraná e ao Instituto Agronômico de Campinas pelo empenho com que se dignaram colaborar na realização da III R.C.C.

Aos pesquisadores que prestimosamente acolheram o acréscimo de trabalho representado pelas investigações coligadas, que deles foram solicitadas em benefício de mais amplas e melhores informações para sanar carências quanto ao mais completo conhecimento dos solos objeto de estudo, registra-se penhorado reconhecimento pelo esforço prestado.

Cumpre também ressaltar a valiosa atuação, por ocasião do registro dos assuntos mais relevantes discutidos durante o exame dos perfis de solos e a reunião final em Curitiba, dos pedólogos Antônio Cabral Cavalcanti, Luiz Bezerra de Oliveira, Tarcísio Ewerton Rodrigues, José Raimundo N. Ferreira Gama, Moacyr de Jesus Rauen, Nivaldo Burgos, Osório Oscar M. da Fonseca, Elias Pedro Mothci, Pedro Jorge Fasolo, Dêlcio Peres Hochmüller, Klaus Peter Wittern, Raimundo Silva Rêgo e Raphael David dos Santos.

A Coordenação da III R.C.C.

INTRODUÇÃO GERAL

O planejamento da III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola foi idealizado com o propósito principal de dar direcionamento às questões pertinentes à estruturação taxionômica para os Latossolos, e, ao mesmo tempo, de obter maior efetividade na consecução dos trabalhos envolvidos, concentrando cuidado em alvos predeterminados.

Assim, buscou-se apresentar, como objeto de atenção, uma coleção adrede selecionada de perfis expressivos de variedades importantes de Latossolos, concebíveis como exemplares representativos de possível sistematização taxionômica em fase de desenvolvimento submetido a apreciação crítica.

Os perfis escolhidos são variados, de modo a abarcar ampla diversificação de exemplares de referência considerados fundamentais para tomada de decisões no campo da taxionomia. Consubstanciam distintas combinações de características possuídas, de relevância constitutiva, compreendendo mormente diversidade qualitativa e quantitativa de óxidos de ferro, bem como de argilominerais silicatados; teor de matéria orgânica, razão sílica/alumina e sílica/sesquióxidos, saturação por bases, reação, proporção alumínio extraível em relação a bases trocáveis, capacidade de troca de cátions e teor de argila.

Com o fim de encorajar contribuições do tipo sugestões e críticas, programou-se verificação in loco dos referidos perfis, a qual envolveu exame, discussão e avaliação de questões afetas ao desenvolvimento do sistema brasileiro de classificação de solos.

De quanto foi realizado, resultaram as matérias integrantes das partes componentes da presente publicação, as quais compreendem:

- Parte I - Estudo de Solos nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.
- Parte II - Interpretação de Aptidão Agrícola das Terras.
- Parte III - Investigações Coligadas em Latossolos de Referência do Brasil Sudeste e Sul
- Parte IV - Síntese de Dados Analíticos Selecionados e Possíveis Atributos Diagnósticos.

SUMÁRIO

	Pág.
PARTE I - ESTUDO DE SOLOS NOS ESTADOS DE MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO, SÃO PAULO E PARANÁ	
Autoria.....	3
Introdução.....	5
Roteiro da excursão de estudo de solos.....	7
Relação dos participantes.....	9
Métodos de análise dos solos.....	11
Solos estudados - descrições morfológicas e características analíticas; discussões.....	17
Classificação dos solos estudados.....	124
Sûmula e decisões sobre os principais tópicos debatidos na reunião final.....	126
Referências bibliográficas.....	129
 PARTE II - INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	
Avaliação da aptidão agrícola dos Latossolos da III R.C.C. A. Ranzhlo Filho & C. Hirano.....	133
Manejo de Latossolos no Estado do Paraná G.S. de Farias.....	141
Comentários sobre análises do Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do I.A.C. I.F. Lepsch.....	145
 PARTE III - INVESTIGAÇÕES COLIGADAS EM LATOSSOLOS DE REFERÊNCIA DO BRASIL SUDESTE E SUL	
Nota explicativa.....	157
Óxidos de ferro em Latossolos do Brasil Sudeste e Sul N. Hampf, E. Klant & P. Schneider.....	153
Mineralogia de argilas desferrificadas de "horizonte B" em Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil L.L. Antonello, M.R.F. Möller, A.C. Moniz & M.A.M. Duriez	185
Teores de ferro, na terra fina e na argila, por ataques sulfúrico e triácido e extração pelo CBD M.E.C.C.M. Melo & R.A.L. Johas.....	211

Uso das relações K_1 e K_r na estimativa da mineralogia para classificação dos Latossolos M. Resende & D.P. Santana.....	225
Susceptibilidade magnética em Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil M. Resende, D.P. Santana & S.B. Rezende.....	233
The CEC of inorganic constituents in relation to silica-alumina molecular ratio for the classification of Latossols J. Eennema.....	259
Sorção de fósforo em materiais de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul N. Curi, O.A. de Camargo, G.A. de A. Guedes & J.V. Silveira.....	267
Superfície específica de "horizontes B" de diferentes classes de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil J.L. de Paula & L.B. de Oliveira.....	283
Limites de consistência de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil J.L.R. de Souza.....	295
Retenção e disponibilidade de água de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil L.B. de Oliveira & J.L. de Paula.....	303
Comparações entre o ponto de carga zero (titulação potenciométrica), mineralogia e diversos outros parâmetros para quatorze perfis de Latossolos R.A.M. Nascimento, L.H. Cunha & D.P. Ramos.....	385
Micromorfologia de "horizontes B" de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil P.C. de Lima.....	391
 PARTE IV - SÍNTESE DE DADOS ANALÍTICOS SELECIONADOS E POSSÍVEIS	
ATRIBUTOS DIAGNÓSTICOS	
L.B. de Oliveira & J. Oimos I.L.	
Nota explicativa.....	415
Dados analíticos selecionados.....	417
Classificação dos solos.....	418
 ANEXO - "Ata da Mesa-Redonda sobre Pesquisa em Latossolos, realizada no XX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo".	
	423

PARTE I

ESTUDO DE SOLOS NOS ESTADOS DE
MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO, SÃO PAULO E PARANÁ

AUTORIA

ORGANIZAÇÃO E PREPARO DO TEXTO

A.P. de Carvalho	SNLCS - EMERAPA
R.M. Sobral Filho	SNLCS - EMBRAPA

IDENTIFICAÇÃO DOS SOLOS, DESCRIÇÃO E AMOSTRAGEM

J. Olmos I.L.	SNLCS - EMBRAPA
M.N. Camargo	SNLCS - EMBRAPA
R. Pötter	SNLCS - EMERAPA
D. Hochmüller	SNLCS - EMERAPA
J. Ker	SNLCS - EMBRAPA
L. Achá Panoso	SNLCS - EMBRAPA
J.B. Oliveira	INST. AGRONÔMICO-CAMPINAS
J.M. Valadares	INST. AGRONÔMICO-CAMPINAS
M. Conceição	SNLCS - EMERAPA
K.P. Wittern	SNLCS - EMBRAPA
F. Barreto	SNLCS - EMBRAPA
E. P. Mothci	SNLCS - EMBRAPA
F. Palmieri	SNLCS - EMBRAPA
T.E. Rodrigues	SNLCS - EMBRAPA
J.L. Souza	SNLCS - EMERAPA
N.P. Tavares	SNLCS - EMBRAPA
W. Azevedo	PROJ. RADAMBRASIL
W. Oliveira	PROJ. RADAMBRASIL
R.N. Peres	PROJ. RADAMBRASIL

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

M.A.M. Duriez	SNLCS - EMBRAPA
R.A.L. Johas	SNLCS - EMBRAPA
M.E.C.C. Melo	SNLCS - EMBRAPA
W.S. Araújo	SNLCS - EMBRAPA

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

J.L. Paula	SNLCS - EMERAPA
J.L.R. Souza	SNLCS - EMBRAPA

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA (Areias e Cascalhos)

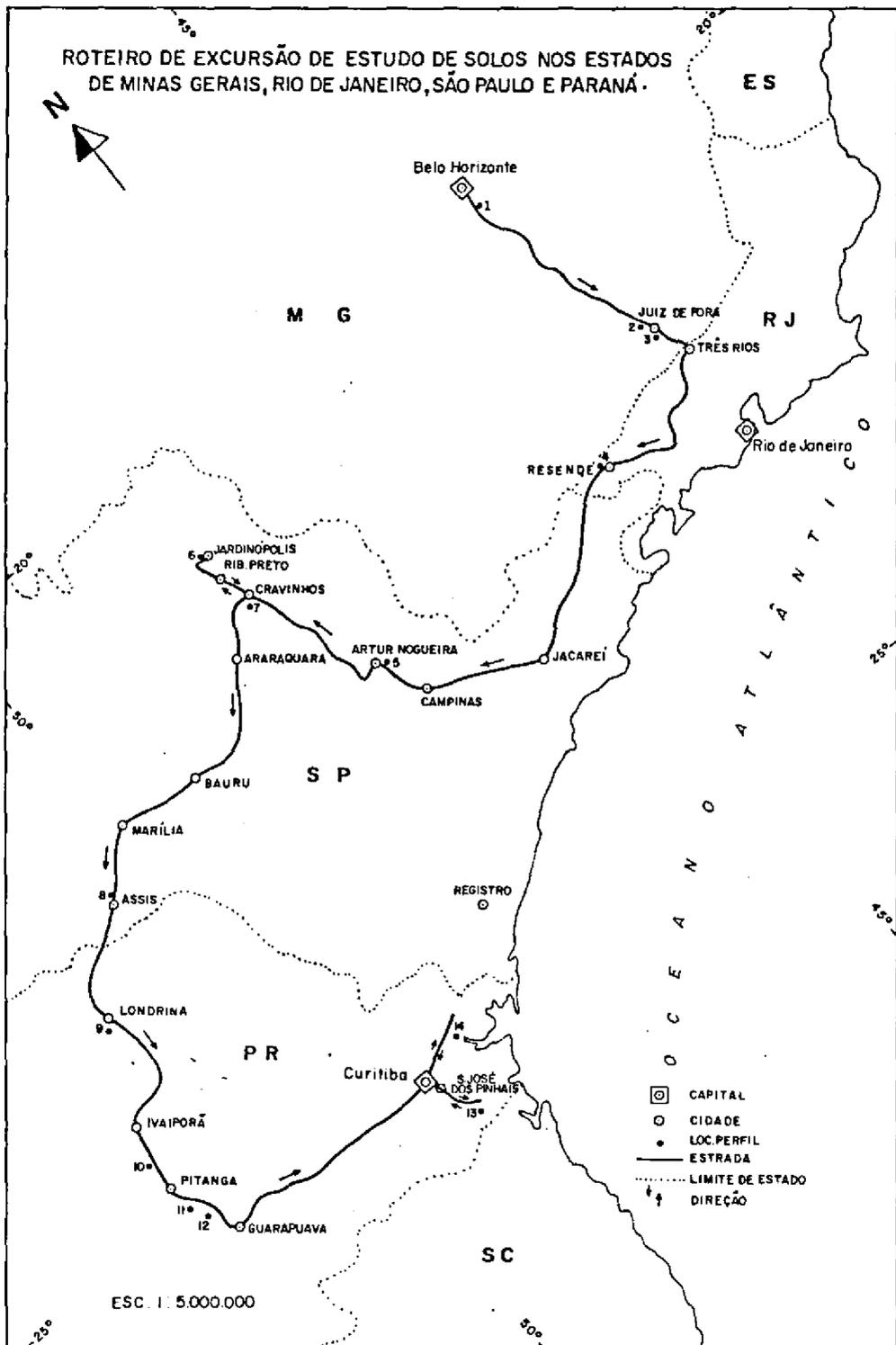
P.C. Lima	SNLCS - EMBRAPA
-----------	-----------------

INTRODUÇÃO

A matéria apresentada a seguir consiste na implementação do "Guia de Excursão de Estudo de Solos nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná", editado por M.N. Camargo e J. Olmos I.L. em 1984; está acrescido das informações contidas nas sùmulas das discussões ocorridas durante o exame de perfis de solos, no transcorrer da excursão, e do registro dos principais tópicos debatidos na reunião de encerramento da III R.C.C. em Curitiba.

ROTEIRO DA EXCURSÃO DE ESTUDO DE SOLOS

Sábado 22.9.84	- Encontro dos participantes em Belo Horizonte. Pernoite em Belo Horizonte.
Domingo 23.9.84	7:00 - Início da excursão. Percurso: Belo Horizonte - Três Rios - Resende. Exame de três perfis. Pernoite em Volta Redonda.
Segunda-feira 24.9.84	7:00 - (continuação) Percurso: V. Redonda - Jacareí - Campinas - Artur Nogueira - Limeira - Jardinópolis - Ribeirão Preto. Exame de três perfis. Pernoite em Ribeirão Preto.
Terça-feira 25.9.84	7:00 - (continuação) Percurso: Ribeirão Preto - Cravinhos - Araraquara - Bauru - Marília - Assis - Londrina. Exame de três perfis. Pernoite em Londrina.
Quarta-feira 26.9.84	7:00 - (continuação) Percurso: Londrina - Ivaiporã - Pitanga - Guarapuava - Curitiba. Exame de três perfis. Pernoite em Curitiba.
Quinta-feira 27.9.84	7:00 - (continuação) Percurso: Curitiba - São José dos Pinhais - retorno - Campina Grande do Sul - retorno. Exame de dois perfis. 14:00 às 18:00 - Reunião final.
Sexta-feira 28.9.84	08:00 às 12:00 - (continuação) 14:00 às 18:00 - (continuação)



RELAÇÃO DOS PARTICIPANTES

01 - Acyr Alves O. de Melo	CEPLAC/CEPEC-BA
02 - Alexandre Ravelli Neto	UEPG-PR
03 - Alfredo Melhem Baruqui	EPAMIG-MG
04 - Américo Pereira de Carvalho	SNLCS-PR
05 - Antonio Cabral Cavalcanti	SNLCS-PE
06 - Antonio Carlos Leão	CEPLAC/CEPEC-BA
07 - Antonio Carlos Moniz	IAC-SP
08 - Antonio Ramalho Filho	SNLCS-RJ
09 - Carlos Clemente Cerri	CENA/USPE-SP
10 - Carlos Roberto Espindola	UNESP-SP
11 - Chyoso Hirano	SNLCS-RJ
12 - Delcio Peres Hochmüller	SNLCS-PR
13 - Derli Prudente Santana	EPAMIG-MG
14 - Doracy Pessoa Ramos	UFRRJ-RJ
15 - Egon Klamt	UFRGS-RS
16 - Elias Pedro Mothci	SNLCS-RJ
17 - Eurídice Sacchi	UNESP-SP
18 - Fernando Barreto R. e Silva	SNLCS-PE
19 - Francisco Ernesto Sobrinho	ESAM-RN
20 - Gonçalo Signorelo Faria	IAPAR-PR
21 - Guido Ranzani	SNLCS-PA
22 - Gustavo Ribas Cúrcio	SNLCS-PR
23 - Heraclio F. R. de Melo Filho	SNLCS-PE
24 - Igo F. Lepsch	IAC-SP
25 - Itamar Andrioli	UNESP-SP
26 - Jaime Antonio de Almeida	FAC/AGRO-SC
27 - Jairo Roberto J. Rueda	UNESP-SP
28 - Jakob Bennema	WAGENINGEN-HOLANDA
29 - João Bertoldo de Oliveira	IAC-SP
30 - João Luiz Rodrigues de Souza	SNLCS-RJ
31 - João Roberto Ferreira Menk	IAC-SP
32 - Joel Cecílio	EAV-GO
33 - Jorge Olmos Iturri Larach	SNLCS-RJ
34 - José Benito Matos de Sampaio	SUDENE-PE
35 - José M. A. S. Valadares	IAC-SP
36 - José Raimundo N. Ferreira Gama	SNLCS-PA
37 - Klaus Peter Wittern	SNLCS-RJ
38 - Lucedino Paixão Ribeiro	UFB-BA
39 - Luiz Bezerra de Oliveira	SNLCS-PE

40 - Luiz Eduardo Mantovani	SNLCS-PE
41 - Luzberto Achã Panoso	SNLCS-RJ
42 - Marcelo Nunes Camargo	SNLCS-RJ
43 - Marcos Fernando G. Rachwal	SNLCS-PR
44 - Mateus Rosas Ribeiro	UFR-PE
45 - Mauro da Conceição	SNLCS-RJ
46 - Mauro Resende	UFV-MG
47 - Miguel Angelo D. Azolin	UFPM-RS
48 - Moacyr de Jesus Rauen	SNLCS-PR
49 - Nestor Kämpf	UFRGS-RS
50 - Nilton Curi	ESAL-MG
51 - Nivaldo Burgos	SNLCS-PE
52 - Osório Oscar M. da Fonseca	SNLCS-RJ
53 - Otávio Camargo	IAC-SP
54 - Paulo Cardoso de Lima	SNLCS-RJ
55 - Paulo Klinger Tito Jacomine	SNLCS-PE
56 - Pedro Jorge Fasolo	SNLCS-PR
57 - Raimundo Silva Rêgo	SNLCS-PA
58 - Raphael David dos Santos	SNLCS-RJ
59 - Raymundo Costa de Lemos	CETEC-MG
60 - Renato A. Mendonça do Nascimento	UFRRJ-RJ
61 - Sandoval Oliveira de Santana	CEPLAC/CEPEC-BA
62 - Sergio Costa Pinto Pessoa	SNLCS-PE
63 - Sêrvulo Batista Rezende	UFV-MG
64 - Tarcísio E. Rodrigues	SNLCS-RJ
65 - Valmigue Costa Lima	UFP-PR
66 - Wilson Sant'Anna de Araujo	SNLCS-RJ
67 - Loiva Lizia Antonello	SNLCS-RJ
68 - Lucia Helena Cunha dos Anjos	UFRRJ-RJ
69 - M. Elizabeth C.C. de Magalhães Melo	SNLCS-RJ
70 - Maria Fátima Guimarães	UEL-PR
71 - Maria Helena Moraes	UNESP-SP
72 - Regina Möller	CPATU-PA
73 - Ruth Andrade Leal Johas	SNLCS-RJ
74 - Therezinha da Costa Lima	SNLCS-RJ
75 - Wolmar A.P. Carvalho	UNESP-SP
76 - S. Duol	NCU-USA
77 - Sjeff Kauffman	ISM-HOLANDA
78 - Aroaldo Lopes Lemos	SNLCS-RJ
79 - Braz Calderano Filho	SNLCS-RJ

MÉTODOS DE ANÁLISE DOS SOLOS

A descrição detalhada dos métodos utilizados em análises para caracterização dos solos, está contida no Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA 1979). A especificação desses métodos é dada a seguir, com a codificação numérica do método constante do Manual.

As determinações são feitas na terra fina seca ao ar, proveniente do fracionamento subsequente à preparação da amostra. Os resultados de análises são referidos a terra fina seca a 105°C. Excetuam-se as determinações e expressão dos resultados de calhaus e cascalhos; terra fina; densidade aparente; cálculo de porosidade; condutividade elétrica do extrato de saturação; mineralogia de calhaus, cascalhos, areia grossa, areia fina e argila; e carbono orgânico quando determinado na amostra total, pertinente a horizontes superficiais de constituição orgânica.

Análises Físicas

Calhaus e Cascalhos - Separados por tamisação, empregando-se peneiras de malha de 20 mm e 2 mm, respectivamente, para retenção dos calhaus e dos cascalhos nesse fracionamento inicial da amostra total, previamente preparada mediante secagem ao ar e destorroamento. Método SNLCS 1.2 .

Terra fina - Separada por tamisação, no mesmo fracionamento comum à determinação anterior, recolhendo-se o material mais fino, passado em peneira de malha de 2 mm (furos circulares). Método SNLCS 1.1.

Densidade aparente - Determinada pelo método do anel volumétrico (Kopecky). Método SNLCS 1.11.1. Ou pelo método do torrão, usando-se parafina. Método SNLCS 1.11.3.

Densidade real - Determinada pela relação entre o peso de 20g de terra fina seca a 105°C e o seu volume, medido com álcool etílico em balão aferido de 50 cm³. Método SNLCS 1.12.

Porosidade total - Calculada segundo a fórmula:

$$100 (\text{dens. real} - \text{dens. aparente}) / \text{dens. real}$$

Análise granulométrica - Dispersão com NaOH 4% e agitação de alta rotação durante quinze minutos. Areia grossa e areia fina separadas

por tamisação em peneiras de malha 0,2 mm e 0,053 mm, respectivamente. Argila determinada pelo hidrômetro de Bouyoucos segundo método modificado por Vettori & Pierantoni (1968). Silte obtido por diferença. Método SNLCS 1.16.2. Não é usado o pré-tratamento para eliminação da matéria orgânica. Quando indicado é usado o calgon (hexametáfosfato de sódio 4,4%) em substituição ao NaOH, como dispersante.

"Determinação alternativa, quando indicada: dispersão com NaOH, sendo utilizado o método da pipeta com 20 g de terra fina, agitação de alta rotação por quinze minutos; volume total da suspensão: 1.000 ml. Método SNLCS 1.16.1, com modificação quanto ao tempo de pipetagem obtido pela aplicação da Lei de Stokes, utilizando-se os valores da densidade real da amostra".

Argila dispersa em água - Determinada pelo hidrômetro de Bouyoucos, como na determinação da argila total, sendo usado agitador de alta rotação e unicamente água destilada para dispersão. Método SNLCS 1.17.2.

"Determinação alternativa, quando indicada: pelo método da pipeta. Método SNLCS 1.17.1, com modificação quanto ao tempo de pipetagem, calculado em função da densidade real da amostra".

Análises Químicas

pH em água e KCl N - Determinados potenciométricamente na suspensão solo-líquido de 1:2.5¹ com tempo de contato não inferior a uma hora e agitação da suspensão imediatamente antes da leitura. Métodos SNLCS 2.1.1 e 2.1.3.

Carbono orgânico - Determinado através da oxidação da matéria orgânica pelo bicromato de potássio 0,4 N em meio sulfúrico e titulação pelo sulfato ferroso 0,1 N. Método SNLCS 2.2.

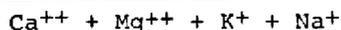
Nitrogênio total - Determinado por digestão da amostra com mistura ácida sulfúrica na presença de sulfatos de cobre e de sódio, e selênio como catalisador; dosagem do N por volumetria com HCl 0,01 N após a retenção do NH₃ em ácido bórico, em câmara de difusão. Método SNLCS 2.4.1.

Fósforo assimilável - Extraído com solução de HCl 0,05 N e H₂SO₄ 0,025 N (North Carolina) e determinado colorimetricamente em presença do ácido ascórbico. Método SNLCS 2.6.

Cálcio e magnésio trocáveis - Extraídos com solução de KCl N na proporção 1:20, juntamente com o Al⁺⁺⁺ extraível, e após a determinação deste, na mesma alíquota, são determinados junto Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ com solução de EDTA 0,0125 M; Mg⁺⁺ obtido por diferença. Métodos SNLCS 2.7.1, 2.9, 2.10 e 2.11.

Potássio e sódio trocáveis - Extraídos com solução de HCl 0,05N na proporção 1:10 e determinados por fotometria de chama. Métodos SNLCS 2.12 e 2.13.

Valor S (soma de cátions trocáveis) - Calculado pela fórmula:



Alumínio extraível - Extraído com solução de KCl N na proporção 1:20 e determinado pela titulação da acidez com NaOH 0,025 N. Métodos SNLCS 2.7.1 e 2.8.

Acidez extraível (H⁺ + Al⁺⁺⁺) - Extraída com solução de acetato de cálcio N ajustada a pH 7 na proporção 1:15, determinada por titulação com solução de NaOH 0,0606 N. Método SNLCS 2.15.

¹ Suspensão solo-água na proporção 1:1 no caso de horizonte sulfúrico ou material sulfídrico (Solos Tiomórficos).

Hidrogênio extraível - Calculado pela fórmula:

$$(H^+ + Al^{+++}) - Al^{+++}$$

Valor T (capacidade de troca de cátions) (CTC) - Calculado pela fórmula:

$$\text{valor S} + H^+ + Al^{+++}$$

Valor V (percentagem de saturação por bases) - Calculado pela fórmula:

$$100 \cdot \text{valor S} / \text{valor T}$$

Ataque sulfúrico aplicado como pré-tratamento à terra fina para extração de ferro, alumínio, titânio, manganês, fósforo e subsequente extração de sílica no resíduo - Tratamento da terra fina, com solução de H_2SO_4 1:1 (volume), por fervura, sob refluxo, com posterior resfriamento, diluição e filtração. Método SNLCS 2.22. No resíduo é determinada SiO_2 , e no filtrado Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , MnO e P_2O_5 , conforme métodos citados a seguir:

SiO_2 - Extraída do resíduo do ataque sulfúrico com solução de NaOH 0,6 a 0,8%, sob fervura branda e refluxo, determinada em alíquota do filtrado por colorimetria, usando-se o molibdato de amônio em presença do ácido ascórbico, em espectrofotômetro. Método SNLCS 2.23.3.

Fe_2O_3 - Determinado em alíquota do extrato sulfúrico, por volumetria, com solução de EDTA 0,01M em presença de ácido sulfossilicílico como indicador. Método SNLCS 2.24.

Al_2O_3 - Determinado na mesma alíquota da determinação do Fe_2O_3 , após essa dosagem, por volumetria, usando-se solução de CDTA 0,031M e sulfato de zinco 0,0156M, feita a correção do TiO_2 dosado juntamente. Método SNLCS 2.25.

"Determinação alternativa, quando indicada: utilizado o método descrito por Vettori (1969), a partir de alíquota do extrato sulfúrico, com soluções de EDTA 0,05M e $ZnSO_4$ 0,05M, no caso de valores altos do TiO_2 (turvação interferente na titulação)".

TiO_2 - Determinação em alíquota do extrato sulfúrico, por método colorimétrico e oxidação pela água oxigenada, após eliminação da matéria orgânica, em espectrofotômetro. Método SNLCS 2.26.

MnO - Determinado em alíquota do extrato sulfúrico, por espectrofotometria de absorção atômica.

Relação molecular SiO₂/Al₂O₃ (Ki)² - Calculada pela fórmula:

$$\% \text{ SiO}_2 \times 1,70 / \% \text{ Al}_2\text{O}_3$$

Relação molecular SiO₂/R₂O₃ (Kr)² - Calculada pela fórmula:

$$\% \text{ SiO}_2 \times 1,70 / [\% \text{ Al}_2\text{O}_3 + (\text{Fe}_2\text{O}_3 \times 0,64)]$$

Relação molecular Al₂O₃/Fe₂O₃ - Calculada pela fórmula:

$$\% \text{ Al}_2\text{O}_3 \times 1,57 / \% \text{ Fe}_2\text{O}_3$$

Ferro livre - Determinado colorimetricamente pelo tiocianato de potássio em alíquota do extrato obtido com solução de ditionito-citrato-bicarbonato (DCB). Método SNLCS 2.31.

² Excetuados alguns casos, abrangendo principalmente material pouco alterado do saprolito ou do selum, como também ilmenita, quartzo finamente dividido, concreções de ferro, alumínio ou manganês, os resultados são comparáveis aos determinados diretamente na fração argila (Antunes et al. 1975), (Bennema 1973), (Duriez et al. 1979).

Análises Mineralógicas

Mineralogia das frações areia fina, areia grossa, cascalhos e calhaus - Caracterizada através da identificação e determinação quantitativa dos componentes mineralógicos dessas frações, separadamente.

A identificação das espécies minerais é feita por métodos óticos (Winchell & Winchell 1959), mediante uso de microscópio estereoscópico, microscópio polarizante, radiação ultravioleta ("UV mineral light") e microtestes químicos (Parfenoff et al. 1970). Para exame no microscópio polarizante é feita montagem do material (areia fina ou fragmentos da trituração de componentes mineralógicos) em lâmina de vidro, com líquidos de índice de refração conhecido (Cargille). Métodos SNLCS 4.2.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.5.1, 4.5.2 e 4.5.3.

A determinação quantitativa consiste na avaliação volumétrica, mediante exame do material sob microscópio estereoscópico, para averiguação de percentagens estimadas em placa, papel milimetrado, ou contador de pontos. Métodos SNLCS 4.2.2 e 4.4.1.

Para análise mineralógica pormenorizada, utilizam-se as técnicas descritas por Parfenoff et al. (1970). Métodos SNLCS 4.2.1, 4.2.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.4.2, 4.5.1, 4.5.2 e 4.5.3.

SOLOS ESTUDADOS - DESCRIÇÕES MORFOLÓGICAS E CARACTERÍSTICAS ANALÍTICAS; DISCUSSÕES

PERFIL IIIIRCC-1 MG (= Perfil nº 49 Folha Rio de Janeiro-Proj. RADAMBRASIL)

DATA - 27.3.80 (complementado em 7.7.81)

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.5.1.1 - Solo c/B latossólico; teor de ferro super alto (>36%?); matéria orgânica alta e dessaturada; típico.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Lado direito da rodovia BR-040, trecho Belo Horizonte-Congonhas, na altura do km-451 e a 4,0 km antes do entroncamento com a BR-356. Município de Nova Lima, MG. 20º04'S.e 43º58'W. Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Corte de estrada situado em terço médio de encosta coluvial, com 8% de declive, sob campo cerrado.

ALTITUDE - 1.200 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Itabiritos, ocasionais lentes de hematita compacta e filitos hematíticos (canga associada). Grupo Minas. Pré-cambriano Médio.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Produtos secundários derivados das rochas supra citadas, remanejados em colúviação.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL - Aba coluvial de topografia variável de suave ondulada a ondulada, formada em continuidade (pedimento) a alinhamento montanhoso, de flancos íngremes, configurando topografia montanhosa a localmente escarpada.

EROSÃO - Laminar ligeira.

DRENAGEM - Acentuadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Campo cerrado altimontano (tropical).

USO ATUAL - Região de exploração mineral e uso recreativo.

CLIMA - Cwb.

DESCRITO E COLETADO POR - W. Oliveira, W. Azevedo e complementado por J.Olmos e R. Peres.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- Aep1 - 0 - 12 cm, vermelho-escuro-acinzentado (10 R 3/3, úmido), vermelho-escuro (10R 3/6, úmido amassado), vermelho-acinzentado (10R 3,5/4, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco destorroado); argila; forte pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.
- Ae2 - 12 - 35 cm, vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/3,5, úmido), vermelho-escuro (10R 3/6, úmido amassado), vermelho-acinzentado (10R 3,5/4, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/5, seco destorroado); argila; forte muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.
- AB - 35 - 55 cm, vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, úmido), vermelho-escuro (10R 3/6, úmido amassado), vermelho-acinzentado (10R 3,5/5, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco destorroado); argila com cascalho; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- BA - 55 - 80 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado); argila com cascalho; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- Bw1 - 80 - 115 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado); argila cascalhenta; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e clara.
- Bw2 - 115 - 150 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho (3,5YR 4/6, seco triturado); argila cascalhenta; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- Bw3 - 150 - 190 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila

cascalhenta; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

Bw₄ - 190 - 215 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila com cascalho; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso.

Bw₅ - 215 - 285 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (10R 3,5/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila com cascalho; ligeiramente plástico e pegajoso.

RAÍZES - Muitas nos horizontes Ae_{p1}, Ae₂ e AB, comuns no BA e raras nos demais.

OBSERVAÇÕES - Perfil descrito e coletado com o tempo nublado.

Presença de concreções ferruginosas a partir do horizonte AB.

No horizonte Bw₂, presença de concreções ferruginosas tipo "chumbo de caça", com diâmetros de até 1 cm.

Exposição de 205 cm, daí em diante sondagem com trado.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIIIRCC-1 MG

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 82.0492/0500

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % ₁ (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA %	GRAU DE FLOCULAÇÃO %	% SILTE	DENSIDADE g/cm ³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAUHALHO >20mm	CASCA LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	% ARGILA	APARENTE	REAL	%
Aep1	0- 12	0	2	98	32	6	20	42	22	48	0,48	1,23	3,40	64
Ae2	- 35	0	3	97	35	6	15	44	16	64	0,34	1,19	3,43	65
AB	- 55	0	8	92	31	5	18	46	29	37	0,39	1,24	3,54	65
BA	- 80	0	8	92	26	5	20	49	27	45	0,41	1,18	3,55	67
Bw1	- 115	0	16	84	21	5	21	53	1	98	0,40	1,17	3,51	67
Bw2	- 150	tr	22	78	26	8	24	42	5	88	0,57	1,64	3,53	54
Bw3	- 190	0	15	85	15	6	21	58	35	40	0,36	1,68	3,43	51
Bw4	- 215	0	9	91	14	7	21	58	52	10	0,36	1,59	3,47	54
Bw5	- 285	1	10	89	15	6	21	58	-	-	-	-	-	-

HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC-	VALOR V	SAT.COM ALUMÍNIO	P
	ÁGUA	KCIN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Σ Ca, Mg, K, Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S, Al, H	100.S T	100.Al ⁺⁺⁺ S+Al ⁺⁺⁺	ASSIMI-LAVEL ppm
m e q / 100g													
Aep1	5,5	4,6	0,8	0,11	0,03	0,9	0,3	7,1	8,3	11	25		
Ae2	5,7	5,1	0,5	0,04	0,02	0,6	0,0	4,9	5,5	11	0		
AB	5,8	5,4	0,1	0,03	0,03	0,2	0,0	3,9	4,1	5	0		
BA	5,9	5,7	0,1	0,01	0,01	0,1	0,0	3,4	3,5	3	0		
Bw1	6,0	6,0	0,1	0,02	0,02	0,1	0,0	2,8	2,9	3	0		
Bw2	6,2	6,4	0,1	0,02	0,03	0,2	0,0	1,2	1,4	14	0		
Bw3	6,2	6,7	0,1	0,01	0,03	0,1	0,0	0,6	0,7	14	0		
Bw4	6,2	6,6	0,1	0,03	0,04	0,2	0,0	0,8	1,0	20	0		
Bw5	6,3	6,6	0,1	0,03	0,06	0,2	0,0	0,7	0,9	22	0		

HORIZONTE	C (Orgânico) %	N %	C/N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1) %						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (K1)	SiO ₂ /R ₂ O ₃ (K2)	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃		
Aep1	2,46	0,19	13	0,9	13,6	53,8	2,15	0,18	0,08	0,11	0,03	0,40	49,22	
Ae2	1,96	0,16	12	1,1	15,2	55,9	2,08	0,16	0,08	0,12	0,04	0,43	50,85	
AB	1,68	0,14	12	1,1	14,9	58,5	1,87	0,16	0,08	0,13	0,04	0,40	51,75	
BA	1,49	0,12	12	1,2	16,1	57,9	2,41	0,16	0,08	0,13	0,04	0,44	50,58	
Bw1	1,37	0,11	12	1,0	16,5	58,2	2,16	0,15	0,08	0,10	0,03	0,44	53,14	
Bw2	0,55	0,05	11	1,0	17,7	59,7	2,31	0,16	0,08	0,10	0,03	0,47	51,44	
Bw3	0,27	0,04	7	0,8	16,7	55,8	2,16	0,15	0,09	0,08	0,03	0,47	48,96	
Bw4	0,34	0,05	7	1,0	16,4	52,5	2,07	0,15	0,09	0,10	0,03	0,49	47,26	
Bw5	0,22	0,03	7	0,8	17,0	50,9	2,11	0,14	0,10	0,08	0,03	0,52	45,05	

¹ "determinação pelo método da pipeta, com correção do tempo de pipetagem em função da densidade real da amostra".

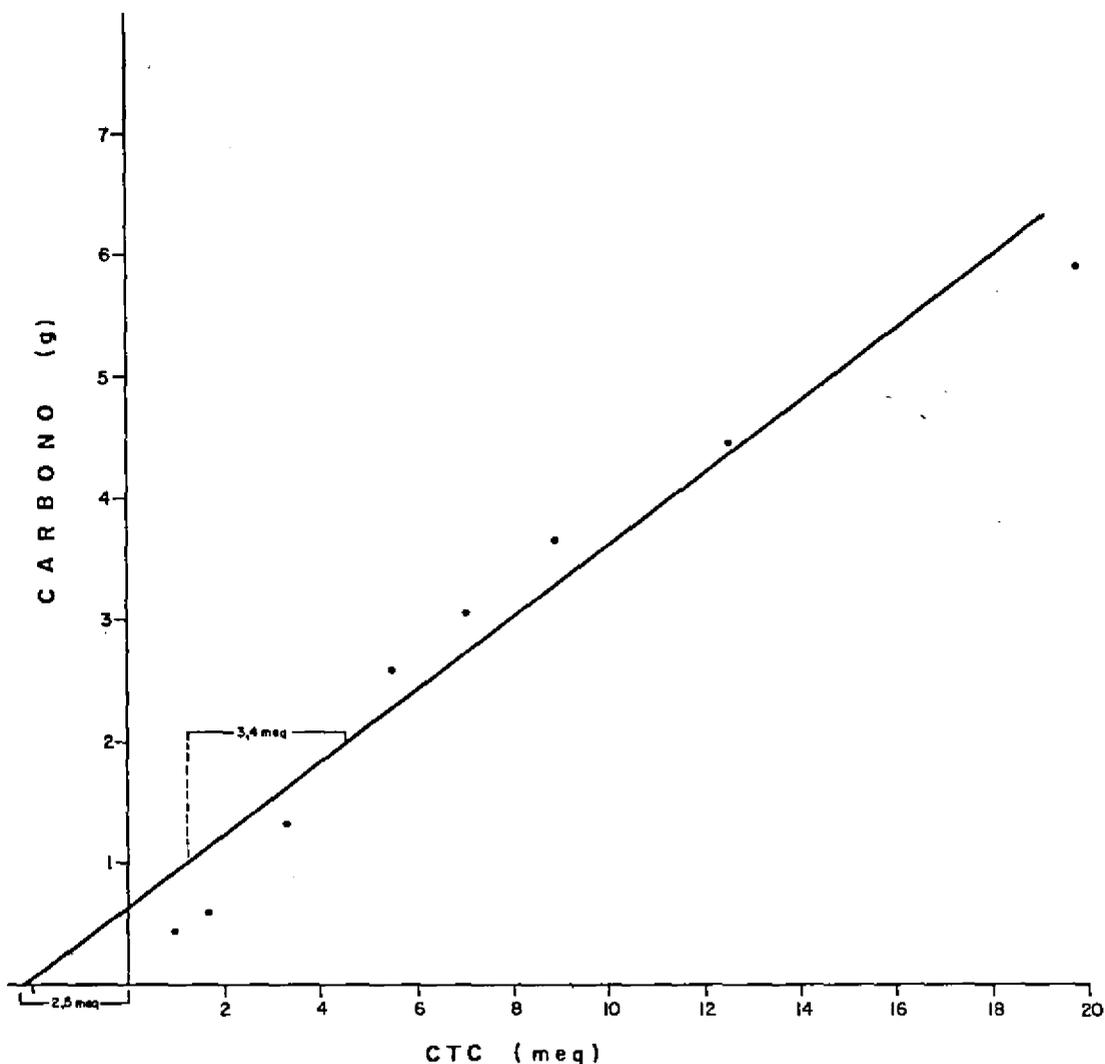
HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRO-ARGIL. FERRUG. MAGNET. E MAGNETITA	CARVÃO E DETRITOS	MINERAL DE HÁBITO MICÁCEO						
AREIA GROSSA										
Aepl	4	96	tr	-						
Ae2	4	96	tr	-						
AB	3	97	tr	-						
BA	3	97	tr	-						
Bw1	3	97	tr	-						
Bw2	3	97	tr	-						
Bw3	2	98	tr	-						
Bw4	2	98	tr	-						
Bw5	2	98	tr	-						
AREIA FINA										
Aepl	5	95	tr	tr						
Ae2	5	95	tr	tr						
AB	4	96	tr	tr						
BA	5	95	tr	tr						
Bw1	6	94	tr	-						
Bw2	5	95	tr	tr						
Bw3	3	97	tr	-						
Bw4	3	97	tr	tr						
Bw5	2	98	tr	-						

PERFIL Nº IIRCC-1 MG
 AMOSTRA Nº 82.0492/0500

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	CONCR. FERRO- ARGIL., QUARTZO FERRUG., MAGNET. E MAGNE- TITA	DETRI- TOS	FRAG- MENTOS OU RO- CHAS AL- TERADAS (TABILI- TADA)							
CASCALHOS										
Aepl	100	tr	tr	tr						
Ae2	100	tr	tr	tr						
AB	100	tr	tr	tr						
BA	100	tr	tr	tr						
Bw1	100	tr	tr	tr						
Bw2	100	tr	-	tr						
Bw3	100	tr	tr	tr						
Bw4	100	tr	-	tr						
Bw5	100	tr	tr	tr						
CALHAUS										
Bw2				100						
Bw5				100						



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIIRCC-1 MG.

NOTA - Solo inatamente de Ki e Kr muito baixos, ácrico.
 Teor de matéria orgânica satisfatório para reconhecimento de solo húmico, entretanto cor de tonalidade insuficiente. Problema complicado na determinação do teor de argila, tornando-se insegura a utilização dos valores medidos. Exemplo manifesto de baixo grau de flocculação em B latossólico, peculiaridade que pode ser apresentada por Latossolos ácricos. Invalidez de eliminação prévia de constituintes magnéticos para posterior determinação do teor de ferro.

DISCUSSÃO

- A classificação proposta foi aceita, embora com reservas por alguns. Segundo estes, os solos pertencentes a esta classe deveriam ficar juntos com o Latossolo Roxo, pelo menos até o 4º nível do sistema. A maioria, no entanto, concordou com a distinção entre o Latossolo Ferrífero e o Latossolo Roxo em nível categórico mais elevado, principalmente em função dos teores muito altos de Fe_2O_3 , da alta densidade real, dos teores muito baixos, comuns aos Latossolos Ferríferos, de determinados elementos-traço.

- Foi comentado que o KI não se tem apresentado como bom indicador para essa distinção, e que, além do teor de ferro do ataque sulfúrico, poder-se-iam utilizar também outros parâmetros, como as relações Fe_2O_3/SiO_2 , Fe_2O_3 /somatório do ataque sulfúrico, Fe_2O_3 / argila total, para melhor separar o Latossolo Ferrífero do Latossolo Roxo.

- Questionou-se a respeito da importância, em termos de classificação, de a hematita ser herdada do material de origem ou não.

Foi salientado que, se existe a pretensão de se ter uma classificação pedogenética, não se pode ignorar estas características herdadas, pois elas têm tanta relevância quanto as características resultantes de transformações.

- Discutiu-se amplamente a questão referente à coloração do horizonte A, a qual não estaria refletindo os relativamente altos teores de matéria orgânica. Concluiu-se que o realmente importante é o teor de matéria orgânica e não a cor do solo em si.

PERFIL IIIIRCC-2 MG

DATA - 22.3.84

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.3.3.2 - Solo c/B latossólico; médio a baixo teor de Fe (<18%) e Al; matéria orgânica média a baixa, mais caulinitico e dessaturado; predomínio de goethita (algo intermediário c/8.1?).

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estrada Belo Horizonte-Rio, BR-40, lado direito, na altura do km 785, à esquerda da entrada do Clube da Amizade. Município de Juiz de Fora, MG. 21º45'S. e 43º26'W. Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Corte de estrada em terço superior, próximo ao topo de elevação, com cerca de 4% de declividade, sob cobertura de sapê.

ALTITUDE - 850 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Gnaisses e migmatitos de caráter ácido e intermediário? Grupo Juiz de Fora. Pré-cambriano Inferior.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Produtos da alteração das rochas acima, com re-trabalhamento local.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Parte de topografia suave ondulada correspondente a topo ligeiramente abaulado de divisor de águas entre os rios Paraibuna e Peixe.

RELEVO REGIONAL - Forte ondulado e montanhoso, formado por elevações de topos abaulados ou ligeiramente aplainados, pendentes convexas e vales em V fechados.

EROSÃO - Laminar ligeira.

DRENAGEM - Acentuadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta tropical perenifólia.

USO ATUAL - Recreativo.

CLIMA - Cwa.

DESCRITO E COLETADO POR - L. Achã, J. Olmos e A. Lemos.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- Aep - 0 - 7 cm, bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido), bruno-claro-acinzentado (10YR 5,5/3, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); argila; moderada média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.
- A/B - 7 - 15 cm, bruno-escuro (9YR 3/3, úmido), bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/5, seco triturado), com penetrações do horizonte inferior; argila; fraça e moderada grande granular, com penetrações do horizonte inferior; poucos poros pequenos e médios; duro, friável, plástico e pegajoso; transição irregular e clara; espessura do horizonte 7 a 11 cm,
- B/A - 15 - 32 cm, bruno-forte (8YR 5/6, úmido), amarelo-brunado (10YR 6/6, seco) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/5, seco triturado), com penetrações do horizonte superior; argila; moderada muito pequena granular com aspecto de maciça porosa, com penetrações do horizonte superior; poucos poros pequenos e médios; duro, friável, plástico e pegajoso; transição ondulada e gradual; espessura 15 a 19 cm.
- Bw₁ - 32 - 125 cm, bruno-forte (8YR 5/8, úmido), amarelo-brunado (10YR 6,5/6, seco) e amarelo (10YR 7/6, seco triturado); argila; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; comuns os poros médios e muitos poros pequenos e muito pequenos; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e difusa; espessura 90 a 95 cm.
- Bw₂ - 125 - 190 cm, bruno-forte (7,5YR 5/8, úmido), amarelo (10YR 7/6, seco) e amarelo (9YR 7/6, seco triturado); argila; moderada muito pequena granular com tendência a blocos subangulares; poucos poros médios e muitos poros muito pequenos e pequenos; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₃ - 190 - 380 cm, vermelho-amarelado (6YR 5/8, úmido) e amarelo (9YR 7/6, seco e seco triturado); argila; fra-

ca blocos subangulares e moderada muito pequena granular; poucos poros médios e muitos poros muito pequenos e pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição difusa. OBS.: Horizonte examinado no corte até os 290 cm, daí em diante usou-se o trado.

Bw₄ - 380 - 420 cm, vermelho-amarelado (4YR 5/8); argila; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

BC - 420 - 490 cm, vermelho (2,5YR 5/7); franco argiloso micáceo; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

C - 490 - 570 cm⁺, vermelho (10 R 5/6), mosqueados algo mais escuros e também menos avermelhados (determinação impraticável em amostragem com trado); franco siltoso micáceo; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

RAÍZES - Muito abundantes finas, poucas grossas com até 1 cm de diâmetro no Aep; muitas finas, médias e grossas com até 3 cm de diâmetro no A/B e B/A; comuns finas no Bw₁ diminuindo até a parte superior do Bw₃.

OBSERVAÇÕES - Muita atividade biológica nos dois horizontes transicionais entre A e B (A/B e B/A).

As interpenetrações do A ao B e vice versa determinam transição irregular.

Exposição de 290 cm, daí em diante sondagem com trado.

Perfil descrito com solo úmido, após chuva.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIRCC-2 MG

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 84.0525/0531 e 84.0609/0610

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA %	GRAU DE FLOCULAÇÃO %	% SILTE ARGILA	DENSIDADE g/cm³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAUHAL >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	%	APARENTE	REAL	%
Aep	0- 7	0	tr	100	14	27	14	45	37	18	0,31	1,02	2,46	59
A/B	- 15	0	tr	100	15	26	13	46	35	24	0,28	1,19	2,53	53
B/A	- 32	0	tr	100	13	25	13	49	39	20	0,27	1,28	2,59	51
Bw1	- 125	0	tr	100	13	23	12	52	0	100	0,23	1,21	2,63	54
Bw2	- 190	0	tr	100	13	20	10	57	0	100	0,18	1,28	2,63	51
Bw3	- 380	0	l	99	13	19	12	56	0	100	0,21	1,35	2,63	49
Bw4	- 420	0	tr	100	9	18	13	60	0	100	0,22			
BC	- 490	0	tr	100	5	22	37	36	0	100	1,03			
C	- 570+	0	tr	100	3	17	55	25	0	100	2,20			

HORIZONTE	pH (1:25)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC-	VALOR V	SAT COM ALUMÍNIO	P ASSIMILÁVEL
	ÁGUA	KCIN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	E Ca, Mg K, Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S, Al, H	100. S T	100. Al ⁺⁺⁺ S + Al ⁺⁺⁺	ppm
	m e q / 100g												
Aep	4,7	3,8	0,6	0,13	0,02	0,8	2,3	8,3	11,4	7	74	2	
A/B	4,7	3,9	0,1	0,06	0,01	0,2	1,9	5,7	7,8	3	90	1	
B/A	4,8	4,0	0,1	0,03	0,01	0,1	1,6	4,1	5,8	2	94	1	
Bw1	4,9	4,3	0,1	0,01	0,01	0,1	0,9	3,0	4,0	3	90	1	
Bw2	5,1	4,6	0,1	0,01	0,01	0,1	0,1	1,9	2,1	5	50	<1	
Bw3	5,4	5,0	0,1	0,01	0,01	0,1	0,0	1,3	1,4	7	0	<1	
Bw4	5,5	4,8	0,1	0,03	0,01	0,1	0,0	1,7	1,8	6	0	<1	
BC	5,2	4,2	0,1	0,01	0,01	0,1	1,4	1,1	2,6	4	93	<1	
C	5,2	4,2	0,1	0,01	0,01	0,1	1,8	1,1	3,0	3	95	<1	

HORIZONTE	C (Orgânico) %	N %	C/N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1) %						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (Kl)	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃ (Kr)	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃		
	Aep	2,33	0,18	13	15,8	15,4	6,3	0,84	0,06	0,03	1,74	1,38	3,83	4,54
A/B	1,61	0,13	12	16,7	17,2	6,7	0,85	0,04	0,03	1,65	1,32	4,02	4,80	
B/A	1,16	0,10	12	16,7	17,3	7,1	0,95	0,04	0,04	1,64	1,30	3,82	5,09	
Bw1	0,67	0,06	11	18,0	18,6	7,4	0,96	0,04	0,03	1,64	1,31	3,94	5,08	
Bw2	0,32	0,04	8	19,8	20,4	8,1	1,05	0,04	0,04	1,65	1,32	3,95	5,22	
Bw3	0,23	0,03	8	20,3	19,4	7,9	1,05	0,04	0,04	1,78	1,41	3,85	5,95	
Bw4	0,11	0,03	4	23,8	22,5	8,5	0,93	0,03	0,03	1,80	1,45	4,15	5,39	
BC	0,08	0,02	4	24,7	21,0	9,3	0,84	0,02	0,04	2,00	1,56	3,54	4,25	
C	0,04	0,01	4	26,3	21,9	9,7	1,01	0,02	0,03	3,04	1,59	3,54	4,19	

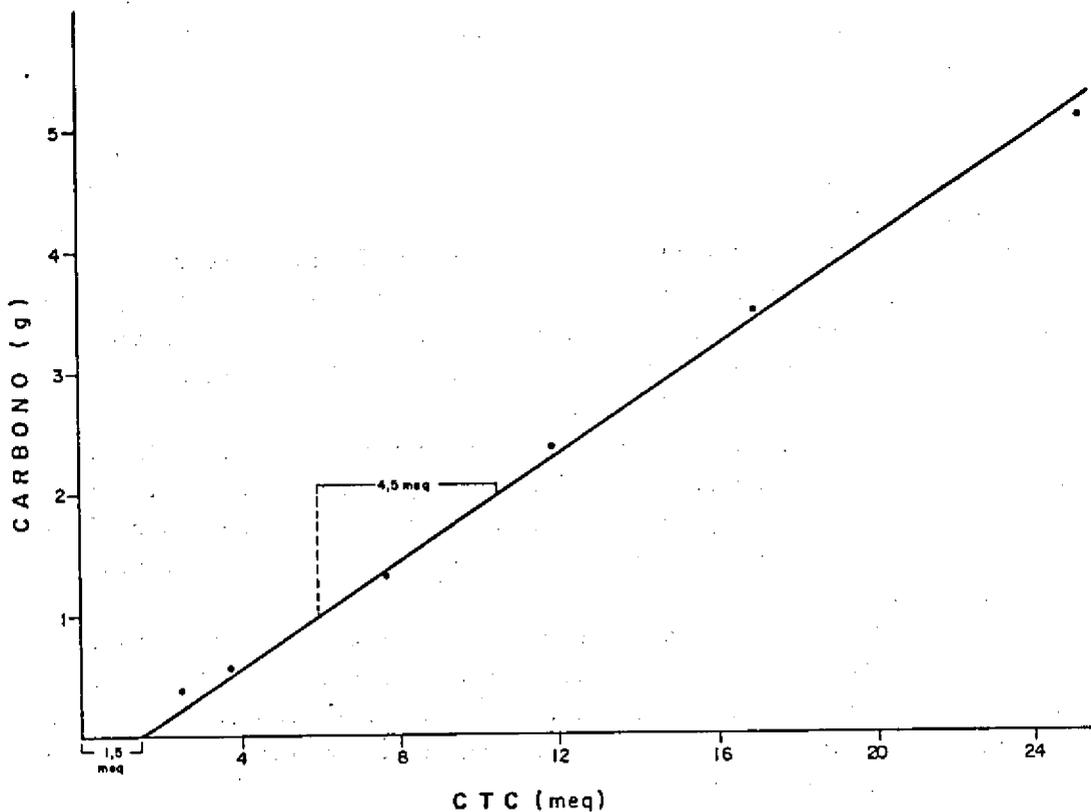
PERFIL Nº IIIICC-2 MG AMOSTRA Nº 84.0525/0531 e 84.0609/0610 ANÁLISE MINERALÓGICA SNLOS

AMOSTRAS	QUARTZO	ILME-NITA	SILLI-MANITA	CONCR. FERRO-ARGILO-SAS, FERRUG. E ARG. CLARAS	CARVÃO E DETRITOS	RUTILO	TURMA LINA	MICA MUSCO-VITA	ZIRCÃO
AREIA GROSSA									
Aep	99	tr	tr	tr	l	-	-	-	-
A/B	99	tr	-	tr	l	-	-	tr	-
B/A	99	l	tr	tr	tr	tr	tr	tr	-
Bw1	99	l	-	tr	tr	-	tr	-	-
Bw2	100	tr	-	tr	-	-	tr	-	-
Bw3	98	l	-	l	-	tr	tr	-	-
Bw4	98	l	-	l	tr	-	tr	tr	-
BC	91	l	-	4	tr	-	-	4	-
C	84	2	-	10	tr	-	-	4	-
AREIA FINA									
Aep	98	l	-	tr	l	tr	tr	tr	tr
A/B	98	l	tr	tr	l	-	-	tr	tr
B/A	97	2	-	tr	l	-	tr	tr	tr
Bw1	98	2	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Bw2	98	2	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Bw3	98	2	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Bw4	98	2	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
BC	88	4	-	4	tr	-	-	tr	-
C	71	10	-	15	tr	-	-	4	-

PERFIL Nº IIIRCC-2 MG
 AMOSTRA Nº 84.0525/0531 e 84.0609/0610 ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

AMOSTRAS	QUARTZO	CONCR. FERRO-ARGILO-SAS E FERRUG.	MICA MUSCOVITA	CARVÃO E DETRITOS	TURMA LINA													
CASCAINHOS																		
Aep	99	1	-	-	-													
A/B	99	1	tr	-	-													
B/A	100	tr	tr	tr	-													
Bw1	98	2	-	-	-													
Bw2	99	1	-	-	tr													
Bw3	99	1	-	-	-													
Bw4	99	1	tr	-	-													
BC	82	8	10	-	-													
C	65	15	20	-	-													
CALHAUS																		



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFEREN
TE AO PERFIL IIIIRCC-2 MG.

NOTA - O perfil exemplifica Latossolo de cor amarela; Ki e Kr ten-
dentes a altos e teor de ferro tendente a baixo.
O perfil não constitui exemplo de "Latosolo Vermelho-Amare-
lo" típico; é algo intermediário com Latossolo Amarelo.

DISCUSSÃO

- Apesar de algumas divergências acabou prevalecendo a classificação atribuída a este solo, ou seja, 8.3.3.2.

Para uns, o solo ficaria melhor enquadrado na classe 8.1, enquanto outros argumentaram que, se o diferencial da classe 8.2 é o "caráter aluminoso", este solo poderia ser aí enquadrado. A esse respeito foi esclarecido que o "caráter aluminoso" é função não só da relação $100 \cdot \text{Al}^{+++} / \text{S} + \text{Al}^{+++}$ elevada, na vigência de teores absolutos de alumínio extraível também elevados, como da presença significativa de vermiculita aluminosa e constituintes amorfos de alumínio.

Foi explicado ainda que na classe 8.1 espera-se incluir somente solos não oxidicos.

- Outro assunto bastante debatido refere-se ao cabimento ou não do uso do subscrito Aep, já que a espessura deste horizonte é de apenas 7cm. Foi indagado se deveria ser levada em consideração a espessura de todo o horizonte A (Aep e A/B) ou só a do horizonte A superficial.

Foi esclarecido que o solo, apesar de ter uma camada superficial de 7cm, apresenta uma transição de A para B (B/A) que deve ser considerada. Foi lembrado que não somente a espessura de 7cm foi levada em conta, mas também o valor do carbono. Concluiu-se que o assunto merece ser revisto.

- Em resposta à sugestão de se usar o termo "epipedon" no lugar de horizonte A, foi ressaltado que o assunto merece cuidadosa consideração, sendo esse ponto crucial, visto implicar na definição de horizonte B.

- Um terceiro assunto debatido diz respeito à extrapolação da cor, conforme foi usada, tendo o debatedor argüido sobre a validade de tal procedimento.

Foi informado que a extrapolação da cor é comumente usada; que a extrapolação entre MATIZ é mais fácil de se aplicar e que o uso da extrapolação da cor tem-se relacionado bem com a relação hematita/goethita.

- Outros assuntos levantados dizem respeito à validade de se usar teor de Fe_2O_3 como critério de classificação nos níveis II e III; e até que profundidade teria que se levar em consideração o teor de Fe_2O_3 para separar classes de Latossolos.

Quanto à aptidão agrícola, foi dito que o solo não apresenta impedimento físico, e que as principais limitações referem-se

ã topografia acidentada do terreno e ã baixa fertilidade natural. Co
mo consequência, a melhor alternativa de uso sugerida seria com pas-
tagem plantada e culturas perenes.

PERFIL IIRCC-3 MG

DATA - 13.4.84

CLASSIFICAÇÃO - Classe 6.3.2.2 - Solo c/B latossólico; médio a baixo teor de Fe (<18%) e Al?; matéria orgânica alta, mais sesquioxídico e dessaturado; mais goethítico.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Rodovia Belo Horizonte-Rio, na altura do km 793,5 entrada à direita ao aeroporto de Juiz de Fora, cerca de 1 km do loteamento Jardim da Serra, entrada à direita até o final da rua da Serra. Município de Juiz de Fora, MG. 21°48' S. e 43°24' W.Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Corte (2m) complementado por trincheira (1m) em terço superior de colina, declividade local de 18%, sob vegetação florestal de segundo crescimento.

ALTITUDE - 950 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Charnoquitos intermediários e básicos, associados a migmatitos e gnaisses. Grupo Juiz de Fora. Pré-cambriano Inferior.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Produtos de alteração das rochas supramencionadas (provável predomínio de charnoquitos), presumivelmente afetados por remanejamento - manto de material pseudo-autóctone.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Ondulado, em flanco convexo de colina, próximo à mudança mais declivosa da encosta em descenso para o vale.

RELEVO REGIONAL - Forte ondulado e ondulado, composto de colinas de topos ligeiramente aplainados a suavemente arredondados e encostas convexas de declives mais acentuados, formando vales de encaixamento variável, ora mais ora menos embutidos. Área de modelado mamelonar, remanescente de superfície cimeira.

EROSÃO - Laminar ligeira a não aparente.

DRENAGEM - Acentuadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta tropical perenifólia.

USO ATUAL - Ocupação residencial de expansão urbana da cidade de Juiz de Fora.

CLIMA - Cwa.

DESCRITO E COLETADO POR - K. Wittern, A. Lemos e M. Camargo.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A/O - 0 - 3 cm, horizonte constituído por mesclagem de ⁽¹⁾, resíduos vegetais, consistindo em folhas, ramos, trama de raízes, formando manto detritico de material orgânico, em fragmentação e decomposição variada, em coexistência com ⁽²⁾ material mineral, expressivamente acrescido de constituintes orgânicos em íntima combinação e adicionado de fragmentos vegetais bruno-escuros, argiloso, estrutura granular muito pequena, muito friável, plástico e pegajoso; transição sinuosa e abrupta.
- Ae - 3 - 18 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4, úmido), bruno-amarelado-escuro (10YR 3/5, úmido amassado), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/5, seco destorroado); argila; fraca pequena e muito pequena e moderada média granular; ligeiramente duro a duro, friável, plástico e pegajoso/muito pegajoso; transição plana e clara.
- B/A - 18 - 30 cm, bruno-forte (8,5YR 4/5, úmido e úmido amassado), bruno (8,5YR 5/5, seco) e bruno-amarelado (9YR 5/6, seco destorroado), mosqueado pouco, pequeno e difuso a distinto, de cores pouco menos escuras que Ae; muito argiloso; fraca muito pequena e pequena blocos subangulares e muito pequena a média granular; duro, firme, plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual.
- Bw₁ - 30 - 68 cm, bruno-forte (6,5YR 4/6, úmido e úmido amassado), bruno-forte (7,5YR 5/6, seco) e bruno-amarelado (9YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; forte? muito pequena granular e fraca muito pequena blocos subangulares com aparência maciça porosa in situ; ligeiramente duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição ondulada e gradual (espessura 33 a 45 cm).
- Bw₂ - 68 - 106 cm, bruno-forte (7,5YR 4/5, úmido e úmido amassado),

- bruno (7,5YR 5/5, seco) e bruno-amarelado (9YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; forte? muito pequena granular com aparência maciça porosa in situ; macio, muito friável, plástico e muito pegajoso; transição ondulada e gradual (espessura 34 a 60 cm).
- Bw₃ - 106 - 176 cm, bruno-forte (6,5YR 5/6, úmido e úmido amassado), amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco) e amarelo-avermelhado (8,5YR 6/6, seco triturado); muito argiloso; forte? muito pequena granular com aparência maciça porosa in situ; raros nódulos consolidados menores que 2 cm (cf. Bwc₆); macio, friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa (espessura 55 a 80 cm).
- Bw₄ - 176 - 213 cm, vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido e úmido amassado), amarelo-avermelhado (6,5YR 6/6, seco) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco triturado); muito argiloso; muito fraca muito pequena e pequena blocos subangulares com aparência maciça porosa in situ; raros nódulos consolidados menores que 2 cm (cf. Bwc₆); ligeiramente duro, firme a friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₅ - 213 - 245 cm, vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido e úmido amassado), amarelo-avermelhado (6YR 5,5/6, seco) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco triturado); muito argiloso com cascalho (nódulos); fraca muito pequena e pequena blocos subangulares; poucos nódulos consolidados mormente menores que 2 cm (cf. Bwc₆); ligeiramente duro, firme a friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e clara.
- Bwc₆ - 245 - 340 cm, vermelho-amarelado (4YR 5/6, úmido e úmido amassado), amarelo-avermelhado (4YR 6/6, seco) e amarelo-avermelhado (5YR 7/6, seco triturado); muito argiloso com cascalho (nódulos); moderada a fraca pequena e muito pequena blocos subangulares; nódulos consolidados, comuns, menores que 5 cm, predomínio de menores que 2 cm, coloração externa amarelado-clara e alaranjada, formas cavernosas (ocasionais canais tubulares preenchidos com terra); ligeiramente duro a duro, firme, plástico e muito pegajoso.
- BC₁ - 340 - 480 cm, vermelho (2,5YR 5/6, úmido e úmido amassado), vermelho-claro (2,5YR 6/6, seco) e vermelho-claro (3,5YR 6/6, seco triturado); muito argiloso com cascalho; poucos

nódulos consolidados menores que 2 cm, coloração externa avermelhada; plástico e muito pegajoso.

BC₂ - 480 - 600 cm⁺, vermelho (1,5YR 4/5, úmido e úmido amassado), vermelho (1,5YR 5/6, seco) e vermelho (2,5YR 5/6, seco triturado); argila com cascalho; poucos nódulos consolidados menores que 2 cm, coloração externa avermelhada; plástico a ligeiramente plástico e muito pegajoso.

RAÍZES - Muito abundantes fasciculares no A/O; comuns fasciculares e poucas secundárias com até 2 cm de diâmetro em Ae; comuns fasciculares e poucas secundárias com até 1 cm de diâmetro em B/A e Bw₁, diminuindo em Bw₂, tornando-se raras até Bw₄.

OBSERVAÇÕES - Tradagem a partir de 300 cm.

Atividade biológica bem evidente promotora de mesclagem no horizonte B/A e menos em Bw₁.

Perfil descrito com solo muito úmido.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIRCC-3 MG

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 84.0611/0621

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA %	GRAU DE FLOCULAÇÃO %	% SILTE	DENSIDADE g/cm ³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAIUHAU >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	% ARGILA	APARENTE	REAL	%
A/O ¹	0-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A/O ²	0-3	0	0	100	25	9	12	54	19	65	0,22	-	-	-
Ae	-18	0	tr	100	27	11	8	54	32	41	0,15	-	-	-
B/A	-30	0	1	99	19	9	10	62	38	39	0,16	1,05	2,63	60
Bw ₁	-68	0	1	99	18	8	7	67	42	37	0,10	0,95	2,63	64
Bw ₂	-106	0	3	97	16	8	7	69	0	100	0,10	1,10	2,70	59
Bw ₃	-176	0	3	97	15	8	7	70	8	89	0,10	1,11	2,70	59
Bw ₄	-213	0	3	97	15	8	5	72	60	17	0,07	1,35 ³	2,63	49
Bw ₅	-245	tr	8	92	15	7	6	72	69	4	0,08	1,40 ³	2,70	48
Bw ₆	-340	1	11	88	9	4	5	82	0	100	0,06	1,32 ³	2,70	51
BC ₁	-480	0	8	92	12	4	4	80	0	100	0,05	-	-	-
BC ₂	-600	0	8	92	12	5	33	50	0	100	0,66	-	-	-

HORIZONTE	pH (1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC-	VALOR V	SAT.COM ALUMÍNIO	P
	ÁGUA	KCIN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Σ Ca, Mg, K, Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S, Al, H	100.S / T	100.AI ⁺⁺⁺ / S+Al ⁺⁺⁺	ASSIMILÁVEL ppm
	m e q / 100g												
A/O	4,6	3,9	6,5	3,8	0,77	0,07	11,1	2,4	27,1	40,6	27	18	17
A/O	4,6	3,8	1,3	0,2	0,16	0,02	1,7	2,1	18,0	21,8	8	55	2
Ae	4,5	3,9	0,1	0,1	0,08	0,01	0,2	1,9	12,3	14,4	1	90	2
B/A	4,7	4,2	0,1	0,1	0,04	0,01	0,2	1,0	8,3	9,5	2	83	1
Bw ₁	4,8	4,3	0,1	0,1	0,02	0,01	0,1	0,7	6,6	7,4	1	88	<1
Bw ₂	4,8	4,5	0,1	0,1	0,01	0,01	0,1	0,4	4,8	5,3	2	80	<1
Bw ₃	4,8	5,4	0,1	0,1	0,01	0,01	0,1	0,0	2,3	2,4	4	0	1
Bw ₄	5,1	6,0	0,1	0,1	0,01	0,01	0,1	0,0	1,2	1,3	8	0	1
Bw ₅	5,3	6,1	0,1	0,1	0,01	0,01	0,1	0,0	0,9	1,0	10	0	1
Bw ₆	5,3	5,9	0,1	0,1	0,01	0,01	0,1	0,0	0,9	1,0	10	0	1
BC ₁	5,2	5,6	0,1	0,1	0,01	0,01	0,1	0	1,2	1,3	8	0	<1
BC ₂	5,2	5,5	0,1	0,1	0,01	0,01	0,1	0	1,2	1,3	8	0	1

HORIZONTE	C	N	C/N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1)						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
	(Orgânico) %	%		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ / Al ₂ O ₃ (Kl)	SiO ₂ / R ₂ O ₃ (Kr)	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃		
	A/O	19,41		0,90	22	-	-	-	-	-	-	-		
A/O	4,62	0,40	12	9,5	22,2	12,1	1,50	0,09	0,04	0,73	0,54	2,88	9,62	-
Ae	3,44	0,29	12	9,7	21,8	11,9	1,50	0,08	0,04	0,76	0,56	2,87	9,88	-
B/A	2,02	0,22	9	11,0	23,5	13,6	1,69	0,08	0,04	0,80	0,58	2,71	11,24	-
Bw ₁	1,52	0,16	10	12,0	24,5	14,5	1,67	0,08	0,04	0,83	0,60	2,65	11,81	-
Bw ₂	0,97	0,10	10	11,9	26,9	14,7	1,68	0,09	0,04	0,75	0,55	2,87	12,44	-
Bw ₃	0,52	0,06	9	12,0	26,2	15,2	1,61	0,08	0,04	0,78	0,57	2,70	12,48	-
Bw ₄	0,37	0,05	7	12,5	27,3	15,4	1,82	0,08	0,04	0,78	0,57	2,78	12,96	-
Bw ₅	0,36	0,05	7	12,7	27,1	14,9	1,49	0,07	0,04	0,80	0,59	2,79	12,67	-
Bw ₆	0,29	0,04	7	20,9	30,0	14,5	1,46	0,06	0,05	1,18	0,91	3,25	10,32	-
BC ₁	0,18	0,03	6	26,5	27,2	13,8	1,38	0,05	0,05	1,66	1,25	3,09	9,82	-
BC ₂	0,12	0,03	4	25,5	26,9	12,9	1,27	0,04	0,06	1,61	1,23	3,27	10,72	-
				12,4 ⁴	30,4 ⁴	5,7 ⁴	0,58 ⁴			0,69 ⁴	0,62 ⁴	8,37 ⁴		

¹ Análises dos resíduos vegetais típicos de horizonte O, em separado do material mineral-orgânico típico de A (horizonte transicional mesclado). Resultados referidos a 100g de moagem de detritos vegetais.

² Vice-versa. Resultados referidos a 100g de terra fina.

³ Determinação pelo método do torrão parafinado.

⁴ Análises da moagem das concreções ou nódulos de Bw₆.

PERFIL Nº IIRCC-3MG
AMOSTRA Nº 84.0611/0621

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	NÓDULOS FERRO-ALUMINOSOS E ILMENITAS	CARVÃO E DETRITOS	TURMALINA	ZIRCON	RUTILIO				
AREIA GROSSA										
A/O	66	4	30	tr	tr	-				
Ae	87	11	2	-	tr	-				
B/A	90	10	tr	tr	-	-				
Bw1	85	15	tr	tr	tr	-				
Bw2	84	16	tr	tr	-	-				
Bw3	84	16	tr	-	-	-				
Bw4	84	16	tr	tr	tr	tr				
Bw5	85	15	tr	tr	tr	-				
Bw6	90	10	tr	tr	tr	-				
BC1	85	15	tr	tr	tr	-				
BC2	85	15	tr	tr	-	-				
AREIA FINA										
A/O	55	5	40	tr	tr	tr				
Ae	80	10	10	tr	tr	tr				
B/A	83	15	2	tr	tr	tr				
Bw1	84	15	1	tr	tr	tr				
Bw2	85	15	tr	tr	tr	tr				
Bw3	85	15	tr	tr	tr	tr				
Bw4	85	15	tr	tr	tr	tr				
Bw5	85	15	tr	tr	tr	tr				
Bw6	80	20	tr	tr	tr	tr				
BC1	80	20	tr	tr	tr	tr				
BC2	80	20	tr	tr	tr	tr				

5. Areia Grossa e Areia Fina - nódulos ferro-aluminosos, amarelados, avermelhados e amarelo-avermelhados, predominando os amarelados.

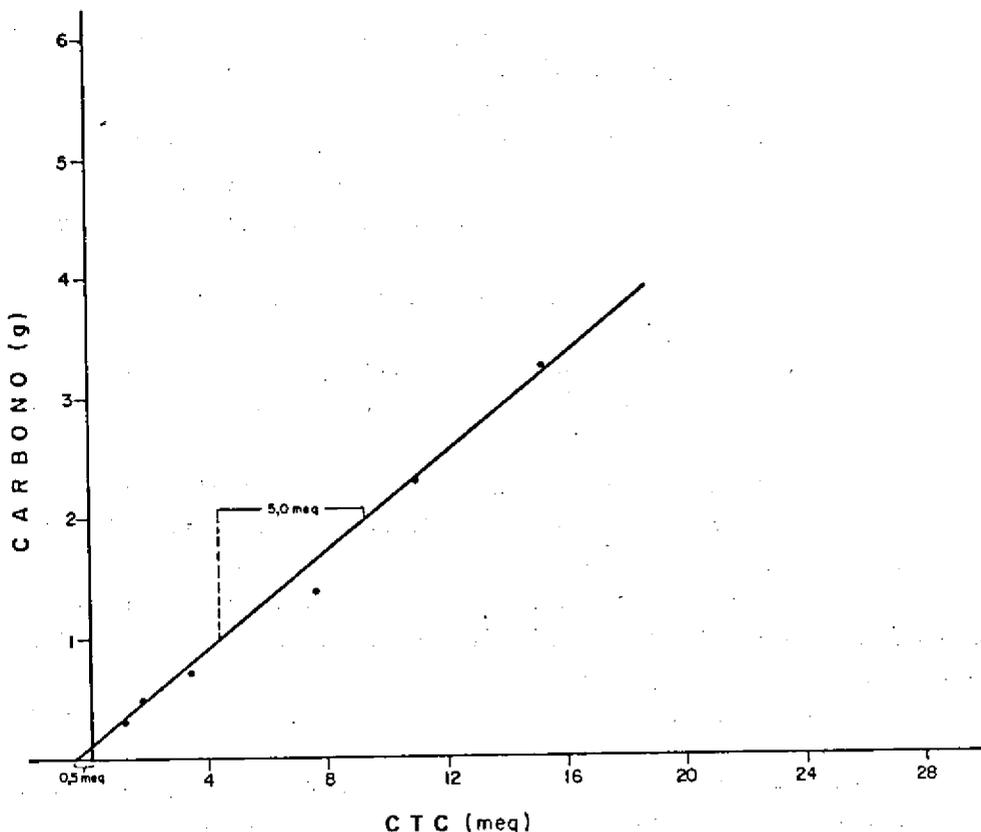
PERFIL Nº IIRCC-3MG
 AMOSTRA Nº 84.0611/0621

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	NÓDULOS FERRO-ALUMINOSOS ⁶	CARVÃO E DETRITOS	ILME-NITA	TURMALINA							
CASCALHOS												
A/O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ae	4	96	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B/A	6	94	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bw1	7	93	tr	tr	-	-	-	-	-	-	-	-
Bw#2	6	94	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	-
Bw3	6	94	tr	-	tr	-	-	-	-	-	-	-
Bw4	5	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bw5	tr	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BwC6	tr	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BC1	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BC2	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CALHAUS												
Bw5		100										
BwC6		100										

⁶ CASCALHOS - Ae a Bw4 - nódulos avermelhados e amarelados, em percentagens iguais. Bw5 e BwC6 - predominio de nódulos amarelados. BC1 e BC2 - são nódulos amarelo-avermelhados.
 CALHAUS - BC1 - nódulos avermelhados com inclusão de quartzo.
 BC2 - nódulos amarelo-avermelhados.



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFEREN
TE AO PERFIL IIIIRCC-3 MG.

NOTA - O perfil exemplifica Latossolos de cor bruna a vermelho-amarelada de drenagem livre, constituindo variedade de médio teor de ferro ("Variação Una"). Exemplifica caso de solos criptohúmicos, i.e., teor de matéria orgânica satisfatório para reconhecimento de variedade húmica; entretanto cor de tonalidade insuficiente. Solo de Ki e Kr baixos; intrinsecamente ácido, não bem evidenciado no referente a Δ pH nos horizontes superiores com maior teor de matéria orgânica. Conjunturalmente ácido nesses horizontes, passando a distrófico em descenso.

DISCUSSÃO

- Verificou-se certa restrição, por parte do grupo, pelo fato de este solo, com predominância de cargas positivas nos horizontes inferiores, estar enquadrado na classe 8.3 juntamente com o perfil 2, essencialmente caulínítico. Foi explicado que o critério vigente permite sejam os perfis 2 e 3 separados no 3º nível.

Dentre os muitos assuntos discutidos destacam-se os relacionados com:

- Superfície específica como critério distintivo a ser usado em nível categórico elevado.

- Importância da textura como critério distintivo para níveis elevados, tendo em vista a sua influência em um sem número de propriedades.

- Necessidade de desenvolvimento de metodologia para determinação da CTC, apropriada às nossas condições, e, em especial, para solos ácricos.

- Houve menção para o fato de que os valores de argiladispersa em água igual a ZERO nos três últimos horizontes estão relacionados com presença de cargas positivas.

- Levantou-se a hipótese de que a goethita possa ter sido formada em outras condições que não as atuais.

- Mencionou-se que, apesar de a retenção de água ser elevada, a disponibilidade é média, apresentando comportamento semelhante ao de solo de textura arenosa.

- Com respeito à aptidão agrícola, valeram os comentários do perfil 2-MG, porém de forma um pouco mais atenuada quanto aos tipos de restrição e às melhores indicações para utilização deste solo.

PERFIL IIRCC-4 RJ (=IIRCC-4 RJ)

DATA - 29.7.82

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.1.2.1 - Solo c/B latossólico; muito baixo teor de óxidos de Fe (<8%) e Al predominantemente caulinitico e amarelo; matéria orgânica média a baixa e dessaturado; típico.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estrada Presidente Dutra (BR-116), em direção a São Paulo, 500 m após o posto da patrulha rodoviária de Penedo. Resende, RJ. 22º28'S.e 44º31'W. Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Corte de estrada, lado direito, em topo de uma elevação com aproximadamente 5% de declividade, sob cobertura de pastagem.

ALTITUDE - 480 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Sedimentos argilo-arenosos da Bacia de Resende. Terciário.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Cobertura detrítica argilo-arenosa revestindo os sedimentos supracitados.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado, com vertentes retas de dezenas de metros, vales em V aberto, topos aplainados.

EROSÃO - Laminar ligeira.

DRENAGEM - Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta tropical subcaducifolia.

USO ATUAL - Pastagem de grama-batatais com invasoras.

CLIMA - Cwa.

DESCRITO E COLETADO POR - J. Olmos, N. Tavares, M. Conceição e J.L. Souza.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Aep - 0 - 15 cm, bruno-escuro (10YR 4/3, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); argila arenosa; moderada pequena e muito pequena granular; friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

- AB - 15 - 30 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4,5/4, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco); argila arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares e pequena e muito pequena granular; friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- BA - 30 - 45 cm, bruno-amarelado (10YR 5/5); argila arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; cerosidade descontínua, pouca e fraca; friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₁ - 45 - 145 cm, bruno-amarelado (10YR 5/6); argila; fraca pequena e média blocos subangulares e fraca muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; cerosidade descontínua, pouca e fraca; friável e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₂ - 145 - 325 cm, bruno-amarelado (10YR 5/8); argila; fraca pequena e média blocos subangulares e fraca muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- Bw₃ - 325 - 355 cm, bruno-forte (7,5YR 5/7); argila; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- 2BC - 355 - 405 cm, amarelo-avermelhado (5YR 6/8); argila; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- 3C - 405 - 430 cm⁺, vermelho-claro (3YR 6/6); franco argilo-arenoso; não plástico e não pegajoso.
- RAÍZES - Raízes finas comuns no Aep, poucas no AB, raras no BA e praticamente ausentes nos horizontes inferiores.
- OBSERVAÇÕES - Ocorrência de alguns cascalhos esparsos ao longo do perfil e muito raras concreções ferruginosas.
Pouca atividade biológica no horizonte Aep, diminuindo até o BA.
Horizonte Bw₃, 2BC e 3C foram coletados com trado.
Muitos poros muito pequenos e pequenos e poucos médios e grandes no Aep e AB; e muitos poros muito pequenos nos demais horizontes.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIRCC-4 RJ (=IIRCC-4RJ)

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 82.1485/1492

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA %	GRAU DE FLOCULAÇÃO %	% SILTE	DENSIDADE g/cm³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAIU >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,075mm	SILTE 0,075-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	% ARGILA	APARENTE	REAL	%
Aep	0-15	0	1	99	22	23	11	43	30	30	0,26	1,27	2,63	52
AB	-30	0	1	99	22	24	9	45	14	76	0,20			
BA	-45	0	1	99	22	23	9	46	30	35	0,20			
Bw1	-145	0	1	99	22	22	9	47	0	100	0,19			
Bw2	-325	0	1	99	20	22	9	49	0	100	0,18	1,57	2,50	37
Bw3	-355	0	4	96	18	21	10	51	0	100	0,20			
2BC	-405	0	3	97	21	19	18	42	0	100	0,43			
3C	-430+	0	5	95	49	15	13	23	0	100	0,57			

HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC-	VALOR V	SAT.COM ALUMÍNIO	P ASSIMI-LABEL
	ÁGUA	KCIN	Co ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Σ Ca, Mg, K, Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S, Al, H	100.S / T	100.Al ⁺⁺⁺ / S + Al ⁺⁺⁺	ppm
	m e q / 100g												
Aep	4,2	3,4	0,4		0,03	0,01	0,4	2,8	4,5	7,7	5	88	<1
AB	4,0	3,4	0,4		0,01	0,01	0,4	3,0	3,3	6,7	6	88	<0,5
BA	4,2	3,4	0,2		0,01	0,01	0,2	2,8	3,0	6,0	3	93	<0,5
Bw1	4,5	3,5	0,3		0,01	0,01	0,3	2,8	2,3	5,4	6	90	<0,5
Bw2	5,0	3,8	0,1		0,01	0,01	0,1	1,3	2,8	4,2	2	93	<0,5
Bw3	5,1	3,9	0,2		0,01	0,01	0,2	0,8	2,9	3,9	5	80	<0,5
2BC	5,1	3,9	0,2		0,01	0,01	0,2	0,9	2,7	3,8	5	82	<0,5
3C	5,0	3,8	0,1		0,01	0,01	0,1	1,1	1,4	2,6	4	92	<0,5

HORIZONTE	C	N	C/N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1)						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
	(Orgânica) %	%		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ / Al ₂ O ₃ (Ki)	SiO ₂ / R ₂ O ₃ (Kr)	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃		
Aep	1,48	0,14	11	14,7	14,5	4,1	0,87	0,06	0,05	1,72	1,46	5,55	3,23	
AB	0,82	0,10	8	15,4	15,5	4,5	0,93	0,05	0,06	1,69	1,43	5,41	3,27	
BA	0,63	0,10	6	16,3	17,0	4,8	1,03	0,05	0,05	1,63	1,38	5,56	3,60	
Bw1	0,38	0,07	5	16,6	17,0	5,3	0,97	0,06	0,06	1,66	1,38	5,04	3,62	
Bw2	0,21	0,06		17,3	18,0	5,2	0,99	0,05	0,05	1,63	1,38	5,43	3,52	
Bw3	0,14	0,05		18,4	19,9	5,7	1,01	0,05	0,05	1,57	1,33	5,48	4,36	
2BC	0,04	0,02		17,1	20,1	7,7	0,89	0,05	0,04	1,45	1,16	4,10	7,32	
3C	0,04	0,02		14,3	13,9	2,6	0,63	0,05	0,04	1,75	1,56	8,36	1,46	

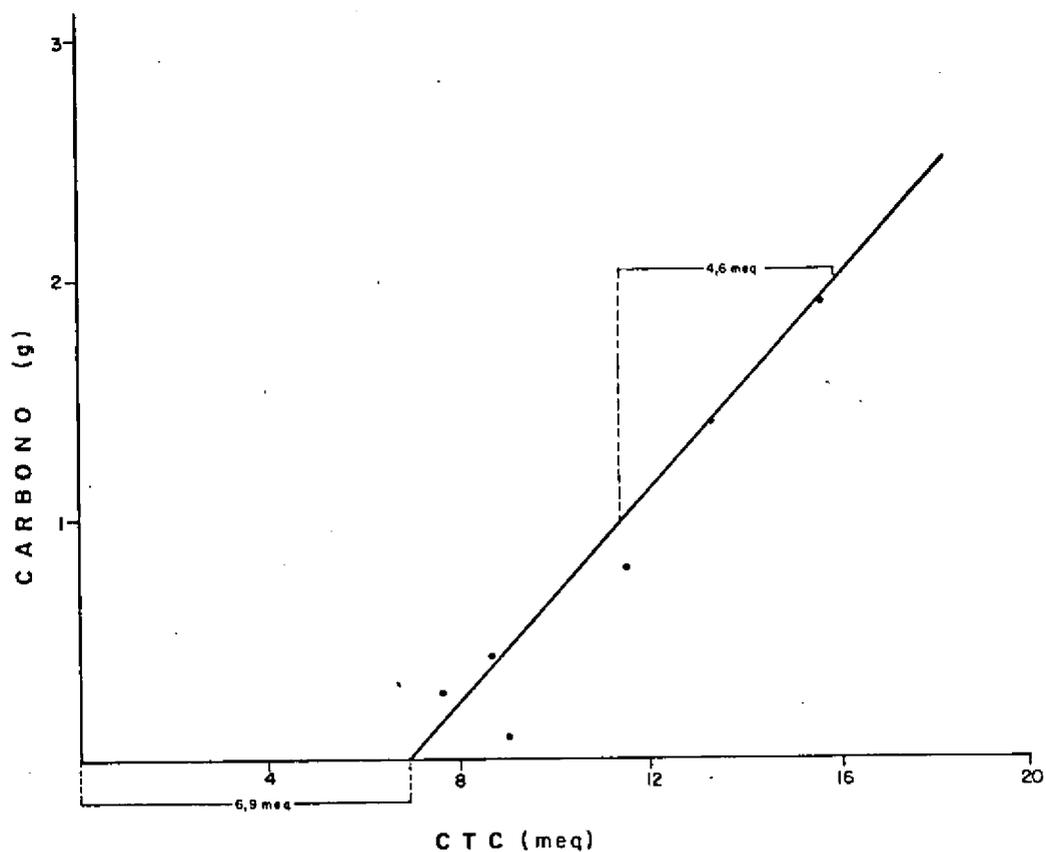
PERFIL Nº IIIRCC-4RJ (=IIIRCC-4RJ)
 AMOSTRA Nº 81.1485/1492

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	ILME NITA	CONCR. FERRO-ARGILOSAS	TURMA LINA	DETRITOS E CARVÃO	MICA BIOTITA E MUSCOVITA	ZIRCÃO	SILLIMANITA	CONCR. ARGILOSAS CLARAS	SNLCS
AREIAS										
Aep	99%	1%	tr	tr	tr	tr	-	-	-	
AB	98%	1%	1%	tr	tr	tr	tr	-	tr	
BA	99%	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	1%	
Bw1	99%	tr	tr	tr	tr	-	tr	-	1%	
Bw2	99%	tr	tr	tr	-	-	tr	tr	tr	
Bw3	97%	tr	2%	tr	tr	-	tr	-	1%	
2BC	94%	tr	2%	tr	-	tr	tr	-	4%	
3C	96%	tr	1%	tr	tr	tr	tr	tr	3%	
CASCALHOS E CALHAUS										
Aep	98%	2%	tr	tr	tr	tr	tr	-	-	
AB	98%	2%	tr	tr	tr	tr	tr	-	tr	
BA	99%	1%	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	
Bw1	99%	1%	tr	tr	tr	tr	tr	-	tr	
Bw2	98%	1%	tr	tr	tr	tr	tr	tr	1%	
Bw3	97%	1%	2%	tr	-	tr	tr	-	-	
2BC	88%	1%	5%	tr	tr	1%	tr	-	5%	
3C	94%	1%	2%	tr	tr	1%	tr	tr	2%	

CASCALHO - Predominância de quartzo, ocorrendo entre 99 e 95% em todos os horizontes e o restante é de concreções ferruginosas, ferro-argilosas e argilosas claras. Constitui exceção o 2BC que tem 95% de concreções ferro-argilosas e 5% de quartzo.



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIIRCC-4 RJ.

NOTA - O perfil, já conhecido da II RCC, exemplifica Latossolo de cor amarela, teor de ferro baixo; K_i e K_r um tanto altos, em bora abaixo dos valores mais típicos de "Latossolos Amarelos" modais.

DISCUSSÃO

- Este perfil já havia sido examinado e discutido durante a IIRCC. Naquela oportunidade, falou-se muito a respeito dos limites e distinção entre LATOSSOLO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, tendo-se concluído que a cor do solo, o K_i, o K_r, o grau de coesão, a relação Al_2O_3/Fe_2O_3 e a densidade aparente eram os parâmetros mais promissores para essa separação.

Nesta última viagem a principal discussão relacionou-se com o enquadramento deste perfil (4RJ) e 2MG em classes distintas, quando os valores analíticos e características morfológicas pouco variam. Para muitos, os dois solos são cauliniticos e os teores de óxidos de ferro são mais ou menos semelhantes, o que não justificaria essa distinção.

- Foi salientado, na oportunidade, que cabe a nós estabelecer o que juntar ou separar, ou seja, se gostaríamos de ter os perfis 4RJ e 2MG juntos ou separados.

- Parece ter havido consenso quanto ao cabimento de se qualificar este solo como "coeso".

- Fato que chamou a atenção, e tido como paradoxo para alguns, diz respeito ao solo apresentar CTC baixa e K_i alto.

- Com relação à aptidão agrícola foi mencionado que estes solos, além de limitações referentes à deficiência de fertilidade, apresentam problemas físicos relacionados com a coesão, densidade aparente alta e baixa porosidade nos subhorizontes do B.

PERFIL IIIIRCC-5 SP (= Perfil 1359 IAC)

DATA - 15.2.84

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.3.t.1 - Solo c/B latossólico; médio a baixo teor de Fe (<18%) e Al; matéria orgânica média a baixa, mais sesquioxídico e dessaturado; típico (mais he matítico).

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estrada Artur Nogueira -Holambra, lado direito, distando aproximadamente 2km do centro da cidade. Município de Artur Nogueira, SP. 22º34'S.e 47º10'W.Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Corte de estrada em terço superior de colina achatada, sob vegetação de gramíneas (capim-elefante).

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Argilitos. Grupo Tubarão. Carbonífero Superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Produtos de intemperização da rocha acima, com retrabalhamento local.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado, formado por colinas baixas e vales muito abertos.

EROSÃO - Não aparente.

DRENAGEM - Acentuadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta tropical subcaducifólia (?).

USO ATUAL - Cultura de cana-de-açúcar.

CLIMA - Cwa.

DESCRITO E COLETADO POR - J.B. Oliveira e J. Pinto.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Aep - 0 - 20 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4,5/6, seco destorroado); argila; forte média granular; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e clara.

- AB₁ - 20 - 39 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido), vermelho (2,5YR 4/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4,5/6, seco destorroado); argila; forte pequena e média granular; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e clara.
- AB₂ - 39 - 53 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido), vermelho (2,5YR 4/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4,5/6, seco destorroado); argila; moderada a forte média blocos subangulares e pequena granular; ligeiramente duro, friável a firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- BA - 53 - 72 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/7, úmido), vermelho (2,5YR 4/8, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4,5/6, seco triturado); argila; fraça média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- Bw₁ - 72 - 113 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/7, úmido), vermelho (2,5YR 4/8, seco) e vermelho-amarelado (4,5YR 4,5/7, seco triturado); argila; apédico; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₂ - 113 - 200 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/7, úmido), vermelho (2,5YR 4/8, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4,5/7, seco triturado); argila; apédico; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₃ - 200 - 250 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/7, úmido), vermelho (2,5YR 4/8, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4,5/7, seco triturado); argila; plástico e pegajoso.
- Bw₄ - 250 - 300 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/7, úmido), vermelho (2,5YR 4/8, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4,5/8, seco triturado); argila; plástico e pegajoso.
- RAÍZES - Finas, abundantes em Aep e AB₁, comuns em AB₂ e BA e poucas em Bw₁.
- POROS - Abundantes, muito pequenos e pequenos desde Aep até Bw₂.
- OBSERVAÇÕES - Corte de 2 m de profundidade. Tradagem daí em diante. Horizonte Bw₁ distinguido de Bw₂ por cor ligeiramente menos cromática, pela menor quantidade de raízes. Separação feita para evitar seção muito espessa.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIRCC-5 SP

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 84.0441/0448

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA	GRAU DE FLOCULAÇÃO	% SILTE	DENSIDADE g/cm³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAUHAU >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	% ARGILA	APARENTE	REAL	
Aep	0- 20	0	tr	100	14	8	24	54	39	28	0,44	1,19	2,50	
AB ₁	- 39	0	tr	100	11	7	25	57	43	25	0,44	1,35	2,45	
AB ₂	- 53	0	tr	100	10	7	24	59	47	20	0,41	1,25	2,52	
BA	- 72	0	tr	100	10	8	23	59	47	20	0,39	1,07	2,53	
Bw ₁	- 113	0	tr	100	10	7	25	58	2	97	0,43	1,10	2,49	
Bw ₂	- 200	0	tr	100	10	7	24	59	0	100	0,41			
Bw ₃	- 250	0	tr	100	9	7	25	59	0	100	0,42			
Bw ₄	- 300 ⁺	0	tr	100	8	7	26	59	0	100	0,44			

HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC-	VALOR V	SAT.COM ALUMÍNIO	P ASSIMILÁVEL
	ÁGUA	KCIN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Σ Ca, Mg, K, Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S, Al, H	100. S / T	100. Al ⁺⁺⁺ / S + Al ⁺⁺⁺	ppm
	m e q / 100g												
Aep	5,0	4,0	0,8		0,08	0,01	0,9	1,2	5,2	7,3	12	57	1
AB ₁	5,1	4,1	0,5		0,09	0,01	0,6	1,1	4,4	6,1	10	65	<1
AB ₂	5,2	4,2	0,5		0,02	0,01	0,5	0,8	3,5	4,8	10	62	<1
BA	5,3	4,3	0,4		0,01	0,01	0,4	0,6	3,0	4,0	10	60	<1
Bw ₁	5,5	4,5	0,3		0,01	0,01	0,3	0,2	2,5	3,0	10	40	<1
Bw ₂	5,5	5,0	0,2		0,01	0,01	0,2	0,0	2,2	2,4	8	0	<1
Bw ₃	5,7	5,4	0,2		0,01	0,01	0,2	0,0	1,5	1,7	12	0	<1
Bw ₄	5,7	5,3	0,2		0,01	0,01	0,2	0,0	1,5	1,7	12	0	<1

HORIZONTE	C (Orgânica) %	N %	C/N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1) %						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃		
										(Kl)	(Kr)			
Aep	1,47	0,19	8	13,3	17,1	10,2	2,31	0,05	0,05	1,32	0,96	2,63	8,74	
AB ₁	1,15	0,16	7	14,2	19,0	10,9	2,30	0,05	0,04	1,27	0,93	2,74	9,35	
AB ₂	0,86	0,12	7	14,4	19,4	10,9	2,20	0,05	0,05	1,26	0,93	2,79	9,38	
BA	0,72	0,09	8	14,3	19,8	11,4	2,42	0,04	0,05	1,23	0,90	2,72	9,45	
Bw ₁	0,56	0,09	6	14,4	20,0	11,3	2,54	0,04	0,05	1,22	0,90	2,78	9,18	
Bw ₂	0,39	0,07	6	14,5	20,1	11,1	2,36	0,04	0,05	1,23	0,91	2,84	8,92	
Bw ₃	0,21	0,05	4	14,9	20,5	11,9	2,19	0,04	0,05	1,24	0,90	2,70	9,10	
Bw ₄	0,20	0,06	3	15,4	20,5	11,3	2,15	0,03	0,05	1,28	0,95	2,85	9,63	

PERFIL Nº IIRCC-5SP
 AMOSTRA Nº 84.0441/0448

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRUG. E FERRO ARGILO-SAS	ILME-NITA	TURMA LINÁ	CARVÃO E DETRITOS	MAGNE-TITA e CONCR. MAGNETITICAS	RUTILIO	ZIRCÃO				
AREIA GROSSA												
Aep	97	1	tr	tr	tr	2	-	-				
AB1	97	1	tr	tr	tr	2	-	-				
AB2	97	1	tr	tr	tr	2	-	-				
BA	84	15 ¹	tr	tr	tr	1	tr	-				
Bw1	97	1	tr	tr	tr	2	-	-				
Bw2	96	1	1	tr	tr	2	-	-				
Bw3	96	1	1	tr	tr	2	-	-				
Bw4	97	1	1	tr	tr	1	-	-				
AREIA FINA												
Aep	93	1	4	tr	tr	2	-	-				
AB1	94	1	4	tr	tr	1	-	-				
AB2	95	tr	4	tr	tr	1	-	-				
BA	81	15 ¹	3	tr	tr	1	-	-				
Bw1	94	1	4	tr	tr	1	tr	-				
Bw2	93	2	4	tr	tr	1	-	-				
Bw3	94	1	4	tr	tr	1	-	-				
Bw4	93	2	4	tr	tr	1	-	-				

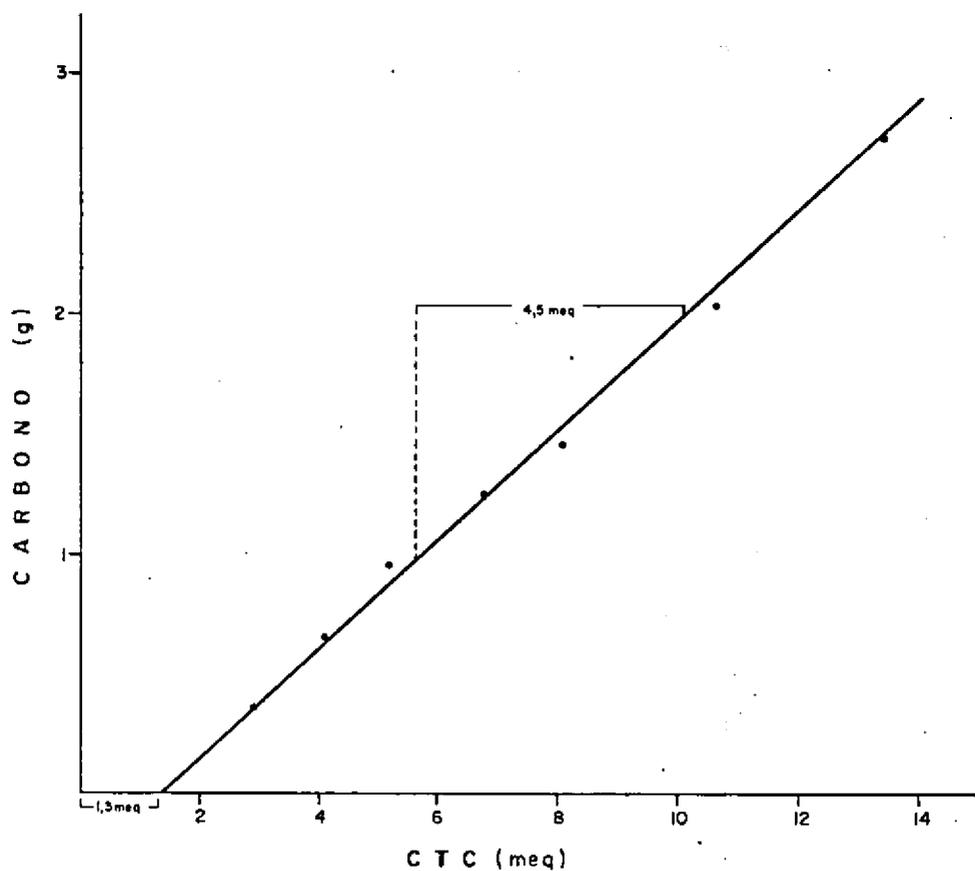
¹ As concreções são todas ferro-argilosas.

PERFIL Nº IIRCC-5SP
 AMOSTRA Nº 84-0441/0448

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRUG. E FER. ARGILO-SAS	MAGNETITA E CONCR. MAGNETITICAS															
CASCALHOS																		
Aep	70	30	tr															
AB1	70	30	-															
AB2	60	40	tr															
BA	50	50	tr															
Bw1	50	50	tr															
Bw2	50	50	tr															
Bw3	50	50	-															
Bw4	50	50	-															
CALHAUS																		



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIRCC-5 SP.

NOTA - O perfil exemplifica Latossolo de cor vermelho-escura, teor de ferro tendente a alto, K_i e K_r tendentes a altos. Constitui exemplar de "Latossolo Vermelho-Escuro" de cor bem acentuada.

DISCUSSÃO

- Houve consenso quanto à classificação deste solo pelo "sistema" atualmente em uso no SNLCS. O mesmo não se verificou em relação ao sistema de classificação em desenvolvimento, se bem tenha ficado a dúvida quanto a sua inclusão entre os solos mais sesquioxídicos ou entre os mais cauliniticos. Pelos resultados da mineralogia das argilas o solo é mais caulinitico.

Dentre os assuntos levantados e que geraram algum comentário, destacam-se:

- Embora a relação Fe_2O_3 livre/ Fe_2O_3 total esteja a indicar a existência de um solo desenvolvido, os altos teores de silte e a baixa concentração de gibbsita parecem indicar o contrário.

- Inadequação do termo apédico utilizado na caracterização da estrutura dos horizontes Bw_1 e Bw_2 , tendo-se estabelecido que, na impossibilidade de determinar o grau de desenvolvimento, anotar pelo menos o tipo de estrutura.

- A coesão verificada neste solo não é comum na região, e talvez ela esteja relacionada com o uso de maquinaria pesada.

- Foi salientado que o plantio direto com trigo vem dando ótimos resultados nestes solos. Algumas considerações foram feitas quanto às vantagens e desvantagens do uso de murundus, conforme vem sendo empregado no sudoeste do Paraná em solos similares.

PERFIL IIIIRCC-6 SP (= Perfil 1350 Folha Ribeirão Preto IAC)

DATA - 7.3.83

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.4.8.2 - Solo c/B latossólico; teor. de Fe alto (>18%), Ti, Mn (e Al?); matéria orgânica média a baixa; mais sesquioxídico e dessaturado; mais gibbsítico? goe_ thítico? (intermediário com classe 11?).

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Rodovia Ribeirão Preto -Jardinópolis, cerca de 1 km após o entroncamento da BR-050 (SP-330), lado direito, a aproximadamente 200m após o viaduto sobre a estrada de ferro. Município de Jardinópolis, SP. 21º02'S. e 47º48'W. Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Corte de estrada em topo de colina, declividade local inferior a 3%, sob vegetação de gramíneas subespontâneas (substrato gramíneo em eucaliptal).

ALTITUDE - 645 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Basaltos. Formação Serra Geral. Juro-Cretáceo.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Material de cobertura, proveniente da decomposição de basalto, com adição de componentes de natureza diversa.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Praticamente plano.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado.

EROSÃO - Não evidenciada.

DRENAGEM - Acentuadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão subcaducifólio.

CLIMA - Cwa.

DESCRITO E COLETADO POR - J.B. Oliveira, J.M. Valadares e J.Pinto.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Aep₁ - 0 - 15 cm, bruno-avermelhado (5YR 4/3,5, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/8, seco); argila; unidades estruturais destruídas pelo uso (blocos pequenos); friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

- Aep₂ - 15 - 34 cm, bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco); argila; unidades estruturais destruídas pelo uso (blocos pequenos); friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- BA - 34 - 58 cm, bruno-avermelhado (4YR 4/3,5, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 4/4, seco); argila; fraca pequena blocos subangulares, tendendo para apédica; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₁ - 58 - 100 cm, bruno-avermelhado (4YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 4/4, seco); argila; apédica; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₂ - 100 - 146 cm, bruno-avermelhado (4YR 4/4, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco); argila; apédica; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.
- Bwc₃ - 146 - 185 cm, vermelho-escuro (3,5YR 3/6, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco); argila cascalhenta; fraca média blocos subangulares; friável, plástico e pegajoso.
- C - 185 - 210 cm⁺, basalto decomposto; franco arenoso.

RAÍZES - Finas comuns em Aep₁, Aep₂ e BA; poucas em Bw₁; raras em Bw₂.

POROS - Pequenos e médios abundantes desde Aep₁ até Bw₂.

OBSERVAÇÕES - Ocorrência em Bw₁ de bolsões com material quase solto, um pouco mais escuro que a matriz, parecendo resultante do preenchimento de vazios deixados pela decomposição de grossas raízes.

Perfil bastante úmido quando da descrição. Minou água na base da tradagem.

Material extremamente friável, sendo difícil a coleta de amostra indeformada para lâmina delgada.

Corte de estrada de ferro, a cerca de 200 m do local, observado de longe, parece apresentar abaixo do horizonte Bwc₃, outro horizonte aparentemente com pouco cascalho.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIIIRCC-6 SP

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 84.0381/0387

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA %	GRAU DE FLOCULAÇÃO %	% SILTE ARGILA	DENSIDADE g/cm³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAIUHALHO >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	%	APARENTE	REAL	%
Aep1	0- 15	0	0	100	19	18	21	42	33	21	0,72	1,18	2,90	59
Aep2	- 34	0	2	98	17	17	17	49	34	31	0,35	1,15	2,94	61
BA	- 58	0	2	98	20	15	16	49	36	27	0,33	1,10	2,78	61
Bw1	- 100	0	2	98	16	16	14	54	2	98	0,26	-	-	-
Bw2	- 146	0	4	96	15	16	16	53	2	98	0,30	0,98	2,98	67
Bwc3	- 185	0	32	68	15	16	19	50	25	50	0,38	-	-	-
C	- 210+	-	-	-	40	12	30	18	1	94	1,67	-	-	-

HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T-CTC-	VALOR V	SAT.COM ALUMÍNIO	P ASSIMILAVEL
	ÁGUA	KCIN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Σ Ca, Mg, K, Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S, Al, H	100.S	100.Al ⁺⁺⁺ S+Al ⁺⁺⁺	ppm
			m e q / 100g										
Aep1	6,1	5,4	3,4	0,2	0,05	0,01	3,7	0,0	2,8	6,5	57	0	8
Aep2	5,5	5,1	0,9	0,01	0,01	0,01	0,9	0,0	3,5	4,4	20	0	<1
BA	5,6	5,2	0,6	0,01	0,01	0,01	0,6	0,0	3,3	3,9	15	0	<0,5
Bw1	5,4	5,6	0,1	0,01	0,01	0,01	0,1	0,0	1,9	2,0	5	0	1
Bw2	5,3	6,1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,1	0,0	1,0	1,1	9	0	1
Bwc3	5,5	6,4	0,1	0,01	0,01	0,01	0,1	0,0	0,5	0,6	17	0	<0,5
C	5,1	5,2	1,6	0,2	0,09	0,04	1,9	0,0	2,2	4,1	46	0	5

HORIZONTE	C Orgânico %	N %	C/N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1) %						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV CaCO ₃ %
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃		
				(Kl)	(Kr)	(Kf)								
Aep1	1,60	0,13	12	3,6	23,6	28,4	5,96	0,22	0,14	0,26	0,15	1,30	18,79	
Aep2	1,21	0,11	11	3,5	26,4	29,1	5,93	0,18	0,14	0,23	0,13	1,42	19,85	
BA	1,14	0,09	13	3,5	24,7	29,9	6,95	0,16	0,15	0,24	0,14	1,30	19,75	
Bw1	0,89	0,08	11	3,5	25,6	30,6	6,73	0,14	0,13	0,23	0,13	1,31	20,75	
Bw2	0,60	0,06	10	3,1	25,6	30,0	6,88	0,15	0,14	0,21	0,12	1,34	19,83	
Bwc3	0,42	0,07	6	3,3	25,5	29,0	6,69	0,15	0,13	0,22	0,13	1,38	19,65	
C	0,17	0,06	3	9,8	22,2	27,0	4,31	0,44	0,22	0,75	0,42	1,29	14,00	

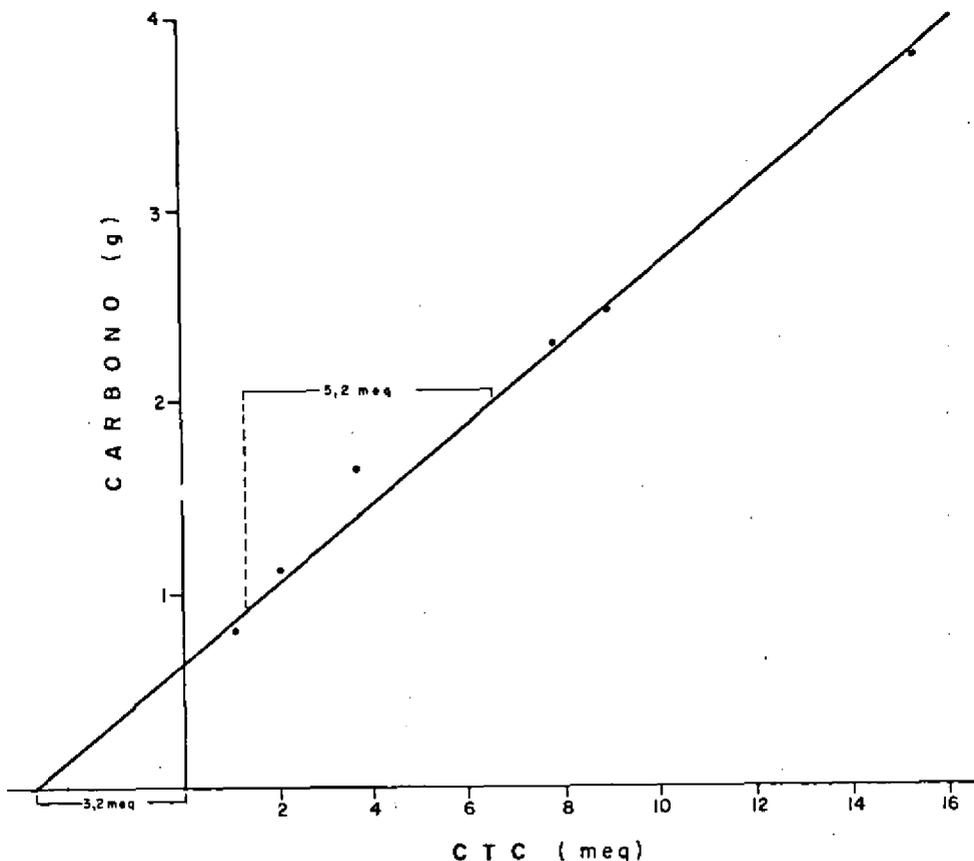
PERFIL Nº IIRCC-6SP
 AMOSTRA Nº 84.0381/0387

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. MAGNÉTICAS E MAGNETITA ¹	CARVÃO E DETRITOS	ZIRCÃO	CONCR. FER. ARGILMÉNITA	TURMALINA						
AREIA GROSSA												
Aep1	5	60	tr	-	35	-						
Aep2	10	70	tr	-	20	-						
BA	15	50	tr	-	35	-						
Bw1	15	60	tr	-	25	-						
Bw2	10	70	tr	-	20	-						
Bwc3	5	60	tr	-	35	-						
C	tr	10	-	-	90	-						
AREIA FINA												
Aep1	25	40	tr	tr	35	-						
Aep2	25	40	tr	tr	35	-						
BA	20	50	tr	-	30	-						
Bw1	20	30	tr	-	50	-						
Bw2	20	40	tr	-	40	tr						
Bwc3	20	50	tr	-	30	tr						
C	3	10	tr	-	87	-						

¹ Concreções magnéticas - maioria bem arredondadas, exceto no último horizonte. (Não tem cascalho).



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIIIRCC-6 SP.

NOTA - Horizonte superficial com presumível efeito de correção e adubação.

O perfil exemplifica Latossolo de cor brunada, de drenagem livre, constituindo variedade de alto teor de ferro, algo relacionado ou reconhecível como "Variação Una".

Apresenta relacionamento com caso de solos criptohúmicos. Trata-se de solo endoconcrecionário (nódulos?)

Solo de K_i e K_r bastante baixos, intrinsecamente ácido. Não apresenta alumínio extraível nos horizontes superiores com maior teor de matéria orgânica.

DISCUSSÃO

- De início chamou-se atenção para a grande friabilidade do perfil, para a falta de coesão entre as partículas, para fato de o solo, pelo difratograma, ser mais goethítico do que hematítico, e que se atentasse para o problema de reversão de carga em profundidade.

- A grande maioria do grupo concordou com a classificação proposta, embora tenha havido manifestação em contrário, sendo que uma das principais discussões relacionou-se com o grau de desenvolvimento desse solo, ou seja, se o perfil atingiu maturidade suficiente para ser caracterizado como Latossolo. Foi respondido que não havia dúvida quanto ao alto grau de evolução do solo.

- A retenção de fósforo em solos goethíticos e hematíticos também foi debatida na oportunidade.

- Foi sugerida a determinação de silte fino e silte grosso, para verificar a relação entre os mesmos; saber se o silte, no caso, poderá estar mais próximo do diâmetro da fração argila.

Sugeriu-se também levar em conta o tempo de sedimentação na análise granulométrica, em virtude dos elevados valores da densidade real.

- Quanto à aptidão agrícola foi dito que o ferro não se mostrou tóxico para a cana-de-açúcar, mas sim para a soja, tendo-se constatado problemas relacionados com a existência de um ambiente redutor, de curta duração, relacionado com a drenagem. Falou-se ainda da importância dos teores relativamente elevados de carbono nestes solos e comentou-se o fato de não se ter constatado compactação pelo uso de máquinas, o que poderia estar relacionado com teores de silte relativamente altos e, talvez, por se tratar de solo com cargas positivas, decorrente dos teores elevados de gibbsita.

PERFIL IIIIRCC-7 SP

DATA - 3.5.84

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.4.8.1 - Solo c/B latossólico; teor de Fe alto (>18%), Ti, Mn (e Al?); matéria orgânica média a baixa, mais sesquioxídico e dessaturado; típico (mais hematítico).

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Na altura do km 293 ao lado direito da rodovia de contorno a Cravinhos e que liga a via Anhanguera SP-330 (BR-050) à rodovia SP-255, demandando a Bom Fim Paulista. Município de Cravinhos, SP. 21º21'S.e 47º44'W.Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Corte de rodovia, no topo achatado de uma elevação com aproximadamente 2% de declividade, em área muito trabalhada, com intensa movimentação da parte superficial, sob cobertura subespontânea de gramíneas.

ALTITUDE - 760 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Rochas eruptivas. Formação Serra Geral. Juro-Cretáceo.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Cobertura oriunda mormente da intemperização de basaltos e meláfios correspondente a manto detritico capeando material afeto à litologia acima citada.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Praticamente plano.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado, de vertentes longas e vales em V abertos.

EROSÃO - Não aparente (presumivelmente decapitado por ação de máquinas, terraplanagens?).

DRENAGEM - Acentuadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta tropical subcaducifólia.

USO ATUAL - Pastagem em rotação com culturas. Regionalmente cana-de-açúcar.

CLIMA - Cwa.

DESCRITO E COLETADO POR - J. Olmos I.L., J.B. Oliveira, L. Achá P., P. Oliveira, B. Calderano Filho.

- Aep - 0 - 26 cm, vermelho-escuro-acinzentado (1,5YR 3/3, úmido), bruno-avermelhado-escuro (1,5YR 3/4, úmido amassado), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; moderada pequena e média granular; friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- AB - 26 - 50 cm, vermelho-escuro-acinzentado (1,5YR 3/3,5, úmido), bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido amassado), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena granular com aspecto de maciça porosa in situ; friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- BA - 50 - 75 cm, vermelho-escuro-acinzentado (1,5YR 3/4, úmido), bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4,5, úmido amassado), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa in situ; muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₁ - 75 - 215 cm, vermelho-escuro-acinzentado (1,5YR 3/4, úmido), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa in situ; muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₂ - 215 - 285 cm, vermelho-escuro-acinzentado (1,5YR 3/4, úmido), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa in situ; muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₃ - 285 - 440 cm, vermelho-escuro-acinzentado (1,5YR 3/4, úmido), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa in situ; muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso.
- 2BC - 440 - 500 cm, vermelho-escuro-acinzentado (1,5YR 3/4,5, úmido), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco triturado), com cores amareladas correspondentes

aos cascalhos de basalto alterado; argila cascalhenta.

RAÍZES - Finas fasciculares abundantes no Aep e AB, comuns no BA, diminuindo até a base do Bw₁, praticamente desaparecendo no Bw₂.

OBSERVAÇÕES - Corte com 350cm de exposição, daí em diante sondagem com traço.

Perfil descrito úmido, após chuva intensa na tarde do dia anterior, impedindo verificação da consistência a seco.

Perfil muito poroso, apresentando maior concentração de poros médios e grandes nos horizontes Aep, AB e EA. Poros muito pequenos, muito abundantes nos demais horizontes.

Apesar de existir variação de coloração entre horizontes, esta é tão pequena que nem sempre é detectável na tabela de cores Munsell.

Ocorrência em Bw₂, de nódulos argilosos, em quantidade comum, com até 1 cm de diâmetro.

O horizonte 2BC consta de mistura de material terroso do B de permeio com cascalhos de até 1 cm de diâmetro, compondo um leito cascalhento contendo principalmente fragmentos de basalto semi-alterado, com pouco quartzo esferoidal, de amígdalas de meláfiro e algumas concreções ferruginosas.

Mais profundo na seqüência, em local afastado algumas dezenas de metros no mesmo corte de estrada, observa-se antecedendo saprolito de basaltitos, leito de cascalhos e calhaus, contendo componentes análogos a 2BC, acrescidos de seixos rolados de arenito (quartzito?), com 7 cm ou pouco mais de diâmetro.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIIRCC-7 SP
 AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 84.0730/0736

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA %	GRAU DE FLOCULAÇÃO %	% SILTE % ARGILA	DENSIDADE g/cm ³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAUHAU >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	%	APARENTE	REAL	%
Aep	0- 26	0	tr	100	7	6	17	70	56	20	0,24	1,15	2,86	60
AB	- 50	0	tr	100	5	6	15	74	1	99	0,20	1,08	2,90	63
BA	- 75	0	1	99	5	5	14	76	0	100	0,18	1,03	2,94	65
Bw ₁	- 215	0	1	99	5	6	14	75	0	100	0,18	1,04	3,03	66
Bw ₂	- 285	0	4	96	4	4	15	77	61	21	0,19	1,08	2,99	64
Bw ₃	- 440	0	3	97	4	5	19	72	63	13	0,26	1,06	3,03	65
2BC	- 500	0	42	58	28	8	17	47	19	19	0,36			

HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC-	VALOR V	SAT COM ALUMÍNIO	P ASSIMI-LABEL
	ÁGUA	KClN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Σ Ca,Mg K,Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S,Al,H	100.S T	100.Al ⁺⁺⁺ S+Al ⁺⁺⁺	ppm
m e q / 100g													
Aep	5,1	4,4	0,4		0,07	0,01	0,5	0,5	6,5	7,5	7	50	0,5
AB	5,1	4,7	0,1		0,02	0,01	0,1	0,2	4,9	5,2	2	67	0,5
BA	5,3	5,3	0,1		0,01	0,01	0,1	0,0	3,5	3,6	3	0	0,5
Bw ₁	5,3	6,0	0,1		0,01	0,01	0,1	0,0	2,7	2,8	4	0	0,5
Bw ₂	5,5	6,6	0,1		0,01	0,01	0,1	0,0	1,4	1,5	7	0	0,5
Bw ₃	5,9	6,8	0,1		0,01	0,01	0,1	0,0	0,8	0,9	11	0	0,5
2BC	5,8	6,8	0,1		0,01	0,01	0,1	0,0	0,6	0,7	14	0	0,5

HORIZONTE	C (Orgânico) %	N %	C N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1) %						RELAÇÕES MOLICULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ / Al ₂ O ₃ (Kt)	SiO ₂ / R ₂ O ₃ (Kr)	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃		
Aep	1,68	0,15	11	7,9	24,9	31,4	4,60	0,19	0,17	0,54	0,30	1,24	26,6	
AB	1,13	0,10	11	7,9	27,4	33,3	4,62	0,19	0,16	0,49	0,28	1,29	26,9	
BA	0,89	0,08	11	7,7	27,9	33,4	5,03	0,20	0,16	0,47	0,27	1,31	26,7	
Bw ₁	0,68	0,06	11	7,3	28,7	34,2	4,87	0,17	0,15	0,43	0,25	1,32	27,4	
Bw ₂	0,38	0,03	13	6,7	28,0	35,6	5,07	0,14	0,15	0,41	0,22	1,23	28,8	
Bw ₃	0,25	0,03	8	7,3	29,0	35,5	5,48	0,14	0,15	0,43	0,24	1,28	28,6	
2BC	0,13	0,02	7	8,5	19,0	38,2	3,85	0,17	0,12	0,73	0,33	0,78	32,0	

Obs. - Al₂O₃ determinado pelo método descrito por Vettori (1969) de vido a valores altos de TiO₂.

PERFIL Nº IIRCC-7 SP
 AMOSTRA Nº 84.0730/0736

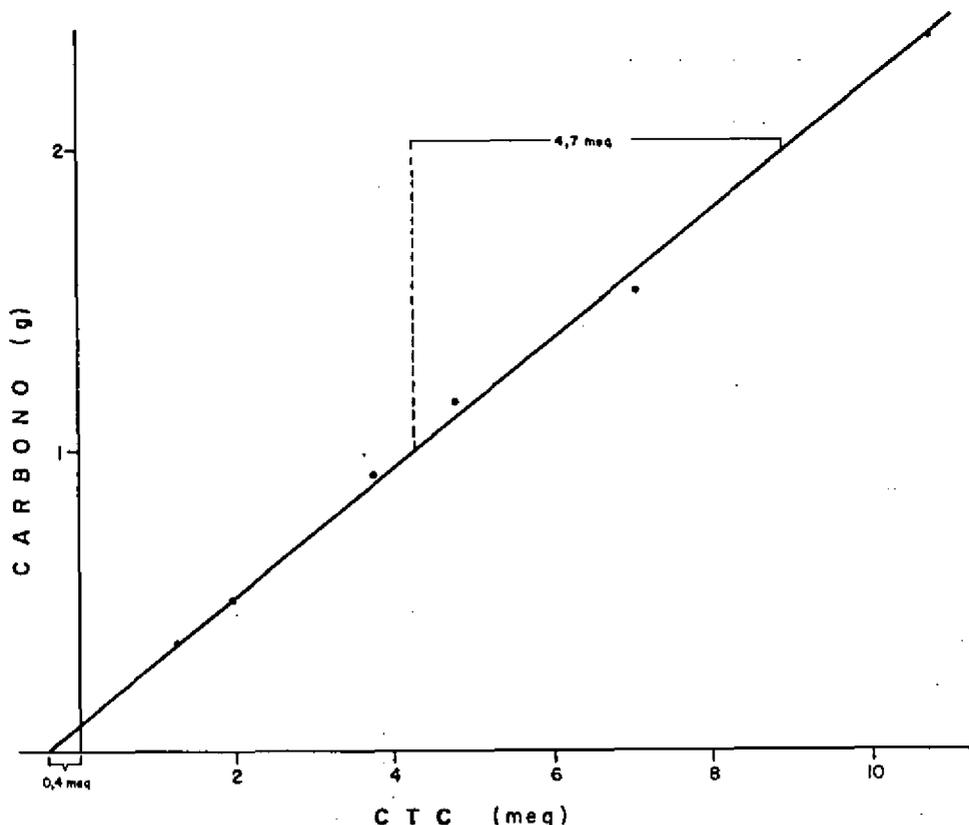
ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZOS	CONCR. FERRUG. E FERROSAS	CONCR. ARGILO E MAGNETITAS	CONCR. MAGNETICAS E MAGNETITAS	CARVÃO E DETRITOS													
AREIA GROSSA																		
Aep	55	40	5		tr													
AB	55	40	5		tr													
BA	58	38	4		tr													
Bw1	55	40	5		tr													
Bw2	58	38	4		tr													
Bw3	58	38	4		tr													
2BC	55	44	1		tr													
AREIA FINA																		
Aep	55	34	10		1													
AB	55	34	10		1													
BA	57	36	7		tr													
Bw1	55	35	10		tr													
Bw2	55	35	10		-													
Bw3	55	35	10		-													
2BC	53	44	3		tr													

PERFIL Nº IIRCC-7 SP AMOSTRA Nº 84.0730/0736 ANÁLISE MINERALÓGICA SNLCS

HORIZONTES	CONCR. FERRUG. QUARTZO E FERRO-ARGILÓ-SAS	CONCR. QUARTZO	CONCR. MAGNETÍTICAS	DETRITOS									
CASCAINHOS													
Aep	99	1	tr	tr									
AB	99	1	tr	tr									
BA	99	1	tr	tr									
Bw1	99	tr	1	-									
Bw2	100	tr	tr	-									
Bw3	100	tr	tr	-									
2BC	100	tr	tr	-									
CALHAUS													



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIRCC-7 SP.

NOTA - O perfil exemplifica "Latossolo Roxo" de Ki e Kr baixos, intrinsecamente ácrico. Exemplo manifesto de exceção concernente a baixo grau de flocculação em B latossólico. Constitui exemplo de solo que se reconheceria como epiálico, muito embora os teores de alumínio extraível sejam expressivamente baixos, tornando questionável, no caso, a validade do uso desse critério distintivo, em face da duvidosa confiabilidade do índice $100 \text{ Al}^{+++}/\text{S} + \text{Al}^{+++}$ na vigência de diminutos valores de S e de Al^{+++} .

DISCUSSÃO

- De um modo geral houve concordância com o enquadramento deste solo na classe 8.4.8.1, embora tenha havido questionamento a respeito da adequação da denominação epiálico, uma vez que a alta saturação de alumínio decorre principalmente do valor S muito baixo, enquanto o teor de alumínio extraível é inferior a 0,3 meq.

Na oportunidade foi aventada a possibilidade de separar Latossolo Roxo de Latossolo Ferrífero usando-se a relação Fe_2O_3/TiO_2 , densidade real, acrescido de outras características (cor, mineralogia, elementos-traço).

- Foi enfatizado, no entanto, que não se deve usar Ki para avaliar a natureza sesquioxídica e sim o Kr. Na escolha da característica diferencial deve-se usar a causa e não o efeito, isto é, dar mais ênfase à mineralogia do que à cor.

- Houve ainda manifestação no sentido de que os Latossolos altamente sesquioxídicos (perfis 7, 6, 3, 1) deveriam ficar juntos nos níveis mais elevados, indicando extrema intemperização.

- Quanto à aptidão agrícola foi salientado que a recomendação de calagem com base na saturação por bases levou a uma maior aplicação de corretivo devido o valor S ser muito baixo, e que o Mn tóxico era eliminado ao se elevar o pH acima do nível requerido para a correção do alumínio.

PERFIL IIIIRCC-8SP

DATA - 8.2.84

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.3.3.1 - Solo c/B latossólico; médio a baixo teor de Fe e Al?; matéria orgânica média a baixa; mais caulinitico e dessaturado; típico (mais hematítico).

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Rodovia Marília-Assis, área de escavação de empréstimo margem direita da estrada, a 10 km do Trevo da entrada de Assis. Município de Assis, SP. 22°33'S.e 50°19'W.Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Talude de escavação em meia encosta de colina achatada, declive de 3%, encosta de mais de 1.000 m de extensão, sob vegetação de rebrota de cerrado invadido por sapê e colônia.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Arenitos cimento-argilosos. Grupo Bauru. Cretáceo Superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Retrabalhamento de material areno-argiloso oriundo das rochas supracitadas.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Suave ondulado (plano levemente inclinado).

RELEVO REGIONAL - Ondulado muito suave, constituído por amplas colinas, integrando extensa superfície peneplanada, com rede de drenagem pouco densa, de encaixamento bastante modesto.

EROSÃO - Laminar ligeira.

DRENAGEM - Fortemente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerrado arbóreo-arbustivo denso (cerradão) subcaudicifólio.

USO ATUAL - Ocasionais áreas de pastagens e granjas de avicultura.

CLIMA - Cwa.

DESCRITO E COLETADO POR - J. Olmos, M. da Conceição e M.N. Camargo.

- Aep - 0 - 28 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3, úmido), bruno-avermelhado (2,5YR 4/3, seco), bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3, úmido amassado) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco triturado), mosqueado comum, médio e difuso, pouco mais escuro e muitas pontuações claras de grãos de areia; franco arenoso; moderada pequena granular e grãos simples; macio, ligeiramente duro e duro, friável, não plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- AB - 28 - 56 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido), bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, seco), bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido amassado) e vermelho-amarelado (5YR 4/7, seco triturado), mosqueado pouco, médio e difuso, do horizonte superior e muitas pontuações claras avermelhadas de grãos de areia; franco arenoso; fraca e moderada pequena e média granular e grãos simples; macio com alguns ligeiramente duros, muito friável, ligeiramente/não plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- BA - 56 - 85 cm, bruno-avermelhado-escuro (1,5YR 3/4, úmido), bruno-avermelhado (1,5YR 4/4, seco) e vermelho-amarelado (5YR 4,5/7, seco triturado); franco argilo-arenoso; fraca pequena blocos subangulares e grãos simples; macio com alguns ligeiramente duros, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- Bw1 - 85 - 165 cm, vermelho-escuro (1,5YR 3,5/5, úmido), bruno-avermelhado (1,5YR 4/5, seco) e vermelho-amarelado (4YR 5/7, seco triturado); franco argilo-arenoso; muito fraca pequena blocos subangulares com aspecto de maciça porosa coesa in situ que se desagrega prontamente em muito pequena granular (forte?) e grãos simples; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw2 - 165 - 275 cm, vermelho-escuro (1,5YR 3,5/6, úmido), bruno-avermelhado (1,5YR 4/5, seco) e vermelho-amarelado (4YR 5/8, seco triturado); franco argilo-arenoso; muito fraca pequena blocos subangulares com aspecto de maciça porosa pouco coesa in situ que se desagrega prontamente em muito pequena granular (forte?) e grãos simples; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

Bw₃ - 275 - 360 cm, vermelho-escuro (1YR 3,5/6, úmido), vermelho (1,5YR 4/6, seco) e vermelho-amarelado (4YR 5/8, seco triturado); franco argilo-arenoso; friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

Bw₄ - 360 - 560 cm⁺; vermelho-escuro (1YR 3,5/6, úmido), vermelho (1,5YR 4/7, seco) e vermelho-amarelado (4YR 5/8, seco triturado); franco argilo-arenoso; plástico e pegajoso.

RAÍZES - Abundantes finas e médias fasciculares e secundárias, poucas e grossas com até 4 cm de diâmetro no Aep. As raízes finas diminuem gradativamente, havendo poucas raízes médias pivotantes ao longo do perfil até Bw₃.

OBSERVAÇÕES - Exposição de 315 cm de profundidade, daí em diante, sondagem com trado de caneco.

A variação de cor seca triturada entre horizontes é muito pequena, sendo as do Bw₂, Bw₃ e Bw₄ praticamente iguais; entretanto, quando comparadas as amostras, nota-se pequena diferença não discernível na escala de cores.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIRCC-8 SP

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 84.0388/0394

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA %	GRAU DE FLOCULAÇÃO %	% SILTE ARGILA	DENSIDADE g/cm³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAIUHAU >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	%	APARENTE	REAL	
Aep	0- 28	0	tr	100	53	24	6	17	12	29	0,35	1,34	2,56	48
AB	- 56	0	tr	100	51	25	6	18	14	22	0,33	1,35	2,56	47
BA	- 85	0	tr	100	50	24	6	20	17	15	0,30	1,38	2,56	46
Bw1	- 165	0	tr	100	49	23	5	23	20	13	0,22	1,34	2,59	48
Bw2	- 275	0	tr	100	45	25	6	24	0	100	0,25	1,37	2,59	47
Bw3	- 360	0	tr	100	44	26	6	24	0	100	0,26	1,38	2,59	47
Bw4	- 560 ⁺	0	tr	100	40	26	8	26	0	100	0,31			

HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S Σ Ca,Mg K,Na	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC- Σ S,Al,H	VALOR V 100.S T	SAT.COM ALUMINIO 100.Al ⁺⁺⁺ S+Al ⁺⁺⁺	P ASSIMILAVEL ppm
	ÁGUA	KCIN	Co ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		Al ⁺⁺⁺	H ⁺				
	m e q / 100g												
Aep	4,9	4,0	0,3	0,08	0,01	0,4	0,9	2,6	3,9	10	69	2	
AB	4,9	4,1	0,1	0,04	0,01	0,2	0,9	2,2	3,3	6	82	1	
BA	4,9	4,1	0,1	0,03	0,01	0,1	0,8	1,5	2,4	4	89	1	
Bw1	5,0	4,1	0,1	0,01	0,01	0,1	0,6	1,1	1,8	6	86	<1	
Bw2	5,0	4,2	0,1	0,01	0,01	0,1	0,4	0,8	1,3	8	80	1	
Bw3	5,5	4,4	0,1	0,02	0,01	0,1	0,2	0,7	1,0	10	67	<0,5	
Bw4	5,5	4,4	0,1	0,02	0,01	0,1	0,2	0,7	1,0	10	67	1	

HORIZONTE	C (Orgânico) %	N %	C N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1) %						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ / Al ₂ O ₃ (Ki)	SiO ₂ / R ₂ O ₃ (Kr)	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃		
Aep	0,73	0,08	9	6,9	5,3	2,4	0,47	0,01	0,04	2,21	1,72	3,47	2,05	
AB	0,49	0,06	8	7,2	6,5	2,6	0,49	0,02	0,04	1,88	1,50	3,91	2,21	
BA	0,37	0,06	6	8,1	7,5	2,8	0,57	0,02	0,04	1,84	1,48	4,20	2,32	
Bw1	0,17	0,06	3	9,4	8,6	3,2	0,60	0,02	0,04	1,86	1,50	4,22	2,66	
Bw2	0,10	0,05	2	9,9	9,1	3,4	0,67	0,02	0,04	1,85	1,49	4,19	2,92	
Bw3	0,08	0,04	2	10,0	8,8	3,5	0,66	0,02	0,04	1,93	1,55	4,05	2,76	
Bw4	0,05	0,04	1	10,9	9,7	3,6	0,69	0,02	0,04	1,91	1,55	4,23	3,07	

PERFIL Nº IIIRCC-8SP
 AMOSTRA Nº 84.0388/0394

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	TURMA LINÁ	CARVÃO E DETRI- TOS	ILME- NITA	CONCR. FERRO- -ARGILO RUTILIO E SAS FERRUG.								
AREIA GROSSA													
Aep	100	tr	tr	tr	tr	-							
AB	100	tr	tr	tr	tr	tr							
BA	100	tr	tr	tr	tr	tr							
Bw1	100	tr	tr	tr	tr	tr							
Bw2	100	tr	tr	tr	tr	tr							
Bw3	100	tr	tr	tr	tr	tr							
Bw4	100	tr	tr	tr	tr	tr							
AREIA FINA													
Aep	99	tr	l	tr	tr	-							
AB	99	tr	l	tr	tr	tr							
BA	99	tr	tr	tr	tr	tr							
Bw1	99	tr	tr	tr	tr	tr							
Bw2	99	tr	tr	tr	tr	tr							
Bw3	99	tr	tr	tr	tr	tr							
Bw4	99	tr	tr	tr	tr	tr							

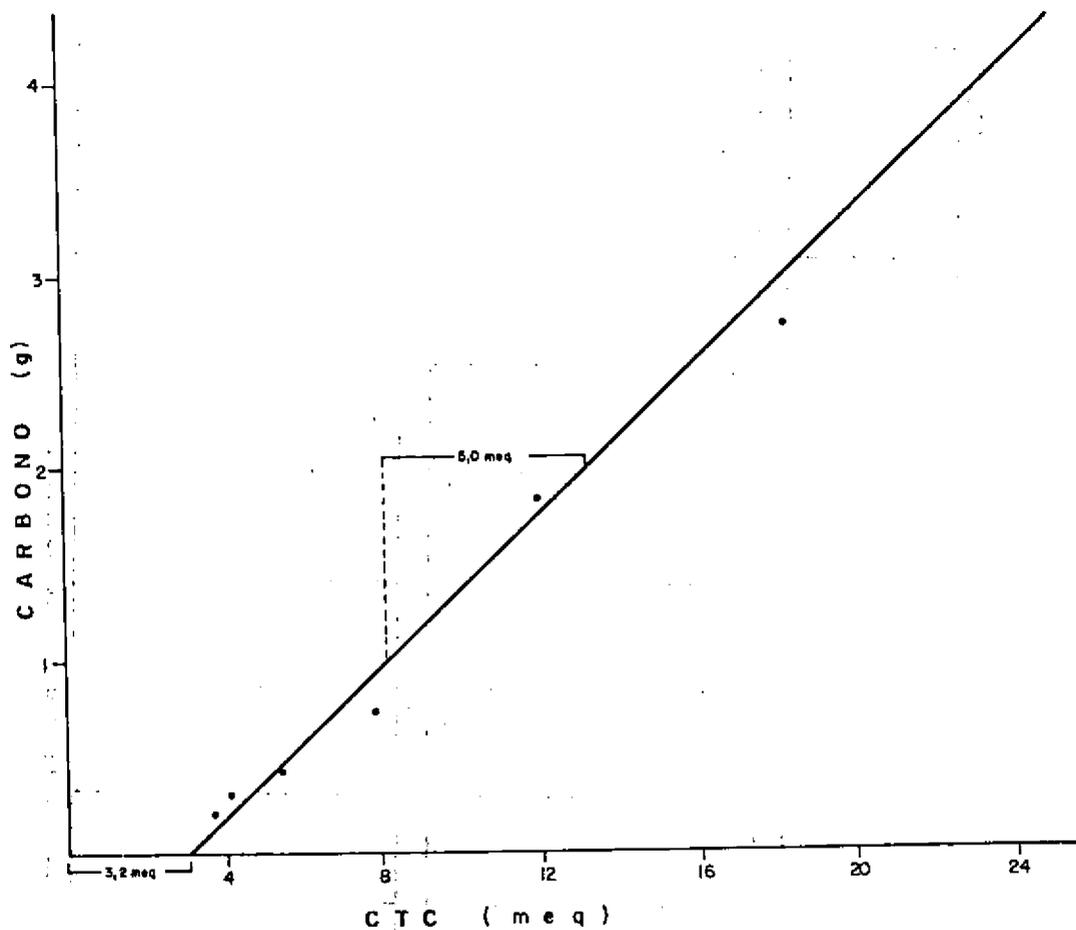
PERFIL Nº IIRCC-8SP
 AMOSTRA Nº 84.0388/0393

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRO	ARGILO	SAS	FERRUG.	ANÁLISE MINERALÓGICA										SNLCS
CASCALHOS																
Aep	40	60														
AB	100	-														
BA	90	10														
Bw1	85	15														
Bw2	100	-														
Bw3	90	10														
Bw4	90	10														
CALHAUS																

1 CASCALHO - AB - A amostra consta apenas de três grãos de quartzo.



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFEREN
TE AO PERFIL IIIIRCC-8 SP.

NOTA - O perfil exemplifica Latossolo de cor vermelha, K₁ e K_r não
muito altos, textura média.

DISCUSSÃO

As discussões giraram principalmente em torno dos seguintes aspectos:

- Cabimento do uso da cor e textura em níveis categóricos elevados.
- Importância da relação ferro/argila para solos de textura média.
- Importância da relação matéria orgânica/textura para solos de textura média.

Houve manifestação no sentido de que, abstraindo-se da cor vermelho-escura, este perfil é comparável aos perfis 2 e 4, com base nos teores de TiO_2 , MnO e K_2O . Se em vez de se considerar apenas o teor de ferro, for considerada a relação ferro/sesquióxidos, também a comparação com os perfis 2 e 4 fica evidenciada.

No que se refere à aptidão agrícola, foi comentado o seguinte:

- São solos muito utilizados com agricultura.
- Apresentam alto risco de erosão.
- Recomenda-se o uso de terraços em desnível, com canais escoadores muito bem feitos, para evitar a formação de voçorocas.
- Teores de matéria orgânica $< 0,6$ podem comprometer as culturas.
- Desde 1954 que a recomendação é não se usar mecanização nesses solos, devendo-se partir para práticas vegetativas.

PERFIL IIIIRCC-9PR

DATA - 29.11.83

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.4.8.4 - Solo c/B latossólico; teor de Fe alto (>18%), Ti, Mn (e Al?); matéria orgânica média a baixa, mais sesquioxídico e dessaturado, intermediário com 8.4.9.1 (não muito dessaturado).

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Rodovia do Café BR-445 (Marco 281 km), entre a Universidade de Londrina e Cambé, a 2 km do Campus da Universidade de Londrina. Em frente a Confepar (Cooperativa).

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Perfil em corte de empréstimo, em terço médio de elevação bastante suave, com 4 a 5% de declive, sob cobertura de gramíneas espontâneas.

ALTITUDE - 640 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Basalto. Formação Serra Geral. Juro-Cretáceo.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Saprolito de basalto.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado.

DRENAGEM - Acentuadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta tropical subperenifólia.

USO ATUAL - Área de retirada de empréstimo de terra.

CLIMA - Cfa.

DESCRITO E COLETADO POR - R. Pötter, D. Hochmüller e J. Ker.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Aep - 0 - 15 cm, vermelho-escuro-acinzentado (1,5YR 3/2,5, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3,5/3, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco destorroado); muito argiloso; moderada a forte pequena e média granular e moderada muito pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico a muito plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

- AB - 15 - 46 cm; bruno-avermelhado-escuro (1,5YR 3/3, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3,5/4, seco) e vermelho (3,5YR 4/6, seco destorroado); muito argiloso; moderada pequena e média granular; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico a muito plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- BA - 46 - 68 cm; vermelho-escuro-acinzentado (1YR 3/4, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado (2,5YR 3,5/4, seco) e vermelho (3,5YR 4/6, seco destorroado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; muitos poros muito pequenos; macio, muito friável, plástico a muito plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₁ - 68 - 135 cm, vermelho-escuro-acinzentado (1YR 3/4, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado (2,5YR 3,5/4, seco) e vermelho (3,5YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; muitos poros muito pequenos; macio, muito friável, plástico a muito plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₂ - 135 - 350 cm, vermelho-escuro-acinzentado (1YR 3/4, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado (2,5YR 3,5/4, seco) e vermelho (3,5YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; muitos poros muito pequenos; macio, muito friável e plástico a muito plástico; transição plana e difusa.
- Bw₃ - 350 - 450 cm⁺, vermelho-escuro-acinzentado (1YR 3/5, úmido e úmido amassado), vermelho-escuro (2,5YR 3,5/5, seco) e vermelho (3,5YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; muitos poros muito pequenos; macio, friável, plástico a muito plástico e pegajoso.
- RAÍZES - Comuns finas e muito finas no Aep; comuns finas e muito finas no AB; poucas e finas no BA e Bw₁; raras no Bw₂.
- OBSERVAÇÕES - Corte de empréstimo com 5 metros de profundidade.
 Presença de carvão do Aep ao Bw₂.
 Camada de 4 cm de raízes decompostas e não decompostas sobre o perfil.
 Atividade biológica até o horizonte Bw₁.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIRCC-9PR

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 84.0063/0068

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA	GRAU DE FLOCULAÇÃO	% SILTE	DENSIDADE g/cm ³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAUHAU	CASCA-LHO	TERRA FINA	AREIA GROSSA	AREIA FINA	SILTE	ARGILA	EM ÁGUA	FLOCU-LAÇÃO	% ARGILA	APARENTE	REAL	
		>20mm	20-2mm	< 2mm	2-0,20mm	0,20-0,05mm	0,05-0,002mm	< 0,002mm	%	%				
Aep	0- 15	0	tr	100	1	3	13	83	54	35	0,16	0,95	2,86	67
AB	- 46	0	tr	100	1	2	16	81	57	30	0,20	1,00	2,86	65
BA	- 68	0	tr	100	1	3	14	82	2	98	0,17	0,97	2,99	68
Bw ₁	-135	0	0	100	1	3	15	81	0	100	0,19	0,93	2,99	69
Bw ₂	-350	0	tr.	100	1	2	15	82	0	100	0,18	0,99	2,99	67
Bw ₃	-450 ⁺	0	tr	100	1	2	16	81	0	100	0,20			

HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC-	VALOR V	SAT.COM ALUMÍNIO	P
	ÁGUA	KCN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	E Ca, Mg, K, Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S, Al, H	100.S	100.Al ⁺⁺⁺	ASSIMI-LÁVEL
			m e q / 100g										
Aep	5,9	4,7	7,8	0,6	1,26	0,04	9,7	0,0	7,4	17,1	57	0	2
AB	6,2	5,0	6,3	0,6	0,13	0,02	7,1	0,0	3,5	10,6	67	0	<1
BA	6,6	5,5	5,8	0,5	0,05	0,01	6,4	0,0	2,6	9,0	71	0	2
Bw ₁	5,0	4,2	2,2	0,2	0,04	0,01	2,5	0,9	6,2	9,6	26	26	2
Bw ₂	5,4	4,9		0,5	0,09	0,01	0,6	0,0	4,7	5,3	11	0	<1
Bw ₃	5,4	4,7		0,3	0,06	0,01	0,4	0,0	3,2	3,6	11	0	1

HORIZONTE	C (Orgânica) %	N %	C/N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1) %						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃		
Aep	2,38	0,27	9	23,7	26,2	30,9	4,36	0,16	0,32	1,54	0,88	1,33	25,14	
AB	1,27	0,15	8	23,0	25,1	28,7	3,94	0,12	0,27	1,56	0,90	1,37	23,82	
BA	0,80	0,12	7	24,0	26,4	29,6	3,91	0,12	0,28	1,55	0,90	1,40	23,58	
Bw ₁	0,94	0,09	10	23,5	25,8	28,5	3,97	0,13	0,22	1,55	0,91	1,42	24,22	
Bw ₂	0,42	0,06	7	22,9	27,2	29,6	4,26	0,12	0,20	1,43	0,85	1,40	23,30	
Bw ₃	0,14	0,05	3	22,9	26,9	29,2	4,19	0,09	0,19	1,45	0,86	1,44	23,30	

Obs. - Al₂O₃ determinado pelo método descrito por Vettori (1969) de vido a valores altos de TiO₂.

PERFIL Nº IIIIRCC-9PR
 AMOSTRA Nº 84.0063/0068

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	MAGNE- TITA E CONCR. MAGNETI- TICAS	CONCR. FERRUG. FERRO- -ARGILODETRI- SAS E ILMENITA	CARVÃO E TOS ¹								
AREIA GROSSA												
Aep	1	40	56	3								
AB	1	40	57	2								
BA	3	40	55	2								
Bw1	2	40	48	10								
Bw2	2	40	57	1								
Bw3	2	40	58	tr								
AREIA FINA												
Aep	5	75	18	2								
AB	5	65	28	2								
BA	10	50	37	3								
Bw1	2	50	38	10								
Bw2	5	50	43	2								
Bw3	4	50	46	tr								

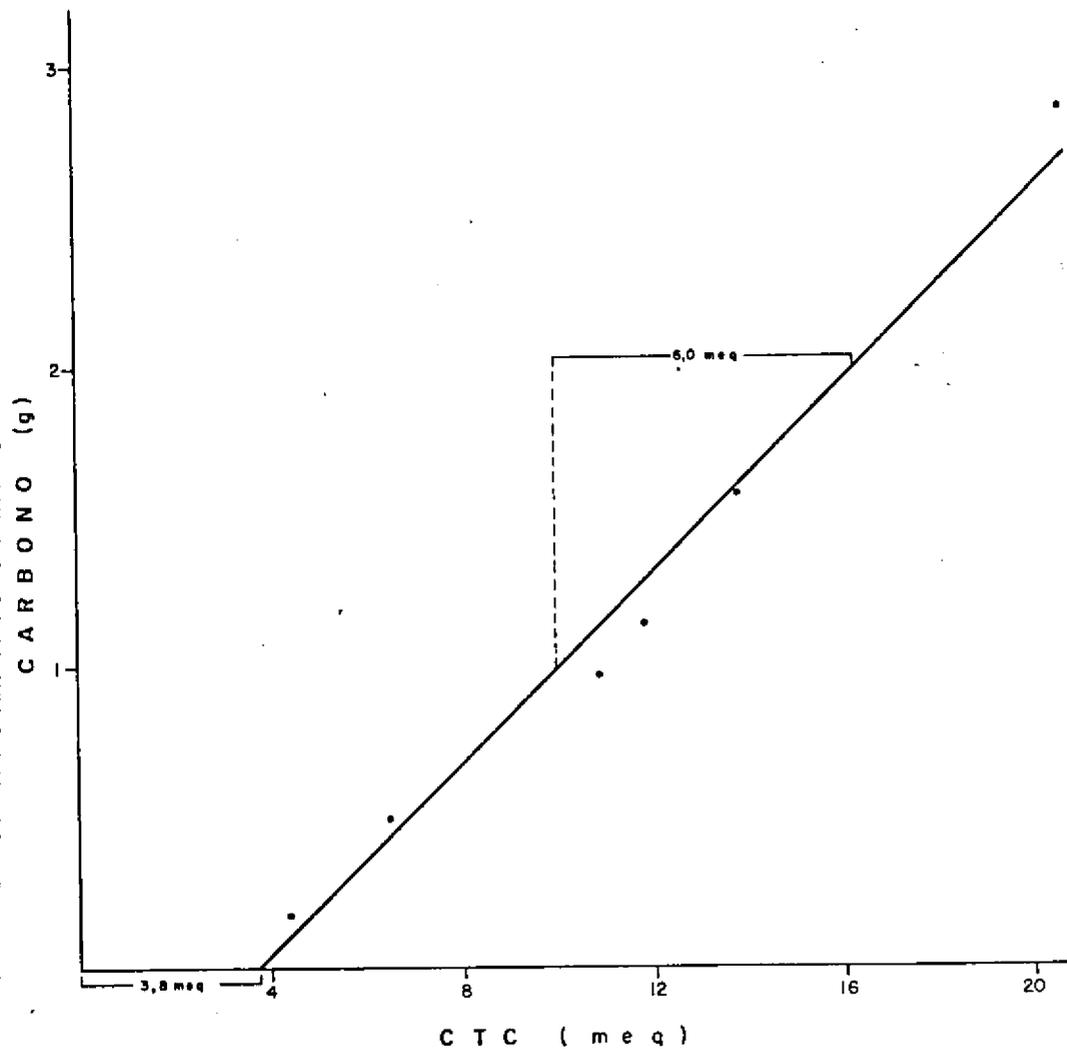
¹ Quase totalmente carvão.

PERFIL Nº III RCC-9PR
 AMOSTRA Nº 84.0063/0068

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZ	CONCR. E. FERRO-ARGILOSAS	MAGNETITAS															
CASCAINHOS																		
AeP	10	60	30															
AB	4	48	48															
BA	35	57	8															
Bw1	-	-	-															
Bw2	25	66	9															
Bw3	6	77	17															
CALHAUS																		



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIIIRCC-9 SP.

NOTA - O perfil exemplifica "Latossolo Roxo" de Ki e Kr tendentes a altos. Demonstra caso de solo com alta saturação de bases nos horizontes superiores (epipedon) e baixa saturação no horizonte Bw. Neste, as relações Ki e Kr são tendentes a altos. Todavia, pelos critérios da Soil Taxonomy é ácido no referente aos horizontes Bw2 e Ew3. O perfil apresenta anomalias em algumas propriedades químicas no horizonte Bw1.

DISCUSSÃO

- Houve aceitação unânime quanto ao enquadramento deste solo na classe 8.4, mas não na 8.4.8.4, por ter sido considerado mais caulínítico do que sesquioxídico.

Neste caso ficaria incluído na classe 8.4.5, provavelmente intermediário com a classe 8.4.1.

- Foi mencionado que a superfície específica é menor do que a dos Latossolos subtropicais.

- Solo com aptidão boa nos sistemas A, B e C.

PERFIL IIIIRCC-10PR

DATA - 30.11.83

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.4.5.1 - Solo c/B latossólico; teor de Fe alto (>18%), Ti, Mn (e Al?); matéria orgânica média a baixa, mais caulinitico e dessaturado; típico (mais hematítico).

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estrada Ivaiporã-Pitanga, a 6 km do trevo de Ivaiporã, lado direito. Município de Ivaiporã, PR. 24°18'S.e 51°43'W.Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Perfil em corte de estrada, em terço superior de elevação, com 3% de declive, sob cobertura de gramíneas e capoeiras.

ALTITUDE - 760 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Basalto. Formação Serra Geral. Juro-Cretáceo.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Saprolito de basalto.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado.

EROSÃO - Laminar ligeira.

DRENAGEM - Acentuadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta tropical/subtropical perenifólia.

USO ATUAL - Milho, feijão e soja.

CLIMA - Cfa.

DESCRITO E COLETADO POR - R. Pötter, D. Hochmüller e J. Ker.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Aep - 0 - 22 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3, úmido), bruno-avermelhado-escuro (1,5YR 3/3, úmido amassado), bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, seco) e vermelho-amarelado (4 YR 4/6, seco destorroado); muito argiloso; moderada a fraca muito pequena e pequena blocos subangulares e forte muito pequena e pequena granular; muitos poros pequenos e comuns médios; ligeiramente duro, friável, muito plástico e pegajoso a muito pegajoso; transição plana e gradual.

- AB - 22 - 44 cm, bruno-avermelhado-escuro (1,5YR 3/4, úmido e úmido amassado), vermelho-escuro (2,5YR 3/5, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco destorreado); muito argiloso; forte muito pequena e pequena granular; muitos poros pequenos e comuns médios; ligeiramente duro, muito friável a friável, muito plástico e pegajoso a muito pegajoso; transição plana e gradual.
- BA - 44 - 65 cm, bruno-avermelhado-escuro (1,5YR 3/4, úmido e úmido amassado), vermelho-escuro (2,5YR 3,5/5, seco) e vermelho-amarelado (4YR 4/6, seco destorreado); muito argiloso; fraca pequena blocos subangulares e forte muito pequena e pequena granular; muitos poros muito pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- Bw₁ - 65 - 145 cm, vermelho-escuro (1YR 3/5, úmido e úmido amassado), vermelho-escuro (1,5YR 3,5/5, seco) e vermelho (3,5YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; muitos poros muito pequenos; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₂ - 145 - 265 cm, vermelho-escuro (1YR 3/5, úmido e úmido amassado), vermelho-escuro (1,5YR 3,5/5, seco) e vermelho (3,5YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; muitos poros muito pequenos; macio, muito friável, plástico e pegajoso.
- Bw₃ - 265 - 390cm⁺, vermelho-escuro (1YR 3/5, úmido e úmido amassado), vermelho-escuro (1,5YR 3,5/5, seco) e vermelho (3,5YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

RAÍZES - Muitas e finas no Aep; comuns e finas no AB; comuns e finas no BA; poucas e finas no Bw₁ e Bw₂.

OBSERVAÇÕES - Corte de estrada com 2,50m de profundidade; utilizado trado de caneco a partir daí para amostragem do horizonte Bw₃.

- Deposição de 20 cm sobre o Aep.
- Linha de carvão entre a deposição e o Aep.
- Alguns pontos de superfície fosca no Bw₂.
- Atividade biológica intensa no Aep, diminuindo com a profundidade, até o Bw₁.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIIRCC-10PR

AMOSTRA (S) DE LABORATÓRIO Nº (S): 84.0069/0074

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA %	GRAU DE FLOCULAÇÃO %	% SILTE	DENSIDADE g/cm³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAUJAU >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	%	APARENTE	REAL	%
Aep	0- 22	0	tr	100	1	2	14	83	68	18	0,17	0,92	2,78	67
AB	- 44	0	tr	100	1	2	13	84	2	98	0,15	1,01	2,86	65
BA	- 65	0	0	100	1	2	12	85	0	100	0,14	1,09	2,86	62
Bw1	- 145	0	tr	100	1	2	10	87	0	100	0,11	0,96	2,86	66
Bw2	- 265	0	tr	100	1	2	9	88	0	100	0,10	0,91	2,86	68
Bw3	- 390+	0	tr	100	1	2	9	88	0	100	0,10			

HORIZONTE	pH (1:25)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T - CTC -	VALOR V	SAT.COM ALUMÍNIO	P ASSIMI-LABEL ppm
	ÁGUA	KClN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Σ Ca, Mg, K, Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S, Al, H	100.S T	100.Al ⁺⁺⁺ S + Al ⁺⁺⁺	
m e q / 100g													
Aep	4,7	3,7	2,8	0,1	0,06	0,01	3,0	1,6	7,1	11,7	26	35	1
AB	4,7	3,8	1,8	0,1	0,02	0,01	1,9	2,3	7,0	11,2	17	55	<1
BA	4,9	3,9	1,6	0,1	0,02	0,01	1,7	1,8	6,0	9,5	18	51	<1
Bw1	4,7	4,1	0,8	0,01	0,01	0,01	0,8	0,9	4,3	6,0	13	53	<1
Bw2	4,6	4,2	1,0	0,2	0,01	0,02	1,2	0,3	3,9	5,4	22	20	<1
Bw3	4,7	4,2	0,9	0,02	0,02	0,03	1,0	0,3	3,5	4,8	21	23	<1

HORIZONTE	C (Orgânica) %	N %	C/N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1) %						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (Kf)	SiO ₂ /R ₂ O ₃ (Kt)	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃		
Aep	1,71	0,19	9	27,4	24,5	21,4	2,60	0,12	0,19	1,90	1,22	1,80	16,19	
AB	1,24	0,14	9	27,0	25,4	23,4	2,82	0,12	0,17	1,81	1,14	1,70	18,40	
BA	0,95	0,11	9	27,2	25,8	22,7	2,80	0,12	0,16	1,79	1,15	1,78	19,00	
Bw1	0,50	0,08	6	28,2	27,1	22,8	2,71	0,11	0,15	1,77	1,15	1,86	17,97	
Bw2	0,39	0,07	6	27,1	26,9	22,9	2,79	0,10	0,15	1,71	1,11	1,84	17,98	
Bw3	0,18	0,05	4	28,9	27,1	24,2	2,82	0,10	0,17	1,81	1,16	1,76	17,77	

Obs. - Al₂O₃ determinado pelo método descrito por Vettori (1969) devido a valores altos de TiO₂.

PERFIL Nº III RCC-10PR
 AMOSTRA Nº 84.0069/0074

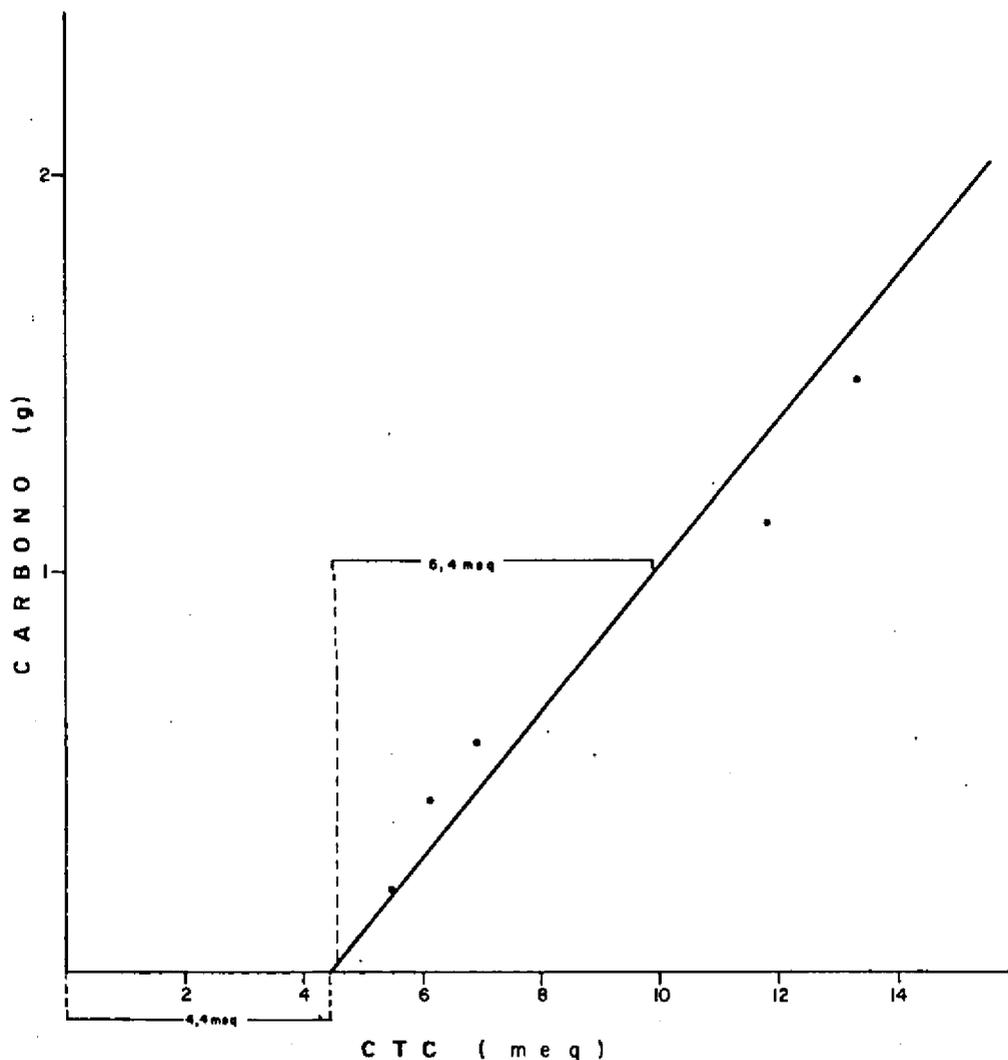
ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRUG. - ARGILAS E ILMENITA	MAGNETITA E CONCR. MAGNETITAS	DETritos						
AREIA GROSSA										
Aep	1	66	30	1						
AB	2	63	35	tr						
BA	2	68	30	tr						
Bw1	2	63	35	-						
Bw2	2	63	35	-						
Bw3	2	61	37	-						
AREIA FINA										
Aep	3	66	30	1						
AB	3	67	30	tr						
BA	3	72	25	tr						
Bw1	3	72	25	tr						
Bw2	4	76	20	tr						
Bw3	4	66	30	tr						

PERFIL Nº JIIRCC-10PR AMOSTRA Nº 84.0069/0084 ANÁLISE MINERALÓGICA SNLCS

HORIZONTES	QUARTZOS	CONCR. FERRUG. E FERRO-ARGILÓ-SAS	MAGNE-TITA E CONCR. MAGNÉTICAS	DETRI-TOS								
CASCALHOS												
Aep	20	50	10	20								
AB	30	60	10	-								
BA	-	-	-	-								
Bw1	40	60	-	-								
Bw2	45	50	5	-								
Bw3	55	45	-	-								
CALHAUS												



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIIIRCC-10 PR.

NOTA - Trata-se de Latossolo intermediário entre tropicais e subtropicais. No caso, constitui exemplo de "Latossolo Roxo", cujas relações K_i e K_r não são bem altas, sendo reconhecível como pertencente à variedade de "Latossolos Roxos" compreendidos sob o cognome "Santo Ângelo". Quer se crer que a variedade em causa constitui o extremo de ocorrência meridional dos Latossolos reconhecíveis como tropicais.

DISCUSSÃO

- Houve consenso quanto à classificação proposta.
- Foi chamada atenção para K_i e K_r relativamente elevados, Δ pH negativo ao longo do perfil, alto grau de floculação, superfície específica alta e alta susceptibilidade magnética.

PERFIL IIIIRCC-11PR

DATA - 1.12.83

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.2.2.2 - Solo c/D latossólico; "aluminoso" c/ teor alto a baixo de óxidos de Fe, Ti, Mn e Al; matéria orgânica alta, mais sesquioxídico e Jessaturado; intermediário c/S.4 (mais hematítico c/Fe >18%).

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estrada Pitanga-Guara puava, a 1 km do trevo de entrada para Pitanga e 500 metros após a Polícia Rodoviária, lado direito. Município de Pitanga, PR. 24º45'S.e 51º45'W.Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Perfil em corte de estrada, com 4% de declive, sob cobertura de gramíneas.

ALTITUDE - 920 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Basalto. Formação Serra Geral. Juro-Cretáceo.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Saprolito de basalto.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado e ondulado.

EROSÃO - Laminar ligeira.

DRENAGEM - Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta subtropical úmida.

USO ATUAL - Local: Pastagem de grama argentina.

Na região: Soja, milho, trigo e feijão.

CLIMA - Cfb.

DESCRITO E COLETADO POR - R. Pötter, D. Hochmüller e J. Ker.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Aup1 - 0 - 27 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 2,5/3, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado-escuro (4YR 3/3, seco) e vermelho-amarelado (6YR 4/5, seco destorroado); muito argiloso; moderada a forte pequena blocos subangulares e granular; muitos poros pequenos e muito pequenos e comuns médios; duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

- Au2 - 27 - 59 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado (4YR 3,5/4, seco) e vermelho-amarelado (6YR 4/5, seco destorroado); muito argiloso; fraca e moderada pequena e média blocos subangulares e forte muito pequena granular; muitos poros pequenos e muito pequenos e comuns médios; ligeiramente duro a duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- AB - 59 - 87 cm, bruno-avermelhado-escuro (3,5YR 3/4, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado (4YR 3,5/4, seco) e vermelho-amarelado (5YR 4,5/6, seco destorroado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa e fraca pequena blocos subangulares; muitos poros muito pequenos; ligeiramente duro a duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- BA - 87 - 109 cm, vermelho-escuro (3,5YR 3/5, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado (4YR 4/5, seco) e vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco destorroado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; muitos poros muito pequenos; ligeiramente duro a duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw1 - 109 - 140 cm, vermelho (3,5YR 3,5/5, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado (4YR 4/5, seco) e vermelho-amarelado (6YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; fraca a moderada pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos e médios; duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw2 - 140 - 180 cm, vermelho (3,5YR 3,5/5, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado (4YR 4/5, seco) e vermelho-amarelado (6YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; moderada pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos e médios; duro, friável a firme, plástico a muito plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw3 - 180 - 290 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/5, úmido e úmido amassado), vermelho (3,5YR 4/5, seco) e vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; moderada pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos e médios; duro, friável a firme, plástico a muito plástico e pegajoso.

Bw₄ - 290 - 400 cm⁺, vermelho-escuro (2,5YR 3/5, úmido e úmido amasado); vermelho (3,5YR 4/5, seco) e vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; ligeiramente plástico a plástico e pegajoso.

RAÍZES - Muitas e finas no Aup₁; comuns e finas no Au₂; poucas finas e médias no AB; poucas e finas no BA e Bw₁.

OBSERVAÇÕES - Corte de estrada com 270 cm de profundidade; utilizado o trado de caneco a partir daí para amostragem do horizonte Bw₄.

O horizonte Aup₁ não foi subdividido.

Atividade biológica intensa no Aup₁, Au₂, AB e BA.

Perfil coletado úmido.

Os horizontes Bw₁, Bw₂ e Bw₃, quando úmidos, apresentam aspecto de cerosidade, quando secos é duvidosa a presença de cerosidade fraca e pouca.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIRCC-11PR

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 84.0075/0082

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA %	GRAU DE FLOCULAÇÃO %	% SILTE ARGILA	DENSIDADE g/cm³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAIU >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	%	APARENTE	REAL	%
Aup1	0- 27	0	tr	100	1	1	17	81	51	37	0,21	0,91	2,70	66
Au2	- 59	0	tr	100	1	1	13	85	60	29	0,15	0,84	2,74	69
AB	- 87	0	tr	100	1	1	12	86	10	88	0,14	0,92	2,86	68
BA	- 109	0	tr	100	1	1	12	86	0	100	0,14	0,97	2,86	66
Bw1	- 140	0	tr	100	2	1	12	85	0	100	0,14	0,90	2,86	69
Bw2	- 180	0	tr	100	2	1	14	83	0	100	0,16	1,08	2,86	62
Bw3	- 290	0	tr	100	2	2	12	84	0	100	0,14	1,10	2,86	62
Bw4	- 400+	0	tr	100	2	4	19	75	0	100	0,25			

HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S Σ Ca, Mg K, Na	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC- I S, Al, H	VALOR V 100 S T	SAT COM ALUMÍNIO 100 Al*** S+Al***	P ASSIMILÁVEL ppm
	ÁGUA	KCIN	Ca**	Mg**	K+	Na+		Al***	H+				
	m e q / 100g												
Aup1	4,7	4,0	0,6	0,09	0,02	0,7	2,8	13,8	17,1	4	80	1	
Au2	4,9	4,1	0,3	0,03	0,02	0,4	2,0	10,3	12,7	3	83	1	
AB	5,1	4,1	0,1	0,02	0,02	0,1	1,4	7,9	9,4	1	93	1	
BA	5,1	4,2	0,1	0,02	0,01	0,1	0,8	7,0	7,9	1	89	1	
Bw1	4,9	4,5	0,1	0,01	0,02	0,1	0,2	5,2	5,5	2	67	1	
Bw2	5,2	4,8	0,1	0,02	0,02	0,1	0,0	4,2	4,3	2	0	1	
Bw3	5,0	5,0	0,1	0,02	0,02	0,1	0,0	3,6	3,7	3	0	1	
Bw4	5,0	4,6	0,1	0,01	0,02	0,1	0,2	4,3	4,6	2	67	1	

HORIZONTE	C (Orgânico) %	N %	C/N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1) %						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ Al ₂ O ₃ (K1)	SiO ₂ R ₂ O ₃ (K2)	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃		
Aup1	3,41	0,25	14	19,9	26,4	21,4	3,28	0,14	0,12	1,28	0,84	1,93	18,11	
Au2	1,94	0,17	11	20,2	28,0	21,9	3,33	0,13	0,12	1,23	0,82	2,01	18,59	
AB	1,26	0,11	11	21,1	28,6	22,5	3,50	0,11	0,12	1,25	0,84	1,99	19,17	
BA	0,97	0,10	10	21,7	28,7	22,6	3,48	0,11	0,12	1,29	0,86	1,99	19,07	
Bw1	0,66	0,08	8	22,3	28,3	22,1	3,44	0,11	0,12	1,34	0,89	2,01	19,31	
Bw2	0,36	0,07	5	22,9	28,7	23,0	3,42	0,12	0,13	1,36	0,90	1,96	19,07	
Bw3	0,17	0,03	6	23,6	29,0	24,7	3,38	0,13	0,14	1,38	0,90	1,84	19,92	
Bw4	0,16	0,03	5	25,5	30,8	28,1	3,38	0,13	0,16	1,41	0,89	1,72	22,12	

Obs. - Al₂O₃ determinado pelo método descrito por Vettori (1969) de vido a valores altos de TiO₂.

PERFIL Nº IIIRCC-11PR
 AMOSTRA Nº 84.0075/0082

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRO-ARGIL., CLARAS E LIMEN.	CONCR. FERRUG. MAGNETICAS E ARGIL., MAGNETITA	DETRITOS E CARVÃO	OPALA E CALCEDONIA					
AREIA GROSSA										
Aup1	3	93	3	1	tr					
Au2	3	93	3	1	tr					
AB	2	95	3	tr	tr					
BA	3	94	3	tr	tr					
Bw1	3	94	3	tr	tr					
Bw2	3	94	3	tr	tr					
Bw3	2	96	2	-	tr					
Bw4	1	96	2	tr	1					
AREIA FINA										
Aup1	4	76	20	tr	tr					
Au2	3	77	20	tr	tr					
AB	4	76	20	tr	tr					
BA	4	76	20	tr	tr					
Bw1	4	81	15	tr	tr					
Bw2	4	81	15	tr	tr					
Bw3	4	76	20	tr	tr					
Bw4	2	83	15	tr	tr					

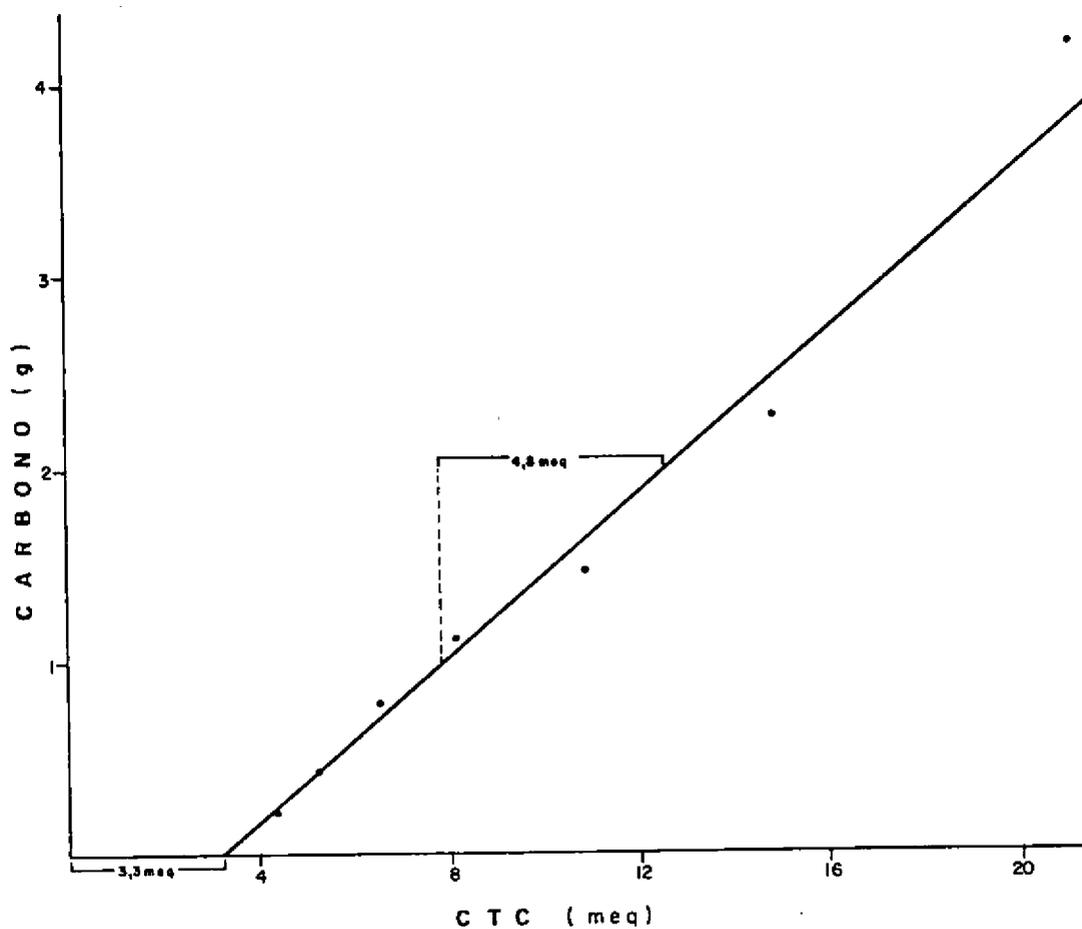
OBS. - Entre as concreções predominam as ferro-argilosas.

SNLCS

ANÁLISE MINERALÓGICA

PERFIL Nº IIIICC-11PR
 AMOSTRA Nº 84.0075/0082

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRUG. E FERRO ARGILÓ-SAS	CONCR. TÍTICAS E MAGNETITAS	OPALA CALCE-DONIA E FRAGMENTOS DE GEODO								
CASCAINHOS												
Aup1	10	53	37	tr								
Au2	17	49	34	tr								
AB	6	79	15	tr								
BA	12	61	26	1								
Bw1	6	78	16	tr								
Bw2	5	62	30	3								
Bw3	5	50	45	tr								
Bw4	5	70	25	tr								
CALHAUS												



RELACÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIRCC-11 PR.

NOTA - O perfil exemplifica caso de Latossolo subtropical e criptohúmico, referível aos intermediários entre "Latossolos Brunos" e "Latossolos Roxos". Solo de Ki e Kr tendentes a altos. Todavia, pelos critérios da Soil Taxonomy, é ácrico do horizonte BA para baixo.

DISCUSSÃO

- Questionou-se o uso do termo "aluminoso" e se o solo não seria mais caulinitico do que sesquioxídico. Além disso, foi perguntado se não seria mais adequado enquadrá-lo na classe 8.2.1.4 do que na 8.2.2.2.

- Comentou-se a respeito da semelhança deste com o perfil anterior (PR-10), inclusive no que diz respeito à superfície específica e mineralogia, e que a principal diferença estava na relação $Hm/Hm + Goe$, conforme evidenciado na cor desses solos.

- Foi esclarecido que o K_i e K_r foram os parâmetros que mais influenciaram na classificação sugerida, e que não se dispõe ainda de critérios definidos para separação de solos mais cauliniticos dos mais sesquioxídicos, faltando dados adicionais para o equacionamento dessa questão.

- Houve opinião no sentido de se ter na classe 8 (Latosolos) uma classe específica que englobasse as modalidades sesquioxídicas, e que este perfil seria um "intergrade" com essa classe.

- Foi salientado que a presença de estrutura e cerosidade no topo do horizonte E muitas vezes é tomada como critério para distinguir solos intermediários com os Podzólicos, mesmo que o gradiente textural seja baixo.

PERFIL IIIIRCC-12PR

DATA - 2.12.83

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.2.1.1 - Solo c/B latossólico; "aluminoso" c/ teor alto a médio de óxidos de Fe, Ti, Mn e Al; matéria orgânica alta, mais caulínítico e dessaturado; tí pico (predomínio de goethita).

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estrada Pitanga-Guarapuava, a 50 km de Pitanga e a 3 km do rio Turvo.
25º06'S. e 51º32'W.Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Perfil em corte de estrada, em terço superior de elevação, com 9 a 10% de declive, sob cobertura de gramíneas e capoeira.

ALTITUDE - 1.100 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Basalto. Formação Serra Geral. Juro-Cretáceo.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Saproilito de basalto.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Ondulado.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado e ondulado.

EROSÃO - Não aparente no local.

DRENAGEM - Bem a moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta subtropical úmida com pinheiros.

USO ATUAL - Na região: milho, feijão e soja.

CLIMA - Cfb.

DESCRITO E COLETADO POR - R. Pötter, D. Hochmüller e J. Ker.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Aup₁ - 0 - 16 cm, bruno-acinzentado muito escuro (9YR 3/2, úmido e úmido amassado), bruno-escuro (10YR 3,5/3, seco) e bruno-escuro (10YR 4/3, seco destorroado); muito argiloso; moderada pequena blocos subangulares e forte muito pequena granular; muitos poros muito pequenos e comuns médios e grandes; muito duro, friável a firme, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

Au₂ - 16 - 41 cm, bruno-escuro (8,5YR 3/2,5, úmido e úmido amassado), bruno-escuro (9YR 4/3, seco) e bruno-amarelado-escuro (9YR 4/3,5, seco destorroado); muito argiloso; fraca pequena blocos

subangulares e moderada a forte muito pequena granular; muitos poros muito pequenos e pequenos, comuns médios e grandes; duro, friável a firme, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

- AB - 41 - 80 cm, bruno-escuro (8,5YR 3/3, úmido e úmido amassado), bruno-amarelado-escuro (9YR 4/3,5, seco) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, seco destorroado); muito argiloso; fraca pequena blocos subangulares e moderada a forte muito pequena granular; muitos poros muito pequenos e pequenos, comuns médios e grandes; ligeiramente duro a duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e clara.
- BA - 80 - 117 cm, bruno-escuro (7,5YR 3,5/4, úmido e úmido amassado), bruno (8,5YR 4,5/4, seco) e bruno-amarelado (9YR 5/5, seco destorroado); muito argiloso; forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa; muitos poros pequenos e muito pequenos e comuns médios; ligeiramente duro a duro, friável, ligeiramente plástico a plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- Bw1 - 117 - 128 cm, bruno-escuro (6,5YR 3,5/4, úmido e úmido amassado), bruno (7,5YR 4,5/4, seco) e bruno-forte (8,5YR 5/5, seco destorroado); muito argiloso; fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos e muito pequenos e comuns médios; ligeiramente duro a duro, friável, ligeiramente plástico a plástico e pegajoso; transição plana e gradual a clara.
- Bw2 - 128 - 150 cm, bruno-avermelhado-escuro (6YR 3,5/4, úmido e úmido amassado), bruno (6,5YR 4,5/4, seco) e bruno-forte (8,5YR 5/5, seco triturado); muito argiloso; fraca e moderada pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos e muito pequenos; duro, friável e firme, plástico e pegajoso; transição plana e clara.
- Bw3 - 150 - 207 cm, bruno-avermelhado (5YR 3,5/5, úmido e úmido amassado), bruno (6,5YR 4,5/5, seco) e bruno-forte (7,5YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; moderada a fraca pequena e média blocos subangulares; poros comuns muito pequenos e pequenos; duro, friável a firme, ligeiramente plástico a plástico e pegajoso; transição plana e clara a gradual.

Bw₄ - 207 - 320 cm, bruno-avermelhado (4YR 3,5/5, úmido e úmido amassado), vermelho-amarelado (5YR 4,5/5, seco) e bruno-forte (7,5YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; moderada a fra ca pequena e média blocos subangulares; poros comuns muito pequenos e pequenos; duro, firme, ligeiramente plástico a plástico e pegajoso.

Bw₅ - 320 - 390 cm, bruno-avermelhado (4YR 3,5/5, úmido e úmido amassado), vermelho-amarelado (5YR 4,5/5, seco) e bruno-forte (7,5YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; ligeiramente plástico a plástico e pegajoso.

BC₁ - 390 - 440 cm, vermelho (3,5YR 4/5); muito argiloso; ligeiramente plástico e pegajoso.

BC₂ - 440 - 510 cm⁺, vermelho (2,5YR 4/5); muito argiloso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso.

RAÍZES - Muitas na deposição sobrejacente ao Aup₁; muitas muito finas, poucas médias, e raras grossas no Aup₁; comuns muito finas e fi nas no Au₂; poucas finas e muito finas e raras grossas no AB ; raras finas e muito finas no BA, Bw₁, Bw₂ e Bw₃.

OBSERVAÇÕES - Corte de estrada com 2,80 cm de profundidade; utilizado trado de caneco a partir daí para coleta dos horizontes Bw₅, BC₁ e BC₂.

Deposição de 12 cm sobre o horizonte Aup₁.

Atividade biológica evidente desde o horizonte Aup₁ até o topo do BA.

Presença de pequenos fragmentos de rocha no BC₁ e BC₂.

Camada de 2 cm de raízes e folhas decompostas e em decomposição revestindo a deposição sobrejacente ao Aup₁.

O horizonte Aup₁ não foi subdividido.

Quando úmidos, os horizontes Bw₃ e Bw₄ apresentam aspecto de cerosidade.

Perfil coletado úmido.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIRCC-12 PR

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 84.0083/0093

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA	ARGILA EM ÁGUA	GRAU DE FLOCULAÇÃO	% SILTE ARGILA	DENSIDADE g/cm ³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAUHAU >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	%	%	APARENTE	REAL	
Aup1	0-16	0	tr	100	1	2	21	76	43	43	0,28	0,92	2,78	67	
Au2	-41	0	tr	100	1	2	20	77	51	34	0,26	1,08	2,78	61	
AB	-80	0	tr	69	2	2	17	79	58	27	0,22	1,04	2,83	63	
BA	-117	0	tr	100	2	2	19	77	13	83	0,25	1,10	2,86	62	
Bw1	-128	0	1	99	2	2	19	77	0	100	0,25	1,12	2,86	61	
Bw2	-150	0	tr	100	2	2	18	78	0	100	0,23	1,12	2,90	61	
Bw3	-207	0	1	99	1	2	18	79	0	100	0,23	1,10	2,90	62	
Bw4	-320	0	tr	100	1	2	21	76	0	100	0,28	1,12	2,86	61	
Bw5	-390	0	tr	100	1	2	20	77	0	100	0,26				
BC1	-440	0	1	99	1	3	26	70	0	100	0,37				
BC2	-510 ⁺	0	1	99	1	5	33	61	0	100	0,54				
HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC-	VALOR V	SAT.COM ALUMÍNIO	P ASSIMI-LÁVEL		
	ÁGUA	KCIN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Σ Ca, Mg K, Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S, Al, H	100.S T	100.Al ⁺⁺⁺ S + Al ⁺⁺⁺	ppm		
	m e q / 100g														
Aup1	4,5	4,0	0,7	0,08	0,02	0,8	3,5	14,5	18,8	4	81	1			
Au2	4,6	3,9	0,3	0,02	0,02	0,3	3,0	10,4	13,7	2	91	1			
AB	4,7	4,0	0,2	0,02	0,02	0,2	2,7	9,2	12,1	2	93	1			
BA	4,8	4,2	0,2	0,02	0,01	0,2	1,7	6,9	8,8	2	89	1			
Bw1	5,0	4,3	0,2	0,02	0,02	0,2	0,6	5,9	6,7	3	75	3			
Bw2	5,0	4,5	0,2	0,01	0,02	0,2	0,3	5,1	5,6	4	60	4			
Bw3	5,0	4,4	0,2	0,01	0,01	0,2	0,2	4,7	5,1	4	50	5			
Bw4	5,0	4,5	0,2	0,01	0,02	0,2	0,2	4,6	5,0	4	50	6			
Bw5	5,0	4,4	0,2	0,01	0,02	0,2	0,2	4,6	5,0	4	50	4			
BC1	5,0	4,3	0,2	0,01	0,01	0,2	0,4	4,5	5,1	4	67	5			
BC2	5,0	4,1	0,2	0,01	0,01	0,2	0,6	4,2	5,0	4	75	6			
HORIZONTE	C	N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1)							RELAÇÕES MOLECULARES			EQUIV. CaCO ₃ %		
	(Orgânico) %	%	%							SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃		Fe ₂ O ₃ LIVRE %	
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	(Ki)	(Kr)					
Aup1	2,50	0,18	14	20,6	22,5	21,2	6,52	0,26	0,16	1,56	0,97	1,66	18,34		
Au1	1,90	0,15	13	21,6	23,6	21,4	6,43	0,24	0,17	1,56	0,99	1,73	18,52		
AB	1,40	0,12	12	21,7	23,9	22,4	6,51	0,23	0,17	1,54	0,97	1,67	18,60		
BA	0,93	0,10	9	22,1	23,9	22,3	6,91	0,24	0,17	1,57	0,99	1,68	18,89		
Bw1	0,59	0,08	7	23,0	24,5	21,7	6,69	0,29	0,20	1,60	1,02	1,77	16,28		
Bw2	0,36	0,06	6	23,4	25,0	22,2	6,09	0,32	0,17	1,59	1,02	1,77	16,23		
Bw3	0,26	0,05	5	23,3	24,7	24,0	6,78	0,33	0,17	1,60	0,99	1,61	15,15		
Bw4	0,26	0,06	4	23,4	24,8	23,7	6,49	0,34	0,18	1,60	1,00	1,64	15,91		
Bw5	0,21	0,04	5	23,8	25,0	24,7	6,57	0,32	0,17	1,62	0,99	1,59	16,42		
BC1	0,18	0,03	6	24,0	23,7	26,1	6,76	0,35	0,18	1,72	1,01	1,42	17,29		
BC2	0,16	0,03	5	23,9	23,4	29,4	6,69	0,37	0,23	1,74	0,96	1,25	16,41		

Obs. - Al₂O₃ determinado pelo método descrito por Vettori (1969) de vido a valores altos de TiO₂.

PERFIL Nº IIIICC-12PR
 AMOSTRA Nº 84.0083/0093

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRO-ARGIL. FERRO-ARILMENI-TA	CONCR. MAGNET. E CONCR. FERRO-ARILMENI-TA DE MAGN.	OPALA E CALCEDÔNIA	DETRITOS E CARVÃO					
AREIA GROSSA										
Aup1	3	75	20	tr	2					
Au2	4	76	18	tr	2					
AB	6	73	20	tr	1					
BA	7	68	25	tr	tr					
Bw1	9	71	20	tr	tr					
Bw2	8	72	20	tr	tr					
Bw3	7	47	46	tr	tr					
Bw4	8	57	35	tr	tr					
Bw5	7	68	25	tr	tr					
BC1	6	54	40	tr	tr					
BC2	2	49	49	tr	tr					
AREIA FINA										
Aup1	8	88	4	tr	tr					
Au2	8	88	4	tr	tr					
AB	10	86	4	tr	tr					
BA	10	86	4	tr	tr					
Bw1	10	86	4	tr	tr					
Bw2	10	86	4	tr	tr					
Bw3	11	81	8	tr	tr					
Bw4	9	83	8	tr	tr					
Bw5	10	81	9	tr	tr					
BC1	7	73	20	tr	tr					
BC2	4	51	45	tr	tr					

PERFIL Nº IIRCC-12PR

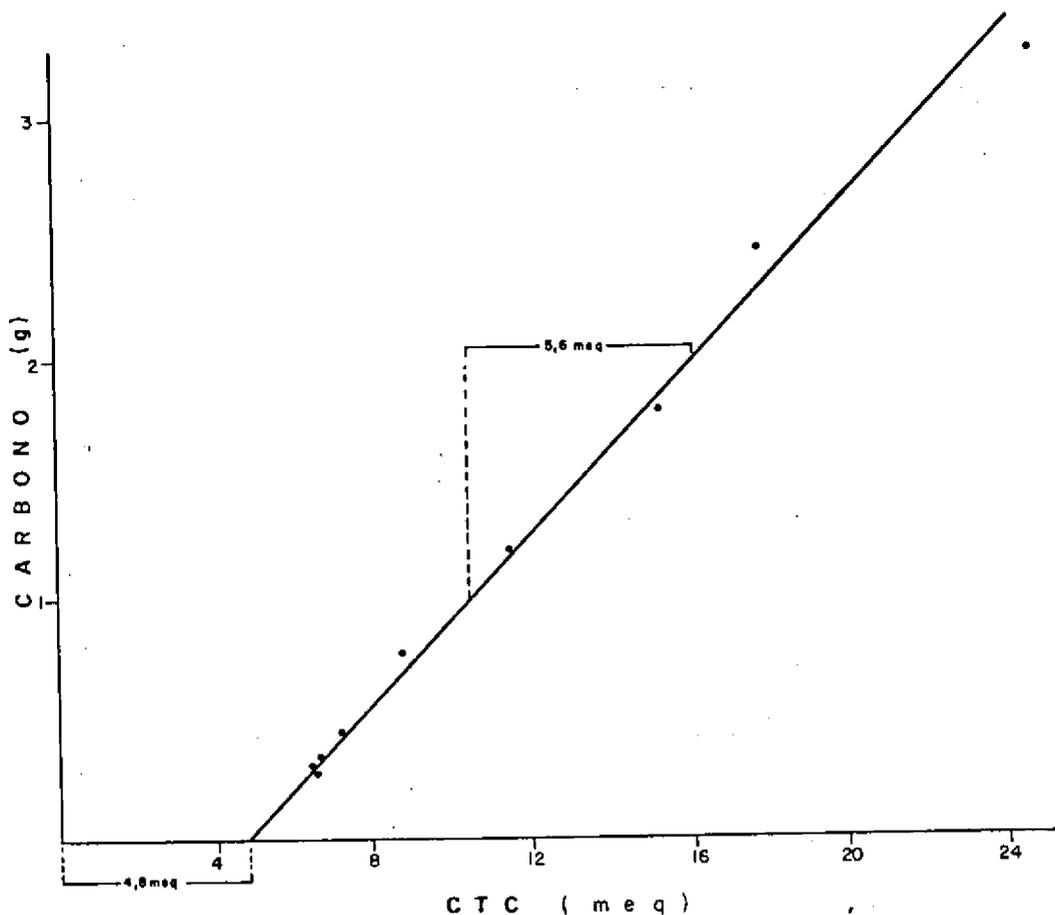
AMOSTRA Nº 84.0083/0093

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRUG. E FERRO-ARGILÓC/SAS-	CONCR. MAGNÉTICAS	OPALA, CALDE-DONIA E FRAGMENTOS DE GEODO	CARVÃO E DETRITOS	CASCALHOS						SNLCS	
						CONCR. MAGNÉTICAS	OPALA, CALDE-DONIA E FRAGMENTOS DE GEODO	CARVÃO E DETRITOS					
Aup1	5	16	54	20	5								
Au2	8	43	44	5	tr								
AB	6	56	31	7	-								
BA	3	65	27	5	-								
Bw1	1	64	30	5	-								
Bw2	3	70	20	7	-								
Bw3	2	57	37	4	-								
Bw4	1	50	48	1	-								
Bw5	4	56	36	4	-								
BC1	1	55	43	1	-								
BC2	tr	50	50	tr	-								
CALHAUS													

1 Predomínio de concreções ferro-argilosas com inclusões de magnetita.



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIIIRCC-12 PR.

NOTA - O perfil exemplifica "Latosolo Bruno" de K₁ e K_r tendentes a altos. É referível ao que se pensa considerar Latossolos de natureza subtropical. Duvidosa confiabilidade do índice $100 \text{ Al}^{+++}/\text{S} + \text{Al}^{+++}$ na vigência dos diminutos valores de S e Al^{+++} no horizonte Bw₂ e seguintes. Pelos critérios da Soil Taxonomy o solo é endoácrico.

DISCUSSÃO

- Houve consenso quanto ao enquadramento deste solo na classe 8.2.1.1.

- Foi lembrado que estes solos virtualmente não secam durante o ano todo, razão pela qual o manejo deve ser considerado de forma diferente.

- Foi sugerido que, em solos como estes, os estudos de física do solo devam ser feitos preferencialmente sob condições de campo ou com as amostras sob influência de umidade permanente. Esses dados deveriam ser comparados com os obtidos diretamente na amostra seca ao ar.

- Bastante discutida a questão referente a metodologias para solos com amorfos, tendo-se sugerido que se formasse um grupo de voluntários, entendidos no assunto, para desenvolver estudos específicos sobre metodologias adequadas ou alternativas para solos que contenham amorfos.

- Outro assunto polêmico foi o do uso da cor como critério distintivo em nível categórico elevado. As justificativas dos adeptos do uso da cor foram:

- A cor reflete condições bioclimáticas.

- Temor em se abandonar critério que vem sendo utilizado em nível elevado.

- Tanto por questão econômica quanto pela operacionalidade.

Os que defenderam o uso do ferro (teor de Fe_2O_3), em vez da cor, referiram-se à inconveniência em se ter juntos, em nível elevado, um Latossolo Amarelo essencialmente caulínítico e um Latossolo igualmente amarelo, mas bem sesquioxídico. Argumentaram ainda que atributos tais como friabilidade, porosidade e coesão das partículas, são de fácil constatação no campo e poderiam ser usados como complemento na definição de uma determinada classe em nível elevado.

- Foi defendida a idéia de que apenas três divisões são suficientes para os solos da classe 8:

+ caulíníticos;

+ sesquioxídicos; e

+ aluminosos.

- Foi feita explanação a respeito das carências para o enquadramento destes solos, e de que, no contexto geral, porém, o perfil representa um Latossolo pouco desenvolvido.

- Voltou a ser comentada a importância da superfície específica, sendo ressaltado que esta é bem mais elevada nos solos subtropicais, e que esta informação deve ser explorada como critério distintivo.

- Foi mencionado que a vermiculita aluminosa ocorre predominantemente na fração argila grossa.

- Foi opinado que se devam admitir solos com menores teores de alumínio extraível na classe 8.2.

- Falou-se sobre a necessidade de se tentarem outras relações, tais como ferro/sílica, ferro/argila, ou usar ferro livre em vez de ferro do ataque sulfúrico.

- Foi mencionado que a classe dos Latossolo está muito dependente das determinações químico-mineralógicas.

PERFIL - IIRCC-13 PR (= ISCW-BR 14)

DATA - 21.3.77

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.3.2.4? - Solo c/B latossólico; médio a baixo teor de óxidos de Fe (<18%) e Al?; matéria orgânica alta, mais sesquioxídico e dessaturado; intermediário c/8.2.1.3. A mineralogia de argilas remete a 8.2.1.3.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Rodovia Curitiba-Joinville, km. 24, lado direito, a 50 metros da rodovia (em frente à Floricultura Nakaba). Município de São José dos Pinhais, PR. 25940'S.e 49911'W.Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira situada em relevo plano, declive de 2%, sob vegetação florestal.

ALTITUDE - 910 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Rochas ácidas, metamórficas ou ígneas. Pré-Cambriano Indiviso.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Provável transgressão de manto detrítico argilo-arenoso, regionalmente relacionado (cobertura) aos sedimentos Pleistocênicos da Bacia de Curitiba.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Plano.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado e plano, formado por colinas de topos aplainados ou levemente convexos.

EROSÃO - Não aparente localmente.

DRENAGEM - Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta subtropical úmida com pinheiros.

USO ATUAL - Pastagem e pequenas culturas de milho e mandioca.

CLIMA - Cfb.

DESCRITO E COLETADO POR - E. Mothci, T. Rodrigues e F. Palmieri.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

O - 3 - 0 cm, folhas, galhos e gravetos em decomposição.

Au₁ - 0 - 16 cm, cinzento muito escuro (10 YR 3/1) ; argila; moderada muito pequena e pequena granular e fraca muito pequena e pequena blocos subangulares; muitos poros muito pequenos, pequenos, médios e alguns grandes; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

- Au₂ - 15 - 42 cm, preto (10YR 2,5/1); argila; fraca pequena e média blocos subangulares e moderada muito pequena e pequena granular; muitos poros muito pequenos, pequenos, médios e alguns grandes; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Au₃ - 42 - 64 cm, cinzento muito escuro (10YR 3/1,5); argila; fraca pequena e média blocos subangulares e moderada muito pequena e pequena granular; muitos poros muito pequenos, pequenos, médios e alguns grandes; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- AB - 64 - 81 cm, bruno-escuro (10YR 4/3); muito argiloso; fraca pequena e média blocos subangulares com aspecto de maciça in situ; muitos poros muito pequenos, pequenos e comuns médios; friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- BA - 81 - 101 cm, vermelho-amarelado (5YR 4,5/6); argila; fraca pequena e média blocos subangulares com aspecto de maciça moderadamente coesa in situ; poros comuns muito pequenos e pequenos; friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₁ - 101 - 140 cm, vermelho (3,5YR 4/6); muito argiloso; fraca média e grande blocos subangulares com aspecto de maciça coesa in situ; poros comuns muito pequenos e pequenos; friável a firme, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₂ - 140 - 230 cm, vermelho (1,5YR 4/8); muito argiloso; fraca média e grande blocos subangulares com aspecto de maciça moderadamente coesa in situ; poros comuns muito pequenos e pequenos; firme, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- BC - 230 - 310 cm, vermelho (10R 4/6), mosqueado pouco, pequeno e distinto, vermelho-amarelado (5YR 5/6); muito argiloso; plástico e pegajoso.
- C₁ - 310 - 360 cm, vermelho (2,5YR 5/6), mosqueado abundante, pequeno e distinto, vermelho-amarelado (5YR 5/6), comum, pequeno e proeminente, branco (10YR 8/2), pouco, pequeno e proeminente, amarelo-brunado (10YR 6/6) e pouco, pequeno e distinto, vermelho (10R 4/6); argila; plástico e pegajoso.
- C₂ - 360 - 410 cm⁺, coloração variegada constituída de vermelho-amarelado e branco; franco argilo-arenoso; plástico e pegajoso.

RAIZES - Muitas no Au₁, Au₂, Au₃ e AB, comuns no BA e poucas no Bw₁ e Bw₂.

OBSERVAÇÕES - Perfil descrito muito úmido em dia nublado, após chuva. Cerosidade(?) muito pouca fraca e descontínua em alguns poros de * 1 mm de diâmetro. Horizonte BC, C₁ e C₂ foram coletados com o trado de caneco. Horizonte Bw₁ apresenta alguns grãos de quartzo, arestados e de coloração bruno-amarelada.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIRCC-13PR (=ISCW-BR 14)

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 77.0743/0752

EMBRAPA-SNLCS

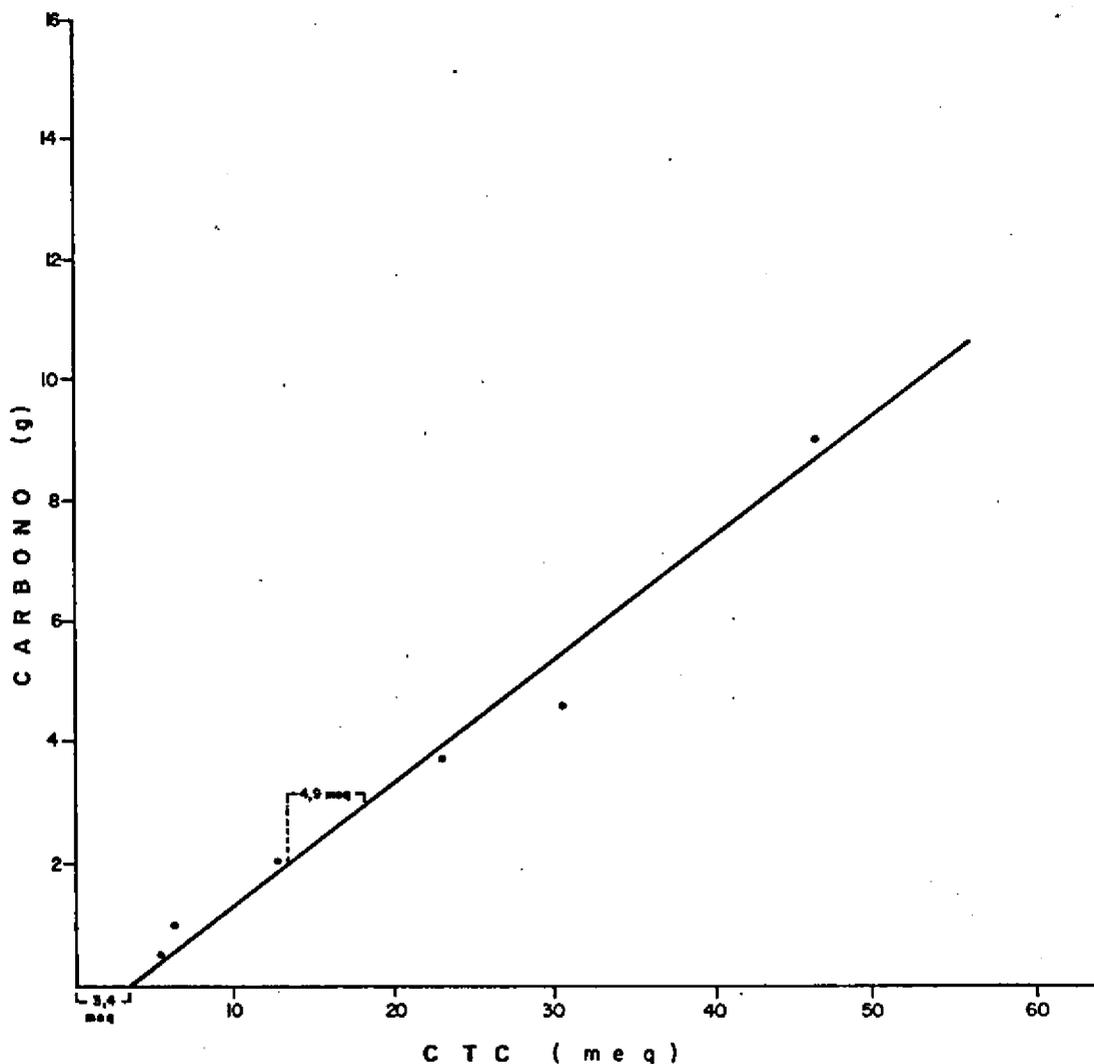
HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA	GRAU DE FLOCULAÇÃO	% SILTE	DENSIDADE g/cm ³		POROSIDADE %
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAUHALHO >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	% ARGILA	APARENTE	REAL	(VOLUME)
Au1	0- 16		tr	100	14	15	24	47	7	85	0,51	0,72	2,45	71
Au2	- 42		tr	100	14	15	21	50	11	78	0,42	0,73	2,35	69
Au3	- 64		tr	100	13	14	15	58	11	81	0,26	0,94	2,50	62
AB	- 81		1	99	11	14	14	61	11	82	0,23	1,00	2,53	60
BA	- 101		1	99	13	15	12	60	4	93	0,20	1,02	2,53	60
Bw1	- 140		1	99	12	15	12	61	1	98	0,20	1,20	2,60	54
Bw2	- 230		tr	100	10	15	12	63	1	98	0,19	1,21	2,60	53
BC	- 310		1	99	8	14	15	63	0	100	0,24	-	-	-
C1	- 360		tr	100	20	22	15	43	0	100	0,35	-	-	-
C2	- 410		-	99	31	20	15	34	0	100	0,44	-	-	-
HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC-	VALOR V	SAT.COM ALUMÍNIO	P	
	ÁGUA	KCIN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Σ Ca,Mg K,Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S,Al,H	100.S T	100.Al ⁺⁺⁺ S+Al ⁺⁺⁺	ASSIMI-LAVEL ppm	
	m e q / 100g													
Au1	4,3	3,8	0,3		0,10	0,08	0,5	6,6	18,5	25,6	2	93	1	
Au2	4,7	4,0	0,1		0,07	0,09	0,3	5,2	15,9	21,4	1	95	1	
Au3	4,8	4,1	0,1		0,05	0,08	0,2	4,0	12,4	16,6	1	95	<1	
AB	4,9	4,2	0,1		0,03	0,06	0,2	2,5	10,6	13,3	2	93	<1	
BA	5,0	4,4	0,1		0,03	0,05	0,2	1,1	6,0	7,3	3	85	<1	
Bw1	5,4	5,3	0,1		0,02	0,04	0,2	0,0	3,3	3,5	6	0	<1	
Bw2	5,4	5,0	0,1		0,03	0,04	0,2	0,0	3,1	3,3	6	0	<1	
BC	5,1	4,0	0,1		0,02	0,04	0,2	3,0	2,0	5,2	4	94	<1	
C1	5,0	4,0	0,1		0,03	0,05	0,2	3,2	1,4	4,8	4	94	<1	
C2	5,0	4,1	0,1		0,03	0,04	0,2	3,0	0,9	4,1	5	94	<1	
HORIZONTE	C	N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1)							RELAÇÕES MOLECULARES			EQUIV. CaCO ₃ %	
	(Orgânica) %	%	%							SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃		Fe ₂ O ₃ LIVRE %
	C/N		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	(Kl)	(Kr)				
Au1	6,39	0,44	15	12,8	19,2	5,7	0,90	0,06	0,04	1,13	0,95	5,28	5,57	
Au2	4,15	0,25	17	13,0	20,7	6,2	0,99	0,05	0,04	1,07	0,90	5,23	5,67	
Au3	2,50	0,15	17	13,9	22,8	7,5	1,17	0,04	0,04	1,04	0,86	4,77	6,54	
AB	2,19	0,14	16	13,4	23,6	7,9	1,23	0,04	0,04	0,96	0,80	4,68	7,01	
BA	1,18	0,09	13	13,3	24,6	7,2	1,11	0,03	0,04	0,92	0,77	5,36	6,44	
Bw1	0,63	0,06	11	14,6	26,1	7,7	1,11	0,02	0,04	0,95	0,80	5,32	6,54	
Bw2	0,31	0,05	6	18,2	27,1	7,7	1,11	0,02	0,04	1,14	0,97	5,52	7,27	
BC	0,15	0,04	4	26,4	27,9	5,4	0,92	0,02	0,04	1,61	1,43	8,09	4,04	
C1	0,16	0,03	5	21,5	19,1	3,7	0,89	0,03	0,05	1,91	1,70	9,11	2,92	
C2	0,11	0,03	4	18,1	16,0	3,1	0,61	0,02	0,05	1,92	1,71	8,09	2,46	

PERFIL Nº IIRCC-13PR (= ISCW-BR 14)
 AMOSTRA Nº 77.0743/52

ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRU- GINOSAS	CONCR. HUMO- SAS	DETRI- TOS E CARVÃO	ILME- NITA	MICA MUSCO VITA	TURMA LINA	RUTILO	ZIRCÃO			
AREIAS												
Au1	83	-	15	2	tr	-	-	-	-			
Au2	89	-	10	1	tr	-	-	-	-			
Au3	95	-	5	tr	tr	tr	-	-	tr			
AB	95	-	4	1	tr	-	-	tr	tr			
BA	96	3	-	tr	1	-	tr	tr	tr			
Bw1	97	3	-	tr	tr	-	tr	-	tr			
Bw2	95	5	-	-	tr	-	-	-	tr			
BC	79	20	-	tr	1	-	tr	-	tr			
C1	94	5	-	tr	1	-	-	-	-			
C2	98	2	-	tr	tr	tr	-	-	tr			
CASCALHOS E CALHAUS												
Au1	90	10	-	-								
Au2	80	20	-	tr								
Au3	75	25	-	-								
AB	90	10	-	tr								
BA	80	20	-	tr								
Bw1	80	20	-	tr								
Bw2	50	50	-	tr								
BC	tr	100	-	-								
C1	40	60	-	tr								
C2	95	5	-	tr								



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIIIRCC-13 PR.

NOTA - O perfil exemplifica Latossolo Subtropical.

Apresenta relações K_i e K_r tendentes a baixas. Solo identificável como endoácrico pelos critérios da Soil Taxonomy.

DISCUSSÃO

- Houve consenso quanto ao enquadramento deste solo na classe 8.2.1.; entretanto, em relação à classificação como "mais sesquioxídico", para alguns seria "mais caulínítico".

- As discussões foram de caráter bastante genérico.

PERFIL IIIIRCC-14PR

DATA - 7.12.83

CLASSIFICAÇÃO - Classe 8.3.1.4 - Solo c/B latossólico; médio a baixo teor de Fe (<18%) e Al; matéria orgânica alta, mais caulínítico e dessaturado; intermediário c/3.4.1. (predomínio de goethita).

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estrada Curitiba - São Paulo (BR-116), km 57,5 a 100 metros após a Polícia Rodoviária e entrando-se à direita cerca de 100 metros em caminho abandonado. Município de Campina Grande do Sul, PR. 25º13'S.e 48º54'W.Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Perfil coletado em corte em terço inferior de elevação, com 35% de declividade, sob cobertura de gramíneas.

ALTITUDE - 860 metros.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA - Indiviso-Migmatitos. Pré-cambriano Indiviso.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Produtos de alteração de migmatitos, com influência de material retrabalhado.

PEDREGOSIDADE - Não pedregoso.

ROCHOSIDADE - Não rochoso.

RELEVO LOCAL - Ondulado.

RELEVO REGIONAL - Ondulado a forte ondulado.

EROSÃO - Laminar ligeira.

DRENAGEM - Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta subtropical úmida com pinheiros.

USO ATUAL - Pastagem.

CLIMA - Cfb de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR - F. Barreto. Descrição revista e complementada por R. Pötter, D. Hochmüller e J. Ker.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Aep - 0 - 9 cm, bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido), bruno-escuro (10YR 3/3, úmido amassado) e bruno (10YR 4,5/3, seco triturado); argila; moderada a forte pequena e média granular e moderada pequena blocos subangulares; poros comuns muito pequenos e pequenos, poucos médios e grandes; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e clara.

- AB₁ - 9 - 26 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido e úmido amassado) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); argila; moderada pequena e média blocos angulares e subangulares; poros comuns muito pequenos e pequenos, raros médios e grandes; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e clara.
- AB₂ - 26 - 40 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4,5/4, úmido), bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido amassado), bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/5, seco triturado); argila; fraca a moderada pequena e média blocos angulares e subangulares; poros comuns muito pequenos e pequenos; duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.
- BA - 40 - 70 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); argila; fraca média blocos subangulares e angulares; poros comuns muito pequenos e pequenos; duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₁ - 70 - 105 cm, bruno-amarelado (10YR 5/8, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6,5/6, seco); argila; fraca pequena e média blocos subangulares e angulares; poros comuns muito pequenos e pequenos; duro, muito friável, plástico e pegajoso a muito pegajoso; transição plana e difusa.
- Bw₂ - 105 - 165 cm, amarelo-brunado (10YR 6/8, úmido) e amarelo (10YR 7/6, seco); argila; fraca pequena e média blocos subangulares e angulares; poros comuns muito pequenos e pequenos; duro, muito friável, plástico e pegajoso a muito pegajoso; transição ondulada e gradual (45-75 cm).
- BC - 165 - 185 cm, bruno-amarelado (10YR 5/8, úmido) e amarelo (10YR 7/6, seco); argila; fraca pequena blocos subangulares; poros comuns muito pequenos e pequenos; duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição ondulada e abrupta (30-10 cm).
- Cr/BC - 185 - 240 cm⁺, consorciação de partes consistindo em rocha alterada, de permeio com terra fina semelhante ao BC; amarelo-avermelhado (7,5YR 6/8, úmido), mosqueado composto de amarelo (10YR 7/8), bruno-forte (7,5YR 4/6) e bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2); franco argiloso.

RAÍZES - Muitas, muito finas e finas no Aep e AB₁; comuns, muito finas e finas no AB₂; poucas, muito finas e finas no BA, Bw₁ e Bw₂; raras no BC.

OBSERVAÇÕES - Corte com 2,30 m. de profundidade.
Atividade biológica intensa nos horizontes Aep, AB₁, AB₂ e BA.
Fragmentos de quartzo e migmatito alterado na massa do solo, principalmente no Bw₂ e BC.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL: IIRCC-14P

AMOSTRA(S) DE LABORATÓRIO Nº(S): 84.0094/0101

EMBRAPA-SNLCS

HORIZONTE		FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA % (DISPERSÃO COM NaOH)				ARGILA DISPERSA EM ÁGUA %	ARGILA FLOCULADA %	% SILTE	DENSIDADE g/cm³		POROSIDADE % (VOLUME)
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	CAUHAU >20mm	CASCA-LHO 20-2mm	TERRA FINA <2mm	AREIA GROSSA 2-0,20mm	AREIA FINA 0,20-0,05mm	SILTE 0,05-0,002mm	ARGILA <0,002mm	%	%	%	APARENTE	REAL	%
Aep	0- 9	0	tr	100	19	9	25	47	36	23	0,53	1,13	2,41	53
AB ₁	- 26	0	tr	100	19	9	18	54	42	22	0,33	1,12	2,56	56
AB ₂	- 40	0	tr	100	19	10	15	56	50	11	0,27	1,11	2,56	57
BA	- 70	0	1	99	17	8	17	58	54	7	0,29	1,32	2,67	51
Bw ₁	-105	0	1	99	15	9	20	56	0	100	0,36	1,23	2,67	54
Bw ₂	-165	0	1	99	15	10	25	50	0	100	0,50	1,24	2,67	54
RC	-185	0	1	99	13	10	34	43	0	100	0,79			
Cr/BC	-240 ⁺	0	tr	100	12	10	47	31	0	100	1,52			

HORIZONTE	pH(1:2,5)		CATIONS TROCÁVEIS				VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC-	VALOR V	SAT COM ALUMÍNIO	P ASSIMI-LABEL
	ÁGUA	KClN	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Σ Ca,Mg K,Na	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Σ S,Al,H	100.S T	100.Al ⁺⁺⁺ S+Al ⁺⁺⁺	ppm
m e q / 100g													
Aep	5,0	4,2	4,4	1,4	0,48	0,08	6,4	0,5	13,4	20,3	32	7	<1
AB ₁	5,3	4,2	4,6	0,8	0,19	0,03	5,6	0,2	8,5	14,3	39	3	<1
AB ₂	5,2	4,2	2,3	0,6	0,12	0,04	3,1	0,5	6,9	10,5	30	14	<1
BA	5,2	4,2	1,8	0,5	0,09	0,03	2,4	0,5	5,7	8,6	28	17	<1
Bw ₁	5,2	4,3	0,6	0,4	0,05	0,02	1,1	0,3	3,6	5,0	22	21	<1
Bw ₂	5,2	4,3	0,6	0,5	0,05	0,02	0,7	0,4	3,0	4,1	17	36	<1
RC	5,2	4,1	0,3	0,11	0,02	0,4	0,9	0,9	3,1	4,4	9	69	<1
Cr/BC	4,8	4,0	0,8	0,1	0,14	0,02	1,1	2,5	4,0	7,6	14	69	<1

HORIZONTE	C	N	ATAQUE SULFÚRICO (H ₂ SO ₄ 1:1) %						RELAÇÕES MOLECULARES			Fe ₂ O ₃ LIVRE %	EQUIV. CaCO ₃ %
	Orgânico %	%	C/N	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂ / Al ₂ O ₃ (Kl)	SiO ₂ / R ₂ O ₃ (Kr)		
Aep	4,07	0,36	12	19,3	15,7	7,6	1,27	0,14	0,13	2,04	1,60	3,24	5,55
AB ₁	2,40	0,19	13	20,2	17,7	8,5	1,36	0,10	0,09	1,94	1,48	3,22	5,95
AB ₂	1,55	0,13	12	20,1	18,9	9,2	1,33	0,10	0,08	1,81	1,38	3,22	6,98
BA	1,34	0,12	11	22,0	20,4	9,6	1,40	0,10	0,11	1,83	1,41	3,33	7,01
Bw ₁	0,57	0,06	10	23,9	22,1	9,8	1,29	0,10	0,08	1,84	1,43	3,54	7,08
Bw ₂	0,40	0,05	8	24,9	23,0	10,4	1,33	0,10	0,09	1,84	1,43	3,47	6,77
RC	0,31	0,05	6	26,5	23,6	11,4	1,53	0,12	0,11	1,91	1,46	3,25	7,59
Cr/BC	0,20	0,04	5	29,7	23,3	18,9	1,83	0,29	0,27	2,17	1,43	1,93	11,63

Obs. - Al₂O₃ determinado pelo método descrito por Vettori (1969) de vido a valores altos de TiO₂.

PERFIL Nº IIRCC-14PR
 AMOSTRA Nº 84.0095/0100

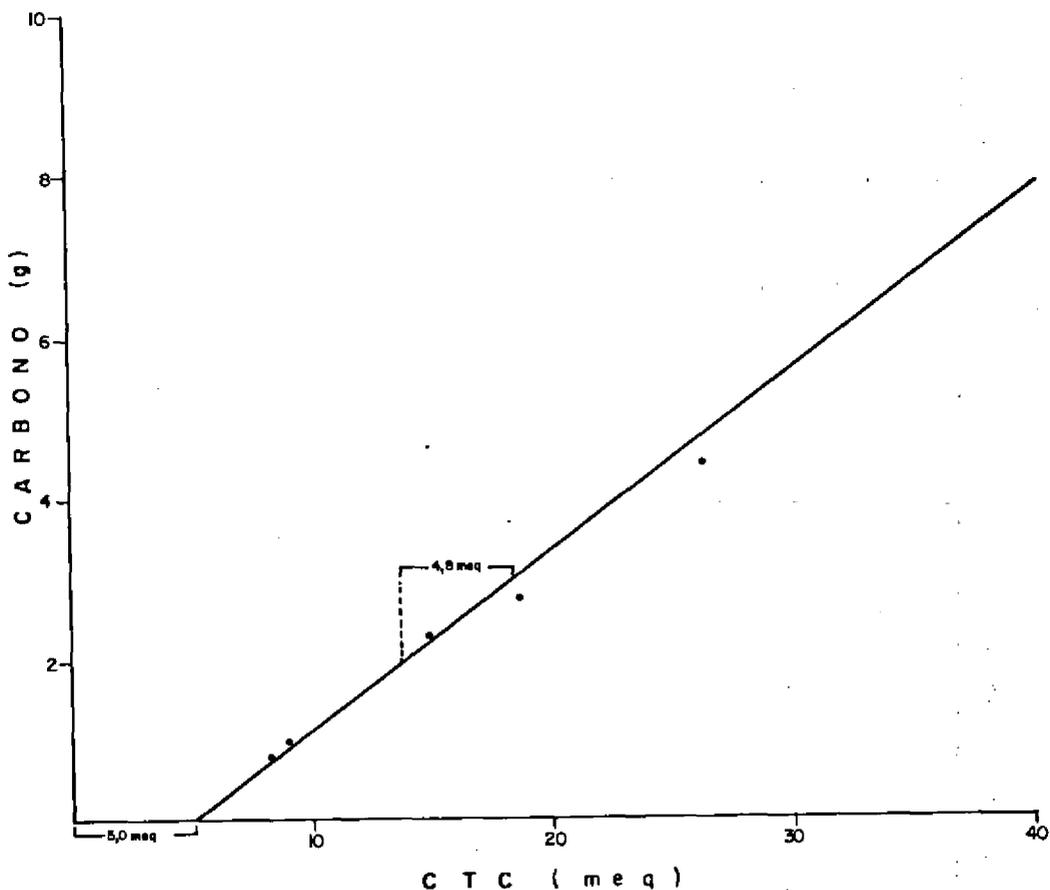
ANÁLISE MINERALÓGICA

SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRUG. ARGILOSAS E ILMENITA	CONCR. FERRUG. MAGNÉTICAS E MAGNETITAS	ZIRCÃO	CARVÃO E DETRITOS	MICA E BIOTITA INTEMPERIZADA					
AREIA GROSSA											
Aep	92	4	tr	-	4	-					
AB1	93	7	tr	-	tr	-					
AB2	90	10	tr	-	tr	-					
BA	93	7	tr	-	tr	-					
Bw1	90	10	tr	-	tr	-					
Bw2	97	3	tr	-	tr	-					
BC	89	11	tr	-	tr	-					
Cr/BC	25	72	3	-	tr	-					
AREIA FINA											
Aep	85	5	tr	tr	10	tr					
AB1	84	15	tr	tr	1	tr					
AB2	88	12	tr	tr	tr	-					
BA	88	12	tr	-	tr	tr					
Bw1	85	15	tr	-	tr	tr					
Bw2	85	15	tr	tr	tr	tr					
BC	75	25	tr	tr	tr	tr					
Cr/BC	49	49	2	-	tr	tr					

PERFIL Nº IIRCC-14PR AMOSTRA Nº 84.0094/0101 ANÁLISE MINERALÓGICA SNLCS

HORIZONTES	QUARTZO	CONCR. FERRUG E FERRO-ARGILOSAS	CONCR. MAGNÉTICAS E MAGNETITAS	DETRITOS															
CASCAINHOS																			
Aep	80	20	tr	-															
AB1	70	30	tr	-															
AB2	80	20	tr	-															
BA	80	20	tr	-															
Bw1	75	25	tr	tr															
Bw2	70	30	tr	-															
BC	60	40	-	-															
Cr/BC	10	90	tr	tr															
CALHAUS																			



RELAÇÃO CARBONO e CTC PARA 100g DE ARGILA (Bennema 1966), REFERENTE AO PERFIL IIIIRCC-14 PR.

NOTA - O perfil constitui variedade amarela de Latossolo, tendente a Cambissolo. Exemplifica caso de Latossolo subtropical e quer se crer seja modalidade marginal de solo admissível na classe 8; pensa-se que seja extremo ou quase extremo de Latossolo pouco evoluído. Tonalidade da cor dos horizontes superiores não manifestamente expressivas de teor de matéria orgânica relativamente elevado.

DISCUSSÃO

- A classificação proposta não teve uma aceitação unânime.
- Foi perguntado qual o critério utilizado para considerá-lo como câmbico, tendo em vista a ausência quase completa de minerais primários de fácil intemperização na fração areia, e o Ki ser menor em relação a outros Latossolos. Ou o foi apenas pelo aspecto morfológico?

- Foi explicado que, além da espessura do horizonte B, também a presença de rochas (migmatito) semidecompostas nos horizontes inferiores levou a considerá-lo como Latossolo câmbico.

- Foi comentado que a disponibilidade de água deste perfil é mais alta que a dos demais, talvez em decorrência da composição da matéria orgânica. Poderia também estar associada à intensa atividade biológica do perfil.

- Foi sugerido o uso dos valores de densidade aparente, su perfície específica e saturação por alumínio para separar a classe 8.2 das demais.

- Foi julgado cabível, por uns, relacionar este solo com o perfil 4 RJ (Resende).

Outros assuntos discutidos relacionaram-se com:

- Importância da atividade biológica nestes solos.
- Importância da toposequência para a compreensão da gênese do solo.

- Característica "criptohúmica", isto é, horizonte superficial de coloração clara apesar dos altos teores de matéria orgânica.

1. CLASSIFICAÇÃO CONFORME PRESENTEMENTE EM USO NO SNLCS.

- IIIRCC-1 MG LATOSSOLO FERRÍFERO DISTRÓFICO A proeminente textura argilosa fase campo cerrado altimontano relevo suave ondulado.
- IIIRCC-2 MG LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado.
- IIIRCC-3 MG LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.
- IIIRCC-4 RJ LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado.
- IIIRCC-5 SP LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado.
- IIIRCC-6 SP LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA DISTRÓFICO A moderado textura argilosa fase cerradão tropical subcaducifólio relevo plano.
- IIIRCC-7 SP LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO EPIÁLICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo plano.
- IIIRCC-8 SP LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO A proeminente textura média fase cerradão tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.
- IIIRCC-9 SP LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO EPIEUTRÓFICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado.
- IIIRCC-10PR LATOSSOLO ROXO ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical/subtropical perenifólia relevo suave ondulado.

- IIIIRCC-11PR LATOSSOLO BRUNO/ROXO ÁLICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo suave ondulado.
- IIIIRCC-12PR LATOSSOLO BRUNO HÚMICO ÁLICO textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo ondulado.
- IIIIRCC-13PR LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO HÚMICO ÁLICO textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo plano.
- IIIIRCC-14PR LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO câmbico A moderado textura argilosa fase floresta subtropical úmida relevo ondulado.

2. EQUIVALÊNCIA DE CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO OS SISTEMAS SOIL TAXONOMY E FAO/UNESCO

PERFIL Nº	SOIL TAXONOMY (Soil Survey Staff 1975)	MAPA DE SOLOS DO MUNDO 1:5.000.000 Vol. 1 Legenda (FAO 1974)
IIIIRCC-1 MG	TYPIC ACROHUMOX; CLAYEY, FERRITIC, ISOTHERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-2 MG	HAPLIC ACRORTHOX; CLAYEY, KAOLINITIC; ISOTHERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-3 MG	SOMBRIHUMOX, CLAYEY, OXIDIC, ISOTHERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-4 RJ	TYPIC HAPLORTHOX; CLAYEY, KAOLINITIC, HYPERTHERMIC	XANTHIC FERRALSOL
IIIIRCC-5 SP	HAPLIC ACRORTHOX; CLAYEY, KAOLINITIC, HYPERTHERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-6 SP	TYPIC ACRORTHOX; CLAYEY, OXIDIC HYPERTHERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-7 SP	TYPIC ACRORTHOX; CLAYEY, OXIDIC HYPERTHERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-8 SP	TYPIC HAPLORTHOX; FINE-LOAMY, SILICEOUS HYPERTHERMIC	RHODIC FERRALSOL
IIIIRCC-9 PR	TYPIC ACRORTHOX; CLAYEY, OXIDIC, THERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-10 PR	TYPIC HAPLORTHOX; CLAYEY, OXIDIC, THERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-11 PR	TYPIC ACRORTHOX; CLAYEY, OXIDIC, THERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-12 PR	TYPIC ACROHUMOX; CLAYEY, OXIDIC, THERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-13 PR	TYPIC ACROHUMOX; CLAYEY, KAOLINITIC, THERMIC	HUMIC FERRALSOL
IIIIRCC-14 PR	TYPIC HAPLOHUMOX; CLAYEY, KAOLINITIC, THERMIC	HUMIC FERRALSOL

SÚMULA E DECISÕES SOBRE OS PRINCIPAIS TÓPICOS DEBATIDOS NA REUNIÃO FINAL

Durante esta reunião foram abordados os itens considerados como mais relevantes, após seleção feita dos diversos assuntos discutidos na excursão, conforme se segue:

1 - METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO FERRO

- Foi opinado que, no caso dos Latossolos, cujo principal elemento acumulado é o ferro, entre os melhores métodos de extração está o CBD, embora não se devam desprezar os dados já existentes obtidos por outros métodos. É conveniente que se correlacionem o ferro CED e o ferro do ataque sulfúrico mediante análise estatística.

- Foi lembrado que pelo método do ditonito, dependendo do número de extrações, pode-se obter resultados bem diferentes, sendo recomendável, em vista disso, que se mencione o número de extrações levadas a efeito.

- Foi lembrado, também, que a quantidade de ferro determinado na terra fina depende do teor de argila, sendo sugerido utilizar a relação Al_2O_3/Fe_2O_3 .

- Houve sugestão no sentido de se usar o ferro em outras relações, tais como: Fe/Si, Fe/Σ ataque sulfúrico, e Fe/Ti, por ser este último um elemento bastante estável no solo.

- Foi observado que ao se avaliar a reatividade do ferro na argila, pode-se estar desprezando a reatividade do ferro agregado, contido nas frações maiores que a argila.

2 - USO DA COR COMO CRITÉRIO DISTINTIVO EM NÍVEL ELEVADO

- Houve manifestações favoráveis, tanto por se considerar que a cor reflete pedogeneticamente os tipos de óxidos presentes, quanto por questão de operacionalidade. Também foram constatadas opiniões contrárias, por se julgar que esta característica não revela distinção de comportamento entre os solos. Por outro lado, o uso da cor em nível elevado implicaria a reformulação do sistema nos níveis atuais.

3 - CRITÉRIOS A SEREM CONSIDERADOS PARA A PRESENTE CLASSIFICAÇÃO, ALÉM DOS JÁ UTILIZADOS

- Julgou-se necessário que se tenham parâmetros simples, para poder informar ao agricultor sobre o seu solo.

- Foi sugerido o uso da densidade aparente associada à coesão como atributo para a classificação.

- Foi sugerido, também, que se explore mais o estudo da morfologia dos solos, como por exemplo, confrontando friabilidade, agregação e porosidade; consistência seca e consistência molhada; e pH de campo - colorimétrico, seja com H_2O , seja com KCl.

4 - CRITÉRIOS QUE PODERIAM SER USADOS PARA SEPARAR OS SOLOS ÁCRICOS (MAIS SESQUIOXÍDICOS) DOS MAIS CAULINÍTICOS

- Inicialmente foi esclarecido que a intenção é que os solos ácricos fiquem abrangidos na classe dos solos mais sesquioxídicos.

- Foram relacionados os seguintes critérios:

- PCZ;
- Δ pH;
- superfície específica; e
- CTC, descontada a contribuição do carbono orgânico.

Além destes, como características acessórias, foram citadas:

- K_1 e K_r ;
- adsorção de fósforo;
- relação ferro/l ataque sulfúrico; e
- $PCZ > 5,0$ (indica caráter ácido)

5 - OUTROS PARÂMETROS ORIUNDOS DOS DADOS ANALÍTICOS

- Foi sugerido continuar os trabalhos de pesquisa sobre metodologia de análise entre laboratórios. Foi comentada a necessidade de se pesquisar um substituto para P_2O_5 na determinação da superfície específica, devido ao alto preço.

Foi lembrado aos presentes o que vem sendo feito pelo SNLCS no que se refere a aferição e comparação de método de trabalho. No âmbito nacional existe um intercâmbio com o IAC, esperando-se ampliar essa atividade com outras instituições. No âmbito internacional deve-se mencionar o trabalho desenvolvido no programa LABEX, com o International Soil Museum de Wageningen, Holanda, cujos resultados já foram divulgados no Boletim nº 7 do SNLCS, Série Documentos (1983).

6 - UTILIZAÇÃO DA SATURAÇÃO POR BASES OU SATURAÇÃO POR ALUMÍNIO A SER EMPREGADA PROVAVELMENTE NO 3º NÍVEL

- A esse respeito, a única manifestação registrada é a que sugere que o caráter ácido deva dispensar avaliação de saturação por bases e saturação por alumínio.

7 - PONTOS A SEREM CONSIDERADOS NA PRÓXIMA REUNIÃO

- Em nível categórico deve ser considerado "condições pedoclimáticas"?

- Nomenclatura para o Sistema de Classificação.

- Número de categorias previsto para o Sistema.

8 - SOLICITAÇÃO AO PLENÁRIO DE SUGESTÕES E APRECIÇÕES SOBRE AS PESQUISAS COLIGADAS

- Esclareceu-se que foi solicitado dos autores que fornecessem subsídios preliminares para a IIIRCC, o que foi feito, e que posteriormente os trabalhos poderiam ser reformulados, ampliados e desenvolvidos em definitivo para publicação, aproveitando os dados gerados por cada um dos pesquisadores envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENNEMA, J. The calculation of CEC for 100 grams clay with correction for organic carbon. Roma, FAO, 1966. p. 27-30. (FAO.EPTA Report, 2197).
- CAMARGO, M.N. & OLMOS ITURRI LARACH, J. Guia de excursão de estudos de solos nos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS/SBCS, 1982. 107p.
- DURIEZ, M.A. de M.; JOHAS, R.A.L. & BARRETO, W. de O. Método simplificado para determinação dos valores K_i e K_r na terra fina. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1982. 10p. (EMBRAPA.SNLCS. Boletim de Pesquisa, 2).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 1v.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Definição e notação de horizontes e camadas do solo; versão modificada. Rio de Janeiro, 1984. 36p. Cópia antecipada.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. Soil survey manual. Washington, D.C., 1951. (USDA. Agriculture Handbook, 18).
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Staff. Soil taxonomy; a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Washington, D.C., 1975. (USDA. Agriculture Handbook, 436).
- FAO. Soil map of the world 1:5,000. Legend. Vol. I. Paris, UNESCO, 1974.
- INTERNATIONAL SOIL CLASSIFICATION WORKSHOP, 1., Rio de Janeiro, 1977. Proceedings. ed. por M.N. Camargo e F.H. Beinroth. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1978. 376p.
- MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS 1:1.000.000. Belo Horizonte, Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. Instituto de Geociências Aplicadas, 1976.

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO 1:1.000.000. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, 1963.

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS. Rio de Janeiro, 1979. Anais... Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS/SBCS, 1979. 276p.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., Rio de Janeiro, 1979. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1979. (EMBRAPA.SNLCS.Miscelânea, 1)

SERRA, A. Atlas climatológico do Brasil. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço Nacional de Meteorologia, 1960. v.3. 324p.

VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, EPEA, 1969. (EPFS. Boletim Técnico, 7).

PARTE II

INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS LATOSSOLOS DA IIIRCC

A. Ramalho Filho¹ & C. Hirano²

A partir das principais características dos solos estudados durante a Terceira Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola - IIIRCC, são apresentados, neste capítulo, comentários sobre o seu aproveitamento agrícola.

As considerações aqui apresentadas baseiam-se em dados das descrições dos perfis dos solos e observações locais, complementados com contribuições dos participantes da IIIRCC, visando a aperfeiçoar os métodos e critérios de avaliação da aptidão agrícola dos Latossolos.

Trata-se, portanto, de uma avaliação da aptidão agrícola dos Latossolos estudados que carece, porém, de caracterizações analíticas específicas, sobretudo as relativas a microelementos, para tornar-se mais próxima da realidade.

PERFIL: IIIRCC-1 MG

LATOSSOLO FERRÍFERO DISTRÓFICO A proeminente textura argilosa fase campo cerrado altimontano relevo suave ondulado.

Trata-se de um solo sem impedimento mecânico à penetração das raízes e que apresenta boa drenagem; contudo, certamente apresenta esse tipo de impedimento em decorrência de outras propriedades, principalmente do ponto de vista químico.

É forte a susceptibilidade à erosão em decorrência da topografia onde ocorre. Além dos teores muito baixos de bases permutáveis, este solo apresenta desequilíbrio devido ao teor exagerado de ferro no complexo coloidal, restringindo quase por completo suas possibilidades de aproveitamento agrícola com base na tecnologia atual. Uma possível utilização deste solo seria a silvicultura, com essências que apresentem tolerância a esta condição de desequilíbrio nutricional.

PERFIL: IIIRCC-2 MG

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO-ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo forte ondulado.

¹ Pesquisador do SNLCS-EMBRAPA

² Técnico da CAE/MA e SNLCS-EMBRAPA

Trata-se de um solo com boa permeabilidade, e sem camadas impeditivas, propiciando uma boa penetração e distribuição das raízes.

Ocorre em relevo forte ondulado, o que o torna muito suscetível à erosão e com severas limitações ao uso de máquinas e implementos agrícolas.

As deficiências quanto à fertilidade são passíveis de correção mediante a adoção de manejos tecnificados; contudo, não é indicado para lavouras de ciclo curto em decorrência das restrições devidas à topografia. O seu potencial agrícola restringe-se a pastagem e culturas perenes que requerem menos tratamentos culturais periódicos.

PERFIL: IIRCC-3 MG

LATOSSOLO VARIAÇÃO UNALÍCO A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado.

Este solo apresenta-se com boa permeabilidade e sem restrições ao desenvolvimento radicular. Ocorre em relevo ondulado e forte ondulado, sendo portanto muito suscetível à erosão e com forte restrição à mecanização. Quimicamente apresenta quase os mesmos problemas do solo descrito anteriormente, porém de forma um pouco mais atenuada. Apresenta, contudo, valores elevados de cálcio e magnésio e médios a altos de fósforo e potássio nos primeiros 3cm, certamente resultantes da análise de material proveniente de restos vegetais e domésticos depositados no local do perfil.

O potencial agrícola deste solo é marginal para culturas de ciclo curto, em decorrência de problemas de topografia; no entanto, é indicado para culturas perenes e pastagem plantada, com manejo não dependente da motomecanização.

PERFIL: IIRCC-4 RJ

LATOSSOLO AMARELO UNALÍCO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado.

É um solo com boa drenabilidade e alguma restrição física ao desenvolvimento radicular. Ocorre em relevo suave ondulado a plano.

Praticamente não apresenta restrição ao nível tecnológico C (avançado e com alto grau de mecanização), a não ser alguns problemas de manejo em função do adensamento e demasiada coesão do solo, evidenciados pela alta densidade aparente e baixa porosidade nos sub-horizontes B.

Quanto à fertilidade, apresenta como restrição elevado teor de alumínio e muito baixos teores de bases trocáveis e matéria orgânica. Com uso de tecnologia que inclua o emprego de corretivos e fertilizantes, é possível o melhoramento da fertilidade mediante neutralização do alumínio e emprego de fertilizantes. Nos primeiros anos de correção é provável que este solo apresente problemas para o desenvolvimento de culturas com sistema radicular mais profundo.

PERFIL: IIIRCC-5 SP

LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO EPIÁLICO ENDODISTRÓFICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado.

As restrições apresentadas por este solo, ligadas à deficiência de fertilidade natural, são amplamente superadas pela tecnologia atual, com o emprego de insumos modernos para correção e adubação do solo. A calagem aplicada a esses solos com base na saturação de bases, muito baixa, leva a uma elevação significativa do pH e à eliminação do Mn tóxico.

PERFIL: IIIRCC-6 SP

LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA DISTRÓFICO A moderado textura argilosa fase cerradão tropical subcaducifólio relevo plano.

Observa-se que este solo é quimicamente pobre pela sua gênese. Apresenta, no local do perfil, valores médios de cálcio e magnésio, que estão contribuindo para elevar o valor da saturação de bases no horizonte Aepl.

O fósforo apresenta também valores mais elevados no horizonte Aepl, atingindo um nível significativo, considerando-se principalmente a textura argilosa deste solo. Contudo, pode-se afirmar com segurança, que estes valores mais elevados na superfície são resultado de adubação praticada neste solo. Há, portanto, uma baixa disponibilidade de nutrientes e baixa capacidade de troca de cátions ao longo do perfil, enquanto que não se evidenciam problemas de toxidez pelo alumínio.

Não obstante as ligeiras restrições do ponto de vista físico e as referidas de fertilidade, este solo apresenta excelentes condições para aproveitamento agrícola com alta produtividade, mediante a adoção de tecnologia que envolva o emprego de práticas simples de adubação e prevenção da erosão.

Não há restrições ao emprego da mecanização, razão pela

qual o nível de manejo C, o mais tecnificado, pode ser adotado no uso agrícola deste solo.

PERFIL: IIIIRCC-7 SP

LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO EPIÁLICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo plano.

As restrições apresentadas por este solo ligadas à deficiência de fertilidade natural são amplamente superadas pela tecnologia atual, com o emprego de insumos modernos para correção e adubação do solo. A calagem aplicada a esses solos com base na saturação de bases, muito baixa, leva a uma elevação significativa do pH e à eliminação do Mn tóxico. Os conhecimentos atuais provenientes da pesquisa neste solo permitem classificá-lo como de alto potencial agrícola e indicá-lo para uso intensivo com lavouras, fato que pode ser comprovado pela alta produtividade alcançada atualmente com o cultivo de cereais, cana-de-açúcar e outras culturas mais exigentes.

Não há restrição ao emprego da mecanização, razão pela qual o nível de manejo C, o mais tecnificado, pode ser adotado no uso agrícola deste solo.

PERFIL: IIIIRCC-8 SP

LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO A proeminente textura média fase cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.

Os resultados das análises mostram ser este solo provido de baixo teor de matéria orgânica e muito baixo de bases permutáveis e, embora seja taxonomicamente classificado como Álico, os teores de alumínio extraível não atingem 1 meq/100g de solo.

As restrições, devidas à presença de alumínio e à pequena disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica, são relativamente fáceis de serem superadas com o emprego de práticas de melhoramento das condições químicas. Este solo carece de grandes dosagens de NPK e de cálcio, mais como nutrientes do que para corrigir a sua acidez.

Não apresentando restrições significativas para a mecanização, este solo possui alto potencial para a produção de grãos, porém exigem manejo adequado, com o emprego de práticas conservacionistas voltadas, principalmente, para o uso correto de máquinas, de forma a evitar a erosão do solo, no caso de textura mais arenosa, quando submetido a trabalhos de engenharia para abertura de estradas, abertura de canais e outras ações que impliquem movimento desordenado de terra. As medidas de controle ou combate à erosão neste solo

devem ser preferencialmente baseadas em práticas vegetativas e não mecânicas.

PERFIL: IIIRCC-9 PR

LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO EPIEUTRÓFICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado.

Este solo praticamente não apresenta restrições quanto à fertilidade, enquanto que sua textura muito argilosa pode diminuir a opção de escolha do tipo de máquinas e implementos agrícolas, bem como interferir nas épocas de seu emprego, de forma a se evitarem problemas de compactação superficial.

Embora não haja, no presente, problemas de disponibilidade de nutrientes, à exceção do fósforo, o seu uso continuado requer adição de fertilizantes para manter o seu estado nutricional.

Tendo em vista as suas ligeiras limitações, facilmente superadas com o emprego de manejo adequado, conclui-se tratar de um solo de alto potencial para os mais diversificados cultivos.

PERFIL: IIIRCC-10 PR

LATOSSOLO ROXO ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical/subtropical perenifólia relevo suave ondulado.

Este solo apresenta ligeira restrição ao uso indiscriminado de mecanização devido a sua textura muito argilosa, que pode causar problemas ao rendimento da máquina, além de provocar a compactação da superfície do solo, quando trabalhado em condições impróprias de consistência.

Os baixos teores de nutrientes impelem ao emprego de fertilizantes o corretivos para que o solo tenha condições de oferecer altas produções e mantê-las.

PERFIL: IIIRCC-11 PR

LATOSSOLO BRUNO/ROXO ÁLICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo suave ondulado.

A textura muito argilosa deste solo exige um manejo adequado, mormente se for intensamente mecanizado.

Os teores muito baixos de nutrientes e a alta saturação com alumínio, suas principais deficiências químicas, ensejam o emprego de grandes quantidades de fertilizantes e calcário para corrigir e

manter o seu estado nutricional e torná-lo apto a apresentar alta produtividade.

A escolha das culturas para este solo é afetada por problemas climáticos, principalmente para as mais sensíveis a baixas temperaturas e nevoeiros que comumente ocorrem na área.

PERFIL: IIIIRCC-12 PR

LATOSSOLO BRUNO HÚMICO ÁLICO textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo ondulado.

É um solo de textura muito argilosa e Álico, com altos níveis de alumínio e muito baixa reserva de nutrientes.

Apresenta ligeira restrição ao uso intensivo de máquinas agrícolas devido à textura e ao relevo, assim como exige medidas de prevenção e controle da erosão.

Devido ao elevado teor de alumínio, necessita, para a sua correção, de grandes quantidades de calcário e requer elevada quantidade de fertilizantes para que haja produção satisfatória.

O aproveitamento agrícola deste solo está condicionado a adoção de um nível de manejo altamente tecnificado (nível C), de forma que possam ser superadas as fortes limitações do ponto de vista químico, com a aplicação de grandes quantidades de calcário e fertilizantes para corrigir e manter o seu estado nutricional a um nível satisfatório. Portanto, este solo não oferece condições de ser usado para lavouras no seu estado natural.

Com adoção de práticas de melhoramento das condições agrícolas, este solo já tem comprovado o seu potencial agrícola.

O uso de máquinas neste solo deve ser conduzido de forma adequada, para evitar problemas de compactação, facilitados pela textura muito argilosa.

O clima da área, pelas suas baixas temperaturas, limita a opção de escolha das culturas no inverno, e reduz as lavouras de ciclo longo àquelas adaptadas a essas condições, como por exemplo fruticultura de clima temperado.

PERFIL: IIIIRCC-13 PR

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO HÚMICO ÁLICO textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo plano..

Solo de textura muito argilosa, com altos níveis de

alumínio (Álico) e muito baixa reserva de nutrientes, sendo, no entanto, elevado o teor de matéria orgânica.

Trata-se de solo que requer calagem tanto para neutralizar o alumínio como para atingir, juntamente com NPK, os níveis de disponibilidade de nutrientes para uma produção sustentada das principais culturas climaticamente adaptadas.

É utilizável no inverno, somente para culturas adaptadas às condições de baixas temperaturas, assim como só permite culturas especiais de ciclo longo, tal como a fruticultura de clima temperado.

PERFIL: IIIRCC-14 PR

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO câmbico A moderado textura argilosa fase floresta subtropical úmida relevo ondulado.

Este solo apresenta grande restrição à mecanização e acentuada susceptibilidade à erosão devido ao seu declive.

Requer, para manter o seu estado nutricional disponível para utilização agrícola, de uma pequena quantidade de calcário e de fertilizantes, a fim de apresentar, de forma sustentada, alta produtividade.

O quadro a seguir apresenta a avaliação preliminar da aptidão dos Latossolos em estudo, de acordo com os critérios de classificação adotados no SNLCS-EMBRAPA.

SOLO	TEXTURA	RELEVO	VEGETAÇÃO	CLIMA (Köppen)	FAVOR LIMITANTE NÍVEL DE MANEJO			CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA
					A	B	C	
					Pe	Fe	Fe	
PERFIL-1 MG	argilosa	suave ondulado a ondulado	campo cerrado altimontano	Cwb	Pe	Fe	Fe	5(sm)
PERFIL-2 MI	argilosa	forte ondulado	fl. tropical superrenifolia	Cwa	Fe	Ef	Me	4p *
PERFIL-3 MG	muito argilosa	forte ondulado(o)	fl. tropical superrenifolia	Cwa	Fe	Ef	Me	3(ab) *
PERFIL-4 RU	argilosa	suave ondulado	fl. tropical subcaucifolia	Cwa	F	F	F	2*(a)bc
PERFIL-5 SP	argilosa	suave ondulado	fl. tropical subcaucifolia	Cwa	F	-	-	1*(a)BC
PERFIL-6 SP	argilosa	suave ondulado	cerrado subcaucifólio	Cwa	F	F	-	1*(a)BC
PERFIL-7 SP	muito argilosa	suave ondulado	fl. tropical subcaucifolia	Cwa	F	-	-	1*(a)BC
PERFIL-8 SP	média	suave ondulado	cerrado subcaucifólio	Cwa	Fe	Fe	-	1*(a)BC
PERFIL-9 PR	muito argilosa	suave ondulado	fl. tropical superrenifolia	Cwa	F	-	-	1*abc
PERFIL-10 PR	muito argilosa	suave ondulado	fl. trop./subtrop. perrenifolia	Cfa/Cfb	F	-	-	1*(a)BC
PERFIL-11 PR	muito argilosa	suave ondulado	fl. subtropical úmida	Cfb	F	F	-	1*(a)BC **
PERFIL-12 PR	muito argilosa	suave ondulado	fl. subtropical úmida c/pinheiros	Cfb	F	F	F	2*(b)c **
PERFIL-13 PR	muito argilosa	plano	fl. subtropical úmida c/pinheiros	Cfb	F	F	F	3(bc) **
PERFIL-14 PR	argilosa	ondulado	fl. subtropical	Cfb	Fe	Ef	Me	2*ab(c) **

NOTA: - Critérios e conceitos do "Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras", FA/SUPIAN-EMBRAPA, 1978.
 - Abreviaturas: F. deficiência de fertilidade; E. suscetibilidade à erosão; M. impedimento à mecanização - A limitação de maior peso é representada por letra maiúscula - Avaliação baseada nos dados de descrição do perfil e nos resultados analíticos. - * Com aptidão regular para culturas de ciclo longo
 - ** Culturas especiais de ciclo longo.
 Dois cultivos por ano

1 - INTRODUÇÃO

Os Latossolos representam cerca de 31% da área do Estado do Paraná, correspondendo a aproximadamente 6.100.000ha, tomando-se por base o Mapa de Levantamento de Reconhecimento de Solos 1:600.000. São constituintes dessa unidade os grandes grupos Latossolo Roxo (15%), Latossolo Bruno (2%), Latossolo Vermelho-Amarelo (2%) e Latossolo Vermelho-Escuro (12%). Devido as suas características e propriedades usualmente favoráveis, o Latossolo Roxo apresenta maior expressão agrícola e uso a tal ponto intensivo, que tem sido objeto de grande número de trabalhos de pesquisa e de ações práticas no sentido da resolução de problemas advindos de freqüente manejo inadequado (notadamente, erosão hídrica).

2 - USO ATUAL DOS LATOSSOLOS

Devido as suas poucas restrições, os solos do grande grupo Latossolo Roxo sustentam uma agricultura de alta expressão econômica baseada no binômio trigo/soja; são várias as razões para tal situação, porém, pela sua obriedade, ressaltam duas: (a) ausência de impedimentos à mecanização; e (b) facilidade para a redução de eventuais restrições (o caráter Álico, por exemplo). Em segundo lugar de importância, do ponto de vista econômico, encontra-se o Latossolo Vermelho-Escuro, com duas situações distintas: (a) quando de textura média/arenosa, está ocupado em sua maior parte por pastagem com pecuária extensiva; e (b) quando de textura argilosa, seu uso mais amplo refere-se ao binômio trigo/soja na região fisiográfica do 2º Planalto Paranaense. Semelhante aspecto de ocupação ocorre em solos do grande grupo Latossolo Bruno no derrame basáltico do 3º Planalto Paranaense, onde os campos nativos têm sido substituídos pelo binômio trigo/soja. Nas regiões fisiográficas do 1º Planalto e Litoral, a presença de Latossolo Vermelho-Amarelo não induz a correlações de uso intensivo como nos casos acima, posto que o aumento das restrições físico-químicas e aspectos de desenvolvimento regional pressupõem diversidade de utilização que variam desde trigo/soja na bacia

¹ Engº Agrº M.Sc., Pesquisador da Fundação IAPAR.

do rio Pirapó até pastagens, culturas de subsistência e reservas florestais na região metropolitana de Curitiba e partes do Litoral.

3 - COMPORTAMENTO E DEGRADAÇÃO DE LATOSSOLOS POR MANEJO INADEQUADO

O rápido crescimento da agricultura de larga escala, a partir da década de 70, trouxe inevitavelmente problemas de degradação de solos no Estado do Paraná, que se traduzem principalmente em acentuados níveis de erosão hídrica e compactação. A partir de 1975, foram concentrados esforços no monitoramento dos agentes causadores da erosão e no comportamento físico de alguns solos submetidos a diversas intensidades de manejo.

O início de todo o processo está fundamentado na energia erosiva das chuvas, que atinge seu máximo na região dos Latossolos do oeste do estado (IAPAR 1982), tendo sido determinado mais recentemente que chuvas de 60mm/h de intensidade e com tamanho de gotas variando de 2 a 4mm de diâmetro possuem energia da ordem de 0,3MJ/ha/mm, em condições do norte do estado (Roth et al. 1984). Ora, tais chuvas coincidem com período de solo descoberto ou semiprotégido (agosto-novembro), gerando portanto expressivos índices de desagregação superficial por impacto; tais níveis chegam a atingir, em Latossolo Roxo Distrófico, a magnitude de 80ton/ha de unidades estruturais subdivididas e mobilizadas por salpicamento ("splash"), em chuva de 90mm/h, conforme trabalhos conduzidos no IAPAR por Sideras et al. (1983).

Dessa mesma forma, as perdas diretas por escoamento podem atingir 89ton/ha/ano em Latossolo Roxo Distrófico com declividade de 8%, descoberto, e 21ton/ha/ano em Latossolo Vermelho-Escuro textura média com declividade de 4%, descoberto; em Latossolo Vermelho-Escuro textura argilosa tem sido demonstrado que as perdas de solo e água se reduzem em 50% quando se usa o binômio tremoço/milho em vez de trigo-soja (IAPAR 1982).

Outro aspecto importante na degradação de alguns Latossolos por manejo inadequado diz respeito à compactação na faixa de 10-30cm de profundidade, como consequência de uso intenso de mecanização pesada, trabalhos em estado de consistência imprópria e ambiente de dispersão por desequilíbrio químico. Trabalhos em Latossolo Roxo e em Latossolo Vermelho-Escuro textura média do norte do Paraná apontam níveis críticos de densidade, da ordem de 1,2g/cm³ para o primeiro e 1,6g/cm³ para o segundo (IAPAR 1983, dados não publicados). Como consequência de redução do espaço poroso, têm sido observadas alterações sensíveis no regime de infiltração e disponibilidade

de água, principalmente em Latossolo Roxo.

4 - ALTERNATIVAS DE MANEJO ADEQUADO

A busca constante de novas opções de manejo, aliada aos atuais estoques tecnológicos, tem propiciado um grau de reversão bastante eficaz dos problemas de origem antrópica dos Latossolos do Estado do Paraná. Assim, o método de plantio direto, por exemplo, se constitui hoje na medida mais adequada de proteção ao solo, tendo evoluído de 100ha em 1972 para cerca de 500.000ha em 1984. No mesmo sentido, o uso de plantas de cobertura verde ou de incorporação, integrado com práticas mecânicas (terraços, canais, escoadouros) que perfazem mais de 3 milhões de ha no estado, aliado às técnicas de preparo conservacionista (escarificação), representa soluções que se coadunam com a importância dos Latossolos no Estado do Paraná. Naturalmente, inclui-se nesse contexto a recuperação de solos degradados, através de meios químicos/biológicos, como forma de reintegrá-los ao equilíbrio do quadro natural.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNDAÇÃO IAPAR. Relatório técnico anual. Londrina, 1982. (no prelo).

ROTH, C.; HENKLAIN, J. & FARIAS, G. Avaliação preliminar do tamanho de gotas de chuva natural dos simuladores Swanson e Göttingen para o norte do Paraná. 1984. (submetido à publicação na R. Bras. Ci. Solo).

SIDIRAS, N.; ROTH, C & FARIAS, G. Efeito da intensidade de chuva na desagregação por impacto de gotas e no deflúvio superficial de um Latossolo Roxo Distrófico. 1983. (submetido à publicação na R. Bras. Ci. Solo).

COMENTÁRIOS SOBRE ANÁLISES DO LABORATÓRIO DE
FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS DO IAC

Igo F. Lepsch¹

Amostras selecionadas dos horizontes, superficiais minerais e B, foram analisadas, como se faz rotineiramente, para amostras de terra enviadas por agricultores que visam a recomendação de adubação.

Os métodos atualmente usados pelo laboratório da Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas estão em vigor desde 1.1.83, e foram descritos por Raij & Quaggio (1983); resumidamente são:

- pH - medido em solução de cloreto de cálcio centimolar.
- P, K, Ca e Mg - extraídos por resina trocadora de ânions, por agitação em meio aquoso.
- H + Al - calculado a partir dos valores de pH em solução SMP e valores de H + Al extraídos por solução neutra de acetato de cálcio.
- Matéria orgânica - determinada colorimetricamente em amostra atacada a frio com solução de dicromato de sódio e H₂SO₄.

Os resultados estão expressos em volume, podendo-se calculá-los em função de peso de solo, com base em dados de densidade colocados na última coluna do quadro.

As interpretações dos resultados podem ser feitas segundo o quadro a seguir, conforme recomendação da Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do IAC.

NÍVEL	VALORES LIMITE		
	P resina	K	Mg
Muito baixo	0 - 6	0 - 0,07	
Baixo	7 - 15	0,08 - 0,15	0 - 0,4
Médio	16 - 40	0,16 - 0,30	0,5 - 0,8
Alto	41 - 80	0,31 - 0,60	> 0,8
Muito alto	> 80	> 0,60	

Pesquisador do IAC-SP.

Análises de amostras selecionadas dos horizontes A e B dos perfis da III RCC, realizadas nos laboratórios da Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do IAC

Nº PERFIL	HORIZONTE	Nº REG. SNLCS	P RESINA µg/cm³	M.O. g/100ml	pH EM CaCl₂	K	Ca	Mg	H + Al	S	T	V %	DENSIDADE g/cm³ *
1	Aep1	820492	6	7,9	4,4	0,11	0,5	0,2	7,8	0,8	8,6	10	1,28
	Bw3	98	5	0,6	6,0	0,01	0,1	0,1	1,5	0,3	1,8	17	1,25
2	Aep	840525	11	5,4	3,9	0,12	0,4	0,2	11,8	0,7	12,5	6	0,97
	Bw2	29	3	0,2	4,5	0,02	0,1	0,1	2,3	0,1	2,5	8	0,93
3	AO2	840611	11	9,7	3,8	0,13	0,8	0,4	14,1	1,3	15,4	9	0,82
	Bw4	16	3	0,5	4,9	0,02	0,3	0,1	2,4	0,4	2,8	15	0,95
4	Aep	821485	11	3,0	3,8	0,06	0,4	0,1	9,4	0,6	10,0	6	1,04
	Bw2	89	3	0,1	4,2	0,03	0,2	0,1	3,2	0,3	3,5	9	0,99
5	Aep	840441	7	3,1	4,1	0,08	0,5	0,2	7,4	0,8	8,2	10	1,05
	Bw2	46	3	0,5	4,6	0,02	0,3	0,1	2,4	0,2	2,8	14	0,98
6	Aep1	840381	26	3,9	5,3	0,04	2,9	1,1	2,5	4,0	6,5	62	1,20
	Bw2	85	3	1,0	5,7	0,01	0,2	0,1	1,8	0,5	2,3	22	1,11
7	Aep	840730	4	3,9	4,3	0,08	0,3	0,2	6,0	0,6	6,6	9	0,97
	Bw1	33	4	0,8	5,2	0,02	0,2	0,1	2,3	0,1	2,6	12	0,93
8	Aep	840388	6	2,0	4,0	0,08	0,3	0,1	4,5	0,5	5,0	10	1,18
	Bw2	92	3	0,1	4,2	0,03	0,2	0,1	2,0	0,3	2,3	13	1,18
9	Aep	820063	8	4,8	4,9	0,61	4,9	1,3	44,6	6,8	11,4	60	0,99
	Bw2	67	5	0,5	4,4	0,10	0,6	0,2	3,7	0,9	4,6	20	0,90
10	Aep	840069	5	2,7	4,1	0,04	1,8	0,2	8,2	2,0	10,2	20	0,88
	Bw2	73	6	0,4	4,4	0,02	0,7	0,3	3,9	1,0	4,9	21	0,89
11	Aup1	840075	5	5,9	4,0	0,07	0,3	0,2	14,5	0,6	15,1	4	0,91
	Bw2	80	3	0,4	4,5	0,03	0,1	0,1	3,6	0,2	3,8	6	0,95
12	Aup1	840083	5	5,7	4,0	0,09	0,3	0,3	17,5	0,7	18,2	4	1,00
	Bw3	89	5	0,1	4,4	0,03	0,1	0,1	4,8	0,2	5,0	5	0,99
13	Aul	770743	6	11,1	3,8	0,11	0,2	0,2	>20,5	0,5	>21,0	nd	0,89
	Bw2	49	3	0,1	4,5	0,04	0,1	0,1	2,7	0,2	2,9	8	0,91
14	Aep	840094	22	10,2	4,4	0,25	2,4	1,1	3,8	3,7	12,3	31	0,81
	Bw2	99	3	0,2	4,4	0,05	0,3	0,3	0,7	0,6	4,1	16	0,94

* Obtida pesando-se as "cachimbedas".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RAIJ, B. van & QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. 31p.
(Boletim Técnico, 81).

PARTE III

INVESTIGAÇÕES COLIGADAS EM LATOSSOLOS DE
REFERÊNCIA DO BRASIL SUDESTE E SUL

NOTA EXPLICATIVA

Com o intuito de se obter conhecimento mais circunstanciado de atributos de quatorze perfis de Latossolos, foi promovida uma coligação de investigações sobre um conjunto de temas, aqui representada pelos trabalhos que se seguem.

As investigações tiveram como finalidade imediata a averiguação de relações de semelhança ou distinção entre Latossolos, pretendendo-se destarte, proporcionarem-se subsídios relevantes para avaliação de possíveis equacionamentos taxionômicos apropriados a esses solos.

Por motivo de exigüidade de tempo, e porque tais investigações acarretariam um acréscimo à série de compromissos dos pesquisadores envolvidos, destes foi solicitado que procedessem apenas com vistas ao horizonte B, buscando somatório de dados de interesse diagnóstico, direto ou indireto, centrado no mesmo horizonte de cada perfil e a partir de partilha de uma única amostragem e preparação de terra fina, excetuadas as amostras para micromorfologia.

O somatório de informações geradas pelas investigações coligadas, centradas em perfis de referência, consubstancia expressivo corpo de informações de relevante interesse para a comunidade pedológica.

ÓXIDOS DE FERRO EM LATOSSOLOS DO BRASIL SUDESTE E SUL¹

N. Kämpf², E. Klamt² & P. Schneider²

RESUMO - Os óxidos de ferro predominantes nos Latossolos, goethita (Gt) e hematita (Hm), foram quantificados por DRX. Com base na significativa correlação ($r^2 = 0,915$) entre o matiz Munsell e a razão Hm/Hm + Gt, são sugeridas três subclasses para Latossolos: (1) goethítica (solos amarelos = xânticos), com razão Hm/Hm + Gt < 0,2 e matiz 6YR ou mais amarelo; (2) hematítica (solos vermelhos = rôdicos), com razão Hm/Hm + Gt > 0,6 e matiz 2,5YR ou mais vermelhos; e (3) criptogoethítica (solos vermelho-amarelos = rodoxânticos), com razão Hm/Hm + Gt de 0,6 a 0,2 e, matiz mais amarelo que 2,5YR e mais vermelho que 6YR.

IRON OXIDES IN LATOSOLS OF SOUTHEAST AND SOUTH OF BRAZIL

ABSTRACT - The dominant iron oxides in Latosols, goethite (Gt) and hematite (Hm), were quantified by XRD. The high correlation ($r^2 = 0.915$) between Munsell Hue and Hm/Hm + Gt ratio strengthens the suggestion of three Latosol subclasses: (1) goethitic (yellow soils = xantic), with Hm/Hm + Gt < 0.2 and a Hue of 6YR or yellower; (2) hematitic (red soils = rhodic), with Hm/Hm + Gt > 0.6 and a Hue of 2.5YR or redder; and (3) cryptogoethitic (red-yellow soils = rhodoxantic), with Hm/Hm + Gt 0.6 to 0.2 and Hue yellower than 2.5YR and redder than 6YR.

INTRODUÇÃO

Óxidos de ferro (termo geral que aqui inclui óxidos e oxihidróxidos), notadamente na forma de goethita (α -FeOOH) e de hematita (α -Fe₂O₃), são minerais comuns em Latossolos (Resende 1976; Kämpf et al. 1982; Curi 1983; Santana 1984). A presença de goethita (Gt) e de hematita (Hm) é constatada, respectivamente, pelas cores amareladas (2,5Y-7,5YR) e avermelhadas (5YR-7,5YR) que conferem ao solo (Schwertmann & Lentze 1966), sendo que na associação de Gt com Hm tende a dominar a cor vermelha da hematita. Esse forte efeito pigmentante da Hm está demonstrado por Resende (1976) num Latossolo

¹ Contribuição à III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. Setembro, 1984.

² Eng^{os} Agrônomos, UFRGS, Faculdade de Agronomia, Dept. de Solos, Caixa Postal 776, CEP 90000, Porto Alegre, RS. Pesquisadores do CNPq.

10YR que mudou para 5YR com a adição de 1%/peso de Hm.

Óxidos de ferro menos frequentes são a magnetita (Fe_3O_4), de cor preta, e a maghemita ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), de cor bruno-avermelhada; ambos apresentam propriedades magnéticas, utilizadas na sua identificação (Resende 1976; Curi 1983; Santana 1984; Resende et al. 1985).

Objetivando verificar a utilidade e a viabilidade dos óxidos de ferro como parâmetro auxiliar na diferenciação de classes de Latossolos, efetuou-se a identificação e a quantificação de goethita e de hematita por difratometria de raios X, em horizontes B latosólicos de quatorze perfis selecionados.

MATERIAL E MÉTODOS

Os óxidos de ferro, como goethita (Gt) e hematita (Hm), ocorrendo disseminados no solo, tendem a concentrar-se na fração argila; essa é, portanto, representativa das proporções de goethita e hematita no solo. Em decorrência, amostras da fração TFSA foram dispersas com NaOH, separando-se a fração argila por sedimentação.

Para a análise mineralógica da goethita e da hematita, foi necessário tratar a fração argila com NaOH 5M (Norrish & Taylor 1961; Kämpf & Schwertmann 1982a), concentrando-se os óxidos de ferro. Essa fração concentrada foi examinada por difratometria de raios X (DPX) em amostras não orientadas (equipamento Philips, radiação $\text{CoK}\alpha$; 25 mA, 35kv; 19/min). Para a quantificação de goethita e hematita selecionaram-se os reflexos Gt (110) e Hm (012), comparando-se as áreas com as de padrões selecionados de Latossolos (Kämpf & Schwertmann 1982b); a razão Hm/Hm + Gt representa as proporções relativas desses minerais na amostra: Hm/Hm + Gt = zero indica que 100% dos óxidos de ferro da amostra estão na forma de goethita; Hm/Hm + Gt = 1,0 indica 100% de hematita na amostra.

A ocorrência de magnetita e/ou maghemita é verificada apenas qualitativamente, tanto na fração concentrada em óxidos de ferro, como em material retirado com um ímã da suspensão dispersa de TFSA. A presença desses minerais produz uma alteração na intensidade dos reflexos da Hm (104) em relação à Hm (110), conforme mostram as amostras hematíticas IIRCC-8 SP (sem magnetita e/ou maghemita) e IIRCC-9 PR (com magnetita e/ou maghemita); dessa forma, usou-se a razão $I_{\text{Hm}}(104/110) < 1,3$ como indicadora da presença desses minerais, pois correlaciona com suscetibilidade magnética determinada por Resende et al. (1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados no Quadro 1. Inicialmente são comentados os resultados de cada amostra, para uma posterior comparação, relacionamento e agrupamento segundo características afins.

A amostra do perfil IIIRCC-1 MG apresenta predomínio de hematita sobre a goethita (Fig. 1), com uma razão $Hm/Hm + Gt$ de 0,92, isto é, 92% dos óxidos de ferro é hematita, o que se reflete no seu matiz 10R. A fração atraída por ímã contém magnetita e/ou maghemita, dominância de hematita e gibbsita, além de goethita e anatásio.

A amostra do perfil IIIRCC-2 MG apresenta unicamente goethita (Fig. 2), com uma razão $Hm/Hm + Gt =$ zero, o que está refletido no seu matiz 7,5YR. Contém magnetita na fração areia. Assemelha-se às amostras 3 MG, 4 RJ e 14 PR.

A amostra do perfil IIIRCC-3 MG apresenta unicamente goethita (Fig. 3), com uma razão $Hm/Hm + Gt =$ zero, o que se reflete no seu matiz 7,5YR. Contém pouca magnetita na fração areia. Diferencia-se da amostra 2 MG pelo teor de Fe mais elevado e Ki mais baixo.

A amostra do perfil IIIRCC-4 RJ apresenta unicamente goethita (Fig. 4), com uma razão $Hm/Hm + Gt =$ zero, o que está refletido no seu matiz 10YR. Assemelha-se à amostra 2 MG também quanto ao teor de Fe e Ki.

A amostra do perfil IIIRCC-5 SP apresenta um predomínio de hematita em relação à goethita (Fig. 5), com uma razão $Hm/Hm + Gt =$ 0,75, isto é, 75% é hematita, o que se reflete no seu matiz 2,5YR. Contém magnetita e/ou maghemita. Assemelha-se à amostra 8 SP, mas esta apresenta teor de Fe mais baixo e Ki mais alto.

A amostra do perfil IIIRCC-6 SP apresenta um predomínio de goethita em relação à hematita (Fig. 6), com uma razão $Hm/Hm + Gt =$ 0,38, isto é, 62% é goethita, o que está refletido no seu matiz 4YR. Há presença de magnetita e/ou maghemita.

A amostra IIIRCC-7 SP apresenta um predomínio de hematita em relação à goethita (Fig. 7), com uma razão $Hm/Hm + Gt =$ 0,88, isto é, 88% é hematita, o que está refletido no seu matiz 1,5YR. Contém teor apreciável de magnetita e/ou maghemita. Diferencia-se da amostra 1 MG pelo teor de Fe e Ki; assemelha-se ainda às amostras 9 SP e 10 SP.

A amostra IIIRCC-8 SP apresenta um predomínio de hematita sobre a goethita (Fig. 8), com uma razão $Hm/Hm + Gt =$ 0,68, isto é, 68% é hematita, o que se reflete no seu matiz 1,5YR. Assemelha-se à amostra 5 SP; tem, porém, teor de Fe mais baixo e Ki mais alto.

A amostra IIIRCC-9 SP apresenta um predomínio de hematita sobre a goethita (Fig. 9), com uma razão $Hm/Hm + Gt = 0,93$, isto é, 93% é hematita, o que se reflete no seu matiz 1YR. Contém teores apreciáveis de magnetita e/ou maghemita. O teor de Fe é mais baixo e o Ki mais alto do que na amostra 1 MG; assemelha-se à amostra 7 SP, mas tem teor de Fe mais baixo e Ki mais alto.

A amostra IIIRCC-10 PR apresenta um predomínio de hematita em relação à goethita (Fig. 10), com uma razão $Hm/Hm + Gt = 0,87$, isto é, 87% é hematita, o que está refletido no seu matiz 1YR. Contém magnetita e/ou maghemita. Assemelha-se às amostras 1 MG, 7 SP e 9 SP, mas o teor de Fe é mais baixo e o Ki mais alto.

A amostra IIIRCC-11 PR apresenta uma proporção equilibrada entre hematita e goethita (Fig. 11), com um pequeno predomínio de hematita; a razão $Hm/Hm + Gt = 0,55$ indica que 55% é hematita, o que se reflete no seu matiz 3,5YR. Contém magnetita na fração areia. Assemelha-se ao perfil 6 SP, mas o Ki é bem mais alto e o teor de Fe algo mais baixo.

A amostra IIIRCC-12 PR apresenta um predomínio de goethita em relação à hematita (Fig. 12); a razão $Hm/Hm + Gt = 0,26$ indica que 74% é goethita, cujo matiz 5YR indica a presença de hematita associada. Contém magnetita na fração areia. Assemelha-se à amostra 6 SP quanto à razão $Hm/Hm + Gt$, porém está mais próxima ao teor de Fe e Ki de 11 PR.

A amostra IIIRCC-13 PR apresenta um predomínio de hematita em relação à goethita (Fig. 13); a razão $Hm/Hm + Gt = 0,74$ indica que 74% é hematita, o que se reflete no seu matiz 1,5YR. Assemelha-se ao 5 SP também quanto ao Ki, mas o teor de Fe é mais baixo; tem elevado teor em quartzo. Os horizontes A desse perfil apresentam unicamente goethita, em contraste ao B latossólico; isto está em acordo com o ambiente frio e úmido da região, com elevado acúmulo de compostos orgânicos no solo, que favorecem a formação de Gt. Um gradiente hematítico/goethítico no perfil identifica condições pedogenéticas (atuais e/ou pretéritas) distintas no solo.

A amostra IIIRCC-14 PR apresenta unicamente goethita (Fig. 14), com uma razão $Hm/Hm + Gt = \text{zero}$, o que se reflete no seu matiz 10YR. Tem pouca magnetita na fração areia. Assemelha-se aos perfis 2 MG, 3 MG e 4 RJ, mas varia o teor de Fe e Ki.

Relações quantitativas entre goethita-hematita e a cor.

Diversos autores têm testado relações quantitativas entre

as proporções de Gt e Hm e a cor do solo (Torrent et al. 1980; Kämpf & Schwertmann 1983; Curi 1983; Santana 1984). No presente trabalho, esse relacionamento objetiva testar o emprego da cor como critério de campo para a identificação e a separação de classes goethíticas e hematíticas em Latossolos.

O índice de cor do solo mais simples de ser mensurado é o matiz (M) Munsell; sua relação com a razão $Hm/Hm + Gt$ está representada na Figura 15; a correlação ($r^2 = 0,915$) é muito significativa (0,1%). Considerando que o matiz foi determinado na descrição dos perfis de solo a campo por diferentes equipes, independentemente da quantificação de Gt e Hm em laboratório, a correlação obtida entre essas variáveis confere-lhes uma elevada confiança. A relação curvilínea (Fig. 15) indica uma saturação de cor vermelha com o aumento da proporção de hematita a partir da razão $Hm/Hm + Gt > 0,6$ na amostra, conforme evidenciado anteriormente com maior número de amostras (Kämpf & Schwertmann 1983; Torrent et al. 1983). Essa saturação do matiz vermelho foi demonstrada experimentalmente por Resende (1976), adicionando-se teores crescentes (% em peso) de uma Hm sintética a um Latossolo com matiz 10YR: com 1% de Hm o matiz mudou abruptamente para 5YR, atingindo gradualmente 2,5R com 4% Hm, 10R com 7% Hm, permanecendo em 7,5YR com 20-50% Hm.

Outros componentes do solo também podem afetar a cor; para minimizar seu efeito testou-se a correlação entre a razão $Hm/Hm + Gt$ e o matiz (determinado no laboratório) da fração concentrada dos óxidos de ferro (Fig. 16). A correlação ($M = 7,98 - 6,96 Hm/Hm + Gt$; $r^2 = 0,93$), confirma que as proporções de Gt e Hm são as principais condicionantes da cor, sobrepondo-se aos demais componentes do solo.

Considerando o efeito associado do matiz (M), valor (V) e croma (C), Torrent et al. (1980) propuseram um "índice vermelho" (IV) da cor, obtido de $IV = M^* C/V$, onde M^* assume os valores 10 para 10R, 7,5 para 2,5YR, 5 para 5YR, 2,5 para 7,5YR e zero para 10YR. Na Figura 17 está representada a relação entre $Hm/Hm + Gt$ e o índice vermelho calculado da cor úmida determinada na descrição dos perfis; a correlação é significativa ($IV = 2,05 + 15,39 (Hm/Hm + Gt)$; $r^2 = 0,832$); há, no entanto, uma grande dispersão nas amostras com elevada razão $Hm/Hm + Gt$. Com o IV das amostras concentradas em óxidos de ferro, a correlação melhora: ($IV = 2,78 + 14,01 (Hm/Hm + Gt)$; $r^2 = 0,889$).

Santana (1984) propôs uma modificação do IV de Torrent et al. (1980), a qual denominou de "fator vermelho" (FV), obtido de

FV = M* + C/V, cujo cálculo dá maior significância ao matiz. No presente trabalho, o FV mostrou uma correlação melhor com Hm/Hm + Gt (FV = 3,50 + 8,33) (Hm/Hm + Gt; $r^2 = 0,899$) do que o IV, confirmando o maior efeito do matiz na expressão da cor.

Torrent et al. (1980; 1983) obtiveram boa correlação entre IV e a % Hm em solos com teores de Hm < 5%; acima desse valor há uma saturação da cor vermelha. No presente trabalho, tanto o matiz (M) como o IV e o FV não mostraram boa correlação com a % Hm, conforme consta no Quadro 2. Isso se deve ao fato de que das quatorze amostras analisadas, doze têm teor de Hm > 5% (Quadro 1). Como a razão Hm/Hm + Gt independe do teor de ferro na amostra (Fig. 18), a sua correlação com o M e o FV é melhor.

A correlação entre Hm/Hm + Gt e M ($r^2 = 0,915$) é apenas um pouco superior à da Hm/Hm + Gt e FV ($r^2 = 0,899$); a vantagem de se utilizar o M em lugar do FV deve-se ao fato de envolver apenas uma variável (matiz) em lugar de três (matiz, valor e croma) do FV, além de não exigir cálculos. Na Figura 19 está representada a curva de regressão obtida, considerando-se a utilização do matiz, para estimar a razão Hm/Hm + Gt; obviamente essa estimativa limita-se aos Latossolos aqui examinados, devendo ser testada em maior número de indivíduos. Em função das inúmeras fontes possíveis de erro, tanto na subjetividade da avaliação da cor, como na quantificação de Gt e Hm, o uso do matiz como parâmetro na diferenciação de classes de Latossolos é promissor.

Classes de Latossolos com base na razão Hm/Hm + Gt

No estabelecimento de (sub) classes de Latossolos com base na proporção de Gt e Hm (razão Hm/Hm + Gt), pressupõe-se que os solos estejam agrupados em níveis categóricos mais elevados em função de propriedades como teor de Fe, Ki, etc.

A proporção de Gt e Hm é uma propriedade do solo resultante de condições pedogenéticas específicas, que apresenta a cor como característica covariante facilmente mensurável. Dessa forma, pode-se utilizar a cor como característica diagnóstica para delimitar classes de solos com base na razão Hm/Hm + Gt. A conveniência de um número maior ou menor de classes pode ser condicionada pela estruturação categórica prevista no sistema de classificação.

Na Figura 15 observa-se que a correlação entre Hm/Hm + Gt e o matiz é praticamente linear para valores Hm/Hm + Gt < 0,6; o mesmo não ocorre com Hm/Hm + Gt > 0,6, devido a saturação da cor vermelha

pela hematita, conforme constatado anteriormente com maior número de solos (Kämpf & Schwertmann 1983; Torrent et al. 1983). Assim, é possível delimitar várias classes através da cor para Latossolos com $Hm/Hm + Gt < 0,6$. Aqueles com $Hm/Hm + Gt > 0,6$ constituem um grupo mais homogêneo quanto à cor e difícil de ser subdividido através desta característica.

A opção mais simples na delimitação de classes é separar os solos em uma classe goethítica e uma classe hematítica em função de um matiz limite, por exemplo 2,5YR ou 6YR: solos com matiz igual ou mais vermelho que 2,5YR ou 6YR constituiriam a classe hematítica, e os demais a goethítica.

Considerando o uso do matiz 6YR como limite, os solos 6 SP, 7 SP, 9 PR, 10 PR, 11 PR e 12 PR (todos com alto teor de Fe), seriam incluídos na classe hematítica. Observa-se, no entanto, que a amplitude da razão $Hm/Hm + Gt$ desses solos é de 0,26 (12 PR) a 0,93 (9PR), ou seja, inclui solos predominantemente goethíticos até predominantemente hematíticos. Neste caso, a classe hematítica está agrupando categorias de Latossolos que atualmente são diferenciados como Latossolo var. Una (6 SP), Latossolo Bruno (12 PR), Latossolo Bruno/Roxo (11 PR) e Latossolo Roxo (7 SP, 9 PR, 10 PR).

Evidentemente, algumas dessas categorias podem estar diferenciadas em nível categórico superior, de maneira que estariam situadas na (sub) classe hematítica de classes distintas. Sob esse aspecto a (sub) classe hematítica pode ser diferente em classes distintas. Entretanto, é também evidente que a diferenciação em duas (sub) classes dá maior importância à característica do solo cor do que à propriedade do solo composição (proporção de hematita e goethita). Além disso, a redução do número de classes desconsidera o potencial informativo (taxonômico e/ou interpretativo) da propriedade selecionada.

Um exemplo do uso restrito de classes ocorre na Soil Taxonomy (Soil Survey Staff 1975), onde o grande-grupo rhodic agrupa os solos com matiz mais vermelho que 5YR; de acordo com os solos do presente trabalho, esse limite corresponde a uma razão $Hm/Hm + Gt > 0,3$, o que inclui na mesma classe solos muito heterogêneos com relação à proporção de Gt e Hm.

Em função do exposto, é mais adequado aumentar o número de classes para três: (1) classe goethítica (solos amarelos = xânticos), compreendendo os solos com uma razão $Hm/Hm + Gt < 0,2$, isto é, com

elevada concentração de goethita e matiz 6YR ou mais amarelo; nessa classe incluem-se os solos 2 MG, 3 MG, 4 RJ e 14 PR; (2) classe hematítica (solos vermelhos = rôdicos), compreendendo os solos com uma razão $Hm/Hm + Gt > 0,6$, isto é, com dominância de hematita e matiz 2,5YR ou mais vermelho; nessa classe incluem-se os solos 1 MG, 5 SP, 7 SP, 8 SP, 9 PR, 10 PR e 13 PR; e (3) classe cripto-goethítica (solos vermelho-amarelos = rodoxânticos), compreendendo os solos com razão $Hm/Hm + Gt$ 0,6 a 0,2, isto é, proporções intermediárias de goethita e hematita em relação às classes (1) e (2) acima, apresentando matiz mais amarelo do que 2,5YR e mais vermelho do que 6YR; nessa classe incluem-se os solos 6 SP, 11 PR e 12 PR, portanto, desde solos predominantemente goethíticos, onde a presença de Hm impõe um matiz avermelhado (mascarando a cor da goethita), até solos com elevada proporção de Hm associada à Gt.

Essa subdivisão aumenta o potencial informativo e dá mais ênfase à propriedade do solo (composição) expressa pela cor.

Quadro 1 - Cor, teor de Fe₂O₃, Kf, razão Hm/Hm + Gt, índices de cor dos solos.

Perfil III RCC	Amostra nº	Cor		Fe ₂ O ₃ %	Hm/Hm+Gt	IV ⁴ solo	FV ⁵ solo	Kf ³
		Fe conc. ²						
		Solo ¹						
1	820498	10R 3/6	1,5YR 3/6	55,8	0,92	20,0	12,0	0,08
2	840529	7,5YR 5/8	7,5YR 5/6	8,1	0,00	4,0	4,1	1,65
3	840616	7,5YR 5/5	7,5YR 5/8	14,7	0,00	3,1	3,8	0,75
4	821489	10YR 5/8	10YR 5/7	5,2	0,00	0,0	1,6	1,63
5	840446	2,5YR 3/7	2,5YR 3/6	11,1	0,75	15,0	9,8	1,23
6	840385	4YR 4/4	5YR 4/6	30,0	0,38	6,0	5,0	0,21
7	840733	1,5YR 3/4	1,5YR 3/5	35,6	0,88	11,3	9,8	0,62
8	840392	1,5YR 3,5/6	4YR 4/6	3,4	0,68	14,5	10,1	1,85
9	840067	1YR 3/4	1,5YR 3/6	29,6	0,93	12,0	10,3	1,43
10	840073	1YR 3/5	3YR 4/6	22,9	0,87	15,0	10,7	1,71
11	840080	3,5YR 3,5/5	4YR 3/6	23,0	0,45	9,3	7,9	1,36
12	840089	5YR 3,5/5	6YR 4/8	24,0	0,26	7,1	6,4	1,60
13	770749	1,5YR 4/8	3YR 4/6	7,7	0,74	17,0	10,5	1,14
14	840099	10YR 6/8	7,5YR 5/6	11,4	0,00	0,0	1,3	1,91

¹ Úmido; conforme Camargo & Olmos 1984.

² Fração concentrada de Fe, seco triturado.

³ Camargo & Olmos 1984.

⁴ Índice vermelho, vide texto.

⁵ Fator vermelho, vide texto.

Quadro 2 - Correlação entre índices de cor do solo e a razão Hm/Hm + Gt e % Hm no solo.

Índices de cor do solo	Hm/Hm + Gt	% Hm
M ¹	r ² = 0,915 ⁴ r ² = 0,943 ⁵	r ² = 0,457
M* $\frac{C^2}{V}$	r ² = 0,832	r ² = 0,419
M* + $\frac{C^3}{V}$	r ² = 0,899	r ² = 0,445

¹ Matiz Munsell.

² Índice vermelho (IV) (Torrent et al. 1980).

³ Fator vermelho (FV) (Santana 1984).

⁴ Regressão linear.

⁵ Regressão quadrática.

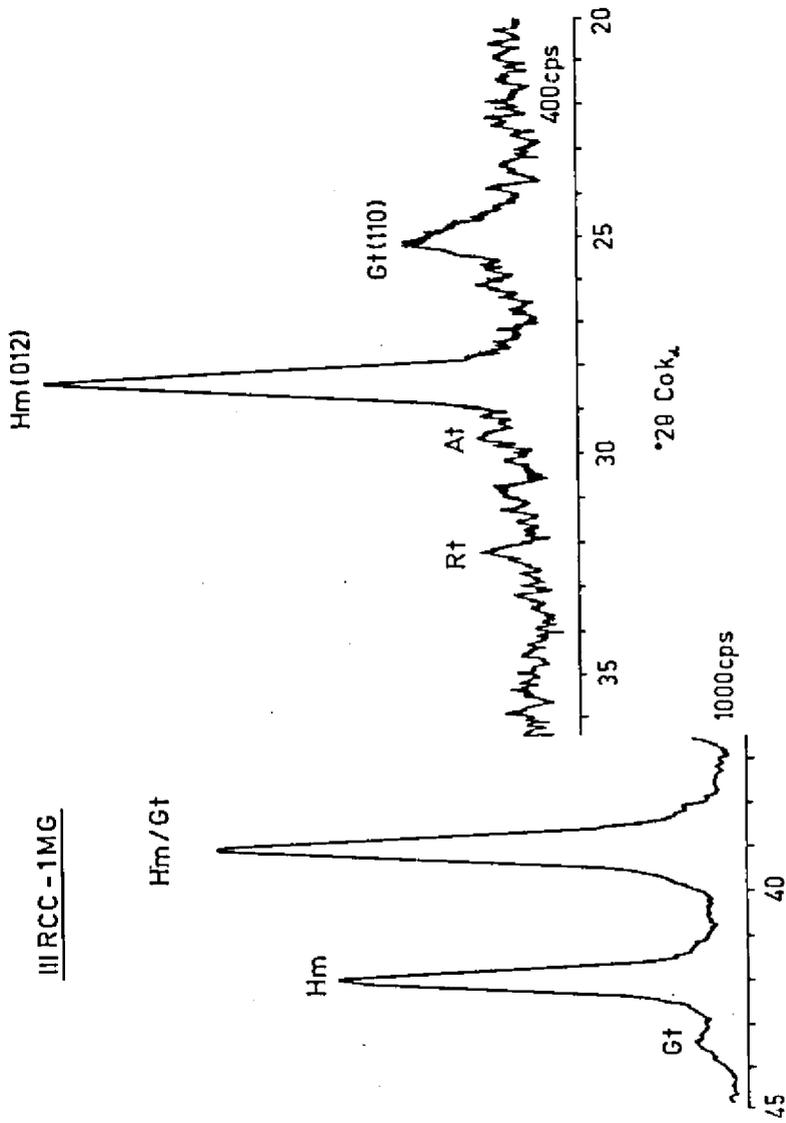


Fig. 1 - Difratograma da fração concentrada em Óxidos de ferro da amostra III RCC-1 MG
 (Gt: goethita; Hm: hematita; At: anatásio; Rt: rutilo).
 (Obs.: 400 e 1.000cps correspondem à intensidade da escala vertical; válido para todos os difratogramas).

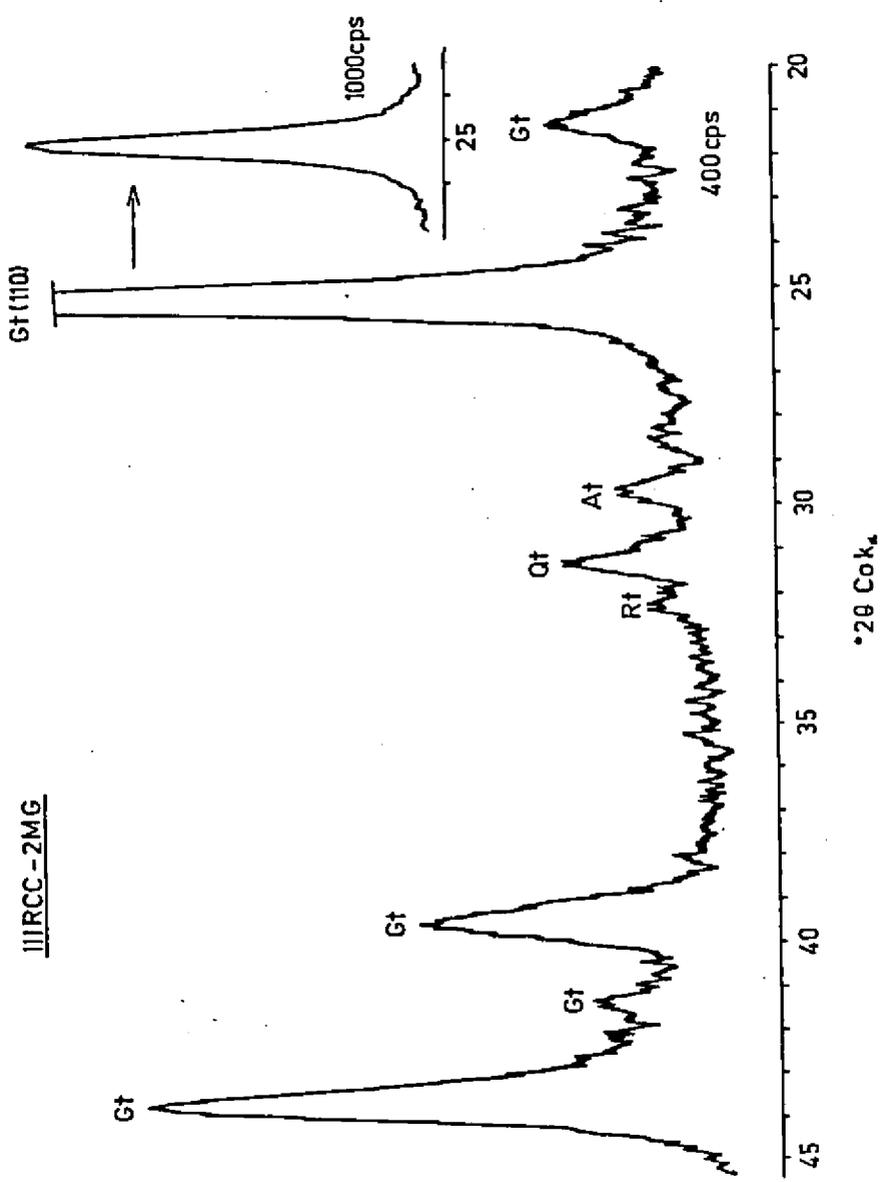


Fig. 2 - Difratograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIRCC-2 MG (Gt: goethita; At: anatásio; Qt: quartzo; Rt: rutilo).

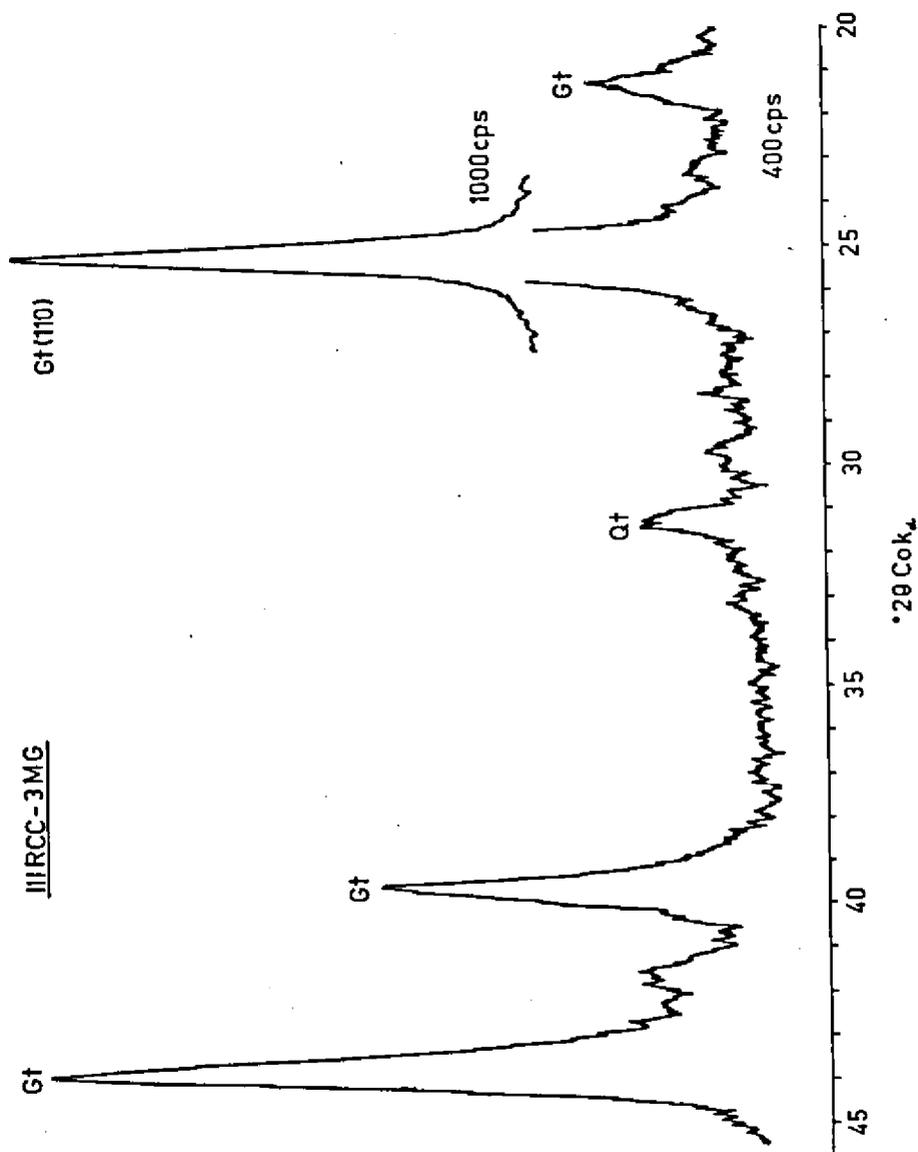


Fig. 3 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIIRCC-3 MG
(Gt: goethita; Qt: quartzo).

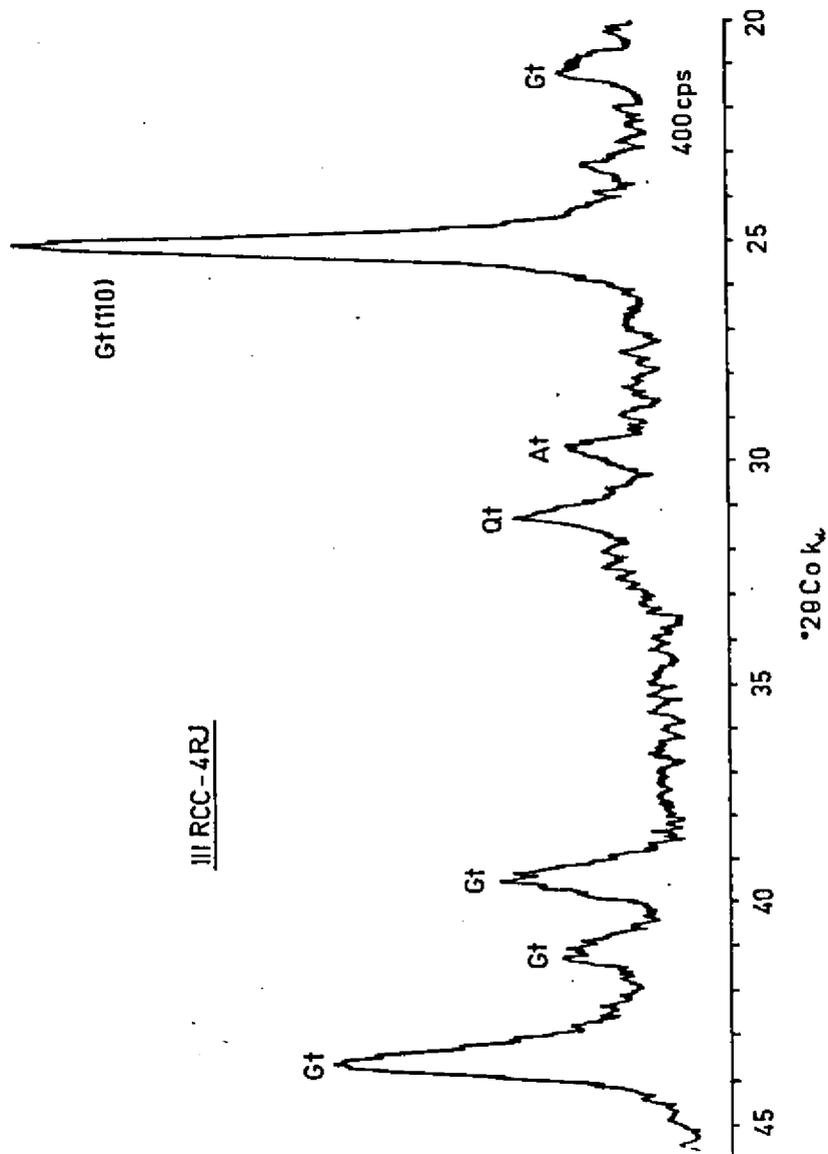


Fig. 4 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIIIRCC-4 RJ (Gt: goethita; At: anatásio; Qt: quartzo).

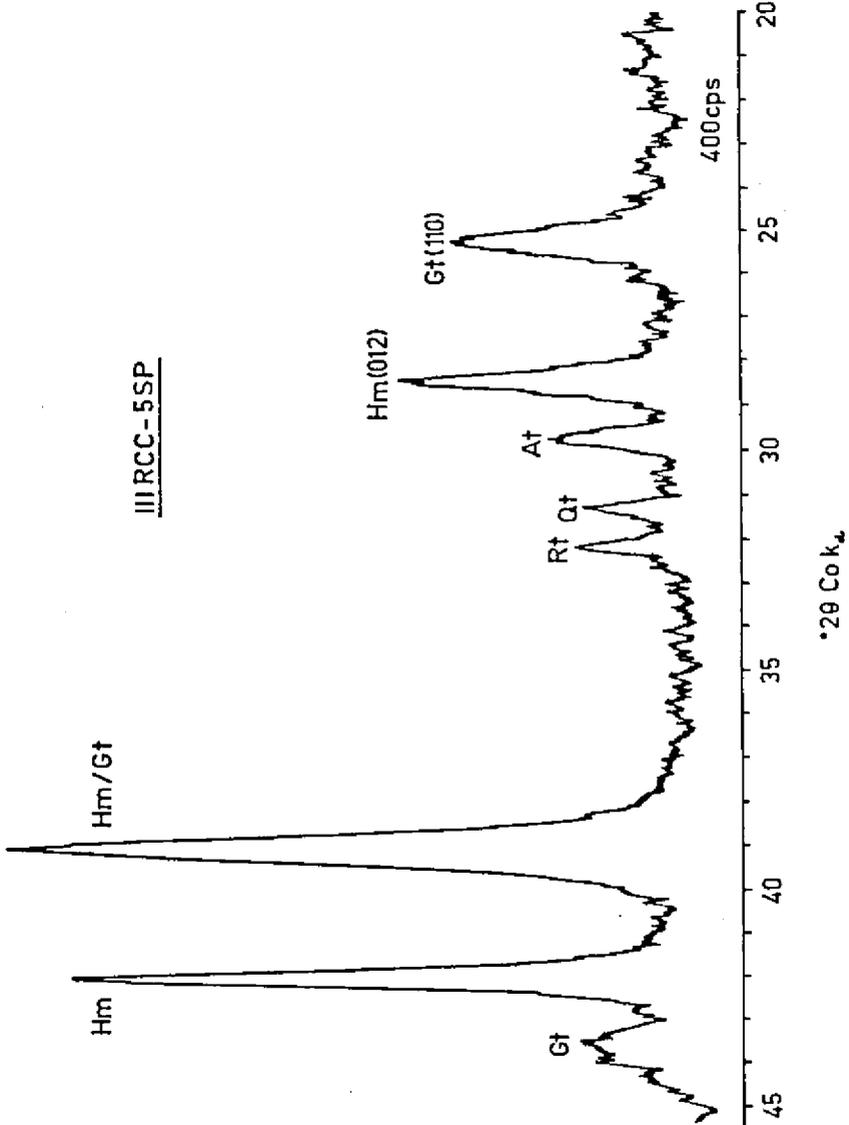


Fig. 5 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra III RCC-5 SP (Gt: goethita; Hm: hematita; At: anatásio; Qt: quartzo; Rt: rutilo).

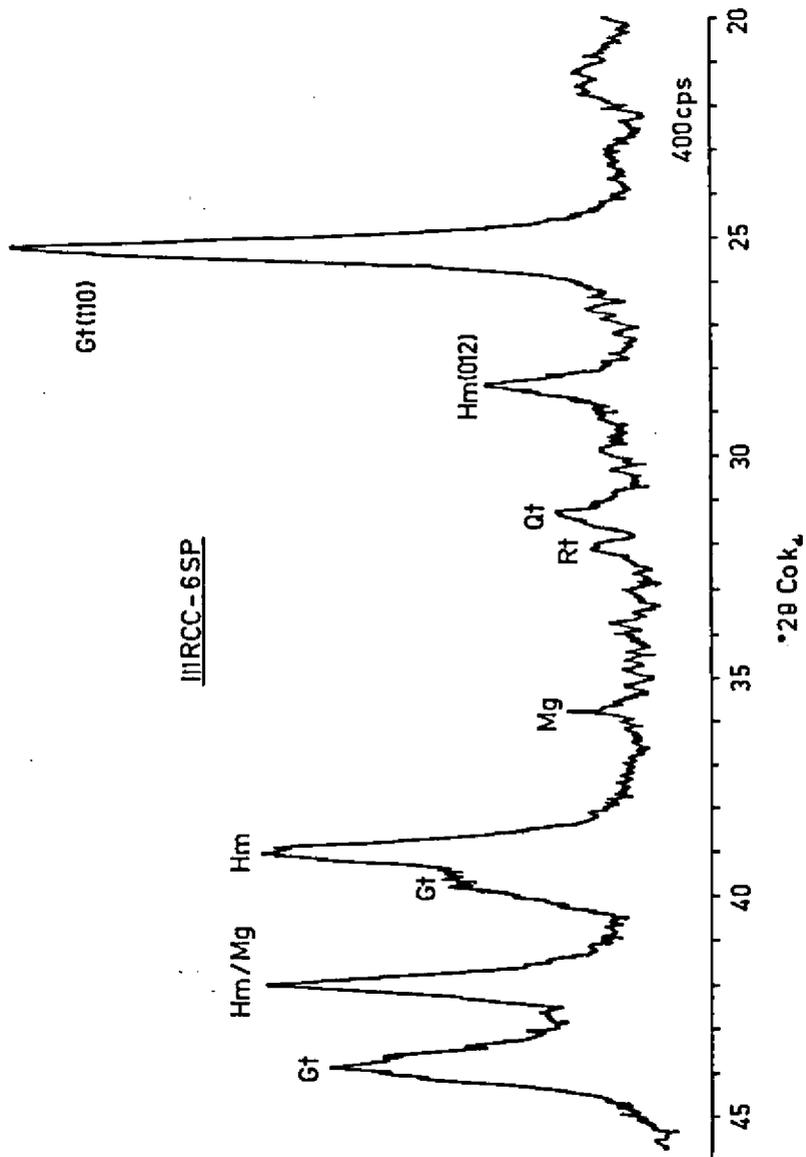


Fig. 6 - Difratograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra III RCC-6 SP (Gt: goethita; Hm: hematita; Qt: quartzo; Rt: rutilo; Mg: magnetita).

IIIRCC-7SP

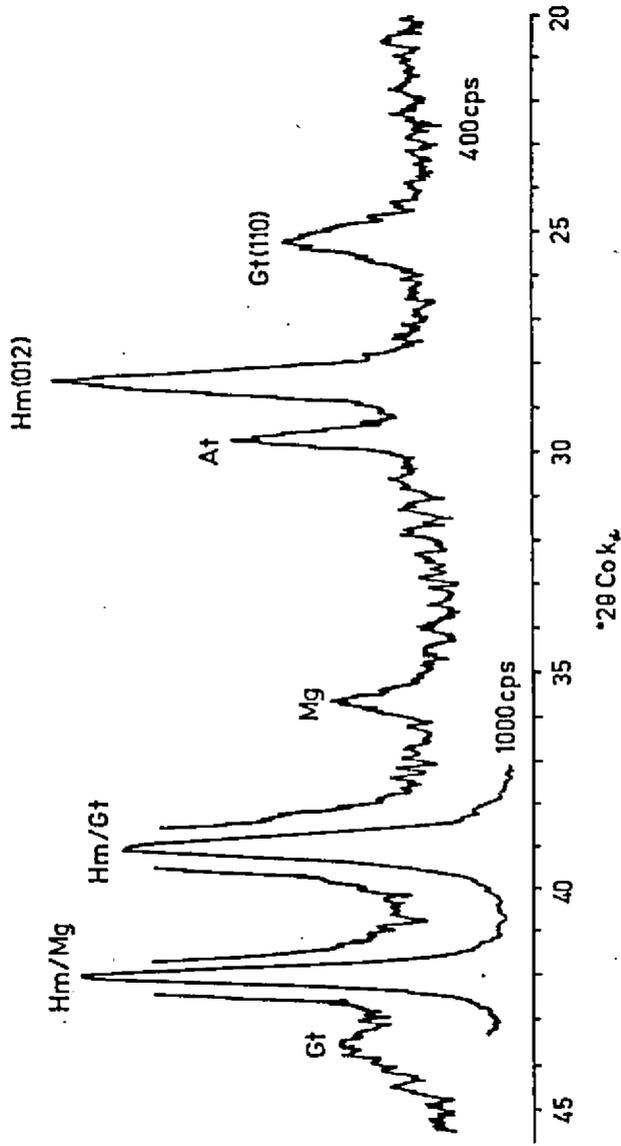


Fig. 7 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIIRCC-7 SP (Gt: goethita; Hm: hematita; At: anatásio; Mg: magnetita).

IIIRCC-8SP

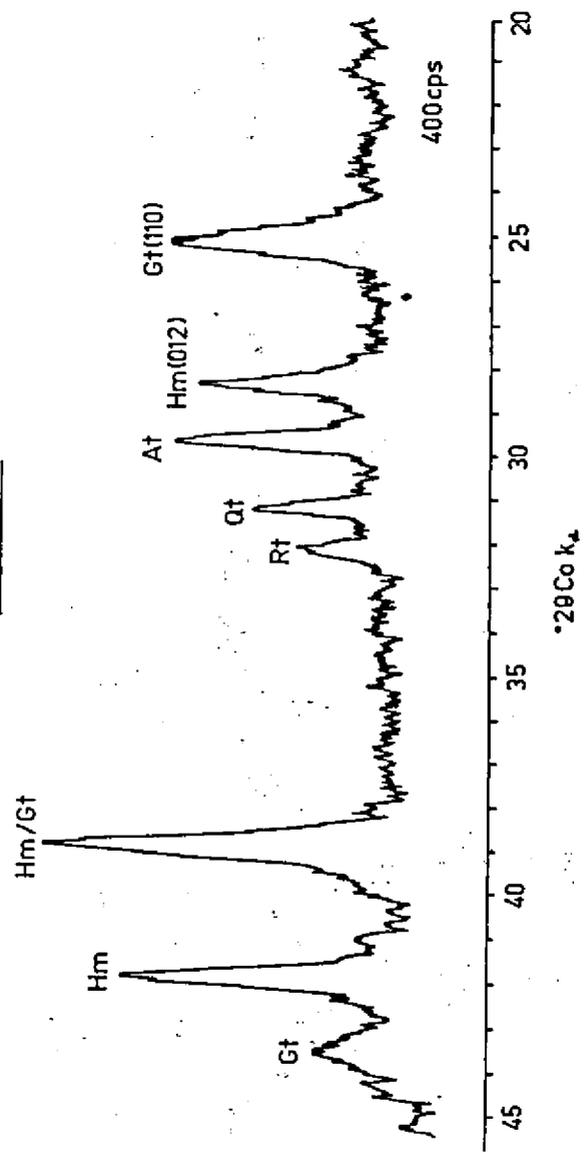


Fig. 8 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIIRCC-8 SP (Gt: goethita; Hm: hematita; At: aratásio; Qt: quartzo; Rt: rutilo).

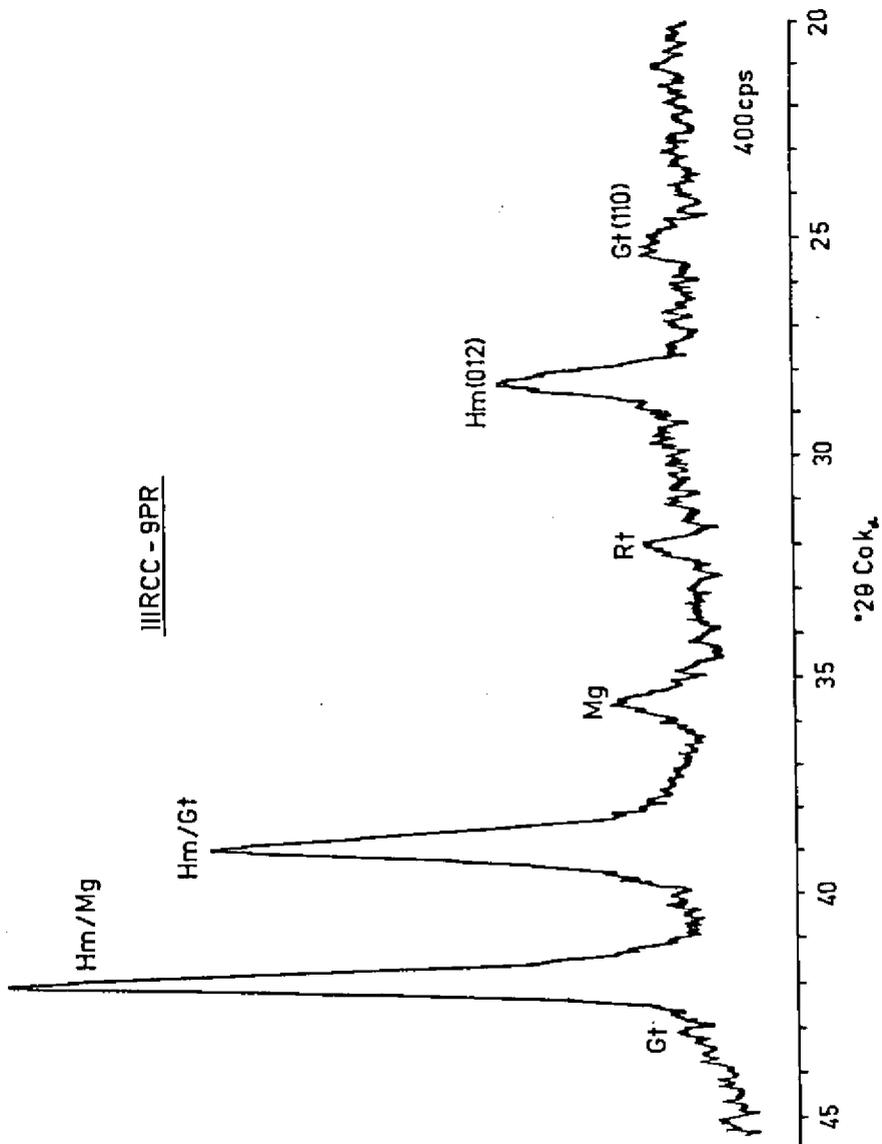


Fig. 9 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIIIRCC-9 PR (Gt: goethita; Hm: hematita; Rt: rutilo; Mg: magnetita).

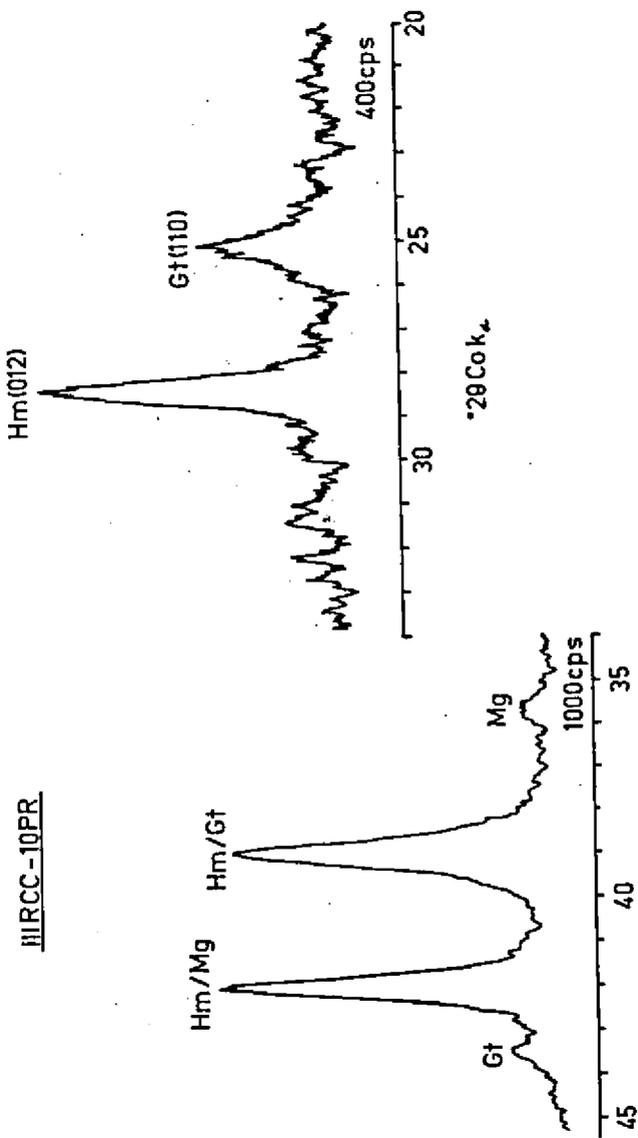


Fig. 10 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIIRCC-10 PR (Gt: goethita; Hm: hematita; Mg: magnetita).

IIIIRCC-11PR

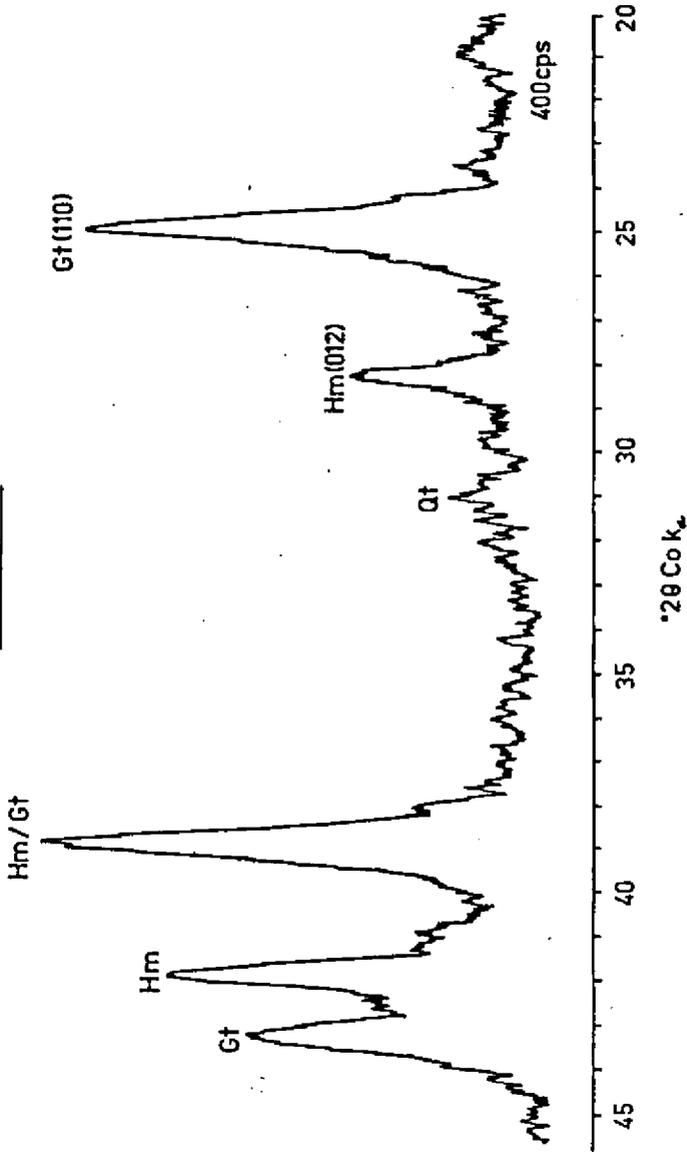


Fig. 11 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIIIRCC-11 PR (Gt: goethita; Hm: hematita; Qt: quartzo).

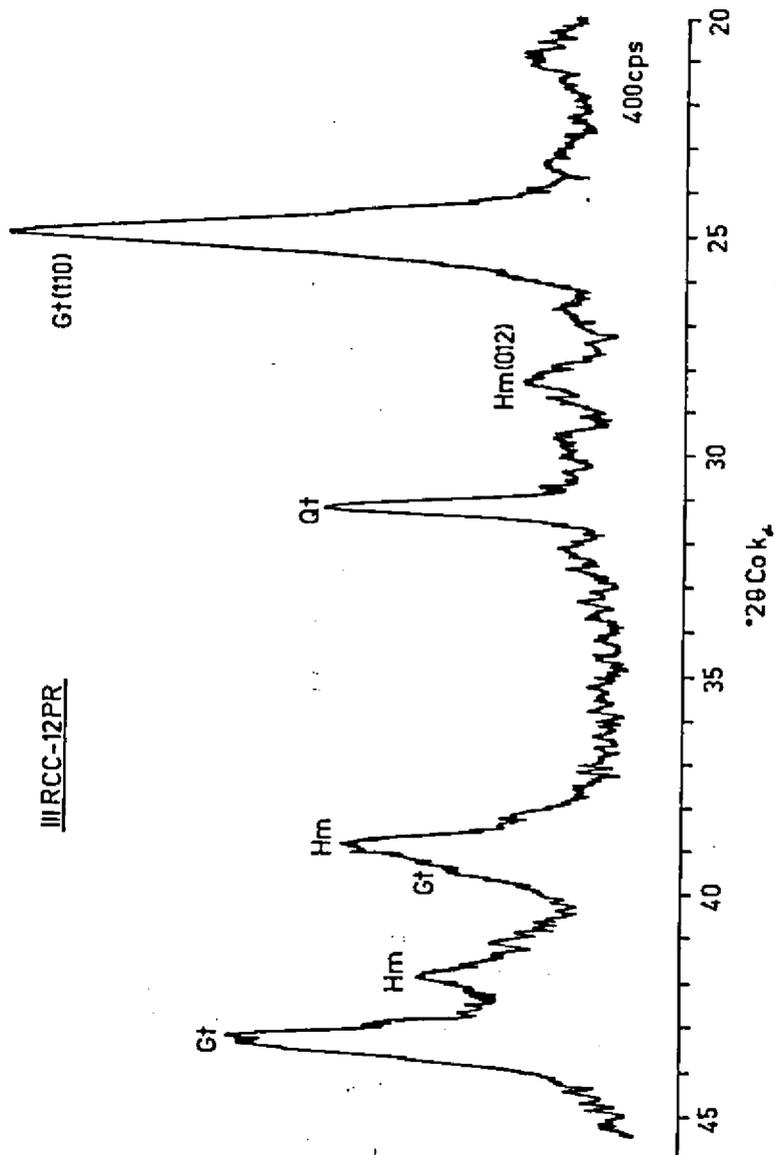


Fig. 12 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIIIRCC-12 PR (Gt: goethita; Hm: hematita; Qt: quartzo).

IIIIRCC-13PR

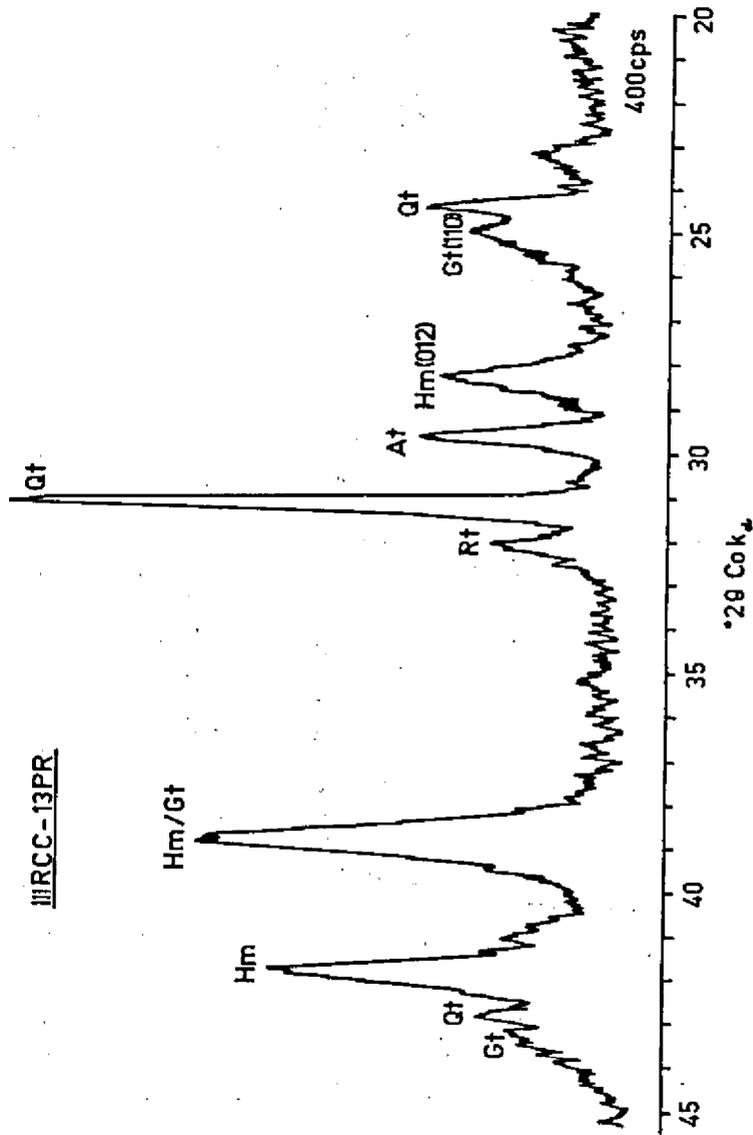


Fig. 13 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIIIRCC-13 PR (Gt: goethita; Hm: hematita; At: anatásio; Qt: quartzo; Rt: rutilo).

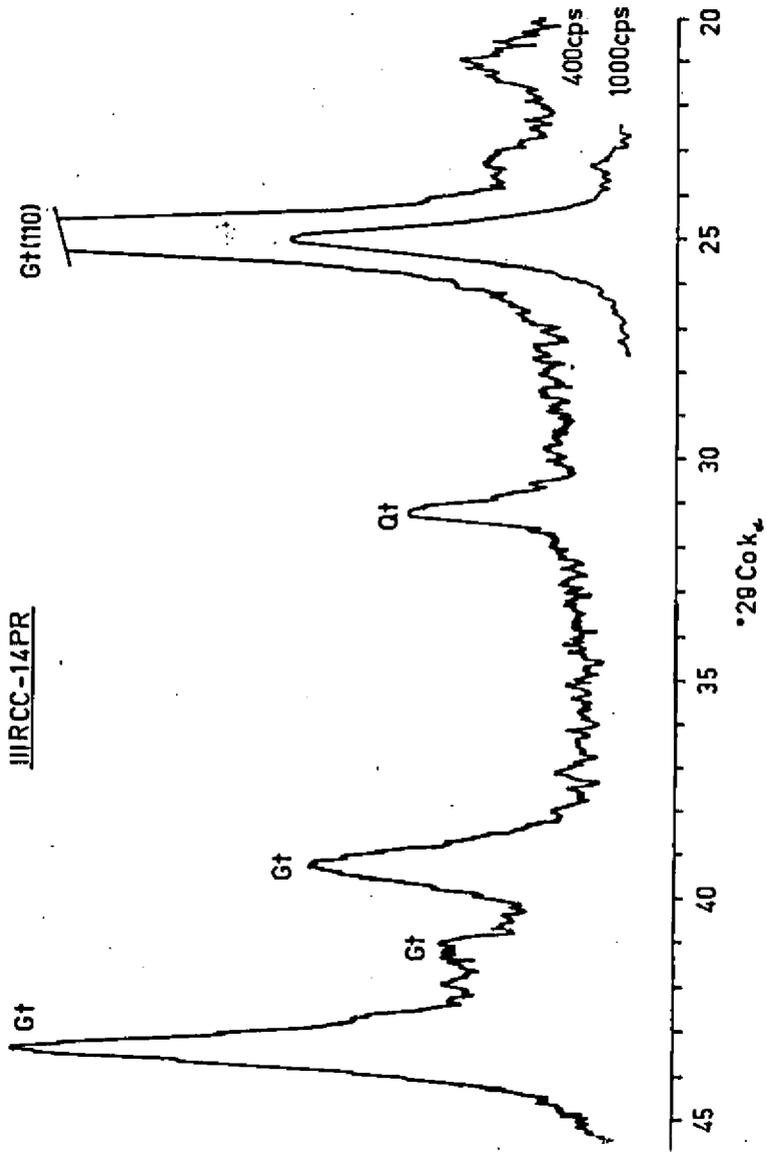


Fig. 14 - Difratoograma da fração concentrada em óxidos de ferro da amostra IIIRCC-14 PR (Gt: goethita; Qt: quartzo).

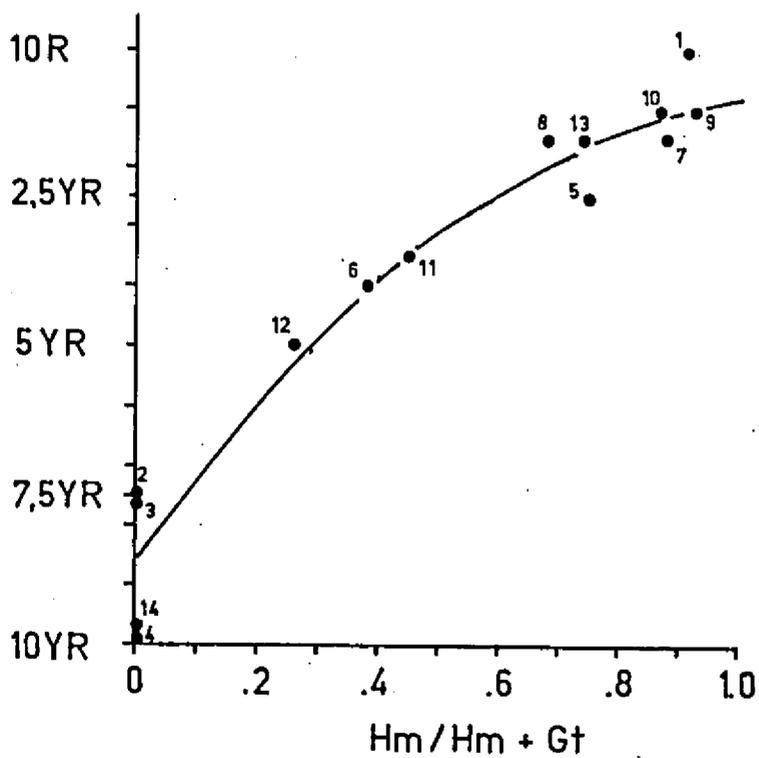


Fig. 15 - Relação entre a razão $Hm/Hm + Gt$ e σ matiz úmido do solo (números correspondem ao perfil).

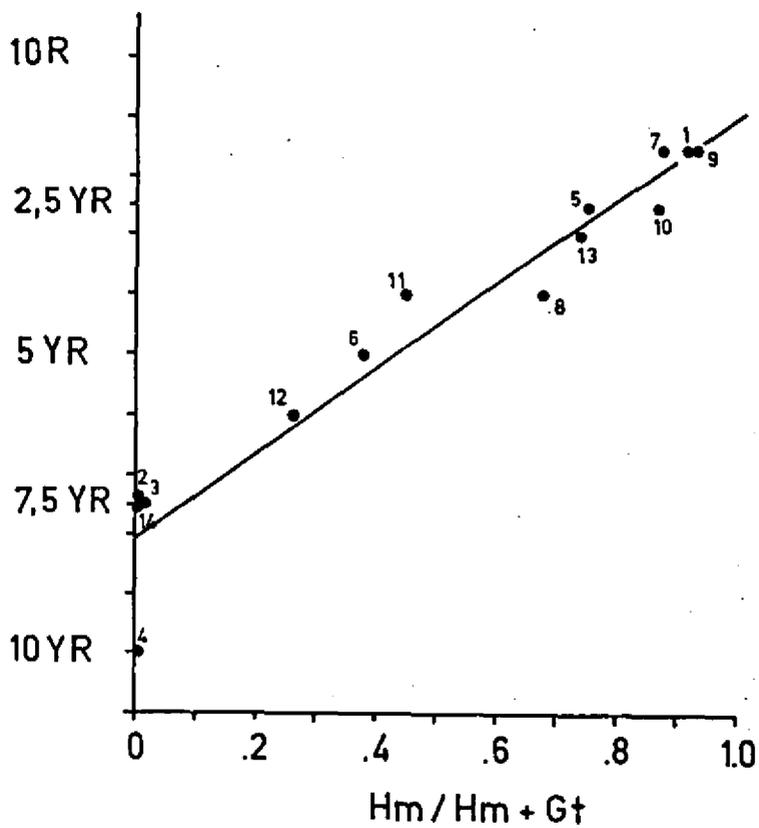


Fig. 16 - Relação entre a razão $Hm/Hm + Gt$ e o matiz seco triturado da fração concentrada em óxidos de ferro (números correspondem ao perfil).

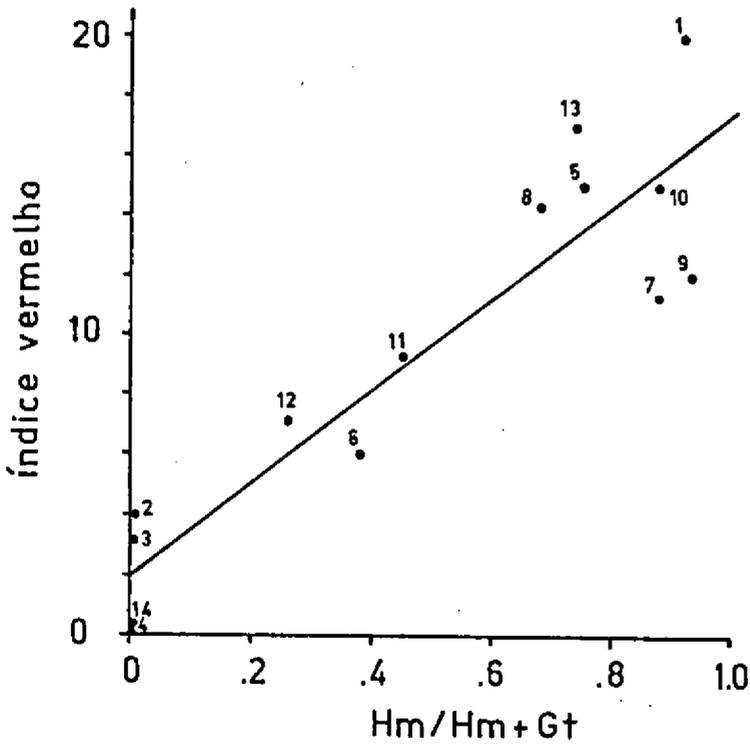


Fig. 17 - Relação entre a razão $Hm/Hm + Gt$ e o índice vermelho (cor úmida) do solo (números correspondem ao perfil).

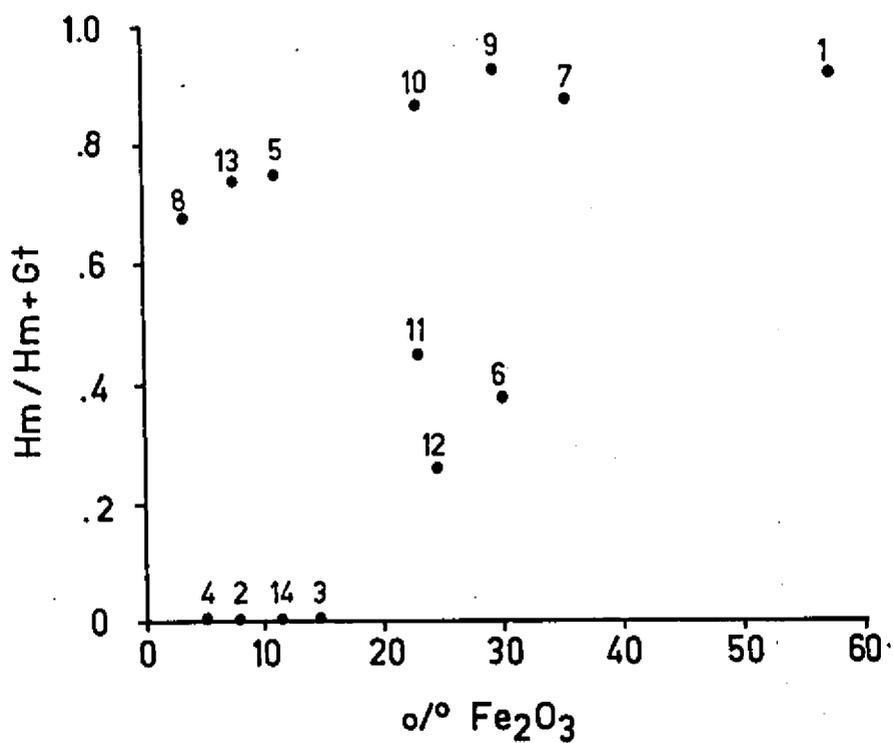


Fig. 18 - Amplitude da distribuição da razão Hm/Hm + Gt em função do teor de Fe₂O₃ do ataque sulfúrico (números correspondem ao perfil).

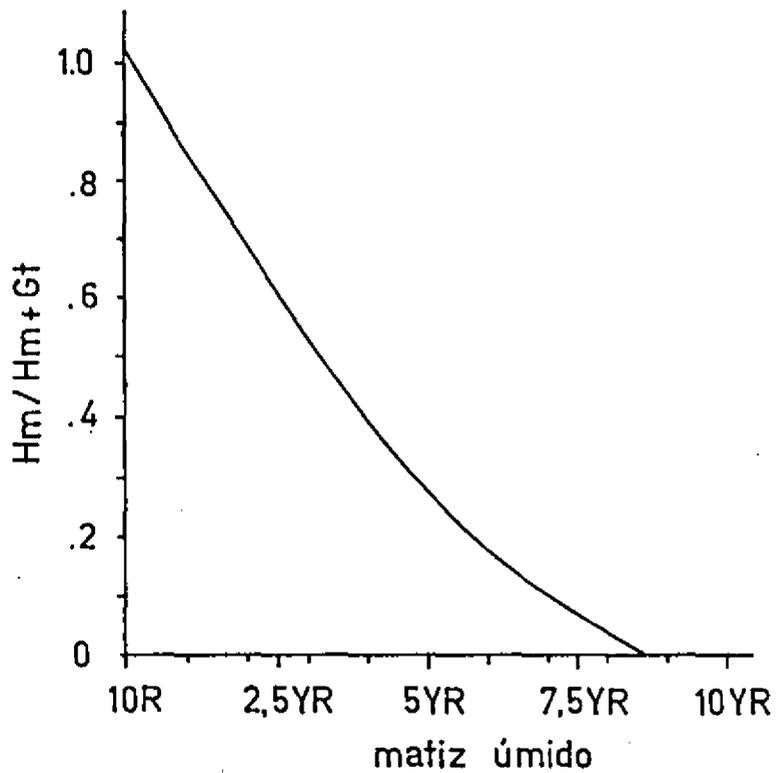


Fig. 19 - Curva de regressão para estimar a razão $Hm / (Hm + Gt)$ em função do matiz Munsell úmido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, M.N. & OLMOS, I.L., J. Guia de excursão de estudos de solos nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. SNLCS-EMBRAPA, SBSCS. Rio de Janeiro, 1984.
- CURI, N. Lithosequence and toposequence of Oxisols from Goiás and Minas Gerais States, Brazil. Tese de doutoramento. Purdue University, 1983. 158p.
- KÄMPF, N.; SCHWETMANN, U. & KLAMT, E. Chemical and mineralogical properties of latosols (oxisols) of tropical and subtropical regions of Brazil. 2nd. Int. Seminar on Laterisation Processes, Abstracts... São Paulo, 1982.
- KÄMPF, N. & SCHWERTMANN, U. The 5-M-NaOH concentration treatment for iron oxides in soils. Clays Clay Miner., 30:401-08, 1982a.
- KÄMPF, N. & SCHWERTMANN, U. Quantitative determination of goethite and hematite in kaolinitic soils by X-ray diffraction. Clay Miner., 17:359-63, 1982b.
- KÄMPF, N. & SCHWERTMANN, U. Relações entre óxidos de ferro e a cor em solos caulíníticos do Rio Grande do Sul. R. bras. Ci. Solo, 7:27-31, 1983.
- NORRISH, K. & TAYLOR, R.M. The isomorphous replacement of iron by aluminium in soil goethites. J. Soil Sci., 12:294-306, 1961.
- RESENDE, M. Mineralogy, chemistry, morphology and geomorphology of some soils of the Central Plateau of Brazil. Tese de doutoramento. Purdue University, 1976. 237p.
- RESENDE, M.; SANTANA, D.P. & RESENDE, S.B. Susceptibilidade magnética em Latossolos do sudeste e sul do Brasil. In: Investigações coligadas em variedades selecionadas de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul. Contribuição à III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. EMBRAPA-SNLCS. Rio de Janeiro, 1985.
- SANTANA, D.P. Soil formation in a toposequence of Oxisols from Patos de Minas Region, Minas Gerais State, Brazil. Tese de doutoramento. Purdue University, 1984. 129p.
- SCHWERTMANN, U. & LENTZE, W. Bodenfarbe und Eisenoxidform. Z.Pflanzenernaehr. Bodenk. 115, 209-14, 1966.

- TORRENT, J.; SCHWERTMANN, U. & SCHULZE, D.G. Iron oxide mineralogy of some soils of two river terrace sequences in Spain. Geoderma, 23:191-208, 1980.
- TORRENT, J.; SCHWERTMANN, U. FECHTER, H. & ALFEREZ, F. Quantitative relationships between soil color and hematite content. Soil Sci. 136:354-58, 1983.

MINERALOGIA DE ARGILAS DESFERRIFICADAS DE "HORIZONTES B" DE
LATOSSOLOS DO SUDESTE E SUL DO BRASIL¹

L.L. Antonello², M.R.F. Möller³,
A.C. Moniz⁴ & M.A.M. Duriez²

RESUMO - Foram realizadas análises com difração de raios X, térmica diferencial e microscopia eletrônica da fração argila desferrificada de amostras de horizontes Bw₂ e Bw₃ de quatorze perfis de Latossolos localizados nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Tomando-se como referência as áreas das difrações máximas dos minerais, valores de Ki e resultados de análise térmica diferencial, verificou-se que cerca de 20% dos Latossolos estudados, os de Ki mais baixo, são predominantemente gibbsíticos; cerca de 20% apresenta altos teores de caulinita e gibbsita; e os restantes, cerca de 60%, apresentam a caulinita como mineral dominante. Todos os perfis contêm gibbsita, com exceção do único perfil de textura média (IIIRCC-8 SP). Vermiculita com hidroxila interlamelar foi observada em aproximadamente 40% dos Latossolos estudados, estando ausente ou aparentemente em menor quantidade nos solos com valores de Ki mais baixos (0,2 a 0,5). A fração argila, observada com microscopia eletrônica, tem predominância absoluta de partículas com formato de placas. Dessa forma, a estruturação fraca/moderada em blocos subangulares observada nos Latossolos, entre Londrina e Curitiba, parece não estar associada à presença de tubos de haloisita.

MINERALOGY OF DEFERRIFIED CLAYS OF "B HORIZONS" OF
LATOSOLS OF THE SOUTHEAST AND SOUTH OF BRAZIL

ABSTRACT - X rays diffraction, differential thermal analyses and electronic microscopy of deferrified clay fraction of samples of fourteen profiles of Latosols were carried out. The samples were taken

¹ Trabalho realizado para III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. Apresentação no XX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Belém, Pará, 14-21 de julho de 1985.

² Pesquisador da EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS), Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460, Rio de Janeiro, RJ.

³ Pesquisador da EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), Belém, Pará.

⁴ Pesquisador da Seção de Pedologia do Instituto Agrônomo (IAC), Campinas, SP.

from the Bw₂ and Bw₃ horizons. The soils are located in the States of Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo and Paraná. Taking into consideration the intensity of the maximum X rays diffraction peak, the value of K_i and the results of the differential thermal analyses, it was observed that about 20% of the Latosols studied, those with the lowest K_i, are predominantly gibbsitic; that about 20% have high content of kaolinite and gibbsite; and the remaining, about 60%, are predominantly kaolinitic. All the profiles have gibbsite, except the single profile of "média" texture (IIIRCC-8 SP). Hydroxyl inter-layered vermiculite was observed in approximately 40% of the Latosols; this mineral is absent or seems to be present in lesser amounts in the remaining soils, which have lower K_i ratio (0.2 to 0.5). The clay fraction, observed through the electronic microscopy, has predominantly particles with the shape of plaques. In this way, a weak/moderate subangular blocky structure observed in the Latosols, in the road between Londrina and Curitiba, seems not to be associated to the presence of halloysite tubes.

INTRODUÇÃO

A fração argila < 2 μ dos Latossolos constitui-se essencialmente da mistura de caulinita, hidróxidos de alumínio, óxidos e oxidrôxidos de ferro, minerais estáveis em condições de intenso intemperismo.

Nos Latossolos investigados encontraram-se também argilominerais do tipo 2:1, a vermiculita com hidroxila interlamelar, que aparece na literatura com diferentes denominações, como clorita secundária (Robert 1975) e mais uma relação de quinze nomes listados por Barnhisel (1977).

O objetivo principal do trabalho foi caracterizar a composição mineralógica da fração argila desferrificada de horizontes B de Latossolos das regiões Sudeste e Sul do Brasil, por difração de raios X, análise térmica diferencial e microscopia eletrônica para os componentes cristalinos, visando também a avaliar a intensidade dos processos pedogenéticos.

Na maioria dos Latossolos houve o domínio da caulinita em relação à gibbsite, apesar do alto grau de maturidade dos mesmos, evidenciando que o processo de dessilicificação completa foi limitado por equilíbrios locais dentro do sistema geral do intemperismo.

A estabilidade relativa dos argilominerais encontrados,

segundo Jackson & Sherman (1953), segue a seguinte ordem: vermiculita com hidroxila interlamelar, caulinita e gibbsita.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram feitas análises mineralógicas na fração argila dos horizontes Bw₂ e Bw₃ de quatorze Latossolos coletados nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.

A fração argila foi separada da TFSA pelo seguinte método: inicialmente foi eliminada a matéria orgânica com H₂O₂ 10% (Jackson 1974) e a argila dispersa em coqueteleira após a adição de H₂O, bem como o ajuste do pH em 8,5 com solução N de NaOH. Posteriormente a argila dispersa foi sifonada segundo a lei de Stokes e, à suspensão, foi adicionado HCl para floculação da mesma.

A argila assim separada foi saturada com Mg (MgCl₂), e após lavagens sucessivas com água, água e etanol e etanol até ausência de ions cloreto, foi seca a 40°C, moída em gral de ágata e passada em peneira de 270 mesh. Esta argila foi chamada de argila com ferro.

Em uma porção da argila assim obtida, foi feito o tratamento com citrato-ditionito-bicarbonato (Mehra & Jackson 1959), e saturação com Mg e K de maneira semelhante à descrita acima, sendo que nesta foi utilizado o KCl. Esta argila foi chamada de argila sem ferro.

Foram obtidos difratogramas de raios X, das lâminas orientadas sobre vidro plano, das amostras de argila com ferro e das amostras de argila sem ferro, saturadas com Mg ao natural e glicoladas, e saturadas com K ao natural e aquecidas a 150°C, 300°C e 550°C. Além disso, foram obtidos difratogramas de argila sem ferro em lâminas de pó para avaliação da proporção dos minerais nas misturas.

Os difratogramas foram obtidos com aparelho de raios X Rigaku, Sistema Geigerflex D/max-IIA com radiações Cu K α , corrente de tubo 35 KV e 15 mA, filtro de níquel e sistema de fendas DS 19, RS 0,15mm, SS 19.

As análises térmica diferenciais foram realizadas na fração argila saturada com magnésio e isenta de ferro livre, no sistema de análise térmica diferencial Igaku, calibrado com a velocidade de aquecimento de 10°C por minuto, em atmosfera normal, até a temperatura de 1.000°C.

A intersalação com hidrazina e a microscopia eletrônica

foram feitas segundo a metodologia descrita por Möller & Arali (1984), e o índice de Hinckley, conforme Hinckley (1963).

Foi realizada a análise de regressão entre as variáveis K_1 da TFSA e da fração $< 2\mu$ e respectiva correlação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tomando-se como referência as áreas das difrações máximas dos minerais presentes em cada difratograma obtido sobre lâmina em pó e dados de análise térmica diferencial (Fig. 1 a 19 e Quadro 1), foram identificadas, na fração argila desferrificada dos horizontes B dos Latossolos, caulinita com difrações a 7,19 Å e 3,57 Å, e curvas térmicas com reações endo e exotérmicas a 520°C e 930°C, respectivamente; gibbsita com difrações a 4,84 Å e 4,37 Å e reações endotérmicas a \pm 300°C; vermiculita com hidroxila interlamelar com espaçamento basal de aproximadamente 14 Å quando saturada com magnésio e etilenoglicol; saturada com potássio e aquecida a 150°C, 300°C e 550°C há uma redução gradual do espaçamento basal, ficando este entre 11 Å e 10 Å. Esta redução deve-se à presença de hidroxila interlamelar, que está comumente ligada ao alumínio (Rich 1968).

Verificou-se que cerca de 20% dos horizontes B é predominantemente gibbsítico. Inclui-se nessa categoria o perfil 1 MG, derivado de material de origem desenvolvido de itabirito, e os perfis 6 SP e 7 SP, cujos materiais de origem desenvolveram-se de basalto (Quadro 1); cerca de 20% dos solos apresenta altos teores de caulinita e gibbsita e está representado pelos perfis 3 MG, 11 PR e 13 PR, sendo seus materiais de origem derivados de charnoquitos de intermedíarios a básicos e de basalto (Quadro 1); a maioria (60%) é predominantemente caulínica, incluindo-se nesse grupo os perfis 2 MG, 4 RJ, 5 SP, 8 SP, 9 PR, 10 PR, 12 PR e 14 PR, sendo seus materiais de origem derivados do intemperismo de rochas distintas, como gnaisse, migmatitos, sedimentos argilo-arenosos, argilitos, arenitos e basaltos (Quadro 1). A gibbsita está presente em todos os perfis, exceto 8 SP.

A grande maioria dos solos estudados apresenta vermiculita com hidroxila interlamelar (Barnhisel 1977); aparentemente ocorre como traços no perfil 6 SP, considerando-se a pequena intensidade do espaçamento basal; nos perfis 1 MG e 7 SP, a ausência desse argilomíneral é completa. Os materiais de origem dos Latossolos que apresentam a vermiculita com hidroxila interlamelar são provenientes de rochas que variam de ácidas a básicas.

Observa-se, assim, que materiais de origem diferentes podem formar solos com alto grau de maturidade e com as mesmas predominâncias mineralógicas na fração argila.

A relação molar $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki), que tem sido utilizada para avaliar o enriquecimento relativo com alumínio dos solos, foi aqui correlacionada na tentativa de se separar os Latossolos mais gibbsíticos dos mais cauliniticos. Os resultados mostraram que nestes solos, onde os teores de silte são baixos, a regressão entre o Ki da TFSA e o Ki da fração $< 2\mu$ foi altamente significativa (Gráfico 1). Nos solos onde há predominância de gibbsita (1 MG, 6 SP e 7 SP) está bem evidenciado o enriquecimento relativo com alumínio pelos Ki da TFSA, que variaram de 0,08 a 0,69 (Quadro 1), assim como os solos predominantemente cauliniticos (2 MG, 4 RJ, 5 SP, 8 SP, 9 PR, 10 PR e 14 PR) apresentaram Ki bem mais alto, entre 1,23 e 1,85 (Quadro 1). No perfil 3 MG, onde há equivalência de caulinita e gibbsita, o Ki foi intermediário (0,75); no entanto, os solos 11 PR e 13 PR, onde também se observou esta equivalência, apresentam Ki de 1,36 e 1,14, respectivamente. Não foi possível, nestes Latossolos, separarem-se os mais cauliniticos dos gibbsíticos pelo índice Ki.

Foi observada a presença de mica na fração grosseira dos perfis 1 MG, 2 MG, 4 RJ e 14 PR, justamente os derivados de materiais originários de itabiritos, gnaisses e migmatitos, sedimentos argilo-arenosos e rochas ácidas, respectivamente. A mica ao se alterar pode originar diretamente caulinita (Sand 1956; Gonçalves & Moniz 1976) ou produzir seqüência de intemperismo mica-vermiculita-vermiculita com hidroxila interlamelar (Frinck 1963). Em solos altamente intemperizados, a quantidade de intercamada aluminosa na vermiculita é maior (Frinck 1965), daí encontrar-se nos Latossolos com muita frequência.

Estando a caulinita presente em todos os horizontes B dos perfis estudados, tentou-se diferenciar os tipos de caulinita pelo índice de Hinckley (Hinckley 1963), interseção com hidrazina (Möller & Araki 1984) e microscopia eletrônica.

Na Figura 20, onde são mostrados difratogramas obtidos com lâminas em pó, de caulinita padrão, gibbsita e do horizonte Bw_2 -9PR, pode-se notar que o índice de Hinckley não é viável para diferenciá-los. Este índice, que dá a cristalinidade relativa das caulinitas, nos solos analisados, devido à presença da gibbsita em grandes quantidades, não pode ser determinado. Isto porque ocorre a sobreposição das difrações 110 da gibbsita (4,39 Å) e a difração 110 da caulinita,

que ocorre em 4,37 Å. Utilizou-se então a intersalação com hidrazina, onde os possíveis interferentes minerais 2:1 não mudam o posicionamento de seus picos devido à prévia saturação da amostra com potássio.

Experimentalmente, foi feito este tratamento sobre a amostra Bw₂-14 PR, notando-se que nela há uma mistura de minerais cauliníticos classificados por Range et al. (1969) de caulinita tipos I e IV. Portanto, seria a mistura de caulinitas bem ordenadas (tipo I) com caulinitas muito desordenadas (tipo IV).

Uma outra técnica tentada foi a microscopia eletrônica (Fig. 21); nota-se que no horizonte Bw₃-12 PR também ocorre uma associação de caulinitas de pequeno tamanho, provavelmente tipo "fire-clay", e caulinitas mais bem ordenadas, de maior tamanho.

Estes estudos paralelos, de interesse futuro para a diferenciação dos Latossolos, não foram completados por serem técnicas ainda em estudo. Devido à insuficiência de dados, não foi possível até o momento fazer qualquer correlação entre os tipos de caulinitas e a classificação dos solos.

CONCLUSÕES

A mineralogia da fração argila desferrificada está constituída de gibbsita, caulinita e vermiculita com hidroxila interlamelar. Tal paragênese envolve um processo de dessilicificação forte, mas não completa, uma vez que 60% dos solos é predominantemente caulinítico. Seguindo a escala de ordem de estabilidade relativa dos argilominerais de Jackson & Sherman (1953), os argilominerais encontrados nos solos estudados seguem a seguinte ordem: vermiculita com hidroxila interlamelar, caulinita e gibbsita.

O material originário dos diversos Latossolos foi produto de intemperismo de rochas distintas como gnaisses, migmatitos, sedimentos argilo-arenosos, argilitos, arenitos e basaltos, observando-se assim que diversos materiais de origem podem formar solos com a mesma predominância mineralógica na fração argila e vice-versa, mostrando o grau de importância dos outros fatores de formação dos solos na gênese dos argilominerais.

QUADRO 1 - RESUMO DOS RESULTADOS DA IIRCC

PERFIL-HORIZ.	MINERALOGIA (fração < 2 μ desferificada)	RELAÇÃO MOLECULAR		RELAÇÃO MOLECULAR SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (K1) (<2h)	RELAÇÃO MOLECULAR		FONTE DE MATERIAL DE ORIGEM
		SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (K1)	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (K1) TFSA		SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (K1)	TFSA	
1MG - Bw ₃	G > K	0,21	0,08			- Itabiritos com lentes hematíticas	
2MG - Bw ₂	K > G > VHI	1,65	1,59			- Gnaisses e migmatitos	
3MG - Bw ₂	K ~ G > traços VHI	0,87	0,75			- Charnockitos	
4RJ - Bw ₂	K > G > VHI	1,67	1,63			- Sedimentos argilo-arenosos	
5SP - Bw ₂	K > G > VHI	1,29	1,23			- Argilitos	
6SP - Bw ₂	G > K traços VHI	0,26	0,2			- Basaltos	
7SP - Bw ₁	G > K	0,47	0,69			- Eruptivas básicas	
8SP - Bw ₂	K > VHI	1,70	1,85			- Arenitos com cimento argiloso	
9PR - Bw ₂	K > G > VHI	1,44	1,43			- Basaltos	
10PR - Bw ₂	K > VHI > G	1,79	1,71			- Basaltos	
11PR - Bw ₂	K ~ G > VHI	1,44	1,36			- Basaltos	
12PR - Bw ₃	K > VHI > G	1,71	1,6			- Basaltos	
13PR - Bw ₂	K ~ G > VHI	1,16	1,14			- Rochas ácidas	
14PR - Bw ₂	K > VHI > G	1,84	1,84			- Migmatitos intermedíarios e básicos	

G - gibbsita; K - caulinita; VHI-vermiculita com hidroxila interlamelar.

PERFIL 31 MCC-1 MG
HORIZONTE Bw₃

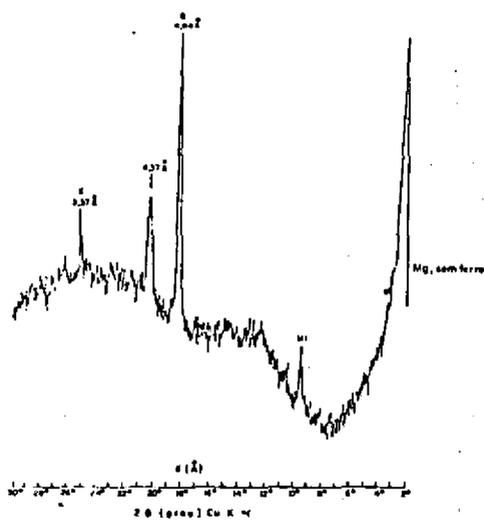


Fig. 1. Difratoograma de raios X de lâmina orientada da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, Mi - mica.

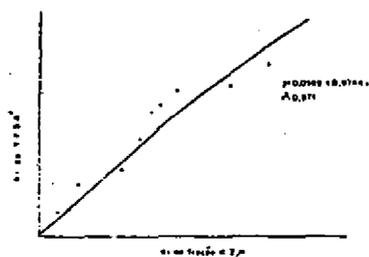


Gráfico 1. Regressão e correlação entre os K1 da TFSA e da fração argila.

PERFIL III RCC

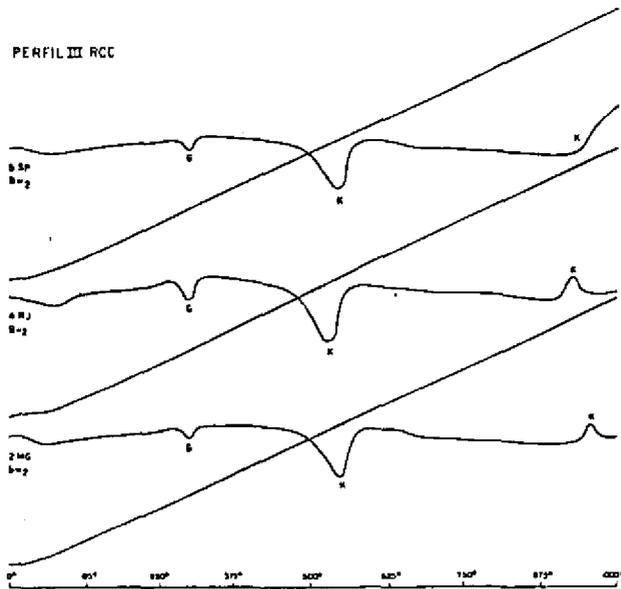


Fig. 2. Curvas de ATD da fração argila sem ferro. G - gibbsita, K - caulinita.

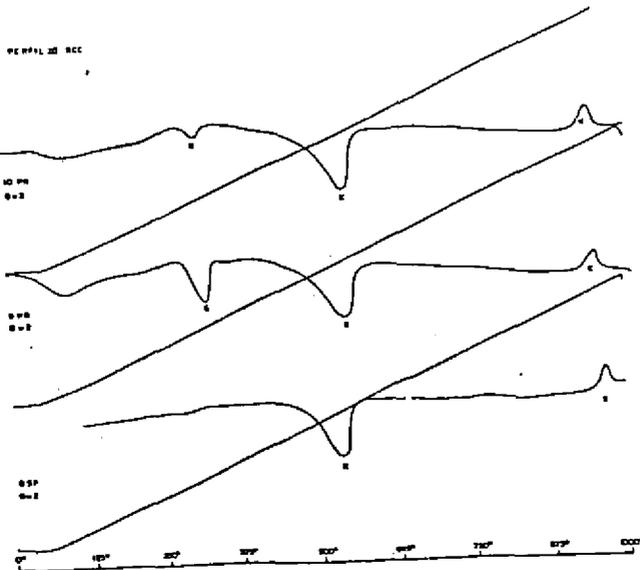


Fig. 3. Curvas de ATD da fração argila sem ferro. G - gibbsita, K - caulinita.

PERFIL III RCC-2 MG
HORIZONTE Bw₂

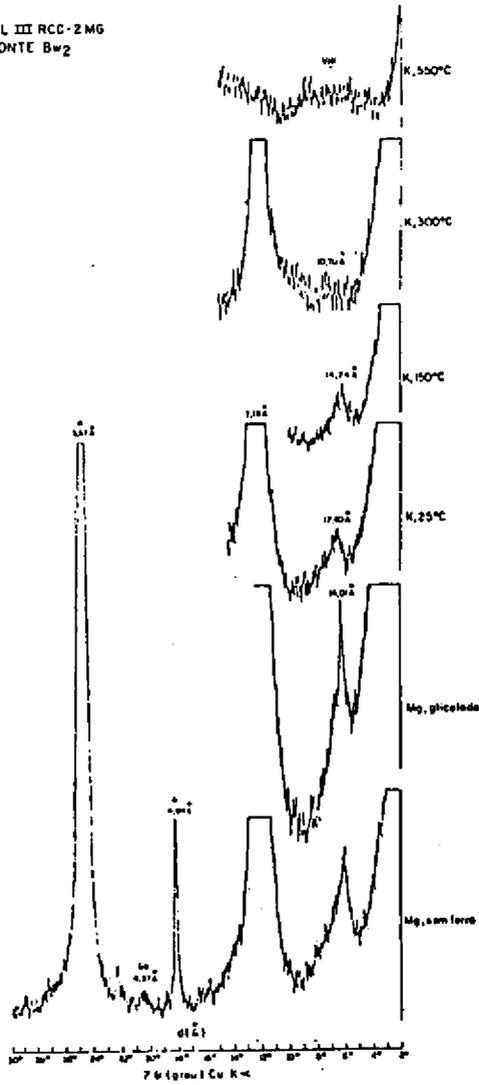


Fig. 4. Difractogramas de raios X de lâminas orientadas da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, VHI - vermiculita com hidroxila interlamelar.

PERFIL III RCC-3149
HORIZONTE Bw2

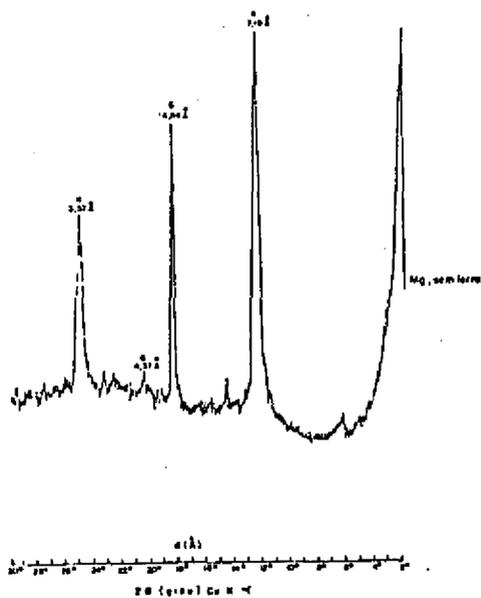


Fig. 5. Difratoograma de raios X de lâmina orientada da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita.

PERFIL DE RCC - 4 RJ
 HORIZONTE Bw2

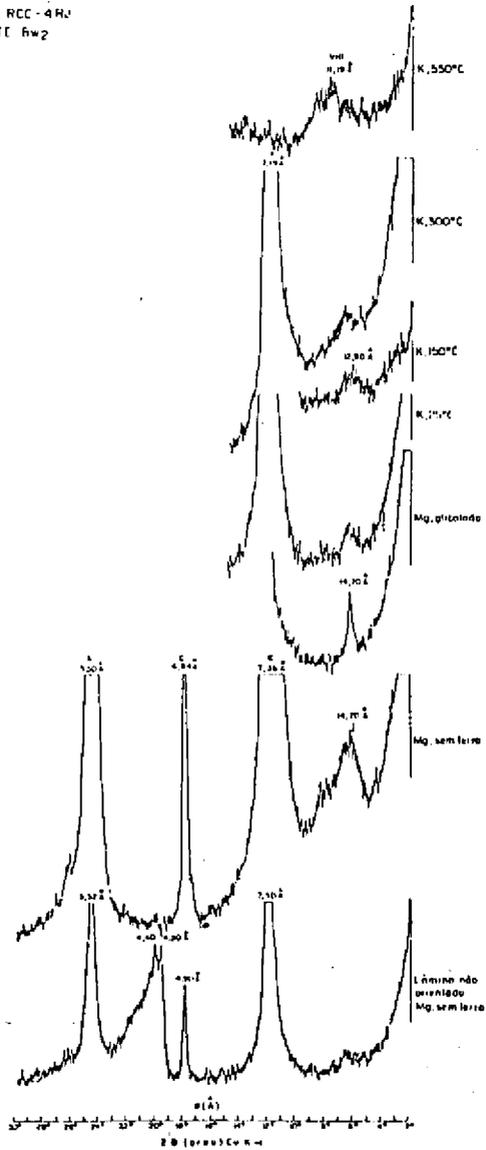


Fig. 6. Difratoqramas de raios X de lâminas orientadas da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, VHI - vermiculita com hidroxila interlamelar.

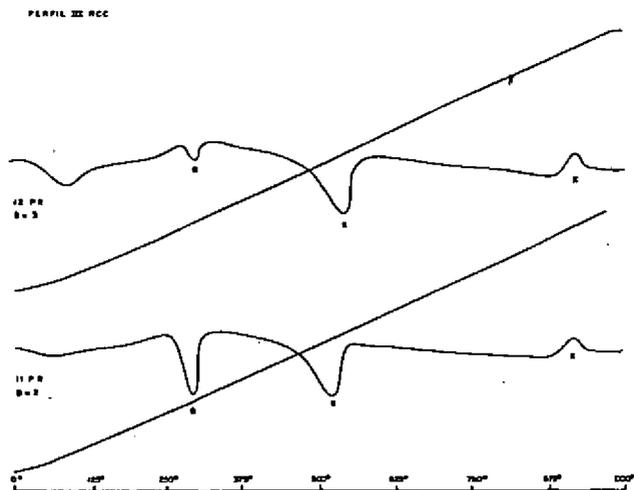


Fig. 7. Curvas de ATD da fração argila sem ferro.
G - gibbsita, K - caulinita,

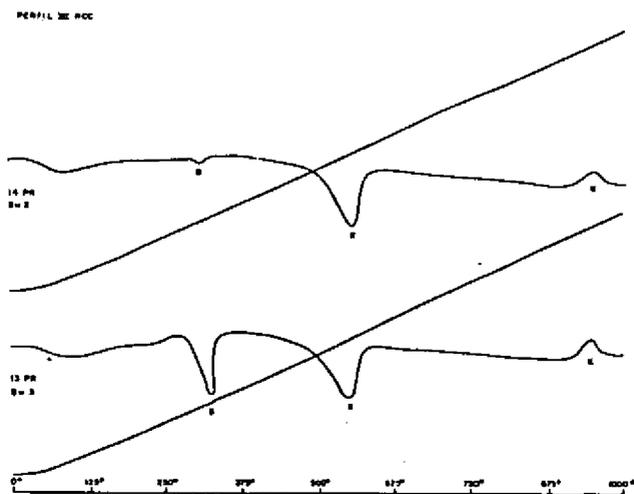


Fig. 8. Curvas de ATD da fração argila sem ferro.
G - gibbsita, K - caulinita.

PERFIL III RCC-5 SP
HORIZONTE Bw₂

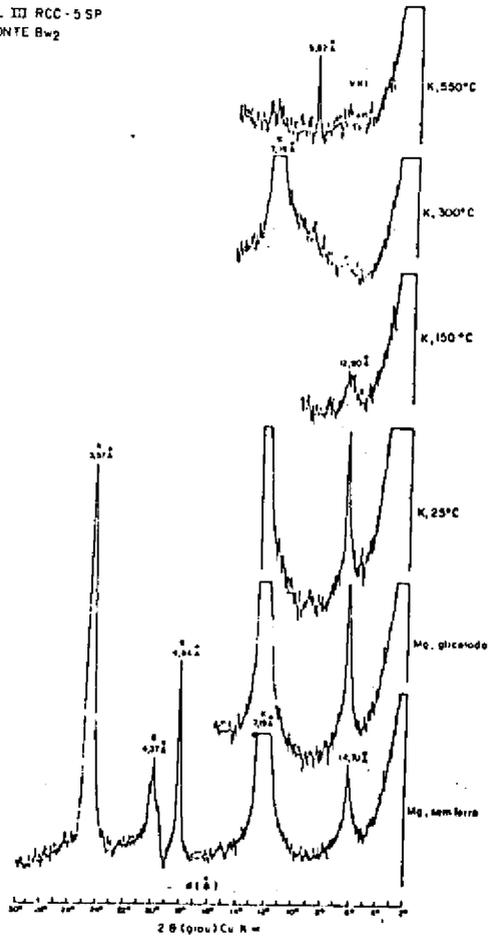


Fig. 9. Difratogramas de raios X de lâminas orientadas da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, VHI - vermiculita com hidroxila interlamelar.

PERFIL III RCC - 6 SP
HORIZONTE Bw₂

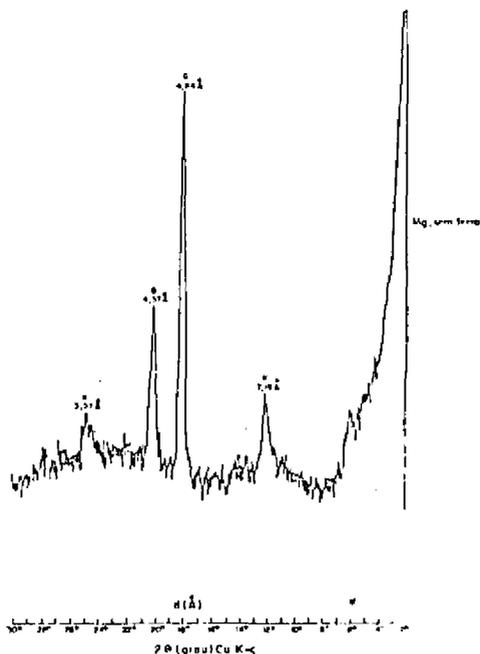


Fig. 10. Difratoograma de raios X de lâmina orientada da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita.

PERFIL III RCC - 7 SP
HORIZONTE Bw₁

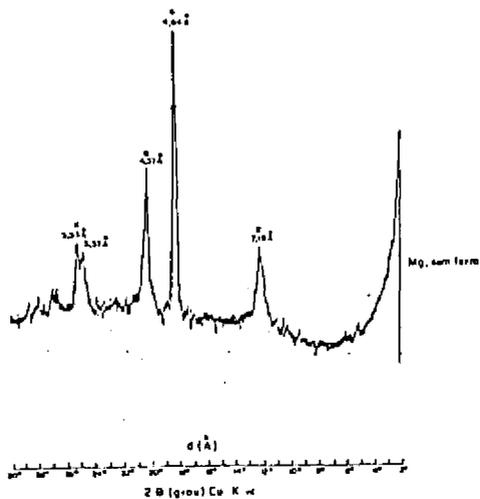


Fig. 11. Difratoograma de raios X de lâmina orientada da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita.

PERFIL III RCC - 7 SP
HORIZONTE 6u1 .

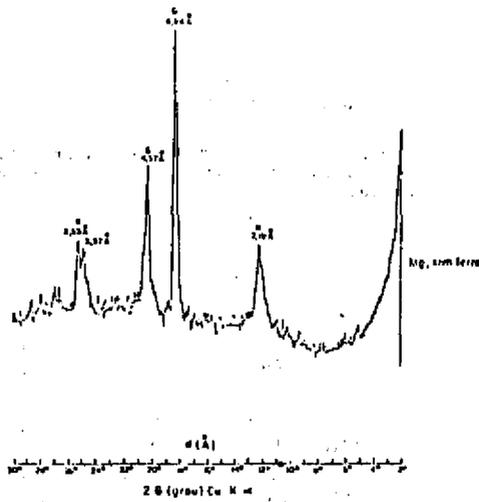


Fig. 12. Difratoograma de raios X de lâmina orientada da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita.

PERFIL III RCC-BSP
HORIZONTE Bw₂

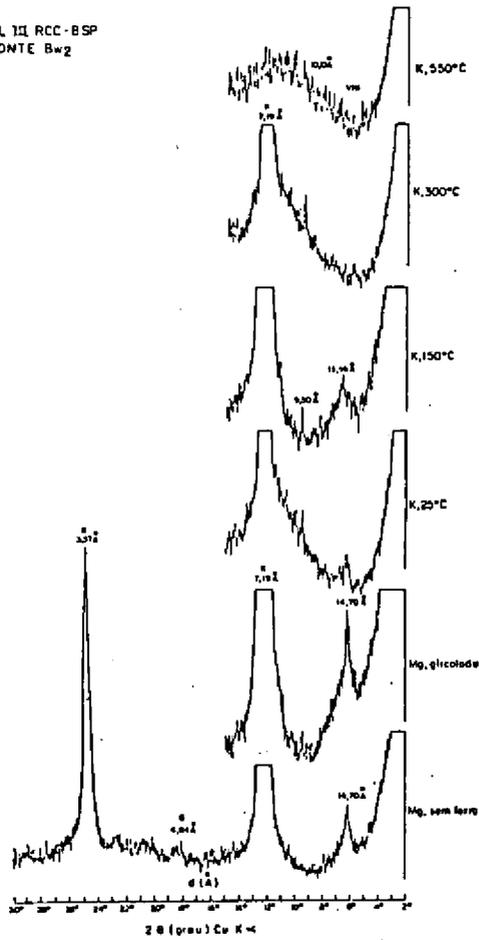


Fig. 13. Difratogramas de raios X de lâminas orientadas da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, VHI - vermiculita com hidroxila interlamelar.

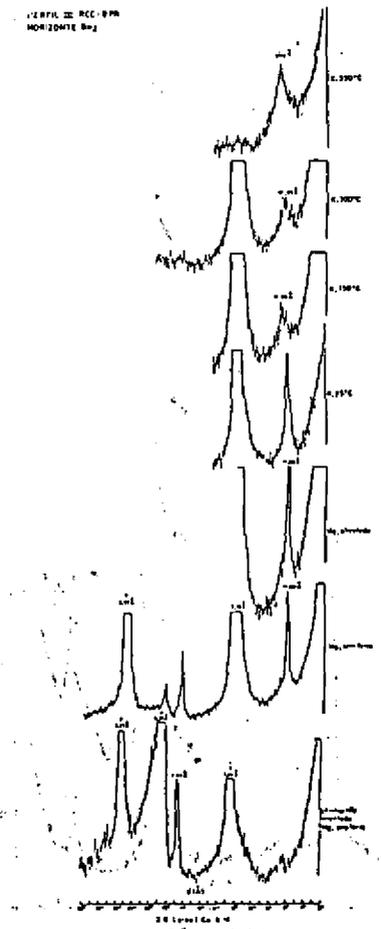


Fig. 14. Difratoqramas de raios X de lâminas orientadas da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, VHI - vermiculita com hidroxila interlamelar.

PI 1011 III PLC 10-PR
HORIZONTE II₁₀₂

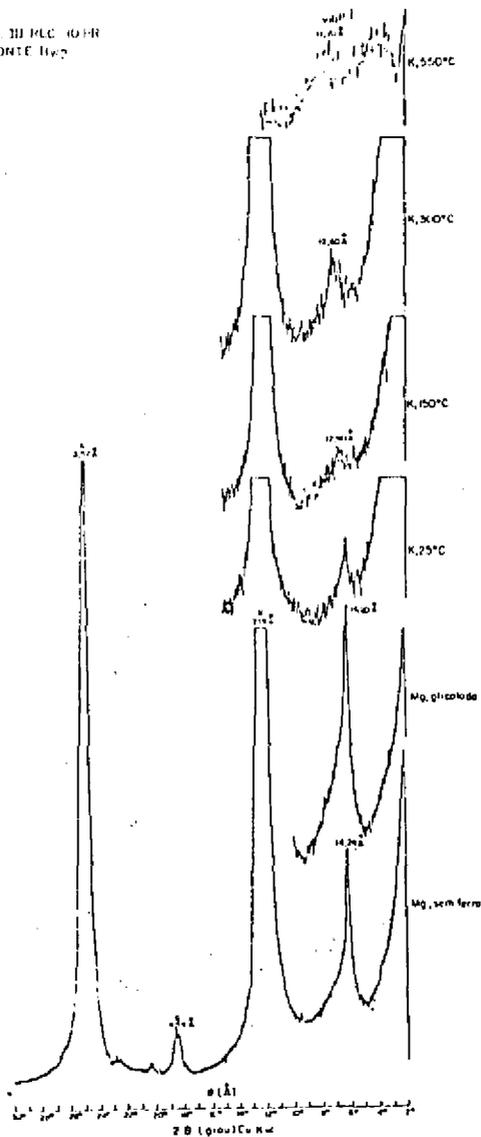


Fig. 15. Difratoqramas de raios X de lâminas orientadas da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, VHI - vermiculita com hidroxila interlamelar.

PERFIL III REC - II PR
HORIZONTE 8w2

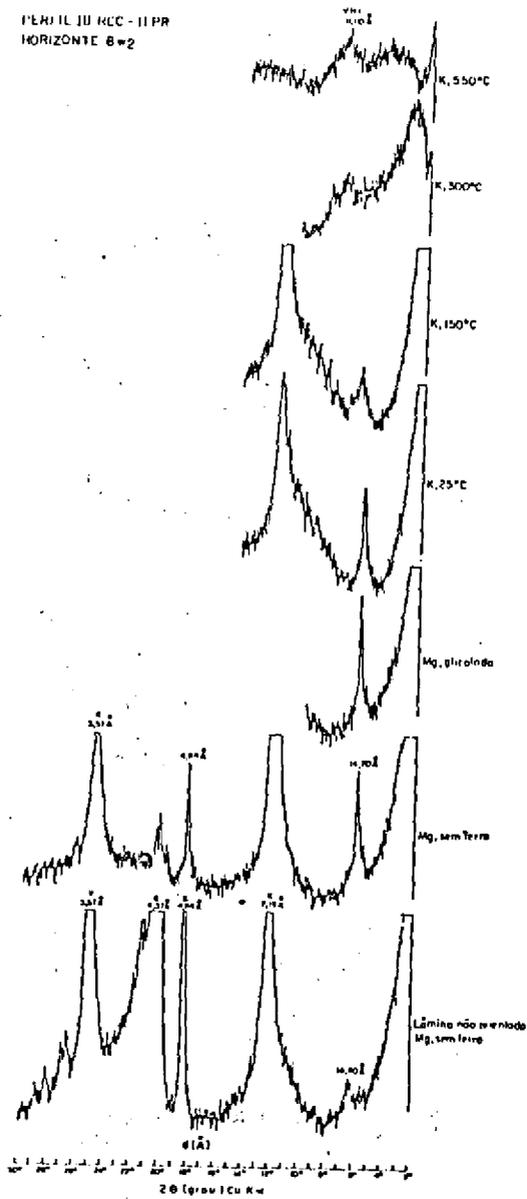


Fig. 16. Difratoqramas de raios X de lâminas orientadas da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, VMI - vermiculita com hidroxila interlamelar.

PERFIL III MCC-12 PR
HORIZONTE Bw3

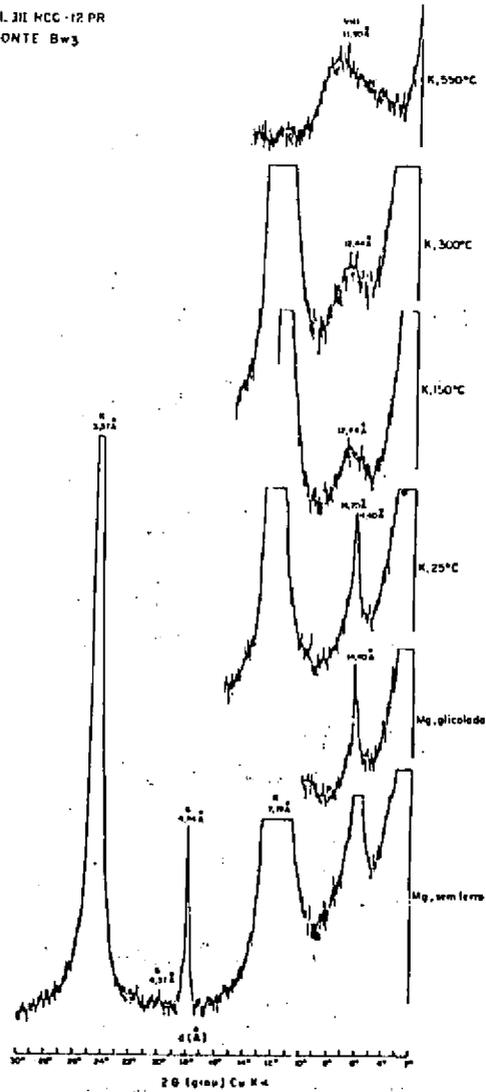


Fig. 17. Difractogramas de raios X de lâminas orientadas da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, VHI - vermiculita com hidroxila inter lamelar.

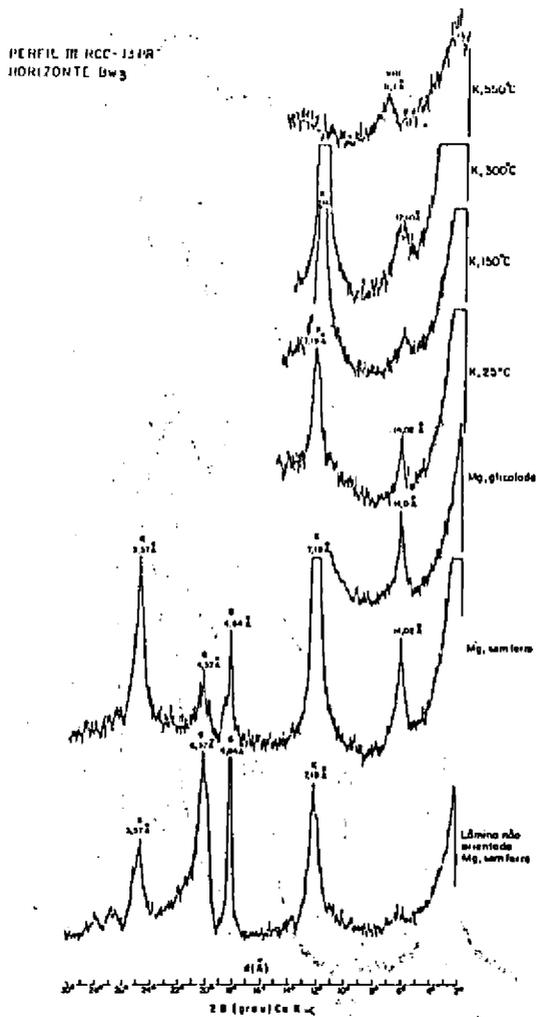


Fig. 18. Difractogramas de raios X de lâminas orientadas da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, VHI - vermiculita com hidroxila interlamelar.

PERFIL III ICC-1618
LARGURA 11w2

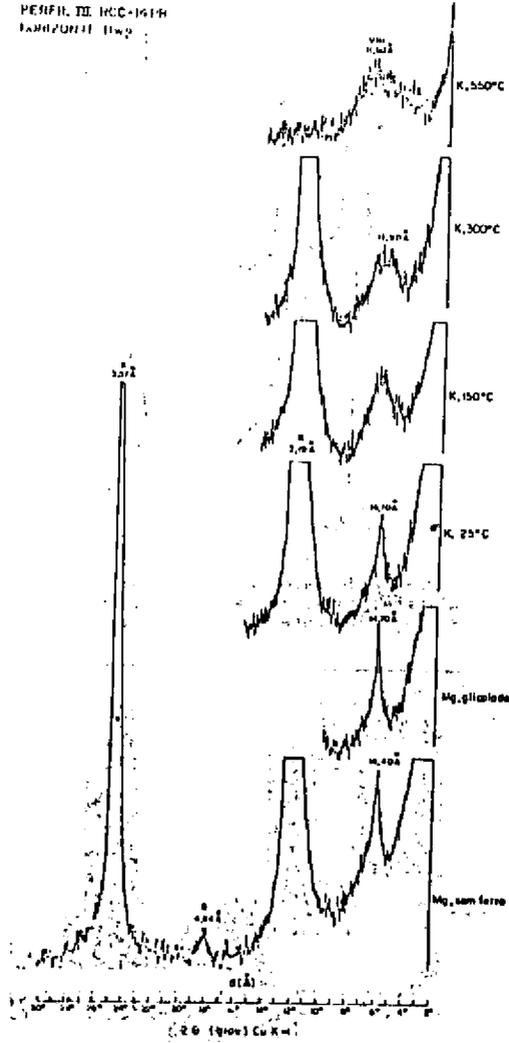


Fig. 19. Difratoqramas de raios X de lâminas orientadas da fração argila desferrificada. G - gibbsita, K - caulinita, VHI - vermiculita com hidroxila interlamelar.

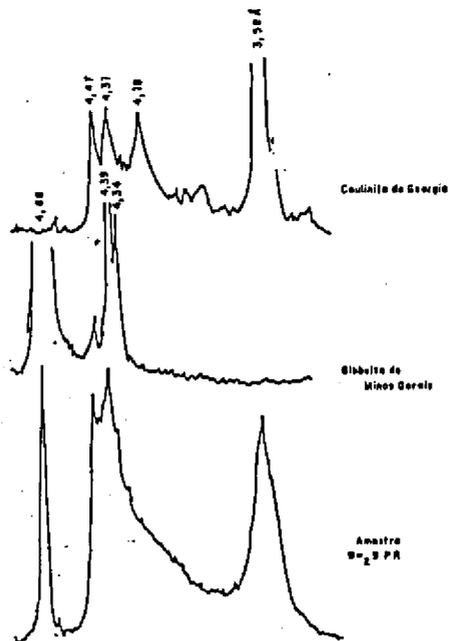


Fig. 20. Difractogramas de raios X de lâminas não orientadas de caulinita padrão da Georgia, gibbsite de Minas Gerais e do horizonte Bw₂ do perfil 9 PR.

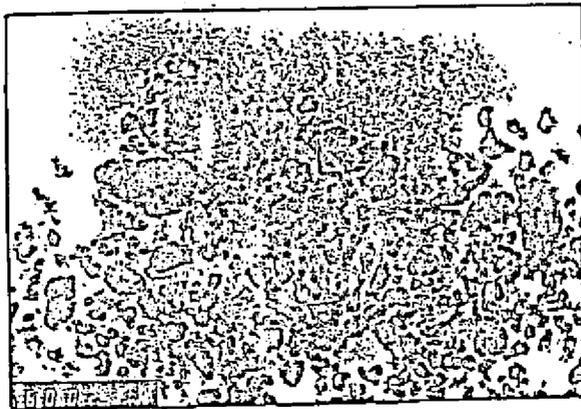


Fig. 21. Associação de caulinita de pequeno tamanho, provavelmente "fire-clay" e caulinita mais bem ordenada de maior tamanho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNISHEL, R.I. Chlorites and hydroxy interlayered vermiculite and smectite. In: DINAVER, R.C. Minerals in soil environments. Madison, Soil Science Society of America, 1977. p. 331-56.
- DIXON, J.B. & JACKSON, M.L. Properties of intergradient chlorite-expansible layer silicates of soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 26(4):358-62, 1962.
- FRINK, C.R. Characterization of aluminum interlayers in soil clays. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 29(4): 379-82, 1965.
- FRINK, C.R. Interlayering of expansible layer silicated in soils by chemical weathering. In: NATIONAL CONFERENCE ON CLAYS AND CLAY MINERALS, 11., 1963. Proceedings... New York, Pergamon Press, 1963. p. 29-48.
- GONÇALVES, A.R. & MONIZ, A.C. Estudo de argilas de solos das unidades geo-morfológicas da bacia da Lagoa Mirim no território brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, SP, 1975. Anais... Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p. 509-16.
- HINCKLEY, D.H. Variability in "crystallinity" values among the kaolin deposits of the coastal plain of Georgia and South Carolina. In: NATIONAL CONFERENCE ON CLAYS AND CLAY MINERALS, 11., 1963. Proceedings... New York, Pergamon Press, 1963. p. 229-35.
- JACKSON, M.L. Soil chemical analysis; advanced course. 2ed. rev. Madison, University of Wisconsin, 1974. 835p.
- JACKSON, M.L. & SHERMAN, G.D. Chemical weathering of minerals in soils. Adv. Agron., 5:219-318, 1953.
- MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soil and clays by dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. Clays Clay Miner., 7:313-28, 1959.
- MÖLLER, M.R.F. & ARAKI, S. Intersalação de caulinitas separadas de Latossolos. s.n.t. 1984. Mireografado.
- MÖLLER, M.R.F. & KLAMT, E. Identificação e gênese de argilominerais em Latossolo Roxo de Santo Ângelo (RS). R. bras. Ci. Solo, Campinas, 6(3):161-6, 1982.
- RANGE, K.I.; RANGE, A. & WEISS, A. Fire-clay type kaolinite or fire-clay mineral? experimental classification of kaolinite-halloysite minerals. In: INTERNATIONAL CLAY CONFERENCE, 4., 1969. Proceedings... 1969. p. 3-13.

- RICH, C.I. Hidroxy interlayers in expansible layer silicates. Clays Clay Miner., 65:15-30, 1968.
- ROBERT, M. Principes de détermination qualitative des minéraux argileux à l'aide des rays X. Ann. agron., 26(4):363-99, 1975.
- SAND, L.B. On the genesis of residual caulin. Amer. Min., 41:28, 1956.
- SAWHNEY, B.L. Aluminum interlayers in clay minerals. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 7., Madison, 1960. Transactions... Madison, International Society of Soil Science, 1960. v.4, p. 476-81.
- SAWHNEY, B.L. Weathering and aluminum interlayers in a soil catena; Hollis-Charlton-Sutton-Leicester. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 24 (3):221-6, 1960.

TEORES DE FERRO, NA TERRA FINA E NA ARGILA POR ATAQUES
SULFÚRICO E TRIÁCIDO E EXTRAÇÃO PELO CBD¹

M.E.C.C.M. Melo² & R.A.L. Johas²

RESUMO - Em quatorze horizontes selecionados de Latossolos, localizados nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, foi extraído o ferro por diferentes tratamentos, partindo-se da terra fina e da argila:

- Ataque com o ácido sulfúrico 1:1 e o de $d = 1,47$. A diferença entre os teores de Fe_2O_3 obtidos na terra fina e na argila não foi significativa.
- Ataque triácido (combinação de ácidos fluorídrico-perclórico-nítrico). Os resultados obtidos pelo ataque triácido na terra fina e na argila foram comparados aos obtidos pelo ataque sulfúrico 1:1. A diferença verificada estatisticamente não é significativa, concluindo-se que os tratamentos produziram resultados equivalentes, nestes Latossolos.
- Extração do ferro livre pelo método descrito por Jackson (CBD). Os teores obtidos são, em todos os horizontes, na terra fina e na argila, inferiores aos valores encontrados nos ataques sulfúrico e triácido.

IRON CONTENTS IN FINE-EARTH AND CLAY FRACTIONS DETERMINED BY
SULFURIC AND HYDROFLUORIC-PERCHLORIC-NITRIC ACID DISSOLUTIONS,
AND DITHIONITE-CITRATE-BICARBONATE EXTRACTION

ABSTRACT - Iron was extracted by different treatments from fine-earth and clay fractions in fourteen selected horizons of Latosols located in the States of Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo and Paraná.

- Dissolution by sulfuric acid 1:1 and sulfuric acid $d = 1.47$. Difference between Fe_2O_3 contents obtained in fine-earth and clay fractions were not significant.
- Dissolution by hydrofluoric-perchloric-nitrate acid. Results obtained in fine-earth and clay fractions were compared to those obtained

¹ Trabalho realizado para a III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola e apresentado no XX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Belém, PA, 14-21 de julho de 1985.

² Pesquisador da EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS); Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460, Rio de Janeiro, RJ

by sulfuric acid 1:1. The difference was not statistically significant. Both treatments produced equivalent results in these Latosols.

- Extraction of free iron oxides by CBD (Jackson). Values obtained in all horizons (fine-earth and clay fractions) are lower than those obtained by sulfuric 1:1 and hydrofluoric-perchloric-nitric acid dissolutions.

INTRODUÇÃO

Considerando a importância dos teores de ferro total para a classificação dos Latossolos, realizou-se a sua extração pela metodologia em uso no Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) e pelo ataque triácido (ácido fluorídrico-perclórico-nítrico), método este utilizado internacionalmente na determinação de elementos totais.

A determinação quantitativa dos óxidos de Fe livre nos solos é muito importante para relacioná-lo com o ferro total através da relação Fe livre/Fe total, que exprime a evolução do ferro no solo e evidencia, entre outros fatores, o grau de intemperismo deste.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados quatorze perfis de solos correspondentes a diferentes classes de Latossolos selecionados para a III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola.

Analisou-se um horizonte B diagnóstico de cada perfil, conforme a seguinte relação e classificação presentemente em uso no SNLCS.

<u>Horiz.</u>	<u>Perfil</u>	<u>Solo</u>
Bw ₃	Lat. 1-MG	LATOSSOLO FERRÍFERO DISTRÓFICO
Bw ₂	Lat. 2-MG	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO
Bw ₂	Lat. 3-MG	LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA ÁLICO
Bw ₂	Lat. 4-RJ	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO
Bw ₂	Lat. 5-SP	LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO
Bw ₂	Lat. 6-SP	LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA DISTRÓFICO
Bw ₁	Lat. 7-SP	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO
Bw ₂	Lat. 8-SP	LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO

Bw ₂	Lat. 9-PR	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO
Bw ₂	Lat. 10-PR	LATOSSOLO ROXO ÁLICO
Bw ₂	Lat. 11-PR	LATOSSOLO BRUNO/ROXO ÁLICO
Bw ₃	Lat. 12-PR	LATOSSOLO BRUNO HÚMICO ÁLICO
Bw ₂	Lat. 13-PR	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO HÚMICO ÁLICO
Bw ₂	Lat. 14-PR	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO

Nas quatorze amostras em estudo foi extraído o ferro total pelos ataquesulfúrico e triácido na terra fina e na argila.

O ataque sulfúrico foi utilizado segundo metodologia descrita por Vettori (1969), e a mesma com modificações (Duriez et al. 1982). Os ataques consistiram no tratamento da terra fina seca ao ar e da argila com solução de H₂SO₄ d = 1,47 (Vettori 1969) e H₂SO₄ 1:1 (Duriez et al. 1982), ambos por fervura sob refluxo com posterior resfriamento, diluições e filtração (Método SNLCS 2.22). O ferro foi determinado em alíquota do extrato sulfúrico por volumetria, com solução de EDTA 0,01M em presença de ácido sulfossalicílico como indicador (Método SNLCS 2.24).

Como metodologia alternativa para a determinação do Fe total presente nas amostras, foi utilizado o ataque triácido (Pratt 1965) adaptado pelo Instituto de Solos da Universidade Técnica de Munique, método utilizado internacionalmente na determinação de elementos totais, que consiste em digestões sucessivas pela combinação dos ácidos fluorídrico-perclórico-nítrico concentrados e posterior dissolução e suspensão do resíduo com HCl. O ferro expresso em Fe₂O₃/100g de solo foi determinado por absorção atômica.

O ferro livre foi extraído na terra fina em todos os horizontes dos quatorze perfil, e na argila somente nos horizontes selecionados, conforme a relação acima citada. A metodologia de extração foi a do citrato-bicarbonato-ditionito (Jackson 1974), em que o citrato de sódio é usado como agente de quelação para as formas ferrosa e férrica do ferro. O bicarbonato de sódio é utilizado como solução tampão, e o ditionito de sódio como redutor do ferro. Pesou-se 1g de solo (T.F.S.A. ou argila) quando o teor de ferro total era de 5% em diante e 2g para valores abaixo. A operação de extração foi repetida até que o líquido sobrenadante e o resíduo ficassem claros. O ferro expresso em Fe₂O₃/100g de solo foi dosado por absorção atômica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quadro 1 - O primeiro tratamento realizado nas amostras procurou comparar os teores de ferro obtidos pelos ataques do ácido sulfúrico 1:1 (v) e do ácido sulfúrico de densidade 1,47, determinados diretamente na terra fina e na argila, encontrando-se apenas uma leve tendência a menos, no que se refere à terra fina, no ataque ácido 1:1. As diferenças encontradas entre os teores de Fe_2O_3 (%) nestes Latossolos não foram estatisticamente significativas. Neste quadro as 3a. e 4a. colunas de resultados indicam os valores calculados a partir do teor de argila obtido pela granulometria.

Quadro 2 - Nos quatorze perfis de Latossolos abrangendo 115 amostras de terra fina, os teores de Fe_2O_3 obtidos a partir do ataque com H_2SO_4 (1:1) (Duriez et al. 1982) foram sempre maiores do que os de ferro livre determinados por extração com o CBD (Jackson 1974). Considerando-se a classificação atualmente em uso no SNLCS, pode-se observar nos perfis analisados, de acordo com os teores de ferro livre na terra fina, que o Latossolo Amarelo Álico foi o que apresentou a média mais baixa, e, como era de se esperar, o Latossolo Ferrífero a mais alta.

Quadro 3 - São apresentados os resultados de ferro determinados na terra fina e na fração argila, pelos ataques sulfúrico e triácido, e extração pelo citrato-bicarbonato-ditionito (CBD). Nestes solos, os dados obtidos são, em sua maioria, ligeiramente superiores para o ataque triácido, em relação ao ataque sulfúrico. Há uma maior concordância para a fração argila, e, quanto às três amostras de terra fina que apresentaram teores mais elevados no ataque sulfúrico, ficarão sujeitas a posterior esclarecimento. A análise estatística (teste t) não foi significativa, levando a crer que, nestes solos, os dois procedimentos podem ser indistintamente usados para o referido elemento. Quanto aos teores de ferro livre resultantes da extração com CBD, foram, em todos os horizontes analisados (115 na T.F.S.A. e 14 na argila), inferiores aos valores encontrados nos ataques sulfúrico e triácido. As três últimas colunas de resultados foram calculadas reportando-se aos teores de argila obtidos pela granulometria.

Quadro 4 - Verifica-se elevada relação entre o ferro livre (extraído pelo CBD) e o ferro total (ataques sulfúrico - Fe_s e triácido - Fe_t), principalmente na fração argila. As médias encontradas foram, para a relação $Fe_d/Fe_s = 0,77$ e $0,93$, respectivamente na terra fina e na argila, e para a relação $Fe_d/Fe_t = 0,73$ e $0,89$, também

na terra fina e na argila. De imediato, os dados obtidos não ressaltam distinções nítidas entre os Latossolos.

Quadro 5 - Observa-se que nas amostras 1, 6 e 7 a contribuição do material ferruginoso em suas areias (principalmente nas duas primeiras) poderá justificar a grande diferença verificada entre os ataques na terra fina e na argila. Nas amostras 9, 10, 11 e 12, apesar da contribuição do material ferruginoso ser elevada, talvez o tipo de concreção e suas condições de formação contribuam para que as diferenças sejam menores entre os resultados na terra fina e na argila. Nas amostras 2, 3, 4, 5, 8, 13 e 14, a contribuição do material ferruginoso é pequena, sendo também pequena a diferença entre os teores encontrados na terra fina e na argila.

Um outro fator que poderia contribuir para a diferença entre terra fina e argila seria a fração silte, onde um dos componentes principais é o óxido de ferro (Antunes & Barreto 1982).

CONCLUSÕES

- Os métodos de extração do Fe_2O_3 na terra fina e na argila nos Latossolos estudados são equivalentes; e
- Os teores de ferro livre foram, nos solos estudados, em todos os horizontes, na terra fina e na argila, inferiores aos valores encontrados nos ataques sulfúrico 1:1 e triácido.

Quadro 1. Teores de Fe_2O_3 obtidos no extrato dos ataques sulfúricos 1:1 ($\frac{V}{V}$) e de d=1,47, determinados na terra fina e na fração argila (<2 μ).

Perfil	Horiz.	Nº Amost.	terra fina		H_2SO_4		argila	
			1:1	d=1,47	1:1	d=1,47	1:1	d=1,47
			-g/100g t.f. -		-g/100 t.f. -		-g/100g arg. -	
Iat. 1 MG	Bw3	820498	55,8	56,8	27,4	27,5	47,2	47,4
Iat. 2 MG	Bw2	840529	8,1	8,2	6,4	6,4	11,3	11,2
Iat. 3 MG	Bw3	0616	15,2	15,2	12,8	12,8	18,3	18,3
Iat. 4 RJ	Bw2	821489	5,2	5,1	4,2	4,2	8,7	8,6
Iat. 5 SP	Bw2	840446	11,1	12,5	9,9	9,8	16,8	16,6
Iat. 6 SP	Bw2	0385	30,0	30,9	12,4	12,3	23,4	23,3
Iat. 7 SE	Bw1	0733	34,2	34,8	19,6	19,8	26,2	26,4
Iat. 8 SP	Bw2	0392	3,4	3,5	2,6	2,5	10,7	10,4
Iat. 9 FR	Bw2	0067	29,6	30,4	20,8	19,5	23,4	23,8
Iat. 10 FR	Bw2	0073	22,9	23,5	17,8	17,7	20,2	20,1
Iat. 11 FR	Bw2	0080	23,0	22,9	17,1	17,1	20,6	20,6
Iat. 12 PR	Bw3	0089	24,0	24,4	15,7	15,7	19,9	19,9
Iat. 13 FR	Bw2	770749	7,7	7,9	6,8	6,8	10,9	10,8
Iat. 14 FR	Bw2	840099	10,4	10,3	6,9	6,7	13,9	13,5

Colunas 1, 2, 5 e 6 - dados determinados analiticamente.

3 e 4 - dados calculados em relação aos valores de argila obtidos pela granulometria.

Quadro 2. Teores de Fe_2O_3 obtidos pelo ataque sulfúrico e pela extração com CHD, determinados na terra fina, em quatorze perfis de Latossolos das Regiões Sul e Sudeste.

Amostras	Fe_2O_3 %	
	H_2SO_4 1:1	CHD
IIIIRCC- 1 820492	53,8	49,2
Lat. MG 0493	55,9	50,8
0494	58,5	51,7
0495	57,9	50,6
0496	58,2	53,1
0497	59,7	51,4
0498	55,8	48,9
<u>0499</u>	52,5	47,2
0500	50,9	45,0
IIIIRCC- 2 840525	6,3	4,5
Lat. MG 0526	6,7	4,8
0527	7,1	5,1
0528	7,4	5,1
<u>0529</u>	8,1	5,2
0530	7,9	5,9
0531	8,5	5,4
0609	9,3	4,2
0610	9,7	4,2
IIIIRCC- 3 840611	12,1	9,6
Lat. MG 0612	11,9	9,8
0613	13,6	11,2
0614	14,5	11,8
0615	14,7	12,4
<u>0616</u>	15,2	12,5
0617	15,4	13,0
0618	14,9	12,7
0619	14,5	10,3
0620	13,8	9,8
0621	12,9	10,7
IIIIRCC- 4 821485	4,1	3,2
Lat. RJ 1486	4,5	3,2
1487	4,8	3,6
1488	5,3	3,6
<u>1489</u>	5,2	3,5
1490	5,7	4,3
1491	7,7	7,3
1492	2,6	1,4

(cont.)

Amostras	Fe ₂ O ₃	
	H ₂ SO ₄ 1:1	CEB
IIIRCC- 5 840441	10,2	8,7
Lat. SP 0442	10,9	9,3
0443	10,9	9,4
0444	11,4	9,4
0445	11,3	9,2
0446	11,1	8,9
0447	11,9	9,1
0448	11,3	9,6
IIIRCC- 6 840381	28,4	18,8
Lat. SP 0382	29,1	19,8
0383	29,9	19,7
0384	30,6	20,7
0385	30,0	19,8
0386	29,0	19,6
0387	27,0	14,0
IIIRCC- 7 840730	31,4	26,6
Lat. SP 0731	33,3	26,9
0732	33,4	26,7
0733	34,2	27,4
0734	35,6	28,8
0735	35,5	28,6
0736	38,2	32,0
IIIRCC- 8 840388	2,4	2,0
Lat. SP 0389	2,6	2,2
0390	2,8	2,3
0391	3,2	2,6
0392	3,4	2,9
0393	3,5	2,7
0394	3,6	3,0
IIIRCC- 9 840063	30,9	25,1
Lat. PR 0064	28,7	23,8
0065	29,6	23,6
0066	28,5	24,2
0067	29,6	23,3
0068	29,2	23,3
IIIRCC-10 840069	21,4	18,2
Lat. PR 0070	23,4	18,9
0071	22,7	19,0
0072	22,8	17,9
0073	22,9	17,9
0074	24,2	17,7

(cont.)

Amostras	Fe ₂ O ₃ %	
	H ₂ SO ₄ 1:1	CHD
IIIIRCC-11 840075	21,4	18,1
Lat. PR 0076	21,9	18,5
0077	22,5	19,2
0078	22,6	19,1
0079	22,1	19,3
0080	23,0	19,1
0081	24,7	19,9
0082	26,1	22,1
IIIIRCC-12 840083	21,2	18,3
Lat. PR 0084	21,4	18,5
0085	22,4	18,6
0086	22,3	18,9
0087	21,7	16,3
0088	22,2	16,2
0089	24,0	15,1
0090	23,7	15,9
0091	24,7	16,4
0092	26,1	17,3
0093	29,4	18,4
IIIIRCC-13 770743	5,7	5,6
Lat. PR 0744	6,2	5,7
0745	7,5	6,5
0746	7,9	7,0
0747	7,2	6,4
0748	7,7	6,5
0749	7,7	7,3
0750	5,4	4,0
0751	3,7	2,3
0752	3,1	2,5
IIIIRCC-14 840094	7,6	5,5
Lat. PR 0095	8,5	5,9
0096	9,2	6,9
0097	9,6	7,0
0098	9,8	7,1
0099	10,4	6,7
0100	11,4	7,6
0101	18,9	11,6

Quadro 3. Trecas de Fe_2O_3 obtidos pelos ataques triácido e sulfúrico e extração com CHD da terra fina e na argila (g/100g terra fina).

Perfil	Horizonte	No Amostra	terra fina		argila	
			at. triácido H_2SO_4 1:1 CHD g/100 g t.f.			
Lat. 1 MJ	Bw3	820490	51,8	46,9	29,4	27,4
Lat. 2 MJ	Bw2	840529	8,1	5,2	6,3	6,4
Lat. 3 MJ	Bw3	0616	16,7	12,5	14,0	12,8
Lat. 4 RJ	Bw2	821489	4,8	3,5	4,2	4,2
Lat. 5 SP	Bw2	840446	12,8	8,9	10,6	9,9
Lat. 6 SP	Bw2	0385	34,9	19,8	12,9	12,4
Lat. 7 SP	Bw1	0733	35,7	27,4	21,1	19,6
Lat. 8 SP	Bw2	0392	3,5	2,9	2,5	2,6
Lat. 9 PR	Bw2	0067	31,3	23,3	20,6	20,8
Lat. 10 PR	Bw2	0073	25,3	18,0	18,8	17,8
Lat. 11 PR	Bw2	0030	24,1	19,0	18,3	17,1
Lat. 12 PR	Bw3	0089	26,1	15,1	16,2	15,7
Lat. 13 PR	Bw2	770749	7,8	7,3	6,7	6,8
Lat. 14 PR	Bw2	840099	10,2	10,4	7,6	6,9

Quadro 4. Relações Fe_d/Fe_g e Fe_d/Fe_t determinadas na terra fina e na fração argila.

Perfil	Horizonte	Nr Amostra	Fe_d/Fe_g		Fe_d/Fe_t	
			Terra Fina	Argila	Terra Fina	Argila
Iat. 1 MG	Bw3	820498	0,87	0,99	0,94	0,92
Iat. 2 MG	Bw2	840529	0,84	0,87	0,64	0,88
Iat. 3 MG	Bw3	0616	0,85	0,94	0,75	0,86
Iat. 4 RJ	Bw2	921489	0,67	0,89	0,73	0,90
Iat. 5 SP	Bw2	840446	0,80	0,90	0,69	0,85
Iat. 6 SP	Bw2	0385	0,66	0,92	0,57	0,89
Iat. 7 SP	Bw1	0733	0,80	0,98	0,77	0,92
Iat. 8 SP	Bw2	0392	0,85	0,89	0,83	0,92
Iat. 9 PR	Bw2	0067	0,78	0,93	0,74	0,93
Iat.10 PR	Bw2	0073	0,78	0,95	0,71	0,90
Iat.11 PR	Bw2	0080	0,83	0,95	0,79	0,88
Iat.12 PR	Bw3	0099	0,63	0,92	0,58	0,88
Iat.13 PR	Bw2	770749	0,94	0,94	0,93	0,97
Iat.14 PR	Bw2	840099	0,65	0,89	0,66	0,81

Fe_d = ferro livre extraído pelo CED.

Fe_g = ferro proveniente do ataque sulfúrico.

Fe_t = ferro proveniente do ataque triácido.

Quadro 5. Análise mineralógica das frações areia grossa e areia fina e teores de Fe_2O_3 (%) obtidos pelos ataques triclórico e sulfúrico.

Perfil Nº	Amost. Nº	Composição grã milométrica							*Análise Mineralógica areia grossa							areia fina			Fe ₂ O ₃			
		AG	AF	SIL	ARG	Q	I	Cf	98	Mag	Q	I	Cf	97	Mag	Q	I	Cf	97	ataque na terra fina triclórico H ₂ SO ₄ 1:1 E/100g t.f.	ataque na argila triclórico H ₂ SO ₄ 1:1 E/100g t.f.	
1 MG	820498	15	6	21	58	2													51,8	55,8	29,4	27,4
2 MG	840529	13	20	10	57	100													8,1	8,1	6,3	6,4
3 MG	0616	15	8	7	70	84	1	15	85	98	2	15							16,7	15,2	14,0	12,8
4 RJ	821489	20	22	9	49	99													4,8	5,2	4,2	4,2
5 SP	840446	10	7	24	59	96	1	1	2	94	2	4	1						12,8	11,1	10,6	9,9
6 SP	0385	15	16	16	53	10													34,9	30,0	12,9	12,4
7 SP	0733	5	6	14	75	55													35,7	34,2	21,1	19,6
8 SP	0322	45	25	6	24	100													3,5	3,4	2,5	2,6
9 PR	0067	1	2	15	82	2													31,3	29,6	20,6	20,8
10 PR	0073	1	2	9	88	2													25,3	22,9	18,8	17,9
11 PR	0080	2	1	14	83	3													24,1	23,0	18,3	17,1
12 PR	0089	1	2	18	79	7													26,1	24,0	16,2	15,7
13 PR	770749	10	15	12	63	50													7,8	7,7	6,7	6,8
14 PR	840099	15	10	25	50	92													10,2	10,4	7,6	6,9

*Q - Quartzo; I - Ilmenita; Cf - Agregados ferruginosos, agregados ferro-argilosos; Mag - Magnetita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, F. dos S. & BARRETO, W.de.O. Contribuição ao estudo químico e mineralógico das frações silte e argila de Latossolos desenvolvidos de rochas básicas do sul de Mato Grosso. Rio de Janeiro, IME, 1982. 13p.
- DURIEZ, M.A. de M.; JOHAS, R.A.L. & BARRETO, W. de O. Método simplificado para determinação dos valores Ki e Kr na terra fina. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1982. 10p. (EMBRAPA. SNLCS. Boletim de Pesquisa, 2).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 1v.
- JACKSON, M.L. Removal of free iron oxides from soil or clay. In: Soil chemical analysis; advanced course. 2ed. rev. Madison, 1974. p. 44-55.
- PRATT, P.F. Digestion with hydrofluoric and perchloric acids for total potassium and sodium. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E. eds. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965. v.2, 0.1019-21. (ASA. Agronomy, 9).
- SANTOS FILHO, A. & ROCHA, H.O. da. Latossolo Vermelho-Escuro da região de Araucária, PR. Revista do Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 5(1/2): 87-90, 1983.
- VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Brasil. Ministério da Agricultura. EPE. EPFS. Boletim Técnico, 7).

USO DAS RELAÇÕES K_i E K_r NA ESTIMATIVA DA MINERALOGIA
PARA CLASSIFICAÇÃO DOS LATOSSOLOS

Mauro Resende¹ & Derli P. Santana²

RESUMO - Alocando-se a sílica do ataque sulfúrico à caulinita, o alumínio à caulinita e gibbsita, e considerando-se que, como uma aproximação, os teores de goethita mais hematita podem ser estimados pelo teor de Fe_2O_3 , é sugerido que a relação molecular $SiO_2/(Al_2O_3 + Fe_2O_3) = K_r$ pode ser usada como característica para separação dos Latossolos cauliniticos ($K_r > 0,75$) dos sesquioxídicos ($K_r \leq 0,75$). Por pressuposições semelhantes a relação molecular $SiO_2/Al_2O_3 = K_i$ separa os cauliniticos ($K_i > 0,75$) dos gibbsíticos ($K_i \leq 0,75$). A aplicação destes critérios aos Latossolos da IIIRCC forma os seguintes agrupamentos: cauliniticos - não sesquioxídicos, $K_i > 0,75$, $K_r > 0,75$ (solos 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14); cauliniticos - sesquioxídicos, $K_i > 0,75$, $K_r \leq 0,75$ (solo 3); e gibbsíticos - sesquioxídicos, $K_i \leq 0,75$ e $K_r \leq 0,75$ (solos 1, 6 e 7).

USE OF K_i AND K_r RATIOS IN EVALUATING MINERALOGY FOR
LATOSOL CLASSIFICATION

ABSTRACT - Allocating silica, from sulphuric acid digestion, to kaolinite, as well as aluminium to kaolinite and gibbsite, and considering, as an approximation, goethite plus hematite equal to iron oxides (Fe_2O_3), use of the molecular ratio $SiO_2/Al_2O_3 + Fe_2O_3$, K_r , is suggested in order to separate kaolinitic Latosols ($K_r > 0,75$) from the sesquioxidic ones ($K_r \leq 0,75$); the molecular ratio SiO_2/Al_2O_3 , K_i , separates the kaolinitic ($K_i > 0,75$) from the gibbsitic ones ($K_i \leq 0,75$). Application of these criteria to IIIRCC Latosols form the following groups: kaolinitic non-sesquioxidic, $K_i > 0,75$, and $K_r > 0,75$ (soils 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13 and 14); kaolinitic-sesquioxidic, $K_i > 0,75$ and $K_r \leq 0,75$ (soil 3); and gibbsitic-sesquioxidic, $K_i \leq 0,75$ and $K_r \leq 0,75$ (soils 1, 6 and 7).

¹ Professor da Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570, Viçosa, MG.

² Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), CEP 30000, Belo Horizonte, MG.

INTRODUÇÃO

Uma das preocupações vigentes no desenvolvimento da classificação de solos do Brasil, ora em curso, tem sido a de incorporar, tanto quanto possível, o conhecimento acumulado nos últimos anos. Dentro deste prisma, não se poderia deixar de incluir os estudos da mineralogia da fração argila de Latossolos, que tem tido um progresso bastante acentuado. Contudo, apesar desta evolução, problemas permanecem na quantificação e, sobretudo, na incorporação de análise mineralógica da fração argila em procedimentos de rotina. Assim, tem-se procurado buscar correlações que permitam o uso de dados normalmente obtidos nas análises de perfil.

Caulinita, gibbsita, goethita e hematita, em diferentes proporções, têm sido os principais minerais identificados na fração argila na grande maioria de Latossolos brasileiros. Um Latossolo onde caulinita domina a mineralogia da fração argila, isto é, caulinita é maior do que a soma dos sesquióxidos (caulinita > gibbsita + goethita + hematita), pode ser considerado como tendo caráter caulinitico. Inversamente, se a soma dos sesquióxidos for maior do que caulinita, o solo será dito ter caráter sesquioxídico (caulinita < gibbsita + goethita + hematita).

O presente trabalho explora a possibilidade de se usarem os dados obtidos no ataque sulfúrico ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Fr}$) para se definir o caráter caulinitico ou sesquioxídico dos Latossolos estudados.

PRESSUPOSIÇÕES NA ALOCAÇÃO

Considerando o resultado do ataque sulfúrico que, em princípio, só ataca a fração argila (Vettori 1959), pode-se assumir que todo o SiO_2 vem da caulinita; o Al_2O_3 vem da caulinita e gibbsita; e o Fe_2O_3 é derivado da goethita e hematita.

As pressuposições acima merecem algumas considerações: 1) Há indícios do que alguma sílica amorfa ou microcristalina (fitolitos?), principalmente nos horizontes superficiais, seja também solubilizada pelo ataque sulfúrico?.

2) Por outro lado, devido às substituições isomórficas de Fe por Al, nas estruturas de goethita e hematita, estes minerais contribuem com algum Al_2O_3 (Quadro 1). A substituição isomórfica de Fe por Al na

goethita é em torno de 20 a 30 mol % para a maioria dos Latossolos brasileiros (Resende 1976; Bigham 1977; Kämpf 1981; Curi 1983; Santana 1984), embora o Latossolo Amarelo tenda a ter menores valores³. A substituição isomórfica de Fe por Al tende a ter valores menores para a hematita do que para a goethita (Curi 1983; Kämpf 1981; Santana 1984).

3) Finalmente, há indícios de que minerais da fração grosseira, principalmente magnetita e ilmenita, são também atacados pelo ataque sulfúrico, o que implica dizer que estes minerais também contribuem para o total de Fe_2O_3 expresso no resultado analítico.

Considerando que as substituições isomórficas de Fe por Al, em goethita e hematita, podem ser contrabalançadas por contribuições de Fe_2O_3 oriundas de outros minerais, parece razoável sugerir-se o teor de Fe_2O_3 como uma estimativa inicial dos teores de goethita + hematita. Assim, a expressão caulinita > goethita + hematita pode ser simplificada para caulinita > gibbsita + Fe_2O_3 .

Na caulinita há 46,5% de SiO_2 ; daí % caulinita = $SiO_2 \div 0,465 = 2,15 \times SiO_2$.

A gibbsita possui 65,4% de Al_2O_3 ; portanto % gibbsita = $Al_2O_3 \div 0,654 = 1,53 \times Al_2O_3$. Como o Al_2O_3 do ataque sulfúrico tem contribuição da caulinita, esta tem que ser descontada. A caulinita tem 39,5% de Al_2O_3 ; então o Al_2O_3 da gibbsita [$(Al_2O_3)_{Gb}$] pode ser assim expresso:

$$(Al_2O_3)_{Gb} = Al_2O_3 - 0,395 \times 2,15 SiO_2$$

Para simplificação pode-se fazer:

Ka = Caulinita

Gb = Gibbsita

$(Al_2O_3)_{Gb} = Al_2O_3$ proveniente da gibbsita;

e, usando-se o subscrito s para denotar "proveniência do ataque sulfúrico",

$Si_s = SiO_2$

$Al_s = Al_2O_3$

$Fe_s = Fe_2O_3$

Para se estudar a utilização do Kr na expressão caulinita = gibbsita + Fe_2O_3 , pode-se estruturar o seguinte sistema de relações:

³FABRIS, J.D.; RESENDE, M.; SILVA GALVÃO, E.; COEY, M. & TARANTO, A. G. Óxidos de ferro em dois Latossolos do Platô Litorâneo Brasileiro. (Em fase de publicação).

$$Kr = 1,70 Si_s / (Al_s + 0,64 Fe_s) \quad (1)$$

$$Ka = 2,15 Si_s$$

$$(Al_2O_3)_{Gb} = (Al_s - 0,395 \times 2,15 Si_s) \quad (2)$$

$$(Al_2O_3)_{Gb} = Al_s - 0,85 Si_s \quad (3)$$

$$Gb = (Al_s - 0,85 Si_s) \div 0,654 \quad (4)$$

$$2,15 Si_s = (Al_s - 0,85 Si_s) \div 0,654 + Fe_s \quad (5)$$

$$2,15 Si_s = 1,53 Al_s - 1,30 Si_s + Fe_s \quad (6)$$

$$\boxed{3,45 Si_s = 1,53 Al_s + Fe_s} \quad (7)$$

Usando-se a expressão (1), que inclui Kr, e isolando Si_s ,

tem-se:

$$Kr = 1,70 Si_s / (Al_s + 0,64 Fe_s)$$

$$Si_s = (Kr Al_s + 0,64 Kr Fe_s) \div 1,70 \quad (8)$$

Substituindo o valor de Si_s de (8) em (7) e simplificando:

$$\boxed{Kr = (1,5 Al_s + Fe_s) / (2 Al_s + 1,3 Fe_s)} \quad (9)$$

Este valor de Kr é o que satisfaz à igualdade

$$Ka = Gb + Fe_2O_3$$

APLICAÇÕES

A aplicação da relação (9) nos Latossolos da IIIRCC (Quadro 2) mostra que apenas os perfis 1, 3, 6 e 7 satisfazem à condição de $S > Ka$, sendo $S = gibbsita + hematita + goethita$ e $Ka = caulinita$.

Dentro das pressuposições anteriores, chega-se à conclusão de que $Ki = 0,75$ é o valor de Ki que satisfaz à condição $Ka = Gb$.

A Figura 1 ilustra a separação dos solos da IIIRCC em três grupos de Kr e Ki, de acordo com os valores de Kr e Ki.

CONCLUSÕES

A expressão molecular Kr pode ser usada como característica para separação dos Latossolos em cauliniticos ($Kr > 0,75$) ou sesquioxídicos ($Kr < 0,75$).

Por pressuposições semelhantes, a relação molecular Ki separa os Latossolos cauliniticos ($Ki > 0,75$) dos gibbsíticos ($Ki \leq 0,75$).

A aplicação destes critérios aos Latossolos da IIIRCC forma os seguintes grupamentos: Latossolos caulíníticos - não sesquioxídicos, $K_i > 0,75$ e $K_r > 0,75$ (solos 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14); Latossolos caulíníticos - sesquioxídicos, $K_i > 0,75$ e $K_r \leq 0,75$ (solo 3); e Latossolos gibbsíticos - sesquioxídicos, $K_i \leq 0,75$ e $K_r \leq 0,75$ (solos 1, 6 e 7).

QUADRO 1 - Teor fracional de Fe_2O_3 , de acordo com o grau de substituição isomórfica de Al, x, na goethita, ou $\alpha(Fe_{1-x}Al_x)OOH$, e hematita, $\alpha(Fe_{1-x}Al_x)_2O_3$

	Fração de Substituição, x						
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
	Fe ₂ O ₃ , g por g						
Goethita	0,868	0,836	0,803	0,769	0,734	0,697	0,659
Hematita	0,967	0,934	0,899	0,862			

QUADRO 2 - Aplicação da expressão (9) nas análises dos Latossolos da III RCC

Perfil	Al _s	Fe _s	Kr	Ki	Kr para Ka = S	S > Ka
1	16,5	55,8	0,03	0,08	0,76	x
2	20,4	8,1	1,32	1,65	0,75	
3	24,5	14,5	0,60	0,78	0,76	x
4	18,0	5,2	1,38	1,63	0,75	
5	20,1	11,1	0,91	1,23	0,76	
6	25,6	30,0	0,12	0,21	0,76	x
7	28,7	34,2	0,25	0,43	0,76	x
8	9,1	3,4	1,49	1,85	0,76	
9	26,9	29,6	0,85	1,43	0,76	
10	26,9	22,9	1,11	1,71	0,76	
11	28,17	23,0	0,90	1,36	0,76	
12	24,7	24,0	0,99	1,60	0,76	
13	27,1	7,7	0,97	1,14	0,75	
14	23,0	10,4	1,43	1,84	0,76	

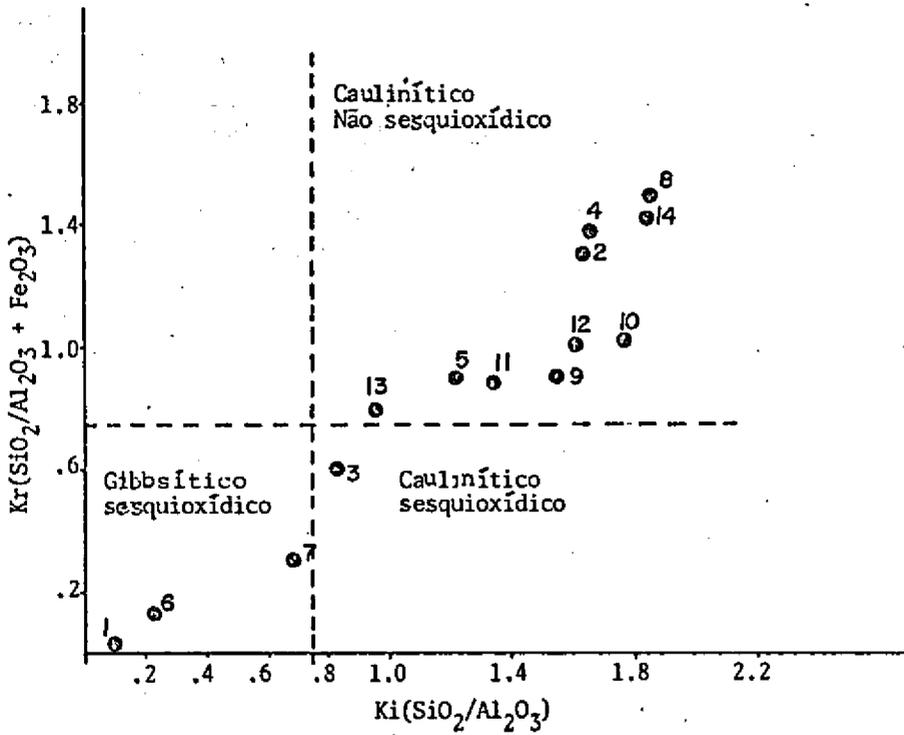


FIGURA 1 - Valores de K_i e K_r de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CURI, N. Lithosequence and toposequence of oxisols from Goiás and Minas Gerais States, Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1983. 158p. (Tese Ph.D.).
- BIGHAM, J.M. Iron mineralogy of red-yellow hued ultisols and oxisols as determined by Mössbauer spectroscopy, X-ray diffractometry and supplemental laboratory techniques. Raleigh, North Carolina State University, 1977. (Tese Ph.D.).
- KÄMPF, N. Die eisenxodmineralogie einer klimasequenz von böden ans eruptiva in Rio Grande do Sul, Brasilien. Weihenstephan, Technischen Universität München, 1981. 271p. (Tese de Doutorado).
- RESENDE, M. Mineralogy, chemistry, morphology and geomorphology of some soils of the Central Plateau of Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1976. 327p. (Tese Ph.D.).
- SANTANA, D.P. Soil formation in a toposequence of oxisols from Patos de Minas Region, Minas Gerais State, Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1984. 129p. (Tese Ph.D.).
- VETTORI, L. As relações Ki e Kr na fração argila e na terra fina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 7., Piracicaba, 1959. Anais... Piracicaba, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1959.

SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA EM LATOSSOLOS DO
SUDESTE E SUL DO BRASIL

M. Resende¹, D.P. Santana² & S.B. Rezende¹

RESUMO - Foram feitas medidas de susceptibilidade magnética, χ , nas frações argila, silte, areia, < 0,149mm e terra fina de horizonte B de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil. Usou-se uma balança analítica, substituindo-se um dos pratos metálicos por um de plástico. Afixou-se, num cartão, abaixo daquele, um magneto na forma de "U". A atração foi medida por um contra-peso a deslocar o prato do magneto. A calibração foi plotada por χ (conhecidas) de $MnSO_4 \cdot H_2O$, $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ e $CoHg(SCN)_4$. A fração argila de Latossolos mais vermelhos que 3YR e com mais de 18% de Fe_2O_3 apresentou $\chi > 1.500m^3 kg^{-1} \times 10^{-8}$, indicando presença de maghemita. Os Latossolos com mais de 18% de Fe_2O_3 apresentaram substancial χ , também na fração areia, mas esta foi bem menor nos Latossolos subtropicais (matizes > 3YR - solos 11 e 12). A relação entre elementos-traço e TiO_2 foi mais estreita que entre χ elementos-traço. $Fe_2O_3/TiO_2 > 9$? é sugerida para separar os Latossolos Ferríferos (solo 1) dos Latossolos Roxos (solos 7, 9 e 10); no nível II, os Latossolos com mais de 18% de Fe_2O_3 agregam-se desta forma: (1), (11, 9 e 10) e (6, 11 e 12). Os solos 7 e 6 seriam separados no nível III.

MAGNETIC SUSCEPTIBILITY IN LATOSOLS OF SOUTHEAST AND SOUTH BRAZIL

ABSTRACT - Magnetic susceptibility (χ) measurements were carried out in clay, silt, sand, < 0.149mm, fine earth fractions from B horizons of Southeast and South Brazil Latosols. An analytical scale was used, one of its metallic pans being replaced by a plastic material pan. An "U"-shaped magneto was fixed under this one, on a card. The attraction was measured by means of a counterweight displacing the pan with the magneto. The calibration was plotted by χ (known) of $MnSO_4 \cdot H_2O$, $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ and $CoHg(SCN)_4$. Clay fraction of Latosols redder than 3YR and with more than 18% of Fe_2O_3 presented $\chi > 1,500m^3 kg^{-1} \times 10^{-8}$,

¹ Professores da Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570, Viçosa, MG.

² Pesquisador da EPAMIG, CEP 30000, Belo Horizonte, MG.

indicating presence of maghemite. Latosols with more than 18% of Fe_2O_3 presented considerable χ , also in the sand fraction, but this one was much lesser in the subtropical Latosols (hues > 3YR - soils 11 and 12). The ratio between trace elements and TiO_2 was closer than the one between χ and trace elements. The $Fe_2O_3/TiO_2 > 9$? ratio is suggested to separate Latosols "Ferríferos" from Latosols "Roxos" (soils 7, 9 and 10); at level II, Latosols with more than 18% of Fe_2O_3 associate as it follows: (1), (11, 9 and 10) and (6, 11 and 12). Soils 7 and 6 would be separated at level III.

INTRODUÇÃO

Os antigos conheciam que um tipo de rocha, chamado magnetita, poderia servir como uma ajuda para a navegação, porque um pedaço deste material colocado sobre um eixo apontava sempre para a direção norte-sul. Esta rocha foi primeiro encontrada perto de Magnésia, uma antiga cidade grega, e passou a ser conhecida como magneto. Os chineses sabiam que um pedaço de metal de ferro poderia ser magnetizado quando colocado próximo a um magneto. Substâncias como o ferro, que podem ser atraídas por um magneto e podem elas mesmas serem convertidas em magnetos, são denominadas substâncias magnéticas. Atualmente, materiais magnéticos, naturais ou sintéticos, têm sido intensivamente investigados nos campos do estado sólido e tecnologia magnética, e o interesse em minerais magnéticos tem sido estimulado por estudos de paleomagnetismo (estudos de deriva dos continentes), arqueologia, etc. Recentemente, tem havido uma gradual emergência de interesse nas propriedades magnéticas do solo.

Susceptibilidade Magnética em Latossolos Brasileiros

A susceptibilidade magnética, observada no campo com ímã de mão, é usada no Brasil para ajudar a identificar solos desenvolvidos de rochas máficas. O uso do ímã como auxiliar de identificação de campo teve início no levantamento de solos do Estado de São Paulo (Comissão de Solos 1960). Naquele levantamento, o uso do ímã decorreu da carência de meios mais seguros para distinção entre Latossolos Roxos e outros Latossolos, de cor vermelha escurecida intensa - Latossolo Vermelho-Escuro³. Por este método, a forte atração do material de solo pelo ímã caracteriza-o como originário de rochas ricas em

³ Informação pessoal do Dr. M.N. Camargo (SNLCS) a D.P. Santana.

minerais máficos (basalto, diabásio, tufito, etc.) e, portanto, como Latossolo Roxo. Todavia, de 1980 para cá, a técnica não é satisfatória para distinção de Latossolo Roxo, em contraste com Latossolo Ferífero, o qual vem de ser recém-reconhecido.

A susceptibilidade magnética de Latossolos brasileiros foi quantificada por Resende (1976), Fasolo (1978), Rauen (1980), Rezende (1980), Curí (1983) e Santana (1984). Recentemente, Santana (1984) desenvolveu um método de se estimarem facilmente no campo estas medições.

Fundamentos de Magnetismo

Poucas propriedades físicas podem ser medidas tão facilmente ou serem relacionadas tão diretamente com a estrutura atômica como o magnetismo. A estrutura eletrônica de um átomo determina seu comportamento magnético. Um elétron, à semelhança dos movimentos de translação e rotação da terra, gira em torno do núcleo (rotação orbital) e em torno de si mesmo (rotação spin). Estas rotações são relacionadas com os momentos spin e magnético (uma partícula em movimento produz um campo magnético). O momento magnético observado resulta de uma combinação dos momentos spin e orbital, e vai depender da presença ou ausência de pares de elétrons no sistema (Mulay 1963). Dois elétrons que estão emparelhados em uma orbital têm spins opostos e assim seus momentos magnéticos cancelam-se um ao outro. Nesta situação o momento-magnético é causado somente pela rotação orbital (Mulay 1963). Contudo, quando este átomo é colocado num campo magnético, ocorre um rearrançamento dos movimentos orbital e spin, resultando um momento magnético na direção oposta ao campo. Há repulsão. Este tipo de comportamento é chamado diamagnetismo (água, quartzo, CaCO_3 , caulinita e compostos orgânicos, como exemplos). A susceptibilidade neste caso tem sinal negativo.

Alguns elementos de transição têm elétrons desemparelhados, os quais apresentam um momento magnético spínico permanente. Há uma alteração considerável, mas ainda fraca, em direção ao campo aplicado; isto é chamado paramagnetismo.

O átomo de ferro, além de ter um desemparelhamento dos elétrons como as substâncias paramagnéticas, apresenta a peculiaridade de ter numa das órbitas (orbitais) um elétron, e apenas um, girando em sentido contrário ao dos outros seis. Todos os elementos (Co, Ni, etc.) que se assemelham em configuração eletrônica ao Fe e são fortemente atraídos por um magneto são chamados ferromagnéticos. Um

comportamento similar é observado pela magnetita e maghmita, os dois mais importantes minerais magnéticos do solo, mas, neste caso, dois em cada três dos momentos magnéticos, devido aos átomos de ferro no cristal, alinham-se em uma direção e o outro momento é alinhado opostamente. Tal comportamento é chamado ferrimagnetismo (Mullins 1977).

Ilmenita, hematita e goethita apresentam um outro tipo de comportamento chamado antiferrimagnetismo: momentos atômicos adjacentes alinham-se espontaneamente em direções opostas, dando um momento magnético resultante igual a zero (Mullins 1977). Deve ser enfatizado que estas propriedades magnéticas são dependentes não somente dos elementos presentes, mas também da estrutura do cristal, a qual determina a distribuição dos átomos constituintes. Assim, por exemplo, hematita ($\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$) é, idealmente, antiferrimagnética, enquanto a maghmita ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$) é ferrimagnética. Tamanho de partícula, imperfeição no cristal e substituintes isomórficos podem alterar o comportamento magnético.

Susceptibilidade Magnética

Na literatura do magnetismo do solo, a técnica mais comum para caracterizá-lo é a medição da susceptibilidade magnética (χ), talvez por ser uma técnica simples e não destrutiva (Oades & Townsend 1963; Mullins 1977). Susceptibilidade magnética (χ) é a proporção entre a magnetização induzida e o campo aplicado, ou, mais simplesmente, é a medição da "magnetabilidade" da amostra (Oldfield et al. 1979).

Minerais Magnéticos nos Solos

Os minerais mais importantes para se entender o comportamento magnético dos solos são aqueles com propriedades ferrimagnéticas (ferri- e antiferrimagnetismo) ou que podem eventualmente apresentar estas propriedades.

Há uma grande variação nas propriedades de minerais magnéticos que ocorrem freqüentemente nos solos (Quadro 1), especialmente Latossolos. Caulinita foi incluída, embora normalmente diamagnética, porque pode apresentar-se com algum Fe na camada octaedral. Quartzo também é diamagnético; foi incluído para comparação.

O sistema ternário $\text{FeO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$ compreende quase todos os óxidos simples de interesse no magnetismo de solo (rocha). Este sistema é muito propenso à substituição isomórfica; há séries de soluções sólidas com diversas quantidades de Fe e Ti. (hematita -

ilmenita, magnetita - titanomagnetita) ou graus de oxidação (titanomagnetita - titanomaghemita) (Nagata & Akimoto 1961). Além disso o teor de elementos-traço e outros tipos de soluções sólidas podem variar o sistema e influenciar as propriedades magnéticas do solo. De fato, vários autores têm identificado os minerais ferrimagnéticos no solo como maghemita impura (Longworth & Tite 1977), magnetita não estequiométrica (Longworth et al. 1979), ou podem se aproximar de uma série de solução sólida entre magnetita e maghemita (Oldfield et al. 1979).

Na maioria dos solos existem somente dois minerais magneticamente fortes com "chances" de serem de significância: magnetita (incluindo titanomagnetita oxidada) e maghemita (incluindo titanomaghemita). Contudo, Hedley (citado por Mullins 1977), encontrou um valor estranhamente alto para a susceptibilidade da hematita, até $63 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$. Ele atribuiu isto ao tamanho muito pequeno do grão de hematita. Resende (1976), na ausência de evidência positiva para a presença de maghemita e magnetita na fração argila de Latossolos brasileiros ricos em hematita e altamente magnéticos, sugeriu que o tamanho muito pequeno do grão e relativamente alta substituição isomórfica na hematita poderiam ser responsáveis pela alta susceptibilidade magnética destes solos. Posteriormente, a maghemita foi identificada (Rauhen 1980; Curi 1983; Pombo et al. 1982) e quantificada (Santana 1984) em Latossolos brasileiros.

Este trabalho objetiva: (1) determinar a susceptibilidade magnética de materiais do horizonte B de quatorze Latossolos do Brasil Sudeste e Sul; (2) avaliar possibilidade de utilização de χ na separação de classes destes Latossolos; e (3) sugerir métodos para a valiação quantitativa da susceptibilidade magnética em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

A fração argila ($< 2\mu\text{m}$) foi separada da fração silte por sedimentação, após o contacto de 10g de TFSA com 50ml de 0,1 N NaOH por 24 horas, agitação mecânica (coqueteleira) de 8-10 minutos e separação de areia ($> 50\mu\text{m}$). As outras extrações, durante vários dias, apenas sofreram adição d'água e agitação manual da suspensão antes do período de repouso. As extrações terminaram quando praticamente não existia argila em suspensão.

A suspensão argilosa, sem remoção do NaOH, foi secada na estufa com ventilação a 68-70°C.

O silte, resíduo das lavagens anteriores, junto com a argila não extraída, recebeu 50ml de 0,1 NaOH e agitação. A argila da suspensão resultante foi eliminada.

Nos materiais acima foi determinada a susceptibilidade magnética por intermédio de uma balança analítica. A atração magnética da terra fina (< 2mm), e em alguns casos da fração < 0,149mm, foi determinada com o uso de uma balança de campo, tipo mola.

Em alguns casos fez-se a moagem das frações mais grosseiras em almofariz de ágata, objetivando uniformizar a geometria das partículas.

Metodologia

Balança analítica

A susceptibilidade magnética foi determinada nas frações terra fina (< 2mm), < 0,149mm (100 meshes), argila, silte e areia. U-sou-se uma balança analítica, da qual um dos pratos metálicos, atraídos pelo magneto, foi substituído por um de polietileno, que ainda apresenta alguma atração, mas esta, além de pequena, é contornada pelo uso dos padrões químicos CoHg(SCN)_4 , $\text{Fe(NH}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Este método, usado por Matsusaka & Sherman (1961), Jones & Beavers (1964), Resende (1976), Fasolo (1978), Rauen (1980), Rezende (1982), Curi (1983) e Santana (1984), não é muito recomendável por Mullins (1977), por ser de difícil duplicação entre laboratórios. O autor acima cita como inconvenientes as diferenças de geometria, variação entre magnetos, pequeno volume de amostra e campo magnético muito forte. No texto referenciado há uma preocupação com a demagnetização, isto é, a submissão da amostra a um campo magnético contrário. Alguns materiais - os magnetos usuais são os melhores exemplos - guardam numa espécie de memória magnética a influência do campo magnético mesmo após a retirada desta parte.

Os autores desconhecem estudos que tenham tentado uma comparação de métodos para avaliar as críticas de Mullins (1976). Até que seja feita uma análise mais rigorosa, experimental, destas considerações, a questão permanece em aberto. Há no entanto alguns aspectos que precisam ser considerados: o uso de padrões químicos de susceptibilidade magnética conhecida (Figgis & Lewis 1965; The Chemical Rubber 1970) e a fixação da geometria para cada balança, devem reduzir bastante as dificuldades apontadas. O pequeno volume de amostra usada na balança analítica (cerca de 1.000g) realmente é muito pequeno

para dar uma representação média. Este problema é muito sério quando se trata de areias e mesmo de terra fina (< 2mm), mas para argila e mesmo silte, é menor; não é basicamente diferente dos de outros tipos de amostragem. A moagem pode aumentar a capacidade de repetição.

Desde que a linearidade entre campo induzido e campo magnético aplicado só existe sob condições de baixo campo magnético, de acordo com Mullins (1977), é necessário que o sistema apresente esta condição. Numa tentativa de se avaliar a possível intensidade de campo magnético, no sistema da balança analítica, aplicou-se a fórmula (Heslop 1970) usada no sistema da balança de Gouy:

$$\chi_m = 2 F \mu_0 / A B_0^2$$

$$B_0 = (2 F \mu_0 / A \chi_m)^{1/2},$$

onde:

B_0 = intensidade de campo magnético (tesla).

F = força de atração magnética, que no sistema usado é dada pela atração magnética (inicialmente em mg g⁻¹) multiplicada pela aceleração da gravidade.

μ_0 = permeabilidade magnética do vácuo = $4\pi \times 10^{-7}$ kg ms⁻²A⁻².

A = área de atuação das linhas de forças, tomada, como uma aproximação, igual à área da seção da cubeta de vidro (por exemplo, uma cubeta cilíndrica com seção = 3.5968×10^{-4} m²).

χ_m = densidade do fluxo magnético no material colocado num campo B_0 , ou seja, a susceptibilidade magnética (MnSO₄.H₂O, um dos padrões usados tem, por exemplo, $\chi_m = 105,59 \times 10^{-8}$ m³kg⁻¹ e uma atração magnética de 27,11mg, ou seja, $2,711 \times 10^{-5}$ kg).

Nestas condições achou-se um valor de 1,33 T, sendo que na ausência de padrões, o valor do fluxo magnético é de cerca de 0,6 tesla. Este valor parece muito elevado e está, provavelmente, além da faixa de linearidade dos materiais magnéticos de solos - materiais facilmente magnetizáveis e também demagnetizáveis, o que se pode perceber pela boa repetibilidade das leituras (CV de cerca de 2%).

A comparação entre as determinações das atrações magnéticas feitas nas mesmas amostras, cobrindo uma grande gama de variação de solos, em dois laboratórios diferentes (nova balança, magneto e geometria), indica certa consistência dos resultados (Fig. 1).

Balança de campo

A atração magnética mg.(50cm³)⁻¹ foi determinada com uma balança de campo de 100g, ajustando-se um magneto, tipo ferradura, na

ponta de um barbante pendente da balança, e colocando-se o magneto em contacto com a amostra, num recipiente de 50 cm³, separada do mesmo por intermédio de um plástico bem fino. Uma moldura de "eucatex", ou material semelhante, com dois buracos para fixar os pólos do magneto, cobrindo a amostra envolta no plástico, facilita a operação (Santana 1984).

Após prender a balança num suporte e colocar o magneto pendente a ela em contacto com o plástico, a amostra é puxada vagarosamente na vertical até haver um rompimento, cuja medida é registrada. Repete-se a leitura por cerca de dez vezes. No cálculo final a leitura do magneto sem contacto com o solo é subtraída da leitura do rompimento.

A repetição das leituras tem CV < 25%, enquanto a leitura da atração magnética de diferentes amostras do mesmo solo apresenta variações maiores (CV = 45% ou mais). A variabilidade entre amostras de um mesmo solo é maior nos solos com maior susceptibilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados Gerais

Os materiais dos Latossolos do Brasil Sudeste e Sul apresentam uma grande variação na susceptibilidade magnética em todas as frações (Quadro 2).

Os solos com maior susceptibilidade magnética (χ) são os vermelhos com maiores teores de Fe₂O₃. Os solos com baixos teores de Fe₂O₃, mesmo vermelhos, e os amarelos, independentemente dos teores de Fe₂O₃, têm baixa susceptibilidade. A correlação entre a susceptibilidade magnética da fração > 0,149mm e a da argila é elevada (Fig. 2). Isto sugere uma relação genética: no horizonte B dos Latossolos (onde não há formação de maghemita, pela queima de matéria orgânica) a maghemita da fração argila é derivada do mineral magnético da fração grosseira.

O uso de χ da terra fina (Fig. 3) separa os Latossolos com altos teores de Fe₂O₃ em dois grupos: solos 1, 7 e 9 e até 6, de um lado, e 10, 11 e 12 de outro.

Este fato pode ser muito importante.

Elementos-Traço e Susceptibilidade Magnética

Os minerais magnéticos do solo que estejam na fração argila ou na fração grosseira estão aparentemente muito relacionados aos elementos-traço.

Na litossequência sobre basalto-arenito, de Latossolo Roxo a Latossolo Vermelho-Escuro textura média, no Triângulo Mineiro (Quadro 3), os teores de cobre, cobalto e zinco são maiores no solo com maior influência do basalto. Os teores destes elementos numa magnetita intercrescida com ilmenita (Mt/Il) são muito elevados. Daí as importantes relações: os minerais magnéticos do solo são a magnetita ou a maghemita relacionada com ela; e esta só tem sido encontrada nos Latossolos Vermelhos com magnetita na fração areia (Rauen 1980; Curi 1983; Fasolo et al. 1982; Santana 1984).

A maghemita é evidenciada pela alta χ da fração argila, nos solos com matiz mais vermelho que 3YR que tenham magnetita na fração areia (Quadro 4).

A presença da magnetita na fração argila é muito pouco provável (Resende 1976), pois ela se transforma facilmente em maghemita por oxidação do Fe(II). A não constatação de Fe(II) na fração argila (Quadro 3) e a sua presença na fração areia (Quadro 4) parece confirmar a assertiva: a magnetita não é estável na fração argila.

A χ da terra fina é bastante sensível às diferenças litológicas (Quadro 3, litossequência basalto-arenito), e, como tal, está muito relacionada com os elementos-traço. Por outro lado, a cronossequência (topossequência) estudada por Curi (1983), Quadro 3, topossequência-basalto, indica que não há, necessariamente, relação entre a cor e teor de elementos-traço para material de origem semelhante. Isto sugere que χ , neste aspecto, pode ser bastante útil na identificação da natureza geral do material de origem e que, para isto, deve-se estar atento à influência da drenagem ou condições pedoclimáticas atuais ou páleo, refletidas na cor.

A litossequência basalto-arenito apresenta um bom relacionamento entre χ e elementos-traço, mas o Latossolo Ferrífero (LF), apesar de apresentar uma χ elevada, não tem teores tão elevados destes elementos (Quadro 3). Isto significa que a χ é um indicador geral do teor de Fe_2O_3 nos solos vermelhos, mas não está relacionada, necessariamente, com o teor de elementos-traço.

O teor de TiO_2 , mais do que a χ , parece se relacionar com os elementos-traço (Fig. 4).

Classificação de Latossolos

Considerações gerais

A susceptibilidade magnética da fração argila (Fig. 5) só é relativamente elevada ($>1.500 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \times 10^{-8}$) nos materiais de matiz

mais vermelho que 3YR e teores de Fe_2O_3 acima de cerca de 10%. A susceptibilidade só atinge valores de $\chi > 2.500 \text{ m}^3\text{kg}^{-1} \times 10^{-8}$ com teores de $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 18\%$. É justamente no intervalo de 18 a 45% de Fe_2O_3 que há maior amplitude de variação em χ . Aparentemente, é nesta faixa que χ poderia ser mais útil como característica diagnóstica.

Quando se associam matiz, teor de ferro e χ para todos os solos (Fig. 6), percebe-se, numa visão panorâmica, que, às tendências de aumento de χ com teor de Fe_2O_3 e cor vermelha, superpõe-se, como no caso do solo 1, uma diminuição de χ , provavelmente ligada à rocha de origem. O solo 5 também mostra algo não previsto pelas tendências gerais de Fe_2O_3 . Daí se concluir que, embora em linhas gerais a χ esteja muito ligada ao teor de Fe_2O_3 e cor, ela não está necessariamente se sobrepondo a estas características no que se refere a poder informativo. Isto é, a susceptibilidade está dando informações não detectadas pelos teores de ferro, ou cor, isolada ou conjuntamente.

É evidente, pelos dados de Curi (1983) e Santana (1984), Figura 7, que a susceptibilidade magnética da fração argila está indicando, com mais consistência, a gradação de variação ao longo de uma topossequência, enquanto cor e mineralogia, mesmo estimada com difratometria diferencial de Rx, não consegue fazê-lo.

Mesmo que não reste muita dúvida sobre o valor diagnóstico de χ , ainda subsistem perguntas muito importantes: Que limites considerar? Como separar o Latossolo Ferrífero do Latossolo Roxo? E como usar este critério a nível de campo?

Sugestão de limites

Com os dados existentes até agora, poder-se-ia sugerir, talvez, o limite de $1.500 \text{ m}^3\text{kg}^{-1} \times 10^{-8}$ da fração argila como o de separação de dois grupos de Latossolos com teores altos de Fe_2O_3 . Por este critério, os solos 12, 11, 6 e 10 seriam agrupados diferencialmente de 7 e 9.

O número de dados de χ é ainda muito pequeno, o que faz com que a sugestão anterior seja muito preliminar. O uso de todos os dados já apresentados e mais alguns determinados por Resende (1976) mostram a necessidade de mais pontos (Fig. 8) para se definir melhor os limites.

A separação entre solo 1 e os outros, com teores elevados de Fe_2O_3 , não pode ser feita consistentemente pela χ , mas a relação entre elementos-traço e TiO_2 (Fig. 4) corrobora o uso da relação $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2 > 9$ para separar os Latossolos Ferríferos.

Nível categórico

O uso de χ como ferramenta de campo, que vem sendo feito há muitos anos, parece justificado para os solos com coloração mais avermelhada que 3YR, no sentido de uma estimativa da susceptibilidade magnética da fração argila, relacionada com a maghemita. Nos solos mais amarelados que 3YR a atração da massa do solo pelo magneto não está relacionada com a maghemita. O solo 6 é um exemplo disto (Fig. 3 e 5).

Na seqüência de Latossolos tropicais-subtropicais desenvolvidos de rochas máficas, alguns apresentam bicromia no perfil. Isto é, o solo apresenta algum subhorizonte Bw com coloração mais amarelada que 3YR, mas torna-se mais vermelho com a profundidade, ainda no Bw, apresentando uma diferença de matiz de ≥ 1 unidade. Neste caso a atração magnética pode ser um critério subsidiário, auxiliar, para separação do Latossolo Roxo do Latossolo Bruno, talvez usando-se o limite de $\chi = 1.500$ (Fig. 3).

A grande sensibilidade de χ , principalmente da fração argila, às mudanças nas condições pedoclimáticas, por exemplo ao longo de uma toposseqüência muito suave, poderá servir de elemento diagnóstico para separação de classes em nível mais baixo.

Critérios de Campo

Os Latossolos com teores baixos de Fe_2O_3 ou com coloração mais amarelada que 3YR, mesmo com teores altos de Fe_2O_3 , tendem a ter baixa χ .

Nas áreas em que a susceptibilidade vier a ser um importante critério, o ter-se à mão algumas amostras com χ já determinadas poderia ajudar. Isto é, pela atração destas amostras por um pequeno magneto poder-se-ia ter um critério relativo eficiente.

O uso da balança de campo (Santana 1984) apresenta-se como uma possibilidade, já que há uma boa correlação entre a susceptibilidade determinada com o uso de uma balança analítica e a atração magnética medida com o uso da balança de campo.

A relação entre a susceptibilidade magnética ($> 0,149mm$) e a atração magnética (terra fina) é muito boa para os quatorze Latossolos estudados (Fig. 7). Observa-se, no entanto, que as amostras 1 e 6 na TFSA desviaram-se substancialmente do alinhamento geral. Quando a determinação da atração magnética é feita, nestas amostras, na fração $< 0,149mm$, há uma substancial melhora no ajustamento.

CONCLUSÕES

Os Latossolos mais avermelhados ($< 3YR$) e com $Fe_2O_3 > 18\%$ apresentam maior susceptibilidade, que decresce nos Latossolos mais amarelados. Embora haja boa correlação entre χ das frações argila e $> 0,149mm$, a da fração argila parece mais constante. A amplitude de variação de χ é muito grande para todas as frações dos solos estudados.

Variações na mineralogia dos compostos de ferro, detectadas pela susceptibilidade magnética, não o são, necessariamente, pelos métodos mais sofisticados de quantificação (difratometria diferencial de Rx, DXRD).

A aplicação de χ na separação de classes tem maior potencial nos solos com $Fe_2O_3 > 18\%$. A χ não é muito útil na separação entre Latossolos com teores altos (18-45%) e muito altos ($> 45\%$) de Fe_2O_3 . Os Latossolos com teores altos de Fe_2O_3 (18 a 45%), χ da fração argila $> 1.500 m^3 kg^{-1} \times 10^{-8}$ e matiz mais vermelho que 3YR devem constituir um grupo a parte. O critério de χ não é útil na separação dos solos amarelados com alto teor de Fe_2O_3 . Outros critérios podem ser mais úteis neste contexto.

No campo, o ter-se à mão algumas amostras com χ já determinada poderia servir de critério relativo. O uso da balança de campo (Santana 1984) apresenta-se também como uma possibilidade, já que há boa correlação com a χ determinada na balança analítica.

O uso de χ para separar grupos com $Fe_2O_3 < 18\%$ precisa ser estudado ainda mais.

Embora a χ de uma forma geral esteja relacionada com o teor de elementos-traço, estes relacionam-se melhor com o teor de TiO_2 . A relação $Fe_2O_3/TiO_2 > 9$?, em solos com alta χ , pode ser usada como critério para separar Latossolo Roxo de Latossolo Ferrífero.

Sugere-se que solos com $\chi > 1.500$ e $Fe_2O_3 > 18\%$ sejam divididos naqueles com $Fe_2O_3/TiO_2 > 9$ e nos com $Fe_2O_3/TiO_2 < 9$, equivalentes aos Latossolos Roxos e Latossolos Ferríferos.

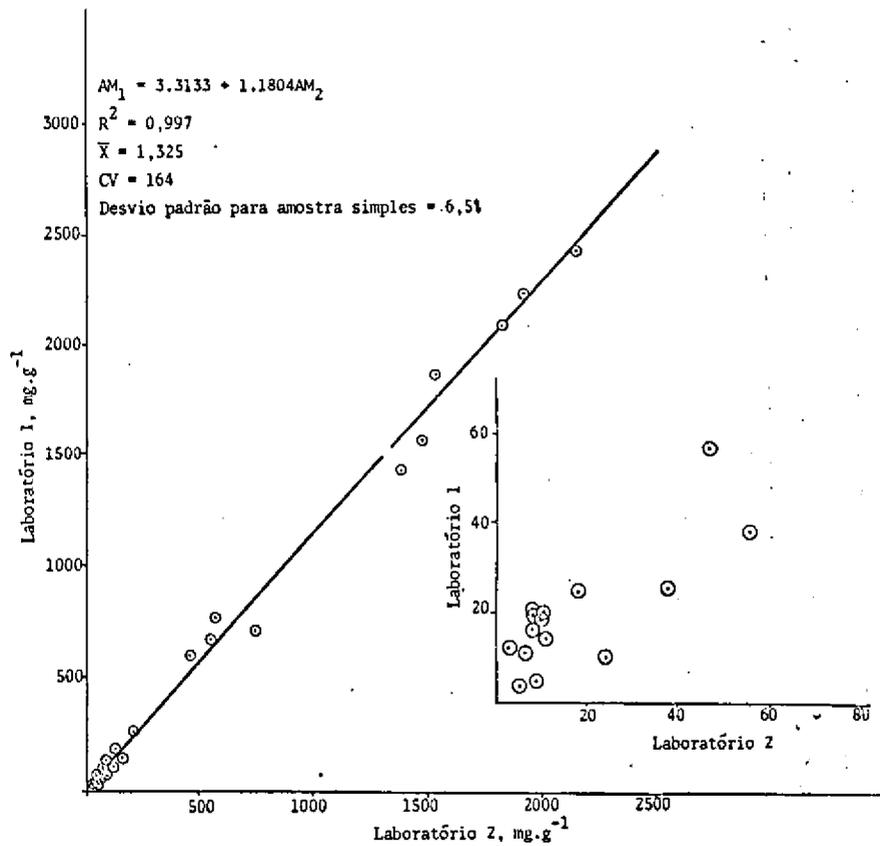


Fig. 1 - Relação entre atrações magnéticas de pedomateriais diversos determinados em dois laboratórios diferentes.

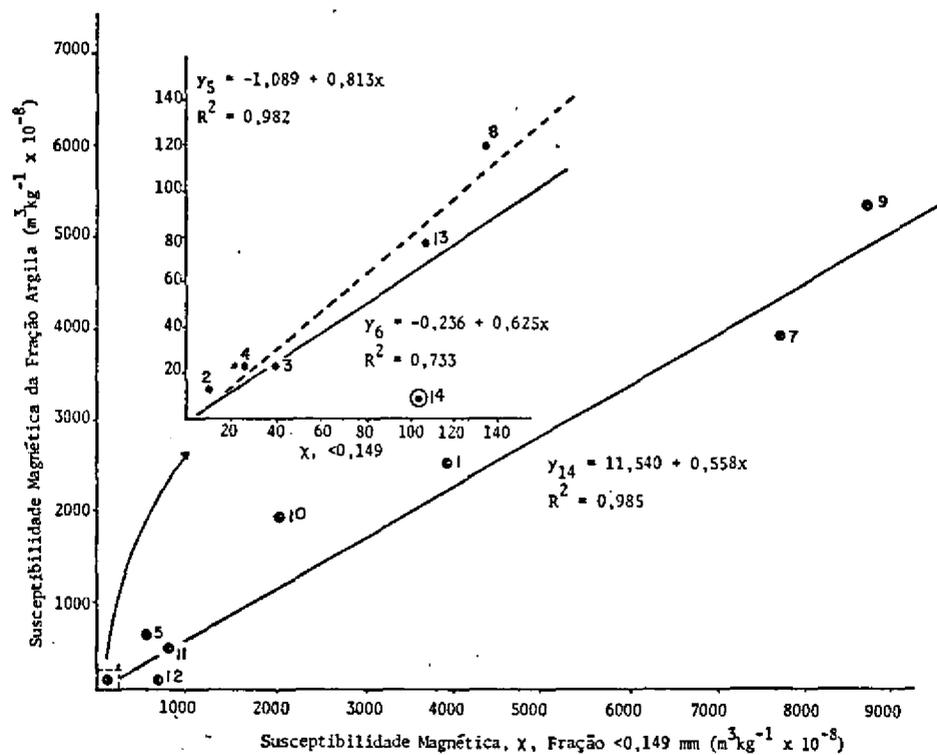


Fig. 2 - Relação entre susceptibilidade magnética da fração argila e < 0,149mm do horizonte B de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul (IIIRCC).

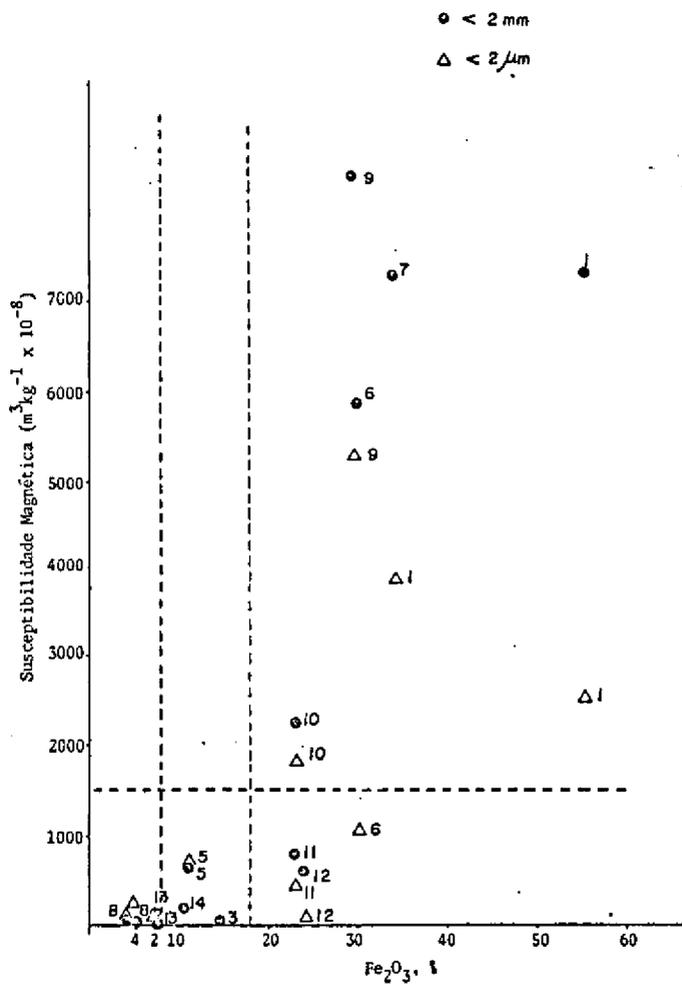


Fig. 3 - Relação entre susceptibilidade magnética da terra fina (< 2mm) e teor de Fe₂O₃ de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil (IIIRCC).

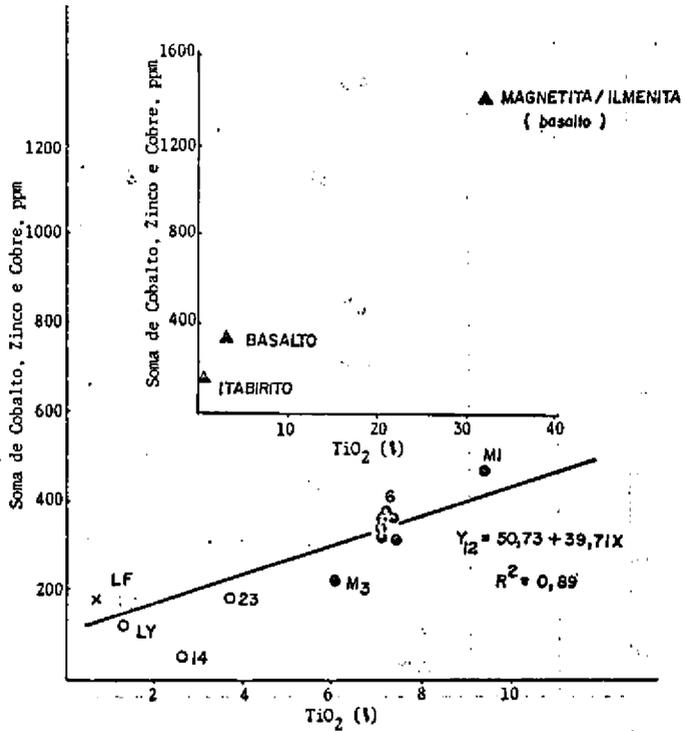


Fig. 4. - Relação entre elementos-traço e teor de TiO₂ em alguns Latossolos e rochas brasileiras (dados Curi 1983; Resende 1976).

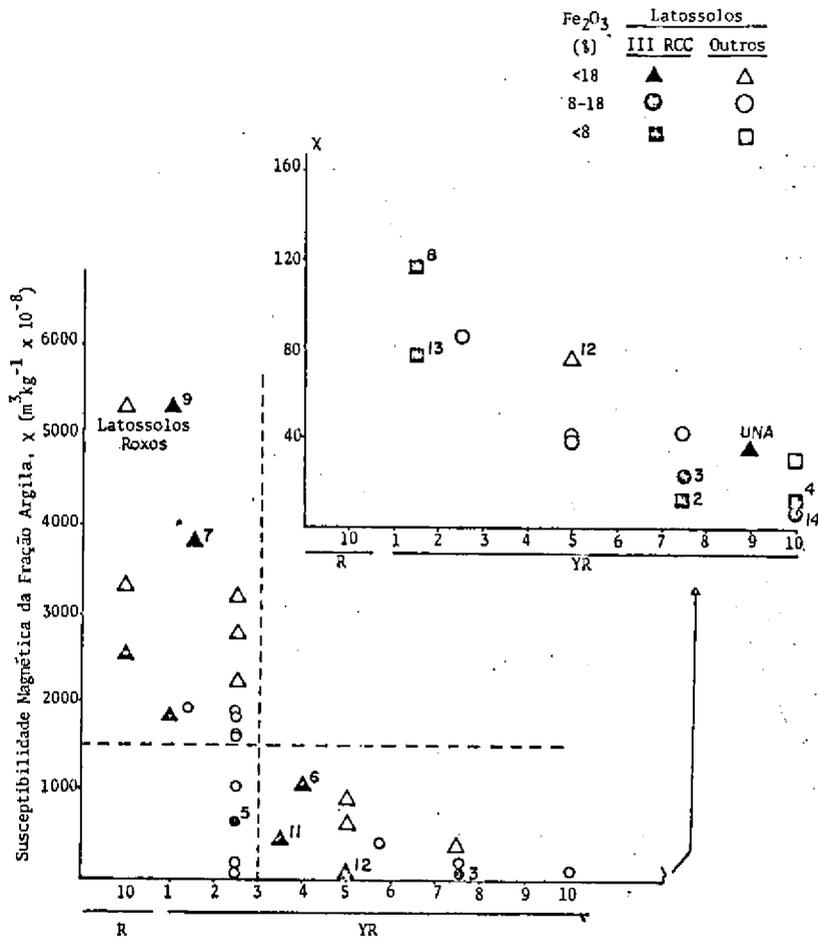


Fig. 5 - Relação entre susceptibilidade magnética da fração argila e matiz de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul (IIIIRCC). São incluídos dados de outros Latossolos brasileiros (Resende 1976; Curi 1983; Santana 1984).

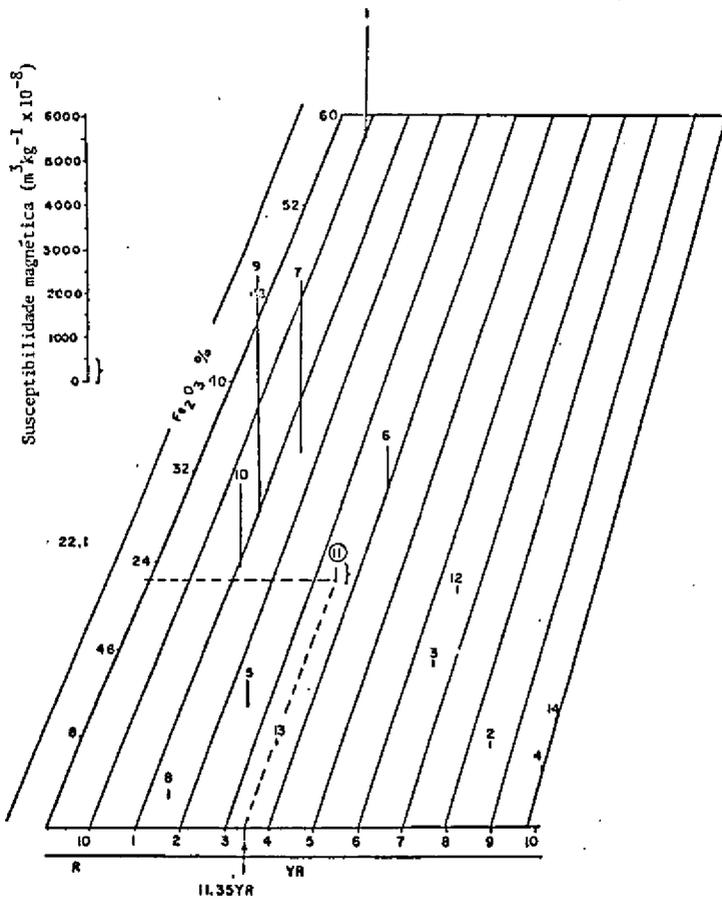


Fig. 6 - Relação entre susceptibilidade magnética da fração argila, teor de ferro e matiz do horizonte B de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul (IIIRCC).

(Exemplo de leitura: amostra 11 tem matiz 3YR, teor de $Fe_2O_3 = 22,1\%$ e susceptibilidade magnética de cerca de $500 m^3 kg^{-1} \times 10^{-8}$).

X CURI 1983						SANTANA 1984					
	Mh*	Hm*	Gt*	Ka	Gb		Mh	Hm	Gt	Ka	Gb
G1 10YR 4/4	0,2	-	22,2	42	6	F2 2,5YR 3/6	0,6	5,5	3,8	21	6
G2 7,5YR 4/6	0,3	-	21,1	44	5	F3 2,5YR 3/6	3,9	8,2	3,9	22	9
G3 7,5YR 4/4	0,6	-	24,7	38	7	F4 2,5YR 3/6	3,2	8,4	4,3	26	16
G4 5YR 4/4	0,9	8,3	14,1	37	12	F5 2,5YR 3/6	2,8	9,9	3,5	26	17
G5 5YR 3/4	1,3	13,1	11,1	29	18	F6 2,5YR 3/6	2,7	8,7	3,5	24	17
G6 2,5YR 3/4	4,3	16,0	2,6	22	22	F7 2,5YR 3/4	4,3	11,3	4,2	25	19
* Estimativa preliminar						F9 10R 3/4	3,5	14,8	3,9	37	21

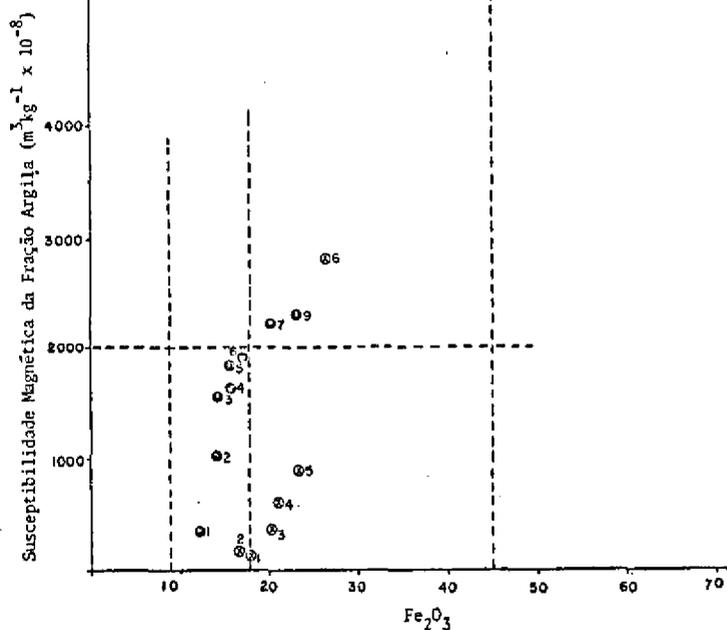


Fig. 7 - Relação entre susceptibilidade magnética da fração argila e teor de Fe_2O_3 (ataque sulfúrico) de horizonte B de Latossolos originados de basalto (Curi 1983) e tufitos (Santana 1984).

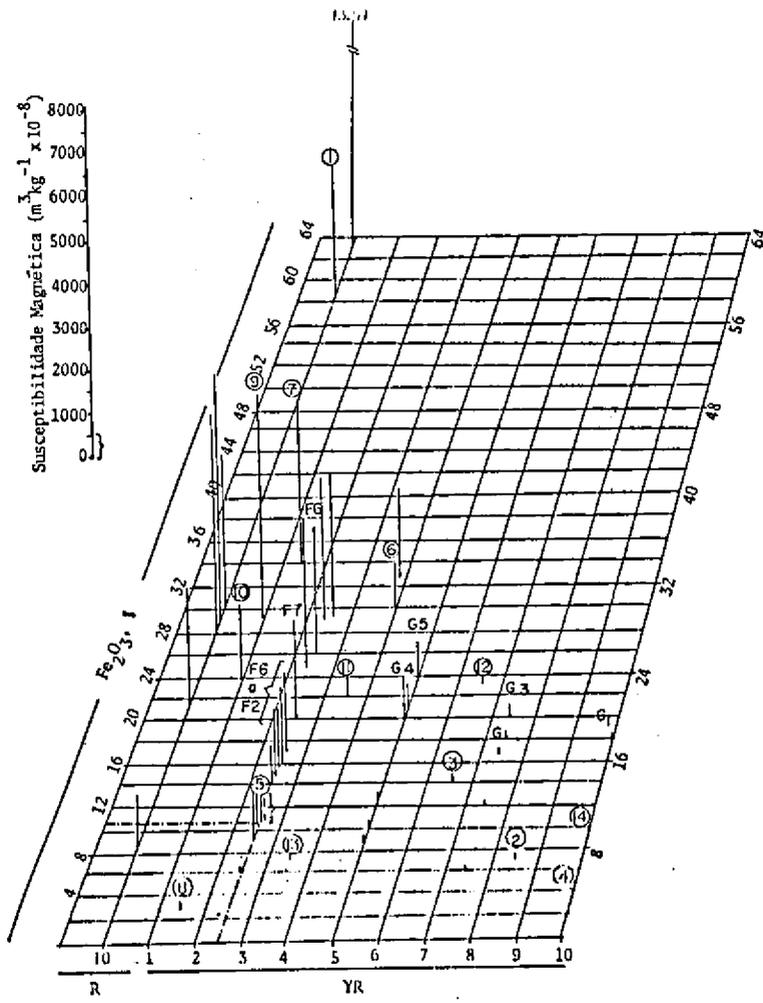


Fig. 8 - Relação entre susceptibilidade magnética da fração argila, teor de ferro e matiz do horizonte B de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul (IIIRCC), amostras 1 a 14. Os outros dados são extraídos de Resende (1976); Curi (1983); Santana (1984).

(Exemplo de leitura: amostra 5 tem matiz 2,5YR, teor de Fe₂O₃ = 11,3% e susceptibilidade magnética de cerca de 600 m³kg⁻¹ x 10⁻⁸).

QUADRO 1 - Propriedades magnéticas de alguns minerais existentes no solo

Mineral	Propriedades Magnéticas	X	
		Mullins (1970)	Outros autores
		$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \times 10^{-8}$	
Ilmenita (FeTiO_2)	antiferromagnético	170	18 a 341 (d, c)
Hematita ($\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$)	antiferromagnético	27, 31 até 63	27 a 364 (b, c, d)
Goethita (αFeOOH)	antiferromagnético	31 a 126	12 a 53 (e, c, b)
Maghemita ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$)	ferrimagnético	41 a 44000	125600 (a, c)
Magnetita (Fe_3O_4)	ferrimagnético	50000 a 100000	25000 a 1000000 (a, b)
Quartzo	diamagnético		- 0,6 (c)
Caulinita	diamagnético		- 1,9 a - 56 (f)

Fontes: (a) Povarennykh (1952) seg. Vadyunina et al. (1974); (b) Nagata (1965); (c) Povarennick seg. Parfenoff et al. (1970); (d) Powell & Ballard (1968) seg. Carver (1971); (e) Hofer & Weller (1947); (f) Prasad & Ghildyal (1975).

QUADRO 2 - Susceptibilidade magnética das frações < 0,149mm, argila, silte e areia do horizonte B de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul (IIIRCC).

Solo	Cota	Vegetação Primária	Litologia Subjacente	Cor úmida Munsell	Argila la Fe ₂ O ₃	Susceptibilidade Magnética					
						TFSA	Areia (0,005-0,02mm)	Silte (0,002-0,05mm)	Argila (>0,149mm)	$m^3 kg^{-1} \times 10^{-8}$	
1	1200	C*.cerrado T. altimontano	Itabiritos e filitos hematíticos	10R 3/6	58	55,8	7353	12970	4078	2535	3884
2	850	F.T. perenif.	Gnaisses e migmatitos ácidos	7,5YR 5/8	57	8,1	10	27	125	13	12
3	950	F.T. perenif.	Charnoquitos, migm. e gnaisses	7,5YR 4/5	69	14,7	48	114	220	23	34
4	480	F.T. subcad.	Sedim.terciários	10R 5/6	49	5,2	11	18	253	23	19
5	-	F.T. subcad.?	Argilitos	2,5YR 3/7	59	11,1	565	573	448	642	504
6	645	Cē subcad.	Basaltos	4YR 4/4	53	30,0	5886	14465	2546	1046	2467
7	760	F.T. subcad.	Eruptivas básicas	1,5YR 3/4	75	34,2	7296	9932	12797	3885	7239
8	-	Cē subcad.	Arenito?Bauru	1,5YR 3,5/6	24	3,4	67	71	643	118	111
9	640	F.T. subperenif.?	Basaltos	1YR 3/4	82	29,6	8391	19146	16652	5317	8398
10	760	F.T./S. perenif.	Basaltos	1YR 3/5	88	22,9	2258	8292	3680	1883	2105
11	920	F.S. úmida	Basaltos	3,5YR 3,5/5	85	23,1	803	4525	2222	458	730
12	1100	F.S. úmida com pinh.	Basaltos	5YR 3,5/5	79	24,0	653	3971	2430	77	696
13	910	F.T.Ú. pinh.	Met. ign. ácidas	1,5YR 4/8	63	7,7	107	62	204	77	80
14	860	F.T.Ú. pinh.	Migmatitos	10YR 5/8	50	10,4	218	948	96	9	99

*C - campo; F.T. - floresta tropical; Cē - cerrado; F.i./S. - floresta tropical transicional para subtropical; F.S. - floresta subtropical; U - perúmda; pinh. - com pinheiros.

QUADRO 3 - Elementos-traço e susceptibilidade magnética de alguns materiais (terra fina e argila) de Latossolos brasileiros e de algumas rochas

	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	Cu	Co	Zn	Mn	Soma (Cu, Co, Zn, Mn)	Σ	Fonte					
											ppm				
M1 (10R3/4)	9.35	29.68 (18.66)*	3.16 (0.00)	225 (182)	96 (112)	152 (78)	-	473 (218)	5597 (3870)	a					
											Litoseqüência Basalto-Arenito				
M2	6.12	15.44 (21.11)	1.24 (0.00)	82 (85)	80 (96)	56 (42)	-	218 (51)	2176 (2035)	a					
											Litoseqüência Basalto-Arenito				
M4 (10R3/4)	2.64	7.04 (23.10)	0.27 (0.00)	30 (70)	-	21 (49)	-	51	684 (1504)	a					
											Litoseqüência Basalto-Arenito				
M5 (2.5YR3/4)	3.66	8.4	-	79	48	53	0.01	180	1156	b					
											Toposeqüência Basalto				
M6/11	32.28	41.04	15.36	670	160	584	-	1414	118852	a					
											Toposeqüência Basalto				
G1 (10YR4/4)	7.1	18.0	-	193	78	86	-	357	212	b					
											Toposeqüência Basalto				
G2 (7.5YR4/6)	7.15	17.6	-	204	59	75	0.17	338	232	b					
											Toposeqüência Basalto				
G3 (7.5YR4/4)	7.09	18.3	-	176	60	80	0.05	316	347	b					
											Toposeqüência Basalto				
G4 (5YR4/4)	7.41	19.7	-	167	58	84	0.09	309	601	b					
											Toposeqüência Basalto				
G5 (5YR3/4)	7.23	21.6	-	210	57	107	0.20	374	946	b					
											Toposeqüência Basalto				
G6 (2.5YR3/4)	7.32	21.9	-	154	105	107	0.21	366	4016	b					
											Toposeqüência Basalto				
L1 (10R3/6)	0.55	88.0	-	7	99	71	5.7	177	28327	b					
											Outros Materiais				
L2 (Labirito)	0.018	71.0	-	4	64	101	-	169	-	b					
											Outros Materiais				
Basalto	3.14	13.143	-	164	65	112	-	341	-	b					
											Outros Materiais				
LY	1.33	9.61	-	10	52	46	-	108	-	b					
											Outros Materiais				

a - Resende (dados não publicados); b - Curri 1983.
* Entre parêntesis - argila.

QUADRO 4 - Composição mineralógica da areia fina e susceptibilidade magnética da fração argila de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul (IIIRCC)

Solo	Areia fina				Argila	Cor
	Qz*	Cf	II	Mt	X	Munsell
	%				$m^3 kg^{-1} \times 10^{-8}$	
1	3			97	2535	10R 3/6
2	98		2		13	7,5YR 5/8
3	85	15			23	7,5YR 4/5
4	98	1	1		23	10YR 5/8
5	94	2	4	1	642	2,5YR 3/7
6	20		40	40	1046	4YR 4/4
7	55	35		10	3885	1,5YR 3/4
8	99		1		118	1,5YR 3,5/6
9	5	43		50	5317	1YR 3/4
10	4		76	20	1883	1YR 3/5
11	4	81		15	458	3,5YR 3,5/5
12	11		81	8	77	5YR 3,5/5
13	95	5			77	1YR 4/8
14	95		15		9	10YR 6/8

* As concreções magnetíticas são incluídas como magnetita (Mt), e quando não magnetíticas, mas tendo ilmenita, são incluídas como ilmenita (II). As outras concreções (Cf) e Quartzo (Qz) completam o restante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVER, R.E. Heavy-mineral separation. In: Carver, R.E. (ed.). Procedures in sedimentary petrology. p. 427-52. Wiley-Interscience. 1960.
- CURI, N. Lithosequence and toposequence of oxisols from Goiás and Minas Gerais States, Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1983. 158p. (Tese Ph.D.).
- FASOLO, P.J. Mineralogical identification of four igneous extrusive rock derived oxisols from the State of Paraná, Brazil. Lafayette, Purdue University, 1978. 109p. (Tese M.S.).
- FIGGIS, B.N. & LEWIS, J. Magnetochemistry. In: H.B. Jonassen & Weisberger (ed.). Techniques of inorganic chemistry. 4:137-248. Interscience Publishers. 1965.
- HESLOP, R.B. Numerical aspects of inorganic chemistry. Amsterdam. Elsevier. 1979. 189p.
- HOFER, L.J.E. & WELLER, S. The nature of iron compounds in red and yellow sandstones. Science, 106(2759): 470. 1947.
- JONES, R.L. & Beavers, A.H. A technique for magnetic susceptibility determination of soil materials. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 28: 47-9. 1964.
- LONGWORTH, G.; BECKER, L.W.; THOMPSON, R.; OLDFIELD, F.; DEARING, J. A. & RUMMERY, T.A. Mössbauer effect and magnetic studies of secondary iron oxides in soils. Journal of Soil Sci., 30:93-110. 1979.
- LONGWORTH, G. & TITE, M.S. Mössbauer and magnetic susceptibility studies of iron oxides in soils from archaeological sites. Archaeometry, 19:3-14. 1977.
- MATSUSAKA, Y. & SHERMAN, G.D. Magnetism of iron oxide in Hawaiian soils. Soil Sci., 91:239-45. 1961.
- MULAY, L.N. Magnetic susceptibility. In: Kolthoff, I. & Elving, P. J. Treatise on analytical chemistry. Part I., vol. 4, p. 1751-1883, J. Wiley & Sons.
- MULLINS, C.E. Magnetic susceptibility of the soil and its significance in soil science; a review. J. Soil Sci., 28:223-46. 1977.
- NAGATA, T. & AKIMOTO, S. Magnetic properties of rock-forming ferromagnetic minerals. In: T. Nagata (ed.) Rock magnetism. p. 127-46. Maruzem Company Ltd., Tokyo. 1965.

- NAGATA, T. Magnetic properties of ferrimagnetic minerals of Fe-Ti-O system. Proceedings of the Benedum Earth Magnetism Symposium. p. 69-86. 1962
- OADES, J.M. & TOWNSEND, W.N. The detection of ferromagnetic minerals in soils and clays. Journal of Soil Sci., 14(2): 179-87. 1963.
- OLDFIELD, F.T.; RUMMERY, R.; THOMPSON, R.; WALLING, D.E. Identification of suspended sediment sources by means of magnetic measurements: some preliminary results. Water Resources Research, 15(2):211-18. 1979.
- PARFENOFF, A.; POMEROL, C. & TOURENQ, J. Les mineraux em grains; méthodes d'étude et détermination. Masson et Cie. 1970.
- POMBO, L.C.A.; KLAMT, E.; KUNRATH, I. & GIANLUPPI, D. Identificação de óxidos de ferro na fração argila de Latossolo Roxo. R. bras. C. Solo, 6:13-7. 1982.
- PRASAD, B. & GHIDYAL, B.P. Magnetic susceptibility of lateritic soils and clays. Soil Sci., 120(3):219-29.
- RAUEN, M.J. Mineralogical identification of a toposequence of soils from basaltic rocks in the State of Paraná, Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1980. (Tese M.S.).
- RESENDE, M. Mineralogy, chemistry, morphology and geomorphology of some soils of the Central Plateau of Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1976. 237p. (Tese Ph.D.).
- REZENDE, S.B. Geomorphology mineralogy and genesis of soils on gneiss in Southeastern Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1970. 143p. (Tese Ph.D.).
- SANTANA, D.P. Soil formation in a toposequence of oxisols from Patos de Minas Gerais Region, Minas Gerais State, Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1984. 129p. (Tese Ph.D.).
- THE CHEMICAL RUBBER. (Weast, R.C., ed.). Handbook of chemistry and physics. Cleveland, The Chemical Rubber Co. 51ed. 1970.
- VADYUNINA, A.F.; BABANIN, V.F. & KOUTON, Y.V. Magnetic susceptibility of the separates of some minerals. Society Soil Sci., 1: 106-10. 1974.

THE CEC OF INORGANIC CONSTITUENTS IN RELATION TO SILICA-ALUMINA
MOLECULAR RATIO FOR THE CLASSIFICATION OF LATOSOLS

Jakob Bennema

A. Soil and laboratory methods

For this study the description, standard lab. data and other information of fourteen Latosols, supplied by the SNLCS of EMBRAPA (SERIE IIIRCC-1984), were used. The laboratory methods are described in "Manual de Métodos de Análise de Solo" (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979).

The value for the cation exchange capacity is expressed in milliequivalents per 100 grams of fine earth. This value is the sum of the "exchangeable bases" obtained by extraction with 1 N KCl and the "exchangeable acidity" obtained by extraction with 1 N calcium acetate at pH 7. When adding Ca-acetate solution to the fine earth (solution-fine earth ratio 15:1 is used), the pH changes. The clear supernatant solution is separated from the fine earth and titrated to pH7.

When applying this method it should be realized that:

1. The "exchangeable acidity is not determined at pH7, but at the pH of the mixture of liquid and soil. It would be interesting to mention with the data also the pH of soil-solution mixture, i.e., fine earth plus $\text{Ca}(\text{OAc})_2$ N-pH 7.0.
2. Some soils have at this pH still positive charges. So some acetate anions might be lost from the solution.

Nota dos editores - O presente artigo vem a ser o último trabalho produzido por Dr. J. Bennema, saudosos pesquisadores, sempre devotado ao estudo dos solos brasileiros. O texto foi produzido no idioma inglês, sob forma preliminar, em agosto de 1984, destinado a integrar coligação de documentos de referência para a III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola, realizada em setembro daquele ano. O evento contou com a costumeira participação ativa e profícua de Dr. J. Bennema. Era intenção do autor reformular o artigo, acrescentando dados suplementares, para melhor substanciação da investigação empreendida. Todavia a consecução desse intuito foi obstada pelo infortúnio de seu passamento. Em razão dessa circunstância, procurou-se dar ao texto preliminar um trato de acabamento, mormente de forma e apresentação, preservando ao máximo a essência do arrazoamento, considerações e reflexões manifestadas e verificações reveladas pelo autor, ainda sob forma preliminar. Segundo essa postura de editoração, o estudo é publicado em inglês, virtualmente conforme original produzido por Dr. J. Bennema.

The result of these two phenomena will be that the CEC found is not the same as the negative charges present at pH 7 in a mixture of soil and calcium acetate. In some soils e.g. in some Ando like soils with high active silica content the difference can be high (Wielemaker 1984).

One can further conclude that "a true lab. CEC" does not exist, but that the CEC, of samples of soils with variable charges, to which practically all fourteen soils studied belong, depends strongly on the composition of the equilibrium solution used for measuring the CEC.

B. The CEC per 100g of clay of the different profiles

The CEC of a sample of a Latosol depends not only on the equilibrium solution, but also on the organic matter and the clay fraction, but not on the coarser fractions because the surface charges of these fractions are relatively small.

It is known that the clay content in sand-size secondary particles (clayey aggregates and nodules), also contributes to the CEC. Nevertheless, the high efficiency of dispersion in the analysis for particle size distribution (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979) minimizes that interference, which is, therefore, ordinarily negligible, and even lesser than that of silt. As exceptions stand the occurrences of rather coherent clayey aggregations, as happens to profiles nos. 1, 3 and 6, in which case the interference in the calculation of CEC per 100g of clay may be of some relevance.

As in the present case, if the aim is to study differences between profiles, the most proper to be done is to start by keeping the profiles apart. A difficulty is, however, that within one profile a strong negative correlation exists between clay content and organic carbon content, which makes it difficult to estimate with multiple regression the contribution of the organic carbon and of the clay fraction to the CEC. One can overcome this difficulty by examining the relation between CEC and organic carbon content in the presence of 100g clay (see Bennema 1966; Bennema & Camargo 1979). Another possibility is to study the relation of CEC and clay content in the presence of 1g organic carbon. The latter method is used in this paper for the estimation of the contribution of 100g clay to the CEC. With the purpose of comparison, this contribution was also calculated by keeping the clay content constant. The values found

in this way were not very different, except for profile 13, which is entirely due to the upper horizon which has a very high organic matter content.

Also the confidence limits for P 0.05 are given (indicated as +-). These confidence limits are mostly narrow. In the case of profile 13, however, it is wide. The confidence limits, which are a direct measure for the accuracy of the estimated values found, are an important yardstick. They are more important than the correlation coefficient, while "significance" is not relevant in this kind of studies.

The estimation of the CEC of the clay fraction of a profile meets with many difficulties. One difficulty is that occasionally some charcoal is present. Charcoal with a "weathered surface" develops also a negative charge (oral communication of J. Lyklema). This is not taken into account and may lead to a too high value for the CEC of the clay fraction. This may be the case with profile 9 (and profile 12?).

C. Criteria applied for grouping

Considering that CEC of the inorganic colloidal constituents and silica-alumina molecular ratio are attributes equally subjected to the secondary mineralogical composition of the soil material, the data available, pertaining to the fourteen reference profiles of Latosols, were analyzed to explore for possible grouping, on basis of these coupled distinctive criteria.

To this aim, it has been of primary account the values of CEC per 100g of clay, deducting the carbon contribution, as examined in the foregoing section. This attribute stands as an expression of the effect of the net charge of the mineral constituents, under a standardized condition - pH 7.0 of the extractant solution.

As a collateral criteria, it has been accounted for the silica-alumina molecular ratio. The results are obtained from attack by H_2SO_4 solution 1:1 (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979), and likewise the CEC as remarked in the foregoing section, they also comprehend the clay minerals and sesquioxides contained in sand-size secondary particles, occasionally present as nodules and concretions in the soil material < 2mm. Also added are the negligible amount of iron contained in the scarce ilmenite that might occur. This attribute stands as a quantitative expression of the

overall composition, concerning the secondary mineral constituents of the soil material < 2mm.

D. The apparent groups of Latosols

Groups formed have either different CEC values per 100g clay or different CEC values by the same $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ molecular ratios (Ki).

In this way the following three groups were recognized, as shown in Table 1.

- I. A group with very low Ki, smaller than 0.8 (see also Bennema & Camargo 1979), with very low or negative values of CEC for 100g clay;
- II. A group of subtropical Latosols, of which the CEC's are relatively high in relation to the Ki; and
- III. A group of tropical Latosols, with a Ki greater than 0.8 and of which the CEC's are in relation to the Ki lower than those of the subtropical Latosols.

Table 1 - Relation CEC /100g clay corrected for organic carbon and Ki for subtropical and tropical Latosols

Respectively GROUP II and GROUP III

Profile n°	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ molecular ratio Ki	II CEC 100g clay	III CEC 100g clay
		-----meq-----	
8	1.9	-	2.7
14	1.8	4.4	-
2	1.7	-	2.1
12	1.6	4.6	-
9	1.5	-	3.3
11	1.4	3.4	-
5	1.2	-	1.2
13	1.0	2.7	-

Profile 4 a Kaolinitic Yellow Latosol (formerly also identified as Latossolo Vermelho-Amarelo fase terraço in the soil survey of the State of São Paulo - (Lemos et al. 1960), has much in common with the profiles of Group II, among others the high CEC for 100g of clay. See further section E. It should be mentioned, however,

that profile 4 is not a very representative specimen of Kaolinitic Yellow Latosol. Deviations from the norm are: the CEC is rather high if one considers the relatively low K_1 - 1.6 (the K_1 is normally 1.7 or higher). Strange is further the extremely high MnO content. It is not to be expected that this high content is present in most other Kaolinitic Yellow Latosols.

In addition the Kaolinitic Yellow Latosols have much in common with the subtropical Latosols. They are, however, typical for the tropics and should be considered as a group apart.

Profile 10 is a transition between tropical and subtropical Latosol; the CEC fits well with the subtropical Latosols, but other characteristics, as will be discussed later, do not.

Normally, it would not make sense to make groups of profiles of Latosols, based on only fourteen profiles. In this case they are, however, carefully selected profiles of different kinds. The grouping used is also not new, bearing on previous studies concerning Brazilian Latosols (Bennema 1966; Bennema et al. 1979). To some extent, these played an influent tendency as a base of the selection. The suggested differentiating characteristics for these groups should be seen as tentative.

E. Discussion

The Tables 1 and 2 together with some other relevant information are used as the base for the discussion.

The first group in Table 2 is formed by the soils with an extremely low K_1 , 0.8 or lower in the B horizon. The relation between Al_2O_3 and Fe_2O_3 varies widely in this group. More profiles are however needed to study this further and moreover the percentage of the iron oxides in the clay fraction should be known, because they furnish the greater part of the active surface.

The charge of the clay fraction of the soils of the first group is around zero or it is positive. Remarkable is the high positive charge in profile 6 (Latosolo Una variation with a high content of iron oxides). One would expect this phenomenon in the first place in soils with hematite, in dark red soils. This because hematite is supposed to have a much higher isoelectric point than goethite. Goethite is the dominant kind of iron oxide presente in soils of the type Una (Volkoff & Cesar 1976).

Table 2 - The CEC/100g clay corrected for organic carbon of four different groups of Latosols with other data for comparison

GROUP	PROFILES			B		Bw2			E
	I-----I PROF. n ^o	CEC 100g clay meq	CONF. LIM. +-	I-----I pH H ₂ O -pH KCl minim.	I-----I SiO ₂ / Al ₂ O ₃ mole- cular ratio K _i	I-----I HARD	FIRM	I-----I BLOCKS weak moder.	I-----I GLAZES or COATINGS
I K _i < .8	6	-2.9	1.3	-0.9	0.2	0	0	?	0
	3	-0.8	0.8	-0.9	0.8	0	0	0	0
	7	-0.3	0.2	-1.1	0.3	0	0	0	0
II K _i > .8 sub. trop.	14	4.4	1.1	0.9	1.8	x	x	x	0
	12	4.6	0.2	0.4	1.6	x	x	x	x
	11	3.4	0.4	0.0	1.4	x	x	x	x
	13	2.7	1.7	0.1	1.0	x	x	x	x
TRANS. III II	10	4.3	0.7	0.4	1.8	0	0	0	0
III K _i > .8 trop. exclusi ve of IV	2	2.1	0.8	0.4	1.7	0	0	0	0
	5	1.2	0.3	0.3	1.2	0	0	0	0
	9	3.3	0.5	0.5	1.5	0	0	0	0
	8	2.7	1.2	1.0	1.9	0	0	0	0
IV Kaolin.	4	6.5	0.9	1.0	1.6	0	0	x	x

The positive charge of the clay fraction as measured at the pH of the supernatant of soil-Ca acetate pH 7 suspension, may stand as a good demonstration of what was said in section B regarding the measurements of the CEC. The excess of positive charges, but in this case at pH KCl 1N, is also expressed in the negative delta pH (pH H₂O - pH KCl) of the three members of group I.

The second (subtropical) and third (tropical) groups are, as shown in Table 1, based on the relation of the CEC/100g clay to the K_i. Within one group, the CEC decreases mostly with decreasing K_i. Profile 9 is the most striking exception on this rule. This may be due to the presence of charcoal as was already mentioned in chapter B.

It appears from Table 1 that the subtropical Latosols studied have a higher CEC/100g clay than the tropical Latosols, if

one compares members with about the same Ki. Also the consistence is different as is the structure and the presence of small cutans or "pseudo cutans" (appearance of "revestimentos quando úmido, pontos foscos"), as indicated in Table 2.

The term hard in Table 2 includes also slightly hard to hard and the term firm also includes firm to friable. The indication "blocks, weak, moder." does not include very weak.

It follows from Table 2, that the characteristics mentioned in the last four columns are only partly present in one profile of Kaolinitic Yellow Latosol. Many specimens of the latter soils have moreover a hard consistence when dry.

Beside the difference indicated in Table 2, the somewhat lower values of the colors of the same hue in the B horizons of the subtropical Latosols compared to those in the tropical Latosols should be mentioned.

Profile 10, a transitional tropical-subtropical Latosol Roxo does not conform with the characteristics of group II, except for the relatively high CEC.

The differences between the subtropical and tropical Latosols are most probably accounted for differences in the clay mineralogy e.g. by the presence of halloysite, interstratified minerals, special amorphous materials and/or differences in the kind of kaolinites.

This view finds support in concurrent information which has been progressively accumulated (Goedert 1967; Klant 1969; Kämpf 1971; Lemos 1976; Pötter 1977; Fasolo 1978; Kämpf & Klant 1978), bearing on clay minerals assemblages and possible amorphous constituents pertaining to subtropical Latosols. Nevertheless, specific comparisons are needed to substantiate actual relationships.

Bibliography

- BENNEMA, J. 1966. Report to the Government of Brazil on classification of Brazilian soils. FAO, Report EPTA, 2127.
- BENNEMA, J. & CAMARGO, M.N. 1979. Some remarks on Brazilian Latosols in relation to the Oxisols of Soil Taxonomy. In: Proceedings of 2nd International Soil Classification Workshop. Part I: Malaysia. Soil Survey Division. Bangkok, Thailand. pp. 233-262.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1979. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. vl.
- FASOLO, P.J. 1978. Mineralogical identification of four igneous extrusive rock derived Oxisols from State of Paraná, Brazil. M.S. Thesis. Purdue University. West Lafayette.
- GOEDERT, W.J. 1967. Contribuição ao estudo das argilas dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Pesq. Agropec. bras. 2:245-258. (Série Agronômica).
- KÄMPF, N. 1971. Mineralogia e Gênese de alguns solos da região nordeste do Planalto Rio-grandense. Tese Mestr. Fac. Agronomia, UFRGS, Porto Alegre. 105p.
- KÄMPF, N. & KLAMT, E. 1978. Mineralogia e Gênese de Latossolos (Oxisols) e Solos Podzólicos da região nordeste do Planalto Sul-Rio-grandense Rev. bras. Ci. Solo, 2:68-73.
- KLAMT, E. 1969. Morfologia, gênese e classificação de alguns solos importantes no município de Ibirubá e regiões onde ocorrem. Tese Mestr. Fac. Agronomia UFRGS, Porto Alegre. 94p.
- LEMONS, R.C. et al. 1960. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. CNEPA-SNPA, Rio de Janeiro. B. Téc., 12
- LEMONS, R.C. 1976. Os solos de eruptivas básicas do sul do Brasil. In: Anais do Décimo Quinto Congresso Brasileiro de Ciência do Solo : 351-58. SBCS, Campinas, Brasil.
- LYKLEMA, Prof. Dr. J. Oral communication. Department of Physical and Colloid Chemistry, Agricultural University, Wageningen, Netherlands.
- PÖTTER, R.O. 1977. Caracterização de solos da Região dos Campos de Cima da Serra, RS. Tese Mestr., Fac. Agronomia, UFRGS, Porto Alegre.
- VOLKOFF, B. & CESAR, V. 1977. O ferro nos latossolos do Estado da Bahia. R. bras. Ci. Solo 1(2-3):85-92.
- WIELEMAKER. 1984. The importance of variable charge due to amorphous siliceous soil constituents in some soils from Kenya. Geoderma 32:9-20.

SORÇÃO DE FÓSFORO EM MATERIAIS DE LATOSSOLOS DO
BRASIL SUDESTE E SUL

N. Curi¹, O.A. de Camargo², G.A. de A. Guedes¹ & J.V. Silveira³

RESUMO - Foram determinados a adsorção máxima de fósforo (AMF) e o índice de dessorção de fósforo (IDF) de materiais de horizontes Ew de Latossolos nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, objetivando verificar sua viabilidade e utilidade como critério auxiliar na diferenciação de classes de Latossolos. Foram utilizadas relações solo:solução de 1:20, e os dados de adsorção foram avaliados admitindo-se dois tipos de sítios de adsorção, sendo aplicada a equação de duas superfícies de Langmuir. O índice de dessorção de P foi obtido através da média dos valores de dessorção. Houve uma grande amplitude de variação na adsorção máxima de P, desde 495 até 3.400µg/g de solo, o que põe ênfase na necessidade de se considerar este parâmetro como possível característica auxiliar na diferenciação de classes destes pedossistemas. O Fe₂O₃ extraído pela digestão com H₂SO₄ 1:1 (v/v) foi a variável que melhor explicou a variabilidade da AMF, e nos testes realizados objetivando a eleição de características para auxiliar no estabelecimento e diferenciação de classes, foi a que apresentou maior operacionalidade. Desta forma, estão sendo sugeridas, tentativamente, três classes de adsorção máxima de P, levando-se em consideração o teor de Fe₂O₃: baixa [AMF < 1.000µg/g (Fe₂O₃ < 8%)]; média [AMF entre 1.000 e 2.500µg/g (Fe₂O₃ entre 8 e 24%)]; e alta [AMF > 2.500µg/g (Fe₂O₃ > 24%)]. Somente um, dentre os quatorze pedo materiais caracterizados, não se enquadrou no esquema tentativo. Convém ressaltar o caráter de primeira tentativa de que se reveste a utilização da AMF como característica auxiliar na diferenciação de classes de Latossolos. Reavaliação deste esquema, através de futuros e mais abrangentes estudos torna-se não somente aconselhável, como altamente necessária.

¹ Professor do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL). Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG. Bolsista do CNPq.

² Pesquisador da Seção de Pedologia do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Caixa Postal 28, CEP 13100 - Campinas, SP.

³ Professor do Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL). Lavras, MG. Bolsista do CNPq. Falecido em 27.12.85.

PHOSPHORUS SORPTION OF LATOSOL MATERIAL FROM
SOUTHEAST AND SOUTH BRAZIL

ABSTRACT - The phosphorus adsorption maximum (PAM) and the desorption index of phosphorus by samples from B horizons of Latosols from south east and south Brazil were determined, aiming to verify its viability and usefulness as an auxiliary criterion in the separation of Latosol classes. Soil: solution ratios of 1:20 were utilized. The adsorption data were evaluated assuming two types of sites and applying the Langmuir two-surface equation. The desorption index was calculated through the desorption values average. There was a great range of variation in the P adsorption maximum, from 495 to 3,400 $\mu\text{g g}^{-1}$ of soil, which stresses the need of considering this parameter as a possible auxiliary characteristic in the separation of these classes of soil. The Fe_2O_3 from 1:1 (v/v) H_2SO_4 digestion was the best variable in terms of the PAM variability explanation, being the most operational one during the performed trials aiming the election of characteristics in order to establish and separate the classes. Thus, we are proposing for further testing three classes of P adsorption maximum, taking into account the amount of Fe_2O_3 : low [PAM < 1,000 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Fe_2O_3 < 8%)]; medium [PAM from 1,000 to 2,500 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Fe_2O_3 from 8 to 24%)]; and high [PAM > 2,500 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Fe_2O_3 > 24%)]. Only one out of the fourteen soil materials studied did not fit to this tentative scheme. It is worthwhile to remind the first trial character of the PAM utilization as an auxiliary characteristic in the Latosol classes separation. Revalidation of these findings through future and more universal studies is not only desirable, but highly necessary.

INTRODUÇÃO

Está bem estabelecido que os óxidos (termo inclusivo para óxidos, hidróxidos e oxi-hidróxidos) de Fe e Al têm uma influência vital na sorção de P pelo material de solo (Curi 1983). Conseqüentemente, a adsorção de fósforo tende a ser alta e a concentração na solução tende a ser baixa, na maioria dos Latossolos onde a mineralogia da fração argila é predominantemente oxidica. Dabin (1980) relata que o fator quantidade (P adsorvido) deve exercer um papel preponderante na nutrição de plantas, e que a alta temperatura nos solos tropicais conduz a uma substituição mais rápida de soluções, concomitantemente com

uma decomposição mais rápida das reservas orgânicas e inorgânicas de baixa solubilidade. Devido a que a disponibilidade de P nos solos é uma função da relação quantidade-intensidade, estimativas do requerimento em P podem ser obtidas com o auxílio de isotermas de adsorção.

Também o conhecimento do grau de reversibilidade da adsorção de P pelos constituintes do solo é de grande significância agrônômica, devido a que a dessorção é um passo limitante para a absorção de fosfato pelas culturas (Cabrera et al. 1981). Em ambientes de Latossolos tal conhecimento é ainda mais importante devido aos valores extremamente baixos de P disponível e reposição lenta.

Nem todas as medições da capacidade de fixação são padronizadas. Elas dependem da relação solo-solução, tempo de contato, temperatura, velocidade de agitação, e o método de avaliação dos dados de adsorção. Parece que, para Latossolos, uma relação solo:solução de 1:20, em vez de 1:10, tem funcionado satisfatoriamente, desde que os dados de adsorção sejam avaliados, admitindo-se dois tipos de sítios de adsorção, com aplicação da equação de duas superfícies de Langmuir (S. Barber and T.L. Yuan, comunicação pessoal; Curi & Franzmeier 1984; Gualberto 1984).

Tendo-se em mente a relevância da sorção de fosfatos em Latossolos, procedeu-se à estimativa de tal parâmetro, objetivando verificar sua viabilidade e utilidade como critério auxiliar na diferenciação de classes de Latossolos.

MATERIAL E MÉTODOS

Solos - foram utilizadas amostras (de horizontes Bw) de Latossolos das regiões Sudeste e Sul do Brasil, perfis estes selecionados para a III Reunião de Classificação e Correlação de Solos (Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos 1984).

Características e propriedades - as seguintes características e propriedades foram eleitas para estudar as correlações com a adsorção máxima de fósforo e o índice de dessorção de fósforo: $Hm/Hm+Gt$ (relação hematita/hematita + goethita), K_1 , $Fe_2O_3(s)$ (Fe_2O_3 do ataque sulfúrico 1:1 (v/v)), $Fe_2O_3(d)$ (Fe_2O_3 extraído pelo DCB (ditio-nito-citrato-bicarbonato)), matiz úmido (10R = 0YR), Kr, superfície específica, superfície específica/ $Fe_2O_3(d)$, teor de argila, $Al_2O_3(s)$ (Al_2O_3 do ataque sulfúrico 1:1 (v/v)) e Al^{3+} ; todos esses resultados foram extraídos de Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (1984).

Adsorção de P - dois gramas de material de solo ($\phi < 2\text{mm}$) foram misturados em agitador horizontal, por 24 horas, com 40ml de soluções com níveis crescentes de P (0-160 $\mu\text{g/ml}$), preparadas em CaCl_2 0,01M. Para inibir o crescimento microbiano, foram previamente adicionadas duas gotas de tolueno. As amostras foram centrifugadas, por 30 minutos, a 2.000 rpm, e o P, no sobrenadante, foi determinado pelo método de Murphy & Riley (1962). O teor de P adsorvido foi calculado a partir da diferença entre a concentração inicial e a concentração final de P em solução.

Os dados foram avaliados admitindo-se dois tipos de sítios de adsorção e aplicando-se a equação de duas superfícies de Langmuir, na seguinte forma:

$$\frac{x}{m} = (b^I - \frac{(x/m)^I}{k^I c}) + (b^{II} - \frac{(x/m)^{II}}{k^{II} c})$$

sendo: I e II = regiões de sítios de adsorção;

b = adsorção máxima em μg de P/g de solo;

k = constante relacionada à energia de ligação em ml/ μg P;

c = concentração de equilíbrio de P em $\mu\text{g/ml}$;

x/m = teor de P adsorvido por unidade de peso de solo ($\mu\text{g/g}$).

Quando se plota x/m versus (x/m)/c (método de "Eadie-Hofstee"), obtêm-se, com o auxílio do computador, uma curva que permite encontrar duas retas, de maneira que se obtenha melhor ajuste da soma dessas duas retas aos pontos obtidos experimentalmente (Hofstee 1952). A partir dessas retas, os valores b e k podem ser obtidos (a interseção do eixo dos y e 1/declive de cada linha reta, respectivamente) (Nychas & Kosmas 1982).

Dessorção de P - as mesmas amostras previamente usadas para adsorção de P foram misturadas em agitador horizontal, por 24 horas, com 40ml de CaCl_2 0,01M. Foram centrifugadas, por 30 minutos, a 2.000 rpm, e o P, no sobrenadante, foi determinado pelo método de Murphy & Riley (1962). A operação foi repetida duas vezes. Admitiu-se como teor de P desorvido o presente na solução após a agitação.

Utilizou-se neste trabalho um Índice de Dessorção de Fósforo (IDF), que foi obtido através da média dos valores de dessorção (S. Barber, comunicação pessoal; Curi & Franzmeier 1984; Gualberto 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Adsorção Máxima de Fósforo e Índice de Dessorção de Fósforo

Os resultados para a AMF (Adsorção Máxima de Fósforo) e IDF (Índice de Dessorção de Fósforo), dos horizontes Bw selecionados, podem ser visualizados no Quadro 1. Inicialmente são comentados os resultados em geral, para um subsequente relacionamento com características e propriedades dos solos estudados e, finalmente, agrupamento conforme características afins.

Os valores de AMF variaram desde 495 μg de P/g de solo (amostra do perfil IIIRCC-8SP) até 3.400 μg de P g^{-1} de solo (amostra do perfil IIIIRCC-IMG). Possivelmente os compostos ferruginosos, expressos principalmente pelo Fe_2O_3 extraído pela digestão com ácido sulfúrico 1:1 ($\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$), extremamente baixo no caso da amostra IIIIRCC-8SP (3,4%), e extremamente elevado na amostra IIIRCC-IMG (55,8%), tenham sido os principais fatores críticos determinantes deste comportamento tão diferenciado. Convém também ressaltar que o teor de argila da amostra IIIIRCC-8SP é bastante baixo (24%), como também sua área superficial específica ($37\text{m}^2/\text{g}$), corroborando com tal resultado.

Com relação ao IDF, a amplitude de variação foi de 0,40 μg P/g solo (amostra IIIIRCC-13PR) a 1,57 μg P g^{-1} de solo (amostra IIIIRCC-8SP). Isto demonstra que a amostra (IIIIRCC-8SP) que adsorveu menos foi também a que desorveu mais P, o que está consentâneo com certas características e propriedades deste material, ou seja, teor de argila baixo (24%) e área superficial específica reduzida ($37\text{m}^2/\text{g}$), entre outras.

Relações entre Adsorção-Dessorção e Alguns Parâmetros dos Solos Estudados

Com a finalidade de relacionar a sorção de fósforo com algumas características e propriedades dos solos estudados, foram feitas correlações entre adsorção, desorção, e outros parâmetros característicos dos pedomateriais em apreço. Numa primeira análise, determinaram-se as correlações simples entre a adsorção máxima de fósforo (AMF) e o índice de desorção de fósforo (IDF) com outras propriedades e características dos Latossolos estudados (Quadro 2). Como pode ser observado para a AMF, as variáveis que melhor se correlacionaram com esta característica foram K_i , $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$, $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{d})$, K_r e a relação superfície específica/ $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{d})$. Para o IDF, as que melhor se correlacionaram foram K_i , K_r e Al^{3+} .

Com a finalidade de encontrar a relação funcional entre cada uma das variáveis X_1 e as variáveis dependentes AMF e IDF, utilizou-se o método dos quadrados mínimos. Foram testados os seguintes modelos: reta ($y = b_0 + b_1 x_1$), polinômio do 2º grau ($y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_1^2$), polinômio do 3º grau ($y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_1^2 + b_3 x_1^3$), logarítmico ($y = b_0 + b_1 \log(x_1)$), e exponencial ($y = b_0 x_1^{b_1}$) (Quadros 3 e 4).

No caso da adsorção máxima de P (Quadro 3), como os ajustes individuais não são bons (vide valores de r^2), passou-se ao estudo de regressão múltipla pelo processo "Step-wise" (passo a passo), obtendo-se a seguinte equação final: $Y = 2278,234 - 897,323x_2 + 24,078x_3 + 21,024x_8 - 29,692x_9$ com $r^2 = 0,80$, salientando que as características, em conjunto, que mais explicam a variação dos valores de adsorção máxima de fósforo, são, em ordem decrescente, $Fe_2O_3(s)$, Ki, \bar{a} rea superficial específica e teor de argila, respectivamente, na seguinte proporção:

$Fe_2O_3(s)$ ($r^2 = 0,60$), $Fe_2O_3(s) + Ki$ ($r^2 = 0,66$), $Fe_2O_3(s) + Ki + \bar{a}$ rea sup. espec. ($r^2 = 0,72$), e $Fe_2O_3(s) + Ki + \bar{a}$ rea sup. espec. + teor de argila ($r^2 = 0,80$). A inclusão de variáveis adicionais ao modelo não resultou em aumento no valor de r^2 .

Tais aspectos confirmam que a adsorção de fosfatos é um processo bastante complexo, e que para explicar sua variabilidade precisa-se de vários parâmetros, especialmente em se tratando de uma classe tão geral de solos como os Latossolos.

Dentre os componentes oxídicos, a goethita tem sido apontada como a principal responsável pelas variações na adsorção máxima em materiais de Latossolos brasileiros (Bahia Filho 1982; Curi 1983); no entanto, além do teor deste mineral, é importante, na adsorção de fosfatos, o tamanho médio do cristalito, o qual pode ser influenciado pela magnitude da substituição em Al (Gualberto 1984; Curi & Franzmeier 1984). Este fato poderia justificar o baixo valor de r^2 (0,40), encontrado para a regressão entre AMF e a razão $Hm/Hm + Gt$ (Quadro 3).

Os reduzidos valores de r^2 no caso da cor do solo (matiz úmido) e do teor de argila, cada qual isoladamente, merecem ser comentados em relação à AMF. No primeiro caso (cor), para que haja boa correlação há necessidade de que os solos sejam bastante similares à exceção da cor (Curi & Franzmeier 1984), o que absolutamente não ocorre com os materiais em apreço, inclusive os pedoambientes são altamente contrastantes em determinados casos, sugerindo que as generalizações a respeito do comportamento de materiais de solos amarelados

ou avermelhados em relação à adsorção de fósforo sejam restritas, por ora, a condições específicas. No segundo caso (fração argila), a baixa correlação é, provavelmente, devida aos diferentes componentes mineralógicos e/ou ao tamanho médio dos cristalitos.

De acordo com a análise de regressão entre o índice de desorção de fósforo e algumas características e propriedades do solo (Quadro 4), verifica-se que o coeficiente de determinação foi elevado para o teor de argila ($r^2 = 0,89$), seguido do K1, Al^{3+} e Kr. Apesar do elevado valor do coeficiente para o teor de argila, a observação geral da Figura 1 evidencia que houve uma boa tendência de diminuição da desorção com o incremento do teor de argila até 75%, sendo que a partir daí (> 75% de argila), este parâmetro não expressa a intensidade de desorção do P adsorvido, provavelmente em decorrência de outros fatores e/ou interações críticas. Este fato sugere que se deve ter cuidado especial no uso de regressão, quando aplicada a pedomateriais, no que se refere à homogeneidade de extratos, pois a inclusão de amostras heterogêneas pode afetar o coeficiente de determinação, dando uma falsa noção de relacionamento entre variáveis. Fato semelhante foi constatado por Gualberto (1984).

Classes de Adsorção Máxima de Fósforo

Nos atuais sistemas de classificação, há a tendência de dar-se peso a propriedades de maior relevância agrícola para diferenciação de classes de solo (Finkl 1982).

Como mostra o Quadro 1, houve uma grande amplitude de variação na adsorção máxima de P dos pedomateriais estudados, desde 495 até $3.400 \mu g P g^{-1}$ de solo, o que põe ênfase na necessidade de se considerar este parâmetro como possível característica auxiliar na diferenciação de classes de Latossolos.

As várias análises de regressão efetuadas (Quadro 3), e especialmente a regressão múltipla, evidenciaram que a variável $Fe_2O_3 (s)$ apresentou um grau de explicação significativo em relação às demais no tocante à AMF. Por ser esta variável usualmente encontrada nos relatórios de levantamento de solos no Brasil, e depois de vários testes realizados visando à escolha de possível(is) característica(s) para auxiliar(em) no estabelecimento e diferenciação de classes, ela foi a que apresentou maior operacionalidade, julgou-se oportuno, para posterior verificação, a proposição de classes de adsorção máxima de fósforo para Latossolos, levando-se em consideração o seu teor de Fe_2O_3 extraído pela digestão com ácido sulfúrico (Quadro 5).

A análise deste quadro evidencia que apenas a amostra do perfil IIIIRCC-9PR não se enquadrou no esquema tentativo, a amostra do perfil IIIIRCC-13PR tem afinidade maior com a classe de 8-24% de Fe_2O_3 , e todos os outros doze pedomateriais enquadraram-se bem. Assim sendo, estão sendo sugeridas três classes de adsorção máxima de P: baixa [AMF < 1.000 $\mu\text{g/g}$ (teor de $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ < 8%)]; média [AMF entre 1.000 e 2.500 $\mu\text{g/g}$ ($\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ entre 8 e 24%)]; e alta [AMF > 2.500 $\mu\text{g/g}$ ($\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ > 24%)] (Fig. 2).

É importante relembrar que esta é uma primeira tentativa de utilizar-se a capacidade de adsorção máxima de fósforo como critério auxiliar na diferenciação de classes de Latossolos. Revalidação deste esquema, através de futuros e mais abrangentes estudos, torna-se não somente aconselhável como altamente necessária.

CONCLUSÕES

1. Nas diferentes classes de Latossolos estudados houve uma grande amplitude de variação na adsorção máxima de fósforo (de 495 a 3.400 $\mu\text{g g}^{-1}$ de solo).
2. O teor de Fe_2O_3 extraído pela digestão com H_2SO_4 1:1 (v/v) foi a variável que melhor explicou a variabilidade da adsorção máxima de fósforo.
3. Levando-se em consideração o teor de Fe_2O_3 do ataque sulfúrico, propõem-se, para posterior análise, três classes de adsorção máxima de fósforo (AFM): baixa [AMF < 1.000 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Fe_2O_3 < 8%)]; média [AMF entre 1.000 e 2.500 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Fe_2O_3 entre 8 e 24%)]; e alta [AMF > 2.500 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Fe_2O_3 > 24%)].

Quadro 1. Adsorção máxima de fósforo (AMF) e índice de dessorção de fósforo (IDF) dos horizontes (Bw) selecionados de Latossolos do Sul e Sudeste brasileiro.

Perfil	Horizonte	Amostra	AMF	IDF	$\frac{\text{IDF}}{\text{AMF}}$
nº		nº	-µg P g ⁻¹ de solo-		
IIIRCC-1MG	Bw3	820498	3400	0,53	0,0002
2MG	Bw4	840529	1340	0,55	0,0004
3MG	Bw3	840616	1140	0,43	0,0004
4RJ	Bw2	821489	680	1,04	0,0015
5SP	Bw2	840446	1040	0,65	0,0006
6SP	Bw2	840385	3070	0,71	0,0002
7SP	Bw1	840733	2790	0,44	0,0002
8SP	Bw2	840392	495	1,57	0,0032
9PR	Bw2	840067	1190	0,93	0,0008
10PR	Bw2	840073	1460	1,06	0,0007
11PR	Bw2	840080	2210	0,50	0,0002
12PR	Bw3	840089	2340	0,55	0,0002
13PR	Bw2	770749	2220	0,40	0,0002
14PR	Bw2	840099	1720	0,88	0,0005

Quadro 2. Correlações simples entre adsorção máxima de fósforo (AMF) e índice de dessorção de fósforo (IDF) com outras propriedades e características dos Latossolos estudados.

Parâmetro	AMF	IDF
Hm/1hm + 6t	0,27	0,08
Ki	-0,72**	0,54**
Fe ₂ O ₃ (s)	0,77**	-0,35
Fe ₂ O ₃ (d)	0,74**	-0,35
Matiz úmido	-0,30	0,05
Kr	-0,77**	0,55**
Sup.espec./Fe ₂ O ₃ (d)	-0,59**	0,35
Sup.espec.	0,32	-0,34
Tcor de argila	0,28	-0,50*
Al ₂ O ₃ (s)	0,21	-0,51*
Al ³⁺	-0,48*	0,56**

* Significativo a 10%

** Significativo a 5%

Quadro 3. Equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação para a adsorção de P e algumas características e propriedades dos horizontes Bw selecionados.

Adsorção Máxima de Fósforo (y)		
x_i	Melhor Equação	r^2
x_1 (Hm/Hm + Gt)	$y = 1210,905 + 14010,33x - 38144,99x^2 + 26374,46x^3$	0,40
x_2 (Kl)	$y = 3160,360 - 1119,885x$	0,53
x_3 ($Fe_2O_3(s)$)	$y = 825,361 + 48,254x$	0,60
x_4 ($Fe_2O_3(d)$)	$y = 954,816 + 53,668x$	0,54
x_5 (Matiz úmido)	$y = 1934,323 - 0,764x^3$	0,09
x_6 (Kr)	$y = 3086,37 - 1463,177x$	0,60
x_7 (Área sup. espec./ $Fe_2O_3(d)$)	$y = 2732,976 - 101,956x$	0,35
x_8 (Área sup. espec.)	$y = 959,095 + 8,694x$	0,10
x_9 (Teor de argila)	$y = 865,321 + 14,585x$	0,07
x_{10} ($Al_2O_3(s)$)	$y = 1014,488 + 34,699x$	0,04
x_{11} (Al^{3+})	$y = 2014,901 - 1197,543x$	0,23

Quadro 4. Equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação para a dessorção de P e algumas características e propriedades dos horizontes Bw selecionados.

Índice de Dessorção de Fósforo (y)		
x_i	Melhor Equação	r^2
x_1 (Hn/Vm + Gt)	$y = 0,702 - 0,078x^2$	0,006
x_2 (K1)	$y = 0,615 - 0,566x^2 + 0,403x^3$	0,62
x_3 ($Fe_2O_3(s)$)	$y = 1,610 - 0,136x - 0,005x^2 - 0,001x^3$	0,36
x_4 ($Fe_2O_3(d)$)	$y = 0,877 - 0,009x$	0,12
x_5 (Matiz úmido)	$y = 0,694 - 0,001x^3$	0,05
x_6 (Kr)	$y = 0,585 - 0,045x^2 + 0,493x^3$	0,51
x_7 (Área sup. espec./ $Fe_2O_3(d)$)	$y = 0,527 + 0,022x$	0,12
x_8 (Área sup. espec.)	$y = 1,062 - 0,003x$	0,12
x_9 (teor de argila)	$y = 0,219 + 0,126x - 0,004x^2 + 0,001x^3$	0,89
x_{10} ($Al_2O_3(s)$)	$y = 3,045 - 0,211x + 0,005x^2$	0,48
x_{11} (Al^{3+})	$y = 0,555 + 1,614x - 0,733x^3$	0,59

Quadro 5. Esquema tentativo de delimitação de classes de adoração máxima de fósforo (AMF) para Intossos
 los.

Perfil	Horizonte	Amostra	AMF µg/g	Fe ₂ O ₃ (s) %	Classe de Fe ₂ O ₃ (s)	Classe de AMF (Baixa)
IIRCC-RSP	Bw2	840392	495	3,4	< 8%	< 1000 µg/g
	Bw2	821489	680	5,2		
5SP	Bw2	840446	1040	11,1		
3MG	Bw3	840616	1140	15,2		(Média)
9PR	Bw2	840067	1190	29,6*		
2MG	Bw4	840529	1340	8,1		
10PR	Bw2	840073	1460	22,9	8 - 24%	1000 - 2500 µg/g
14PR	Bw2	840099	1720	10,4		
11PR	Bw2	840080	2210	23,0		
13PR	Bw2	770749	2220	7,7		
12PR	Bw3	840089	2340	24,0		
7SP	Bw1	840733	2790	34,2		(Alta)
6SP	Bw2	840385	3070	30,0	> 24%	> 2500 µg/g
1MG	Bw3	820498	3400	55,8		

* Não se enquadra no esquema tentativo.

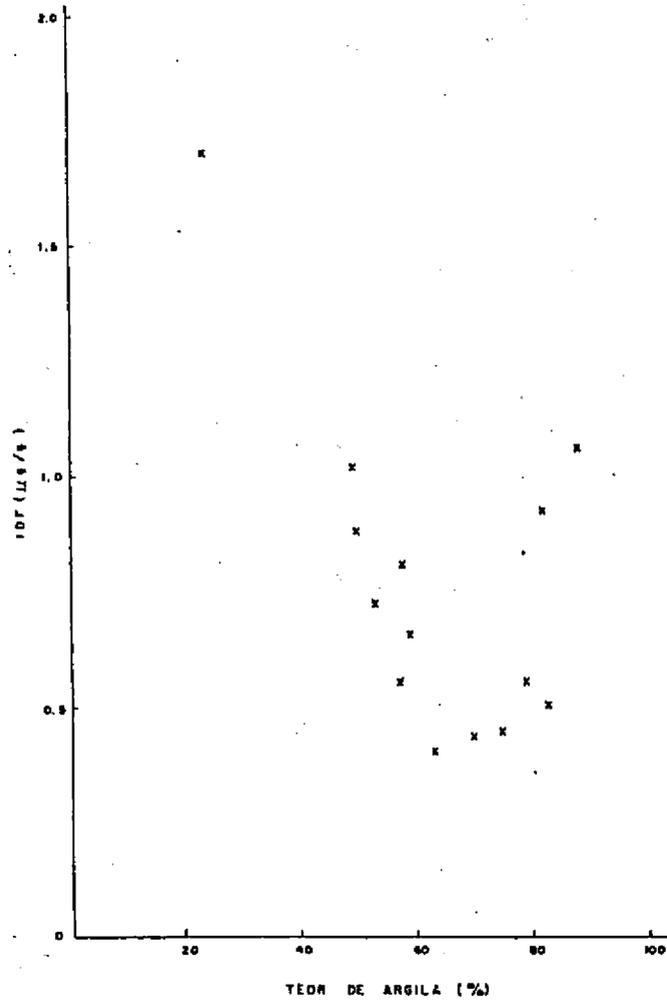


Fig. 1 - Relação entre o índice de dessorção de fósforo e o teor de argila para os horizontes Bw estudados.

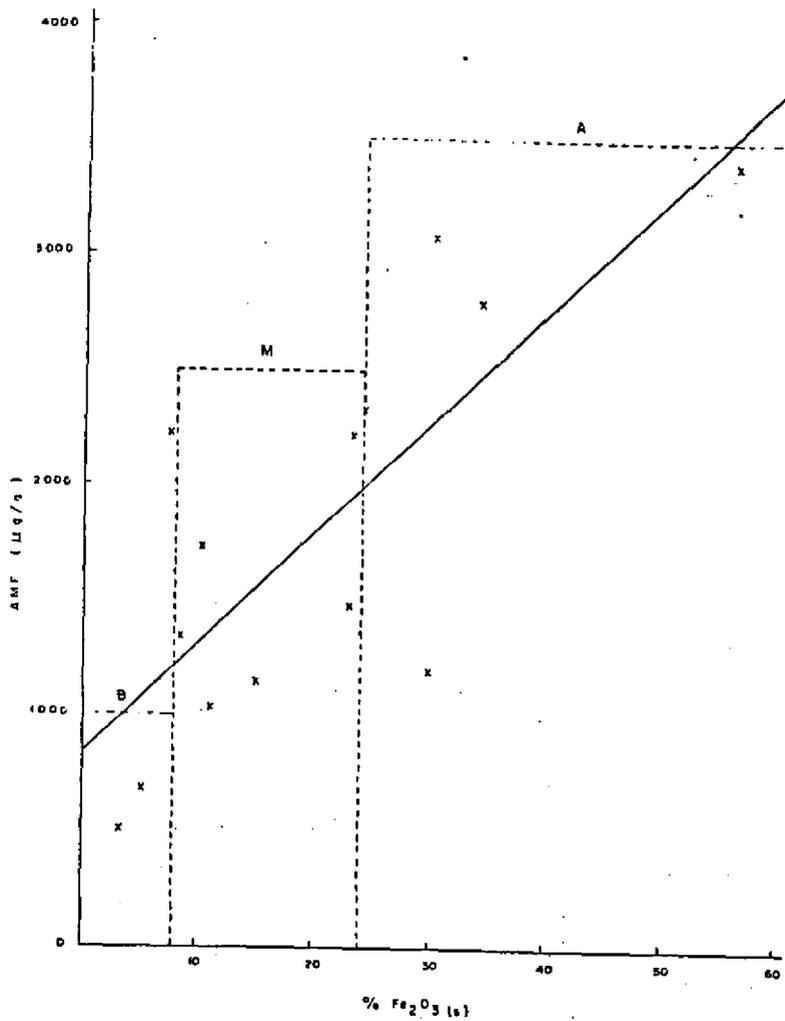


Fig. 2 - Relação entre a adsorção máxima de fósforo e o teor de Fe_2O_3 do ataque sulfúrico, e classes tentativas de adsorção máxima de P para os horizontes Bw selecionados: B (baixa), M (média) e A (alta).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAHIA FILHO, A.F.C. Índices de disponibilidade de fósforo em latossolos do Planalto Central com diferentes características texturais e mineralógicas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1982. 179p. Tese de Doutorado.
- CABRERA, F.; ARAMEARRI, P.; MADRID, L. & TOCA, C.G. Description of phosphate from iron oxides in relation to equilibrium pH and porosity. Geoderma, Amsterdam, 26:203-16, 1981.
- CURI, N. Lithosequence and toposequence of Oxisols from Goiás and Minas Gerais States, Brazil. West Lafayette, Purdue University, 1983. 158p. Tese de Doutorado.
- CURI, N. & FRANZMEIER, D.P. Toposequence of Oxisols from the Central Plateau of Brazil. Soil Sci. Soc. Am. J., Madison, 48:341-46, 1984.
- DABIN, B. Phosphorus deficiency in tropical soils as a constraint on agricultural output. In: Priorities for alleviating soil-related constraints to food production in the tropics. Ithaca, International Rice Research Institute and New York State College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University, 1980. p. 217-32.
- FINKL, C.W. Soil classification. Benchmark Papers in Soil Science. Stroudsburg, Pennsylvania, Hutchinson Ross Publishing Company, 1982. 391p. v.1.
- GUALBERTO, V. Caracterização física, química e mineralógica de alguns latossolos, com altos teores de ferro, da Amazônia e do Planalto Central. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 67p. Tese de Mestrado.
- HOFSTEE, B.H.J. On the evaluation of the constants V_m and K_m in enzyme reactions. Science, Washington, 116:329-31, 1952.
- MUPPHY, J. & RILEY, J.P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chim. Acta, Amsterdam, 27:31-36, 1962.
- NYCHAS, A.E. & KOSMAS, C.S. Phosphate adsorption by greek alkaline vertisols. Athens, Athens Faculty of Agriculture and Ministry of Agriculture, 1982. 31p.
- SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLQS. Investigações coligadas em variedades selecionadas de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1984. 188p.

SUPERFÍCIE ESPECÍFICA DE "HORIZONTES B" DE DIFERENTES CLASSES DE
LATOSSOLOS DO SUDESTE E SUL DO BRASIL¹

J.L. de Paula² & L.B. de Oliveira²

RESUMO - Estudo realizado em quatorze horizontes B selecionados de diferentes classes de Latossolos localizados nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná, para a realização da Terceira Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. A superfície específica total foi determinada na fração terra fina, passada em peneira de 0,25mm de malha e na fração argila, empregando-se éter monoetílico de etileno glicol (EMEG) como fase adsorvida. O trabalho teve como objetivo o de contribuir para uma melhor caracterização física dos solos, bem como o de correlacionar este parâmetro com a umidade de 1 a 15 atmosferas e o teor de argila. Os Latossolos estudados apresentam uma ampla variação de valores para a superfície específica. Obteve-se correlação altamente significativa entre a superfície total na fração 0,25mm e a umidade de 1 a 15 atm, e entre a superfície específica e o teor de argila, não constituindo as mesmas, portanto, características diferenciais para separação das classes de Latossolos estudados.

SPECIFIC SURFACE AREA OF "B HORIZONS" IN DIFFERENT CLASSES OF
LATOSOLS IN THE SOUTHEAST AND SOUTH OF BRAZIL

ABSTRACT - Study carried out in fourteen B horizon selected from different classes of Latosols located in the State of São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais and Paraná for the Terceira Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. The total specific surface area was determined in fine-earth fraction ground to pass a 0.25mm mesh sieve and in clay fraction using ethylene glycol monoethyl ether (EGME) as adsorbed phase. The objective

¹ Trabalho realizado para a III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. Apresentado no XX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Belém, PA, 14-21 de julho de 1985.

² Pesquisador da EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS). Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460, Rio de Janeiro, RJ.

of this paper is to contribute for a better physic characterization of soils, as well as to correlate this parameter with moisture at 1 to 15 bars and clay content. The Latosols studied present a wide range of values for specific surface area. A highly significant correlation was obtained between specific surface area in 0.25mm fraction and moisture at 1 and 15 bars, and between specific surface area and clay content, these not being, therefore, differential characteristics for separation of the Latosols studied.

INTRODUÇÃO

A área superficial exposta pelas partículas do solo tem grande influência em suas características. As propriedades físico-químicas do solo e de seus colóides são significativamente influenciadas pela superfície dos constituintes minerais e orgânicos.

O termo superfície específica (S_t) refere-se à área exposta pela unidade de peso do solo e varia significativamente com a textura, tipo de mineral de argila, matéria orgânica e óxidos de ferro "livre". A contribuição dos óxidos de ferro é importante, principalmente nos solos tropicais, onde ocorrem em elevados teores. A matéria orgânica, embora ocorra em baixos teores em solos tropicais, influenciam consideravelmente a superfície específica dos solos (Grohman 1972b), devido ao seu alto grau de subdivisão (Bower & Gschwend 1952).

A superfície específica de um solo mineral depende principalmente da espécie e quantidade de argila presente, constituindo, portanto, um índice valioso para a caracterização do solo, visto que as reações físicas e químicas se processam em grande parte nas suas superfícies (Mortland 1954; Kohnke 1968).

A superfície específica pode ser determinada por métodos diretos e indiretos. O primeiro utiliza vários princípios, como adsorção de líquidos, adsorção de gases e ganho de calor quando se destrói a interface dos cristais de argila. O método indireto utiliza equações de regressão obtida pela correlação entre parâmetros físicos e químicos, como percentagem de argila, retenção de água a 15 atmosferas, CTC, fósforo e potássio.

Os estudos sobre superfície específica no Brasil são muito poucos; tiveram seu início com os trabalhos de Grohmann (1970, 1972a, 1972b, 1977) e prosseguiram com alguns autores (Raij 1969; Santana 1973; Grohmann & Camargo 1974; Lopes 1977; Melo Filho 1977; Freire & Scardua 1978) e outros.

O trabalho teve por objetivo ampliar a caracterização física dos solos estudados como subsídio para a classificação dos mesmos e proceder a comparações entre a superfície específica e outros parâmetros físicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas quatorze amostras de solos das diferentes classes de Latossolos, conforme a relação seguinte:

Amostra e Horizonte	Solo
IIIIRCC-1 MG Ew3	LATOSSOLO FERRÍFERO DISTRÓFICO A proeminente textura argilosa fase campo cerrado altimontano relevo suave ondulado.
IIIIRCC-2 MG Bw2	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado.
IIIIRCC-3 MG Bw2	LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.
IIIIRCC-4 RJ Bw2	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado.
IIIIRCC-5 SP Ew2	LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado.
IIIIRCC-6 SP Bw2	LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA DISTRÓFICO A moderado textura argilosa fase cerradão tropical subcaducifólio relevo plano.
IIIIRCC-7 SP Ew1	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO EPIÁLICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo plano.
IIIIRCC-8 SP Bw2	LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO A proeminente textura média fase cerradão tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.
IIIIRCC-9 PR Bw2	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO EPIEUTRÓFICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado.

- IIIIRCC-10 PR LATOSSOLO ROXO ÁLICO A moderado textura muito argilosa
Bw2 fase floresta tropical/subtropical perenifólia relevo suave ondulado.
- IIIIRCC-11 PR LATOSSOLO BRUNO/ROXO ÁLICO A proeminente textura muito
Bw2 argilosa fase floresta subtropical úmida relevo suave ondulado.
- IIIIRCC-12 PR LATOSSOLO BRUNO HÚMICO ÁLICO textura muito argilosa fa
Bw3 se floresta subtropical úmida relevo ondulado.
- IIIIRCC-13 PR LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO HÚMICO ÁLICO textura muito
Bw2 argilosa fase floresta subtropical úmida relevo plano.
- IIIIRCC-14 PR LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO câmbico A modera
Bw2 do textura argilosa fase floresta subtropical úmida re
levo ondulado.

Superfície específica (St) - Determinada na fração terra fina, passada em peneira de 0,25mm de malha e na fração argila (fração < 0,002mm). Foram utilizados de 0,7 a 1,0 grama do material e adotado o método proposto por Heilman et al. (1965), simplificado por Cihacek & Bremner (1979), que utiliza o éter monoetílico do etileno glicol (EMEG) como fase adsorvida, conforme está descrito no Manual de Métodos de Análise de Solo (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979).

Argila total - Determinada pelo método do hidrômetro de Bouyoucos, conforme Vettori & Pierantoni (1968) no referido Manual (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979).

Umidade a 1 atmosfera - Determinada na amostra previamente saturada em água (terra fina) sobre placa de cerâmica de 1 bar, mediante aplicação de pressão de 1 atmosfera, em panela de pressão (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979).

Umidade a 15 atmosferas - Determinada na amostra previamente saturada em água (terra fina) sobre placa de cerâmica, mediante aplicação de pressão de 15 atmosferas, em extrator de Richard (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979).

Carbono orgânico - Determinado na fração de 0,25mm através de oxidação da matéria orgânica pelo bicromato de potássio 0,4N em meio sulfúrico e titulação pelo sulfato ferroso amoniacal 0,1N (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os teores de argila, de carbono e retenção de umidade a 1 e 15 atmosferas, assim como a superfície específica na fração 0,25mm e argila nos diversos horizontes estudados. Verifica-se que na fração de 0,25mm a superfície específica variou de 37 a 148 m²/g, ou seja, uma grandeza de 75%, enquanto que para a fração argila os valores foram de 86 a 191 m²/g, o que corresponde a uma variação de 55%.

As unidades de mapeamento da classe de Latossolos estudados apresentam ampla variação de valores de St, com exceção do Latossolo Variação Una.

Latossolo Vermelho-Amarelo	- 37 - 114	m ² /g
Latossolo Roxo	- 88 - 139	m ² /g
Latossolo Variação Una	- 86 - 90	m ² /g

Tais variações, mostradas através dos dados acima, provavelmente foram consequência dos efeitos combinados das quantidades e atividades dos colóides orgânicos e minerais.

Comparando os valores de St de unidades de solos da mesma classe, Latossolo Vermelho-Amarelo (IIIRCC-2MG), Latossolo Vermelho-Amarelo (IIIRCC-8SP), Latossolo Vermelho-Amarelo (IIIRCC-13PR) e Latossolo Vermelho-Amarelo (IIIRCC-14PR), nota-se que o solo de textura média e de menor teor de carbono (IIIRCC-8SP) é o que apresenta menor valor de superfície específica na fração 0,25mm (37m²/g). Os valores mais altos para a St foram para o Latossolo Vermelho-Amarelo (IIIRCC-13PR), Latossolo Roxo (IIIRCC-9PR), Latossolo Roxo (IIIRCC-10PR), Latossolo Bruno/Roxo (IIIRCC-11PR) e Latossolo Bruno (IIIRCC-12PR), tanto para terra fina como para a argila.

Os teores de carbono orgânico na fração terra fina (0,25mm) variaram entre 0,16 e 0,56%, motivo pelo qual não foi feita a eliminação prévia da matéria orgânica. Admitindo-se, segundo Grohmann (1972b), um valor médio de 850 m²/g para a St da matéria orgânica, ou de aproximadamente 500 m²/g para o carbono, a redução da St para a terra fina seria da ordem de 1 a 3 m²/g, considerada desprezível.

Observando-se a Tabela 2, verifica-se uma grande uniformidade nos resultados da relação 15 atm/St na terra fina e também na fração argila, com apenas uma discrepância para esta última no Latossolo Vermelho-Amarelo (IIIRCC-8SP). A análise estatística indicou alta significação entre a umidade a 1 e 15 atmosferas e a superfície

específica, para a terra fina, com valor r de 0,905 e 0,89, respectivamente. Para a fração argila o valor r foi de 0,75, não tendo o mesmo grau de significação.

A correlação entre o teor de argila no solo e a superfície específica total (St) na terra fina foi altamente significativa ($r=0,853$). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Grohmann (1970), Cihacek & Bremner (1979) e Palaskar & Hirekerur (1982).

Quanto à relação argila %/St, observou-se uma maior variação, provavelmente devido ao efeito de dispersão do NaOH, que provocou a separação dos agregados, alterando a carga de superfície da argila.

Os resultados obtidos para esses quatorze Latossolos (horizontes Bw2 e Bw3), quanto à correlação entre a umidade a 1 e 15 atm e superfície específica, são concordantes com resultados obtidos por Mortland (1954), Morin & Jacobs (1964) e Grohmann (1970).

CONCLUSÕES

- A superfície específica correlaciona-se diretamente com os parâmetros hídricos, determinados a 1 e 15 atmosferas, bem como com o teor de argila de cada solo;

- A superfície específica é amplamente variável para solos da mesma classe, não se constituindo assim num parâmetro seguro para separação de Latossolos.

Tabela 1. Percentagem de argila e carbono, retenção de umidade a 1 e 15 atmosferas e superfície específica de horizontes selecionados de quatorze LATOSSOLOS do Sudeste e Sul do Brasil.

Solos	Horizonte Símbolo	Superfície específica *		Carbono %	Argila %	Umidade a 1 atm % peso	Umidade a 15 atm % peso
		fração 0,25mm m^2/g	argila m^2/g				
Latossolo Vermelho-Amarelo IIIIRCC-2 MG	Bw ₂	63	102	0,25	57	27,0	24,3
Latossolo Vermelho-Amarelo IIIIRCC-8 SP	Bw ₂	37	103	0,16	24	8,8	10,6
Latossolo Vermelho-Amarelo IIIIRCC-13 PR	Bw ₂	110	155	0,24	63	27,1	25,3
Latossolo Vermelho-Amarelo IIIIRCC-14 PR	Bw ₂	97	136	0,34	50	32,4	28,4
Latossolo Roxo IIIIRCC-7 SP	Bw ₁	88	105	0,52	75	26,6	23,6
Latossolo Roxo IIIIRCC-9 PR	Bw ₂	118	130	0,36	82	30,5	27,0
Latossolo Roxo IIIIRCC-10 PR	Bw ₂	139	153	0,36	88	35,6	32,6
Latossolo Variação Una IIIIRCC-3 MG	Bw ₂	90	108	0,56	70	25,1	24,1
Latossolo Variação Una IIIIRCC-6 SP	Bw ₂	86	111	0,51	53	20,7	18,7

(cont.)

Solos	Horizonte Símbolo	Superfície específica*		Carbano %	Argila %	Umidade a 1 atm % peso	Umidade a 15 atm % peso
		fração 0,25mm m ² /g	argila m ² /g				
Latossolo Bruno IIIIRCC-12 PR	Bw ₃	148	191	0,21	79	36,3	30,3
Latossolo Bruno/Roxo IIIIRCC-11 PR	Bw ₂	145	165	0,30	83	39,0	36,0
Latossolo Ferrífero IIIIRCC-1 MG	Bw ₃	79	86	0,31	58	21,7	16,9
Latossolo Amarelo IIIIRCC-4 RJ	Bw ₂	71	125	0,21	49	23,0	21,0
Latossolo Vermelho-Escuro IIIIRCC-5SP	Bw ₂	71	105	0,41	59	22,5	19,0

* média de três determinações.

Tabela 2. Dados referentes às relações 15 atm/St, na terra fina e na argila e argila %/St dos quatorze horizontes B selecionados dos diferentes Latossolos estudados.

AMOSTRA	SOLO	HORIZONTE	15 ATM	15 ATM	ARGILA %
			St TERRA FINA (0,25mm)	St ARGILA	St ARGILA
82.0498	LAT. 1 MG	Bw3	0,213	0,197	0,674
82.0529	LAT. 2 MG	Bw2	0,386	0,238	0,559
84.0616	LAT. 3 MG	Bw2	0,268	0,223	0,648
82.1489	LAT. 4 RJ	Bw2	0,296	0,168	0,392
84.0446	LAT. 5 SP	Bw2	0,282	0,190	0,562
84.0385	LAT. 6 SP	Bw2	0,217	0,168	0,477
84.0733	LAT. 7 SP	Bw1	0,268	0,225	0,714
84.0392	LAT. 8 SP	Bw2	0,237	0,085	0,282
84.0067	LAT. 9 PR	Bw2	0,229	0,208	0,631
84.0073	LAT.10 PR	Bw2	0,235	0,213	0,575
84.0080	LAT.11 PR	Bw2	0,248	0,219	0,503
84.0089	LAT.12 PR	Bw3	0,205	0,159	0,414
77.0749	LAT.13 PR	Bw2	0,230	0,163	0,406
84.0099	LAT.14 PR	Bw2	0,293	0,209	0,368

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOWER, C.A. & GSCHWEND, F.B. Ethylene glycol retention by soils as a measure of surface and interlayer swelling. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 16(4): 342-5, 1952.
- CIHACEK, L.J. & BREMNER, J.M. A simplified ethylene glycol monoethyl ether procedure for assessment of soil surface area. Soil Soc. Am. J., 43(4): 821-2, 1979.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 1v.
- FREIRE, J.C. & SCARDUA, R. Curvas características de retenção de água de um Latossolo Roxo Distrófico do município de Lavras, Minas Gerais. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 2(2): 95-8, 1978.
- GROHMANN, F. A superfície específica e sua correlação com propriedades físicas e físico-químicas do solo. Piracicaba, ESALQ, 1970. 52p. Tese Doutorado.
- GROHMANN, F. Superfície específica do solo de unidades de mapeamento do Estado de São Paulo. I. Estudo de perfis com horizonte B textural e horizonte B latossólico. Bragantia, Campinas, 31(13): 145-65, 1972a.
- GROHMANN, F. Superfície específica do solo de unidades de mapeamento do Estado de São Paulo. II. Influência da matéria orgânica, dos óxidos de ferro livre e dos cátions trocáveis, na superfície específica total do solo. Bragantia, Campinas, 31(14): 168-84, 1972-84, 1972b.
- GROHMANN, F. Correlação entre superfície específica e outras propriedades de solos de São Paulo. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 1(1): 9-12, 1977.
- GROHMANN, F. & CAMARGO, O.A. de. Superfície específica dos óxidos de ferro de Latossolo Roxo e da Terra Roxa Estruturada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14., Santa Maria, RS, 1973. Anais... Santa Maria, SECS, 1974. p. 133-9.
- HEILMAN, M.D.; CARTER, D.L. & GONZALEZ, C.L. The ethylene glycol monoethyl ether (EGME) technique for determining soil surface area. Soil Sci., 100(6): 409-13, 1965.
- KOHNKE, P.J. Soil physics. New Delhi, MacGraw Hill, 1968. 224p.
- LOPES, O.F. Caracterização de Latossolos Vermelho-Escuros no norte de Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1977. 89p. Tese Mestrado.

- MELO FILHO, H.F.R. de. Descrição e caracterização de Podzólicos Vermelho-Amarelos Equivalente Eutrófico da Região Centro-Occidental da Bahia. Viçosa, UFV, 1977. 71p. Tese Mestrado.
- MORIN, R.E. & JACOBS, H.S. Surface area determination of soil by adsorption of ethylene glycol vapor. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 28(2): 190-4, 1964.
- MORTLAND, M.M. Specific surface and its relationships to some physical and chemical properties of soil. Soil Sci., 78(5): 343-7, 1954.
- PALASKAR, M.S. & HIREKERUR, L.R. Studies on the relationships of specific surface area of soil with some of its other important parameters. Agric. Sci. Digest., 2(2): 91-3, 1982.
- SANTANA, D.P. Estudo de solos do Triângulo Mineiro e de Viçosa. I. Mineralogia. II. Adsorção de fosfatos. Viçosa, UFV. 56p. 1973. Tese Mestrado.
- RAIJ, B. van. A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos. Bragantia, 28(8): 85-112, 1969.
- VETTORI, L. & PIERANTONI, H. Análise granulométrica do solo; novo método para a determinação da fração argila. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do solo, 1968. 8p. (Brasil. Ministério da Agricultura. EPE. EPFS. Boletim Técnico, 3).

LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE LATOSSOLOS DO
SUDESTE E SUL DO BRASIL¹

J.L.R. de Souza²

RESUMO - Neste trabalho foram pesquisados os limites de consistência - limite de liquidez (LL), limite de plasticidade (LP), índice de plasticidade (IP), limite de contração (LC) e grau de contração (GC) - de quatorze perfis (horizontes Bw) de diferentes classes de Latossolos das regiões Sudeste e Sul do Brasil. Mais de dois terços dos solos analisados apresentaram-se como "não plásticos" (NP), apesar de fornecerem valores de LL que vão de médios a altos, para Latossolos. Esse comportamento seria decorrente, principalmente, dos teores de silte e/ou areia, para a maioria, sendo que em dois casos a causa hipotética poderia ser atribuída à natureza da fração coloidal. Quanto ao LC e ao GC, para dois destes solos, surgiram resultados que poderiam ser qualificados como discrepantes.

CONSISTENCE LIMITS OF LATOSOLS OF THE SOUTHEAST AND
SOUTH REGIONS OF BRAZIL

ABSTRACT - The objective of this paper was to investigate consistence limits - liquid limit (LL), plasticity limit (LP), plasticity index (IP), shrinkage limit (LC), and shrinkage degree (GC) - in fourteen profiles (Bw horizons) of different classes of Latosols in the Southeast and South Regions of Brazil. More than two thirds of the soils analysed were nonplastic (NP), although LL values ranged from medium to high, for Latosols. This behavior originated, mainly, from silt/sand contents, for the majority of the soils, and in two cases the hypothetical cause might be due to the colloids. As for LC and GC, for two of these soils, results obtained could be qualified as discrepant.

¹ Trabalho realizado para a III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. Apresentado no XX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Belém, PA. 14-21 de julho, de 1985.

² Pesquisador da EMERAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS), Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460, Rio de Janeiro, RJ.

INTRODUÇÃO

Limite de liquidez (LL), limite de plasticidade (LP), limite de contração (LC), índice de plasticidade (IP) e grau de contração (GC) constituem parâmetros importantes para a caracterização dos solos, principalmente no que concerne a obras de engenharia. Os três primeiros índices fixam as fronteiras dos estados de consistência de um solo: estado líquido, estado plástico, estado semi-sólido, e estado sólido. O índice de plasticidade representa o intervalo do estado plástico, limitado pelo LL e o LP. O grau de contração fornece uma estimativa da capacidade de contração de um solo, a partir das condições de amolgamento e umidade iniciais do ensaio para obtenção do limite de contração.

Os limites de consistência variam em função, principalmente, das características físicas dos solos tais como teores de silte, de argila e de areia. Quanto às propriedades químicas, há influência da natureza das argilas ou talvez da fração de finos (silte, argila e colóides). É sabido também que, para determinados solos, aqueles que tendem a apresentar excessivo fracionamento das partículas quando trabalhados, o tempo de preparação das amostras pode constituir fator de alteração dos resultados, quando é feita a determinação desses limites.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados quatorze amostras de solos das diferentes classes de Latossolos, conforme a relação seguinte:

AMOSTRA E HORIZONTE

IIIRCC-1MG Bw3	LATOSSOLO FERRÍFERO DISTRÓFICO A proeminente textura argilosa fase campo cerrado altimontano relevo suave ondulado.
IIIRCC-2MG Bw2	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado.
IIIRCC-3MG Bw2	LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.

- IIIRCC-4RJ Bw2 LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado.
- IIIRCC-5SP Bw2 LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado.
- IIIRCC-6SP Bw2 LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA DISTRÓFICO A moderado textura argilosa fase cerradão tropical subcaducifólio relevo plano.
- IIIRCC-7SP Bw1 LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO EPIÁLICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo plano.
- IIIRCC-8SP Bw2 LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO A proeminente textura média fase cerradão tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.
- IIIRCC-9PR Bw2 LATOSSOLO DISTRÓFICO EPIEUTRÓFICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado.
- IIIRCC-10PR Bw2 LATOSSOLO ROXO ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical/subtropical perenifólia relevo suave ondulado.
- IIIRCC-11PR Bw2 LATOSSOLO BRUNO/ROXO ÁLICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo suave ondulado.
- IIIRCC-12PR Bw3 LATOSSOLO BRUNO HÚMICO ÁLICO textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo ondulado.
- IIIRCC-13PR Bw2 LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO HÚMICO ÁLICO textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo plano.
- IIIRCC14-PR Bw2 LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO câmbico A moderado textura argilosa fase floresta subtropical úmida relevo ondulado.

Foram utilizadas amostras secas ao ar, passadas na peneira de malhas quadradas nº 40 (abertura de 0,42mm), de acordo com a especificação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1972).

Limite de liquidez (LL) - Foi utilizado o aparelho de Casa grande, de acordo com Sowers (1965), Pinto & Oliveira (1975) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1979).

Limite de plasticidade (LP) - Os ensaios foram realizados com utilização da placa de vidro de superfície esmerilhada, de

acordo com o método de ensaio (Brasil 1972b; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979).

Índice de plasticidade (IP) - Os valores deste índice foram obtidos pela diferença entre os respectivos valores dos LL e LP.

Límite de contração (LC) - Foi utilizado mercúrio metálico, cápsula de contração, cuba de vidro e placa de vidro com três pinos metálicos, conforme as especificações do método de ensaio (Brasil 1972a).

Grau de contração (GC) - Os resultados foram obtidos pela expressão:

$$GC = (V_1 - V_2) / V_1 \times 100,$$

sendo V_1 e V_2 os volumes inicial e final da pastilha de contração (Caputo 1972).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos índices de consistência dos solos considerados encontram-se no Quadro 1.

Os solos 1, 3, 6, 7, 8 e 9 forneceram resultados normais quanto aos LL e LP, isto é, os valores desses índices, para cada solo, não apresentaram discrepâncias quando comparados entre si, ou em confronto com os dados das análises física e química.

Os solos 2, 4, 5, 10, 11, 12, 13 e 14 exibem valores de LL elevados para a condição de não plásticos que apresentaram. Essa "anomalia" às vezes é justificada por um teor de silte e/ou de areia fina relativamente alto, em comparação com o de argila. Poderia ser dito que os solos 5, 12 e 14 se enquadram no primeiro caso, e os de números 2 e 4 no segundo. O solo 4 apresentou um fato digno de nota, que foi o seguinte: analisado logo em seguida à coleta forneceu um valor de LP igual a 33; entretanto, a análise da amostra, após cerca de um ano armazenada sob a forma de terra fina seca ao ar, deu como resultado ausência de plasticidade. Resta verificar se isto aconteceria com outros solos. De qualquer modo, ficou evidenciado que esse solo tende mais para não plástico, se considerados o seu teor de areia e a plasticidade de campo.

Quanto aos solos 10 e 11 não foi encontrada explicação definitiva para a ausência de plasticidade constatada nos ensaios de laboratório. Foi presumido, todavia, que essa característica poderia ser atribuída à natureza das frações finas desses solos, principalmente

das argilas e materiais amorfos; entretanto, esta hipótese necessita de comprovação.

Limite de contração e grau de contração - Estes índices se apresentaram com valores coerentes, pelo menos na maioria dos solos. O caso que despertou maior atenção foi o do solo 4, que apresentou resultados semelhantes aos do 10, o que aparentemente não seria esperado. Isto significa que estes dois solos têm comportamento semelhante no que concerne a retenção de água e a contração. Poder-se-ia esperar que o solo 11, pelo seu teor de argila, apresentasse LC mais baixo. É presumível que o valor obtido, um tanto incoerente, seja devido, entre outros fatores prováveis, à umidade do meio ambiente em que o solo foi formado.

Quadro 1. Valores encontrados para os índices de consistência dos solos analisados.

AMOSTRA	H. TE	ÍNDICES DE CONSISTÊNCIA				
		LL	LP	IP	LC	CC
IIIRCC- 1-MG	Bv3	35	NP	NP	22	28
IIIRCC- 2-MG	Bw2	68	NP	NP	22	49
IIIRCC- 3-MG	Bw2	54	32	22	24	33
IIIRCC- 4-RJ	Bw2	60	33(NP)*	27	16	48
IIIRCC- 5-SP	Bw2	52	NP	NP	18	42
IIIRCC- 6-SP	Bw2	41	NP	NP	24	24
IIIRCC- 7-SP	Bw1	52	34	18	20	40
IIIRCC- 8-SP	Bw2	28	NP	NP	10	27
IIIRCC- 9-PR	Bw2	52	35	17	25	37
IIIRCC-10-PR	Bw2	70	NP	NP	19	45
IIIRCC-11-PR	Bw2	79	NP	NP	29	50
IIIRCC-12-PR	Bw3	70	NP	NP	24	46
IIIRCC-13-PR	Bw2	61	NP	NP	31	39
IIIRCC-14-PR	Bw2	74	NP	NP	27	27

*(NP) - Resultado obtido de amostra com um ano de armazenamento, sob a forma de T.P.S.A.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro, RJ. Peneiras para ensaio; EB-22/72. Rio de Janeiro, 1972. 3p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Planejamento. Divisão de Pesquisas e Normas Técnicas. Fatores de contração de solos; DNER-DPTM 87-64. In: _____. Métodos de ensaios. 4. ed. Rio de Janeiro, 1972a. p. 33-7.
- BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Planejamento. Divisão de Pesquisas e Normas Técnicas. Limite de plasticidade de solos; DNER-SDTM, 82-63. In: _____. Métodos de ensaios. 4. ed. Rio de Janeiro, 1972b. p. 29-31.
- CAPUTO, H.P. Mecânica dos solos e suas aplicações. 2 ed. rev. ann. Rio de Janeiro, Livro Técnico, 1969. v. 1, p. 58-67.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 1v.
- PINTO, S. & OLIVEIRA, O.V. de. Método rápido para a determinação do limite de liquidez ajustado a solos brasileiros. Rio de Janeiro, I.P.R., 1975. 16p. (IPR. Publicação, 605).
- SOWERS, G.F. Consistency. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J. L.; ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E. eds. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965. v. 1, p. 391-9. (ASA. Agronomy, 9).

RETENÇÃO E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DE LATOSSOLOS DO
SUDESTE E SUL DO BRASIL¹

L.B. de Oliveira² & J.L. de Paula²

RESUMO - É apresentado um estudo físico-hídrico de quatorze perfis pertencentes a diferentes classes de Latossolos³, compreendendo 79 amostras, localizados nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. O trabalho teve como objetivo fornecer subsídios para um maior conhecimento da relação solo-água, no que diz respeito à retenção e disponibilidade de água, e completar os dados de caracterização morfológica, física, química e mineralógica, visando à classificação desses solos. Foram utilizadas as determinações de umidade a 1/10, 1/3, 1, 5 e 15 atmosferas na terra fina, pelos métodos usuais, empregando-se a panela de pressão e o extrator de pressão de Richards. Com esses dados foram obtidas as curvas de retenção de umidade e calculada a disponibilidade de água para as plantas, considerando o perfil como um todo e, separadamente, um horizonte diagnóstico, previamente selecionado de cada perfil. Concluiu-se que a quase totalidade dos solos apresenta alta retenção de umidade. A disponibilidade de água é preponderantemente baixa (dez perfis) e média (quatro perfis). A retenção e disponibilidade de água para a classe dos Latossolos estudados podem ser estimadas em função dos valores obtidos para o horizonte diagnóstico, com economia de tempo e de custo de análise.

MOISTURE RETENTION AND WATER AVAILABILITY OF SOME LATOSOLS FROM
SOUTHEAST AND SOUTH OF BRAZIL

ABSTRACT - A physical-hydric study of fourteen profiles pertaining to different classes of Latosols is presented, including 79 samples, located in the States of Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo and Paraná. The purpose of this work was to provide information for a better knowledge of soil-water relation, in regard to moisture retention and water availability, and also to complete data about morphological, physical, chemical and mineralogical characterization,

¹ Trabalho apresentado na III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola (IIIRCC).

² Pesquisadores da EMBRAPA-SNLCS, Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460 - Rio de Janeiro, RJ

³ Perfis estudados para a IIIRCC.

aiming towards the classification of these soils. Moisture determinations at 0.1, 0.3, 1, 5 and 15 bars in fine-earth fraction were used, employing the porous plate and Richards pressure extractor. With these data moisture retention curves were made and water availability for plants was calculated for the whole profile and, in separate, for the previously selected diagnostic horizon of each profile. It was concluded that almost all the soils have a high moisture retention. The water availability is very low (ten profiles) and fair (four profiles). The moisture retention and water availability can be determined for the Latosols studied, by using data obtained for the diagnostic horizon with great economy of time and cost of analysis.

INTRODUÇÃO

A retenção de água pelo solo poderá indicar condições específicas relevantes na classificação do solo; entretanto, como qualquer outro parâmetro, não deve ser considerado isoladamente e sim associado a outras características físicas, químicas e mineralógicas.

Ao se compararem valores de retenção e disponibilidade de água de várias classes de solo, deve-se levar em consideração outros parâmetros, como, por exemplo, teores de areia, de silte, de argila, CTC e matéria orgânica (Fontes & Oliveira 1982a).

Estudos sobre retenção e disponibilidade de água vêm sendo realizados em solos do Brasil por vários pesquisadores nacionais e estrangeiros. Com pesquisas relacionadas à classe de Latossolos destacam-se os seguintes: Grohmann & Medina (1962), Fernandes & Sykes (1968), Fernandes et al. (1978), Wolf (1975a, 1975b), Freire (1975), Fontes & Oliveira (1982a, 1982b), Lopes (1977), Cavalcanti (1979), Choudhury & Millar (1981), Oliveira & Queiroz (1975) e Roeder & Bornemisza (1968).

Os resultados dessas pesquisas serão posteriormente comparados com os obtidos no presente estudo, após a classificação definitiva dos perfis estudados.

Este estudo foi realizado em quatorze perfis de diferentes classes de Latossolos previamente selecionados para a realização da Terceira Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola (IIIRCC), organizada pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS).

A retenção de umidade foi caracterizada através das curvas de retenção de umidade, traçadas com os dados obtidos nas determinações de umidade a 1/10, 1/3, 1, 5 e 15 atmosferas. A disponibilidade

de água foi calculada em função dos valores da umidade a 1/3 de atmosfera e a 15 atmosferas, e também entre 1/10 de atmosfera e 15 atmosferas, para fins comparativos.

De cada perfil foi estudado separadamente um horizonte (Bw) previamente selecionado - uma vez que esse tipo de horizonte foi analisado por outros pesquisadores sob diferentes aspectos - de modo a permitir discussões e apreciações quanto a possíveis correlações entre parâmetros físicos, químicos e mineralógicos.

O trabalho visou, portanto, a fornecer subsídios para um maior conhecimento da relação solo-água, no que diz respeito à retenção e disponibilidade de água pelos diferentes Latossolos estudados e a sua utilização para fins de classificação e interpretação de solos.

MATERIAL E MÉTODOS

Solos - Foram estudados quatorze perfis de solos correspondentes a diferentes classes de Latossolos, previamente selecionados para a IIIRCC, cujas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas estão contidas no Guia de Excursão (Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola 1984).

Para fins de apresentação e discussão de resultados, os quatorze Latossolos foram identificados pelo número do perfil, seguido pela sigla do estado onde foi coletado.

Os horizontes diagnósticos selecionados de cada perfil correspondem à seguinte relação:

Horizonte	Protocolo nº	Solo
Bw3	82.0498	LAT. 1 - MG
Bw2	84.0529	LAT. 2 - MG
Bw2	84.0616	LAT. 3 - MG
Bw2	82.1489	LAT. 4 - RJ
Bw2	84.0446	LAT. 5 - SP
Bw2	84.0385	LAT. 6 - SP
Bw1	84.0733	LAT. 7 - SP
Bw2	84.0392	LAT. 8 - SP
Bw2	84.0067	LAT. 9 - PR
Bw2	84.0073	LAT. 10 - PR
Bw2	84.0080	LAT. 11 - PR

Horizonte	Protocolo nº	Solo
Bw3	84.0089	LAT. 12 - PR
Bw2	77.0749	LAT. 13 - PR
Bw2	84.0099	LAT. 14 - PR

Métodos

As determinações foram realizadas na terra fina, com exceção da densidade aparente. Foi adotada a metodologia descrita no Manual de Métodos de Análise de Solo (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979), conforme segue:

Densidade aparente - Método do anel de Kopecky e da proveta quando indicado.

Umidade a 1/10, 1/3 e 1 atmosfera - Utilização da panela de pressão e placas de cerâmica de 1 bar.

Umidade a 5 e 15 atmosferas - Uso do extrator de pressão de Richards com o emprego de placas de cerâmica de 15 bar.

Porosidade total - Calculada pela expressão:

$$100 \frac{\text{densidade real} - \text{densidade apar.}}{\text{densidade real}}$$

Curvas de retenção de umidade - Traçadas em papel milímetro com dimensões de 36 x 27cm e depois reduzidas para dimensões de apresentação.

Disponibilidade de água - Calculada em função dos valores de umidade a 1/3 de atmosfera e a 15 atmosferas, e entre os de umidade a 1/10 de atmosfera e a 15 atmosferas, para fins comparativos; dados calculados e expressos em milímetros/centímetro (mm/cm), visando a permitir utilização desses resultados com a finalidade de classificação de terras para irrigação e irrigação propriamente dita.

Os dados de retenção foram expressos em percentagem por volumetria, de modo a facilitar comparações com outros dados, inclusive com porosidade, e também para fins interpretativos.

Critérios para interpretação de resultados

Retenção de água - Estimada em função dos valores de umidade a 1/3 de atmosfera quando expressa em percentagem por volume, conforme segue, adaptada de Oliveira & Melo (1970).

<u>Classe de retenção</u>	<u>Água % Volume</u>
muito baixa	menor que 10
baixa	de 11 a 20
média	de 21 a 30
alta	de 31 a 40
muito alta	maior que 41

Disponibilidade de água - Baseada no Bureau of Reclamation (Estados Unidos 1953), tomando-se por base os valores de água disponível calculada em função da umidade a 1/3 de atmosfera para solos de textura média e argilosa, e em função da umidade a 1/10 de atmosfera para solos arenosos, para uma profundidade de 120cm, de acordo com a seguinte tabela:

<u>Classe de disponibilidade de água</u>	<u>mm/cm</u>
baixa	menor que 0,60
média	de 0,61 a 1,23
alta	maior que 1,23

Porosidade total - Estimada em função dos seguintes dados:

<u>Classe de porosidade</u>	<u>% volume</u>
muito baixa	menor que 35
baixa	de 36 a 45
média	de 46 a 55
alta	de 56 a 65
muito alta	maior que 65

Diagrama físico-hídrico volumétrico - Para dar uma visão mais prática quanto às características de retenção de água a 1/10, 1/3 e 15 atmosferas, da disponibilidade de água, da porosidade total e das proporções de areia, silte e argila na matéria sólida, foram construídos os diagramas apresentados no texto, utilizando-se os dados representativos dos diversos horizontes de cada Latossolo. A representação dos valores de retenção e porosidade foi feita diretamente, enquanto que as frações areia, silte e argila foram obtidas multiplicando-se cada valor expresso em percentagem (análise granulométrica) pela expressão $(100 - \text{porosidade total})/100$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sob o ponto de vista físico e hídrico a discussão dos resultados será feita em função dos perfis pertencentes a cada classe de Latossolo, conforme abaixo discriminado:

LATOSSOLO FERRÍFERO	Perfil 1
LATOSSOLO ROXO	Perfis 7, 9 e 10
LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO	Perfil 5
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO	Perfis 2, 8, 13 e 14
LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA	Perfis 3 e 6
LATOSSOLO AMARELO	Perfil 4
LATOSSOLO BRUNO	Perfis 11 e 12

Para fins comparativos e utilizando-se os critérios já referidos, serão considerados os seguintes aspectos; similaridade de formato das curvas e horizontalidade ou tendência à horizontalidade, envolvendo os horizontes do perfil, inclusive o Bw selecionado; retenção de água, considerando o valor médio da umidade a 1/3 de atmosfera expresso em % volume até à profundidade de 120cm; disponibilidade de água, calculada em função dos valores expressos em mm/cm obtidos através da umidade a 1/3 de atmosfera e a 1/10 de atmosfera, e da umidade a 15 atmosferas; porosidade total, conforme critério anteriormente referido; porosidade de aeração, considerando o volume de poros maiores que 0,3mm, ou seja, aquele representado no diagrama volumétrico entre a umidade a 1/10 de atmosfera e a porosidade total; densidade aparente e densidade real, em função da grandeza de seus valores; superfície específica, correspondente à fração argila, segundo os dados obtidos por Paula & Oliveira (1984) no estudo dos horizontes Bw selecionados.

LATOSSOLO FERRÍFERO

É representado pelo perfil 1, cujos dados estão expressos nas Tabelas 1 e 2 e Figuras 1, 2, 2-A e 3.

A Fig. 1 mostra a composição granulométrica de cada horizonte em relação à amostra total, uma vez que as percentagens de areia grossa, areia fina, silte e argila indicadas no boletim de análise referem-se à terra fina, e há ocorrência de cascalhos ao longo do perfil atingindo o valor de 22% no Bw2. Este fato implica redução das percentagens das frações citadas em cada horizonte do perfil. A Fig. 2 mostra o mesmo diagrama volumétrico sem utilizar os dados de cascalho, ou seja, considerando os valores obtidos para a terra fina, como foi feito para os demais perfis estudados. Na realidade a condição física do perfil para fins interpretativos é a indicada na Fig. 2. Assim, considerando a faixa que representa a porosidade de aeração, nota-se que até o Bw1 esse valor varia entre 32 e 40%, com porosidade

total em torno de 65%, enquanto que nos horizontes Bw2 e Bw3 essa porosidade total caiu para 52% em média, como decorrência do aumento da densidade aparente (ver Tabela 1), devido à presença das concreções; a porosidade de aeração baixou para 22% no Bw2 e 11% no Bw3. Esta redução poderia indicar uma diminuição do volume de água de percolação; no entanto, como o volume ocupado pelo cascalho em cada um desses horizontes foi de 11% e 22%, respectivamente, pode-se considerar que esses volumes se somariam aos da porosidade de aeração, passando a 33% no Bw2 e 18% no Bw3, indicando assim condições de percolação similares dos horizontes superiores a estes. Esta interpretação não poderia ser feita utilizando-se os dados da Fig. 2-A, elaborada em função dos dados da análise da terra fina. Os valores da porosidade de aeração dos horizontes Bw2 e Bw3 foram respectivamente de 12% e 4%, o que indicaria grande redução no volume de poros responsáveis pela drenagem do perfil.

Observando-se a Fig. 3, nota-se que existe similaridade das curvas dos horizontes Aep, Aep2 e Bw1; a horizontalidade se verifica a partir da tensão de 1 atmosfera, enquanto que para o Bw3 o seu formato variou, pois a tendência à horizontalidade se deu a partir da tensão de 5 atmosferas.

Pelos resultados das Tabelas 1 e 2, considerando-se os dados do perfil, verifica-se que a retenção de água é média; a disponibilidade de água referida a 1/3 de atmosfera é baixa; considerando-se a umidade a 1/10 de atmosfera é média; a porosidade total é muito alta até o Bw1 e média no Bw2 e Bw3; a densidade aparente é da ordem de 1,17 g/cm³ para os horizontes com pouco cascalho e de 1,64 para o Bw2 e Bw3.

Comparando-se os valores citados na Tabela 2 entre os dados para o perfil (0-120cm) e os do horizonte Bw3 (selecionado), verifica-se uma grande diferença nos resultados quanto à água disponível, retenção de água e porosidade total; entretanto, se fosse considerado o horizonte Bw1 como o selecionado, os valores obtidos para o perfil praticamente coincidiriam com os deste horizonte, fato este observado para a quase totalidade dos Latossolos estudados.

A superfície específica da fração argila obtida por Paula & Oliveira (1984), considerando-se o horizonte Bw3, foi baixa e da ordem de 86 m²/g.

Os dados obtidos para esse perfil não foram comparados com outros em virtude de ausência de estudos físicos e hídricos dessa classe de solo, possivelmente por se tratar de uma classe nova de Latossolos.

TABELA 1 - Dados de retenção de unidade a diferentes tensões, correspondentes ao LATOSSOLO FERRÍFERO.

SOLO PERFIL ESTADO MUNICÍPIO	H O R I Z O N T E		DENSIDA DE APA- RENTE	POROSI- DADE TOTAL	U N I D A D E % V O L U M E				
	SÍMBOLO	PROFUNDI- DADE			1/10	1/3	1	5	15
LF	Aep	0- 12	1,23	63,8	28,7	23,6	22,0	20,7	20,7
PERFIL 1-MG Nova Lima	Ae2	12- 35	1,19	65,3	32,1	23,6	23,0	21,3	21,3
	AB	35- 55	1,24	64,9	34,6	26,0	23,6	22,3	22,3
	BA	55- 80	1,18	66,8	28,8	24,9	23,7	21,7	21,7
	Bw1	80-116	1,17	66,7	37,1	28,7	26,6	25,5	25,5
	Bw2	115-150	1,64	53,5	41,5	37,1	31,7	30,0	30,0
	Bw3	150-190	1,68	51,0	47,0	38,0	36,5	30,6	28,4
	-	0-120	-	65,5	-	25,4	-	-	-

TABELA 2 - Classes de disponibilidade de água, porosidade total e retenção de água referentes à profundidade de 120 cm e do horizonte Bw selecionado, do LATOSSOLO FERRÍFERO.

SOLO	PERFIL	ÁGUA DISPONÍVEL				POROSIDADE		RETENÇÃO	
		HORIZONTE	1/10atm - 15atm mm/cm classe	1/3atm - 15atm mm/cm classe	TOTAL	DE ÁGUA	%vol.classe	%vol.classe	
LF	PERFIL	1,02	média	0,29	baixa	65,5	m.alta	25,4	média
	Bw3	1,86	alta	0,96	média	51,0	média	38,0	alta
PERF. 1-MG	Bw1	1,16	média	0,32	baixa	66,7	m.alta	28,7	média

LEGENDA DOS GRÁFICOS

-  - VOLUME DE ÁGUA INATIVA
-  - VOLUME DE ÁGUA DISPONÍVEL (I)
-  - VOLUME DE ÁGUA DISPONÍVEL (II)
-  - VOLUME DE POROS MAIORES QUE 0,3mm (AERAÇÃO)
-  - VOLUME TOTAL DE POROS
-  - VOLUME DA ARGILA
-  - VOLUME DO SILTE
-  - VOLUME DA AREIA FINA
-  - VOLUME DA AREIA GROSSA
-  - VOLUME DA AREIA FINA + AREIA GROSSA
-  - VOLUME DO CASCALHO

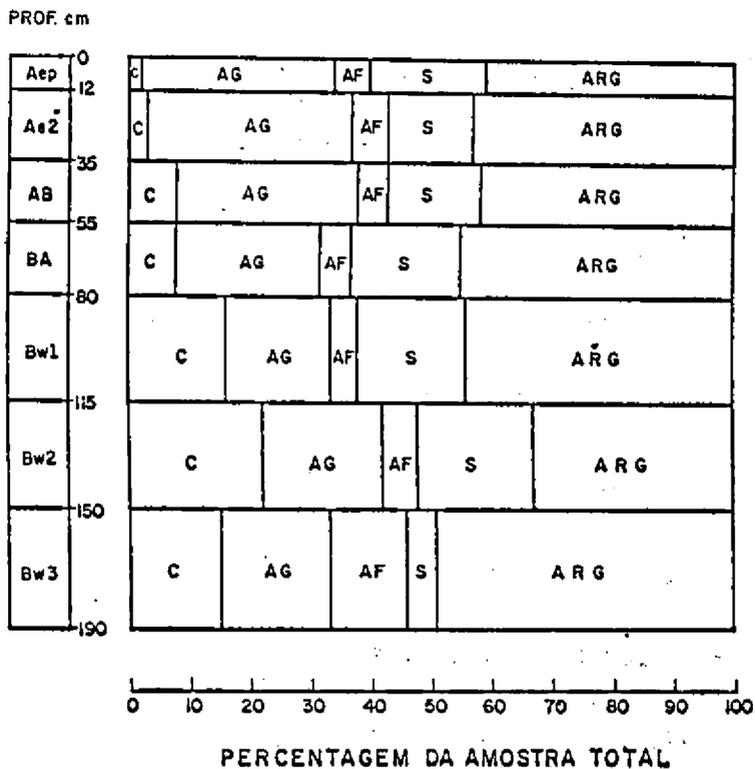


Fig. 1 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Composição granulométrica referente à amostra total do LAT.1 - Latossolo Ferífero.

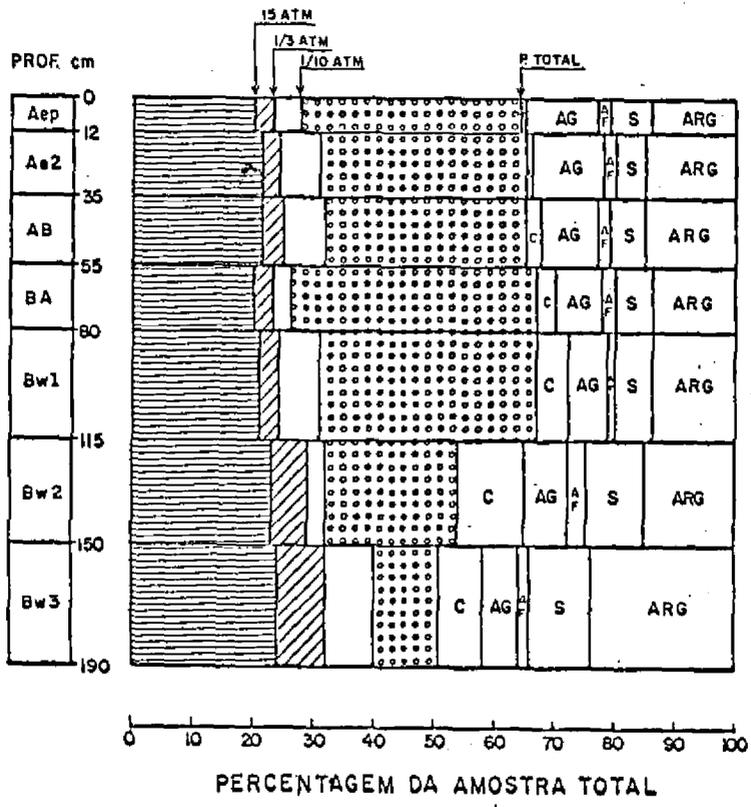


Fig. 2 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes à amostra total do LAT.1 - Latossolo Ferrífero.

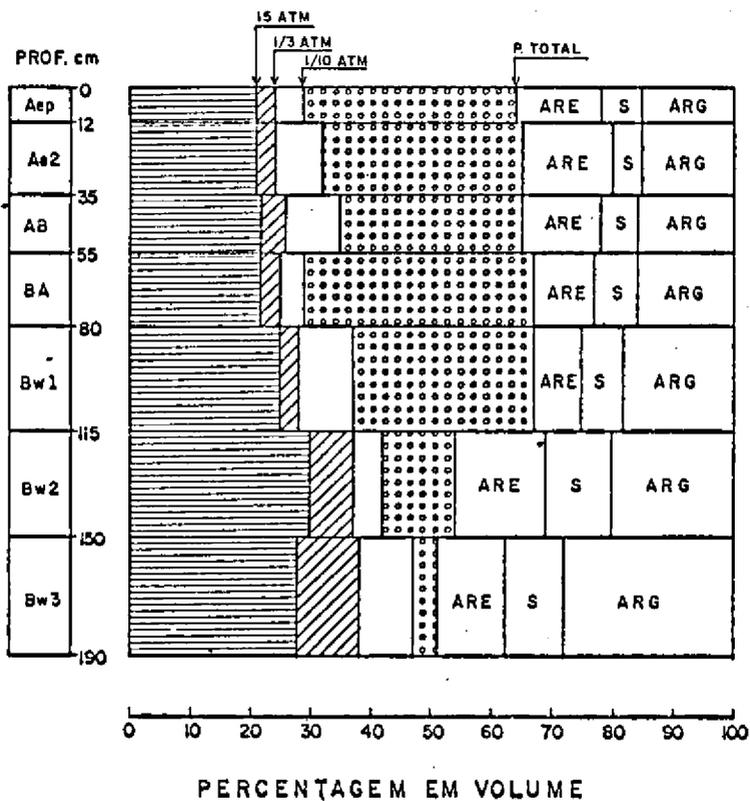


Fig. 2-A - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes à terra fina do LAT.1 - Latossolo Ferrífero.

CONV.	HOR.	PROF. Cm	AB %	AF %	S %	ARG. %
	A 9 P 1	0-12	32	6	20	42
	A 2	12-35	35	6	15	44
	B W 1	30-115	21	5	21	53
	B W 3	150-190	15	6	21	58

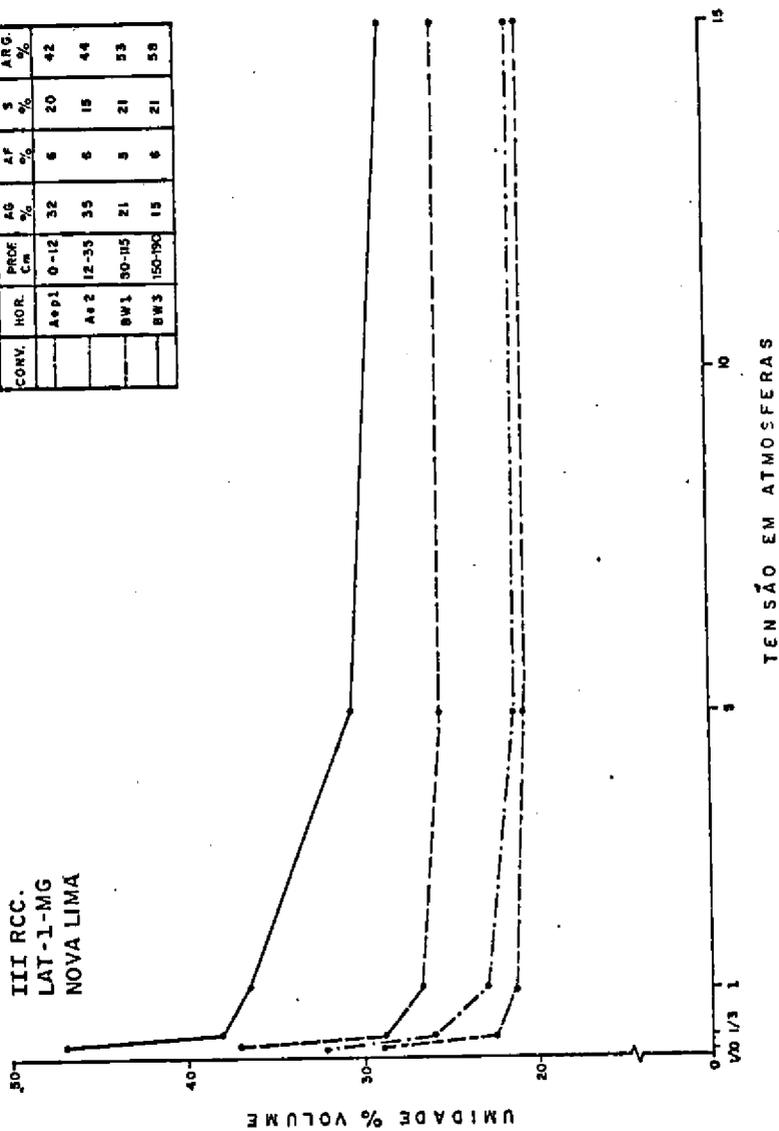


Fig. 3 - Curvas de retenção de umidade do Latossolo Ferrífero.

LATOSSOLO ROXO

Está representado pelos perfis 7, 9 e 10, cujos dados estão indicados nas Tabelas 3 e 4 e Figuras 4 a 9.

Observa-se similaridade de formato das curvas entre horizontes de cada um dos perfis e muita semelhança entre as dos perfis 9 e 10. Para o perfil 7 nota-se uma maior deflexão da curva entre as tensões de 1 a 5 atmosferas, quando comparada com as dos outros dois, o que indica maior retenção de água nessa faixa de tensão. A retenção de água é alta para os três perfis; a disponibilidade de água referida a 1/3 de atmosfera é baixa; quando relacionada a 1/10 de atmosfera é média; a porosidade total é mais elevada para os perfis 9 e 10, classificada como muito alta, e ligeiramente inferior para o perfil 7, considerada alta. A densidade aparente variou entre 0,9 e 1,2 g/cm³.

Com relação à porosidade de aeração, Fig. 4, 5 e 6, há uma uniformidade entre os três perfis; os valores dessa porosidade foram superiores a 18%, chegando até 32% ao longo dos perfis; isto indica também uma uniformidade na percolação da água, sem a constatação de horizontes adensados.

Um dado que apresentou maior diferenciação entre os perfis foi o da superfície específica da argila dos horizontes Bw selecionados. Os resultados foram de 105 m³/g para o perfil 7, contra 130 m²/g e 153 m²/g para os perfis 9 e 10, respectivamente, segundo Paula e Oliveira (1984). Estudos com Latossolo Roxo realizados por Freire & Scardua (1978) indicaram valores para a superfície específica da argila (horizonte B) entre 63 e 76 m²/g. Grohmann & Medina (1962), em solos de São Paulo, obtiveram valores médios da ordem de 129 m²/g; Santana (1973) obteve 86,4 m²/g, e dados citados por Kiehl (1979) indicaram valores de 65 a 140 m²/g.

Quanto à retenção de água, Fernandes & Sykes (1968) observaram, para Latossolo Roxo de Minas Gerais, que a diferença maior na retenção de água se dava entre as tensões de 1/10 e 1/3 de atmosfera. Fernandes et al. (1978), também estudando essa classe de solos, verificaram que a maior parte da água disponível para as plantas estava armazenada a tensões inferiores a 3 atmosferas.

TABELA 3 - Dados de retenção de umidade a diferentes tensões, correspondentes ao LATOSSOLO ROXO.

SOLO PERFIL ESTADO MUNICÍPIO	HORIZONTE		DENSIDA DE APA- RENTE	POROSI- DADE TOTAL	UMIDADE % VOLUME				
	SÍMBOLO	PROFUNDI- DADE			1/10	1/3	1	5	15
LR PERFIL 7-SP Cravinhos	Aep	0- 26	1,15*	59,8	41,0	36,7	32,4	26,3	26,3
	AB	26- 50	1,08*	62,8	36,9	32,3	29,4	25,8	25,0
	BA	50- 75	1,03*	65,0	33,9	29,5	27,5	24,6	24,1
	Bw1	75-215	1,04	65,7	34,8	30,4	27,7	24,7	24,5
	Bw2	215-285	1,08	63,9	35,1	31,2	28,5	25,7	25,2
	-	0-120	1,08	63,3	-	32,2	-	-	-
LR PERFIL 9-PR LONDRINA	Aep	0- 15	0,95	66,8	34,2	20,2	29,3	26,0	26,0
	AB	15- 68	1,00	65,0	37,0	32,5	31,1	28,9	27,9
	BA	68-135	0,97	70,6	38,5	33,1	31,7	29,0	28,6
	Bw1	135-350	0,93	68,9	35,4	31,2	30,0	27,4	26,9
	Bw2	350-450	0,99	66,9	37,7	31,8	30,2	28,4	25,7
	-	0-120	-	67,4	-	28,6	-	-	-
LR PERFIL 10-PR Ivaiporã	Aep	0- 22	0,92	67,8	36,7	33,2	31,4	29,1	28,8
	AB	22- 44	1,01	64,7	40,3	36,3	33,4	31,1	30,9
	BA	44- 65	1,09	61,9	44,6	40,0	37,0	34,4	34,1
	Bw1	65-145	0,96	66,4	40,2	36,7	33,9	31,3	31,0
	Bw2	145-265	0,91	68,2	38,9	34,0	32,4	29,7	29,7
	-	0-120	-	65,2	-	36,6	-	-	-

* Método da proveta

TABELA 4 - Classes de disponibilidade de água, porosidade total e retenção de água referentes à profundidade de 120 cm e ao horizonte Bw selecionado do LATOSSOLO ROXO.

SOLO	PERFIL HORIZONTE	ÁGUA DISPONÍVEL		POROSIDADE TOTAL %vol. classe	RETENÇÃO DE ÁGUA %vol. classe
		1/10atm - 15atm mm/cm classe	1/3atm - 15atm mm/cm classe		
LR	PERFIL	1,15 média	0,58 baixa	63,3 alta	30,4 alta
PERF. 7-SP	Bw1	0,99 média	0,60 baixa	63,9 alta	32,2 alta
LR	PERFIL	0,93 média	0,45 baixa	67,4 m. alta	31,8 alta
PERF. 9-PR	Bw2	1,20 média	0,60 baixa	66,9 m. alta	28,6 média
LR	PERFIL	0,92 média	0,53 baixa	65,2 m. alta	34,0 alta
PERF. 10-PR	Bw2	0,92 média	0,43 baixa	68,2 m. alta	36,6 alta

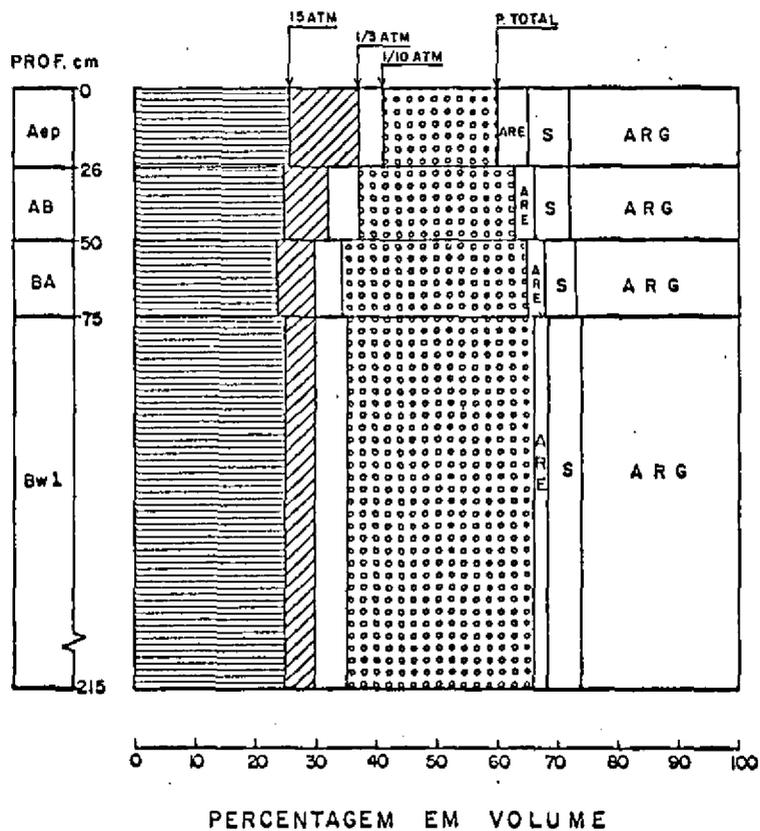


Fig. 4 - Diagrama físico-hídrico volumétrico referente ao LAT.7 - Latossolo Roxo.

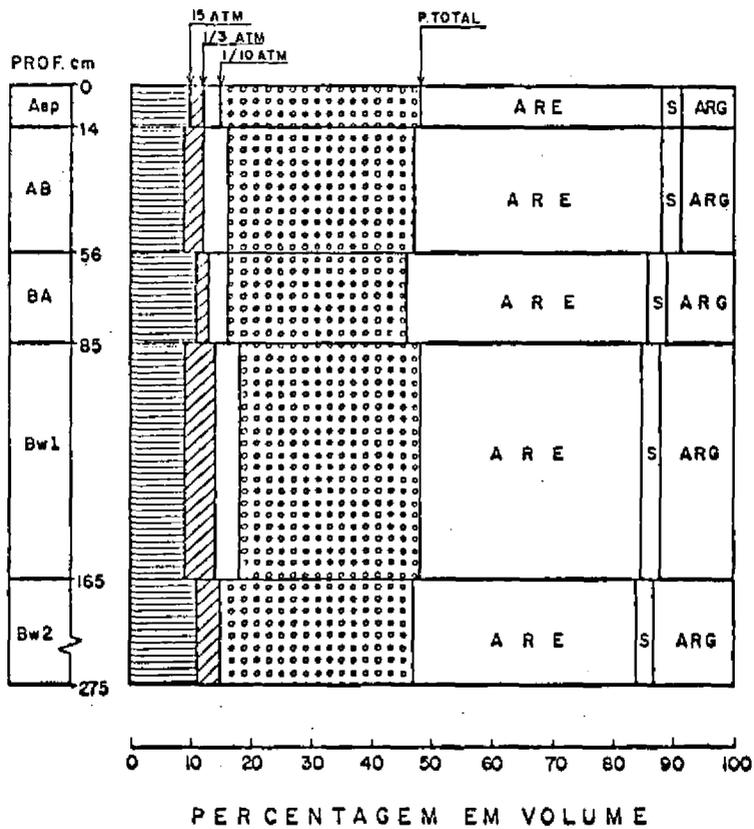


Fig. 5 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT.9-Latossolo Roxo.

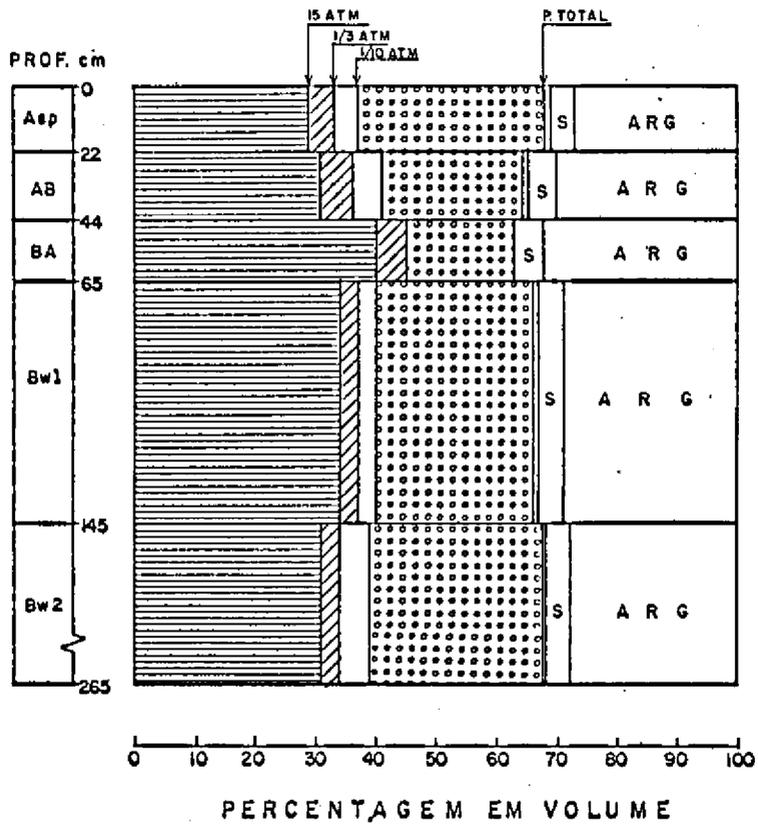


Fig. 6 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT.10 - Latossolo Roxo.

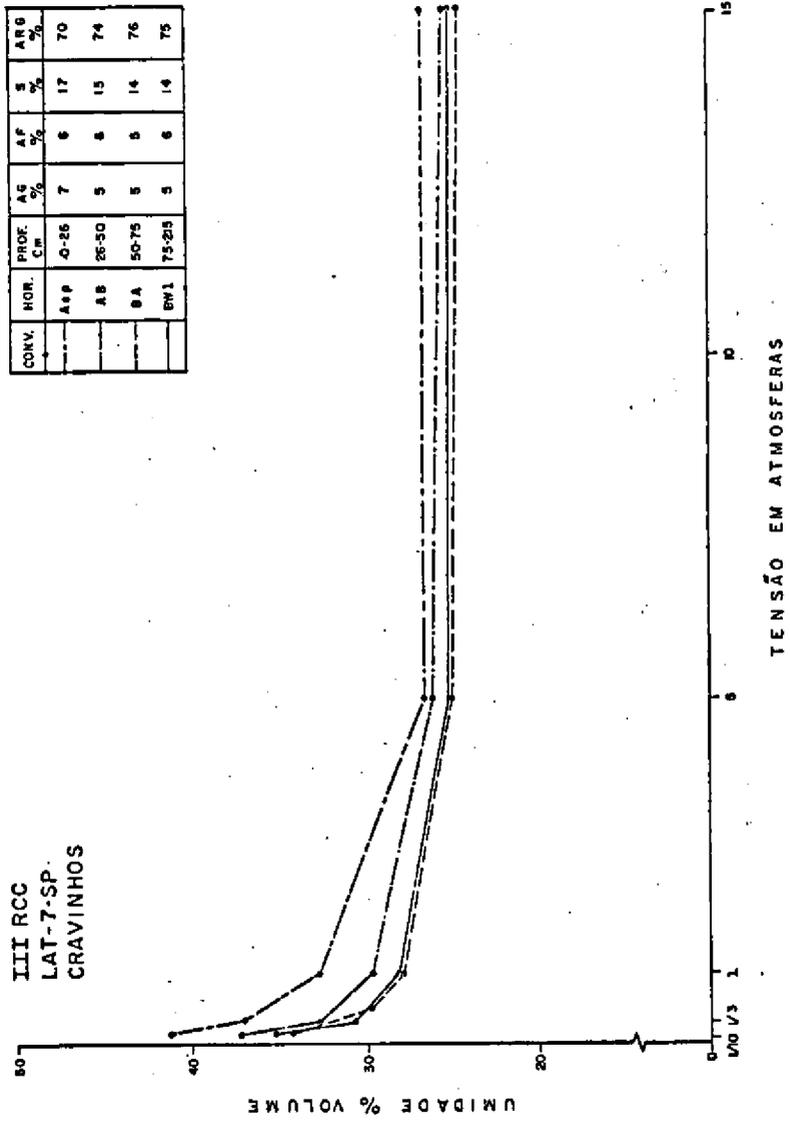
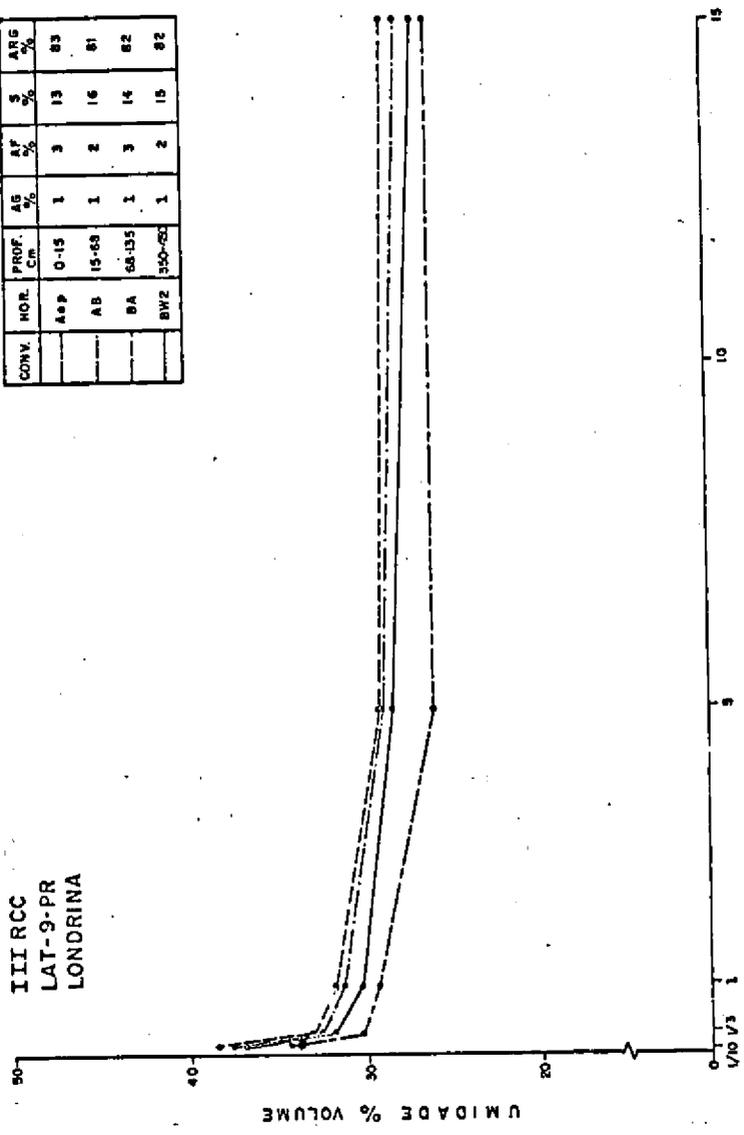


Fig. 7 - Curvas de retenção de unidade do Latossolo Roxo.

CONV.	MOR.	PROP. Cn.	AB %	AF %	S %	ARG %
	A+P	0-15	1	3	13	83
	AB	15-68	1	2	16	81
	BA	68-135	1	3	14	82
	BW2	135-200	1	2	15	82

III RCC
LAT-9-PR
LONDRINA



TENSÃO EM ATMOSFERAS

Fig. 8 - Curvas de retenção de umidade do Latossolo Roxo.

CONV.	HDR.	PROF. cm	U %	F %	S %	ARG %
	A 11	0-22	1	2	14	83
	A 8	22-44	1	2	13	84
	BW 1	65-115	1	2	10	87
	BW 2	145-265	1	2	9	88

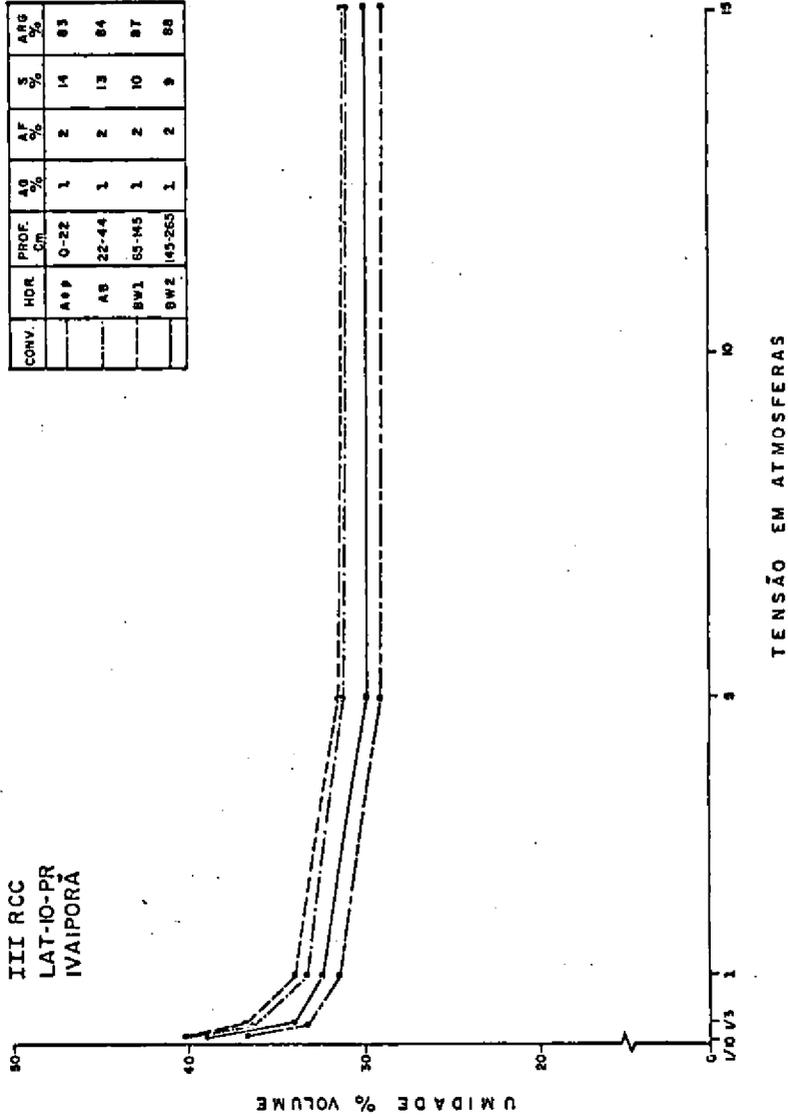


Fig. 9 - Curvas de retenção de unidade do Latossolo Roxo.

LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO

Está representado pelo perfil 5, cujos dados estão registrados nas Tabelas 5 e 6 e Figuras 10 e 11.

As curvas de retenção de umidade dos horizontes Aep, AB1 e BA apresentam similaridade entre si e também com a do horizonte Bw2 selecionado. Quanto à tendência à horizontalidade, esta não foi tão marcante como nos demais perfis, a partir das tensões de 1 ou 5 atmosferas.

Pelos resultados da Tabela 6, verifica-se que a retenção de água, considerando-se o perfil, é alta e média para o Bw2. A disponibilidade de água é média quando referida à umidade a 1/3 de atmosfera e alta quando a 1/10 de atmosfera; a porosidade total é média; a densidade aparente variou entre 1,07 e 1,35 g/cm³, havendo um aumento desta nos horizontes AB1 e AB2, em relação ao Aep e BA1, isto considerando-se o método utilizado da proveta, por não se dispor dos dados pelo método do anel volumétrico.

Observando-se a Fig. 10, nota-se uma porosidade de aeração de 18% no horizonte Aep, sendo esta reduzida para 6% no AB1 e 13% no AB2.

Esta condição pode indicar uma redução da percolação da água no perfil no horizonte AB1 e AB2, como consequência de um provável adensamento nesses dois horizontes; entretanto, esta constatação seria melhor caracterizada através de teste de infiltração feito no local, na superfície do solo e no topo do horizonte AB1.

Quanto à superfície específica da fração argila do horizonte Bw2, o seu valor foi de 105 m²/g (Paula & Oliveira 1984). Santana (1973), encontrou, para a superfície específica da argila em horizonte B de Latossolo Roxo Eutrófico do Triângulo Mineiro o valor de 94 m²/g, e de Latossolo Roxo Distrófico 99 m²/g. Para o Latossolo Vermelho-Escuro de São Paulo, conforme citado por Kiehl (1979), foi encontrado o valor de 90 m²/g.

Com relação à disponibilidade de água, Fontes & Oliveira (1982b) obtiveram valores da ordem de 1,14mm/cm para Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico, e de 0,52 a 0,62mm/cm para o Distrófico, isto à profundidade de 0-120 cm; Lopes (1977), estudando quatro perfis dessa classe de solo no norte de Minas Gerais, obteve valores que se situaram entre 0,67 e 0,98mm/cm. Freire (1975) encontrou, para Latossolo Vermelho-Escuro do município de Lavras, MG, o valor de 1,12mm/cm. Fernandes et al. (1978), estudando solos sob cerrado de Minas

Gerais, observaram, para os Latossolos Vermelho-Escuros e Latossolos Vermelho-Amarelos, que as curvas de retenção de umidade apresentavam formatos semelhantes, apesar da variação dos teores de argila, e que não havia mudanças bruscas nos teores de umidade com o aumento do potencial matricial; as maiores variações se registraram na parte inicial das curvas.

TABELA 5 - Dados de retenção de unidade a diferentes tensões, correspondentes ao LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO.

SOLO PERFIL ESTADO MUNICÍPIO	H O R I Z O N T E		DENSIDA DE APA- RENTE	POROSI DADE TOTAL	U M I D A D E & V O L U M E				
	SÍMBOLO	PROFUNDI- DADE			1/10	1/3	1	5	15
LE	Aep	0- 20	1,19*	52,4	34,0	28,8	25,6	22,4	17,5
PERFIL 5-MG	AB1	20- 39	1,35*	44,9	39,0	32,4	28,2	25,2	22,5
Arthur	AB2	39- 53	1,25*	50,4	37,3	30,8	27,3	23,0	19,5
Nogueira	BA	53- 72	1,07*	57,7	35,0	26,1	23,0	21,7	19,0
	Bw1	72-113	1,10*	55,8	36,7	27,7	24,2	23,1	18,0
	Bw2	113-200	1,24	50,4	41,2	32,8	27,9	26,1	23,5
	-	0-120	-	52,2	-	29,2	-	-	-

TABELA 6 - Classes e disponibilidade de água, porosidade total e retenção de água referentes à profundidade de 120 cm e ao horizonte Bw selecionado, do LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO.

SOLO	PERFIL HORIZONTE	ÁGUA DISPONÍVEL				POROSIDADE		RETEÇÃO	
		1/10atm - 15atm mm/cm	15atm - 3atm classe	1/3atm - 15atm mm/cm	15atm - 3atm classe	TOTAL %vol.classe	DE ÁGUA %vol.classe	DE ÁGUA %vol.classe	
LE	PERFIL	1,71	alta	0,94	média	52,2	média	32,8	alta
PERF. 5-SP	Bw2	1,77	alta	0,93	média	50,4	média	29,2	média

* Método da proveta

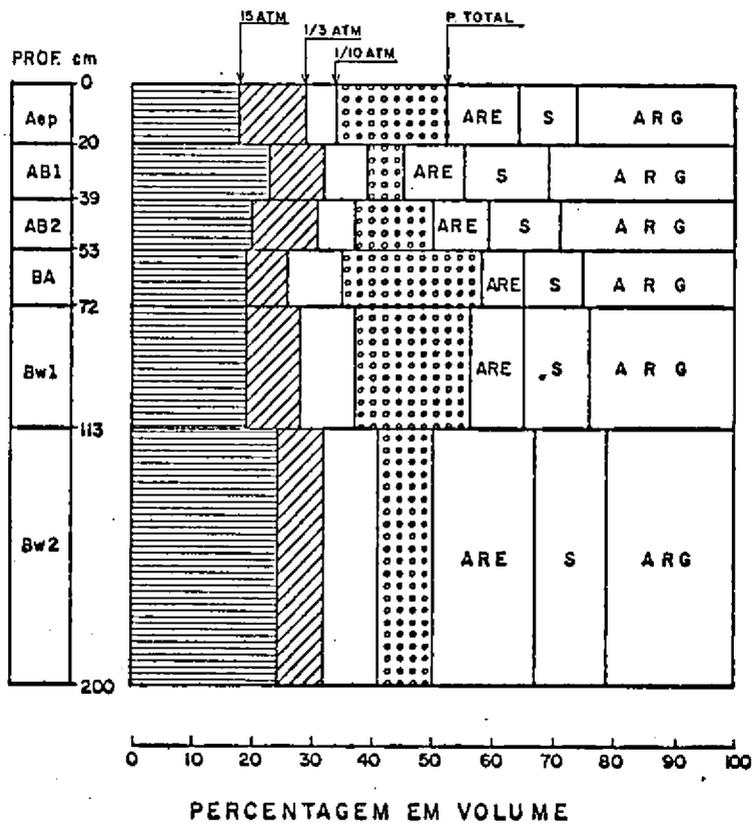


Fig. 10 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT.5 - Latossolo Vermelho-Escuro.

CONV.	HOR.	PROF. Cm.	AS %	AF %	S %	ARG %
	A+B	0-20	14	8	24	54
	AB1	20-39	11	7	23	57
	BA	53-72	10	8	23	59
	BW2	113-200	10	7	24	59

III RCC
LAT-5-SP
ARTUR NOGUEIRA

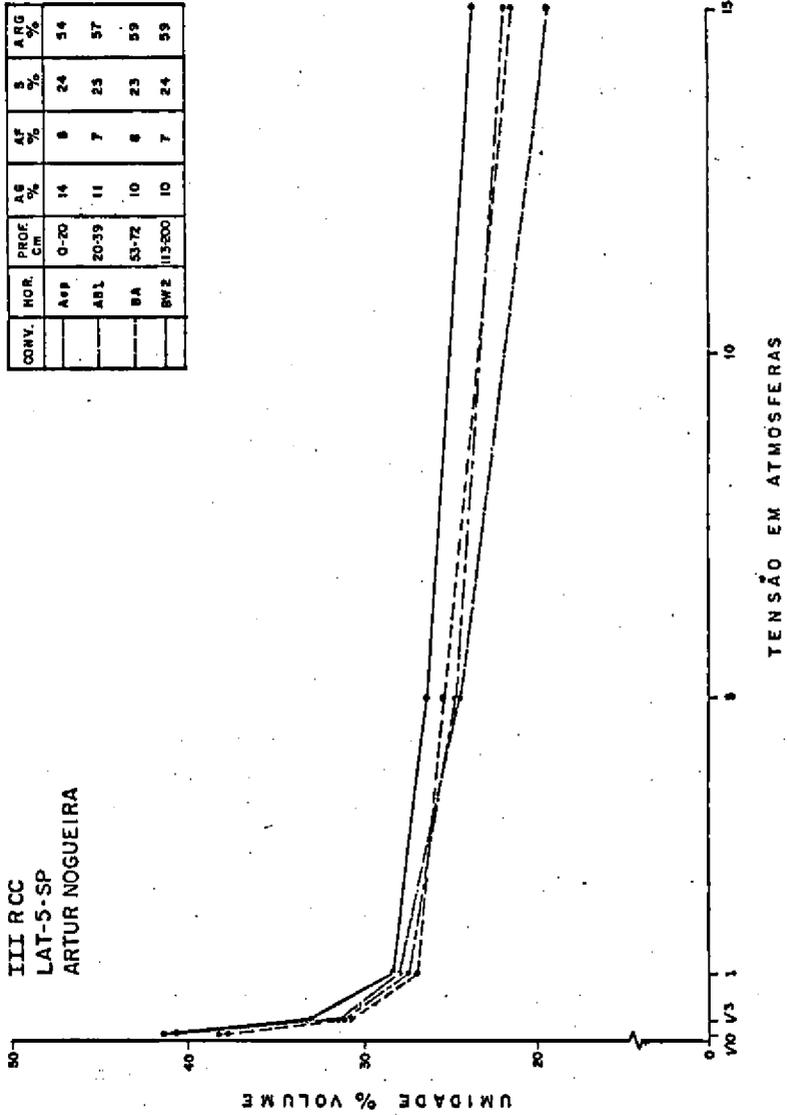


Fig. 11 - Curvas de retenção de umidade do Latossolo Vermelho-Escuro.

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO

Está representado pelos perfis 2, 8, 13 e 14, cujos dados estão registrados nas Tabelas 7 e 8 e Figuras 12 a 19.

Pelo exame das Fig. 16, 17, 18 e 19, observa-se que há similaridade das curvas de retenção de umidade de cada perfil, considerando-se os três horizontes superiores, com o horizonte Bw selecionado; entretanto, a tendência à horizontalidade das curvas diferiu, sendo essa horizontalidade semelhante entre os perfis 2 e 14, com tendência a partir da tensão de 5 atmosferas, e entre os perfis 8 e 13 com tendência a 1 atmosfera. Quanto à retenção de água, foi alta para os perfis 2 e 13, e muito alta para o 14; a retenção baixa para o perfil 8 se explica pela natureza textural.

A disponibilidade de água, considerando-se a umidade a 1/3 de atmosfera, foi média para os perfis 2 e 14 e baixa para os perfis 8 e 13; considerando-se a umidade a 1/10 de atmosfera, essa disponibilidade de água passou para a classe alta nos perfis 2 e 14 e média nos perfis 8 e 13. A porosidade total foi média para os perfis 2, 8 e 14 e alta para o perfil 13. A densidade aparente variou de 1,02 a 1,28 g/cm³ no perfil 2, de 1,34 a 1,38 g/cm³ no perfil 8, de 0,72 a 1,20 g/cm³ no perfil 13 e de 1,11 a 1,32 g/cm³ no perfil 14.

Quanto à porosidade de aeração (Fig. 12, 13, 14 e 15), notam-se também duas condições distintas. As dos perfis 2 e 14 com baixo volume desses poros, e as dos perfis 8 e 13 com altos valores, mostrando assim condições bem distintas de percolação da água através do perfil. O volume de poros considerado para o perfil 8 se deve aos teores de argila baixos e altos de areia e à pequena retenção de água a 1/10 de atmosfera; quanto ao perfil 13, a presença da matéria orgânica nos horizontes superiores, baixando o valor da densidade aparente, explica o fato considerado.

A diminuição dessa porosidade de aeração nos horizontes Bw1 e Bw2 do perfil 13 se deve ao aumento do teor de argila. Para o perfil 2 observa-se que nos horizontes Ae e AB os valores da porosidade de aeração foram de 26% a 17%, respectivamente, baixando para 11% no BA, 13% no Bw1, e para 6% no Bw2; isto talvez se explique também pela influência da matéria orgânica nos horizontes Ae e AB. Para o perfil 14 a porosidade de aeração foi baixa no Aep, aumentou no AB1 e AB2 e reduziu-se nos demais horizontes.

TABELA 7 - Dados de retenção de unidade a diferentes tensões, correspondentes ao LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO.

SOLO PERFIL ESTADO MUNICÍPIO	H O R I Z O N T E		DENSIDA DE APA- RENTE	POROSI DADE TOTAL	U M I D A D E % V O L U M E				
	SÍMBOLO	PROFUNDI- DADE			1/10	1/3	1	5	15
					a t m o s f e r a				
LV PERFIL 2-MG Juiz de Fora	Ae	0- 7	1,02	58,5	32,9	27,1	24,5	23,0	21,2
	AB	7- 15	1,19	53,0	36,4	30,1	27,2	27,1	27,1
	BA	15- 32	1,28	50,6	39,9	32,4	28,9	27,3	25,8
	Bw1	32-125	1,21	54,0	41,2	32,8	28,1	26,4	25,8
	Bw2	125-190	1,28	51,3	44,7	37,6	34,6	31,1	31,1
	-	0-120	-	54,0	-	30,6	-	-	-
LV PERFIL 8-SP Assis	Aep	0- 28	1,34	47,7	14,8	11,6	11,1	9,5	9,5
	AB	28- 56	1,35	47,3	15,5	11,5	11,2	10,3	9,0
	BA	56- 85	1,38	46,1	15,5	13,0	12,3	10,7	10,6
	Bw1	85-165	1,34	48,3	17,9	13,6	12,9	11,6	8,9
	Bw2	165-275	1,37	47,1	20,0	15,4	14,6	12,2	11,0
	-	0-120	-	47,3	-	12,4	-	-	-
LV PERFIL 13-PR São José dos Pinhais	Au1	0- 16	0,72	70,6	24,1	19,1	16,1	14,8	14,8
	Au2	16- 42	0,73	68,9	21,6	17,8	15,5	15,0	15,0
	Au3	42- 64	0,94	62,4	26,4	21,4	19,5	18,5	18,5
	AB	64- 81	1,00	60,5	28,2	23,3	21,4	20,3	20,3
	BA	81-101	1,02	59,7	28,6	24,0	22,4	20,9	20,9
	Bw1	101-140	1,20	53,8	38,2	31,5	29,2	27,2	27,2
	Bw2	140-230	1,21	53,5	43,0	35,9	32,8	30,6	30,6
	-	0-120	-	62,6	-	22,9	-	-	-
LV PERFIL 14-PR Campina Grande do Sul	Aep	0- 9	1,13	53,1	53,9	49,4	43,5	38,9	37,5
	AB1	9- 26	1,12	56,3	42,3	37,4	33,3	30,4	29,3
	AB2	26- 40	1,11	56,6	45,4	40,7	35,2	29,6	27,4
	BA	40- 70	1,32	50,6	52,7	47,5	41,8	39,3	37,6
	Bw1	70-105	1,23	53,9	52,0	45,3	41,5	35,0	32,0
	Bw2	105-165	1,24	53,6	50,5	45,8	40,2	36,6	35,2
	-	0-120	-	54,0	-	44,1	-	-	-

TABELA 8 - Classes de disponibilidade de água, porosidade total e retenção de água referentes à profundidade de 120 cm e ao horizonte B_v selecionado do LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO.

SOLO	PERFIL HORIZONTE	ÁGUA DISPONÍVEL		POROSIDADE TOTAL %vol. classe	RETENÇÃO DE ÁGUA %vol. Classe
		1/10atm - 15atm mm/cm classe	1/3atm - 15atm mm/cm classe		
LV	PERFIL	1,46 alta	0,66 média	54,0 média	30,6 alta
PERF. 2-MG	B _v 2	1,36 alta	0,65 média	51,3 média	37,6 alta
LV	PERFIL	0,66 média	0,30 baixa	47,3 média	12,4 baixa
PERF. 8-SP	B _v 2	0,90 média	0,44 baixa	47,1 média	15,4 baixa
LV	PERFIL	0,83 média	0,33 baixa	62,6 alta	22,2 média
PERF.13-PR	B _v 2	1,24 alta	0,53 baixa	53,3 média	35,9 alta
LV	PERFIL	1,62 alta	1,09 média	54,0 média	44,1 m.alta
PERF.14-PR	B _v 2	1,53 alta	1,06 média	53,6 média	45,8 m.alta

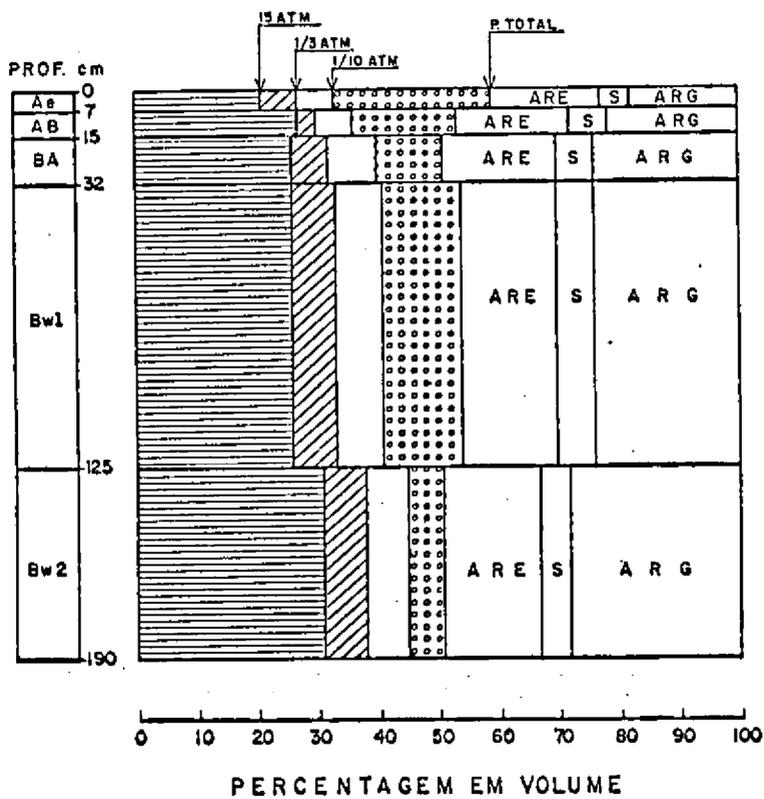


Fig. 12 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT. 2 - Latossolo Vermelho-Amarelo.

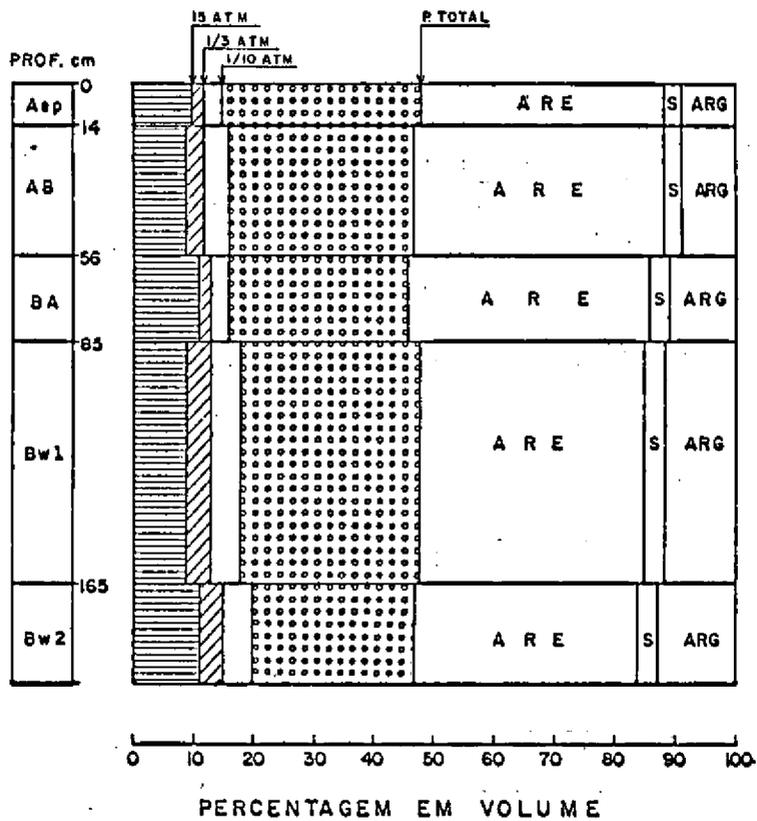


Fig. 13 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT.8 - Latossolo Vermelho-Amarelo.

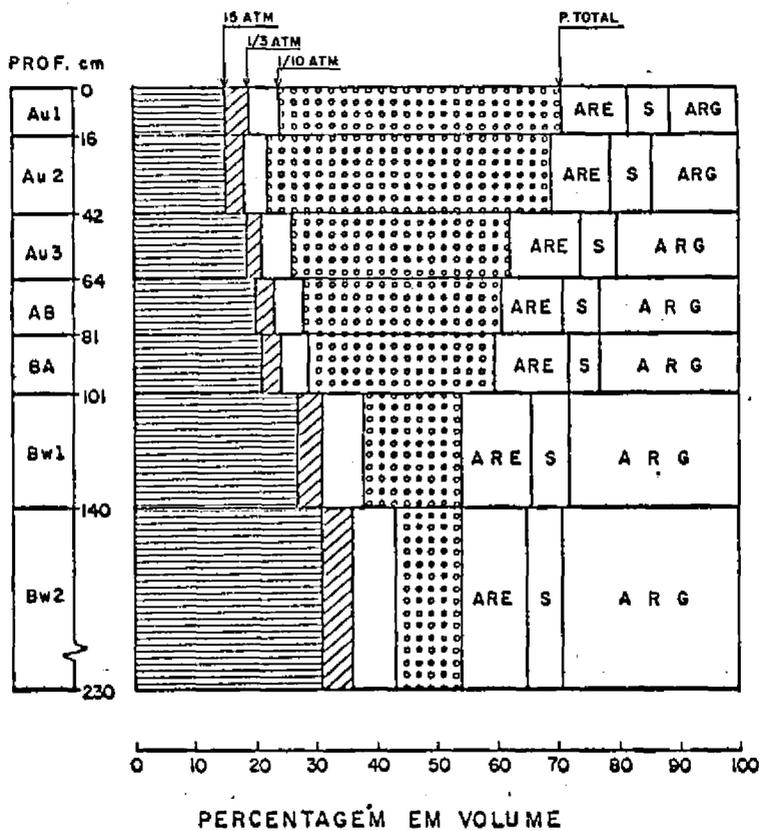


Fig. 14 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT. 13 - Latossolo Vermelho-Amarelo.

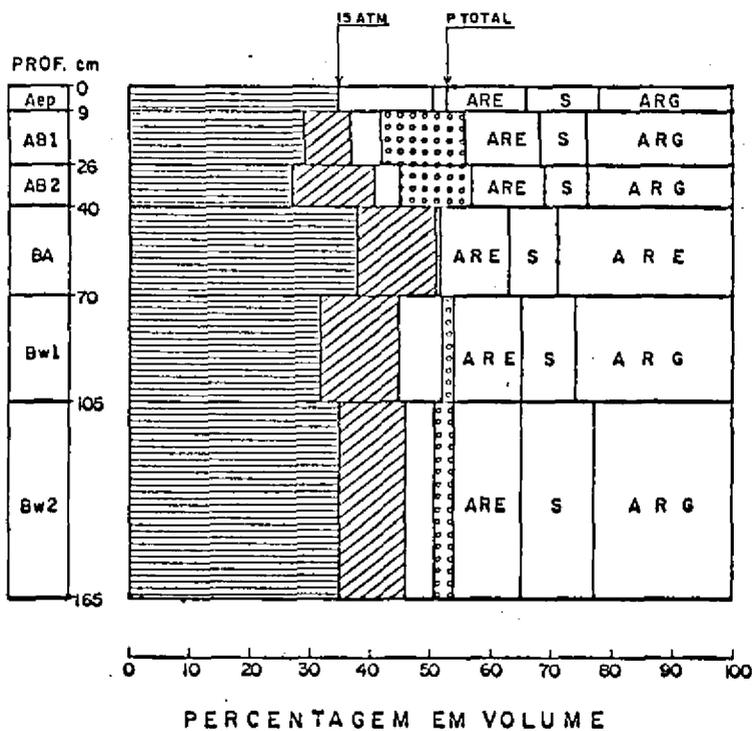


Fig. 15 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT.-14 Latossolo Vermelho-Amarelo.

CONV.	HOR.	PROF. Cm	AG %	AF %	S %	AR. %
	A4	0-7	14	27	14	45
	AB	7-15	15	26	13	46
	BA	15-32	13	25	13	49
	BW3	25-190	13	20	10	57

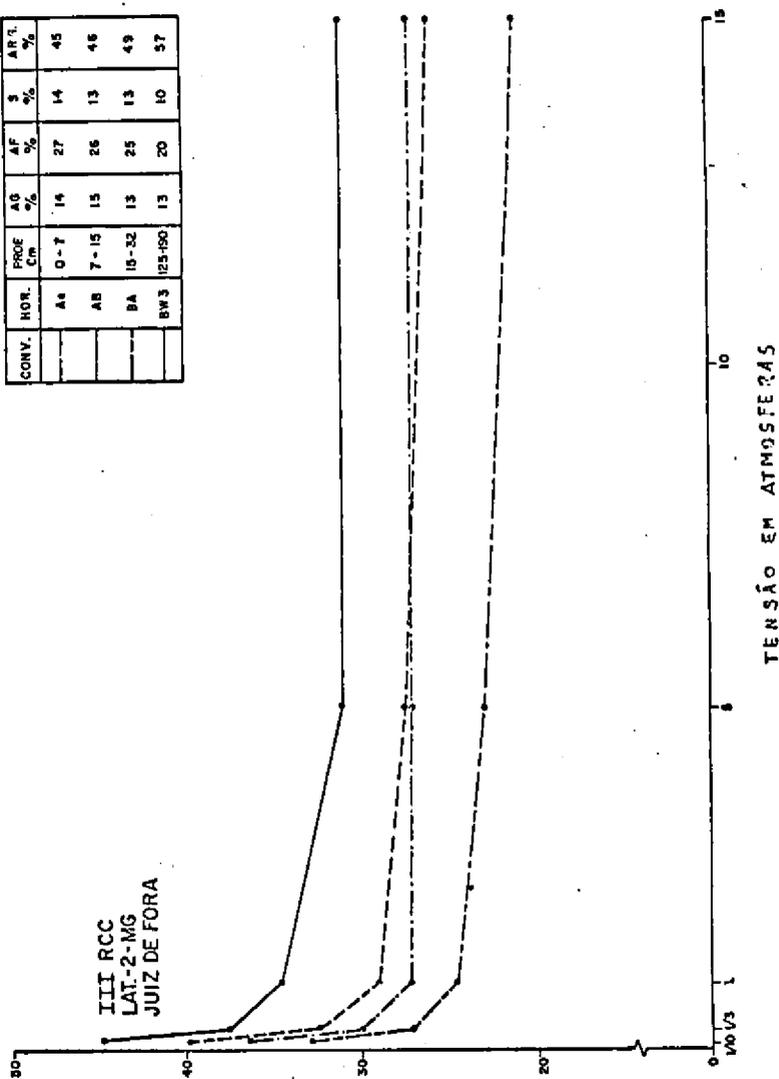


Fig. 16 - Curvas de retenção de umidade do Latossolo Vermelho-Amarelo.

CONV.	HOR.	PROF. Cm.	AE %	AF %	ARG %
	Aep	0-28	33	24	6
	AB	28-55	51	25	6
	BA	55-83	50	24	6
	BV2	83-275	48	23	6

III RCC
LAT-8-SP
ASSIS

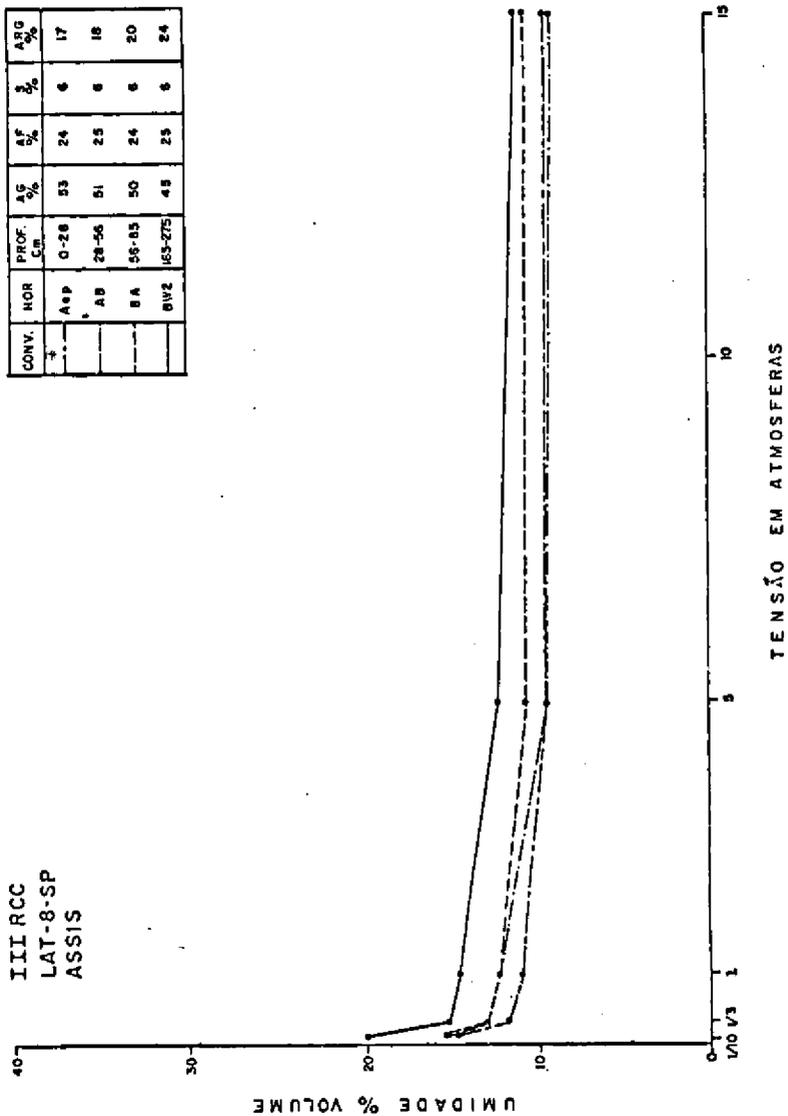


Fig. 17 - Curvas de retenção de umidade do Latossolo Vermelho-Amarelo.

CONV.	HOR.	PROF. Cm	%	AF %	S %	ARG %
	Au1	0-16	15	18	27	40
	Au3	42-64	13	18	15	54
	BA	81-101	13	15	15	57
	BY2	140-230	10	15	12	63

III RCC
LAT-13-PR
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

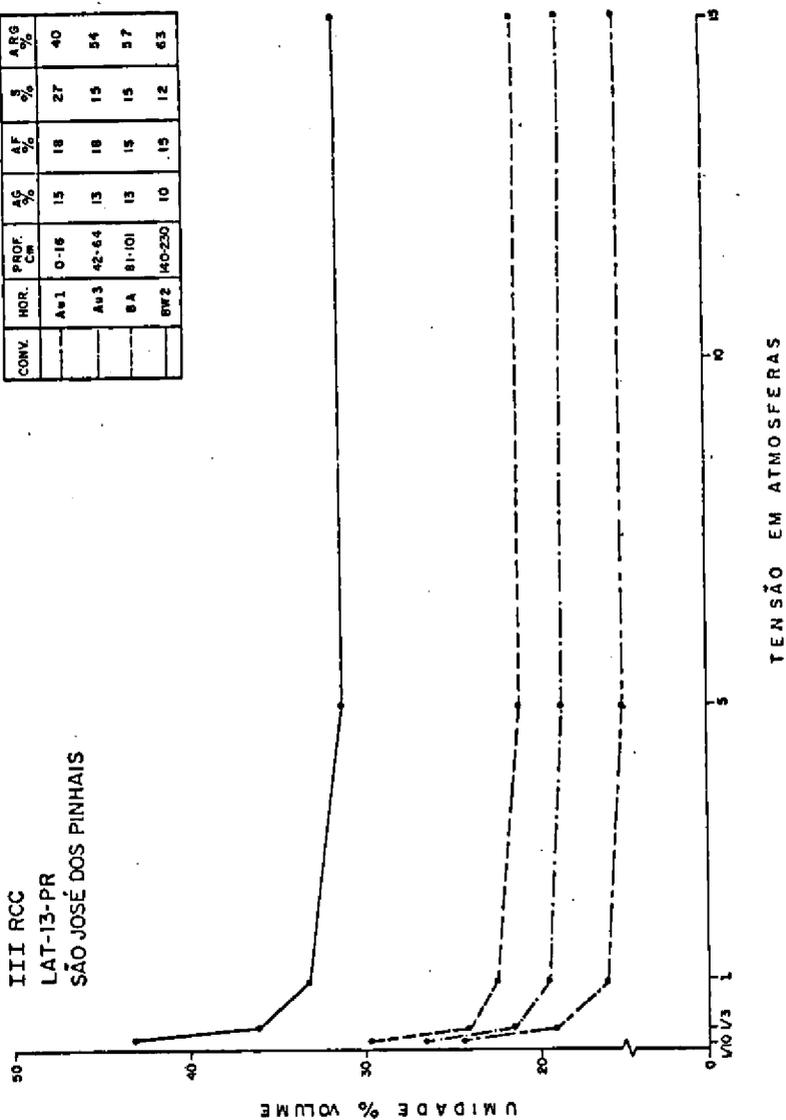
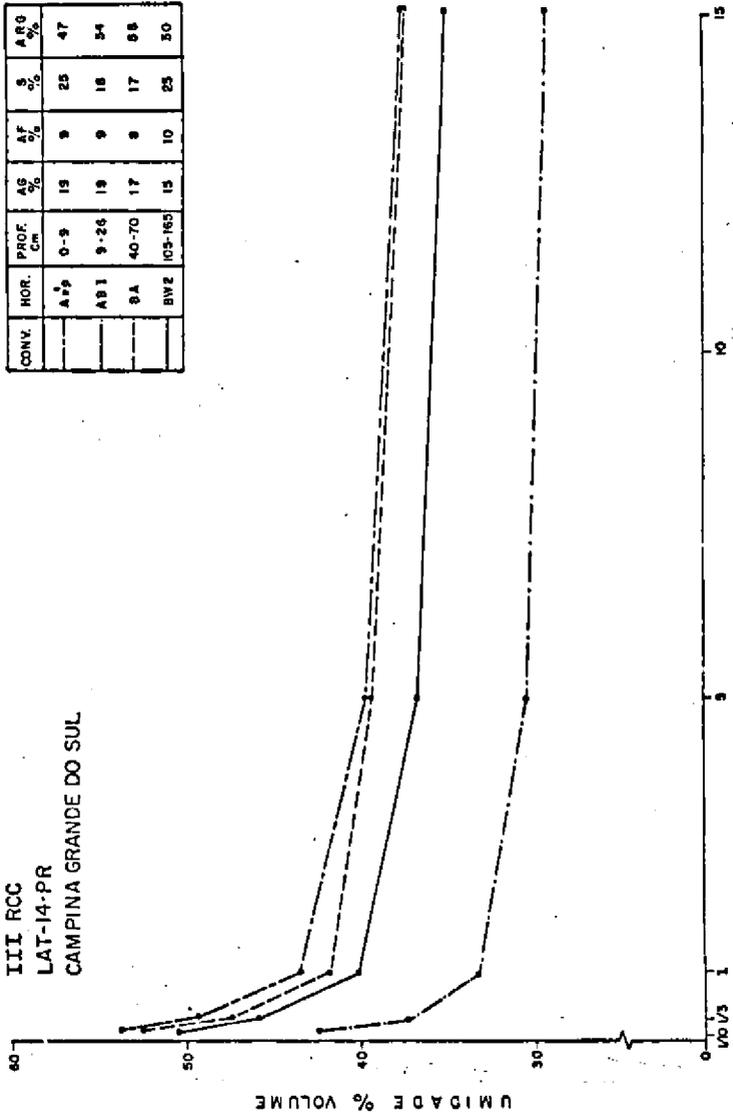


Fig. 18 - Curvas de retenção de umidade do Latossolo Vermelho-Amarelo.

CONV.	HOR.	PROF. Cm	AG %	AF %	S %	APG %
	A 2	0-3	19	9	25	47
	AB1	9-26	19	9	16	54
	BA	40-70	17	9	17	68
	BV2	103-163	15	10	23	30

III RCC
LAT-14-PR
CAMPINA GRANDE DO SUL



TENSÃO EM ATMOSFERAS

Fig. 19 - Curvas de retenção de umidade do Latossolo Vermelho-Amarelo.

LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA

Está representado pelos perfis 3 e 6, cujos dados encontram-se nas Tabelas 9 e 10 e nas Figuras 20 a 23.

Verifica-se que o formato das curvas são similares entre horizontes de cada um dos perfis; a tendência à horizontalidade se dá entre as tensões de 1 e 5 atmosferas.

A retenção de água é média para ambos os perfis; a disponibilidade de água referida a 1/3 de atmosfera é baixa e com relação à umidade a 1/10 de atmosfera é média; a porosidade total é alta e a densidade aparente variou entre 0,95 e 1,18 g/cm³, apesar da diferença de metodologia dessa determinação.

A porosidade de aeração variou entre 22 e 33% para os horizontes do perfil 3, e entre 23% e 40% para o perfil 6, o que indica boas condições de percolação da água e ausência de impedimentos físicos às condições de drenagem do perfil.

Quanto à superfície específica da fração argila dos horizontes Bw selecionados de cada perfil, os resultados foram praticamente iguais, da ordem de 110 m²/g.

Não foram constatados na literatura dados sobre características hídricas e superfície específica para essa classe de Latossolo.

TABELA 9 - Dados de retenção de umidade a diferentes tensões correspondentes ao LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA.

SOLO PERFIL ESTADO MUNICÍPIO	H O R I Z O N T E		DENSIDA DE APA- RENTE	POROSI- DADE TOTAL	U M I D A D E % V O L U M E				
	SÍMBOLO	PROFUNDI- DADE			1/10	1/3	1	5	15
LU PERFIL 3-MG Juiz de Fora	Ae	0- 15	1,05	60,0	31,9	26,6	23,9	22,8	22,8
	BA	15- 27	1,05	63,8	30,9	24,2	22,2	20,8	20,8
	Bw1	27- 65	0,95	63,9	38,2	30,8	26,9	25,0	25,0
	Bw2	65-103	1,10	58,9	36,7	29,9	27,4	26,0	26,0
	Bw3	103-173	1,11	58,9	36,1	31,3	27,9	26,7	26,7
	-	0-120	-	61,1	-	27,9	-	-	-
LU PERFIL 6-SP Jardinópolis	Aep1	0- 15	1,18*	59,3	36,6	27,8	24,5	21,0	21,0
	Aep2	15- 34	1,15*	60,9	30,2	25,2	22,5	19,4	19,4
	BA	34- 58	1,10*	60,4	25,0	22,0	21,1	19,3	19,3
	Bw1	58-100	1,10*	60,4	27,3	23,2	22,0	20,2	20,4
	Bw2	100-145	0,98	67,1	26,8	22,0	20,3	18,3	18,3
	-	0-120	-	61,6	-	24,1	-	-	-

* Método da proveta

TABELA 10 - Classes de disponibilidade de água, porosidade total e retenção de água referentes à profundidade de 120 cm e ao horizonte Bw selecionado do LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA.

SOLO	PERFIL HORIZONTE	ÁGUA DISPONÍVEL				POROSIDADE TOTAL %vol. classe	RETENÇÃO DE ÁGUA %vol. classe
		1/10atm - 15atm mm/cm classe	1/3atm - 15atm mm/cm classe				
LU	PERFIL	1,10 média	0,47 baixa	61,1 alta	27,9 média		
PERF. 3-MG	Bw2	1,07 média	0,39 baixa	58,9 alta	29,9 média		
LU	PERFIL	0,86 média	0,40 baixa	61,6 alta	24,1 média		
PERF. 6-SP	Bw2	0,85 média	0,37 baixa	67,1 m.alta	22,0 média		

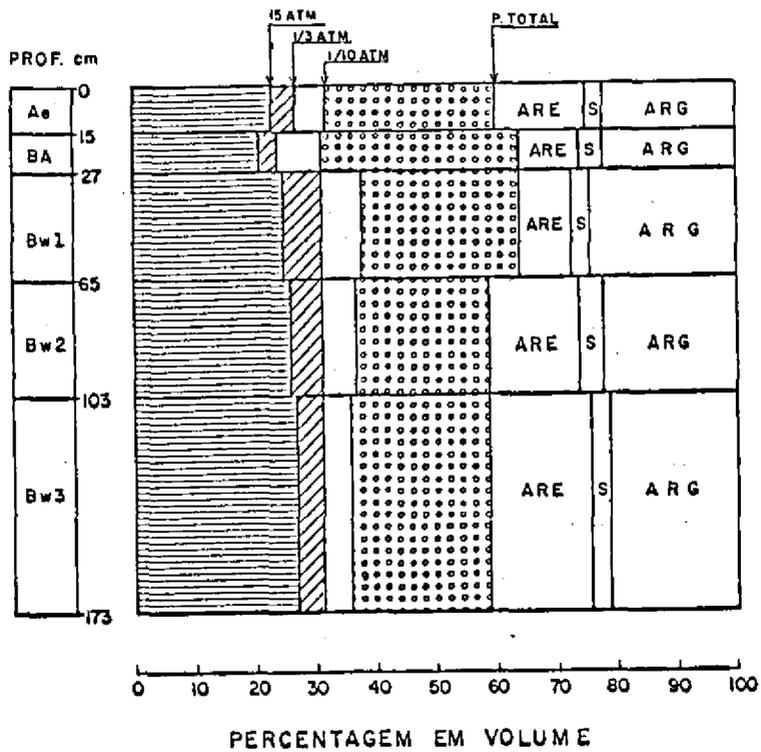


Fig. 20 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT.3 - Latossolo Variação Una.

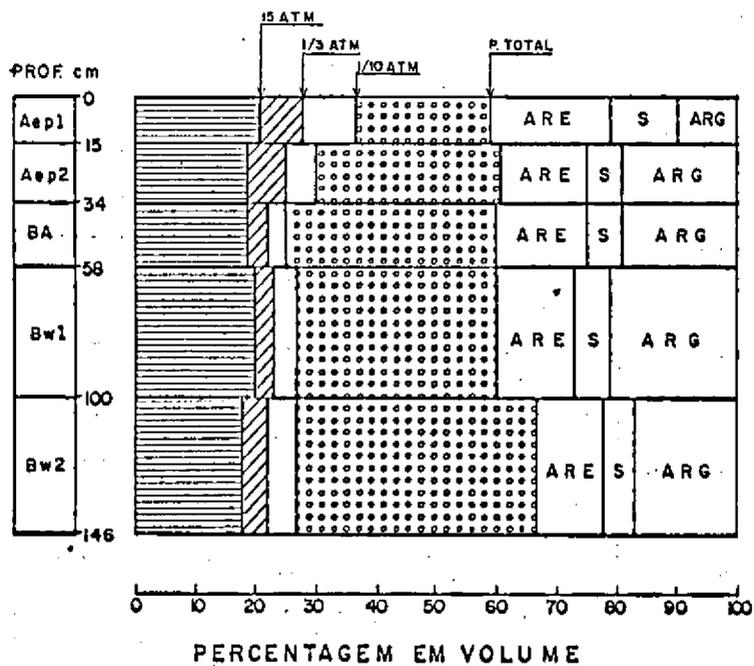


Fig. 21 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT. 6 - Latossolo Variação Una.

CONV.	HDR	PROE Cm	AG %	AF %	S %	ARG %
	A8	0-15	27	11	8	54
	8A	15-27	19	9	10	62
	BW1	27-65	19	9	10	62
	BW2	65-100	16	8	7	69

III RCC.
LAT-3-MG
JUIZ DE FORA

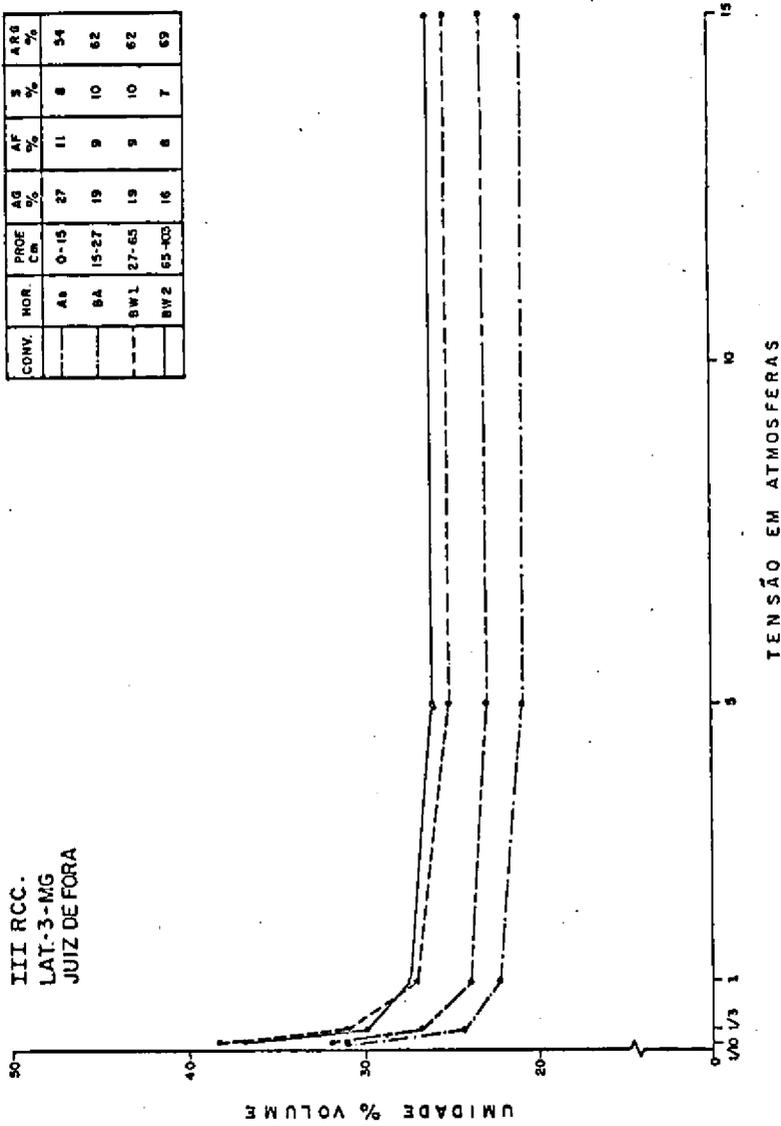


Fig. 22 - Curvas de retenção de umidade do Latossolo Variação Una.

CONV.	HDR.	PROF. Cm.	AG %	AF %	S %	ARG %
	Asp 1	0-15	20	18	26	26
	Asp 2	15-34	17	17	17	49
	B A	34-58	20	15	18	49
	BW 2	100-146	18	16	16	53

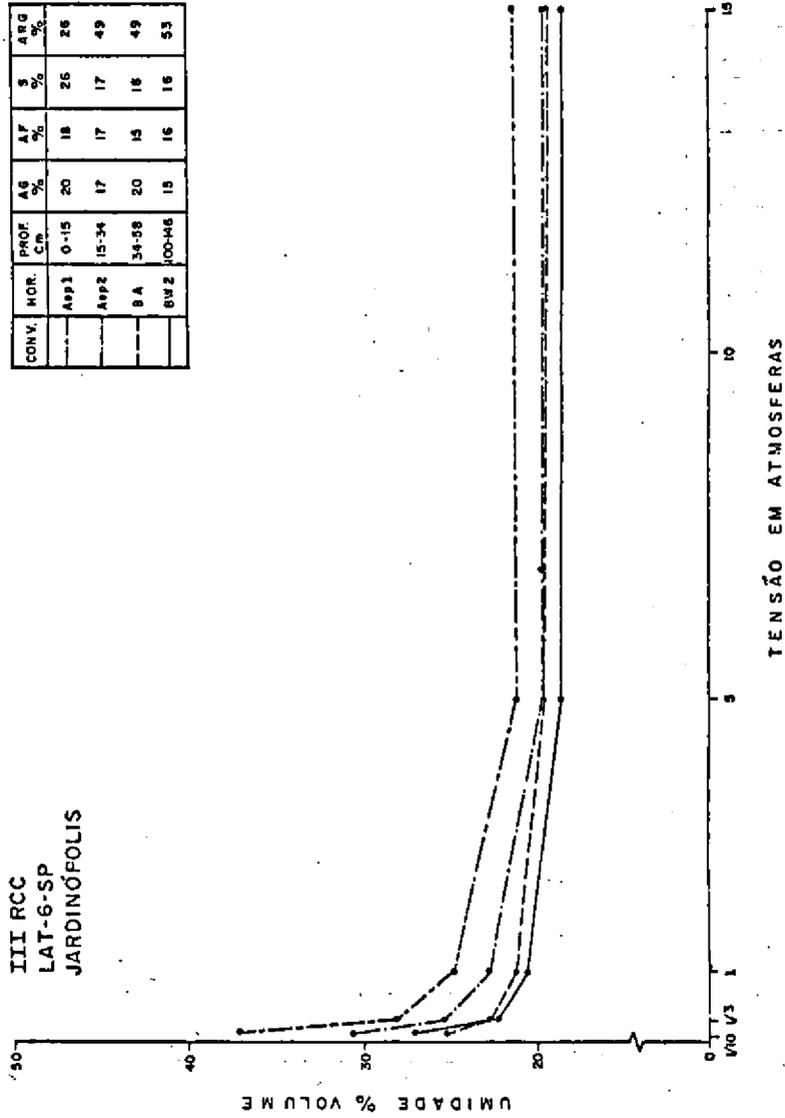


Fig. 23 - Curvas de retenção de umidade do Latossolo Variação Una.

LATOSSOLO AMARELO

Está representado pelo perfil 4, cujos dados encontram-se registrados nas Tabelas 11 e 12 e nas Figuras 24 e 25.

Com relação à similaridade de formato das curvas dos horizontes estudados, houve concordância entre os horizontes Aep e BA e entre Bw1 e Bw2; a horizontalidade se deu praticamente à tensão de 5 atmosferas.

A retenção de água é alta, observando-se que a maior parte da água está retida entre as tensões de 1/10 e 1/3 de atmosfera; a disponibilidade de água referida à unidade a 1/3 de atmosfera é baixa, passando a alta quando se refere à unidade a 1/10 de atmosfera. A porosidade total é média; a densidade aparente está em torno de 1,25 g/cm³.

A porosidade de aeração dos três primeiros horizontes variou entre 20% e 16%, baixando para 12% no Bw1 e para 6% no Bw2. Isto indica uma provável redução da percolação da água em profundidade, influenciando assim as condições de drenagem do perfil.

A superfície específica da fração argila do horizonte Bw2 obtida por Paula & Oliveira (1984) foi de 125 m²/g.

Corrêa (1984), estudando um perfil de Latossolo Amarelo na UEPAE de Manaus, verificou que a tendência à horizontalidade das curvas de retenção se dava a partir da tensão de 2 atmosferas, e que a disponibilidade de água referida a 1/3 de atmosfera era da ordem de 0,65 a 0,71mm/cm, classificada portanto como média.

Oliveira & Queiroz (1975), estudando solos dos "Tabuleiros Costeiros" do Nordeste do Brasil, verificaram que, para alguns perfis de Latossolo Amarelo, a tendência à horizontalidade das curvas de retenção se dava a partir da tensão de 5 atmosferas; a disponibilidade de água, segundo os critérios aqui utilizados, foi considerada baixa.

TABELA 11 - Dados de retenção de umidade a diferentes tensões, correspondentes ao LATOSSOLO AMARELO.

SOLO PERFIL ESTADO MUNICÍPIO	HORIZONTE		DENSIDA DE APA- RENTE	POROSI DADE TOTAL	UMIDADE % VOLUME				
	SÍMBOLO	PROFUNDI- DADE			1/10	1/3	1	5	15
					atmosfera				
LA PERFIL 4-MG Resende	Aep	0- 15	1,27	51,7	33,7	25,3	22,9	20,9	20,9
	AB	15- 30	1,21	53,5	33,0	24,2	22,4	20,5	18,5
	BA	30- 45	1,25	51,9	35,7	26,1	25,6	23,8	21,5
	Bw1	45-145	1,28	50,8	39,0	27,9	26,3	24,2	22,9
	Bw2	145-325	1,27	49,2	42,8	31,5	29,2	26,7	26,7
-	0-120	-	-	52,0	-	25,9	-	-	-

TABELA 12 - Classes de disponibilidade de água, porosidade total e retenção de água referentes à profundidade de 120 cm e ao horizonte Bw selecionado do LATOSSOLO AMARELO.

SOLO	PERFIL	ÁGUA DISPONÍVEL		POROSIDADE		RETENÇÃO			
		HORIZONTE	1/10atm - 15atm mm/cm classe	1/3atm - 15atm mm/cm classe	TOTAL %vol. classe	DE ÁGUA %vol. classe			
LA	PERFIL	1,53	alta	0,50	baixa	52,0	média	25,9	média
PERF. 4-RJ	Bw2	1,61	alta	0,48	baixa	49,2	média	31,5	alta

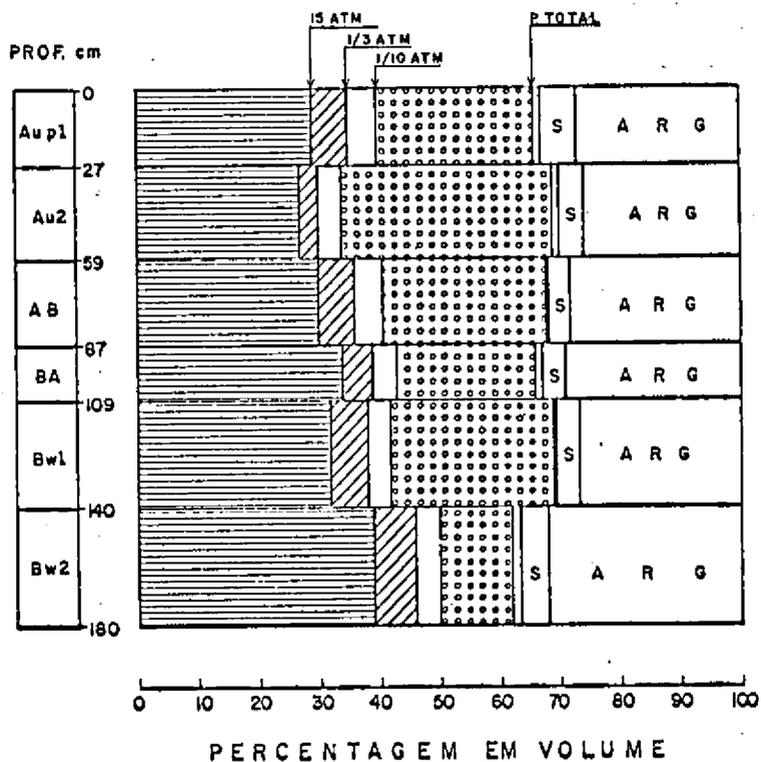


Fig. 24 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT. 4 - Latossolo Amarelo.

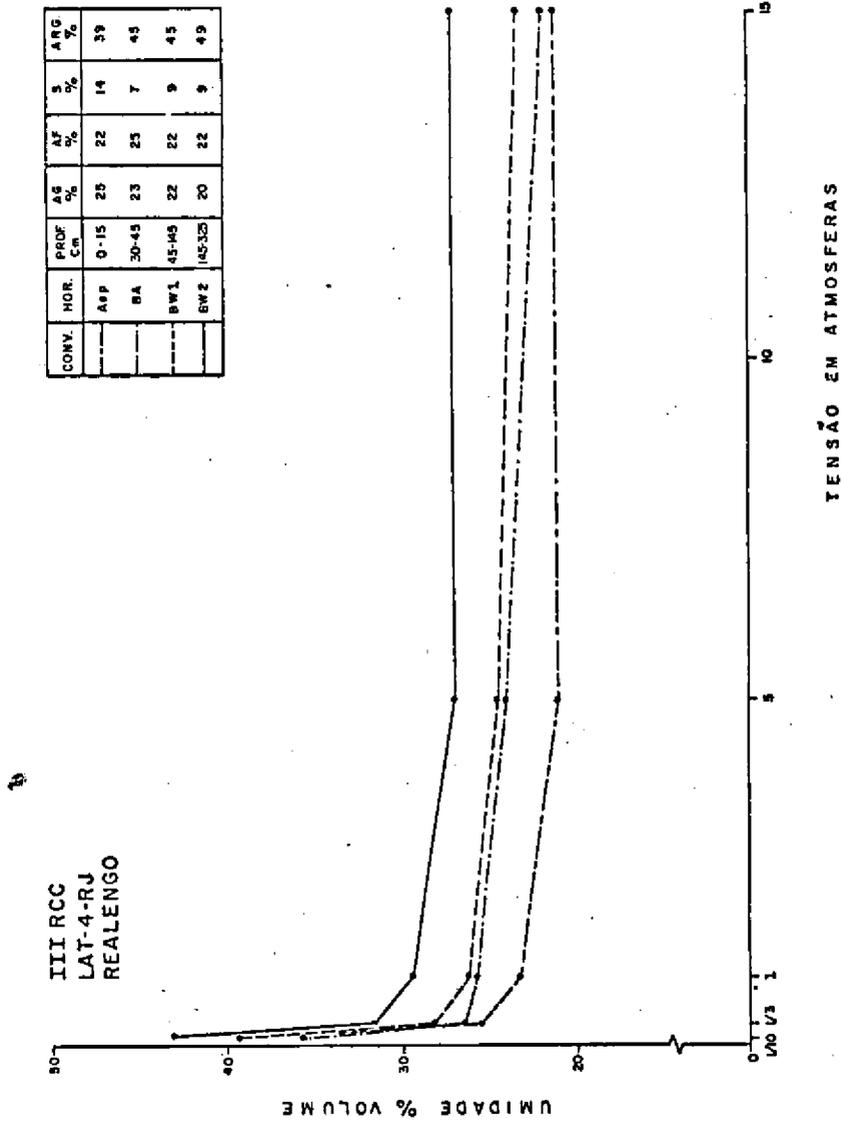


Fig. 25 - Curvas de retenção de unidade do Latossolo Amarelo.

LATOSSOLO BRUNO

Está representado pelos perfis 11 e 12, cujos dados encontram-se nas Tabelas 13 e 14 e Figuras 26 a 29.

Os formatos das curvas de retenção de umidade foram semelhantes entre os diversos horizontes dos perfis, e a tendência à horizontalidade se deu a partir de 5 atmosferas. A retenção de água é muito alta; a disponibilidade de água é baixa para o perfil 11 e média para o perfil 12, quando se refere à umidade a 1/3 de atmosfera, e média com relação à umidade a 1/10 de atmosfera. A porosidade total é muito alta, tendo em vista a densidade aparente, que varia entre 0,84 e 1,12 g/cm³ para ambos os perfis.

Quanto à porosidade de aeração, o perfil 11 apresenta maior volume desses poros do que o perfil 12, com valores entre 26 e 34% até o Bw1 (140cm), enquanto que no perfil 12 esses dados variam entre 21 e 23% até o AB (80cm); abaixo dessas profundidades há uma diminuição desses valores, indicando redução da percolação da água no perfil.

Os valores da superfície específica da fração argila dos horizontes selecionados de cada perfil obtidos por Paula & Oliveira (1984) foram de 165 e 191 m²/g, os quais se constituem os mais altos obtidos quando comparados com os demais perfis das classes de Latossolos estudados na presente correlação.

A comparação com outros estudos não foi possível em virtude de falta de dados publicados sobre o assunto, uma vez que esses solos devem constituir uma nova classe de Latossolo.

TABELA 13 - Dados de retenção da unidade a diferentes tensões correspondentes ao LATOSSOLO BRUNO.

SOLO PERFIL ESTADO MUNICÍPIO	HORIZONTE		DENSIDA DE APA- RENTE	POROSI DADE TOTAL	UMIDADE & VOLUME				
	SÍMBOLO	PROFUNDI- DADE			1/10	1/3	1	5	15
LB PERFIL 11-PR Pitanga	Aup	0- 27	0,91	66,3	39,5	34,6	32,2	29,8	29,7
	Au2	27- 59	0,84	69,3	34,3	30,0	28,8	27,2	26,8
	AB	59- 87	0,92	67,8	41,0	35,9	33,4	30,8	30,3
	BA	87-109	0,97	66,1	43,4	38,8	36,1	33,6	33,5
	Bw1	109-140	0,90	68,5	41,8	37,5	35,1	35,0	32,1
	Bw2	140-180	1,08	62,2	50,1	46,1	42,1	39,0	38,9
	-	0-120	-	67,6	-	35,4	-	-	-
LB PERFIL 12-PR Rio Turvo	Aup1	0- 16	0,92	66,9	39,1	34,2	30,9	28,1	27,7
	Au2	16- 41	1,08	61,2	43,2	39,2	35,0	31,9	31,8
	AB	41- 80	1,04	63,3	41,5	37,0	33,4	31,1	30,5
	BA	80-117	1,10	61,5	46,2	40,4	35,9	33,3	32,8
	Bw1	117-128	1,12	60,8	47,2	41,9	37,5	35,3	35,3
	Bw2	128-150	1,12	61,4	50,1	45,3	39,5	36,1	35,9
	Bw3	150-207	1,10	62,1	48,8	43,8	39,9	34,9	33,3
-	0-120	-	63,2	-	38,5	-	-	-	

TABELA 14 - Classes de disponibilidade de água, porosidade total e retenção de água referentes à profundidade de 120 cm e ao horizonte Bw selecionado do LATOSSOLO BRUNO.

SOLO	PERFIL HORIZONTE	ÁGUA DISPONÍVEL		POROSIDADE TOTAL %vol. classe	RETENÇÃO DE ÁGUA %vol. classe
		1/10atm - 15atm mm/cm classe	1/3atm - 15atm mm/cm classe		
LB	PERFIL	0,94 média	0,47 baixa	67,6 m.alta	35,4 alta
PERF. 11-PR	Bw3	1,12 média	0,72 média	62,2 alta	46,1 m.alta
LB	PERFIL	1,19 média	0,70 média	63,2 alta	38,5 alta
PERF. 12-PR	Bw2	1,55 média	1,05 média	62,1 alta	43,8 m.alta

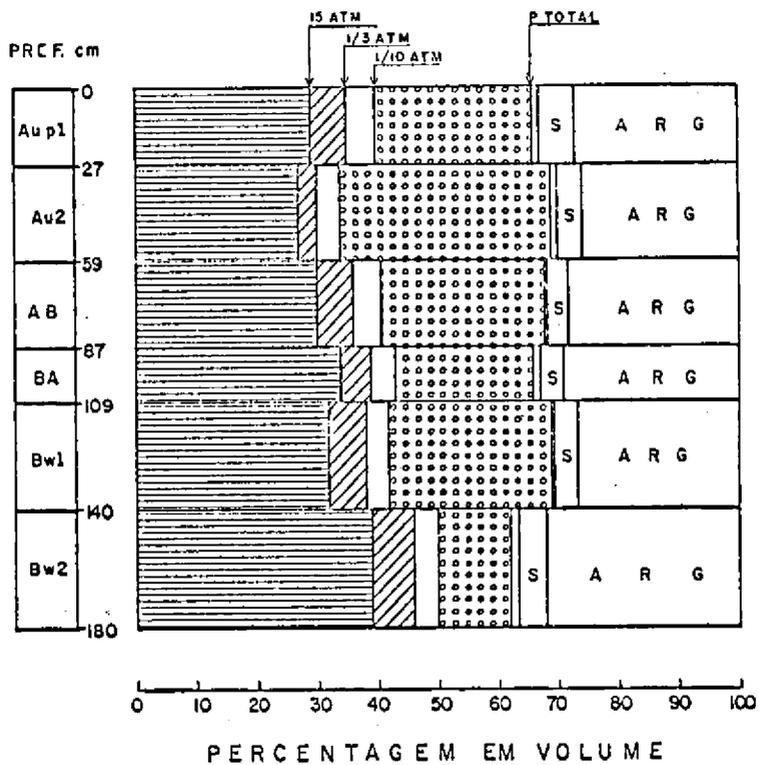


Fig. 26 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT.11 - Latossolo Bruno.

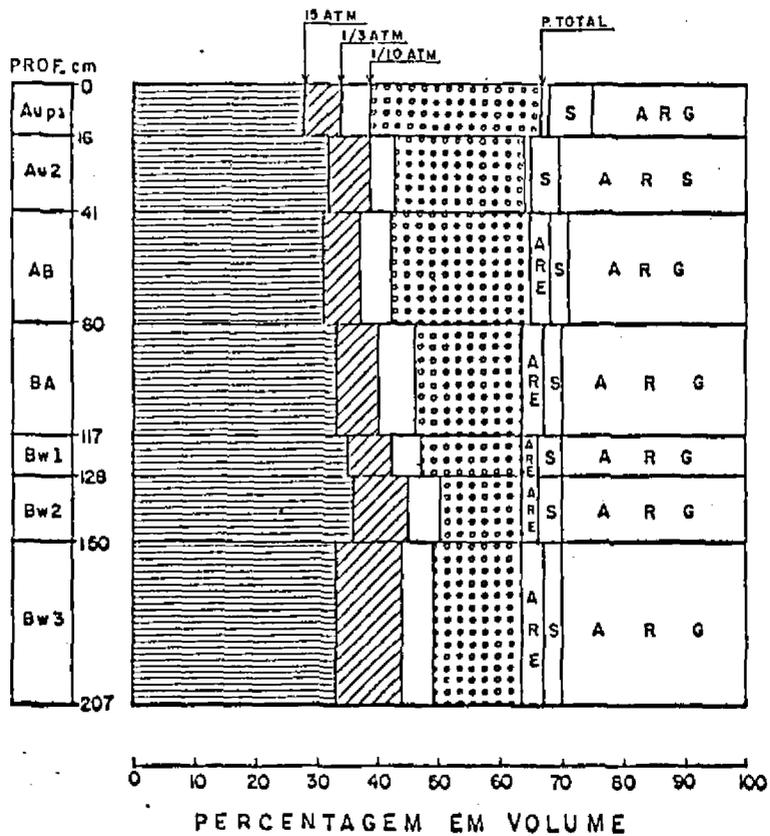


Fig. 27 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes ao LAT. 12 - Latossolo Bruno.

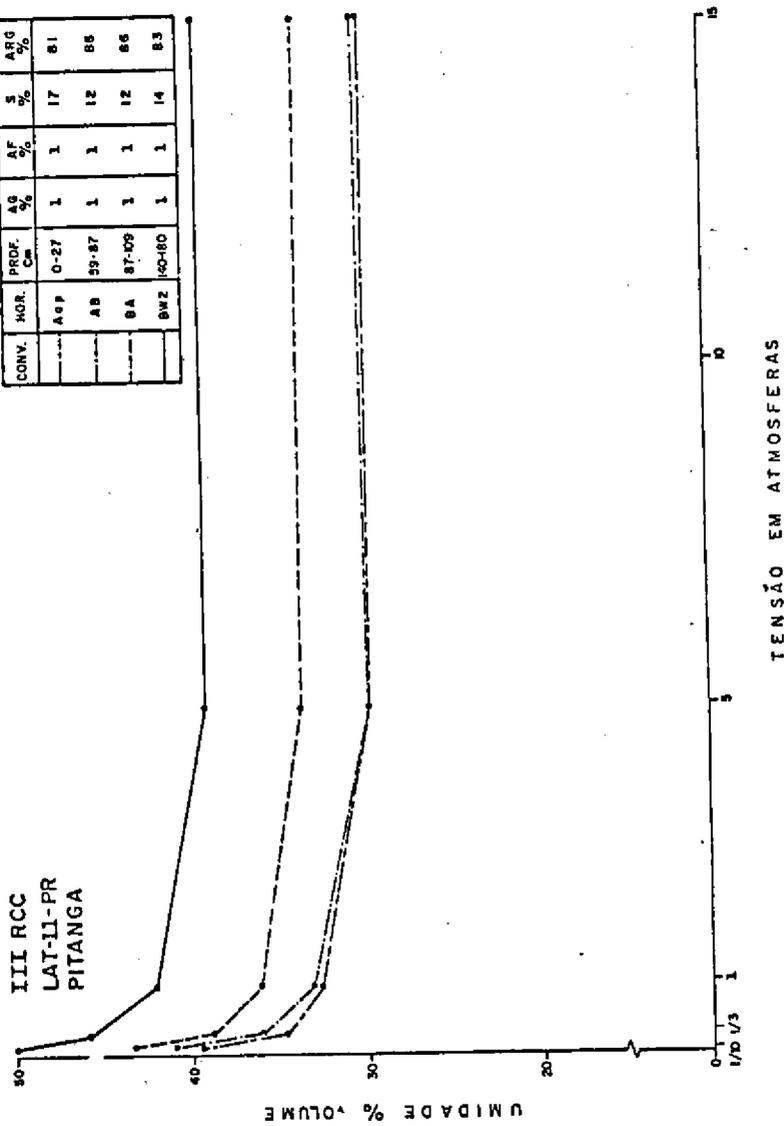


Fig. 28 - Curvas de retenção de umidade do Latossolo Bruno.

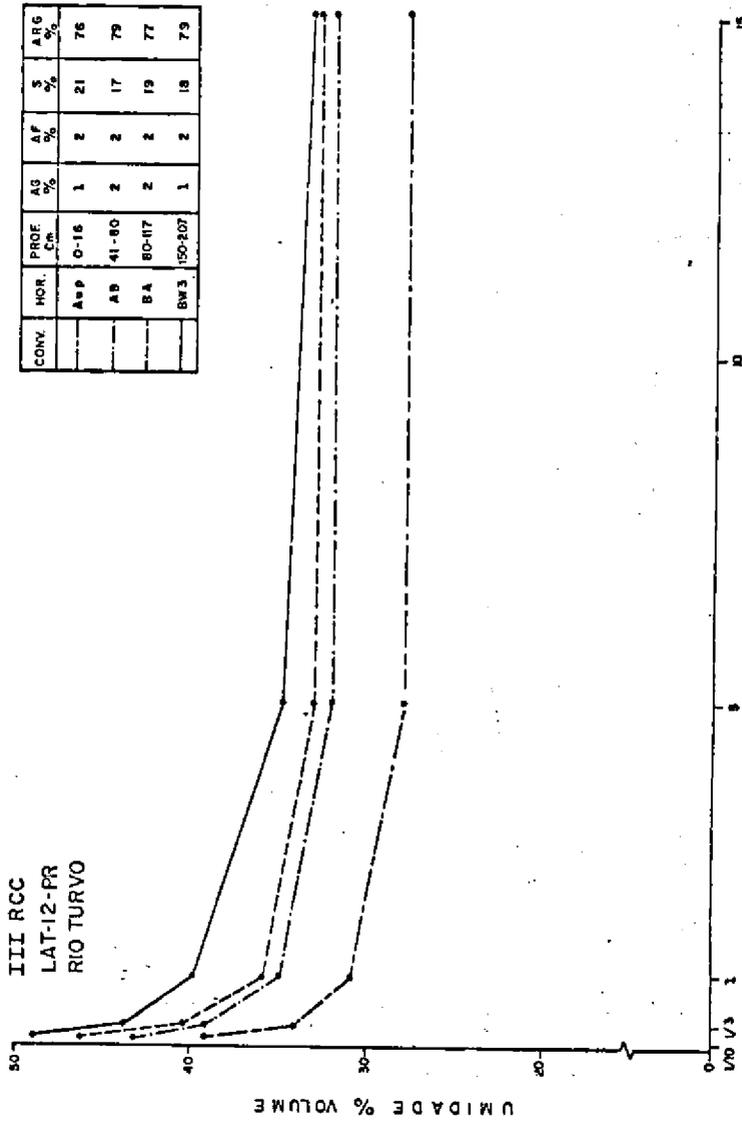


Fig. 29 - Curvas de retenção de unidade do Latossolo Bruno.

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

Observando-se os dados de disponibilidade de água, seja calculada em função dos valores da umidade a 1/3 de atmosfera, ou dos valores da umidade a 1/10 de atmosfera, e comparando essa disponibilidade para o perfil até à profundidade de 120cm e o dado correspondente ao horizonte Bw selecionado, verifica-se uma grande coincidência nos resultados. Houve exceção para o Latossolo Ferrífero, cujo horizonte considerado apresentou um valor muito alto para a densidade aparente quando comparado com os demais horizontes do perfil. Esta coincidência de resultados deverá merecer maiores estudos, podendo-se admitir para os Latossolos estudados que a quantificação da água disponível do perfil poderá ser feita com os dados obtidos em função do estudo do horizonte Bw apenas.

Outro ponto que merece estudos mais aprofundados é o da melhor quantificação da água disponível, uma vez que, segundo a maioria dos autores citados, o critério para o cálculo da água disponível quando as amostras são de textura média ou argilosa é o de usar o valor da umidade a 1/3 de atmosfera como limite superior da faixa de disponibilidade de água, como foi utilizado neste trabalho, e a umidade a 15 atmosferas como limite inferior. No exame dos diagramas físico-volumétricos pode-se visualizar ou medir a disponibilidade de água de cada horizonte do perfil. Os valores baixos (dez perfis) e médios (quatro perfis) são características peculiares não somente para os Latossolos estudados, como para outros analisados pelos autores. Na maioria das vezes esse volume de água considerada disponível não explica o comportamento das plantas, admitindo-se então a hipótese de que o volume realmente disponível deverá ser bem maior. As características de estrutura inerente aos Latossolos, com alta percentagem de microagregados, natureza dos óxidos de ferro e de alumínio, elevada porosidade total e uniformidade textural dos vários horizontes do perfil, contribuem para um aumento da porosidade de aeração e conseqüentemente para uma maior retenção de água a baixas tensões, que passaria a ser disponível para as plantas. Isto poderia levar ao fato de se considerar o valor da umidade a 1/10 de atmosfera em substituição ao da umidade a 1/3 de atmosfera, no cálculo da água disponível para os Latossolos, independentemente da classe textural. A comprovação dessa alternativa deveria ser feita experimentalmente, através da determinação da capacidade de campo nos locais dos perfis e comparação dos resultados com os obtidos através das curvas de retenção de umidade.

A Fig. 30 mostra a grandeza dessa água disponível para os dois casos, ou seja, referida à umidade a 1/3 de atmosfera e a 1/10 de atmosfera, em conjunto, com respeito aos horizontes Bw selecionados; a Fig. 31 mostra as curvas de retenção de umidade desses horizontes para os quatorze perfis estudados.

Wolf (1975a), estudando Oxissolos de Porto Rico e do Brasil (Região Amazônica), verificou que a maior parte da água armazenada no perfil encontrava-se a tensões inferiores a 1 atmosfera; considera a estrutura mais importante que a textura como um índice de avaliação das perdas de água e outras propriedades físicas dos Oxissolos, e admite que essa perda de água nesses solos é similar tanto para os de textura arenosa como para os de textura argilosa.

Lal (1979), referindo-se ao uso das curvas de retenção de umidade em solos da Nigéria, para estimativa da capacidade de campo, encontrou melhor correspondência com a umidade retida a tensões de 60cm e 100cm (1/10 atm) do que com a umidade a 1/3 de atmosfera.

Salati et al. (1980) verificaram que, na maioria dos Latossolos de textura média, 80% da água disponível era liberado a tensões inferiores a 1 atmosfera.

Wolf (1975b), estudando Latossolos de Brasília, verificou que a quantidade de água disponível liberada entre as tensões de 1/10 e 1/3 de atmosfera era da ordem de 75%, e constatou que os Latossolos de textura média apresentavam maior capacidade de armazenamento de água, da ordem de 30%, quando comparados com os de textura argilosa; observou que esses Latossolos apresentavam um comportamento de retenção de água similar ao das areias, embora fossem classificados como de textura argilosa.

Cavalcanti (1979), em levantamento de dados realizado em 50 perfis da classe dos Latossolos da Região Nordeste do Brasil e utilizando o critério de classificação de disponibilidade de água empregado pelo Bureau of Reclamation (Estados Unidos 1953), idêntico ao empregado neste trabalho, encontrou para Latossolos Distróficos valores de água disponível entre 0,43 e 0,53mm/cm, e, para quinze perfis de Latossolos Eutróficos, valores compreendidos entre 0,75 e 0,90mm/cm.

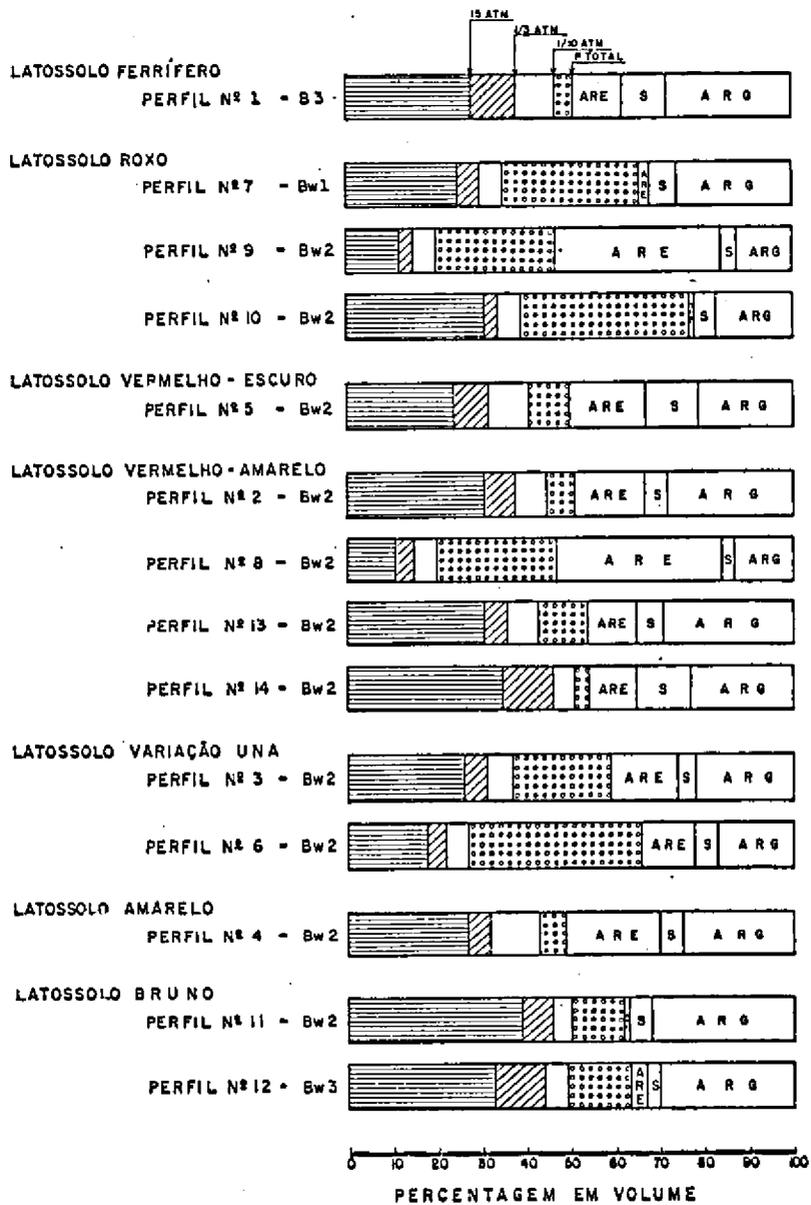
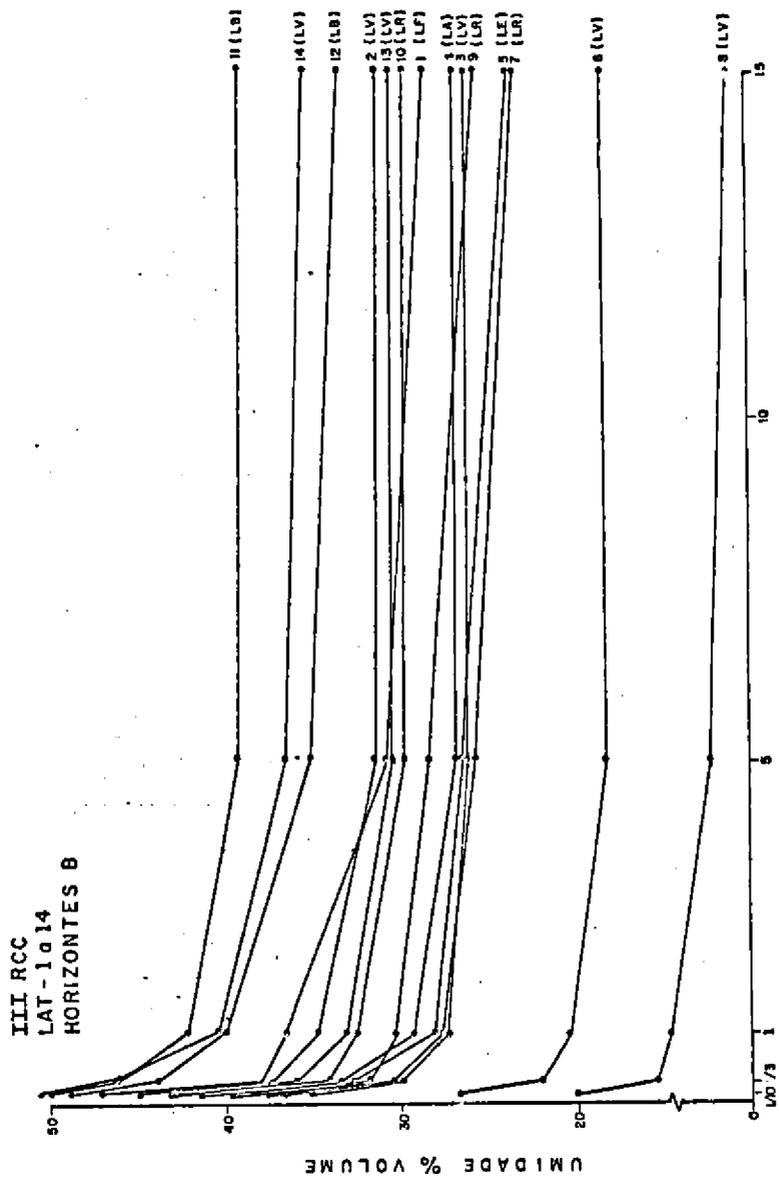


Fig. 30 - Diagrama físico-hídrico volumétrico. Dados referentes aos horizontes "B" seleccionados dos diferentes Latossolos.



TENSÃO EM ATMOSFERAS

Fig. 31 - Curvas de retenção de umidade dos horizontes B selecionados dos diferentes Latossolos estudados.

CONCLUSÕES

- Para a totalidade dos solos estudados a tendência à horizontalidade das curvas de retenção de umidade se deu a tensões de 1 e 5 atmosferas;

- A retenção de água foi alta e muito alta para os Latossolos Roxo, Vermelho-Escuro, Vermelho-Amarelo (P. 2 e P. 14), Amarelo e Bruno; média para o Latossolo Ferrífero e Variação Una; baixa para o Latossolo Vermelho-Amarelo (P. 8);

- A porosidade total foi alta e muito alta para os Latossolos Ferrífero, Roxo, Variação Una e Bruno; média para os Latossolos Vermelho-Escuro, Vermelho-Amarelo e Amarelo;

- A condutividade de água, quando referida a 1/3 de atmosfera, foi baixa para os Latossolos Ferrífero, Roxo, Vermelho-Amarelo (P. 8 e P. 13), Variação Una, Bruno (P. 11) e Amarelo; média para os Latossolos Vermelho-Escuro, Vermelho-Amarelo (P. 2 e P. 14) e Bruno (P. 12);

- A determinação da retenção e disponibilidade de água para os Latossolos estudados poderia ser estimada em função dos valores determinados para o horizonte típico selecionado, com grande economia de tempo e custo de análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTI, A.C. Estudo de Latossolos argilosos do Planalto Central do Brasil; caracterização, distinções de acordo com duas superfícies de aplainamento, gênese e classificação. Itaguaí, UFRRJ, 1977. 186p. Tese Mestrado.
- CAVALCANTI, A.C. Solos do Nordeste do Brasil e estimativa da retenção de água disponível. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1979.13p. Mimeografado.
- CHOUDHURY, E.N. & MILLAR, A.A. Características físico-hídricas de três Latossolos irrigados do Projeto Bebedouro. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Petrolina, PE. Pesquisa em irrigação no Trópico Semi-Árido; solo, água, planta. Petrolina, 1981, p. 1-14. (EMBRAPA. CPATSA. Boletim de Pesquisa, 4).

- CORRÊA, J.C. Características físico-hídricas dos solos Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo e Podzol Hidromórfico do Estado do Amazonas. Pesq. agropec. bras., Brasília, 19(3): 347-60. 1984.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. lv.
- ESTADOS UNIDOS. Department of the Interior. Bureau of Reclamation. Irrigated land use classification. In: Bureau of Reclamation Manual, 1953. v.5.
- FERNANDES, B.; RESENDE, M. & REZENDE, S.B. de. Caracterização de alguns solos sob cerrado e disponibilidade d'água para culturas. Experientiae, Viçosa, 24(9): 209-60, 1978
- FERNANDES, B. & SYKES, D.J. Capacidade de campo e a retenção de água em três solos de Minas Gerais. R. Ceres, Viçosa, 15(83): 1-39, 1968.
- FONTES, L.E.F. & OLIVEIRA, L.B. de. Curvas de retenção de umidade de solos do norte de Minas Gerais, área de atuação da SUDENE. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1982a. 19p. (EMBRAPA. SNLCS. Boletim de Pesquisa, 4).
- FONTES, L.E.F. & OLIVEIRA, L.B. de. Disponibilidade de água de solos do norte de Minas Gerais, área de atuação da SUDENE. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1982b. 22p. (EMBRAPA. SNLCS. Boletim de Pesquisa, 8).
- FREIRE, J.C. Retenção de umidade em perfil de Oxissol do município de Lavras, Minas Gerais. Piracicaba, ESALQ, 1975. 76p. Tese Mestrado.
- FREIRE, J.C. & SCARDUA, R. Curvas características de retenção de água de um Latossolo Roxo Distrófico do município de Lavras, Minas Gerais. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 2(2): 95-8, 1978.
- GROHMANN, F. & MEDINA, H.P. Características de umidade dos principais solos do Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 21(18): 285-95, 1962.
- KIEHL, E.J. Manual de edafologia; relações solo-planta. São Paulo, Ceres, 1979. 262p.
- LAL, R. Physical properties and moisture retention characteristics of some Nigerian soils. Geoderma, 21(3): 209-23, 1979.
- LOPES, O.F. Caracterização de Latossolos Vermelho-Escuros no norte de Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1977. 89p. Tese Mestrado.

- OLIVEIRA, L.B. de & MELO, V. de. Caracterização físico-hídrica do solo. I. Unidade Itapirema. Pesq. agropec. bras. Sér. Agron., 5 (3): 35-48, 1970.
- OLIVEIRA, L.B. de & QUEIROZ, E.N. de. Curvas características de retenção de umidade de solos do Nordeste do Brasil. Pesq. agropec. bras. Sér. Agron., 10(11): 69-75, 1975.
- PAULA, J.L. de & OLIVEIRA, L.B. de. Superfície específica de "horizonte B" de diferentes classes de Latossolo do Sudeste e Sul do Brasil. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3., Rio de Janeiro, RJ, 1984 Investigações coligadas em variedades selecionadas de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS/SBCS, 1984. p. 123-34. Mimeografado.
- REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3. Rio de Janeiro, RJ, 1984. Guia de excursão de estudos de solos nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS/SBCS, 1984. 104p.
- ROEDER, M. & BORNEMISZA, E. Algumas propriedades de suelos de la región Amazônica del Estado do Maranhão, Brasil. Turrialba, 18 (1): 39-44, 1968.
- SALATI, E.; REICHARDT, K. & URQUIAGA, C.S. Efeitos da adição de vermiculita na retenção e armazenamento de água por Latossolos. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 4(3): 125-31, 1980.
- SANTANA, D.P. Estudo de solos do Triângulo Mineiro e de Viçosa. I. Mineralogia. II. Adsorção de fosfatos. Viçosa, UFV, 1973. 56p. Tese Mestrado.
- WOLF, J.M. Soil-water relations in Oxisols of Puerto Rico and Brazil. In: BORNEMISZA, E. & ALVARADO, A., ed. Soil management in Tropical America. Raleigh, University Consortium on soils of the Tropics, 1975a. p. 145-54.
- WOLF, J.M. Water constraints to corn production in Central Brazil. Ithaca, Cornell University, 1975b. 199p. Tese Doutorado.

COMPARAÇÕES ENTRE O PONTO DE CARGA ZERO (TITULAÇÃO POTENCIOMÉTRICA),
MINERALOGIA E DIVERSOS OUTROS PARÂMETROS, PARA QUATORZE PERFIS DE LA
TOSSOLOS

R.A.M. Nascimento¹, L.H. Cunha¹, D.P. Ramos¹

RESUMO - Foram estudadas as correlações entre valores obtidos para o horizonte subsuperficial de quatorze perfis de Latossolos, referentes aos seguintes parâmetros: mineralogia da fração argila, ponto de carga zero (PCZ), pH em água e em KCl, relações moleculares K_i e K_r e CTC da argila descontada a contribuição da matéria orgânica. Apesar do pequeno número de amostras, os resultados dessas correlações confirmam as previsões teóricas e parecem indicar que o PCZ obtido por titulação potenciométrica, de determinação relativamente simples e possível de se tornar rotina, expressa com bastante fidelidade o teor oxidico do material do solo e merece maiores estudos para fins de classificação de solos, em cuja fração argila predominam colóides de carga variável.

COMPARISON FOR THE ZERO POINT OF CHARGE (BY POTENCIOMETRICAL TITRATION), MINERALOGY AND OTHER SEVERAL PARAMETERS, IN FOURTEEN LATOSOL PROFILES

SUMMARY - Correlations between data from the subsuperficial horizon of fourteen Latosol profiles were studied. These data were the following: mineralogy of the clay fraction, zero point of charge (ZPC), pH in water and in KCl, K_i and K_r molecular relationships, and CEC of the clay fraction (with correction for organic carbon). In spite of the small number of samples, the results confirm theoretical predictions and seem to point that ZPC by potenciometical titration expresses reasonably the oxidic content of the soil material and deserves more studies in terms of classification of soils with variable charge clays.

INTRODUÇÃO

Juntamente com outros solos das regiões tropicais, os Latossolos têm a sua fração ativa forte ou totalmente dominada por colóides de cargas variáveis (também conhecidas como cargas dependentes de pH). Ao lado dessa e de outras características comuns

¹ Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

grande classe, há diferenças individuais que vêm motivando esforços para o estabelecimento de parâmetros definidores de subclasses que não apenas sejam de pronto reconhecimento, mas que também expressem significativas diferenças de comportamento químico e agrônômico.

O objetivo deste trabalho é o de apreciar a significância do ponto de carga zero (PCZ) como um desses parâmetros, ou como parâmetro auxiliar. Para tanto, foram comparados diversos resultados de análises de quatorze horizontes subsuperficiais latossólicos (Bw). As comparações foram feitas mediante regressão linear e os seus resultados devem ser considerados como preliminares.

MATERIAL E MÉTODOS

Compararam-se os seguintes resultados de análises dos quatorze horizontes latossólicos (Bw), selecionados pelos organizadores da IIIIRCC (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984a) : ponto de carga zero (PCZ), mineralogia da fração argila, pH em água, pH em KCl, Δ pH, relações moleculares K1 e Kr e CTC da argila pelo método Bennema (1966). Complementarmente, foram também comparados o PCZ e os teores de ferro.

As comparações foram feitas mediante regressão linear, em calculadora Texas TI-51-III, de programação fixa. Por ser muito pequeno o número de amostras, não foi feito nenhum teste de significância estatística.

Os valores do ponto de carga zero provêm de determinações feitas por Barreto & Leal (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984b) pelo método da titulação potenciométrica, mediante o emprego de soluções de NaCl de duas forças iônicas (0,1 e 0,01 mol. dm^{-3}). As informações sobre a mineralogia da fração argila resultam de trabalho de Antonello et al. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984b); os demais valores provêm de análises do laboratório do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984a).

Para permitir correlacionar as classes de mineralogia estabelecidas por Antonello et al. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984b), com os demais resultados analíticos, foi adotado neste trabalho o recurso arbitrário de atribuir, a essas classes, valores numéricos crescentes (de 1 a 6), à medida que diminui a relação caulinita/gibbsita (e, concomitantemente, o teor de Al-vermiculita) (Tabela 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão na Tabela 1 as classes de mineralogia e os valores numéricos arbitrários a elas atribuídos, bem como os perfis correspondentes. Na Tabela 2 estão os resultados analíticos que se compararam, e na Tabela 3 as correlações lineares obtidas nas comparações. Tendo em vista ser pequeno o número de amostras e arbitrário o critério de atribuições de valores numéricos de intervalo constante às classes mineralógicas, devem ser encaradas com reservas essas correlações, notadamente quando a mineralogia é uma das variáveis. Entretanto, apesar desta ressalva, a coerência dos resultados parece indicar correção nas determinações analíticas e real significância nas correlações, uma vez que é improvável a convergência total de erros de igual magnitude num mesmo sentido.

Em relação ao material de solo, ponto de carga zero (PCZ) é a expressão habitualmente usada para designar o valor de pH em que se torna nula a soma algébrica das cargas de superfície decorrentes de todas as causas (Bownden et al. 1980), isto é, haja ou não adsorção específica. A variação das cargas de superfície em partículas coloidais anfóteras costuma ser descrita como uma complexa função senoidal hiperbólica, cujos parâmetros são, entre outros, a quantidade e natureza do colóide e a força iônica da solução. Em misturas de materiais coloidais diferentes, como é o caso do solo, o PCZ resultante depende da interação das características individuais. Admitindo, como hipótese simplificadora (Fig. 1), que um dado material de solo contenha apenas os colóides A e B, cujas densidades de cargas de superfície variem segundo retas de idêntica inclinação (idênticas taxas de ganho), mas que tenham para PCZ, respectivamente 4 e 6, o PCZ desse material será igual a 5 (ou seja: a este valor de pH serão equivalentes a CTC e a CTA, ou nulas ambas). A Figura II ilustra o caso, também hipotético, de um material de solo composto de outros dois colóides (C e D), de diferentes PCZ e também diferentes taxas individuais de ganho: o PCZ do material será igual a 6,2 e, então, haverá a $pH = 6,7$ um saldo de cargas negativas igual a 4 meq/100g. Por estes exemplos, depreende-se que a CTC do solo (Valor T, de Hissink 1922) será inversamente proporcional ao PCZ e diretamente proporcional à taxa de ganho de cargas, quando determinada a valores de pH mais altos que o PCZ, como é o caso corrente.

A inclinação da curva que expressa o ganho de cargas é variável conforme a força iônica da solução, mas as diferentes curvas

obtidas para diversas forças iônicas, para um mesmo material de solo, se cruzam no PCZ. Isto permite a determinação do PCZ por titulação potenciométrica (Fig. III). Em geral, a determinação é feita mediante três ou quatro curvas.

Os óxidos de ferro e de alumínio do solo têm valores de PCZ relativamente altos, usualmente entre 7 e 9, dependendo da sua constituição e cristalinidade (Uehara & Gillmann 1981). A caulinita tem PCZ da ordem de 3,0 ou 3,5 (Bell & Gillmann 1978). Na Tabela 4 estão alguns valores do ponto prístico de carga zero de alguns minerais do solo. Quanto à matéria orgânica, supõe-se que os grupos carboxílicos, nela predominantes, tenham pK_a de 4 ou 5, e que não se encontre, nos valores normais de pH do solo, nenhuma fração orgânica com carga positiva (Van Raij 1971). Assim, o PCZ do solo depende fundamentalmente do teor de matéria orgânica e da composição mineralógica da fração argila, correspondendo os valores mais altos à presença de gibbsita, hematita e goethita, e os mais baixos, à caulinita. Era, então, de esperar-se correlação forte entre o teor de gibbsita e o PCZ, e isso realmente se verifica (Tabela 3 e Fig. 1).

O PCZ corresponde a um ponto de máxima estabilidade química, havendo então a tendência do pH do solo em dirigir-se para ele, de modo que os solos de baixo PCZ tendem a ser mais ácidos que os solos oxidicos (Uehara & Gillmann 1981). Conseqüentemente, esperava-se encontrar correlação positiva entre o PCZ e o pH, tanto em água como em KCl, maior para este que para aquele. Também esta previsão se confirmou (Tabela 3 e Fig. 7 e 8).

Verificou-se, também, a esperada correlação, forte e negativa, entre PCZ e a CTC da argila calculada pelo método Bennema (1966), sendo que diante de altos teores de gibbsita (e, conseqüentemente, valores altos de PCZ), a CTC assim calculada apresentou valores negativos (Tabela 3 e Fig. 12).

A matéria orgânica torna mais baixo o PCZ dos solos oxidicos, de modo que neles o horizonte A costuma ter PCZ mais baixo que o horizonte B (Tabela 5). Entretanto, nas amostras examinadas, todas de horizonte subsuperficial, não foi possível estabelecer-se correlação entre teores de carbono orgânico e valores de PCZ.

Dado que o K_i e o K_r diminuem com o aumento de óxidos na fração argila e que o PCZ aumenta nesse mesmo sentido, era de esperar-se correlação forte e negativa nesse tipo de comparação, o que realmente acontece (Tabela 3 e Fig. 10 e 11), sendo essas as mais fortes correlações encontradas, sobretudo a que se refere ao K_i .

As correlações entre a mineralogia da fração argila e os demais parâmetros acompanham a que se verifica entre ela e o PCZ (Tabela 3 e Fig. 1 a 6), e é mesmo surpreendente que sejam tão coincidentes os valores numéricos obtidos a partir dessas correlações, como se constata pelo que se segue:

- a) na reta Mineralogia × ΔpH (Fig. 4), o ponto de inversão de cargas ($\Delta pH = 0$) corresponde, no eixo dos x, ao intervalo em que o teor de gibbsita passa a suplantar o de caulinita, com um "valor" de 4,4;
- b) o cruzamento das retas obtidas para Mineralogia × pH (água) (Fig. 2) e Mineralogia × pH (KCl) (Fig. 3) corresponde a quase esse mesmo "valor" (4,5) (Fig. 13);
- c) na reta Mineralogia × PCZ (Fig. 1), esses "valores" correspondem a PCZ 5,1 e 5,2;
- d) o cruzamento das retas PCZ × pH (água) (Fig. 7) e PCZ × pH (KCl) (Fig. 8) corresponde a PCZ = 5,2 (Fig. 14);
- e) na reta PCZ × ΔpH (Fig. 9) é esse PCZ (5,2) que corresponde a $\Delta pH = 0$;
- f) nas retas Mineralogia × Ki e Mineralogia × Kr (Fig. 5), o "valor" 4,4 corresponde a $Ki = 0,82$ e $Kr = 0,55$;
- g) nas retas PCZ × Ki (Fig. 10) e PCZ × Kr (Fig. 11), ao PCZ de 5,2 correspondem, respectivamente, $Ki = 0,82$ e $Kr = 0,58$, bem próximos aos obtidos nas retas citadas na alínea anterior; e
- h) esses dois valores (4,4 e 5,2), se levados às retas obtidas para Mineralogia × CTC argila e PCZ × CTC argila (Fig. 6 e 12), fornecem, respectivamente, 0,59 e 0,51, valores próximos entre si e apenas um pouco acima do esperado zero; inversamente, para CTC argila = 0, os valores para Mineralogia e PCZ são, respectivamente, de 4,8 e 5,4.

Não se conseguiram explicações satisfatórias para os desvios individuais em relação às retas obtidas. Eles podem decorrer de diversos fatores, entre eles a variação no teor de matéria orgânica, mas as tentativas de correlação forneceram resultados contraditórios.

As relações entre os teores de ferro e os demais parâmetros são mais complicadas e mais difíceis de analisar. As correlações encontradas entre o PCZ e esses valores (Tabelas 6 e 7) são menos expressivas que as anteriormente comentadas. Em linhas gerais, constata-se apenas que com o aumento no teor de ferro, há tendência na

elevação do PCZ, o que confirma a teoria sem nada acrescentar. A correlação entre o PCZ e os teores de ferro, sendo menor que entre ele e o Kr, sugere ser o grau de dessilicificação o maior fator no aumento do PCZ.

CONCLUSÕES

A observação das Figuras 7 a 12 e dos dados da Tabela 2 permite distinguir pelo menos dois grupos de solos, um deles composto pelos quatro de mais alto PCZ (igual ou maior que 5,6), e o outro, pelos demais, de PCZ igual ou menor que 4,7.

Os solos do primeiro desses grupos (1, 3, 6 e 7) pertencem às classes mineralógicas de 4 a 6 (em que a gibbsita predomina sobre a caulinita), e têm negativa a CTC da argila, $K_1 \leq 0,43$ e $K_r \leq 0,55$. Exceto o solo 3, todos têm ΔpH positivo.

Os solos do segundo grupo têm positiva a CTC da argila, negativo o ΔpH , $K_1 \geq 1,14$ e $K_r \geq 0,85$, deixando assim um forte hiato em relação a alguns dos limites do primeiro grupo. Excetuado o solo 13, pertencem às classes mineralógicas de 1 a 3, nas quais a caulinita predomina sobre a gibbsita.

Ao menos diante dessa pequena amostragem, o ponto de carga zero mostra correlação com algumas características importantes do material de solo, merecendo assim maiores estudos como parâmetro classificatório para solos de cargas variáveis, em algum nível categórico, visto ser a sua determinação uma técnica relativamente simples e com facilidade transformável em rotina. É necessário, contudo, compará-lo com os demais dados em um maior número de amostras, para maior confiabilidade nas correlações.

Tabela 1: Classes mineralógicas, valores numéricos atribuídos e solos correspondentes

Classes mineralógicas	Valores atribuídos	Solos
K > Va	1	8
K > Va > G	2	10, 11, 12, 14
K > G > Va	3	2, 4, 5, 9
K ~ G > Va	4	3, 13
G > K > Va	5	6
G > K	6	1, 7

Tabela 2: Dados analíticos de perfis de Latossolos, em ordem decrescente de valor de PCZ.

Perfil	Horizonte	Mineralogia (classe)	PCZ	pH (água)	pH (KCl)	Δ pH	K ₁	K _r	CTC argila meq/100 g
1	Bw ₃	6	6,2	6,2	6,7	0,5	0,08	0,03	-2,5
3	Bw ₂	4	5,8	4,8	4,5	-0,3	0,75	0,55	-0,5
6	Bw ₂	5	5,6	5,3	6,1	0,8	0,21	0,12	-3,2
7	Bw ₁	6	5,6	5,3	6,0	0,7	0,43	0,25	-0,4
13	Bw ₂	4	4,7	5,4	5,0	-0,4	1,14	0,97	3,4
11	Bw ₂	2	4,4	5,2	4,8	-0,4	1,36	0,90	3,3
12	Bw ₂	2	4,4	5,0	4,4	-0,6	1,60	0,99	4,8
5	Bw ₂	3	4,3	5,5	5,0	-0,5	1,23	0,91	1,3
9	Bw ₂	3	4,3	5,4	4,9	-0,5	1,43	0,85	3,8
8	Bw ₂	1	4,2	5,0	4,2	-0,8	1,85	1,49	3,2
2	Bw ₂	3	4,1	5,1	4,6	-1,0	1,65	1,32	1,5
10	Bw ₂	2	3,9	4,6	4,2	-0,4	1,71	1,11	4,4
14	Bw ₂	2	3,9	5,2	4,3	-0,9	1,84	1,43	5,0
4	Bw ₂	3	3,8	5,0	3,8	-1,2	1,63	1,38	6,9

Tabela 3: Correlação linear entre diversos dados da Tabela 2.

x	y	r	coef.ang.	interc.
Mineralogia (classe)	PCZ	0,84410	0,437	3,223
Mineralogia (classe)	pH (água)	0,59008	0,144	4,741
Mineralogia (classe)	pH (KCl)	0,84908	0,431	3,454
Mineralogia (classe)	Δ pH	0,79815	0,318	- 1,404
Mineralogia (classe)	Ki	- 0,92507	- 0,363	- 2,401
Mineralogia (classe)	Kr	- 0,86527	- 0,270	1,765
Mineralogia (classe)	CTC argila	- 0,75688	- 1,457	7,001
PCZ	pH (água)	0,49525	0,234	4,126
PCZ	pH (KCl)	0,81653	0,851	0,929
PCZ	Δ pH	0,84405	0,651	- 3,390
PCZ	Ki	- 0,94660	- 0,718	4,553
PCZ	Kr	- 0,91892	- 0,554	3,457
PCZ	CTC argila	- 0,86686	- 3,191	17,111

Tabela 4: Ponto prístino de carga zero de alguns minerais do solo.

MINERAL	PONTO PRÍSTINO DE CARGA ZERO
Heratita	8,3 a 9,0
Goethita	5,9 a 8,3
Hidróxido de Fe amorfo	8,5
Gibbsita	7,8 a 9,5
Boehmita	6,5 a 9,4
Hidróxido de Al amorfo	7,5 a 8,7
Caulinita	3,0
Caulinita (bordo)	7,3
Quartzo	1,0

(Bell & Gillmann 1978)

Tabela 5: Ponto de carga zero (PCZ) de alguns oxissolos (titulação potenciométrica)

SOLO	PCZ		Minerais dominantes	
	Hor. A	Hor. B	Hor. A	Hor. B
Acroorthox	3,9	6,2	Oi,Go,K	Oi,Go,K
Aerohumox	3,6	4,2	K,Gi,Go	K,Gi,Go
Gibbsihumox	4,4	5,7	-	-
Gibbsihumox	6,3	-	Gi,Go,He,K	-
Aerohumox	4,8	6,4	Go,Gi,K,V,I	K,Go,Gi
Haplustox	4,2	4,4	K,V,Q	K,Q

(Fonte: Bell & Gillmann 1978 - Oi: gibbsita; Go: goethita; He: hematita; I: illita; K: caulinita; Q: quartzo; V: vermiculita)

Tabela 6: PCZ e teores de ferro (em ordem decrescente de PCZ)

Perfil	Horizonte	PCZ	Fe ₂ O ₃ (total)	%		Fe ₂ O ₃ (livre)	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
				FEAR	FEAS		
1	Bw ₃	6,2	55,8	96	74	49	0,47
3	Bw ₂	5,8	14,7	21	27	12	2,87
6	Bw ₂	5,6	30,0	57	46	20	1,34
7	Bw ₁	5,6	34,2	46	45	27	1,32
13	Bw ₂	4,7	7,7	12	14	7	5,52
11	Bw ₂	4,4	23,0	28	29	19	1,96
12	Bw ₂	4,4	24,0	30	30	15	1,61
5	Bw ₂	4,3	11,1	19	23	9	2,84
9	Bw ₂	4,3	29,6	36	35	23	1,40
8	Bw ₂	4,2	3,4	14	15	3	4,19
2	Bw ₂	4,1	8,1	14	16	5	3,95
10	Bw ₂	3,9	22,9	26	30	18	1,84
14	Bw ₂	3,9	10,4	21	17	7	3,47
4	Bw ₂	3,8	5,2	11	12	4	5,43

Tabela 7: Correlações entre PCZ e teores de ferro.

x	y	r	coef.ang.	intero.
PCZ	Fe ₂ O ₃ (%)	0,67972	12,3	- 37,2
PCZ	FEAR (%)	0,73905	21,3	- 68,5
PCZ	FEAS (%)	0,76958	16,2	- 46,0
PCZ	Fe ₂ O ₃ (livre) (%)	0,68811	10,6	- 33,7
PCZ	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	- 0,51568	- 1,0	7,5

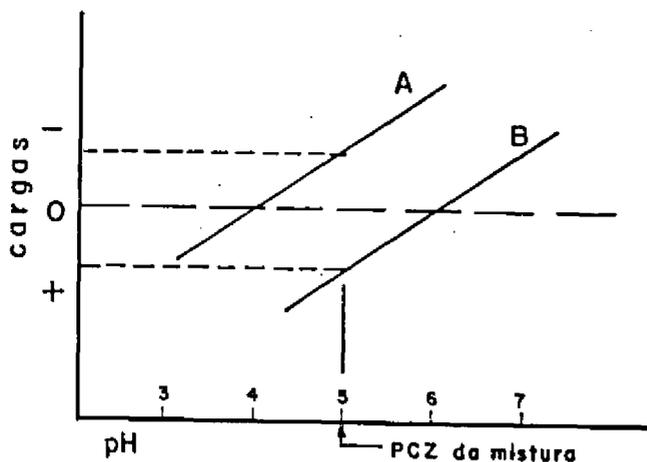


Fig. I - Mistura dos colóides hipotéticos A e B, de PCZ diferentes, mas de iguais taxas de ganho de cargas.

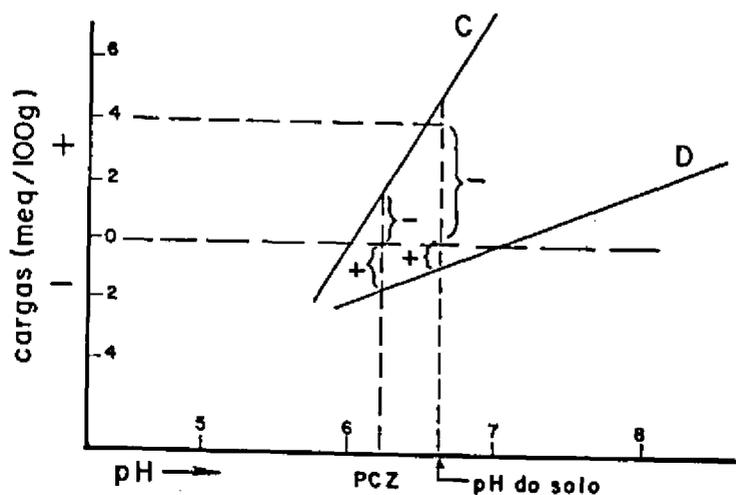


Fig. II - Mistura dos colóides hipotéticos C e D, de diferentes taxas de ganho de cargas e diferentes PCZ (6 e 7, respectivamente). PCZ da mistura = 6,2. Quando $\text{pH} = 6,7$, o saldo de cargas negativas será de 4,0 meq/100g $(-4,8 + 0,8 = -4,0)$.

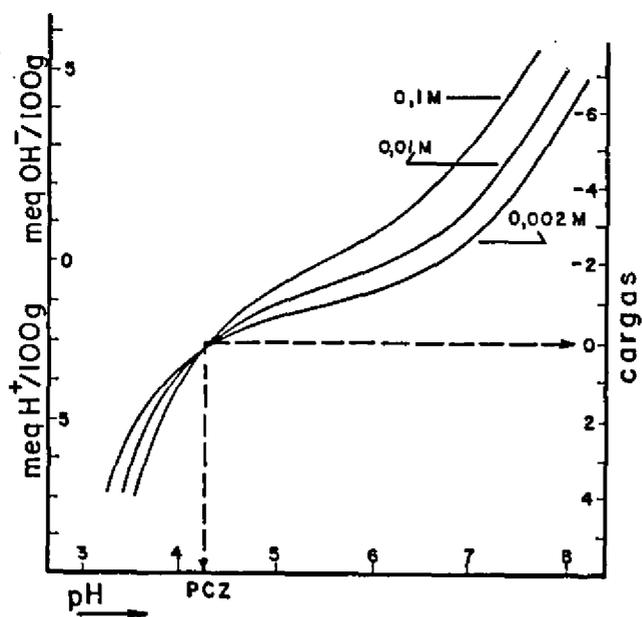


Fig. III - Curvas de variação de cargas, para três forças iônicas.

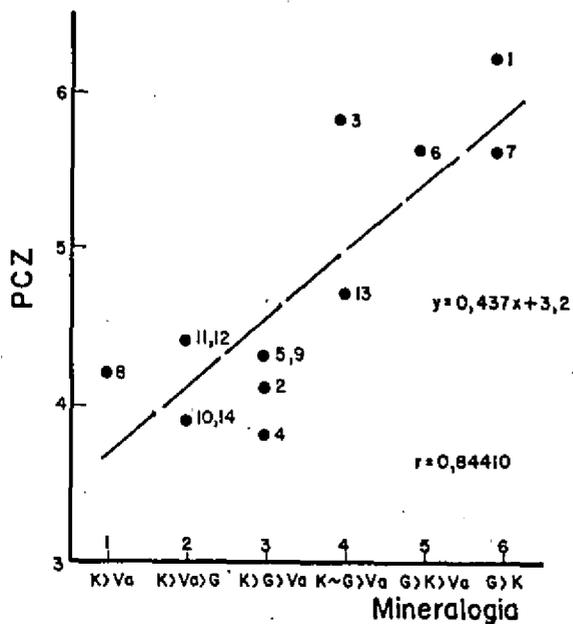


Fig. 1 - Mineralogia x PCZ.

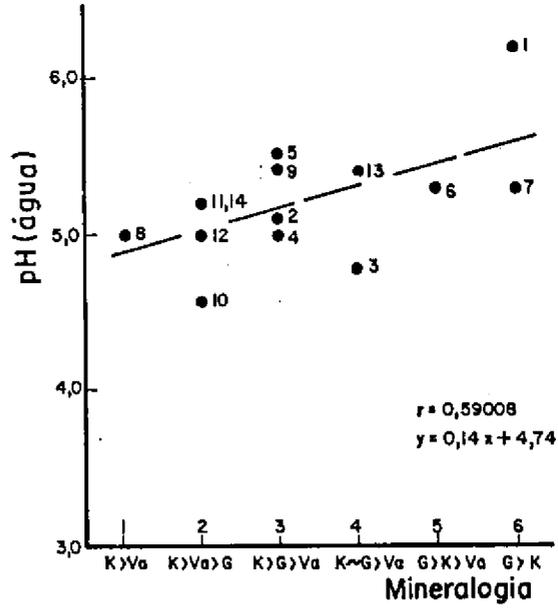


Fig. 2 - Mineralogia x pH em água.

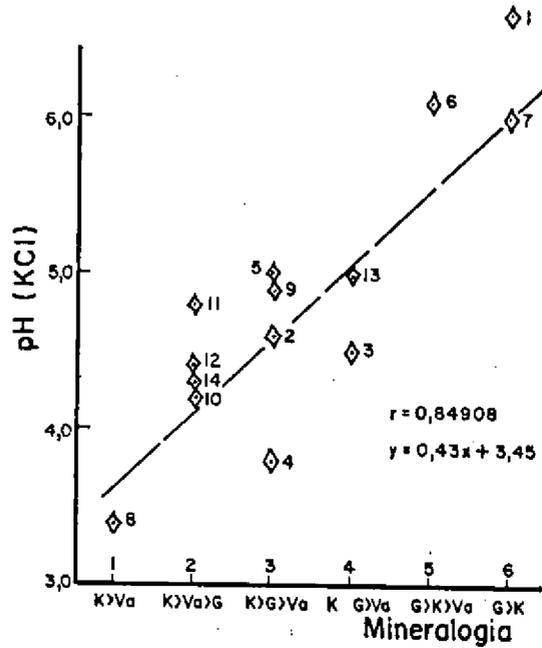
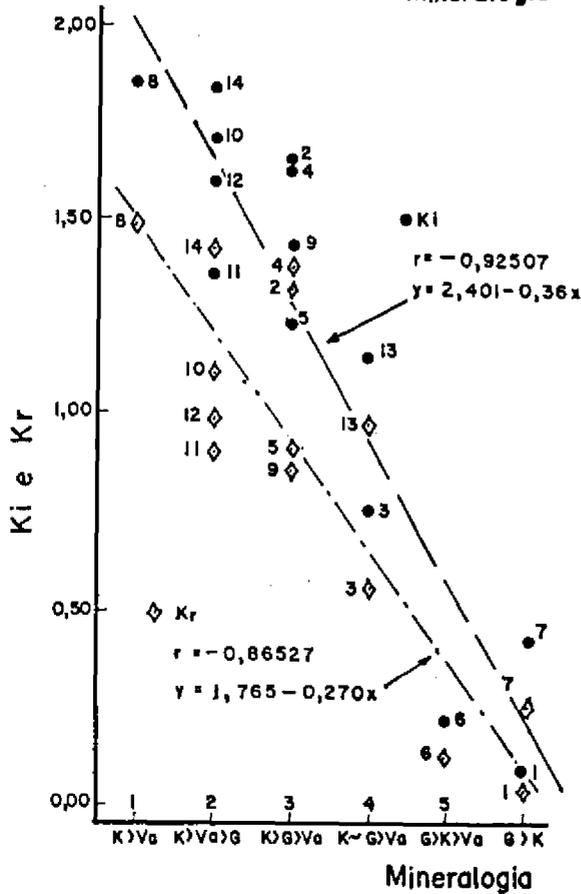
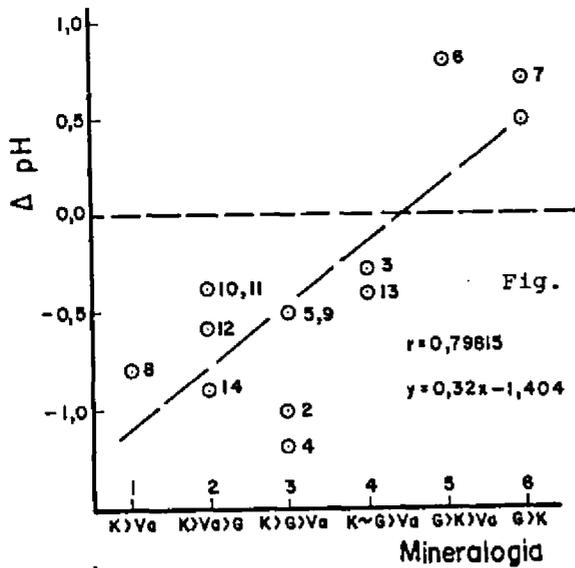


Fig. 3 - Mineralogia x pH em KCl.



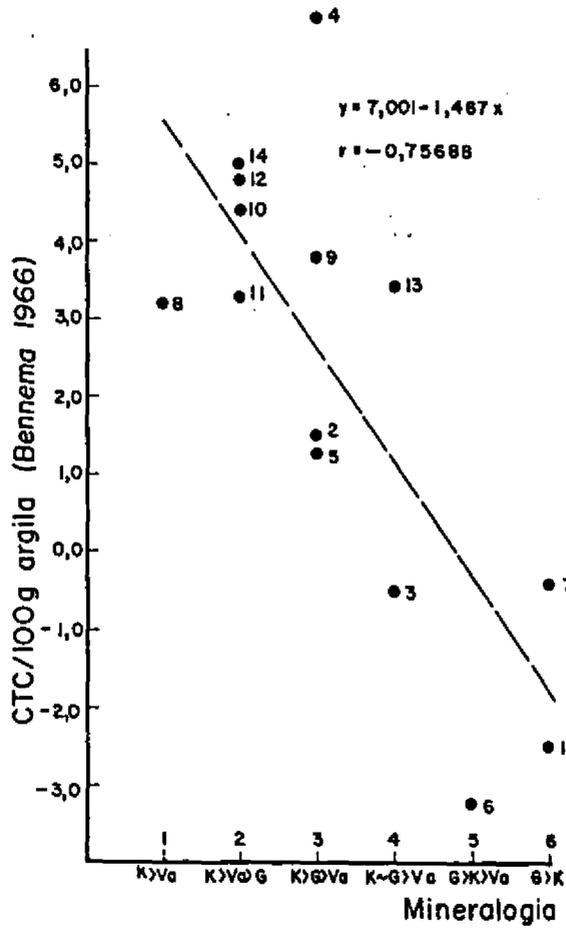


Fig. 6 - Mineralogia x CTC/100g argila (Bennema 1966).

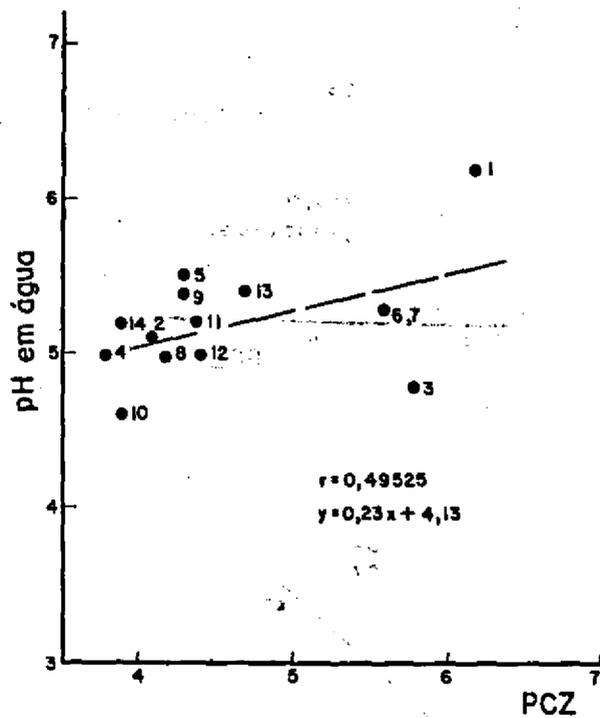
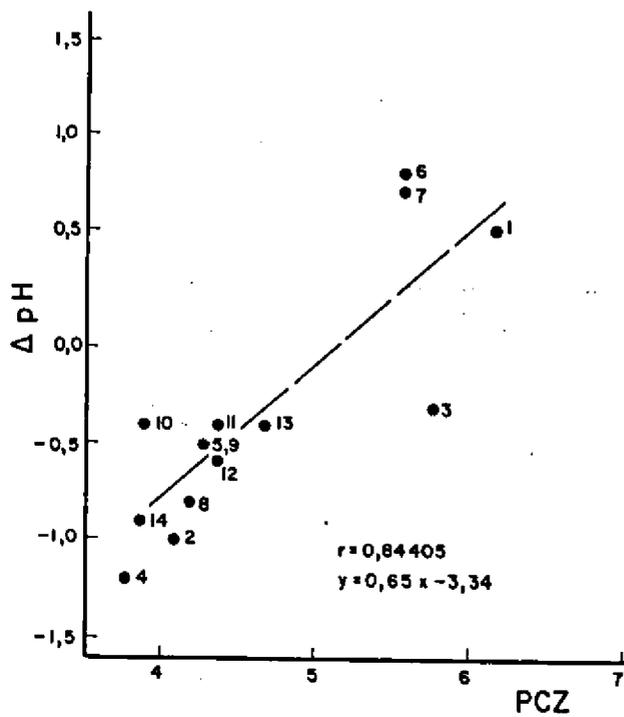
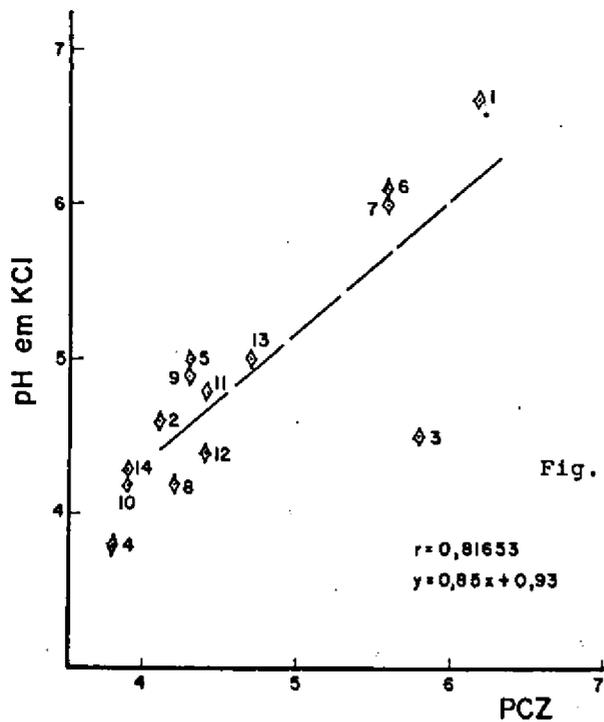


Fig. 7 - PCZ x pH em água.



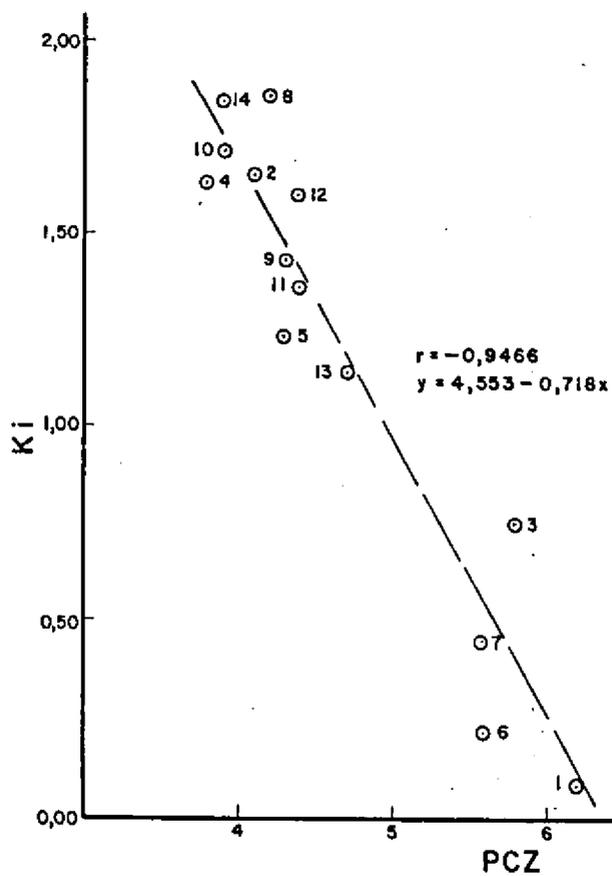


Fig. 10 - PCZ x KI.

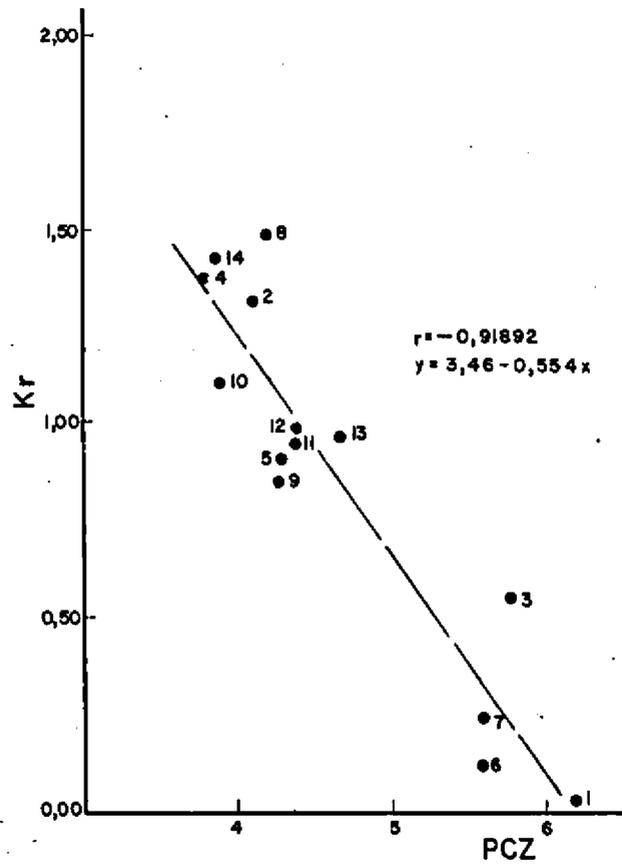


Fig. 11 - PCZ × Kr.

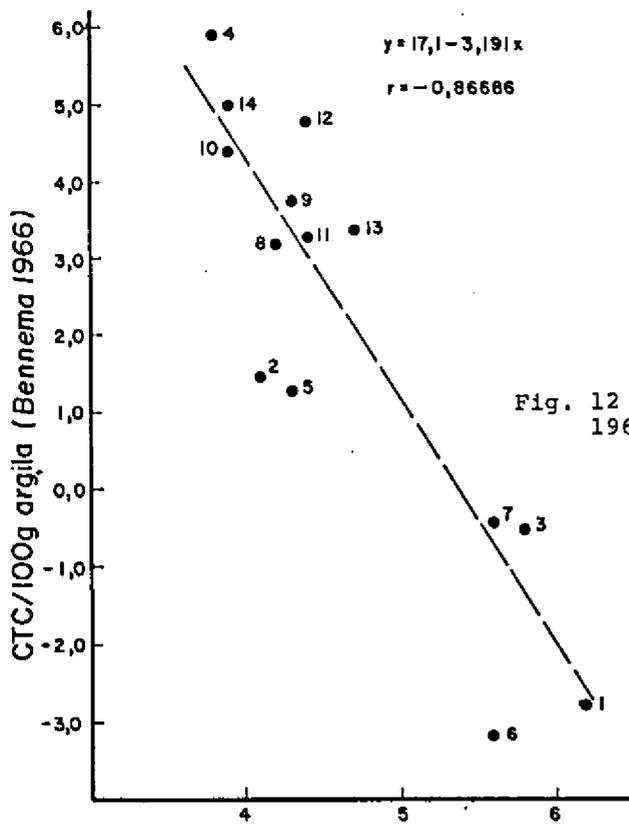


Fig. 12 - PCZ x CTC (Bennema 1966).

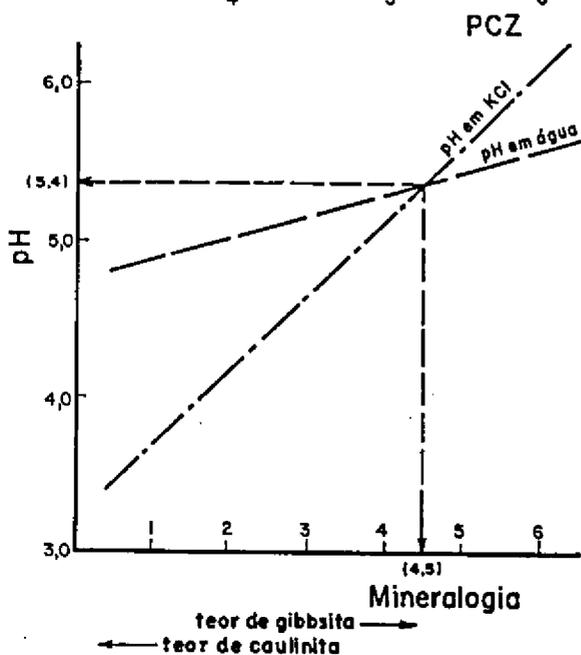


Fig. 13 - Mineralogia x pH em água e pH em KCl. O cruzamento corresponde ao intervalo em que a gibbsita passa a suplantare a caulinita.

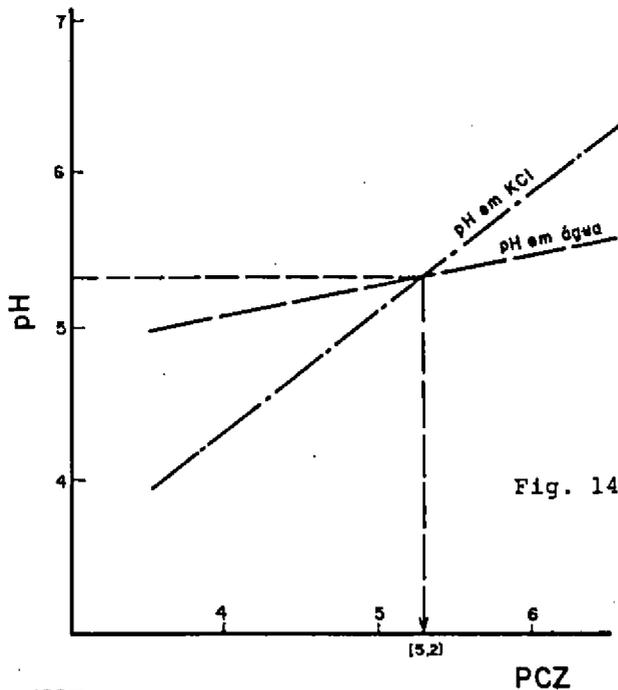


Fig. 14 - PCZ x pH em água e em KCl (comparar com a Fig. 13).

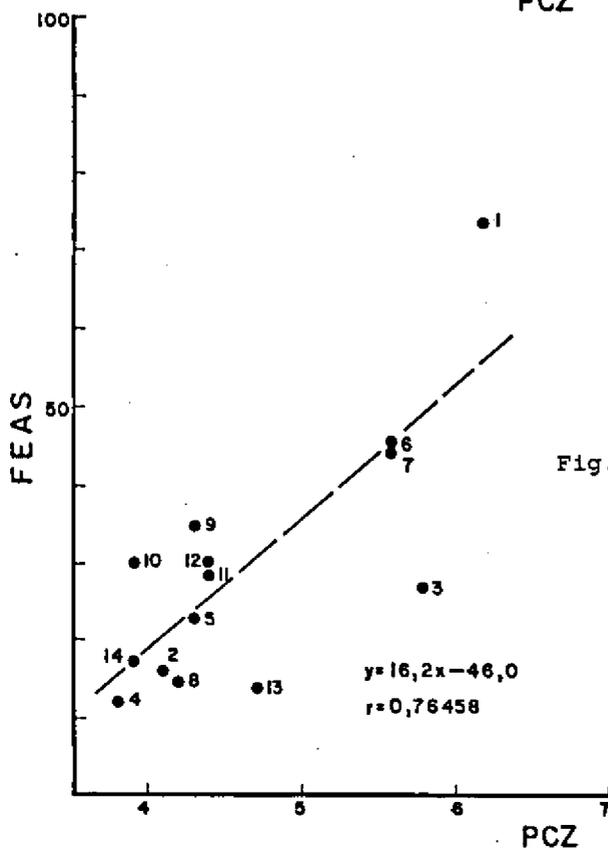


Fig. 15 - PCZ x FEAS (Ramos 1981).

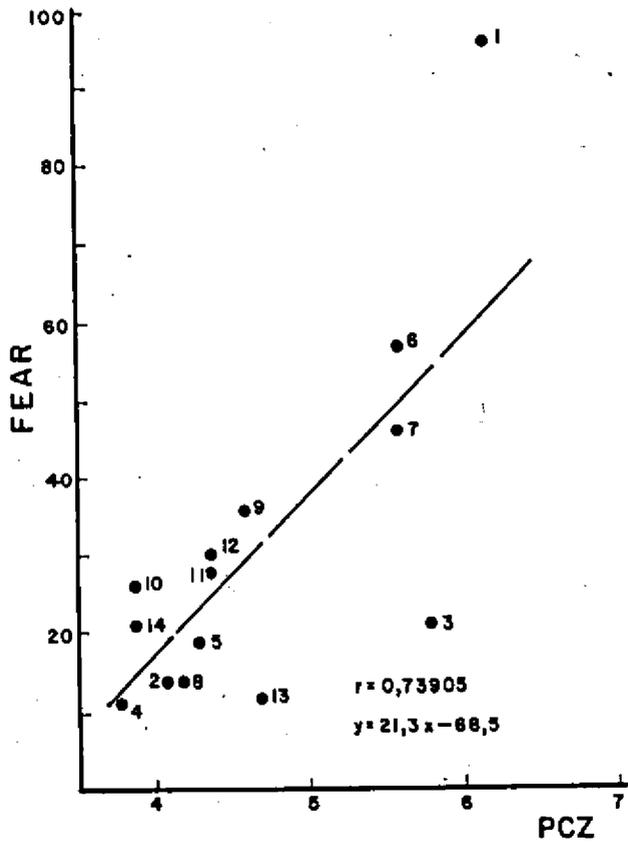


Fig. 16 - PCZ x FEAR (Ramos 1981).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELL, L.C. & GILLMANN, C.P. Surface charge characteristics and soil solution composition of highly weathered soils. In: C.S. Andrews, Ed. Kamprath. Mineral nutrition of legumes in Tropical and Sub-tropical soils. CSIRO, Melbourne, 1978. p: 37-57.
- BENNEMA, J. The calculation of CEC for 100 grams clay with correction for organic carbon. In: Classification of Brazilian soils. Roma, FAO, 1966. p.27-30. (EPTA Report, 2197).
- BOWNDEN, J.W.; POSNER, A.M. & QUIRK, J.P. Adsorption and charging phenomena in variable charge soils. In: Soils of variable charge. Ed. B.K. Theng, New Zealand Society of Soil Science, 1980. p-147-66.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. Guia de excursão de estudos nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS/SBCS, 1984a. 104p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Investigações coligadas em variedades selecionadas de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul. III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. EMBRAPA-SNLCS/SBCS, 1984b. 186p.
- RAMOS, D.P. Latossolos brasileiros; um enfoque estatístico para o reconhecimento de características diferenciais. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP; 1981. 184p. Tese de Doutorado.
- UEHARA, G. & GILLMANN, G. The mineralogy, chemistry and physics of Tropical soils with variable charge clays. Boulder, U.S. Agency for Development, 1981. Westview Press.
- VAN RAIJ, B. Electrochemical properties of some Brazilian soils. Ithaca, Cornell University, 1971. Tese de Doutorado.

MICROMORFOLOGIA DE "HORIZONTE B" DE LATOSSOLOS DO
SUDESTE E SUL DO BRASIL¹

P.C. DE LIMA²

RESUMO - As lâminas finas dos materiais de solo examinadas ao microscópio polarizante apresentaram as seguintes características micromorfológicas: (1) ausência ou traços de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo; (2) ausência de argilões de iluviação; (3) presença de estrutura plásmica de fraca a média birrefringência; (4) relativamente pequena quantidade de partículas de silte difundidas pelo plasma; e (5) presença de nódulos ferruginosos e/ou argilo-ferruginosos gibbsíticos ou não. Constatou-se também desenvolvimento de estrutura microgranular em seis dos quatorze perfis analisados, sendo cinco desses seis perfis predominantemente hematíticos. Foram ainda observados, em alguns dos horizontes, grãos nem sempre seguramente identificáveis como gibbsíticos.

THE MICROMORPHOLOGY OF "B HORIZON" OF LATOSOLS OF
THE SOUTHEAST AND SOUTH REGIONS OF BRAZIL

ABSTRACT - The thin section of the soil materials which were examined at the polarizing microscope showed the following micromorphological characteristics: (1) absence or traces of easily weatherable primary minerals; (2) absence of illuviation argillans; (3) plasmic structure with weak to medium birrefringence; (4) relatively small amount of silt particles diffused in the plasma; and (5) presence of ferruginous and/or clay-ferruginous nodules, with or without gibbsite. It was also observed the development of microgranular structure in six of the thirteen profiles studied; five of these six profiles were predominantly hematitic. Additionally, it was found, in some of the horizons, grains not always safely identifiable as gibbsitic.

¹ Trabalho realizado para a III Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola. Apresentado no XX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Belém, PA, 14-21 de julho de 1985.

² Pesquisador da EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS). Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460, Rio de Janeiro, RJ.

INTRODUÇÃO

Trabalhos sobre características micromorfológicas genéricas de Latossolos já foram realizados. Buol & Eswaran (1978), após examinarem lâminas finas de Latossolos (Oxisols) do Brasil, Malásia, Madagascar e Zaire, concluíram que estes solos apresentam um horizonte óxico caracterizado por um conjunto de propriedades, "a síndrome óxica". Esta "síndrome óxica" consistiria em qualquer padrão de distribuição normal relacionada exceto grânica ou fírica, de uma estrutura plásmica pouco desenvolvida (insépica, argilasépica ou isótica), de ausência ou apenas traços de minerais de fácil intemperização dentre os grãos, de ausência ou quantidade desprezível de argilas iluviadas, e de um padrão de distribuição específico, "aglutínico".

O estudo micromorfológico de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil foi feito visando a fornecer elementos que, somados aos resultados de análises físicas, químicas e mineralógicas, possam contribuir para uma classificação mais segura dos solos.

METODOLOGIA

Utilizando-se métodos convencionais, foram confeccionadas lâminas finas de amostras indeformadas dos "horizontes B". As lâminas finas foram observadas ao microscópio petrográfico.

RESULTADOS

DESCRIÇÕES MICROMORFOLÓGICAS

Horizonte Bw2 - IIIRCC-1 MG (Amostra 82.0497)

1. Grãos: Ocupam apenas cerca de 3% do volume total do material do solo, com grãos de 0,01 até 2mm de diâmetro médio; estão distribuídos aleatoriamente; 100% dos grãos são de quartzo, sendo angulosos e subangulosos.

2. Plasma: Ocupa cerca de 32% do volume total do material de solo; é vermelho (2,5YR 4/8, luz plana) e vermelho (10R 4/8, nicóis cruzados); não apresenta separações plásmicas birrefringentes, constituindo-se num plasma isótico; é descontínuo, com micropeds arredondados ou em blocos subangulares, com diâmetro médio de 20 μ , que tendem a aglutinar-se em micropeds maiores e em peds de até 4mm de diâmetro médio.

3. Poros: Ocupam cerca de 35% do volume total do material de solo, sendo representados predominantemente por poros de empacotamento compostos entre micropeds e peds, seguidos de poros aplainados fendas e poros aplainados irregulares.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: Ferro-argilãs e neo-ferro-argilãs de tensão ao redor de nódulos sesquioxídicos, às vezes constituindo halos glebulares.

4.2. Glêbulas: Abundantes nódulos ferro-argilosos, ferruginosos (alguns magnetíticos) e ferro-gibbsíticos, constituindo cerca de 30% do volume total do material de solo, com diâmetro médio variando de 10 μ a 0,8cm, com limites nítidos, arredondados ou subangulares, alguns apresentando halos glebulares (estes poderiam alternativamente serem considerados como concreções). A maior parte destes nódulos, quando não totalmente envoltos por plasma, apresentam massas plásmicas aderidas; alguns destes nódulos apresentam inclusões de grãos de quartzo; alguns nódulos (vermelhos a vermelho-escuros) apresentam poros internos (poros aplainados e cavidades) preenchidos por material gibbsítico ou silicoso que às vezes contornam grãos de quartzo, constituindo-se em gibbsãs ou silicãs.

Horizonte Bw1 - IIIRCC-1 MG (Amostra 82.0496)

Similar ao Bw2 (vide).

Horizonte B/A - IIIRCC-2 MG (Amostra 84.0527)

1. Grãos: Ocupam cerca de 20% do volume total do material de solo, sendo bem distribuídos nas frações areia grossa, areia fina e silte; estão distribuídos aleatoriamente; a distribuição em relação ao plasma é porfirosquélica; 97% dos grãos são de quartzo; 2% de detritos orgânicos; 1% de ilmenita; traços de grãos brancos de material gibbsítico³, de mica e zircão; os grãos de quartzo e de ilmenita são angulosos ou subangulosos; os grãos do material gibbsítico são subangulosos; observou-se, ainda, um grão de material amarelo-avermelhado, com aspecto interno semelhante aos dos grãos brancos de material gibbsítico.

2. Plasma: Ocupa cerca de 60% do volume total do material de solo, é amarelo-brunado (10YR 6/8, luz plana) e bruno-amarelado (10YR 5/6, nícois cruzados); predominantemente contínuo, com alguma tendência à

³ Poderiam ser alternativamente classificados como nódulos gibbsíticos brancos; o exame foi feito na lâmina, na lupa e no difratômetro de raios X.

formação de pedrs e micropeds, com diâmetro médio de 0,1 a 0,5mm, arredondados, em blocos subangulares e irregulares; é eminentemente isotico, com poucas separações plásmicas.

3. Poros: Ocupam cerca de 20% do volume total do material de solo, predominando cavidades e câmaras com diâmetro médio de 0,3 a 2mm, estando as câmaras interligadas por canais e poros aplainados fendas, com espessura de 0,01 a 1mm; ocorrem também poucos poros de empacotamento compostos nas zonas com tendência à formação de pedrs e micropeds.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: Ocorrem alguns organãs e ferro-organãs revestindo cavidades e grãos; raros argilãs de tensão amarelados ultrafinos revestindo os poros aplainados fendas com espessura de 0,02mm.

4.2. Glêbulas: Ocorrem alguns nódulos orgânicos e ferro-orgânicos provavelmente relacionados aos organãs e ferro-organãs acima descritos; são comuns, espalhados pelo plasma, nódulos ferruginosos vermelhos, muito pequenos, com diâmetro médio de 0,02mm, provavelmente hematíticos.

4.3. Raízes: Alguns cortes transversais de radículas com diâmetro de cerca de 0,03mm.

Horizonte Bw2 - IIIIRC-2 MG (Amostra 84.0529)

1. Grãos: Ocupam cerca de 20% do volume total do material de solo, com grãos bem distribuídos pelas frações areia grossa, areia fina e silte, ocorrendo um grão na fração cascalho, com cerca de 2mm de diâmetro; distribuem-se aleatoriamente pelo plasma; a distribuição dos grãos em relação ao plasma é porfirosquélica; 100% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; traços (normalmente presentes nas frações areia fina e silte) de grãos gibbsíticos brancos, arredondados e subarredondados, de zircão e de muscovita; um grão de mineral não identificado.

2. Plasma: Ocupa 70% do volume total do material de solo; é amarelo (2,5Y 7/8, luz plana) e bruno-oliváceo (2,5Y 4/4, nicóis cruzados); é eminentemente contínuo, isto é, com pouca tendência à formação de micropeds; há separações plásmicas comuns em torno de grãos e difundidas pelo plasma, algumas margeando poros aplainados ultrafinos (< 0,01mm de espessura) e outras sem relação aparente com poros, grãos,

peds ou micropeds, formando um plasma esquel-masépico.

3. Poros: Ocupam 10% do volume total do material de solo. Predominam cavidades e câmaras ligadas a poros aplainados fendas ou a canais, com diâmetro médio de 0,2 a 1,5mm; ocorrem poucos poros aplainados fendas e poros aplainados, irregulares, com espessura de 0,01 a 0,05mm.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: São comuns argilãs de tensão amarelos (2,5Y 8/8) em torno de grãos e poros aplainados irregulares ultrafinos, ou difundidos pelo plasma sem relação com grãos ou poros; constituem as separações plásmicas referidas em 1.2. Ocorrem também ferrãs vermelhos (2,5YR 4/8, nicóis cruzados) em torno de grãos e de cavidades, às vezes penetrando nos grãos. Estes ferrãs, com espessura $\leq 0,1\text{mm}$ e transições nítidas, são constituídos de um plasma denso da cor supramencionada, com zonas ricas em grãos minerais na fração silte não identificados, e com grãos minerais (ou nódulos) vermelhos na fração silte fino presentes por toda a extensão deles.

4.2. Glêbulas: Ocorrem nódulos sesquioxídicos similares e relacionados aos ferrãs vermelhos descritos acima.

5. Peds: Não existem poros aplainados contínuos que caracterizem a existência de macropeds; não há também micropeds, apenas algumas zonas mostrando tendência à formação destes. Em suma, material apédico.

Horizonte Bw3 - IIIRCC-3 MG (Amostra 84.0616)

1. Grãos: Ocupam 10% do volume total do material de solo, com predominância de grãos na fração areia grossa, ocorrendo também nas frações areia fina e silte; distribuem-se aleatoriamente pelo plasma; a distribuição dos grãos em relação ao plasma é porfirosquêlica; 89% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 10% de material gibbsítico, grãos subangulosos e subarredondados; 1% de material opaco preto (carvão e detritos orgânicos); traços de zircão e de material amarelo-dourado à luz plana e amarelo-dourado, alaranjado e verde entre nicóis cruzados, alongados e curvilíneos, como se fossem fragmentos de material formado de camadas concêntricas (pseudo-amorfos? pedo ou litoreliíquias?); traços de grãos de quartzo contornados por gibbsita ou calcedônia; um grão de material semelhante ao gibbsítico acima mencionado, com duas inclusões do material amarelo-dourado descrito acima, com inclusões de material ferruginoso vermelho-escuro e de material ferruginoso vermelho concrecionário (com camadas concêntricas).

2. Plasma: Ocupa cerca de 75% do volume total do material de solo; é amarelo-brunado (10YR 6/8, luz plana) e bruno-escuro (7,5YR 4/4, nicóis cruzados); é 50% contínuo e 50% com tendência à formação de micropeds, com diâmetro médio de 0,03mm, arredondados ou subangulares, que, por sua vez, tendem a fundir-se em peds subangulares, arredondados ou irregulares de até 0,5mm de diâmetro; não apresenta separações plásmicas; é isótico.

3. Poros: Ocupam 15% do volume total do material de solo; predominam cavidades e câmaras, com diâmetro médio de 0,2 a 1mm (estando as câmaras interligadas por poros aplainados fendas ou por canais com 0,05 mm de espessura) e poros de empacotamento compostos; ocorrem alguns poros aplainados fendas e irregulares, com espessura média de 0,01 a 0,1mm.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Glêbulas: Ocorrem alguns nódulos de coloração mais escura que o plasma do material de solo abrangente, com possível enriquecimento de matéria orgânica, transições claras a difusas, com diferenciação de coloração em relação ao plasma abrangente mais visível entre nicóis cruzados bruno-escuros (7,5YR 3/2, nicóis cruzados), com diâmetro de 0,1 a 1mm; talvez sejam nódulos de horizonte sobrejacente. Ocorrem também nódulos vermelhos (10R 5/8, 4/8, nicóis cruzados), com limites claros a difusos e diâmetro da ordem de 0,1mm. Ambos os tipos de nódulos apresentam organização e constituição internas semelhantes à organização do material abrangente.

4.2. Raízes: Observam-se dois cortes transversais de radículas, um com 2mm, outro com 0,5mm de diâmetro.

5. Peds: Ver item 2.

Horizonte Ew1 - IIIRCC-3 MG (amostra 84.0614)

1. Grãos: Ocupam 10% do volume total do material de solo; ocorrem principalmente nas frações areia grossa e areia fina; distribuem-se aleatoriamente; a distribuição dos grãos em relação ao plasma é 50% porfirósquênica a aglomeroplásmica, e 50% aglutínica; 93% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 5% de material gibbsítico, grãos subangulosos, subarredondados e irregulares; e 2% de material opaco preto (carvão e detritos orgânicos); traços de grãos amarelo-dourados semelhantes aos descritos no horizonte Bw3 IIIRCC-3 MG; traços de zircão.

2. Plasma: Ocupa 65% do volume total do material de solo; é bruno-amarelado (10YR 5/8, luz plana) e vermelho-amarelado (7,5YR 4/6, nicóis cruzados); 60% do plasma tende a formar micropeds de cerca de 0,05 a 0,2mm de diâmetro médio; estes, por sua vez, agrupam-se em peds subarredondados e subangulares de até 1cm; é isótico.

3. Poros: Ocupam cerca de 25% do volume total; poros aplainados fendas, com espessura de 0,01 a 0,05mm; cavidades e câmaras com diâmetro de cerca de 0,05mm, estando as câmaras interligadas por poros aplainados fendas e canais, com diâmetro da ordem de 0,01mm; poros de empacotamento compostos entre os micropeds e peds, com diâmetro da ordem de 0,01 a 0,1mm.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Glêbulas: São comuns nódulos com enriquecimento de matéria orgânica, com cerca de 0,3mm de diâmetro, e com limites difusos. Verificam-se traços de nódulos vermelhos de limites geralmente difusos, poucas vezes nítidos, com diâmetro de 0,05 a 0,3mm, subarredondados e arredondados.

4.2. Raízes: Algumas radículas com diâmetro transversal de 0,1 a 0,08mm.

5. Peds: Ver item 2 desta descrição

Horizonte Bw2 - IIIRCC-4 RJ (Amostra 82.1589)

1. Grãos: Os grãos ocupam 20% do volume total do material de solo, com predominância de ocorrência das frações areia grossa e areia fina sobre a fração silte; distribuem-se aleatoriamente; a distribuição dos grãos em relação ao plasma é porfirosquéllica; com 15% aglomeração plásmica; 100% dos grãos são de quartzo; grãos angulosos e subangulosos; traços de material opaco preto, com 0,05 a 0,3mm de diâmetro; traços de zircão na areia fina; traços de grãos gibbsíticos, com diâmetro de até 0,3mm, subangulosos e subarredondados; traços de muscovita; traços de anfibólio na areia fina.

2. Plasma: Ocupa cerca de 70% do material de solo; sendo amarelo (5Y 7/8, luz plana) e oliva (5Y 4/4, nicóis cruzados); há separações plásmicas (argilãs de tensão e/ou difusão) de média intensidade em torno de grãos, de micropeds e revestindo poros ultrafinos, finos (0,01mm); é predominantemente contínuo, com 15% de zonas com tendência à formação de micropeds arredondados e subangulares de 0,05 a 0,2mm de diâmetro médio.

3. Poros: Ocupam 10% do volume total do material de solo, havendo predominância de câmaras e cavidades, com diâmetro de 0,05 a 0,3mm, estando as câmaras interligadas por poros aplainados fendas e canais, com cerca de 0,01 a 0,05mm de espessura; existem raros poros aplainados irregulares, com diâmetro inferior a 0,01mm.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: Argilãs de tensão e de difusão amarelados, finos de média birrefringência, comuns quanto à quantidade.

4.2. Glêbulas: Traços de nódulos ferruginosos vermelhos, com diâmetro de 0,05 a 0,02mm, limites difusos a claros, arredondados a irregulares, com constituição e organização internas semelhantes às do material envolvente.

5. Peds: Não se observam macropeds; quanto a micropeds, ver item 2 desta descrição.

Horizonte Bwl - IIIRCC-4 RJ (Amostra 82.1588)

1. Grãos: Ocupam 25% do volume total, predominando as frações areias; estão espalhados aleatoriamente; a distribuição dos grãos em relação ao plasma é porfirosquêlica; há 100% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos de até 3mm; traços de zircão, grãos de até 0,3mm; traços de grãos de gibbsita, subangulosos ou subarredondados; dois grãos de anfibólio, subangulosos, com 0,2mm de diâmetro.

2. Plasma: Ocupa 60% do volume total do material de solo, sendo amarelo (2,5Y 7/8, luz plana) e bruno-oliváceo (2,5Y 4/4, nicóis cruzados); é contínuo, sem individualização de micropeds; há separações plásmicas (argilãs de tensão) de média intensidade em torno de alguns grãos e associados a poros ultrafinos; a estrutura plásmica é esquel-poro-masépica.

3. Poros: Ocupam 15% do volume total do material de solo, predominando as câmaras de 0,3mm de diâmetro médio interligadas por canais ou poros aplainados irregulares e fendas de 0,01mm de espessura. Ocorrem muitos poros aplainados irregulares, com cerca de 0,01mm de espessura.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: Argilãs de tensão em torno de grãos, de média birrefringência, amarelos, com 0,01 a 0,05mm de espessura, já mencionados na descrição do plasma (item 2).

4.2. Glêbulas: Ocorrem raros nódulos ferruginosos vermelho-escuros, com limites nítidos a difusos, arredondados, com diâmetro de cerca de 0,1mm.

5. Peds: Há raros micropeds com diâmetro de 0,4mm; os poros aplainados fendas e os poros aplainados irregulares que os delimitam são geralmente descontínuos.

Horizonte Bw2 - IIIRCC-5 SP (Amostra 84.0446)

1. Grãos: Ocupam 10% do volume total, ocorrendo equilibradamente as frações areias e silte; grãos de até 1mm de diâmetro; distribuídos aleatoriamente; distribuição aglutínica; 98% de grãos de quartzo, arredondados e subarredondados; 2% de grãos pretos opacos; traços de zircão? na fração silte e no limite inferior da areia fina.

2. Plasma: Ocupa 60% do volume total; é vermelho (2,5YR 5/8, luz plana) e vermelho (10R 4/6, nicóis cruzados); descontínuo com micropeds arredondados de 0,03 a 0,06mm de diâmetro que tendem a unir-se em peds arredondados, em blocos subangulares ou irregulares, de 0,5 até 1mm de diâmetro; separações plâsmicas (argilãs de tensão) revestindo peds e grãos, amarelos, de 0,1 a 0,3mm de espessura.

3. Poros: Ocupam 30% do volume total; 95% deles são poros de empacotamento compostos decorrentes do arrançamento entre micropeds, peds e grãos; 5% deles são poros aplainados fendas e irregulares.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: Ocorrem argilãs de tensão, já mencionados na descrição do plasma (item 2).

4.2. Glêbulas: Traços de nódulos vermelhos ferruginosos, com limites nítidos, arredondados, diâmetro de 0,3mm, que são distinguidos eminentemente pela cor, pois suas constituições e organizações intermas assemelham-se às do material envolvente.

4.3. Raízes: Uma radícula com cerca de 0,3mm de diâmetro.

5. Peds: Ver item 2 desta descrição.

Horizonte Bw1 - IIIRCC-5 SP (Amostra 84.0445)

Similar ao Bw2, sendo que o plasma tem aspecto mais contínuo, com menor individualização de micropeds.

Horizonte Bw2 - IIIRCC-6 SP (Amostra 84.0384)

1. Grãos: Ocupam 5% do volume total do material de solo; são distribuídos aleatoriamente; distribuição aglutínica; 90% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 9% de grãos gibbsíticos (provavelmente pseudomorfos); 1% de grãos alterados (outros pseudomorfos); traços de zircão e anfibólio.

2. Plasma: Ocupa 60% do volume do material de solo, sendo vermelho-amarelado (5YR 5/8, luz plana) e vermelho (2,5YR 4/8, nicóis cruzados); é isótico e predominantemente descontínuo, com micropeds e pedis subarredondados a subangulares, com diâmetro médio de 0,04mm a 0,25mm, geralmente bem delimitados.

3. Poros: Ocupam cerca de 25% do volume do material de solo; predominam poros de empacotamento compostos; raros poros aplainados fendas entre pedis com faces acomodadas.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Pedotubos: Um agrotubo com 0,8mm de comprimento e 0,15mm de largura; estrutura lembrando seção transversal de pedotubo, com 1,5cm de diâmetro.

4.2. Glêbulas: Ocupam 10% do volume total do material de solo; destas, muitas são nódulos magnéticos, arredondados, subangulosos e angulosos, com limites nítidos, diâmetro de 0,1 a 1mm (poderiam ser considerados, alternativamente, como grãos, pois é duvidoso o caráter acrecionário deles - se classificados como grãos, constituiriam 60% destes); outros são nódulos (argilo-ferruginoso-gibbsíticos?), com inclusões dos nódulos acima.

5. Pedis: Ver descrição do plasma.

Horizonte Bw1 - IIIRCC-7 SP (Amostra 84.0733)

1. Grãos: Ocupam 2% do volume total, com predominância da fração silte sobre as frações areia grossa e areia fina; estão distribuídos aleatoriamente; a distribuição relacionada é aglutínica; 100% de quartzo, grãos subangulosos, alguns arredondados, com diâmetro de até 0,5mm; traços de minerais não identificados na fração silte, amarelos ou amarelados.

2. Plasma: Ocupa 63% do volume total, sendo vermelho (10R 4/6, nicóis cruzados); descontínuo, muito bem individualizado em micropeds e pedis; os micropeds são arredondados, em blocos subangulares ou

irregulares, com diâmetro igual ou superior a 0,01mm, tendendo a se fundirem em micropeds maiores e peds de diâmetros não superiores a 0,5mm; separações plásmicas praticamente ausentes; plasma isótico.

3. Poros: Ocupam 35% do volume total; 80% dos poros são de empacotamento composto, com diâmetro de 0,01 a 0,2mm, sendo decorrentes do arranjo entre peds e micropeds; 20% são cavidades com diâmetro de até 0,5mm e poros aplainados interpedais fendas, com espessuras de 0,01 a 0,03mm; raros poros aplainados irregulares, intrapedais, com espessuras inferiores a 0,01mm.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: Observam-se alguns revestimentos de material argiloso, de coloração mais amarelada que o material envolvente, em mistura com grãos minerais amarelados com birrefringência verde, vermelha, não identificados, nas frações silte e limite inferior da areia fina, em torno de cavidades.

4.2. Glêbulas: a) Nódulos translúcidos vermelhos a quase opacos, pretos, ferro-caulinítico-gibbsíticos, de formas subarredondadas ou irregulares, com até 1,2mm de diâmetro.

b) Ocorrem alguns nódulos do mesmo material dos cutãs acima descritos (material envolvente), arredondados ou irregulares, com limites claros a difusos e diâmetro até 0,5mm.

4.3 Raízes: Corte transversal de radícula com 0,1mm de diâmetro.

5. Peds: Ver descrição do plasma.

Horizonte BA - IIIRCC-7 SP (Amostra 84.0732)

Este horizonte é similar ao Bw1 - IIIRCC-7 SP, diferenciando-se levemente, por apresentar cortes de radículas mais comuns e algumas pequenas zonas de plasma com aspecto contínuo.

Horizonte Bw2 - IIIRCC-8 SP (Amostra 84.0392)

1. Grãos: Ocupam 35% do volume total do material de solo, havendo predominância absoluta da fração areia sobre a fração silte; distribuição aleatória; a distribuição relacionada é aglutínica a aglomeroplásmica; 99% de quartzo, grãos subangulosos e subarredondados, até 1mm de diâmetro; 1% de ilmenita; traços de detritos orgânicos e carvão; traços de turmalina, grãos subangulosos; 1 grão de zircão, com 0,03mm de diâmetro.

2. Plasma: Ocupa 35% do volume total; é vermelho (2,5YR 4/8, luz plana) e vermelho (10R 4/8, nicóis cruzados); cerca de 50% do seu volume apresenta-se individualizado em micropeds; nos 50% restantes tem aspecto contínuo, sem individualização de micropeds, formando massas aderidas a grãos (os grãos estão sempre total ou parcialmente revestidos por plasma); ocorrem separações plásmicas (argilãs de tensão) em torno de muitos grãos e também revestindo micropeds; ocorrem também outras separações plásmicas difusas pelo plasma (argilãs de difusão), aparentemente não associadas a poros ou grãos.

3. Poros: Ocupam 30% do volume total; predominam (90%) poros de empacotamento compostos, com 0,01 a 0,3mm de diâmetro médio, decorrentes do arranjo entre grãos, peds e micropeds; os 10% restantes consistem-se de cavidades e câmaras com diâmetro de até 1,5mm, as câmaras interligadas ou ligadas a outros poros por poros aplainados fendas com espessura de 0,01 a 0,1mm; ocorrem poros aplainados fendas independentes com espessura de 0,01 a 0,1mm; ocorrem ainda raros poros aplainados irregulares com espessura inferior a 0,01mm.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: a) Ocorrem os ferri-argilãs de tensão e de difusão mencionados na descrição do plasma; são vermelho-amarelados, de média birrefringência.

b) Ocorrem também cutãs de material com plasma bruno (7,5 YR 4/4, nicóis cruzados) e bruno (10YR 4/3, luz plana), rico em grãos na fração silte e limite inferior da areia fina (podem ser artefatos).

4.2. Glêbulas: a) Nódulos do mesmo material bruno dos cutãs descritos acima, com diâmetro de 0,05 a 0,4mm (talvez sejam artefatos).

b) Traços de nódulos vermelhos, provavelmente hematíticos, com separações plásmicas vermelho-amareladas, com diâmetro de 0,05 a 0,1mm, limites claros, sendo arredondados a subangulosos (são similares às impregnações ferruginosas de alguns grãos de quartzo deste material de solo).

5. Peds: Cerca de 50% do plasma apresenta micropeds arredondados, de cerca de 0,02mm de diâmetro, que tendem a fundir-se em micropeds e peds maiores, arredondados, subarredondados e irregulares, de até 1 mm de diâmetro médio; os peds maiores podem apresentar grãos inclusos até na fração areia grossa.

Horizonte Bw1 - IIIRCC-8 SP (Amostra 84.0391)

É similar ao Bw2, talvez com o plasma um pouco mais contínuo, com menor individualização de micropeds. Observam-se alguns nódulos com plasma de coloração bruna, mais amarelada que o plasma envolvente, nas proximidades de raízes. Observam-se ainda, cortes longitudinais de algumas radículas.

Horizonte Bw2 - IIIRCC-9 PR (Amostra 84.0067)

1. Grãos: Ocupam apenas cerca de 1% do volume total do material de solo; são pequenos, normalmente não superiores a 0,1mm; 20% dos grãos são de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 70% de magnetita e ilmenita; 10% de detritos orgânicos e carvão.

2. Plasma: Ocupa cerca de 60% do volume total; é vermelho (10R 4/8, luz plana); ocorrem separações plásmicas (argilãs de tensão) de média birrefringência, contornando, parcial ou totalmente, pedos e micropeds primários e secundários, assemelhando-se à estrutura plásmica ooidisépica (Verheye & Stoops 1975); é descontínuo, apresentando micropeds geralmente arredondados (0,01mm de diâmetro) que se agrupam em pedos ou micropeds secundários arredondados, subarredondados e em blocos subangulares de até cerca de 0,5mm de diâmetro, com ou sem grãos inclusos; às vezes os micropeds e pedos envolvem parcialmente grãos ou os ligam entre si (mais raramente).

3. Poros: Ocupam cerca de 35% do volume total; consistem quase que totalmente em poros de empacotamento compostos decorrentes do arranjo entre os micropeds e pedos.

4. Caracteres pedológicos

4.1. Cutãs: Ocorrem os ferri-argilãs de tensão supracitados contornando total ou parcialmente pedos e micropeds.

4.2. Glêbulas: Ocupam cerca de 4% do volume total do material de solo; 50% destes são nódulos ferruginosos magnetíticos; 50% são nódulos ferruginosos e ferro-gibbsítico-cauliníticos, com limites nítidos e diâmetro até 1mm; ocorrem também alguns nódulos arredondados ou subangulares que se diferenciam do material envolvente pela coloração mais escura, provavelmente resultante de atividade biológica (talvez nódulos do horizonte A no horizonte B); ocorre ainda um nódulo ferruginoso vermelho-escuro e vermelho, de limites nítidos, subangular, com provável inclusão de gibbsita.

5. Peds: Ver descrição do plasma.

Horizonte Bw1 - IIIRCC-9 PR (Amostra 84.0066)

Este horizonte é similar ao Bw2.

OBSERVAÇÃO: Existem provavelmente grãos (ou nódulos, ou cristalárias) gibbsíticos nos dois horizontes (Bw1 e Bw2 IIIRCC-9 PR), que foram observados ao microscópio, nas lâminas finas antes do acabamento final, quando ainda estavam a uma espessura de 40 a 50 micra. Com o desbaste posterior das lâminas até à espessura de 30 micra, restaram apenas fracos vestígios destes grãos ou caracteres pedológicos.

Horizonte Bw2 - IIIRCC-10 PR (Amostra 84.0073)

1. Grãos: Ocupam apenas cerca de 1% do volume total do material de solo, havendo absoluta predominância da fração silte sobre as frações areia fina e areia grossa; distribuem-se aleatoriamente pelo plasma, estando normalmente inclusos em micropeds ou peds; 90% de magnetita e ilmenita; 5% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 5% de grãos pseudomorfos translúcidos, subangulosos, amarelos, amarelo-avermelhados e amarelo-esverdeados.

2. Plasma: Ocupa cerca de 55% do volume total do material de solo; é vermelho (10R 4/8, luz plana e nicóis cruzados); ocorrem separações plásmicas (argilãs de tensão) contornando parcialmente, e às vezes totalmente, os micropeds, formando uma estrutura plásmica semelhante à ooidisépica (Verheyne & Stoops 1975). Apresenta-se descontínuo, com micropeds arredondados de cerca de 0,01mm de diâmetro, que se agrupam formando micropeds maiores, ou peds arredondados ou em blocos subangulares de até cerca de 1mm de diâmetro; estes, por sua vez, tendem a reunir-se em peds terciários com forma de blocos subangulares de cerca de 0,5cm até 2 ou 3cm de diâmetro; a estrutura do plasma assemelha-se à ooidisépica.

3. Poros: Ocupam cerca de 40% do volume total; ocorre predominância absoluta de poros de empacotamento compostos interpedais, decorrentes do arrançamento entre micropeds e peds; observam-se alguns poros aplainados fendas (não muito bem definidos) entre os peds terciários.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: Ocorrem ferro-argilãs de tensão (já mencionados na descrição do plasma).

4.2. Glêbulas: Ocupam cerca de 4% do volume total do material de solo, consistindo em nódulos ferruginosos, ferro-argilosos e magnetíticos, vermelhos, vermelho muito escuros, pretos e bruno-escuros, de limites normalmente nítidos, de formas angulares e subarredondadas, com até 1mm de diâmetro; ocorrem ainda alguns nódulos de coloração mais escura que o material envolvente, talvez originados de atividade biológica.

5. Peds: Ver descrição do plasma.

Horizonte Bw1 - IIIRCC-10 PR (Amostra 84.0072)

É semelhante ao horizonte Bw2, diferenciando-se um pouco deste por aparentar maior porosidade (cerca de 45%), bem como maior ocorrência de peds de 1 a 2mm de diâmetro médio, com formas irregulares (mais ou menos subangulares) e bem individualizados. Observa-se um nódulo cujo plasma tem a mesma coloração do plasma do material de solo, sendo porém muito mais denso, sem individualização de micropeds e peds. No interior deste nódulo ocorrem poros aplainados irregulares interligando parcialmente o que parecem ser grãos (ou nódulos, ou cristalárias) gibbsíticos.

Horizonte Bw2 - IIIRCC-11 PR (Amostra 84.0080)

1. Grãos: Ocupam menos de 1% do volume total do material de solo; estão, na quase totalidade dos casos, totalmente envolvidos pelo plasma; predominância de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; alguns grãos de material talvez gibbsítico; traços de rutilo e zircão.

2. Plasma: Ocupa cerca de 79% do material de solo, sendo bruno-forte (7,5YR 5/8, luz plana) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, nicóis cruzados); são comuns separações plásmicas de fraca a média birrefringência, parecendo normalmente associadas com poros aplainados mais finos; é predominantemente contínuo, com muito pouca tendência à formação de pequenos peds ou micropeds; poro-maséptico.

3. Poros: Ocupam cerca de 20% do material do solo; 80% destes são representados por poros aplainados fendas, com espessura de 0,05 a 0,5mm; 15% por cavidades com diâmetro médio de 0,05 a 0,4mm e 5% por câmaras (interligadas por poros aplainados ou canais de espessura da ordem de 0,01mm), com diâmetro de 0,05 a 0,4mm; ocorrem alguns poros aplainados irregulares, com espessura de cerca de 0,01mm e também raros poros aplainados de junta com espessura da ordem de 0,01mm.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: São comuns cutãs muito finos (0,05mm de espessura), de coloração mais escura que o plasma envolvente, bruno-forte (7,5YR 5/6, luz plana), contornando as paredes de cavidades e de poros aplainados; são também comuns as separações plásmicas mencionadas na descrição do plasma.

4.2. Glêbulas: a) Observa-se uma zona do material de solo com concentração de nódulos bruno-fortes (7,5YR 5/6, luz plana) e vermelho-amarelados (5YR 5/8, nicóis cruzado), arredondados a alongados, irregulares, com 0,05 a 0,6mm de espessura e com limites claros e difusos.

b) Ocorrem também poucos nódulos vermelhos (2,5 YR 5/8, luz plana e nicóis cruzados) a vermelhos (2,5YR 4/8, luz plana) e vermelhos (10R 4/8, nicóis cruzados), arredondados, ovais, às vezes como que fragmentados, com diâmetro de 0,1 a 0,4mm, e com limites claros; um nódulo similar a estes últimos, com forma irregular e diâmetro de 1,0mm.

5. Peds: Presença de macropeds subangulares a angulares de 0,5cm a 1,0cm de diâmetro médio; interiormente estes macropeds têm aspecto contínuo, sem micropeds; em cerca de 15% do material de solo, observa-se leve tendência à formação de micropeds, não bem definidos.

Horizonte Bw3 - IIIRCC-11 PR (Amostra 84.0081).

É similar ao horizonte Bw2.

Horizonte Bw2 - IIIRCC-12 PR (Amostra 84.0088)

1. Grãos: Ocupam cerca de 7% do volume total do material de solo; 80% de material opaco preto, grãos geralmente angulosos, com 0,05 a 0,20 mm de diâmetro médio; 15% de pseudomorfos, provavelmente gibbsíticos, subangulosos e subarredondados, geralmente com inclusões do material opaco preto acima mencionado e com impregnações ferruginosas, com diâmetro médio de 0,15 a 3mm; 3% de quartzo, grãos subangulosos, com até 0,2mm de diâmetro; 2% de calcedônia, grãos subangulosos, com diâmetro de até 0,2mm; traços de pseudomorfos amarelos.

2. Plasma: Ocupa cerca de 78% do volume total do material de solo; é amarelo-brunado (10YR 6/8, luz plana) e bruno-amarelado (10YR 5/8, nicóis cruzados); ocorrem separações plásmicas de muito fraca birrefringência em torno de alguns grãos ou nódulos e de alguns poros ultrafinos; é 80% contínuo, com 20% de zonas com leve tendência à formação de peds e micropeds mal definidos, pois não se individualizam;

esquel-poro-masépico.

3. Poros: Ocupam 15% do volume total. Predominam (60%) poros aplainados fendas com espessura de 0,05 a 0,5mm; os 40% restantes são representados por cavidades e câmaras com diâmetro médio de 0,2 a 15 mm (estando as câmaras ligadas a canais e poros aplainados com espessura de 0,01mm) e por poros aplainados irregulares e poros aplainados de junta com espessura de cerca de 0,05mm.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: Observam-se os argilãs de tensão mencionados na descrição do plasma.

4.2. Pedotubos: Prováveis agrotubos nas zonas de plasma, com tendência à formação de micropeds e peds.

4.3. Glêbulas: Ocorrem pequenos nódulos avermelhados hematíticos, arredondados ou em blocos subangulares, com até 0,2mm de diâmetro; observa-se também um nódulo mais escuro, bruno-forte (7,5YR 4/6, luz plana e nicóis cruzados), talvez um nódulo de material de solo de horizonte sobrejacente (A ou B):

5. Peds: Observa-se tendência à formação de macropeds subangulares e angulares com 1 a 20mm; em algumas zonas (cerca de 20% do material de solo), nota-se tendência à formação de micropeds não isolados, isto é, que não apresentam separações (poros) contínuos entre si; talvez sejam pelotas fecais parcialmente fundidas.

Horizonte Bw1 - IIIIRCC-12 PR (Amostra 84.0087)

Diferencia-se do Bw2 principalmente pelo plasma mais escuro, pela presença de nódulos de limites difusos com enriquecimento provável de matéria orgânica e pela tendência bem mais forte do plasma à formação de peds e micropeds (em 80% do material de solo), ao que tudo indica, resultante de atividade biológica mais intensa que a no horizonte Bw2.

Horizonte Bw3 - IIIIRCC-12 PR (Amostra 84.0089)

Diferencia-se de Bw2 por apresentar um plasma 90% contínuo.

Horizonte Bw2 - IIIIRCC-14 PR (Amostra 84.0099)

1. Grãos: Ocupam cerca de 15% do volume total do material de solo ,

estando bem distribuídos entre as frações areia e silte; 90% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, com diâmetro de até 3mm, alguns deles "zoneados" (compostos de partes que se extinguem em posições diferentes); 10% de pseudomorfos, angulosos e subangulosos, com até 1,5mm de diâmetro; traços de material gibbsítico ou de calcedônia, grãos subangulosos, com ou sem impregnações ferruginosas ou de material plásmico; traços de zircão; traços de material opaco preto.

2. Plasma: Ocupa cerca de 75% do volume total; é amarelo-brunado (10 YR 6/8, luz plana) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, nicóis cruzados) a bruno-forte (7,5YR 4/6, nicóis cruzados); ocorrem abundantes separações de média birrefringência, definindo um plasma onissépico; contínuo em 98% de sua extensão, com 2% de pequenas zonas descontínuas apresentando micropeds.

3. Poros: Ocupam cerca de 10% do volume total do material de solo; 90% de poros aplainados fendas e poros aplainados irregulares, com espessura de até 0,3mm, e 10% de cavidades de diâmetro até 1mm.

4. Caracteres pedológicos:

4.1. Cutãs: Observam-se abundantes argilãs de tensão, difundidos por todo o plasma; verificam-se também poucos argilãs de iluviação, bem definidos, contornando poros.

4.2. Glêbulas: Constatam-se poucos nódulos vermelho-amarelados, arredondados, com arrançamento interno semelhante ao do material envolvente, limites nítidos (alguns difusos), e com diâmetro até 0,2mm.

5. Peds: O material é eminentemente apédico, apresentando tendência à formação de blocos angulares devido à presença de superfícies de separação (poros aplainados fendas) descontínuas, finas, que delimitam parcialmente peds de 5 a 15mm de diâmetro médio; em algumas zonas (referidas na descrição do plasma), provavelmente perturbadas por atividade biológica, verifica-se tendência à formação de micropeds, geralmente também com separações descontínuas.

Horizonte Bw1 - IIIRCC-14 PR (Amostra 84.0098)

Este horizonte é similar ao Bw2, diferindo um pouco deste pela coloração do plasma, amarelo-brunado (10YR 6/8, luz plana) e bruno-forte (7,5YR 4/6, nicóis cruzados), pela estrutura do plasma (esquel-masépica) e pela maior presença de grãos de material opaco preto.

Não se observam argilãs de iluviação.

CONCLUSÕES

De acordo com as análises micromorfológicas, os horizontes B dos solos estudados⁴ apresentam, em síntese, as características micromorfológicas relacionadas a seguir.

1. Ausência ou traços de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, havendo-se constatado presença de menos de 1% dos grãos (das frações areias e silte) de pseudomorfos nos perfis 6, 9, 10, 11, 12 e 14 e traços (< 1%) nos perfis 7 e 3.

2. Ausência ou percentagem insignificante de argilãs de iluviação, tendo sido observados traços (< 1%) no perfil 12.

3. Presença de estrutura plásmica sem separações plásmicas (isóticas), ou com separações plásmicas de fraca a média birrefringência, definindo um plasma maséptico ou ooidisépico (Verheye et al. 1975).

4. Relativamente pequena quantidade de partículas de silte difundidas pelo plasma.

5. Presença de nódulos ferruginosos e/ou argilo-ferruginosos, gibbsíticos ou não, tendo-se verificado o seguinte:

Perfil 1 - Os nódulos ocupam cerca de 30% do volume total do material de solo, apresentando diâmetro médio de até 0,8mm.

Perfil 6 - Cerca de 10% do volume total, com diâmetro de até 1mm.

Perfis 9 e 10 - Cerca de 4% do volume total, com diâmetro de até 1mm.

Perfil 7 - Cerca de 2% do volume total, com diâmetro de até 2mm.

Perfis 11 e 12 - Cerca de 1% do volume total.

Perfis 2, 3, 4, 5, 8 e 14 - Ocorrem traços (< 1%).

Adicionalmente, o horizonte B dos solos considerados apresentam algumas características micromorfológicas expressivas, nem sempre presentes em todos os casos estudados.

Destas características adicionais, uma importante é o desenvolvimento de estrutura micropédica. Esta característica está bem expressa no horizonte B dos perfis 7, 9 e 10 (Latosolos Roxos),

⁴ Excetuado o Perfil 13 - Amostra não coletada.

5 (Latossolo Vermelho-Escuro), 1 (Latossolo Ferrífero) e 6 (Latossolo variação Una com teor mais alto de Fe_2O_3), sendo menos evidente no perfil 8 (Latossolo Vermelho-Escuro textura média). Estes horizontes apresentam, à luz plana, plasma vermelho a vermelho-amarelado, nos matizes 10R a 5YR, valores de 4 a 5 e cromas de 6 a 8. Os horizontes em causa, conforme constatado por Kämpf & Klant (1984) apresentam na fração argila relação $Hm/(Hm + Gt)$ maior ou igual a 0,68, indicando que são predominantemente hematíticos; só o horizonte B2 do perfil 6 é predominantemente goethítico, com relação $Hm/(Hm + Gt)$ igual a 0,38.

Outra característica expressiva observada em alguns dos solos examinados é a presença de grãos nem sempre seguramente identificáveis como gibbsíticos. Foram constatados em quantidade não inferior a 5% nos horizontes B2 dos perfis 6, 9, 10, 11, 12 e 14, e traços no perfil 3. Nos exames das lâminas ao microscópio não foi possível distinguir com certeza grãos gibbsíticos de calcedônicos. Seleccionados da fração areia, supostamente semelhantes aos grãos tidos como gibbsíticos nas lâminas finas, foram pulverizados e submetidos à difratometria de raios X, acusando alguns gibbsita e outros quartzo. Houve também problemas em classificar estes grãos como nódulos ou cristalárias, visto que as características que apresentam não estão compatíveis com a descrição destes caracteres pedológicos.

Em termos de ocorrência, as propriedades mais importantes seriam a ausência de minerais intemperizáveis, o baixo teor de silte e a ausência de argilãs de iluviação, pois tais propriedades são observadas em todos os solos estudados. Destas três, só a ausência de argilãs de iluviação é que pode ser afirmada com segurança unicamente através da observação de lâminas finas. As outras duas propriedades podem, muitas vezes, dispensar a observação de lâminas finas ao microscópio polarizante.

Com respeito à estrutura micropédica, pode-se observar que os Latossolos apresentam este tipo de estrutura bem desenvolvido, ou tendência ao seu desenvolvimento.

Quanto à presença de estrutura plásmica sem separações plásmicas ou com separações plásmicas de fraca a média birrefringência, suspeita-se de que outros solos tropicais, que não são Latossolos, podem apresentar estrutura plásmica semelhante.

A presença de nódulos com enriquecimento ferruginoso, bem como a presença de grãos com aspecto interno semelhante ao de cristalárias gibbsíticas, são propriedades que não foram observadas em

todos os solos, e como tal não podem ser generalizadas para todos os Latossolos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUOL, S.W. & ESWARAN, H. The micromorphology of oxisols. In: DELGADO, M. ed. Micromorfologia de suelos. s.l., Universidade de Granada, 1978. p. 325-47.
- BREWER, R. Fabric and mineral analysis of soils. Huntington, N.Y., Robert E. Kriger, 1976. 482p.
- KÄMPF, N. & KLAMT, E. Óxidos de ferro. In: Reunião de Classificação, Correlação de Solos e Interpretação de Aptidão Agrícola, 3., Rio de Janeiro, RJ, 1984. Investigações coligadas em variedades selecionadas de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul; exposição provisória de informações preliminares. Rio de Janeiro, EMBRAPA - SNLCS/SBCS, 1984. p. 1-31
- REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE AP-
TIDÃO AGRÍCOLA, 3., Rio de Janeiro, RJ, 1984. Guia de excursão de estudos de solos nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS/SBCS, 1984. 104p.
- VERHEYE, W. & STOOPS, G. Nature and evaluation of soils developed on the granite complex in the subhumid tropics (Ivory coast). II. Micromorphology and mineralogy. Pedologie, 25: 40-55, 1975.

PARTE IV

SÍNTESE DE DADOS ANALÍTICOS SELECIONADOS E
POSSÍVEIS ATRIBUTOS DIAGNÓSTICOS¹

¹ Preparado por L.B. de Oliveira & J. Olmos I.L., Pesquisadores do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - EMBRAPA.

NOTA EXPLICATIVA

Por ocasião do XX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, ocorrido em Belém, no período de 14 a 21 de julho de 1985, realizou-se uma Mesa-Redonda sobre Pesquisa em Latossolos.

Alguns dos dados analíticos gerados para a III Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola foram dispostos num quadro sinóptico, a fim de se oferecer uma visão de conjunto e ilustrar a explanação feita durante a referida Mesa-Redonda.

Esse quadro, após reorganizado e simplificado para se ajustar às exigências do formato desta publicação, é apresentado a seguir.

QUADRO 1

DADOS ANALÍTICOS SELECIONADOS

Identificação	Densidade		Água		Limites de		Argila total	Grau de Superfície flocculantes	15 atm		Absorção CTC/100g máx. de argila (TSSA)	100 Al	
	Horiz. zonte	Real	mm/cm	% vol.	Líquid.	Plast. Contr.			%	St		meq/g	%
Perfil nº	Horiz. zonte	Real	mm/cm	% vol.	Líquid.	Plast. Contr.	%	St	meq/g	%	%	%	
01-MG	Bw3	1,68	3,43	0,32	28,7	RP	22	86	0,21	3400	NEG	14	0
02-MG	Bw2	1,28	2,63	0,65	37,6	RP	22	102	0,24	1340	4,5	5	50
03-MG	Bw2	1,10	2,68	0,39	29,9	32	24	102	0,22	1140	1,3	2	80
04-MJ	Bw2	1,27	2,50	4,48	31,5	60	16	125	0,17	680	6,6	2	93
05-SP	Bw2	1,24	2,50	0,93	29,2	52	18	105	0,19	1040	2,7	8	0
06-SP	Bw2	0,98	2,98	0,37	22,0	41	24	111	0,17	3070	NEG	9	0
07-SF	Bw1	1,04	3,03	0,60	32,2	52	20	105	0,23	2790	NEG	4	0
08-SP	Bw2	1,37	2,59	0,44	15,4	28	18	103	0,09	495	3,5	8	80
09-PE	Bw2	0,99	2,99	0,60	28,6	52	23	130	0,21	1190	4,2	11	0
10-PR	Bw2	0,91	0,86	0,43	36,6	70	13	153	0,21	1460	4,1	22	20
11-PR	Bw2	1,08	2,86	0,72	46,1	79	29	165	0,22	2210	3,1	2	0
12-PR	Bw3	1,10	2,90	1,05	43,8	70	24	191	0,16	2340	4,1	4	50
13-PR	Bw2	1,21	2,60	0,53	35,9	61	31	155	0,16	2220	3,0	6	0
14-PR	Bw2	1,24	2,67	1,06	45,8	74	27	136	0,21	1720	4,6	17	36

Identificação	Fe2O3 livre (CDB)	Fe2O3 at. sulf.	Fe2O3 d	Fe2O3	Al2O3	K2O	KCl	pH	PCZ	Mineralogia de argila						
										Fe2O3 +	Σ óxidos	Hm	Hm + cact			
Perfil nº	Horiz. zonte	%	%	%	%	%	água	PH	PCZ	Ki	Kr	Ki	Kr	Índices X		
01-MG	Bw3	49,0	55,8	0,88	0,74	0,47	0,08	0,03	6,2	6,4	0,2	6,2	0,92	0,21	0,11	Gibbsfítico
02-MG	Bw2	5,2	8,1	0,64	0,16	3,95	1,55	1,32	5,4	4,6	-0,8	4,1	0,00	1,59	1,33	caulinítico
03-MG	Bw2	12,4	14,7	0,84	0,13	2,87	0,78	0,57	4,6	4,5	-0,3	5,8	0,00	0,85	0,65	caul.-gibbs.
04-MJ	Bw2	13,5	5,2	0,67	0,11	5,43	1,63	1,38	5,0	3,8	-1,2	3,8	0,00	1,66	1,44	caulinítico
05-SP	Bw2	8,9	11,1	0,80	0,23	2,84	1,23	0,91	5,5	5,0	-0,5	4,3	0,75	1,29	0,59	caulinítico
06-SP	Bw2	19,8	30,0	0,66	0,46	1,34	0,21	0,12	5,3	6,1	0,8	5,6	0,38	0,26	0,18	Gibbsfítico
07-SP	Bw1	27,4	34,2	0,80	0,53	1,32	0,43	0,25	5,3	6,0	0,7	5,6	0,88	0,46	0,32	Gibbsfítico
08-SP	Bw2	2,9	3,4	0,85	0,15	4,13	1,85	1,49	5,0	4,2	-0,8	4,2	0,68	1,70	1,44	caulinítico
09-PR	Bw2	23,3	29,6	0,79	0,35	1,40	1,43	0,85	5,4	4,9	-0,5	4,3	0,93	1,44	0,22	caulinítico
10-PR	Bw2	18,0	22,9	0,79	0,25	1,84	1,71	1,11	4,6	4,2	-0,4	3,9	0,87	1,79	1,27	caul.-não seq
11-PR	Bw2	19,1	23,0	0,83	0,29	1,96	1,36	0,90	5,2	4,8	-0,4	4,4	0,45	1,44	1,04	caul.-gibbs.
12-PR	Bw3	15,2	24,0	0,63	0,30	1,61	1,60	0,99	5,0	4,0	-0,6	4,4	0,26	1,71	1,22	caulinítico
13-PR	Bw2	7,3	7,7	0,95	0,14	5,52	1,14	0,97	5,4	5,0	-0,4	4,7	0,74	1,15	0,58	caul.-gibbs.
14-PR	Bw2	6,8	10,4	0,65	0,17	3,47	1,84	1,43	5,2	4,3	-0,9	3,9	0,00	1,84	1,44	caulinítico

QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

PERFIL Nº	CLASSIFICAÇÃO	SOIL TAXONOMY	FAO-UNESCO
	Conforme em uso no SNLCS		
01-MG	LATOSSOLO FERRIFERO DISTRÓFICO A proeminente textura argilosa fase campo cerrado altimontano relevo suave ondulado	Typic Acrorthox; clayey, ferritic, isothermic	Humic Ferralsol
02-MG	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifolia relevo suave ondulado	Haplic Acrorthox; clayey, kaolinitic, isothermic	Humic Ferralsol
03-MG	LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical perenifolia relevo ondulado	Sombrihumox; clayey, oxidic, isothermic	Humic Ferralsol
04-RJ	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifolia relevo suave ondulado	Typic Haplorthox; clayey, kaolinitic, hyperthermic	Xanthic Ferralsol
05-SP	LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifolia relevo suave ondulado	Haplic Acrorthox; clayey, kaolinitic, hyperthermic	Humic Ferralsol
06-SP	LATOSSOLO VARIAÇÃO UNA DISTRÓFICO A moderado textura argilosa fase cerrado tropical subcaducifolio relevo plano.	Typic Acrorthox; clayey, oxidic, hyperthermic	Humic Ferralsol

(cont.)

PERFIL Nº	CLASSIFICAÇÃO	SOIL TAXONOMY	FAO-UNESCO
	Conforme em uso pelo SNI-CS		
07-SP	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO EPIÁLICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo plano	Typic Acrorthox; clayey, oxidic, hyperthermic	Humic Ferralsol
08-SP	LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO A proeminente textura média fase cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado	Typic Haplorthox; fine-loamy, siliceous, hyperthermic	Rhodic Ferralsol
09-PR	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO EPIEUTRÓFICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado	Typic Acrorthox; clayey, oxidic, thermic	Humic Ferralsol
10-PR	LATOSSOLO ROXO ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta tropical/subtropical perenifólia relevo suave ondulado	Typic Haplorthox; clayey, oxidic thermic	Humic Ferralsol
11-PR	LATOSSOLO BRUNO/ROXO ÁLICO A proeminente textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo suave ondulado	Typic Acrohumox; clayey, oxidic, thermic	Humic Ferralsol
12-PR	LATOSSOLO BRUNO HÚMICO ÁLICO textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo ondulado	Typic Acrohumox; clayey, oxidic, thermic	Humic Ferralsol
13-PR	LATOSSOLO BRUNO HÚMICO ÁLICO textura muito argilosa fase floresta subtropical úmida relevo plano	Typic Acrohumox; clayey, kaolinitic, thermic	Humic Ferralsol
14-PR	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO câmbico A moderado textura argilosa fase floresta subtropical úmida relevo ondulado	Typic Haplohumox; clayey, kaolinitic, thermic	Humic Ferralsol

ANEXO

ATA DA MESA-REDONDA SOBRE PESQUISA EM LATOSSOLOS,
REALIZADA NO XX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

ATA DA MESA-REDONDA SOBRE PESQUISA EM LATOSSOLOS, REALIZADA NO XX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Aos quinze dias do mês de julho de mil novecentos e oitenta e cinco, às dezesseis e trinta horas, no salão Karajás do Hotel Hilton Internacional, Belém, sob a presidência do senhor Luiz Bezerra de Oliveira, teve início a mesa-redonda "Pesquisa em Latossolos". Abrindo os trabalhos, o Sr. Presidente esclareceu aos presentes a forma de condução dos trabalhos, dando em seguida a palavra ao colega Paulo Klinger Tito Jacomine, para fazer um pequeno comentário sobre a realização da III R.C.C., que tratou especificamente de Latossolos do Sul e do Sudeste, e, durante a qual, ficou estabelecido que diversos pesquisadores receberiam assuntos específicos para serem desenvolvidos nos quatorze perfis da correlação e cujos resultados seriam apresentados e discutidos na presente mesa-redonda. A seguir, o Sr. Presidente apresentou, por solicitação do autor, o trabalho "Limites de Consistência de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil". Após a apresentação foram feitas várias perguntas e observações pelo plenário, entre elas a do colega João Bertoldo de Oliveira, se havia pretensão do SNLCS de usar os parâmetros físicos de LL e IL, etc. no sistema de classificação, tendo o colega Paulo Klinger Tito Jacomine, na oportunidade, respondido que a intenção era de utilizar estes parâmetros no segundo nível da classificação. A seguir o Sr. Presidente solicitou a presença do colega Otávio A. Camargo para apresentar o trabalho "Sorção de Fósforo em Materiais de Latossolos do Brasil Sudeste e Sul". Após a apresentação, o colega Jair Rocha Leal comentou que o número de solos estudados era reduzido, o que diminuía a relevância da tentativa de se obter correlações a partir desses dados. Comentou ainda que a retenção de fósforo, que obedece à equação de Lagmuir de dupla superfície, independe do mecanismo envolvido no processo, podendo ser adsorção ou precipitação, sendo possível que nos solos do Paranã, que se comportaram de maneira anômala em relação aos demais, tenham se formado compostos de fósforo, com cinética de formação e dissolução diferente da dos demais solos. O estudo cinético do fenômeno poderia dar alguma contribuição para o esclarecimento daquele comportamento. A seguir o colega Lucedino Paixão solicitou que se desenvolvessem estudos detalhados (biogeoquímicos) da matéria orgânica em fracionamento isotrópico e húmico, para se verificar a possibilidade de correlação com a contratilidade, umidade, estruturação no A, assimilação de fósforo, etc. Após outras participações, o Sr. Presidente passou a apresentar o trabalho "Superfície Específica de Horizontes B de

Diferentes Classes de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil". Após a apresentação, o colega Antonio Carlos Moniz perguntou se haveria possibilidade de, com a metodologia em uso, se medir superfícies específicas de argilas ferrificadas e não ferrificadas, o que poderia ajudar na explicação dos diferentes resultados obtidos para superfície específica dos solos estudados. A seguir o colega Lucedino Paixão comentou que nos solos do Paranã, que apresentam superfícies específicas em média mais elevadas, talvez fosse possível verificar o efeito da matéria orgânica nos valores mais elevados. Face ao adiantado da hora o Sr. Presidente suspendeu a sessão. Às dezesseis horas e trinta minutos do dia dezesseis de julho de mil novecentos e oitenta e cinco, o Sr. Presidente reiniciou os trabalhos da mesa-redonda, comunicando aos presentes que, pela ausência dos autores, os trabalhos "Uso das Relações K₁ e K_r na Estimativa da Mineralogia para Classificação dos Latossolos" e "Susceptibilidade Magnética em Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil" não seriam apresentados. A seguir, por solicitação dos autores, o Sr. Presidente passou a apresentar o trabalho "Teores de Ferro na Terra Fina e na Argila por Ataque Sulfúrico e Triácido e Extração pelo CBD". Após as discussões, o Sr. Presidente solicitou a presença dos colegas Maria Regina Möller e Antonio Carlos Moniz para apresentarem o trabalho "Mineralogia de Argilas derri (digo) Deferrificadas de horizontes B de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil". Após a apresentação, o colega Lucedino Paixão comentou achar os dados de amorfos elevados no material estudado. Em seguida o colega Winfield E.H. Blum perguntou como teria sido feito o preparo das amostras para a análise. Em caso do CBD a granulometria (por exemplo) dos modudos (digo) nódulos é muito importante, porque pode extrair cinco vezes e em seguida vai-se encontrar pequena quantidade de ferro, sendo que a primeira extração só extrai 85,90%. Explicou ainda que o tipo de caulinita que existe no solonão sabemos com a análise feita e que diferença de cristalização da caulinita poderia explicar o fendilhamento dos solos do Paranã. Com respeito ao assunto, o colega Lucedino Paixão esclareceu que poderia se ocupar da identificação da possível diferença de cristalização da caulinita nos solos trabalhados. A seguir, o Sr. Presidente passou a apresentar o trabalho "Retenção e Disponibilidade de Água de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil". Após a apresentação, várias sugestões foram apresentadas ao autor. Em seguida o Sr. Presidente convidou o colega Antonio Ramalho Filho para apresentar, por solicitação

do autor, o trabalho "Micromorfologia de Horizonte B de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil", explicando que qualquer dúvida ou sugestão fosse enviada diretamente ao autor. Após a apresentação deste trabalho, o Sr. Presidente convidou a colega Lúcia Helena Cunha dos Anjos para apresentar o trabalho "Comparações entre o Ponto de Carga Zero (Titulação Potenciométrica), Mineralogia e Diversos outros Parâmetros para Quatorze Perfis de Latossolos". Após as discussões sobre o trabalho, o colega Igo Lepsch sugeriu aos presentes que os dados dos trabalhos fossem melhor preparados para apresentação, de modo a facilitar a melhor compreensão dos problemas ainda a mais havendo a tratar, o Sr. Presidente, às dezoito horas e trinta minutos, deu por encerrado os trabalhos da mesa-redonda, e para constar, eu, Doracy Pessoa Ramos, Secretário, redigi a presente ata que vai por mim assinada e pelo Sr. Presidente.

Secretário - assin. Doracy Pessoa Ramos

Presidente - assin. Luiz Bezerra de Oliveira

