



EMBRAPA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Vinculada ao Ministério da Agricultura

SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

Boletim de Pesquisa n.º 2

**MÉTODO SIMPLIFICADO PARA DETERMINAÇÃO
DOS VALORES K_i E K_r NA TERRA FINA**

Rio de Janeiro
1982

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Ministro: Dr. ANGELO AMAURY STABILE

Secretário Geral: Dr. JOSÉ UBIRAJARA TIMM

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente: Dr. ELISEU ROBERTO DE ANDRADE ALVES

Diretoria Executiva: Dr. ÁGIDE GORGATTI NETTO

Dr. JOSÉ PRAZERES RAMALHO DE CASTRO

Dr. RAYMUNDO FONSECA SOUZA

SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

Chefe: Dr. ABEILARD FERNANDO DE CASTRO

Chefe Adjunto Técnico: Dr. CLOTÁRIO OLIVIER DA SILVEIRA

Chefe Adjunto Administrativo: Dr. CESAR AUGUSTO LOURENÇO

Scanned from original by ISRIC – World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact soil.isric@wur.nl indicating the item reference number concerned.

**MÉTODO SIMPLIFICADO PARA DETERMINAÇÃO
DOS VALORES K_i E K_r NA TERRA FINA**

6780

Editor: Comitê de Publicações do SNLCS/EMBRAPA

Endereço: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos

Rua Jardim Botânico, 1024

22460 — Rio de Janeiro, RJ

Brasil



EMBRAPA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Vinculada ao Ministério da Agricultura

SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

Boletim de Pesquisa n.º 2

**MÉTODO SIMPLIFICADO PARA DETERMINAÇÃO
DOS VALORES K_i E K_r NA TERRA FINA**

Maria Amélia de Moraes Duriez

Ruth Andrade Leal Johas

Washington de Oliveira Barreto

Pesquisadores do SNLCS

Rio de Janeiro

1982

PEDE-SE PERMUTA
PLEASE EXCHANGE
ON DEMANDE L'ÉCHANGE

Duriez, Maria Amélia de Moraes

Método simplificado para determinação dos valores K_i e K_r na terra fina, por Maria Amélia de Moraes Duriez, Ruth Andrade Leal Johas e Washington de Oliveira Barreto. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1982.

10 p. ilustr. (EMBRAPA.SNLCS. Boletim de Pesquisa, 2).

1. Química Analítica dos Solos-Valores K_i K_r -determinação-método. I. Johas, Ruth Andrade Leal. colab. II. Barreto, Washington de Oliveira. colab. III. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. IV. Título. V. Série.

CDD 19ed. 631.41.

RELAÇÃO DAS TABELAS

	.Pág.
Tabela 1 - Valores das relações K_i e K_r obtidos na TFSA pelos métodos químicos 1 e 2	5
Tabela 2 - Valores das relações K_i e K_r obtidos na TFSA e na fração argila ($<2\mu$) - Composição mineralógica da fração argila	6
Tabela 3 - Coeficientes de correlação (r) entre os Métodos 1 e 2 na TFSA e na ARGILA, para os valores K_i e K_r	7
Tabela 4 - Coeficientes de correlação (r) entre TFSA e ARGILA no Método 1 e no Método 2, para os valores de K_i e K_r	7

SUMÁRIO

	Pág.
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	1
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	2
CONCLUSÕES.....	8
BIBLIOGRAFIA.....	9
ANEXO 1 - Determinação das Classes de Solo.....	10

MÉTODO SIMPLIFICADO PARA DETERMINAÇÃO DOS
VALORES K_i E K_r NA TERRA FINA

RESUMO - As relações K_i e K_r do solo foram determinadas na terra fina seca ao ar em 10 amostras selecionadas, abrangendo várias classes de solos do Brasil, objetivando simplificar a metodologia adotada no Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) para obtenção destes valores. Determinou-se o valor das relações K_i e K_r na fração argila ($< 2 \mu$) em 23 amostras de solo, onde procedeu-se também a análise de difratometria de raios-X. Por meio da análise estatística verificou-se ser significativa a correlação existente entre os dois métodos químicos empregados, ou seja, o Método 1 simplificado e o Método 2 segundo Vettori (1969). Concluiu-se pelo uso das simplificações aqui sugeridas, visando não somente dinamizar a produção do laboratório, como reduzir o custo operacional do processo.

Termos para indexação: relação K_i K_r na Terra Fina, determinação dos valores K_i K_r , metodologia simplificada para valores K_i e K_r .

SIMPLIFIED METHOD FOR THE DETERMINATION OF K_i AND K_r VALUES
IN FINE EARTH

ABSTRACT-The K_i and K_r relations were determined in airdry fine earth of seventy selected samples, comprising various soil classes of Brazil. The purpose was the simplification of the methodology adopted by SNLCS in obtaining these values. It was also determined the values of K_i and K_r in the clay fraction ($< 2 \mu$) of twenty-three soil samples, and the X-ray diffractometry analysis. A significant correlation between the two chemical methods used was verified by statistical analysis. The conclusion was to use the simplification here proposed, aiming at the increase of laboratory productivity and reduction of operational costs.

Index terms: K_i K_r relation in Fine Earth, determination of K_i K_r values, simplified methodology for K_i and K_r values.

INTRODUÇÃO

Considerando a importância dos valores K_i e K_r para a classificação de solos adotada no SNLCS, fazia-se necessária uma investigação no sentido de simplificar o procedimento analítico sem prejuízo dos resultados.

A metodologia em questão introduzida por Vettori foi objeto de estudos de Kehring & Aguiar (1949), Vettori (1969), Bennema (1973) e mais recentemente Antunes et alii (1975). No presente trabalho, são adotadas modificações feitas por Van Raij & Valadares (1974) e sugeridas algumas outras, com a finalidade de dinamizar o processo, simplificando a metodologia até então empregada.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a verificação da eficiência das modificações introduzidas, foram analisadas 70 amostras de horizontes A, B e C de perfis de solos do arquivo do SNLCS, devidamente classificados pela equipe deste Serviço, abrangendo desde solos altamente intemperizados até outros com baixo grau de intemperismo.

Método analítico simplificado

Pesa-se 1g de TFSA para erlenmeyer de 500 ml vidro Pyrex ou similar, adiciona-se 20 ml de H_2SO_4 1:1 e ferve-se por 30 minutos, usando condensador de refluxo para evitar evaporação; após resfriamento, dilui-se com 50 ml de água destilada, filtra-se, completando o volume do filtrado a 250 ml. Neste extrato sulfúrico dosa-se o ferro e alumínio pelo EDTA e CDTA, respectivamente, segundo Duriez (1974) e o titânio pelo método clássico do peróxido de hidrogênio segundo Sherman (1965).

Coloca-se o resíduo proveniente do ataque ácido no mesmo recipiente inicial, com 150 ml de água destilada, 4 ml de hidróxido de sódio 30% (g/ml), aquece-se até início de fervura; em seguida, esfria-se, completa-se o volume a 200 ml (ou em peso a 201,2 g) e filtra-se para recipiente de polietileno. Neste filtrado, dosa-se a sílica pelo método clássico do molibdato de amônio, segundo Morrison & Wilson (1963), usando como redutor o ácido ascórbico, segundo Vettori (1969); parte-se de uma alíquota de 0,2 ml usando pipeta au

tomática tipo Seligson (USA) e completa-se o volume final a 100 ml. Durante o processo de desenvolvimento da cor, em se tratando de amostras em série, é necessário o uso de recipiente plástico, transferindo-se o filtrado para balão de vidro, somente em fase final, com a solução fortemente ácida; a leitura é feita num período de 12 a 24 horas em comprimento de onda de 695 m μ ou 820 m μ . Este método está descrito, em detalhes, no Manual de Métodos de Análises de Solo, do SNLCS (1979).

Comentários sobre o método:

a) amostras em série: aconselha-se guardar os filtrados alcalinos por 24 horas, ou mais, sem acidificá-los, evitando assim a precipitação da sílica que ocorreria lentamente. Esta é uma alternativa do procedimento adotado por Van Raij & Valadares (1974).

b) controle do material utilizado: a fim de evitar o ataque ao vidro dos erlenmeyers pela solução de hidróxido de sódio 0,6%, recomenda-se que o tempo de contacto desta solução com o vidro não ultrapasse 60 minutos, e que seja feita prova em branco, periodicamente, dos recipientes usados; deve-se usar, se possível, material de "teflon" ou vidro resistente ao álcali; aconselha-se também o uso de papel de filtro faixa azul na filtração do extrato alcalino para garantir a limpidez dos filtrados.

c) solos com alto teor de carbonato de cálcio: recomenda-se a adição de 5 a 10 ml de solução 0,5M de EDTA que complexa o cálcio em meio fortemente alcalino e previne a formação do silicato de cálcio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a metodologia, verificou-se que o ataque do hidróxido de sódio aos erlenmeyers de vidro, baseado em resultados obtidos da prova em branco, em 100 recipientes de várias procedências, apresentou valores compreendidos entre 0,14 e 0,37% de SiO₂ com o valor médio de 0,26%.

Solos ricos em carbonato de cálcio, como é o caso das amostras nº 39 e 44, Tabela 1, classificadas como Vertissolos carbonáticos, apresentam valores de sílica pela método 1, inferiores aos do método 2, admitindo-se portanto a influência do cálcio presente formando silicato de cálcio; este problema foi resolvido por adição de solução 0,5M de EDTA.

Os resultados da Tabela 1, referem-se a valores de K_i e K_r obtidos na terra fina, pelos métodos analíticos 1 e 2. Considerando o total de amostras analisadas (70), verifica-se estarem altamente correlacionados para as relações sílica/alumínio (K_i) e sílica/sesquióxidos (K_r), Tabela 3.

Observando-se, entretanto, os valores numéricos da Tabela 1, individualmente, nota-se a maior compatibilidade para solos de grau de intemperismo elevado, como os Latossolos e Podzólicos, nos quais a fração argilosa é representada, em grande parte, por caulinita e sesquióxidos de ferro e alumínio, enquanto que a fração grosseira, por minerais altamente resistentes ao intemperismo e aos ataques químicos. Solos com presença de argila do tipo 2:1 e minerais primários menos resistentes ao intemperismo (micas), em pequenas proporções, como em certos Vertissolos, Planossolos e Solonetz-Solodizados, apresentam uma concordância razoável de alguns valores de K_i e K_r pelos dois métodos. As maiores discrepâncias, entre resultados, ocorrem à medida que a proporção de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, se torna elevada, nas frações areia e silte da terra fina.

Indistintamente, os métodos 1 e 2, por serem semelhantes, são pouco expressivos, quando aplicados a solos ricos em minerais primários menos resistentes aos ataques químicos.

Os resultados da Tabela 2, referem-se a valores de K_i e K_r obtidos na terra fina e na fração argila ($< 2 \mu$) em 23 amostras de solos, pelos métodos analíticos 1 e 2; em 16 destas amostras foi efetuada a análise de difratometria de raios-X.

Considerando os valores de K_i e K_r na fração argila ($< 2 \mu$), verificou-se estarem altamente correlacionados os dois métodos, com valores de r indicando correlações praticamente perfeitas, Tabela 3.

Quanto à terra fina, em solos com baixo grau de intemperismo, argilas do tipo 2:1 e minerais primários, as maiores discrepâncias foram observadas principalmente nas amostras 37, 45, 50, 57, 58, 61, 62 e 64, onde valores mais elevados da relação K_i no método 2, sugerem um ataque químico mais intenso aos minerais primários; nestas amostras, os dados referentes à fração argila ($< 2 \mu$), tomados como padrão, apresentaram maior concordância com os obtidos pelo método 1, objeto desta simplificação.

Os coeficientes de correlação (r) entre a terra fina e argila apresentaram valores mais elevados no método 1, embora ambos com alta significância a nível de 1%, Tabela 4.

Para concluir, pode-se afirmar que, estatisticamente, os métodos 1 e 2 estão altamente correlacionados e apresentam comportamentos semelhantes, Tabelas 3 e 4.

Tabela 1 - Valores das relações Ki e Kr obtidos na TFSA pelos métodos químicos 1 e 2

Amostra	(a) Classe de Solo	Horiz.	Ki	Ki	Kr	Kr
			1	2	1	2
1	LEd	B23	0,35	0,32	0,24	0,22
2	LEd	B21	0,45	0,43	0,32	0,31
3	LRd	B21	0,84	0,87	0,48	0,47
4	LRa	B21	1,68	1,71	1,02	1,01
5	LRa	A1	1,99	1,87	1,15	0,98
6	LRa	A3	1,94	1,99	1,02	1,05
7	LRa	B1	1,87	1,82	1,09	1,09
8	LRa	B21	1,96	1,87	1,18	1,16
9	LRa	B22	1,82	1,79	1,08	1,05
10	LRa	B23	1,87	1,82	1,09	1,08
11	LAA	A	1,91	1,85	1,74	1,66
12	LVd	B24	0,66	0,67	0,57	0,56
13	LEd	A1	0,61	0,59	0,48	0,46
14	HRa	IIB21	1,34	1,25	1,28	1,20
15	PVd	B	1,95	1,99	1,68	1,69
16	PVa	B2	2,23	2,12	1,87	1,76
17	PVa	A	3,03	3,83	2,38	2,68
18	PVa	B2	2,77	2,70	2,18	2,02
19	PVa	B22	2,61	2,61	2,12	2,06
20	PVa	B21t	2,45	2,35	2,06	2,03
21	TRe	B22	1,93	1,96	1,22	1,16
22	TRe	A	1,87	2,02	1,17	1,19
23	TRa	A	1,91	1,75	1,25	1,21
24	Ca	B	1,95	1,83	1,65	1,54
25	Ce	A	2,23	1,82	1,78	1,58
26	NCS	C2	3,74	3,64	2,90	2,79
27	NCV	B22t	3,22	3,05	2,51	2,28
28	NCV	C	2,99	2,96	2,28	2,13
29	NCS	A	3,03	3,20	2,20	2,38
30	NC	A	3,21	3,04	2,19	2,15
31	NCV	A	3,05	3,07	2,17	2,16
32	BV	B1	2,35	2,56	1,33	1,38
33	BV	A	3,13	3,17	2,07	1,79
34	BV	C	3,72	3,67	2,58	2,48
35	BV	B3	5,68	6,36	2,21	2,02
36	BV	A	3,44	3,62	1,93	1,83
37	BV	A	4,76	6,33	2,58	3,50
38	RB	A1	2,30	2,12	1,84	1,74
39	Vca	C4ca	3,64	3,51	3,06	2,81
40	V	1 ^a Cam.	3,48	3,30	2,46	2,28
41	VS	C3	4,08	4,20	3,07	3,05
42	Vca	A	3,71	3,93	2,83	3,04
43	V	C2	4,32	4,52	3,09	3,04
44	Vca	C7D	3,81	4,04	3,41	3,34
45	SS	A	4,31	6,19	3,64	4,32
46	SS	B2	3,47	3,98	2,89	3,15
47	SS	A	3,54	3,97	2,95	3,16
48	PLa	Bp1	2,20	2,31	2,09	2,06
49	PLa	A11	3,61	4,04	2,53	2,73
50	PLS	Ap	5,01	6,52	3,52	4,26
51	PLS	B	2,63	2,64	2,20	2,11
52	PLS	A11	4,04	5,04	3,17	3,88
53	PLS	A2g	3,57	4,10	2,97	3,25
54	PLa	A1	4,31	5,24	3,72	3,83
55	PLS	A1	2,70	3,97	1,93	2,66
56	PLS	A2	3,66	5,47	2,33	2,65
57	Re	A	3,74	5,20	1,97	1,89
58	Re	A	6,81	7,87	2,78	2,92
59	Ae	IIIB22g	2,40	2,08	2,01	1,82
60	AQa	B2	1,70	1,83	1,30	1,33
61	AQd	A	2,21	5,79	1,95	1,37
62	AQd	C1	3,57	7,36	3,28	5,86
63	HAQd	A11	4,09	4,76	3,61	4,22
64	HAQa	A	2,74	4,08	2,63	3,91
65	HGPe	IVCam.	3,30	3,53	2,49	2,56
66	HGHa	Cg	2,84	2,65	2,42	2,28
67	HGT	A1	3,30	3,05	2,39	2,32
68	HGT	IIC1	3,22	4,66	2,30	3,22
69	HOa	A1	3,60	3,92	3,32	2,59
70	HOT	IIC1	2,06	2,00	1,66	1,73

(a) Para classe de solo ver anexo 1

Método 1 simplificado

Método 2, segundo Vettori (1969).

Tabela 2. Valores das relações Ki e Kr obtidos na TFSA e na fração argila (< 2 μ).
Composição mineralógica da fração argila.

Amost.	(a)		(b) Raios-X	TFSA		ARGILA		TFSA		ARGILA	
	Classe de Solo	Horiz.		Ki	Ki	Ki	Ki	Kr	Kr	Kr	Kr
				1	2	1	2	1	2	1	2
3	LRd	B21	-	0,84	0,87	0,87	0,84	0,48	0,47	0,61	0,59
9	LRa	B22	-	1,82	1,79	1,85	1,88	1,08	1,05	1,27	1,29
11	LAA	A	C	1,91	1,85	1,92	1,90	1,74	1,66	1,75	1,73
16	PVa	B2	C,I	2,23	2,12	2,36	2,08	1,87	1,76	1,95	1,73
18	PVa	B2	C,I	2,77	2,70	2,76	2,72	2,18	2,02	2,10	2,09
20	PVa	B21t	C,I	2,45	2,35	2,28	2,24	2,06	2,03	1,95	1,94
22	TRe	A	C	1,87	2,02	1,90	1,87	1,17	1,19	1,32	1,31
24	Ca	B	C,I,Cl	1,95	1,83	1,95	1,91	1,65	1,54	1,62	1,61
25	Ce	A	C	2,23	1,82	2,21	2,11	1,78	1,58	1,82	1,76
48	PLa	Bp1	C,I,E	2,20	2,31	2,21	2,14	2,09	2,06	2,11	2,05
26	NCS	C2	C,I,E,Cl	3,74	3,64	3,87	3,76	2,90	2,79	3,05	2,27
27	NCV	B22t	I,C,Cl	3,22	3,05	3,41	3,34	2,51	2,28	2,64	2,60
35	BV	B3	-	5,68	6,36	6,20	6,04	2,21	2,02	3,04	3,01
37	BV	A	I,E	4,76	6,33	4,63	4,45	2,58	3,50	2,77	2,64
39	Vca	C4ca	-	3,64	3,51	3,85	3,69	3,06	2,81	3,05	2,93
44	Vca	C/D	-	3,81	4,04	4,06	3,84	3,41	3,34	3,34	3,14
45	SS	A	C,I,E,Cl	4,31	6,19	3,37	3,39	3,64	4,32	2,75	2,58
50	PLS	Ap	C,Q	5,01	6,52	3,44	3,39	3,52	4,26	2,96	2,87
57	Re	A	E	3,74	5,20	3,44	3,58	1,97	1,89	2,23	2,38
58	Re	A	I,E	6,81	7,87	7,11	7,49	2,78	2,92	2,92	2,89
61	AQd	A	-	2,21	5,79	2,03	2,05	1,95	1,37	1,83	1,87
62	AQd	Cl	-	3,57	7,36	2,65	2,59	3,28	5,86	2,45	2,38
64	HAQa	A	C	2,74	4,08	1,75	1,89	2,63	3,91	1,68	1,81

(a) Para classe de solo ver anexo 1.

(b) C = caulinita , I = illita, Cl = clorita, E = esmectita, Q = quartzo.

Método 1 simplificado.

Método 2, segundo Vettori (1969).

Tabela 3. Coeficientes de correlação (r) entre os Métodos 1 e 2 na TFSA e na ARGILA, para os valores de Ki e Kr.

Valores	Método 1	x	Método 2
	TFSA		ARGILA
Ki	0,900**		0,996**
Kr	0,920**		0,970**
Nº Amostras	70		23

** significância ao nível de 1%

Método 1 simplificado.

Método 2, segundo Vettori (1969).

Tabela 4. Coeficientes de correlação (r) entre TFSA e ARGILA no Método 1 e no Método 2, para os valores de Ki e Kr.

Valores	TFSA	x	ARGILA
	Método 1		Método 2
Ki	0,95**		0,71**
Kr	0,87**		0,62**
Nº Amostras	23		23

** significância ao nível de 1%

Método 1 simplificado.

Método 2, segundo Vettori (1969).

CONCLUSÕES

Considerando as alterações introduzidas na metodologia em questão tais como:

1. Peso inicial de amostra de 2 gramas para 1 grama;
2. Redução do peso do ácido sulfúrico empregado para 57% e maior facilidade no preparo da solução;
3. Redução de tempo no ataque ácido: 60 minutos para 30 minutos;
4. Eliminação da transferência total do resíduo proveniente do ataque ácido para o papel de filtro, com a solubilização da sílica processando-se no mesmo recipiente em que ocorreu o ataque sulfúrico;
5. Substituição da solução de carbonato de sódio 5% (200ml), correspondendo a 10g deste sal por amostra, por solução de hidróxido de sódio (0,6%) onde apenas são empregados 1,2g de NaOH por amostra;
6. Redução do tempo de fervura de 30 minutos para alguns minutos, até que a solução apresente início de fervura;
7. Redução nos custos operacionais do processo como consequência dos itens anteriores, com diminuição de tempo, peso e custo de reagentes.

Concluiu-se, em virtude dos resultados apresentados e da alta correlação existente entre os métodos 1 e 2, pela conveniência da metodologia simplificada por ser mais rápida, prática e econômica.

BIBLIOGRAFIA

- ANTUNES, F.S.; WERNICKE, J. & VETTORI, L. Contribuição ao estudo da relação molecular sílica alumina (Ki) dos solos. Rio de Janeiro, IME, 1975. p. (Publicação Técnica, 42).
- BENNEMA, J. Oxissolos brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14., Santa Maria, 1973. Anais. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1974. p. 7-35.
- DURIEZ, M.A.M. Método rápido para determinação complexométrica de ferro e alumínio em solos. Rio de Janeiro, PUC, 1974. 43 p. (Tese Mestrado).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979.
- KEHRING, A.G. & AGUIAR, H.A. de. Determinação de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ na terra fina e complexo coloidal do solo. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônômicas, 1949. 52p. (Boletim do IQA, 12).
- MORRISON, I.R. & WILSON, A.L. The absorptiometric determination of silicon in water. Pt.1. Formulation stability an reduction of and - Molybdosilicic acids. Analyst, 88:88-99, 1963.
- MORRISON, I.R. & WILSON, A.L. Pt.2. Method for determining "reactive" silicon in power-station waters. Analyst, 88:100.104, 1963.
- SHERMAN, G.D. & KANEHIRO, Y. Titanium. In: BLACK, C.A. Methods of soil analysis. Pt. 2. Chemical and microbiological properties. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p. 974-977. (Agronomy, 9).
- VAN RAIJ, B. & VALADARES, J.M.A.S. Análises dos elementos maiores de rochas, argilas e solos. Campinas, Instituto Agrônômico, 1974. 23p. (Boletim Técnico, 16).
- VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).
- VETTORI, L. Ki e Kr de terra fina e argila. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 7., Piracicaba. Anais. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1971. Resumos. p. 35.

Anexo 1. Denominação das classes de solo.

LEd	LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO
LRd	LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO
LRa	LATOSSOLO ROXO ÁLICO
LAA	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO
LVD	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO
LEd	LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO
TRe	TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA
TRa	TERRA ROXA ESTRUTURADA ÁLICA
HPa	PODZOL HIDROMÓRFICO ÁLICO
PVd	PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO
PVa	PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO
Ca	CAMBISSOLO ÁLICO
Ce	CAMBISSOLO EUTRÓFICO
NCS	BRUNO NÃO CÁLCICO solódico
NCV	BRUNO NÃO CÁLCICO vértico
NC	BRUNO NÃO CÁLCICO planossólico
BV	BRUNIZEM AVERMELHADO
RB	RUBROZEM
V	VERTISSOLO
Vca	VERTISSOLO carbonático
VS	VERTISSOLO solódico
SS	SOLONETZ-SOLODIZADO
PLa	PLANOSSOLO ÁLICO
PLS	PLANOSSOLO solódico
Re	SOLO LITÓLICO EUTRÓFICO
Ae	SOLO ALUVIAL EUTRÓFICO
AQa	AREIA QUARTZOSA ÁLICA
AQd	AREIA QUARTZOSA DISTRÓFICA
HAQd	AREIA QUARTZOSA HIDROMÓRFICA DISTRÓFICA HÚMICA
HAQa	AREIA QUARTZOSA HIDROMÓRFICA ÁLICA
HGHa	GLEI HÚMICO ÁLICO
HGT	GLEI TIOMÓRFICO
HOa	SOLO ORGÂNICO ÁLICO
HOT	SOLO ORGÂNICO TIOMÓRFICO