DOCUMENTOS
SNLCS Nº 7

Novembro, 1983

PARTE 1

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ATUAÇÃO DO LABORATÓRIO DE SOLOS DO SNLCS/EMBRAPA NO "LABORATORY METHODS AND DATA EXCHANGE PROGRAM FOR SOIL CHARACTERIZATION"

CONSIDERATIONS ON THE PERFORMANCE OF THE SNLCS/EMBRAPA SOILS LABORATORY IN THE "LABORATORY METHODS AND DATA EXCHANGE PROGRAM FOR SOIL CHARACTERIZATION"

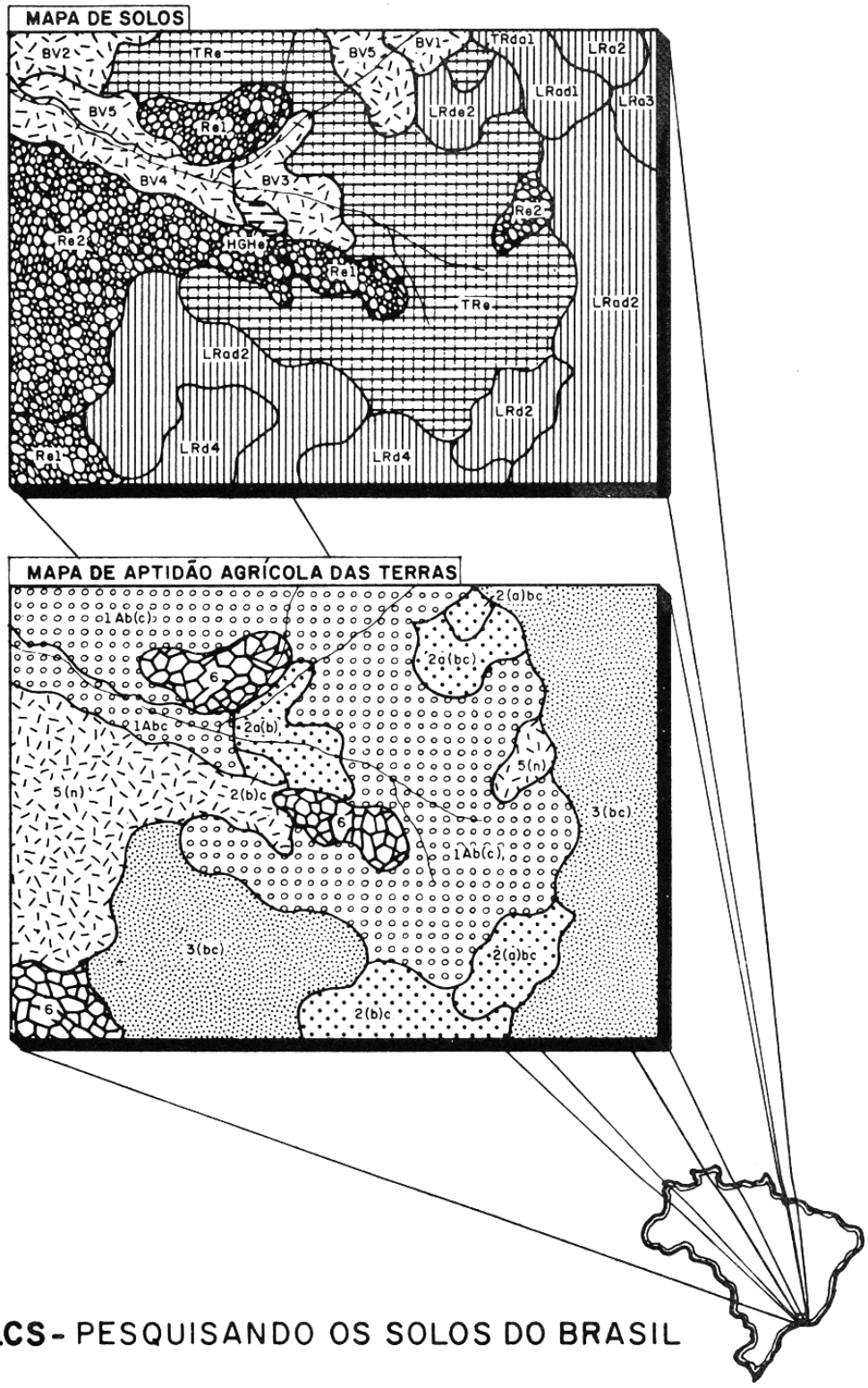
PARTE 2

PROGRAMA DE INTERCÂMBIO DE RESULTADOS ENTRE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE PARA FINS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS. RELATÓRIO DE UMA ETAPA PILOTO.

(LABORATORY METHODS AND DATA EXCHANGE PROGRAM FOR SOIL CHARACTERIZATION. A REPORT ON THE PILOT ROUND, by L.P. Reeuwijk. Tech. Paper Nº 6 P, ISM)

EMBRAPA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos

EMBRAPA 1973 - 1983



SNLCS - PESQUISANDO OS SOLOS DO BRASIL

DOCUMENTOS
SNLCS Nº 7

Novembro, 1983

PARTE 1

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ATUAÇÃO DO LABORATÓRIO DE SOLOS DO SNLCS/EMBRAPA NO "LABORATORY METHODS AND DATA EXCHANGE PROGRAM FOR SOIL CHARACTERIZATION"

CONSIDERATIONS ON THE PERFORMANCE OF THE SNLCS/EMBRAPA SOILS LABORATORY IN THE "LABORATORY METHODS AND DATA EXCHANGE PROGRAM FOR SOIL CHARACTERIZATION"

PARTE 2

PROGRAMA DE INTERCÂMBIO DE RESULTADOS ENTRE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE PARA FINS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS. RELATÓRIO DE UMA ETAPA PILOTO.

(LABORATORY METHODS AND DATA EXCHANGE PROGRAM FOR SOIL CHARACTERIZATION. A REPORT ON THE PILOT ROUND, by L.P. Reeuwijk. Tech. Paper Nº 6 P, ISM)

EMBRAPA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

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

Oliveira, Luiz Bezerra de

I. Considerações sobre a atuação do laboratório de solos do SNLCS-EMBRAPA no "Laboratory methods and data exchange program for soil characterization". Trad. para o inglês por Jeronimo C. Almeida. II. Programa de intercâmbio de resultados entre laboratórios de análise para fins de caracterização de solos; relatório de uma etapa piloto, por L. P. Reeuwijk. Trad. de Luiz Bezerra de Oliveira. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1983.

87p. (EMBRAPA. SNLCS. Documentos, 7).

1. Solos - Laboratórios - Intercâmbio - Programas. 2. Solos - Análise - Laboratórios. I. Programa de intercâmbio de resultados entre laboratórios de análise para fins de caracterização de solos; relatório de uma etapa piloto. II. Reeuwijk, L.P. III. Título. IV. Série.

CDD 19ed 631.4072

SUMÁRIO

Pág.

NOTA EXPLICATIVA

A primeira parte desta publicação consta de apreciação e comparação de dados obtidos pelos laboratórios de solos do SNLCS/EMBRAPA, quanto a CTC, argila, silte, areia e relação CTC/ /argila, em dez "amostras de referência", com aqueles obtidos pelos demais laboratórios integrantes do "Laboratory methods and data exchange program" do International Soil Museum , Wageningen, Holanda. O texto completo foi traduzido para o inglês visando a difusão dos resultados obtidos pelo SNLCS para outros países.

A segunda parte refere-se à tradução para o português, devidamente autorizada pelo ISM, do trabalho de autoria de L.P. Reeuwijk "LABORATORY METHODS AND DATA EXCHANGE PROGRAM FOR SOIL CHARACTERIZATION. A REPORT ON THE PILOT ROUND", que constitui o Technical Paper nº 6 P, ISM. Seguindo a tradução do texto são apresentados os anexos, na forma original, uma vez que eles constituem fontes de consultas e de interpretação de resultados pelos interessados.

O Autor

PARTE 1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A ATUAÇÃO DO LABORATÓRIO DE SOLOS DO SNLCS/EMBRAPA NO "LABORATORY METHODS AND DATA EXCHANGE PROGRAM FOR SOIL CHARACTERIZATION"

1 - INTRODUÇÃO

O Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS), pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), integra o "Laboratory Data Exchange Program" em virtude de convite feito pelo International Soil Museum (ISM), em junho de 1980. Assim sendo, o SNLCS teve a feliz oportunidade de prosseguir, além fronteiras, os estudos sobre correlação, padronização e adequação de métodos de análise utilizados na caracterização de solos para fins de classificação, interpretação e levantamento. A primeira etapa desses estudos a nível nacional, foi a elaboração do "Manual de métodos de análise de solo", concluído e publicado em 1979 pelo SNLCS/EMBRAPA. Este apresenta, com detalhes, as descrições dos métodos de análise de solo utilizados pelo SNLCS, nas áreas de Física, Química, Fertilidade e Mineralogia do solo.

Nesta oportunidade, o SNLCS se congratula com o ISM em poder participar do presente Programa, em matéria de alta relevância ao lado de instituições da Alemanha, Austrália, Bélgica, Camarão, Colômbia, Estados Unidos, França, Holanda, Índia, Indonésia, Inglaterra, Quênia, Malásia, Moçambique, Nigéria, Nova Zelândia, Síria e Venezuela.

Vale salientar que o SNLCS vem desenvolvendo o "Sistema brasileiro de classificação de solo" e utilizando com êxito, parâmetros baseados em dados analíticos obtidos com a metodologia já citada.

Na parte a que se refere a etapa piloto do programa com o ISM, conforme citado na Parte 2 do trabalho, o SNLCS recebeu e analisou dez amostras de diferentes solos selecionadas pelo ISM. Os resultados obtidos pelo SNLCS são agora discutidos e comparados com aqueles obtidos pelos demais Laboratórios integrantes do programa (ver Anexo, Parte 2).

As análises foram realizadas nos Laboratórios do SNLCS, sob a responsabilidade dos pesquisadores Luiz Bezerra de Oliveira (Coordenação), Maria Amélia de Moraes Duriez (Química de Solo) e Luiz Eduardo Ferreira Fontes (Física do Solo).

Em continuação ao programa, foram enviadas ao ISM dez amostras de diferentes classes de solos brasileiros, cujos resultados estão sendo aguardados.

O objetivo deste trabalho foi o de analisar e comparar os resultados obtidos pelo Laboratório do SNLCS, com os dos outros Laboratórios citados, quanto aos aspectos de desempenho e de metodologia.

2 - DESEMPENHO DO LABORATÓRIO DE SOLOS DO SNLCS/EMBRAPA

A análise dos dados obtidos pelo SNLCS (Lab. 4), quanto aos parâmetros considerados e segundo os critérios adotados por Reeuwijk ("eficiência", "precisão" e "variabilidade total"), permitiu a elaboração da Tabela 1. Esta tabela mostra a posição (classificação) do Laboratório de Solos do SNLCS, em relação aos demais participantes, quando se considerou a totalidade das amostras e sem o Andosol.

CTC

O exame da Tabela 1 mostra que os dados obtidos pelo Laboratório do SNLCS quanto a CTC, foram muito bons quanto à "eficiência", "precisão" e "variabilidade total", principalmente quando se considerou os resultados sem o Andosol.

A diversidade dos métodos empregados pelos Laboratórios, tanto para a determinação da CTC como para a análise granulométrica, contribuiu para que houvesse essa grande variação como já foi comentado por Reeuwijk (Parte 2).

Um fato que merece destaque, é a posição do Laboratório do SNLCS no que diz respeito à determinação da CTC que juntamente com os Laboratórios 5, 11, 16 e 19, apresentou o menor índice de variação, embora a metodologia usada pelo SNLCS tenha diferido substancialmente das usadas pelos outros Laboratórios, conforme se pode observar pelas considerações a seguir:

O valor da CTC obtido pelo SNLCS corresponde à soma dos valores do Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+} e K^{+} trocáveis mais o H^{+} e Al^{+++}. Estes foram extraídos pelas soluções de KCl N, na proporção solo: extrator de 7,5g : 150ml (1:20), para o cálcio e magnésio; pela solução de HCl 0,05 N na relação solo:extrator de 10g : 100ml (1:10), para o sódio e potássio; pela solução de acetato de cálcio N a pH 7,0 na relação solo:extrator de 10g : 150ml (1:15), para o (H^{+} + Al^{+++}). A agitação foi feita manualmente em erlenmeyer, com repouso durante uma noite e análise do líquido sobrenadante por volumetria, para o

TABELA 1 - Dados relativos à classificação do Laboratório do SNLCS, quanto à eficiência, precisão e variabilidade total, com relação aos vinte Laboratórios envolvidos.

PARÂMETROS	EFICIÊNCIA		PRECISÃO		EFICIÊNCIA + PRECISÃO	
	Classificação	%D[a]	Classificação	95% I.C.[b]	Classificação	Var. Total % ±
CTC						
TOTAL DOS DADOS	3º	1,6	9º	10,2	5º	11,8[c]
SEM O ANDOSOL	7º	5,8	8º	10,4	5º	16,2[c]
ARGILA TOTAL						
TOTAL DOS DADOS	12º	12,7	15º	20,3	14º	33,0
SEM O ANDOSOL	12º	6,2	1º	3,2	3º	9,4[c]
CTC/ARGILA						
TOTAL DOS DADOS	11º	16,4	10º	21,7	7º	38,1
SEM O ANDOSOL	4º	-3,5	6º	12,2	1º	15,7[c]
SILTE (2)[d]						
TOTAL DOS DADOS	2º	-3,0	9º	19,1	3º	22,1
SEM O ANDOSOL	3º	-6,1	9º	23,6	4º	29,7
AREIA						
TOTAL DOS DADOS	13º	-18,7	7º	13,3	12º	32,0
SEM O ANDOSOL	12º	-12,5	9º	12,8	11º	25,3

a - percentagem correspondente ao desvio da média.

b - 95% do intervalo de confiança da média.

c - abaixo do nível mínimo relativo estimado.

d - fração 0,05- 0,002mm.

Ca^{++}, Mg^{++}, (H^{+} + Al^{+++}) e por fotometria de chama para o Na^{+} e K^{+}.

O Laboratório 5 usou o acetato de amônio normal a pH 7,0 na proporção solo:extrator de 5g : 230ml (1:46); extração por percolação, tempo de contacto maior que uma hora, lavagem com 200ml de etanol e nova percolação com 230ml de NaCl N; extração do NH_4^{+} por destilação e posterior titulação, ou usando auto-analisador.

O Laboratório 11 utilizou também o acetato de amônio normal a pH 7,0 na proporção solo:extrator de 2,5g : 70ml (1:28); extração por "automatic extractor", tempo de contacto de uma noite, lavagem com etanol a 95%, destilação e titulação da amônia recolhida.

O Laboratório 16 empregou o acetato de amônio normal a pH 7,0 na proporção solo:extrator de 5g : 50ml (1:10) e 5g : 25ml (1:5), respectivamente, para o primeiro e segundo tempo de saturação, usando tubos percoladores após repouso durante uma noite; lavagem com 100ml de etanol a 95%, destilação e titulação da amônia.

O Laboratório 19 usou o método de acetato de amônio a pH 7,0, colocando 25g de solo em 50ml da solução do acetato de amônio, deixando em repouso durante uma noite; filtração e lixiviação da amostra com o restante do acetato de amônio até completar os 250ml; lavagem por quatro vezes com solução de cloreto de amônio normal e uma vez com cloreto de amônio 0,25 N e duas ou mais vezes com pequenas porções de etanol até que o lixiviado fique isento de cloretos; destilação e titulação da amônia liberada.

Pelo exposto verifica-se que os Laboratórios 5, 11, 16 e 19 utilizaram como solução extratora o acetato de amônio normal a pH 7,0 e a determinação da CTC por troca de cations pelo NH_4^{+} e dosagem deste após destilação; entretanto os processos utilizados foram muito variados seja na relação solo:extrator, seja no processo de extração.Apesar dessas diversidades de detalhes de cada método,os resultados obtidos foram muito próximos dos do SNLCS (Tabela 2), comprovando o fato de que o método atual do SNLCS gera resultados praticamente iguais aos obtidos pelo extrator acetato de amônio normal a pH 7,0, como já foi comprovado anteriormente por Vettori (não publicado), quando da introdução da metodologia atual.

Isto vem demonstrar a eficiência do método de determinação da CTC usado pelo SNLCS por ser de grande praticidade e simplicidade, principalmente para trabalhos em série, evitando operações de difícil manuseio e altos custos como destilação e lavagens sucessivas, emprego de papel de filtro e outras.

TABELA 2 - Resultados obtidos para CTC pelo Laboratório do SNLCS comparados com os quatro outros que apresentaram valores mais aproximados da média calculada com os dados dos vinte laboratórios.

	Dados da CTC em meq/100g solo										Dados da CTC % desvios da média									
SOLO	ACRISOL		FERRALSOL		SOLONETZ	NITOSOL		ANDOSOL		FLUVISOL	ACRISOL		FERRALSOL		SOLONETZ	NITOSOL		ANDOSOL		FLUVISOL
AMOSTRA / LAB.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	5,6	6,5	3,0	3,0	25,3	18,3	12,4	43,3	25,1	12,5	+9,8	-1,5	+15,4	0,0	+12,4	-5,2	-9,5	-26,2	-11,9	+22,5
5	4,9	6,6	2,5	3,1	22,3	19,7	13,5	70,5	28,9	9,0	-3,9	0,0	0,0	+3,3	-0,9	+2,1	-1,5	+20,1	+1,4	-11,8
11	4,9	6,9	2,3	2,8	22,7	20,3	13,7	65,1	29,8	9,5	-3,9	+4,5	-11,5	-6,7	+0,9	+5,2	0,0	+10,9	+4,6	-6,9
16	5,0	6,5	2,9	3,3	19,4	20,1	16,3	42,9	32,6	8,2	-2,0	-1,5	+11,5	+10,0	-13,8	+4,1	+19,0	+26,9	+14,4	-19,6
19	4,9	6,5	2,3	2,7	22,8	18,3	12,6	71,7	26,3	11,6	-3,9	-1,5	-11,5	-10,0	+1,3	-5,2	-8,0	+22,5	-7,7	+13,7
média	5,1	6,6	2,6	3,0	22,5	19,3	13,7	58,7	28,5	10,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ARGILA

Considerando os dados concernentes ao total das amostras, o Laboratório do SNLCS ficou no 12º lugar, quanto à "eficiência",15º quanto à "precisão" e 14º para a "variabilidade total"; quando foram excluídos os dados do Andosol a classificação passou, respectivamente, para 12º, 1º e 3º; quanto à "eficiência" permaneceu no mesmo lugar, embora a percentagem do desvio da média se reduzisse em 50%, melhorando acentuadamente quanto aos outros dois aspectos. Isto prova a dificuldade da análise granulométrica do Andosol pelos métodos usuais.

Resultados de análises granulométricas pelo método atual, desenvolvido por Vettori e Pierantoni (1968)*, o qual não constitui propriamente o método clássico de Bouyoucos, já obtidos pelo SNLCS em várias centenas de amostras de diferentes solos, têm sido altamente concordantes quando comparados com o método clássico da pipeta.

Os dados da argila total que seguem, ilustram essa afirmativa, quando foram comparados os resultados obtidos nas dez amostras de referência, objeto desse estudo.

TABELA 3 - Percentagens de argila das dez "amostras de referência" obtidas pelos métodos do densímetro e o da pipeta, empregados pelo SNLCS.

AMOSTRA	ARGILA %	
	DENSÍMETRO (SNLCS)	PIPETA
1	16	14
2	28	25
3	16	13
4	37	35
5	29	29
6	74	72
7	85	85
8	16	16
9	31	25
10	18	16

* Vettori, L. & Pierantoni, H. Análise granulométrica. Novo método para determinar a fração argila. Rio de Janeiro, EPFS,1968. 8p. (Boletim Técnico, 3).

SILTE

Com relação ao silte, o método empregado pelo Laboratório do SNLCS determina essa fração por diferença entre 100 e o total das outras frações, podendo de certa forma admitir-se uma maior fonte de erro por acumulação, decorrente das determinações de argila e areias. Pelos resultados, verifica-se quanto à "eficiência" que o Laboratório do SNLCS ficou em 2º e 3º lugares, respectivamente, quando se considerou o total de dados e sem o Andosol. Quanto ao aspecto de "precisão" ficou em 9º lugar para ambos os casos. Para a "variabilidade total" ficou em 3º e 4º lugares, respectivamente, para o total dos dados e sem o Andosol.

AREIA

Com relação à fração areia, o Laboratório do SNLCS ficou em 13º e 12º lugares em "eficiência", 7º e 9º em "precisão" e 12º e 11º na "variabilidade total", respectivamente, quando se considerou o total dos dados e sem o Andosol.

Os valores relativamente altos para a percentagem do desvio da média, do intervalo de confiança de 95% da média e da variabilidade total, não tem uma explicação clara, uma vez que as causas de erros na determinação da areia por tamisação são muito poucas; talvez a diversificação dos métodos, os problemas de dispersão, as quantidades de amostras utilizadas na análise granulométrica, os efeitos dos pretratamentos e outros tenham influído para que isso acontecesse.

CTC/ARGILA

No que se refere à relação CTC/argila, a posição do Laboratório do SNLCS não foi boa quando se considerou a totalidade dos dados. Entretanto ficou em 1º lugar quanto à "variabilidade total", e em 4º e 6º lugares, respectivamente, quanto à "eficiência" e "precisão", quando os dados do Andosol foram excluídos. Isto mostra mais uma vez as dificuldades da análise do Andosol quanto a CTC e argila, já referidas anteriormente.

3 - METODOLOGIA

Com relação à análise granulométrica, de acordo com a tabela descritiva da metodologia empregada pelos vinte Labora-

tórios (ver Parte 2), verifica-se uma grande heterogeneidade nos procedimentos, como por exemplo:

- quantidade de amostras: nove Laboratórios utilizaram 10g, cinco usaram 20g, dois usaram 50g, um usou 25g, um usou 51g, um usou 52g e um não especificou quantas gramas de solo usou;

- método de separação da argila: quinze usaram o método da pipeta, quatro o do densímetro e um utilizou o sedimentômetro;

- pretratamento das amostras: quinze Laboratórios fizeram o tratamento prévio da amostra utilizando a água oxigenada em quantidades muito variáveis, quatro não utilizaram esse pretratamento e um não indicou se usou;

- dispersante: quatorze Laboratórios utilizaram o Calgon, um utilizou o NaOH (SNLCS), um usou uma mistura de Calgon + NaOH + + tripolifosfato de sódio, um usou o polimetafosfato de sódio e dois usaram o pirofosfato de sódio;

- agitação (forma e tempo): quatro Laboratórios utilizaram o "stirrer" de alta rotação, um usou alta rotação e ultra-som e os demais, agitadores rotativos cujas velocidades variaram bastante, desde 40 a 350 rpm; o tempo de repouso e da agitação também variaram muito.

Pelo exposto verifica-se que há uma necessidade premente de se tentar uma uniformização de procedimento da análise granulométrica visando: maior rapidez na obtenção dos resultados; simplificação nas operações de tratamento prévio das amostras (não necessária na maioria dos casos); agitação suficiente e eficiente com tempo de repouso prévio definido.

Há também necessidade de padronizar o seguinte: quantidade de amostra a ser usada, quantidade e concentração dos agentes dispersantes e o volume final da suspensão.

CTC

Observando a tabela indicativa da metodologia utilizada pelos vinte Laboratórios (ver Parte 2), constata-se também uma grande variabilidade de detalhes para essa determinação, como pode-se verificar pelo resumo que se segue:

- quantidade de amostra: nove Laboratórios utilizaram 5g, quatro usaram 10g, dois usaram 2,5g, os quatro restantes 2g, 3-8g, 20g, 25g, respectivamente, e um não indicou;

- relação solo:extrator: quatro Laboratórios usaram a relação de 1g:10ml, dois usaram de 1g:30ml, dois 1g:40ml, dois 1g:50ml, dois 1g:60ml, os sete restantes, respectivamente, 1g:18ml, 1g:20ml, 1g:25ml, 1g:28ml, 1g:33ml, 1g:46ml e um não indicou;

- forma de extração: oito Laboratórios usaram percoladores, quatro usaram a centrifugação, dois usaram erlenmeyers, dois usaram filtração, dois usaram frascos extratores, um usou extrator automático e um não indicou com precisão;

- solução extratora: dezesseis Laboratórios utilizaram o acetato de amônio normal a pH 7,0, um utilizou solução de acetato de sódio a pH 8,2, um utilizou KCl N, HCl 0,05 N e acetato de cálcio N a pH 7,0, um utilizou $CaCl_2$ a pH 7,0 e um cloreto de bário 0,1 M;

- obtenção do valor da CTC: onze Laboratórios utilizaram a destilação e determinação do NH_4^+, três utilizaram auto-analisadores, um a soma dos cations mais o $H^+ + Al^{+++}$ e o restante a titulação.

RELAÇÃO CTC/ARGILA

O Acrisol/Paleudult (amostras 1 e 2) e o Nitosol/Palehumult (amostras 6 e 7) possuem ambos a relação CTC/argila menor que 24 meq/100g de argila (método do acetato de amônio a pH 7,0). O resultado obtido pelo Laboratório de solos do SNLCS, para o Acrisol/ /Paleudult foi de 23 meq/100g de argila para o horizonte B, embora o resultado para o horizonte A tenha sido superior, ou seja de 35 meq/100g de argila. Para o Nitosol os valores foram também condizentes, ou seja 15 meq/100g de argila para o B e 25 meq/100g de argila para o A.

Isto vem comprovar que a metodologia utilizada pelo SNLCS para esses dois parâmetros (CTC e argila), apresenta-se adequada para fins de classificação, com vem sendo comprovado através de estudos de Ultissolos e Oxissolos nos levantamentos realizados pelo SNLCS e por outras entidades.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

Os resultados obtidos nesta primeira etapa do estudo indicaram que há uma necessidade premente de:

- promover reuniões com os responsáveis pelos Laboratórios envolvidos no LABEX, visando o estabelecimento de "metodologia de

referência", para fins de utilização em classificação do solo e levantamento a nível internacional;

- estabelecer correlação estatística entre o "método de referência" e os métodos utilizados por cada Laboratório, uma vez que os dados já obtidos por cada país são muito significativos, como é o caso do Brasil, para serem desprezados em função de outros obtidos por métodos novos. Essa correlação poderá permitir a conversão de dados obtidos por uma determinada metodologia com a de "referência";

- para o Andosol, Fluvisol, Solos Salinos, Calcários e outros considerados "problemas", sugere-se que se desenvolvam pesquisas de métodos que sejam compatíveis com as características de cada solo. Considerando a experiência já adquirida por muitos especialistas nos diversos países, este tipo de pesquisa daria bons resultados a curto prazo;

- cada Laboratório participante do LABEX deverá ter um coordenador para selecionar amostras de solo e avaliar os resultados analíticos a nível nacional, com o objetivo de desenvolver esse campo de atividade;

- que se forme um Comitê para colaborar como o ISM nos trabalhos referentes às atividades do LABEX.

AGRADECIMENTOS

O SNLCS através dos responsáveis por este trabalho, ressalta a colaboração efetiva dos Pesquisadores Ruth A. Leal Johas, Marie Elisabeth C.C. de M. Melo, Wilson Sant'Anna de Araujo e aos laboratoristas dos Laboratórios de Física e Química que participaram dos trabalhos analíticos.

5 - CONSIDERATIONS ON THE PERFORMANCE OF THE SNLCS/EMBRAPA SOILS LABORATORY IN THE "LABORATORY METHODS AND DATA EXCHANGE PROGRAM FOR SOIL CHARACTERIZATION"

Translated by Jeronimo C. Almeida
Pesquisador do SNLCS/EMBRAPA

1 - INTRODUCTION

The Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) of the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) is a participant in the Laboratory Methods and Data Exchange Program (LABEX) in response to an invitation made by the International Soil Museum (ISM) in June 1980. In view of that, the SNLCS has had the opportunity of going beyond the Brazilian boundaries in its studies on correlation, standardization and adjustment of the analytical methods used in the soil characterization aiming toward soil classification, soil survey and soil survey interpretation. The first phase of those studies at a national level was the preparation of the Manual de Métodos de Análise de Solo (Manual of Methods of Soil Analysis), published by EMBRAPA/SNLCS in 1979. The Manual presents, with details, the methods used by the SNLCS soils laboratory for physical, chemical, and mineralogical soil analyses, as well as methods of analysis for soil fertility.

At this opportunity, the SNLCS expresses its satisfaction for being a participant in this relevant program which is studying a so highly important subject along with other participants such as Australia, Belgium, Cameroon, Colombia, France, Germany (FRG), India, Indonesia, Japan, Kenya, Malaysia, Mozambique, The Netherlands, New Zealand, Nigeria, Syria, United Kingdom, United States, and Venezuela.

It should be pointed out that the SNLCS has been developing the "Brazilian System of Soil Classification" using with success parameters based upon analytical data obtained by the SNLCS soils laboratory methodology, above mentioned.

As far as the pilot round of the LABEX is concerned, as mentioned in Part 2 of this paper, the SNLCS received and analysed

ten "reference" samples of different soils selected by the ISM. The results of the analyses performed by the SNLCS will be now discussed and compared to those obtained by the other laboratories taking part in the LABEX (see Part 2).

The soil analyses were performed at the SNLCS under the leadership of the researchers Luiz Bezerra de Oliveira (Coordinator), Maria Amélia de M. Duriez (Soil Chemistry), and Luiz Eduardo F. Fontes (Soil Physics).

In the the next phase of the program, ten samples of different Brazilian soil classes were sent to the ISM for analysis.The results of those analyses will be known soon.

The objectives of this paper are to analyse and compare the results obtained by the SNLCS soils laboratory with the ones obtained by other soil laboratories, as far as performance and methodology are concerned; to discuss the problem related to soil analysis of some "complicated soils"; and to make some suggestions aiming towards implementing the LABEX.

2 - PERFORMANCE OF THE SNLCS/EMBRAPA SOILS LABORATORY

The analyses of the data obtained by the SNLCS soils laboratory (Lab. 4) related to the parameters taken into consideration, and according to the criteria used by Reeuwijk (efficience, precision and total variability),are summarized in Table 1. This table shows the SNLCS soils laboratory position in relation to the other participants of LABEX, considering two groups of data: first, analytical data from all soils; and second, analytical data without the Andosol.

CEC

The data from Table 1 show that the results for CEC obtained by the SNLCS soils laboratory are very good as far as efficiency,precision and total variability are concerned. Better results are obtained when the data from the Andosol are not included.

The great number of analytical methods used by the soil laboratories participating in the LABEX, not only for the CEC determination, but also for the particle size analysis, contributed for the great variability observed, as pointed out by Reeuwijk (See Part 2).

Table 1 - Performance of the SNLCS soils laboratory in relation to the other LABEX participants in the CEC, total clay, CEC/total clay, silt and sand determinations.

Parameters	EFFICIENCE		PRECISION		EFFICIENCE + PRECISION	
	Classification	%D[a]	Classification	95%C.I.[b]	Classification	%D + 95%C.I.
CEC						
All Soils	3♀	1.6	9♀	10.2	5♀	11.8[c]
Without Andosol	7♀	5.8	8♀	10.4	5♀	16.2[c]
TOTAL CLAY						
All Soils	12♀	12.7	15♀	20.3	14♀	33.0
Without Andosol	12♀	6.2	1♀	3.2	3♀	9.4[c]
CEC/TOTAL CLAY						
All Soils	11♀	16.4	10♀	21.7	7♀	38.1
Without Andosol	4♀	-3.5	6♀	12.2	1♀	15.7[c]
SILT (2)[d]						
All Soils	2♀	-3.0	9♀	19.1	3♀	22.1
Without Andosol	3♀	-6.1	9♀	23.6	4♀	29.7
SAND						
All Soils	13♀	-18.7	7♀	13.3	12♀	32.0
Without Andosol	12♀	-12.5	9♀	12.8	11♀	25.3

a - Percentage corresponding to the deviation from the mean.

b - 95% confidence interval for the mean.

c - Below the minimum relative level estimated.

d - 0.05-0.002mm soil fraction.

Attention should be called to the fact that the SNLCS soils laboratory along with soil laboratories 5, 11, 16 and 19 presented the smallest variability, although the SNLCS soils laboratory methodology differs a great deal from the methodology used by the other soil laboratories, as it will be explained below.

The CEC obtained by the SNLCS is the result of the sum of exchangeable Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+} and K^{+}, and H^{+} plus Al^{+++}. These cations were extracted by a normal KCl solution in the proportion soil:extractor of 7.5g:150ml (1:20) for calcium and magnesium; by a 0,05N HCl solution in the proportion soil:extractor of 10g:100ml (1:10) for sodium and potassium; by a normal pH 7 calcium acetate solution in the proportion of 10g:150ml (1:15) for H^{+} plus Al^{+++}. Stirring was done manually in erlenmeyer; after one night resting the supernatant was taken and Ca^{++}, Mg^{++}, and H^{+} plus Al^{+++} were volumetrically determined; Na^{+} and K^{+} were determined by flame photometry.

Laboratory 5 used the normal amonium acetate solution at pH 7 in the proportion soil:extractor of 5g:230ml (1:46). The extraction was made by percolation with a contact time over one hour; washing with 200ml of ethanol and a new percolation with 230ml of normal sodium chlorite solution; extraction of the $NH4^{+}$ by distillation followed by titration or by using the auto analyser.

Laboratory 11 used the normal amonium acetate solution at pH 7 in the proportion soil:extractor of 2,5g:70ml (1:8); extraction was made by automatic extractor; overnight contact time; two 45 minutes washings with 95% ethanol; distillation and titration of the $NH4^{+}$ released.

Laboratory 16 used the NH4OAc pH 7 method in the proportion soil:extractor of 5g:50ml (1:10) and 5g:25ml (1:5), respectively,for the first and second saturation time, both with an overnight contact time, using leaching tube; one washing with 95% ethanol; distillation and titration of the $NH4^{+}$ released.

Laboratory 19 used the NH4OAc pH 7 method, putting 25g of soil into 50ml of a 1N NH4OAc pH 7 solution overnight, filtrating and leaching with NH4OAc pH 7 until the 250ml solution was used up;washing four times with 1N NH4Cl, one time with a 0.25 NH4Cl solution and two washings with two small portions of 80% and 90% ethanol until the leachate is free of Cl^{-}; distillation and titration of the $NH4^{+}$ released.

TABLE 2 - CEC values of the ten "reference" soil samples obtained by the SNLCS soils laboratory and by the other four laboratories with values closer to the mean of the results of all twenty laboratories

	CEC IN meq/100g										CEC % OF DEVIATIONS FROM THE MEAN									
Soil sample / LAB.	ACRISOL		FERRALSOL		SOLONETZ	NITOSOL		ANDOSOL		FLUVISOL	ACRISOL		FERRALSOL		SOLONETZ	NITOSOL		ANDOSOL		FLUVISOL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	5.6	6.5	3.0	3.0	25.3	18.3	12.4	43.3	25.1	12.5	+9.8	-1.5	+15.4	0.0	+12.4	-5.2	-9.5	-26.2	-11.9	+22.5
5	4.9	6.6	2.5	3.1	22.3	19.7	13.5	70.5	28.9	9.0	-3.9	0.0	0.0	+3.3	-0.9	+2.1	-1.5	+20.1	+1.4	-11.8
11	4.9	6.9	2.3	2.8	22.7	20.3	13.7	65.1	29.8	9.5	-3.9	+4.5	-11.5	-6.7	+0.9	+5.2	0.0	+10.9	+4.6	-6.9
16	5.0	6.5	2.9	3.3	19.4	20.1	16.3	42.9	32.6	8.2	-2.0	-1.5	+11.5	+10.0	-13.8	+4.1	+19.0	+26.9	+14.4	-19.6
19	4.9	6.5	2.3	2.7	22.8	18.3	12.6	71.7	26.3	11.6	-3.9	-1.5	-11.5	-10.0	+1.3	-5.2	-8.0	+22.5	-7.7	+13.7
Average	5.1	6.6	2.6	3.0	22.5	19.3	13.7	58.7	28.5	10.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

From the above it can be concluded that there are a few similarities and a lot of differences in the procedures used by the laboratories 5, 11, 16 and 19. The main similarity is that all of them used the 1N NH4OAc pH 7 as a extracting solution and the CEC was determined by measuring the $NH4^+$ exchanged by the cations. The differences in the procedures refer to the soil:extractor ratio and saturation technique. Despite the differences in the procedures used by each laboratory, the results obtained were in good agreement with the results obtained by the SNLCS soils laboratory (Table 2). By comparing the results it can be concluded that the analytical data obtained by the methodology used by the SNLCS are practically the same as those obtained by the 1N pH 7 NH4OAc method, as it has been already proved by Vettori (not published) by the time the SNLCS started using the present methodology.

These facts demonstrate the efficacy of the methodology used by the SNLCS for determining CEC. Besides generating good results, this methodology has the advantage of being practical and easy to use, mainly for routine analysis, avoiding time consuming operations as well as high costs due to the use of techniques such as distillations, successive leachings, use of filter paper and others.

CLAY

Considering the data from all soils, the SNLCS laboratory ranks, respectively, as 12th, 15th, and 14th among all soil laboratories as far as efficiency, precision and total variability are concerned. Considering the analytical results without including the Andosol data, the SNLCS soils laboratory rank changed to 12th, 1st and 3rd, respectively. As far as efficiency is concerned, the 12th place was the same as in the previous case, but the percentage deviation from the mean was reduced in 50%; great improvements were made for precision and total variability. These facts show how unreliable are the results of mechanical analysis for Andosols by the analytical procedures being presently used by the soil laboratories in a world wide basis.

Results of mechanical analysis of hundreds of samples from different soils obtained by the SNLCS soils laboratory using the methodology developed by Vettori and Pierantoni (1968)*, which is

* Vettori, L. & Pierantoni, H. Análise granulométrica. Novo método para determinar a fração argila. Rio de Janeiro, EPFS. 1968. 8p. (Boletim Técnico, 3).

not precisely the classic Bouyoucos method, show excellent agreement with results obtained by the classic pipette method.

Total clay data of the ten "reference samples" used in the LABEX obtained by the pipette and by the SNLCS methods (Table 3), illustrate the agreement between the two methods.

Table 3 - Percentages of clay in ten "reference soil samples" by the densimeter and by the pipette methods as used by the SNLCS.

SAMPLE	CLAY PERCENTAGE	
	DENSIMETER (SNLCS)	PIPETTE
1	16	14
2	28	25
3	16	13
4	37	35
5	29	29
6	74	72
7	85	85
8	16	16
9	31	25
10	18	16

SILT

The silt fraction is determined by the SNLCS soils laboratory as the difference between 100 and the sum of total sand and total clay. This procedure can bring cummulative errors from the sand and clay fractions determination into the silt fraction analytical results.

By the results shown in Part 2, it can be seen that the SNLCS soils laboratory ranks, respectively, 2nd and 3rd as far as efficiency is concerned, when data from all soils and data eliminating the Andosol analytical results were taken into consideration. As far as precision is concerned, the SNLCS soils laboratory ranked 9th when both groups of sample (all soils and without Andosol data) were considered. For total variability the SNLCS soils laboratory ranked 3rd and 4th, respectively, when the samples from all soils and without Andosol were considered.

SAND

The SNLCS ranks 13th and 12th in efficiency, 7th and 9th in precision, and 12th and 11th in total variability, respectively, when data from all soils and data without including the results from the Andosol samples are considered. It is not possible to find a convincing explanation for the relatively high values of the percentage deviation from the mean, of the 95% confidence interval and of the total variability since there are very few sources of errors in determining the sand percentage by sieving. Some possible explanations could be: the difference in methodology; the problems with dispersion; and the different amounts of samples used by each laboratory or the pretreatment used.

CEC/TOTAL CLAY

The CEC/total clay ratio calculated from the data obtained by the SNLCS soils laboratory were not good when samples from all soils were considered. This fact could be expected because the CEC and clay results for the Andosol were too dispersive. However, the SNLCS soils laboratory ranked 1st, 4th, and 6th, respectively, for total variability, efficiency and precision, when data from the Andosol were not taken into consideration.

These facts show once again the difficulties in determining CEC and total clay in Andosol, as it has been already pointed out in Part 2 of this paper.

3 - METHODOLOGY

CLAY

As far as the mechanical analysis is concerned, the methodology used by the twenty soil laboratories participating in the LABEX shows a great heterogeneity of procedures, as for example:

Quantity of sample - Nine laboratories used 10g of soil; five used 20g; two used 50g; one used 25g; one used 51g; one used 52g; and one did not specify how many grams of soil were used.

Method of clay separation - Fifteen laboratories used the pipette method; four used the densimeter; and one used the sedimentomer method.

Sample pretreatment - Fifteen laboratories pretreated the soil samples with H_2O_2 in variable quantities; four did not pretreated the samples; and one did not indicate if pretreatment was used or not.

Dispersing agent - Fourteen laboratories used "Calgon" (Na-hexa metaphosphate); one used NaOH (SNLCS soils laboratory); one used "Calgon" plus NaOH plus Na-tripolyphosphate; one used Na-polymeta - phosphate; and two used Na-pyrophosphate.

Stirring - Four laboratories used the high speed stirrer for fifteen minutes; one used high speed stirring plus ultrasonic treatment. The remaining laboratories used the reciprocating procedure with 40 to 350 rpm and variable time for resting and shaking.

From the above considerations, it can be concluded that an uniformization of the mechanical analysis procedure must be attempted, aiming toward: obtaining faster results; simplifying the pretreat ment procedure (not necessary in the majority of the cases); and establishing a sufficient and efficient shaking as well as resting time. There is also need for standardizing the following: the amount of sample to be used; the amount and concentration of dispersing agent; and the final volume of the dispersion.

CEC

Observing the summary of the methodologies used by the twenty soil laboratories (Appendix 1 in Part 2), it can be seen that there is a great variability in the details of the procedures, as it is described below.

Amount of sample - Nine laboratories used 5g; four used 10g; two used 2.5g; the remaining four used 2g, 3 to 8g, 20 and 25g, respec - tively; the last one did not indicate the amount of soil sample used.

Soil:extractor ratio - Four laboratories used a ratio of 1g:10ml; two used 1g:30ml; two used 1g:40ml; two used 1g:50ml; two used 1g:60ml; and the seven remaining laboratories used 1g:18ml, 1g:20ml, 1g:25ml, 1g:28ml, 1g:33ml, 1g:46ml, and one did not indicate the ratio soil:extractor used in the analytical procedure.

Saturation technique - Eight laboratories used the leaching tube; four used the centrifuge tube; two used the erlenmeyer; two used the filter funnel; two used the extracting bottle; one used the automatic extractor; and one used the erlenmeyer (for 25g of soil with

NH4OAc phH 7) or the centrifuge tube (for 5g of soil with NaOAc pH 8.2).

Extracting solution - Sixteen laboratories used 1N NH4OAc pH 7 solution ; one used NaOAc pH 8.2 solution; one used 1N KCl 0.05N HCl solution and 1N CaOAc pH 7; one used 1N CaCl2 pH 7; and one used 0.1M BaCl2.

CEC determination - Eleven laboratories used distillation and determination of the $NH4^{+}$ released; three used the autoanalyser; one used the sum of cations plus H^{+} plus Al^{+++}; and the remaining used titration.

CEC/TOTAL CLAY RATIO

The Acrisol/Paleudult (samples 1 and 2) and the Nitosol/Pale - humult (samples 6 and 7) have both CEC < 24 meq per 100g of clay by the NH4OAc pH 7 method. The results obtained by the SNLCS soils laboratory for the Acrisol/Paleudult were 23 meq/100g of clay for the B horizon. The results for the A horizon were 35 meq/100g of clay.This somewhat high value might be due to the influence of the organic carbon on the CEC. The values of CEC per 100g of clay for the Nitosol / /Palehumult were 15 meq/100g for the B and 25 meq/100g for the A horizons, respectively.

These results show that the methodology used by the SNLCS soils laboratory for the two parameters (CEC and total clay), works well as far as generating data for soil classification purpose is concerned. This fact has been proved by the studies already made with many Ultisols and Oxisols in Brazil by the SNLCS and other organizations.

4 - GENERAL RECOMMENDATIONS AND SUGGESTIONS

The results obtained in this pilot round indicate the urgent need of:

- Promoting meetings with leaders of the soil laboratories involved in the LABEX, aiming towards establishing "reference methodologies" for soil classification, soil survey and soil survey interpretation at an international level;

- establishing statistical correlation between the "reference

method" and each analytical method used by the laboratories participating in the LABEX, since the data that has been already gathered by the soil laboratories of each country is too significant, as in the Brazilian case, to be thrown away due to any new methodology. The correlation developed would be later discussed. This correlation would make possible to convert the data obtained by one methodology into an equivalent in another one;

- for Andosol, Fluvisol, Saline Soils and Calcareous Soils, and any other soil considered "problem", it is suggested that research programs be set up to develop suitable analytical methods for each one of the above group of soils. Considering the expertise already acquired by many soil specialists on a world wide basis, this kind of research would give good results in a short time period;

- each laboratory participating in the LABEX should be a leader in coordinating a program of exchanging soil samples and analytical results at a national level with the objective of making improvements in this field of activity;

- an International Committee could be set up to cooperate with the ISM in the working activities related to the LABEX.

ACKNOWLEDGMENTS

The SNLCS by the author thanks the researchers Ruth A.L. Johas, Marie Elisabeth C.C. de Magalhães Melo, Wilson Sant'Anna de Araújo and the technicians of the soil physics and soil chemistry laboratories for their participation in the analyses of the "reference soil samples".

PARTE 2 - PROGRAMA DE INTERCÂMBIO DE RESULTADOS ENTRE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE PARA FINS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS. RELATÓRIO DE UMA ETAPA PILOTO

(LABORATORY METHODS AND DATA EXCHANGE PROGRAM FOR SOIL CHARACTERIZATION. A REPORT ON THE PILOT ROUND by L. P. Reeuwijk. Tech. Paper Nº 6 P, ISM)

RESUMO

Para avaliar a necessidade de uma possível padronização de métodos de análise usados para fins de caracterização e classificação de solos, vinte laboratórios espalhados por várias partes do mundo, analisaram dez amostras de "referência", quanto à capacidade de troca de cations e análise granulométrica. Os resultados analíticos de um modo geral mostraram uma grande variação em eficiência e precisão em decorrência dos solos selecionados e dos métodos utilizados por cada laboratório. Isto vem comprovar a necessidade de uma padronização de métodos analíticos. Os resultados indicam que essa padronização é viável, porém utilizando um certo grau de flexibilidade. Pelos resultados obtidos esses níveis variaram de ± 20% para a CTC, de ± 11% para a argila e de ± 25% para a relação CTC/argila. Em conseqüência, os critérios de classificação baseados em dados de laboratório devem ser usados com adequada flexibilidade.

1. INTRODUÇÃO

Em cumprimento à recomendação do 2º International Soil Classification Workshop, realizado na Malásia, Thailândia, em 1978, sob os auspícios da USAID, o International Soil Museum, em Wageningen, iniciou um programa em cooperação com o Royal Tropical Institute, Amsterdam, visando uma possível correlação e padronização de métodos de análise de solo usados para fins de caracterização, em várias partes do mundo.

Foi decidido iniciar o programa com uma etapa piloto no qual um limitado número de laboratórios analisariam um grupo de amostras de diferentes solos quanto aos parâmetros necessários a essa caracterização.

Os resultados obtidos nessa etapa, como também nas próximas, deverão ser decisivos para uma possível continuação do programa, ampliando o número de participantes, de parâmetros e de solos a serem analisados.

Todos os vinte e dois laboratórios convidados, com cerca da metade localizados em países desenvolvidos e outra metade em não

desenvolvidos (Apêndice 2), aceitaram em participar do programa e receberam 200 gramas de dez amostras de solo consideradas de "referência", selecionadas e preparadas pelo ISM (Tabela 1). Essas amostras foram analisadas por cada laboratório segundo a sua metodologia usual quanto à análise granulométrica e capacidade de troca de cations.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Solos

As amostras selecionadas como de "referência" apresentam vários aspectos relevantes na caracterização de solos.

Amostras 1 e 2 - (Oxic Paleudult/ferric Acrisol), apresentando aspecto de horizonte argílico e relativamente baixo teor de argila;

Amostras 3 e 4 - (Typic Eutrustox/rhodic Ferralsol), representando possíveis problemas associados com os oxissolos, tais como limites da CTC e problemas de dispersão;

Amostra 5 - (Typic Natrargid/orthic Solonetz), incluída para representar um solo solonétzico;

Amostras 6 e 7 - (Orthoxic Palehumult/humic Nitosol), contendo horizonte argílico e teor muito alto de argila;

Amostras 8 e 9 - (Andept) selecionadas por apresentarem problemas de cargas elétricas e dispersão;

Amostra 10 - (Typic Fluvaquent/calcaric Fluvisol), para representar um solo calcário.

Foram coletados aproximadamente 75 quilos de cada solo, secados ao ar à cerca de 20ºC; destorroados e passados em peneira de malha de 2 mm. Cada amostra foi convenientemente misturada, homogeneizada em tambor de 200 litros, depois transferida para depósitos de 10 litros e em seguida armazenada.

2.2 Obtenção dos dados

Os métodos utilizados por cada laboratório estão indicados

no Apêndice 1. Apenas alguns laboratórios realizaram análise em duplicata. Nesses casos foram considerados os valores da média.

Vários laboratórios apresentaram os resultados da análise granulométrica em números inteiros. Para fins de uniformidade, os resultados apresentados com decimais foram arredondados para números inteiros, exceto para os valores do silte das amostras 3 e 4 por serem muito baixos; o arredondamento poderia proporcionar desvios muito altos nos valores originais.

Infelizmente o manuseio dos dados foi, em alguns casos, complicado pelo fato de não existir um limite preestabelecido para as frações areia* e silte. Alguns laboratórios chamam de fração silte a fração de 2-50 micra (conseqüentemente de 50 a 2.000 micra para areia), enquanto que outros consideram a fração 2-20 micra (areia de 20-2.000 micra), e a maioria determina ambas as frações silte. Para fazer justiça aos esforços de todos os laboratórios e devido a riqueza de dados, foi decidido incluir no tratamento estatístico as duas séries de dados relativas a ambas as frações do silte.

Em adição aos resultados obtidos diretamente para a CTC e a análise granulométrica, alguns parâmetros foram calculados para fins práticos. Primeiramente, sendo a CTC da argila, um parâmetro muito usado na caracterização do solo, são incorporados erros provenientes da determinação da CTC e da argila. Em segundo lugar a relação silte/argila pode incluir uma fonte de erro durante a análise granulométrica que é a do processo de dispersão. Agregados de partículas de argila remanescentes do pretratamento podem ser considerados e medidos como fração silte (ou como areia, entretanto isso não foi observado no trabalho).

O tratamento estatístico dos dados foi feito usando o programa de computação de SPSS (Nie et alii 1975).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram consideradas duas variáveis as quais foram testadas quanto a sua significância estatística, para cada parâmetro de solo considerado.

1. Solos (diferença entre amostras)
2. Laboratórios (diferentes métodos de análise)

---

*NT. Leia-se no original, "sand", em lugar de "clay".

Para a análise de variância (Tabela 3 a 6), foram considerados, soma dos quadrados, graus de liberdade, média dos quadrados, tabela da variável testada, desvio padrão dessas médias (medida da variabilidade do conjunto de dados do qual a média foi calculada), erro padrão (= desvio padrão dividido pela raiz quadrada do número de amostras), valores mínimos e máximos do conjunto de dados e 95% de confiabilidade da média (representada pela média ± ca. 2x erro padrão). O teste de significância foi expresso em F (quanto maior o valor do F maior a significância).

Os dados são apresentados na Tabela 2. Por razões técnicas, dois laboratórios não enviaram os seus resultados em tempo, daí serem considerados apenas os dados de vinte laboratórios, que analisaram as dez amostras.

3.1 Solos

A Tabela 3 apresenta a análise de variância dos dados por amostra. Para todos os parâmetros, os solos foram significativamente diferentes (nível de 1%), o que demonstra o acerto na seleção das amostras. As colunas "média" dão os valores médios dos parâmetros como eles foram determinados por todos os laboratórios. Esses valores, também apresentados na Tabela 2 (coluna horizontal, última linha), são usados como valores de referência no estudo.

O critério adotado pode ser questionado, uma vez que os valores extremos das médias não foram excluídos. Em estatística é usual eliminar algum dados que exceda o valor de ± 2 vezes o desvio padrão. É duvidoso admitir que exista um valor "verdadeiro" para algum parâmetro aqui discutido, uma vez que eles dependem do método de sua obtenção. Assim o principal objetivo desse estudo, não foi o de determinar um valor "verdadeiro" ou "melhor", para exprimir os parâmetros, mas o de obter informações sobre a variabilidade dos dados para informações gerais e também para avaliação do desempenho de cada laboratório envolvido.

O desvio padrão dá uma indicação de variação dos dados, em outras palavras, da "dificuldade" na determinação desse parâmetro. Os valores do desvio padrão (Tabela 3), não podem ser comparados diretamente, uma vez que a sua grandeza comparada com a média para cada solo, foi significativamente diferente em todos os solos. Assim a forma de contornar o problema foi o de comparar os valores do desvio

padrão relativo, isto é, o desvio padrão dividido pela média correspondente do parâmetro. Outra forma de avaliação foi através da grandeza dos desvios da média na análise de variância, assim a grandeza da média é eliminada. Esses dois critérios permitem tanto uma comparação direta da caracterização dos solos quanto a comparação do desempenho de cada laboratório.

Pode ser feita uma escolha entre usar os desvios absolutos ou relativos. Para decidir isso, foi realizada uma análise de regressão dos desvios absolutos da média utilizando o programa SPSS "SCATTERGRAM". A Fig. 1 mostra os dados para cada parâmetro de solo (excluindo a relação silte/argila), e a linha de regressão resultante foi desenhada à mão e calculada pelo processo de interceptação e a sua inclinação.

Os valores r^2 de Pearson são de baixa significação. Entretanto, exceto para o teor de areia, parece haver uma correlação positiva dos desvios com a grandeza das médias. A correlação negativa obtida com o teor de areia não é surpreendente: os teores de argila, silte e areia são parâmetros complementares. Devido a natureza dos materiais analisados e dos procedimentos analíticos utilizados, os elevados teores de argila e silte são mais passíveis de erros (devido a agregação, dispersão e operação de pipetagem ou uso do hidrômetro), de que os altos teores de areia (cuja fração é obtida por pesagem). Assim, quanto maior o teor de areia, menor é o erro que se comete.

Devido a obtenção de uma correlação positiva entre os parâmetros mais importantes estudados, foi decidido considerar a percentagem dos desvios em lugar dos valores absolutos. Além disso esses dados expressos em percentagem permitem uma maior facilidade de interpretação. Eles são também apresentados na Tabela 2.

A análise de variância desses desvios da média por amostra, encontra-se na Tabela 4. Como foi citado anteriormente, esta análise dá informação do desempenho de todos os laboratórios para cada amostra analisada. (Obviamente não é um teste de significância, desde que a média dos desvios por solo é zero por definição).

O grau relativo de dificuldade referente aos solos é expresso pela grandeza relativa dos desvios padrões (ou a proporcionalidade referente ao erro padrão): para valores mais baixos, menores são os desvios da média. Observou-se que nenhum dos solos apresentou facilidades e dificuldades na obtenção de todos os parâmetros. Assim, o Solonetz (amostra 5) aparece como o solo menos problemático para as determinações

da CTC e argila e CTC/argila, porém não o foi para o silte e areia. O Fluvisol (amostra 10) foi o solo mais problemático para a determinação da CTC (solo calcário), enquanto que o Andosol (amostras 8 e 9) foi o mais problemático para a determinação da argila. A secagem desse solo foi provavelmente, a responsável pelo problema da dispersão.

O cálculo da CTC/argila muitas vezes permite uma checagem grosseira relativa aos dados da CTC e da argila (quando se conhece a mineralogia da argila). O erro mais marcante e usual é devido principalmente quando o teor de argila estimado é muito baixo, provocando assim valores altos para a relação CTC/argila. Também, a presença da matéria orgânica contribui para dar uma super estimativa da relação CTC/argila. Por outro lado, erros apreciáveis podem não ser identificados ou porque os dados parecem estar dentro dos valores esperados, ou por estarem contrabalanceados, isto é, um teor muito baixo de argila estimado é compensado por um muito baixo valor da CTC.

Este trabalho mostra claramente exemplos desses aspectos. A CTC/argila do Andosol (amostras 8 e 9), Tabela 2.1 é em muitos casos impossivelmente alta mesmo se a totalidade da fração argila fosse constituída de alofana; ao mesmo tempo o valor mais baixo da CTC obtido para a amostra 9 (Lab.2: 9,5 meq/100g) coincide com um teor relativamente baixo para a argila (Lab. 2: 10%), produzindo uma relação CTC/argila de 95 meq/100g, valor razoável para esse tipo de solo.

Também, para o solo calcário (Fluvisol, amostra 10), alguns resultados foram impossivelmente altos para a relação CTC/argila o que vem comprovar os efeitos prejudiciais dos carbonatos sobre a determinação da argila (Lab. 13:-58% de desvio da média) ou sobre a determinação da CTC (Lab. 9 : +153% do desvio) ou em ambos (Lab.10, CTC: +12% e argila: -12%).

Entretanto, em vários casos quando os erros não são bem visíveis, grandes variações nos resultados ocorrem entre os solos. Isto é ilustrado pelos teores de silte e da relação silte/argila (Tabela 2.2, 2.3 e 4.4), onde particularmente na última se observa problemas de dispersão do Andosol e Nitosol e ainda no Ferralsol (embora aqui os teores relativamente baixos de silte dêem uma imagem exagerada dessa relação).

O comportamento dos dados relativos a areia já foi discutido anteriormente. Os resultados obtidos (Tabela 2.3 e 4.5)foram concordantes entre os laboratórios, para solos com altos teores de areia, entretanto não foram bons para os argilosos (Nitosol). O Andosol é

relativamente problemático, enquanto que o Fluvisol (calcário) está numa posição intermediária.

Os desvios padrões do silte 1 e silte 2 (Tabela 4.3), assim como areia 1 e areia 2 parecem não diferir apreciavelmente.

A variabilidade da classificação textural das dez amostras é mostrada nos triângulos texturais na Fig. 2.

Algumas informações sobre a variabilidade dos dados é obtida através da coluna "intervalo de confiança de 95% da média"(Tabela 4). Esta coluna dá os limites nos quais a média está situada, considerando o intervalo de confiança de 95% da média, quando os parâmetros são determinados pelos vinte laboratórios. Essa variação é em muitos casos excessivamente alta. Quando a CTC é determinada pelos vinte laboratórios, o intervalo de confiança é para nove em dez solos, nunca melhor que ± 10,0% (o solo 5 é um solo sem problemas), e para o solo calcário (Fluvisol), tão alto quanto ± 21,6%! (Tabela 4.1). Para a determinação da argila esses números parecem ser um pouco melhor, exceto para o Andosol. A variabilidade da determinação da CTC/argila não é melhor que ± 14,0%(exceto para o solo 5). Afortunadamente, esse mais baixo resultado foi encontrado para um horizonte óxico (solo 4), uma vez que a CTC/argila é um critério taxonômico. Também para o silte essa variabilidade foi grande por solo, ou seja de ±4,7% para o solo 1 a ± 63,0% para o solo 4 (Tabela 4.3, silte 2).

De maior importância prática que a variabilidade obtida pelos vinte laboratórios juntos,é a variabilidade obtida por cada laboratório individualmente. Isso será discutido a seguir.

3.2 Laboratórios

O exame do desempenho dos laboratórios individualmente tem um aspecto prático muito importante, uma vez que a classificação do solo, é quase sempre baseada nos dados obtidos por um único laboratório.

Como era esperado, devido a grande diferença entre solos, a análise de variância de todos os dados versus laboratórios não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre laboratórios para nenhum parâmetro. Portanto, como já foi citado, as diferenças entre os solos foram eliminadas usando-se a percentagem dos desvios do

valor da média de cada solo. A Tabela 5 dá os resultados das análises de variância desses desvios (Tabela 2) por laboratório, para todos os solos. A coluna "média" representa a média ponderada da percentagem dos desvios por amostra e dá o desempenho global de cada laboratório em relação aos outros (esses números são também apresentados na Tabela 2).

Desde que o Andosol (amostras 8 e 9) pareceu apresentar de algum modo comportamento suspeito nos resultados obtidos, a análise de variância dos dados foi feita também sem incluir os dados dessas duas amostras (Tabela 5).

Os resultados indicam que a diferença entre laboratórios é muito significativa (ao nível de 1%) para todos os parâmetros. A influência do Andosol não é uniforme; a sua omissão aumentou as diferenças entre laboratórios para a argila e a CTC/argila, entretanto, em outros casos, houve pequenas diferenças ou mesmo diminuição para a CTC e areia.

No julgamento do desempenho de cada laboratório foram adotados dois critérios:

1) desvio da média de cada laboratório do valor considerado real (representado pela média de todos os resultados) o qual deverá ser tão pequeno quanto possível (boa eficiência); e

2) desvio padrão ou erro padrão do laboratório o qual deverá ser tão pequeno quanto possível (boa precisão).

O uso da média global dos parâmetros como valor de referência foi apenas um atenuante "comfort" para os laboratórios com valores altos do desvio da média (baixa eficiência): nesses casos espera-se um aperfeiçoamento quando a padronização for aceita por todos.

Como para o caso da regularidade interna dos dados (precisão), é incerto se a padronização dará resultados similares melhores, uma vez que esse aspecto é provavelmente dependente da qualidade dos laboratórios individualmente.

Para uma comparação direta (Tabela 5), o "intervalo de confiança de 95% da média", que mostra a amplitude de variação de cada laboratório em relação a sua média, foi convertido para "metade de seus valores", os quais são apresentados diretamente, na Tabela 5, depois da coluna "média"; assim o desempenho de cada laboratório é indicado pela média ± do erro no intervalo de 95% de confiança, isto é, " eficiência" e "precisão", lado a lado, juntas constituindo a variabilidade total de cada laboratório.

Observando-se os dados da Tabela 5.1 relativos a CTC, os "melhores" resultados foram obtidos pelos laboratórios 4, 5, 11, 16 e 19 (valores bem próximos da média), enquanto que outros com relativamente boa precisão foram obtidos pelos laboratórios 1, 6, 10 e 11 e outros mais.

Com relação à determinação da argila (Tabela 5.2), os melhores resultados foram obtidos pelos laboratórios 2, 6, 8, 11 e 20 para todos os solos e sem incluir o Andosol pelos laboratórios 9,14, 16, 17, 18 e 19. A maior precisão foi obtida pelos laboratórios 7, 10 e 16 para todos os solos e por vários outros laboratórios, quando os resultados do Andosol foram excluídos.

A CTC/argila mostrou uma grande variabilidade, ambas em eficiência e precisão (Tabela 5.3). Os melhores resultados quanto à eficiência foram obtidos pelos laboratórios 8, 11, 14, 19 e 20 para todos os solos e por uns oito laboratórios quando os dados do Andosol foram excluídos. Apenas um laboratório o nº 7 apresentou precisão abaixo de 10% de erro para todos os solos, enquanto que para muitos laboratórios a precisão melhorou quando o Andosol foi eliminado.

Uns poucos laboratórios apresentaram uma razoável eficiência na determinação do silte (Tabela 5.4),porém de um modo geral tanto a eficiência como a precisão são baixas. Embora esperado, a eficiência para a determinação da areia é boa para diversos laboratórios (2, 6, 8, 11, 13, 16, 18 e 19) para todos os solos, enquanto que esses resultados melhoram quando o Andosol é eliminado. Entretanto, alguns laboratórios acusaram eficiência muito baixa (1, 5, 9, 12 e 15). A precisão é geralmente baixa e inexplicável (Tabela 5.8 e 5.9).

Portanto, os dados mostram que, se por um lado há uma razoável a boa concordância entre os laboratórios seja em eficiência ou precisão (embora esses dois aspectos não coincidam necessariamente), por outro lado eles revelaram uma grande variabilidade nos valores médios obtidos, como também elevadas inconsistências internas de dados.

3.3 Aspectos de classificação

A Tabela 2 permite algumas observações sobre o aspecto de classificação quanto à variabilidade dos dados. O solo com exigência do uso da relação CTC/argila no mais alto nível de classificação é o Ferralsol/Eutrustox. Em todos os casos o horizonte óxico (Tabela 2.1, CTC/argila, solo 4)acusa o valor de CTC/argila menor que 16 meq/100g,

de modo que esse solo parece ser "seguramente" um oxissolo sem problema com respeito a CTC/argila.

O Acrisol/Paleudult e o Nitosol/Palehumult foram ambos considerados óxicos no nível de subgrupo, satisfazendo a condição CTC/ /argila menor que 24 meq/100g (pelo método do acetato de amônio a pH 7,0). Se o presente horizonte B é considerado como possuidor de propriedades ferralíticas/óxicas, então o Paleudult não deveria ser classificado dessa forma por não menos do que dez laboratórios (Tabela 2.1, CTC/argila, solo 2) e o Palehumult por sete laboratórios (mesma tabela, solo 7). Obviamente a designação original de "oxic" foi subjetiva por si mesma e pode estar errada; a discussão ressalta a atenção para a conseqüência da variabilidade dos dados obtidos.

O Acrisol (solo 1 e 2) e o Nitosol (solo 6 e 7) são ambos Ultisol com características de um horizonte argílico. No caso do Acrisol, somente um laboratório não apresentou resultados diferenciados para a argila entre os horizontes A e B, que atendesse ao requisito considerado (Tabela 2.1, teor de argila, lab. 1). No caso do Nitosol, somente dois laboratórios (14 e 15) não obtiveram esse acréscimo no teor de argila (de fato os três laboratórios mediram teores de argila mais baixos no horizonte B). Entretanto, diversos laboratórios (2, 5, 7, 12, 18 e 20) apresentaram somente diferença de 9% no teor de argila, resultado ligeiramente superior ao mínimo requerido que é de 8%. Outros laboratórios obtiveram aumentos de 10 ou 11%. Considerando a probabilidade de erro apreciável na determinação da fração argila (erro relativo acima de 10%, Tabela 5.2 e item a seguir), haveria neste caso, grande insegurança na utilização desse dado na classificação. Alternativamente, isto implica em que, a pedido da pessoa que classificou o solo no campo, repetidas análises poderiam produzir diferentes dados legitimamente melhor se adaptando a sua classificação (da pessoa).

3.4 Aspectos de padronização e programas

Devido a grande variabilidade de dados observados na Tabela 5, a principal questão de ordem prática, depois da padronização, deve ser a respeito de critérios a serem utilizados. Para um adequado resultado de padronização, deve-se descobrir as fontes de erros ou desvios. A padronização de métodos pode reduzir grandemente a influência do método, enquanto que a troca de amostras e checagem de

resultados entre laboratórios podem reduzir as influências de métodos e de laboratórios. O erro de amostragem, no campo e no laboratório que tem incerta magnitude, é difícil de reduzir.

Examinando a Tabela 5.1, para a CTC, a variabilidade em eficiência (coluna da média) pode ser reduzida para ± 10% ou melhor e em precisão (coluna "95% conf. int."), também para esses mesmos valores, de modo que a variabilidade máxima é ainda não melhor do que ±18% a -20%. Os resultados de um programa interlaboratorial nos Estados Unidos com sete laboratórios, provavelmente todos usando o mesmo método (USDA-SCS), para dez amostras de solos, apresentaram resultados similares a este, ou seja um erro de ± 9% em eficiência e ± 8,8% em precisão (Cronce 1980). Para a determinação da argila (Tabela 5.2), os dados obtidos foram melhores, ± 5% para a eficiência e ± 6% em precisão, totalizando ± 11% de variabilidade. No programa dos Estados Unidos citado, os resultados foram de ± 4,5% em eficiência e ± 9,1% em precisão, respectivamente.

A relação CTC/argila mostrou um resultado mais sombrio (Tabela 5.3). Embora em casos isolados sob condições favoráveis uma variabilidade totalizando ± 15% ou um pouco melhor pudesse ser obtida, com base nos resultados atuais, estima-se mais realisticamente que a padronização resultará numa variabilidade de ± 10% para a eficiência e ± 15% para a precisão, totalizando 25%! Isto pode implicar que 16 meq/100g para a relação CTC/argila como limite de separação de horizonte óxico deverá ter uma "flexibilidade" de 12 a 20 meq/100g e o limite de 24 meq/100g, uma "flexibilidade" de 18 a 30 meq/100g.

Pelo menos metade dos laboratórios empregaram o método do acetato de amônio a pH 7,0 como extrator para medir a CTC. Por isto, este método poderia ser um forte concorrente a ser proposto como método padrão. O número relativamente grande de dados obtidos por esse método permitiu calcular-se a variabilidade dos resultados obtidos por um método. A tabela a seguir apresenta dados retirados da Tabela 5.1 e dá os desempenhos relativos dos laboratórios que usam o método do acetato de amônio a pH 7,0 em todos os solos.

Lab.	% desv.	95% conf.	Lab.	% desv.	95% conf.
1	-14,3	± 8,6	13	29,4	± 12,3
5	2,0	± 8,8	14	21,5	± 13,4
6	-7,9	± 9,5	17	4,5	± 9,3
8	-12,2	± 12,2	18	24,6	± 22,5
11	1,0	± 7,0	19	0,5	± 10,1

Esses dados mostram uma considerável variabilidade e a análise de variância deu um F de 8,9, indicando que os resultados foram muito significativamente diferentes ao nível de 1%. Isto ilustra que a padronização deverá necessariamente ser feita levando em conta detalhes de metodologia.

3.5 Procedimentos analíticos

Como era esperado uma grande variabilidade de métodos foi utilizada pelos laboratórios para a determinação da CTC e análise granulométrica (ver Apêndice 1). Também quando o "mesmo" método foi usado,detalhes como tempo de agitação,tempo de percolação variaram muito. Isto prejudica enormemente a possibilidade de uma análise estatística dos dados para o teste de significância da metodologia. Desde que a coleção de dados não resulta de um experimento com delineamento próprio, a determinação das possíveis interações entre tratamentos,torna-se difícil ou impossível de ser obtida. Entretanto, foi feita uma tentativa para mostrar as diferenças mais importantes dos métodos empregados. As análises de variância para testar esses fatores são apresentadas na Tabela 6.

CTC

Seis diferentes métodos ou grupos de métodos foram comparados (Tabela 6.1). A análise de variância dos diferentes valores da média indicam que não houve diferença significativa entre métodos devido a grande variabilidade de solos (cf. Seção 3.2). Contudo, depois da eliminação da influência do fator solo, usando a percentagem dos desvios dos valores médios de cada solo,os métodos parecem significativamente diferentes. Na coluna "média" pode-se notar que o "compulsive exchange method" determinou valores muito mais baixos para a CTC do que outros métodos (44% abaixo da média), enquanto que o método da CTC efetiva também acusou resultados relativamente baixos (1-14%). O método do $CaCl_2$ a pH 7,0 foi o que apresentou resultados mais altos (±10%). Não foi surpresa que o método do acetato de amônio a pH 7,0 tenha produzido resultados bem próximos do valor médio, uma vez que a maioria dos dados foram produzidos por esse método.

Na Tabela 6.2 ambos os métodos da CTC efetiva e o "compulsive exchange method" foram individualmente testados contra os outros métodos e ambos deram resultados significativamente muito mais baixos que os obtidos pelos outros métodos. Deve ser observado que cada um desses métodos foi usado por apenas um laboratório*.

---

* O método NaOAc pH 8,2 foi usado por um laboratório (3) em todos os solos e por outro laboratório (12) em três solos. Uma vez que os resultados obtidos apresentaram ligeiro desvio da média (-7%, um desvio positivo era esperado), esse método foi considerado no grupo de "outros métodos".

TEOR DE ARGILA

Na análise granulométrica vários laboratórios empregaram o tratamento prévio das amostras enquanto que outros omitiram essa operação.

O tratamento com água oxigenada foi omitido por 1/4 dos laboratórios. A análise de variância (Tabela 6.3) mostrou que não houve efeito significativo desse tratamento. De fato, essa omissão teve um efeito positivo. Isto põe em dúvida os resultados e sugere fortemente a existência de interações com outros resultados.

Também 1/4 dos laboratórios empregaram o método da decantação para separar o silte e argila da areia, em vez de usar as peneiras. Com esse método menos argila parece ter sido encontrada, porém as diferenças não foram estatiscamente diferentes (Tabela 6.3).

O pretratamento para remover os carbonatos é rotineiramente empregado para todos os solos (também quando o carbonato está ausente), por cerca de 1/3 dos laboratórios. Dois diferentes reagentes foram usados, em solução, o acetato de sódio tamponado a pH 5,0 e o ácido clorídrico a pH 3,0. A Tabela 6.4 mostra que todos apresentaram resultados significativamente diferentes. A solução ligeiramente ácida de acetato tamponada dá resultados mais altos para a argila, enquanto que o tratamento com o HCl produz menos argila do que quando não se usa o tratamento prévio da amostra. Isto comprova que há uma interação desconhecida ou que parte da argila foi dissolvida pelo HCl. Essa mesma análise de variância foi feita eliminando-se os resultados obtidos para o Andosol, uma vez que a dispersão desse solo é muito difícil (de fato, essas amostras não devem ser secadas antes de efetuar a análise). Neste caso, o acetato de sódio tamponado a pH 5,0 deu significativamente resultados mais altos para a argila, enquanto que o HCl e o não tratamento prévio deram os mesmos resultados. Aparentemente a argila do Andosol é mais susceptível ao ataque do ácido.

Três diferentes tipos de dispersão física foram empregados como agitação manual, agitação mecânica e tratamento com ultra-som, tendo a maioria usado a agitação mecânica. A análise estatística (Tabela 6.5) indicou que não houve diferença significativa, mas o tratamento com ultra-som apresentou teores de argila maiores em cerca de 10%.

Finalmente, três métodos de determinação da argila podem ser distinguidos: o método da pipeta (empregado por quinze laboratórios); o do hidrômetro (por quatro laboratórios); e o do sedimentômetro

(por um laboratório). A Tabela 6.6 indicou que o método do hidrômetro deu resultados mais altos (10%) que o método da pipeta (não estatísticamente significativo), enquanto que o do sedimentômetro deu resultados significativamente mais altos (+ 40%).

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nessa primeira etapa piloto mostram uma grande variação de resultados analíticos entre laboratórios. Portanto, se sistemas taxonômicos quantitativos para classificação de solos tais como os empregados pela FAO ou Soil Taxonomy forem usados globalmente, os métodos de análise de solo têm que ser padronizados em detalhe. Os resultados obtidos indicaram que tal padronização é viável, mas que provavelmente elevados níveis mínimos de variabilidade têm que ser admitidos. Conseqüentemente, os critérios taxonômicos quando definidos através dessas análises devem ser considerados com certa flexibilidade.

Pelos resultados do presente estudo tais níveis mínimos podem ser estimados em números relativos: ± 20% para a CTC, ± 11% para a argila e ± 25% para a relação CTC/argila.

5. RECOMENDAÇÕES

Recomendações para escolha de métodos e detalhes de procedimentos analíticos não podem ser feitos nesse estágio. Neste sentido existem implicações não somente de caráter puramente técnico como também histórico. Um laboratório que vem utilizando uma metodologia considerada satisfatória por vários anos, não está facilmente preparado para modificar a sua metodologia. Posteriores testes e correlação entre métodos incluindo mais laboratórios parece ser uma medida a ser tomada proximamente. O programa também necessita de ampliar o estudo para outros parâmetros de solos como saturação de bases, argila dispersa em água e outros. Também o atual conjunto de amostras de "referência" deverá ser ampliado para 15 ou mais. As amostras secas do Andosol, embora produzindo informações úteis, parecem não ser representativas para um estudo dessa natureza. Seria interessante incluir amostras que se enquadrem nos limites de classes de solos, por exemplo, entre Oxisol e Ultisol e entre Alfisol e Ultisol.

Em todo caso, se um trabalho desse tipo for possível visando uma aplicação prática e sua manutenção, há necessidade de se estabelecer um comitê para uma política de controle do sistema.

Sugestões para melhorar e estender o programa são solicitadas nesta oportunidade.

REFERÊNCIAS

CRONCE, R. Northeast soil characterization study. Mimeographed report, 3 Nov. 1980. The Pennsylvania State University, Soil Characterization Laboratory, Univ. Park, Penn. USA.

GILMAN, G.P. A proposed method for the measurement of exchange properties of highly weathered soils. Aust. J. Soil Res. 17:129-139, 1979.

NIE, N.H. et alii. Statistical package for the social sciences. 2ed. Mc.Graw Hill, 1975.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seu agradecimento a Sra. C.H.M. Duykers-van de Linden pela assistência prestada na compilação dos dados e também ao Dr. P.A. Burrough e Sr. E.R. Jordens da Agricultural University, Wageningen, pela indispensável ajuda nos cálculos estatísticos e na operação do computador.

ANEXO

TABELA 1. DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS DE REFERÊNCIA

No.	Localização	Horizonte	Profundidade (cm)	Classificação
1.	Busia, Quênia	Ap	0- 15	Oxic Pale(?) udult/ /ferric Acrisol, petric phase
2.		Bt2	50- 70	
3.	Magarini, Quênia	A*	0- 22	Typic Eutrustox/rhodic Ferralsol
4.		B*	80-120	
5.	Bura-east, Quênia	A*	0- 20	Typic Natrargid/orthic Solonetz
6.	Nairobi, Quênia	Ap	0- 18	Orthoxic Palehumult/ /humic Nitosol
7.		Bt2	65-115	
8.	Kijabe, Quênia	Ah	0- 17	Udic Eutrandept/mollic Andosol
9.		B*	75-105	
10.	Randwijk, Holanda	C*	60-110	Typic Fluvaquent/calcaric Fluvisol

* Não especificado.

TABELA 2. RESULTADOS ANALÍTICOS

TABELA 2.1. RESULTADOS ANALÍTICOS E % DO DESVIO DA MÉDIA POR AMOSTRA

CEC

Results (me/100g)

SOIL / LAB	Acrisol 1	Acrisol 2	Ferralsol 3	Ferralsol 4	Solonetz 5	Nitosol 6	Nitosol 7	Andosol 8	Andosol 9	Fluvisol 10
1	4.9	6.5	2.1	2.8	20.1	17.3	12.0	44.3	20.3	6.4
2	3.4	3.4	1.3	2.1	18.9	8.9	8.3	13.7	9.5	7.0
3	2.9	7.2	2.2	2.8	17.2	23.2	12.5	49.5	26.0	11.4
4	5.6	6.5	3.0	3.0	25.3	18.3	12.4	43.3	25.1	12.5
5	4.9	6.6	2.5	3.1	22.3	19.7	13.5	70.5	28.9	9.0
6	4.7	6.3	2.0	2.4	22.5	18.4	12.3	63.4	25.9	8.0
7	2.8	4.4	1.1	1.3	15.5	16.1	11.6	57.1	27.1	6.5
8	4.5	5.8	2.0	2.4	20.7	17.8	12.1	55.5	25.2	7.8
9	3.4	4.9	1.8	2.0	24.7	9.6	8.1	12.2	14.4	27.1
10	6.0	7.0	3.0	3.0	24.0	22.6	13.0	62.0	31.0	12.0
11	4.9	6.9	2.3	2.8	22.7	20.3	13.7	65.1	29.8	9.3
12	5.4	7.6	2.7	4.9	23.2	25.6	22.4	62.0	44.8	11.4
13	7.2	8.4	3.7	3.9	22.0	24.3	19.7	72.9	41.1	10.4
14	6.5	8.1	3.6	4.2	23.1	23.7	18.7	54.1	37.6	8.9
15	5.8	4.5	2.0	1.5	24.0	11.4	8.4	43.6	17.3	20.6
16	5.0	6.5	2.9	3.3	19.4	20.1	16.3	42.9	32.6	8.2
17	5.3	8.8	2.9	2.9	18.5	19.8	15.0	50.1	30.4	9.4
18	5.4	8.8	2.8	4.3	20.2	24.2	22.5	67.3	51.0	7.3
19	4.9	6.5	2.3	2.7	22.8	18.3	12.6	71.7	26.3	11.6
20	6.4	8.6	3.3	4.6	21.7	22.2	19.1	57.1	29.8	9.9
Mean	5.0	6.7	2.5	3.0	21.4	19.1	14.2	52.9	28.7	10.7

% Deviation

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
1	-2	-3	-16	-7	-6	-9	-15	-16	-29	-40	-14
2	-32	-49	-48	-30	-12	-53	-42	-74	-67	-35	-44
3	-42	7	-12	-7	-20	21	-12	-6	-9	7	-7
4	12	-3	20	0	18	-4	-13	-18	-13	17	2
5	-2	-1	0	3	4	3	-5	33	1	-16	2
6	-6	-6	-20	-20	5	-4	-13	20	-10	-25	-8
7	-44	-34	-56	-57	-28	-16	-18	8	-6	-39	-29
8	-10	-13	-20	-20	-3	-7	-15	5	-12	-27	-12
9	-32	-27	-28	-33	15	-50	-43	-77	-50	153	-17
10	20	4	20	0	12	18	-8	17	8	12	10
11	-2	3	-8	-7	6	6	-4	23	4	-11	1
12	8	13	8	63	8	34	58	17	56	7	27
13	44	25	48	30	3	27	39	38	43	-3	29
14	30	21	44	40	8	24	32	2	31	-17	22
15	16	-33	-20	-50	12	-40	-41	-18	-40	93	-12
16	0	-3	16	10	-9	5	15	-19	14	-23	0.6
17	6	31	16	-3	-14	4	6	5	6	-12	5
18	8	31	12	43	-6	27	58	27	78	-32	25
19	-2	-3	-8	-10	7	-4	-11	36	-8	8	0.5
20	28	28	32	53	1	16	35	8	4	-7	20

CLAY CONTENT

wt%

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	14	13	7	24	28	34	47	4	10	15
2	14	25	17	36	26	76	85	27	10	16
3	20	30	14	38	36	74	84	16	24	24
4	16	28	16	37	29	74	85	16	31	18
5	21	31	17	37	32	81	90	39	36	26
6	14	26	15	36	29	72	82	20	7	17
7	16	28	17	40	31	79	88	26	13	18
8	17	27	17	39	31	66	82	16	2	15
9	14	26	14	34	30	62	76	6	8	18
10	13	23	10	34	25	55	70	11	14	15
11	14	25	17	39	28	72	85	16	7	16
12	19	30	19	40	31	80	89	55	59	20
13	12	25	15	36	28	29	63	8	3	7
14	16	28	18	40	30	52	51	28	23	18
15	12	24	12	25	26	47	46	8	5	12
16	17	27	18	38	30	66	76	25	21	18
17	16	25	14	36	27	74	89	18	26	20
18	15	26	14	34	31	78	87	1	10	20
19	13	23	15	38	25	73	85	18	6	14
20	15	26	16	41	30	77	86	16	9	14
Mean	15.4	25.8	15.1	36.1	29.2	66.1	77.3	18.7	16.2	17.1

% Deviation

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
1	-9	-50	-54	-34	-4	-49	-39	-79	-38	-12	-37
2	-9	-3	13	0	-11	15	10	44	-38	-6	2
3	30	16	-7	5	23	12	9	-14	48	41	16
4	4	9	6	2	1	12	10	-14	91	6	13
5	36	20	13	2	10	23	16	109	122	53	40
6	-9	1	-1	0	-1	9	6	7	-57	0	-5
7	4	9	13	11	6	20	14	39	-20	6	10
8	10	5	13	8	6	0	6	-14	-88	-12	-7
9	-9	1	-7	-6	3	-6	-2	-68	-51	6	-14
10	-16	-11	-34	-6	-14	-17	-9	-41	-14	-12	-17
11	-9	-3	13	8	-4	9	10	-14	-57	-6	-5
12	23	16	26	11	6	21	15	194	264	18	59
13	-22	-3	-1	0	-4	-56	-18	-57	-81	-58	-30
14	4	9	19	11	3	-21	-34	50	42	6	9
15	-22	-7	-21	-31	-11	-29	-40	-57	-69	-29	-32
16	10	5	19	5	3	0	-2	34	30	6	11
17	4	-3	-7	0	-8	12	15	-4	60	18	9
18	-3	1	-7	-6	6	18	13	-95	-38	18	-9
19	-16	-11	-1	5	-14	10	10	-4	-63	-18	-10
20	-3	1	6	14	3	16	11	-14	-44	-18	-3

CEC of the CLAY

me/100g

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	35	50	30	12	72	51	26	1108	203	43
2	24	14	8	6	73	12	10	51	95	44
3	15	24	16	7	48	31	15	309	108	48
4	35	23	19	8	87	25	15	271	81	69
5	23	21	15	8	70	24	15	181	80	35
6	34	24	13	7	78	26	15	317	370	47
7	18	16	7	3	50	20	13	220	209	36
8	27	22	12	6	67	27	15	347	1260	52
9	24	19	13	6	82	16	11	203	180	151
10	46	30	30	9	96	41	29	564	221	80
11	35	28	14	7	81	28	16	407	427	59
12	28	25	14	12	75	32	25	113	76	57
13	60	34	25	11	79	84	31	911	1370	149
14	41	29	20	11	77	46	37	193	164	49
15	48	19	17	6	92	24	18	545	346	172
16	29	24	16	9	65	31	21	172	155	46
17	33	35	21	8	69	27	17	278	117	47
18	36	34	20	13	65	31	26	6730	510	37
19	38	28	15	7	91	25	15	398	438	83
20	43	33	21	11	72	29	22	357	331	71
Mean	33.6	26.6	17.2	8.3	74.4	31.4	19.0	683	337	68.6

% Deviation

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
1	4	88	75	40	-3	62	34	62	-40	-38	28
2	-28	-49	-56	-30	-2	-63	-49	-93	-72	-36	-48
3	-57	-10	-8	-11	-36	0	-22	-55	-68	-31	-30
4	4	-13	10	-3	17	-21	-23	-60	-76	1	-16
5	-31	-20	-14	1	-6	-23	-21	-74	-76	-50	-31
6	0	-9	-22	-20	4	-19	-21	-54	10	-31	-16
7	-48	-41	-62	-62	-33	-35	-31	-68	-38	-47	-46
8	-21	-19	-31	-26	-10	-14	-22	-49	274	-24	6
9	-28	-29	-25	-29	11	-51	-44	-70	-47	119	-19
10	38	14	75	6	29	31	-2	-18	-34	17	15
11	4	4	-21	-14	9	-10	-15	-40	26	-13	-7
12	-15	-5	-17	47	1	2	32	-84	-77	-17	-13
13	79	26	44	29	6	167	64	33	307	117	87
14	21	9	17	26	4	45	93	-72	-51	-28	6
15	44	-29	-3	-28	24	-23	-4	-20	3	150	11
16	-12	-9	-6	4	-13	-3	12	-75	-54	-34	-19
17	-1	32	21	-3	-8	-15	-11	-59	-65	-32	-14
18	7	27	17	51	-12	-1	36	884	51	-47	101
19	12	7	-11	-15	23	-20	-22	-42	30	21	-2
20	27	25	20	34	-3	-8	17	-48	-2	3	6

N.T. Os dizeres das tabelas não foram traduzidos por não se considerar necessário.

2.2. RESULTADOS ANALÍTICOS (cont.)

SILT 1 CONTENT (2-20 µm)

wt%

SOIL / LAB	Acrisol 1	Acrisol 2	Ferralsol 3	Ferralsol 4	Solonetz 5	Solonetz 6	Nitosol 7	Andosol 8	Andosol 9	Fluvisol 10
1	19	28	5.0	7.4	11	29	24	31	33	21
2	17	17	0.9	1.3	9	12	7	34	33	21
3										
4										
5	16	16	1.0	1.0	9	9	4	38	50	23
6	19	20	2.0	2.5	13	18	12	48	49	22
7	19	19	0.7	0.7	11	11	6	45	52	23
8	17	16	0.1	0.3	11	20	11	50	31	24
9										
10	18	18	6.5	3.5	13	26	15	40	39	21
11	18	18	0.4	1.2	11	16	8	47	41	22
12	15	16	1.3	1.4	12	9	5	25	27	22
13	20	19	1.6	1.8	12	52	26	64	73	30
14	19	18	1.5	1.5	10	27	26	41	42	22
15										
16										
17										
18	21	19	2.0	1.0	12	12	7	2	51	23
19	20	16	1.3	1.5	15	15	9	37	55	17
20										
Mean	18.3	18.5	1.9	1.9	11.5	19.7	12.3	38.6	44.3	22.4

% Deviation

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
1	4	52	157	283	-4	47	95	-20	-26	-6	58
2	-7	-8	-54	-33	-22	-39	-43	-12	-26	-6	-25
3											
4											
5	-13	-13	-49	-48	-22	-54	-68	-2	13	2	-25
6	4	8	3	30	13	-9	-3	24	11	-2	8
7	4	3	-64	-64	-4	-44	-51	17	17	3	-18
8	-7	-13	-95	-85	-4	2	-11	30	-30	7	-21
9											-21
10	-2	-2	234	81	13	32	22	4	-12	-6	36
11	-2	-2	-79	-38	-4	-19	-35	22	-7	-2	-17
12	-18	-13	-33	-28	5	-54	-59	-35	-39	-2	-28
13	9	3	34	-7	5	164	111	66	65	34	48
14	4	-2	-23	-22	-13	37	111	6	-5	-2	9
15											
16											
17											
18	15	3	3	-48	5	-39	-43	-95	15	3	-18
19	9	-13	-33	-22	31	-24	-27	-4	24	-24	-8
20											

SILT 2 CONTENT (2-50 µm)

wt%

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3	24	24	2.0	2.0	4	12	8	40	36	28
4	33	31	3.0	1.0	14	20	11	71	57	51
5	26	23	1.0	2.0	10	12	6	49	56	42
6	32	30	3.0	3.0	14	22	15	62	75	48
7	32	29	0.9	0.9	13	15	9	57	78	46
8										
9	30	22	2.0	4.0	8	16	8	40	40	42
10	34	29	7.0	4.3	14	30	17	50	56	45
11	30	28	0.8	2.0	13	20	11	61	54	44
12	30	29	2.2	2.1	16	13	8	36	34	49
13	33	30	3.4	2.6	13	63	36	78	88	53
14	31	27	2.0	2.0	13	34	37	53	57	47
15	33	30	4.0	16	17	42	35	50	33	46
16	28	28	1.5	1.4	12	24	20	52	67	40
17	30	32	1.0	1.0	13	18	7	67	62	53
18	35	30	2.8	2.4	14	15	10	73	69	49
19	31	30	5.9	2.6	15	19	10	61	76	45
20	31	28	0.8	0.6	13	16	11	69	83	49
Mean	30.8	28.2	2.5	2.9	12.7	23.0	15.2	57.0	60.1	45.7

% Deviation

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
1											
2											
3	-22	-15	-22	-31	-69	-48	-48	-30	-40	-39	-36
4	7	10	18	-65	10	-13	-28	25	-5	12	-3
5	-16	-19	-61	-31	-21	-48	-61	-14	-7	-8	-28
6	4	6	18	4	10	-4	-2	9	25	5	8
7	4	3	-65	-69	2	-35	-41	0	30	1	17
8											
9	-3	-22	-22	39	-37	-30	-48	-30	-33	-8	-19
10	10	3	175	50	10	30	12	-12	-7	-2	27
11	-3	-1	-69	-31	2	-13	-28	7	-10	-4	-15
12	-3	3	-14	-27	26	-43	-48	-37	-43	7	-18
13	7	6	34	-10	2	174	136	37	47	16	45
14	1	-4	-22	-31	2	48	143	-7	-5	3	13
15	7	6	57	456	34	83	130	-12	-45	1	72
16	-9	-1	-41	-51	-6	4	31	-9	12	-13	-8
17	-3	13	-61	-65	2	-22	-54	15	3	16	-15
18	14	6	10	-17	10	-35	-34	28	15	7	0.5
19	1	6	132	-44	18	-17	-34	7	27	-2	9
20	1	-1	-69	-79	2	-30	29	21	38	7	-14

SILT 1 / CLAY ratio

Ratio

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.36	2.15	0.71	0.31	0.39	0.85	0.51	7.75	3.30	1.40
2	1.21	0.68	0.05	0.04	0.35	0.16	0.08	1.26	3.30	1.31
3										
4										
5	0.76	0.52	0.06	0.03	0.28	0.11	0.04	0.97	1.39	0.88
6	1.36	0.77	0.13	0.07	0.45	0.25	0.15	2.40	7.00	1.29
7	1.19	0.68	0.04	0.02	0.35	0.14	0.07	1.73	4.00	1.28
8	1.00	0.59	0.01	0.01	0.35	0.30	0.13	3.13	15.5	1.60
9										
10	1.38	0.78	0.65	0.10	0.52	0.47	0.21	3.64	4.79	1.40
11	1.29	0.72	0.02	0.03	0.39	0.22	0.09	2.94	5.86	1.38
12	0.79	0.53	0.07	0.04	0.39	0.11	0.06	0.45	0.46	1.10
13	1.67	0.76	0.17	0.05	0.43	1.79	0.41	8.00	24.3	4.29
14	1.19	0.64	0.08	0.04	0.33	0.52	0.51	1.46	1.83	1.22
15										
16										
17										
18	1.40	0.73	0.14	0.03	0.39	0.15	0.08	2.00	5.10	1.15
19	1.54	0.70	0.09	0.04	0.60	0.21	0.11	2.06	9.17	1.21
20										
Mean	1.24	0.79	0.17	0.06	0.40	0.41	0.19	2.91	6.46	1.50

% Deviation

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
1	9	173	316	406	-2	109	170	167	-49	-7	129
2	-2	-14	-69	-41	-14	-61	-56	-57	-49	-13	-38
3											
4											
5	-39	-35	-66	-56	-30	-73	-77	-66	-79	-41	-56
6	9	-3	-22	14	11	-39	-23	-17	8	-14	-7
7	-4	-14	-76	-71	-12	-66	-64	-40	-38	-15	-40
8	-19	-25	-97	-87	-12	-26	-29	8	140	7	-14
9											
10	12	-1	278	69	29	16	13	25	-57	-7	38
11	4	-9	-86	-49	-2	-45	-50	1	-9	-8	-26
12	-36	-32	-60	-43	-4	-72	-70	-84	-93	-27	-52
13	34	-4	1	-18	7	340	118	175	277	185	111
14	-4	-19	-52	-38	-17	28	169	-50	-72	-19	-7
15											
16											
17											
18	13	-7	-17	-52	-4	-62	-57	-31	-21	-23	-26
19	24	-12	-50	-35	49	-50	-44	-29	42	-19	-12
20											

TABELA 2.3. RESULTADOS ANALÍTICOS (cont.)

SILT 2 / CLAY ratio

Ratio

SOIL / LAB	Acrisol 1	Acrisol 2	Ferralsol 3	Ferralsol 4	Solonetz 5	Nitosol 6	Nitosol 7	Andosol 8	Andosol 9	Fluvisol 10
1										
2										
3	1.20	0.80	0.14	0.05	0.11	0.16	0.10	2.50	1.50	1.17
4	2.06	1.11	0.19	0.03	0.48	0.27	0.13	4.44	1.84	2.83
5	1.24	0.74	0.06	0.05	0.31	0.15	0.07	1.26	1.56	1.62
6	2.29	1.15	0.20	0.08	0.48	0.31	0.18	3.10	10.7	2.82
7	2.00	1.04	0.05	0.02	0.42	0.19	0.10	2.19	6.00	2.56
8										
9	2.14	0.85	0.14	0.12	0.27	0.26	0.11	6.67	5.00	2.33
10	2.62	1.26	0.70	0.13	0.56	0.55	0.24	4.55	4.00	3.00
11	2.14	1.12	0.05	0.05	0.46	0.28	0.13	3.81	7.71	2.75
12	1.58	0.97	0.12	0.05	0.52	0.16	0.09	0.65	0.58	2.45
13	2.75	1.20	0.23	0.07	0.46	2.17	0.57	9.75	29.3	7.57
14	1.94	0.96	0.11	0.05	0.43	0.65	0.73	1.89	2.48	2.61
15	2.75	1.25	0.33	0.64	0.65	0.89	0.76	6.25	6.60	3.83
16	1.65	1.04	0.08	0.04	0.40	0.36	0.26	2.08	3.19	2.22
17	1.88	1.28	0.07	0.03	0.48	0.24	0.08	3.72	2.38	2.65
18	2.33	1.15	0.20	0.07	0.45	0.19	0.11	73.0	6.90	2.45
19	2.38	1.30	0.39	0.04	0.60	0.26	0.12	3.39	12.7	3.21
20	2.07	1.08	0.05	0.01	0.43	0.21	0.13	4.31	9.22	3.50
Mean	2.06	1.08	0.18	0.09	0.44	0.43	0.23	7.86	6.57	2.92

% Deviation

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
1											
2											
3	-42	-26	-22	-42	-75	-62	-59	-68	-77	-60	-53
4	0	3	2	-70	9	-37	-44	-44	-72	-3	-26
5	-40	-31	-68	-40	-29	-66	-71	-84	-76	-45	-55
6	11	7	9	-8	9	-29	-20	-61	63	-3	-2
7	-3	-4	-71	-75	-5	-56	-55	-72	-9	-12	-36
8											
9	4	-21	-22	30	-40	-40	-54	-15	-24	-20	-20
10	27	17	282	39	26	27	6	-42	-39	3	35
11	4	4	-74	-43	5	-35	-44	-51	17	-6	-22
12	-23	-10	-37	-42	16	-62	-61	-92	-91	-16	-42
13	34	11	24	-20	5	405	149	24	347	160	114
14	-6	-10	-39	-45	-2	52	216	-76	-62	-10	2
15	34	16	82	606	48	108	231	-20	0	31	114
16	-20	-4	-55	-59	-10	-15	15	-74	-51	-24	-20
17	-9	19	-61	-69	9	-43	-66	-53	-64	-9	-35
18	13	7	9	-22	2	-55	-50	829	5	-16	72
19	16	21	114	-54	35	-39	-49	-57	93	10	9
20	0	0	-73	-84	-2	-52	-44	-45	40	20	-2[illegible]

SAND 1 CONTENT (20-2000 µm)

wt%

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	67	59	88	69	61	38	30	64	58	64
2	69	57	82	63	65	12	8	39	57	63
3										
4										
5	62	53	82	62	59	10	6	23	14	51
6	67	55	83	62	59	11	7	32	44	61
7	66	54	82	60	58	10	7	29	35	59
8	66	57	82	61	57	14	7	34	67	61
9										
10	68	56	83	61	57	11	6	31	31	62
11	68	56	83	61	61	13	7	38	53	62
12	66	54	80	59	57	11	6	21	14	58
13	68	56	83	62	60	19	11	27	24	63
14	64	55	81	59	60	21	22	31	36	60
15										
16										
17										
18	64	55	84	65	57	10	6	97	39	57
19	67	61	84	61	60	12	6	45	39	69
20										
Mean	66.3	56.0	82.8	61.9	59.3	11.8	9.9	39.3	39.3	60.7

% Deviation

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
1	1	5	6	11	3	157	202	63	48	5	50
2	4	2	-1	2	10	-19	-19	-1	45	4	3
3											
4											
5	-6	-5	-1	0	-1	-32	-40	-41	-64	-16	-21
6	1	-2	0	0	-1	-26	-29	-19	12	0	-6
7	0	-4	-1	-3	-2	-32	-29	-26	-11	-3	-11
8	0	2	-1	-1	-4	-5	-29	-14	70	0	2
9											
10	3	0	0	-1	-4	-26	-40	-21	-21	2	-11
11	3	0	0	-1	3	-12	-29	-3	35	2	-0.2
12	0	-4	-3	-5	-4	-26	-40	-47	-64	-5	-20
13	3	0	0	0	1	29	11	-31	-39	4	-2
14	-3	-2	-2	-5	1	42	122	-21	-8	-1	12
15											
16											
17											
18	-3	-2	1	5	-4	-32	-40	147	-1	-6	7
19	1	9	1	-1	1	-19	-40	14	-1	14	-2
20											

SAND 2 CONTENT (50-2000 µm)

wt%

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3	56	46	82	60	60	14	8	44	40	48
4	51	41	81	62	57	6	4	13	12	31
5	53	46	82	61	58	7	4	12	8	32
6	54	45	82	61	57	7	4	19	18	35
7	53	44	82	59	56	7	4	17	9	36
8										
9	56	52	84	62	62	22	16	54	52	40
10	52	45	82	60	56	7	4	21	14	38
11	56	47	83	60	59	8	4	24	40	40
12	51	41	79	59	54	6	3	10	8	32
13	54	46	82	61	58	8	4	14	9	40
14	52	45	80	58	57	14	11	20	20	35
15	54	46	84	58	57	11	19	42	62	41
16	55	45	81	61	59	9	4	23	12	42
17	55	43	85	63	60	8	5	15	12	27
18	50	44	83	64	55	7	4	26	21	32
19	56	47	79	60	60	8	5	21	18	41
20	54	46	83	59	57	7	4	15	9	37
Mean	53.6	45.2	82.0	60.5	57.8	9.2	6.3	22.9	21.4	36.9

% Deviation

SOIL / LAB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean
1											
2											
3	4	2	0	-1	4	53	27	92	87	30	30
4	-5	-9	-1	3	-1	-35	-36	-43	-47	-16	-19
5	-1	2	0	1	0	-24	-36	-48	-63	-13	-18
6	1	-1	0	1	-1	-24	-36	-17	-16	-5	-10
7	-1	-3	0	-2	-3	-24	-36	-26	-58	-2	-16
8											
9	4	15	2	3	7	140	154	135	143	8	61
10	-3	-1	0	-1	-3	-24	-36	-8	-35	3	-11
11	4	4	1	-1	2	-13	-36	5	87	8	6
12	-5	-9	-4	-2	-7	-35	-52	-56	-63	-13	-25
13	1	2	0	1	0	-13	-36	-39	-58	8	-13
14	-3	-1	-2	-4	-1	53	75	-13	-7	-5	9
15	1	2	2	-4	-1	20	202	83	190	11	51
16	3	-1	-1	1	2	-2	-36	0	-44	14	-6
17	3	-5	4	4	4	-13	-21	-35	-44	-27	-13
18	-7	-3	1	6	-5	-24	-36	13	-2	-13	-7
19	4	4	-4	-1	4	-13	-21	-8	-16	11	-4
20	1	2	1	-2	-1	-24	-36	-35	-58	0	-15

TABELA 3. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DOS DADOS POR AMOSTRAS

Essas tabelas dão os valores médios de todos os parâmetros de cada solo conforme obtido nos laboratórios.

Assim, são os valores de referência caracterizando os solos.

Mostram que os solos são significativamente diferentes (nível de 1%) para todos os parâmetros.

TABELA 3.1

Variable: CEC

by Variable SOIL

CEC

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	43049.5041	4783.2783	105.531	0.0000
Within groups	190	8611.9410	45.3260		
Total	199	51661.4453			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP001	20	4.9950	1.1745	0.2626	2.8000	7.2000	4.4453	to	5.5447
GRP002	20	6.6650	1.5191	0.3397	3.4000	8.8000	5.9540	to	7.3760
GRP003	20	2.4750	0.6958	0.1556	1.1000	3.7000	2.1494	to	2.8006
GRP004	20	3.0000	0.9760	0.2182	1.3000	4.9000	2.5432	to	3.4568
GRP005	20	21.4400	2.5810	0.5771	15.5000	25.3000	20.2321	to	22.6479
GRP006	20	19.0900	4.7445	1.0609	8.7000	25.6000	16.8695	to	21.3105
GRP007	20	14.2100	4.3032	0.9622	8.1000	22.5000	12.1960	to	16.2240
GRP008	20	52.9150	16.7078	3.7360	12.2000	72.9000	45.0955	to	60.7345
GRP009	20	28.7050	9.8345	2.1991	9.5000	51.0000	24.1023	to	33.3077
GRP010	20	10.7450	4.9576	1.1085	6.4000	27.1000	8.4248	to	13.0652
Total	200	16.4240	16.1123	1.1393	1.1000	72.9000	14.1773	to	18.6707

- O N E W A Y -

Variable: CLAY
by Variable SOIL

CLAY

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	89701.5059	9966.8340	116.066	0.0000
Within groups	190	16315.6500	85.8718		
Total	199	106017.1600			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	20	15.4000	2.4794	0.5544	12.0000	21.0000	14.2396	to	16.5604
GRP02	20	25.8000	3.7360	0.8354	13.0000	31.0000	24.0515	to	27.5485
GRP03	20	15.1000	2.8819	0.6444	7.0000	19.0000	13.7512	to	16.4488
GRP04	20	36.1000	4.4827	1.0024	24.0000	41.0000	34.0020	to	38.1980
GRP05	20	29.1500	2.6611	0.5950	25.0000	36.0000	27.9046	to	30.3954
GRP06	20	66.0500	15.1396	3.3853	29.0000	81.0000	58.9644	to	73.1356
GRP07	20	77.3000	14.3200	3.2021	46.0000	90.0000	70.5980	to	84.0020
GRP08	20	18.7000	12.5577	2.8080	1.0000	55.0000	12.8228	to	24.5772
GRP09	20	16.2000	13.9420	3.1175	2.0000	59.0000	9.6750	to	22.7250
GRP10	20	17.0500	4.0972	0.9162	7.0000	26.0000	15.1325	to	18.9675
Total	200	31.6850	23.0814	1.6321	1.0000	90.0000	28.4466	to	34.9034

TABELA 3.2

- O N E W A Y -

Variable: CECCLAY
by Variable SOIL

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	8516517.6904	946279.7400	4.256	0.0000
Within groups	190	42246234.8109	222348.6000		
Total	199	50762753.0000			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	20	33.5700	10.8348	2.4227	14.5000	60.0000	28.4991	to	38.6409
GRP02	20	26.5700	8.2201	1.8381	13.6000	50.0000	22.7229	to	30.4171
GRP03	20	17.1550	6.2057	1.3876	6.5000	30.0000	14.2506	to	20.0594
GRP04	20	8.3350	2.5107	0.5614	3.2000	12.6000	7.1600	to	9.5100
GRP05	20	74.3800	12.5352	2.8030	47.8000	96.0000	68.5133	to	80.2467
GRP06	20	31.4350	15.3237	3.4265	11.7000	83.8000	24.2633	to	38.6067
GRP07	20	19.0450	6.9317	1.5500	9.8000	36.7000	15.8008	to	22.2892
GRP08	20	683.6750	1446.2163	323.3838	50.7000	6730.0000	6.8250	to	1360.5251
GRP09	20	337.0050	360.0315	80.5055	75.9000	1370.0000	168.5051	to	505.5049
GRP10	20	68.6300	40.6448	9.0885	34.6000	171.7000	49.6076	to	87.6524
Total	200	129.9800	505.0636	35.7134	3.2000	6730.0000	59.5548	to	200.4053

TABELA 3.3

```
- - - - - - - - - - -   - - - - - - - - - - - - - O N E W A Y - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

        Variable: SILT1                       SILT 1
     by Variable  SOIL

                                        Analysis of Variance

                  Source             D.F.   Sum of squares    Mean squares       F-ratio   F-prob.

        Between groups                  9       22382.3432       2486.9293        40.978    0.0000

        Within groups                 120        7282.7723         60.6898

        Total                         129       29465.1350



                                   Standard     Standard
Group      Count         Mean     deviation        error      Minimum      Maximum       95% conf int for mean

GRP01         13      18.3077        1.7022       0.4721      15.0000      21.0000      17.2791  to     19.3363
GRP02         13      18.4615        3.1785       0.8815      16.0000      28.0000      16.5408  to     20.3823
GRP03         13       1.9462        1.8455       0.5119       0.1000       6.5000       0.8309  to      3.0614
GRP04         13       1.9308        1.8305       0.5077       0.3000       7.4000       0.8246  to      3.0369
GRP05         13      11.4615        1.6641       0.4615       9.0000      15.0000      10.4559  to     12.4671
GRP06         13      19.6923       11.8489       3.2863       9.0000      52.0000      12.5321  to     26.8526
GRP07         13      12.3077        8.0040       2.2199       4.0000      26.0000       7.4709  to     17.1445
GRP08         13      38.6154       14.6886       4.0739       2.0000      64.0000      29.7391  to     47.4916
GRP09         13      44.3077       12.4926       3.4648      27.0000      73.0000      36.7585  to     51.8569
GRP10         13      22.3846        2.8442       0.7889      17.0000      30.0000      20.6659  to     24.1034

Total -      130      18.9415       15.1645       1.3300       0.1000      73.0000      16.3101  to     21.5730


- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - O N E W A Y - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

        Variable: SILT2                       SILT 2
     by Variable  SOIL

                                        Analysis of Variance

                  Source             D.F.   Sum of squares    Mean squares       F-ratio   F-prob.

        Between groups                  9       66138.6228       7348.7358        91.340    0.0000

        Within groups                 160       12872.7295         80.4546

        Total                         169       79011.3530



                                   Standard     Standard
Group      Count         Mean     deviation        error      Minimum      Maximum       95% conf int for mean

GRP01         17      30.7647        2.7957       0.6781      24.0000      35.0000      29.3273  to     32.2021
GRP02         17      28.2353        2.7957       0.6781      22.0000      32.0000      26.7979  to     29.6727
GRP03         17       2.5471        1.7696       0.4292       0.8000       7.0000       1.6372  to      3.4569
GRP04         17       2.8765        3.5307       0.8563       0.6000      16.0000       1.0612  to      4.6918
GRP05         17      12.7059        3.0365       0.7365       4.0000      17.0000      11.1446  to     14.2671
GRP06         17      23.0000       13.1339       3.1854      12.0000      63.0000      16.2472  to     29.7528
GRP07         17      15.2353       10.5447       2.5575       6.0000      37.0000       9.8137  to     20.6569
GRP08         17      57.0000       12.2882       2.9803      36.0000      78.0000      50.6820  to     63.3180
GRP09         17      60.0588       17.1736       4.1652      33.0000      88.0000      51.2290  to     68.8887
GRP10         17      45.7059        5.8712       1.4240      28.0000      53.0000      42.6872  to     48.7246

Total        170      27.8129       21.6223       1.6584       0.6000      88.0000      24.5392  to     31.0867
```

TABELA 3.4

```
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - O N E W A Y - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

                                           SILT 1/CLAY ratio
     Variable: SI1CLAY
  by Variable  SOIL

                                          Analysis of Variance

                  Source             D.f.    Sum of squares     Mean squares         F-ratio    F-prob.

         Between groups                9          455.7528          50.6392          9.850     0.0000

         Within groups               120          616.9319           5.1411

         Total                       129         1072.6847



                                      Standard      Standard
 Group        Count        Mean      deviation       error        Minimum       Maximum       95% conf int for mean

 GRP01          13       1.2408        0.2650       0.0735        0.7619        1.6667       1.0807  to        1.4009
 GRP02          13       0.7889        0.4188       0.1162        0.5161        2.1538       0.5358  to        1.0420
 GRP03          13       0.1719        0.2318       0.0643        0.0059        0.7143       0.0318  to        0.3119
 GRP04          13       0.0609        0.0781       0.0217        0.0077        0.3083       0.0137  to        0.1081
 GRP05          13       0.4021        0.0834       0.0231        0.2813        0.6000       0.3517  to        0.4525
 GRP06          13       0.4072        0.4672       0.1296        0.1111        1.7931       0.1248  to        0.6895
 GRP07          13       0.1892        0.1718       0.0476        0.0444        0.5106       0.0854  to        0.2930
 GRP08          13       2.9067        2.3754       0.6588        0.4545        8.0000       1.4713  to        4.3422
 GRP09          13       6.4627        6.6693       1.8497        0.4576       24.3333       2.4325  to       10.4929
 GRP10          13       1.5012        0.8540       0.2369        0.8846        4.2857       0.9852  to        2.0173

 Total         130       1.4132        2.8836       0.2529        0.0059       24.3333       0.9128  to        1.9136
```

```
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - O N E W A Y - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

                                           SILT 2/CLAY ratio
     Variable: SI2CLAY
  by Variable  SOIL

                                          Analysis of Variance

                  Source             D.f.    Sum of squares     Mean squares         F-ratio    F-prob.

         Between groups                9         1215.4630         135.0514          4.023     0.0001

         Within groups               160         5371.6835          33.5730

         Total                       169         6587.1465



                                      Standard      Standard
 Group        Count        Mean      deviation       error        Minimum       Maximum       95% conf int for mean

 GRP01          17       2.0594        0.4593       0.1114        1.2000        2.7500       1.8233  to        2.2956
 GRP02          17       1.0764        0.1690       0.0410        0.7419        1.3043       0.9895  to        1.1633
 GRP03          17       0.1834        0.1659       0.0402        0.0471        0.7000       0.0981  to        0.2687
 GRP04          17       0.0907        0.1449       0.0351        0.0146        0.6400       0.0162  to        0.1652
 GRP05          17       0.4431        0.1262       0.0306        0.1111        0.6538       0.3783  to        0.5080
 GRP06          17       0.4298        0.4913       0.1192        0.1481        2.1724       0.1772  to        0.6824
 GRP07          17       0.2296        0.2268       0.0550        0.0667        0.7609       0.1130  to        0.3463
 GRP08          17       7.8566       16.9330       4.1069        0.6545       73.0000      -0.8496  to       16.5627
 GRP09          17       6.5691        6.8246       1.6552        0.5763       29.3333       3.0602  to       10.0780
 GRP10          17       2.9165        1.3531       0.3282        1.1667        7.5714       2.2208  to        3.6122

 Total         170       2.1855        6.2432       0.4788        0.0146       73.0000       1.2402  to        3.1307
```

TABELA 3.5

Variable: SAND1
by Variable SOIL

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	62302.4924	6922.4991	81.431	0.0000
Within groups	120	10201.2308	85.0103		
Total	129	72503.7240			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	13	66.3077	1.9742	0.5475	62.0000	69.0000	65.1147	to	67.5007
GRP02	13	56.0000	2.1602	0.5991	53.0000	61.0000	54.6946	to	57.3054
GRP03	13	82.8462	1.9081	0.5292	80.0000	88.0000	81.6931	to	83.9992
GRP04	13	61.9231	2.6602	0.7378	59.0000	69.0000	60.3155	to	63.5306
GRP05	13	59.3077	2.2871	0.6343	57.0000	65.0000	57.9256	to	60.6898
GRP06	13	14.7692	7.7798	2.1577	10.0000	38.0000	10.0679	to	19.4705
GRP07	13	9.9231	7.4438	2.0645	6.0000	30.0000	5.4248	to	14.4213
GRP08	13	39.3077	20.5158	5.6901	21.0000	97.0000	26.9101	to	51.7053
GRP09	13	39.3077	16.4640	4.5663	14.0000	67.0000	29.3586	to	49.2568
GRP10	13	60.7692	4.2062	1.1666	51.0000	69.0000	58.2274	to	63.3110
Total	130	49.0462	23.7075	2.0793	6.0000	97.0000	44.9322	to	53.1601

- O N E W A Y -

Variable: SAND2
by Variable SOIL

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	92530.2870	10281.1430	199.657	0.0000
Within groups	160	8239.0588	51.4941		
Total	169	100769.3500			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	17	53.6471	1.9346	0.4692	50.0000	56.0000	52.6524	to	54.6417
GRP02	17	45.2353	2.4882	0.6035	41.0000	52.0000	43.9560	to	46.5146
GRP03	17	82.0000	1.6583	0.4022	79.0000	85.0000	81.1474	to	82.8526
GRP04	17	60.4706	1.6627	0.4033	58.0000	64.0000	59.6157	to	61.3255
GRP05	17	57.7647	2.0472	0.4965	54.0000	62.0000	56.7121	to	58.8173
GRP06	17	9.1765	4.0963	0.9935	6.0000	22.0000	7.0704	to	11.2826
GRP07	17	6.2941	4.6605	1.1303	3.0000	19.0000	3.8979	to	8.6903
GRP08	17	22.9412	12.3515	2.9957	10.0000	54.0000	16.5906	to	29.2917
GRP09	17	21.4118	16.6623	4.0412	8.0000	62.0000	12.8448	to	29.9787
GRP10	17	36.8824	5.1585	1.2511	27.0000	48.0000	34.2301	to	39.5346
Total	170	39.5824	24.4186	1.8728	3.0000	85.0000	35.8852	to	43.2795

TABELA 4. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DA % DOS DESVIOS DA MÉDIA POR AMOSTRAS VERSUS SOLOS

Esta análise não é um teste de significância (média dos desvios = 0 para todos os solos)*, mas dá informação sobre o grau de "dificuldade" dos solos. Isso está expresso pelo "noise" da distribuição do desvio: quanto mais baixo for o desvio padrão e o erro padrão, tanto mais alto será o consenso entre os laboratórios, e assim, mais "fácil" será o solo na determinação desse parâmetro. Valores máximos e mínimos e de "95% do intervalo de confiança" da média mostram isso.

* pequenos erros devido ao arredondamento.

TABELA 4.1

- O N E W A Y -

PERC. DIFF. CEC

Variable: CEC
by Variable SOIL

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	38.6800	4.2978	0.005	1.0000
Within groups	190	168914.6000	889.0242		
Total	199	168953.2800			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean
GRP01	20	-0.1000	23.4900	5.2525	-44.0000	44.0000	-11.0936 to 10.8936
GRP02	20	-0.6000	22.5071	5.0327	-49.0000	31.0000	-11.1336 to 9.9336
GRP03	20	-1.0000	27.8303	6.2230	-56.0000	48.0000	-14.0250 to 12.0250
GRP04	20	-0.1000	32.4684	7.2602	-57.0000	63.0000	-15.2957 to 15.0957
GRP05	20	0.0500	12.1112	2.7082	-28.0000	18.0000	-5.6182 to 5.7182
GRP06	20	-0.1000	24.7512	5.5345	-53.0000	34.0000	-11.6839 to 11.4839
GRP07	20	0.1500	30.3788	6.7929	-43.0000	58.0000	-14.0677 to 14.3677
GRP08	20	0.5500	31.5786	7.0612	-77.0000	38.0000	-14.2292 to 15.3292
GRP09	20	0.0500	34.3227	7.6748	-67.0000	78.0000	-16.0135 to 16.1135
GRP10	20	0.5000	46.3221	10.3579	-40.0000	153.0000	-21.1794 to 22.1794
Total	200	-0.0600	29.1378	2.0604	-77.0000	153.0000	-4.1229 to 4.0029

- O N E W A Y -

PERC. DIFF. CLAY

Variable: CLAY
by Variable SOIL

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	3.1050	0.3450	0.000	1.0000
Within groups	190	274137.6519	1442.8297		
Total	199	274140.7600			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean
GRP01	20	-0.1000	16.0457	3.5879	-22.0000	36.0000	-7.6096 to 7.4096
GRP02	20	0.1000	14.5743	3.2589	-50.0000	20.0000	-6.7210 to 6.9210
GRP03	20	0.0500	19.2312	4.3002	-54.0000	26.0000	-8.9505 to 9.0505
GRP04	20	0.0500	12.5550	2.8074	-34.0000	14.0000	-5.9259 to 5.8259
GRP05	20	-0.0500	9.0523	2.0242	-14.0000	23.0000	-4.2866 to 4.1866
GRP06	20	-0.0500	22.9564	5.1332	-56.0000	23.0000	-10.7939 to 10.6939
GRP07	20	0.0500	18.4033	4.1151	-40.0000	16.0000	-8.5630 to 8.6630
GRP08	20	0.1000	67.1839	15.0228	-95.0000	194.0000	-31.3430 to 31.5430
GRP09	20	-0.0500	85.9703	19.2235	-88.0000	264.0000	-40.2853 to 40.1853
GRP10	20	0.3500	24.0576	5.3794	-58.0000	53.0000	-10.9093 to 11.6093
Total	200	0.0350	37.1159	2.6245	-95.0000	264.0000	-5.1404 to 5.2104

TABELA 4.2.

- O N E W A Y -

Variable: CECCLAY PERC. DIFF. CEC/CLAY.
by Variable SOIL

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	0.0965	0.0107	0.000	1.0000
Within groups	190	1289433.8610	6786.4940		
Total	199	1289434.0000			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	20	-0.0000	32.2754	7.2170	-56.8067	78.7310	-15.1053	to	15.1053
GRP02	20	-0.0000	30.9374	6.9178	-48.8145	88.1822	-14.4792	to	14.4792
GRP03	20	0.0292	36.1850	8.0912	-62.0991	74.9271	-16.9059	to	16.9642
GRP04	20	-0.0600	30.1039	6.7314	-61.6307	51.0791	-14.1490	to	14.0291
GRP05	20	0.0000	16.8530	3.7684	-35.7354	29.0670	-7.8874	to	7.8874
GRP06	20	-0.0159	48.7395	10.8985	-62.7863	166.5394	-22.8267	to	22.7949
GRP07	20	-0.0262	36.3870	8.1364	-48.5564	92.6509	-17.0559	to	17.0034
GRP08	20	-0.0007	211.5341	47.3005	-92.5842	884.3787	-99.0017	to	99.0003
GRP09	20	-0.0015	106.8311	23.8882	-77.4784	306.5161	-50.0000	to	49.9970
GRP10	20	-0.0000	59.2231	13.2427	-49.5847	150.1821	-27.7173	to	27.7173
Total	200	-0.0075	80.4958	5.6919	-92.5842	884.3787	-11.2317	to	11.2167

TABELA 4.3.

```
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - O N E W A Y - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

     Variable: PERSI1                                  % diff  SILT 1
  by Variable  SOIL

                                                Analysis of Variance

               Source                D.f.    Sum of squares     Mean squares         F-ratio     F-prob.

       Between groups                  9             0.0001           0.0000          0.000      0.0000

       Within groups                 120        345922.0253        2882.6835

       Total                         129        345922.0300



                                       Standard      Standard
Group         Count           Mean     deviation       error          Minimum        Maximum         95% conf int.for mean

GRP01            13        -0.0000        9.2976       2.5787        -18.0673        14.7058       -5.6186   to         5.6185
GRP02            13         0.0002       17.2167       4.7750        -13.3332        51.6670      -10.4037   to        10.4041
GRP03            13        -0.0024       94.8280      26.3005        -94.8618       233.9842      -57.3063   to        57.3016
GRP04            13        -0.0016       94.8040      26.2939        -84.4624       283.2608      -57.2911   to        57.2879
GRP05            13         0.0003       14.5190       4.0269        -21.4762        30.8729       -8.7734   to         8.7741
GRP06            13         0.0000       60.1704      16.6883        -54.2969       164.0626      -36.3606   to        36.3607
GRP07            13        -0.0001       65.0325      18.0368        -67.5000       111.2499      -39.2988   to        39.2987
GRP08            13        -0.0000       38.0383      10.5499        -94.8207        65.7370      -22.9864   to        22.9863
GRP09            13        -0.0000       28.1950       7.8199        -39.0625        64.7569      -17.0381   to        17.0381
GRP10            13         0.0001       12.7063       3.5241        -24.0549        34.0207       -7.6783   to         7.6784

Total           130        -0.0003       51.7838       4.5417        -94.8618       283.2608       -8.9863   to         8.9856
```

```
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - O N E W A Y - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

     Variable: PERSI2                                  % diff. SILT 2
  by Variable  SOIL

                                                Analysis of Variance

               Source                D.f.    Sum of squares     Mean squares         F-ratio     F-prob.

       Between groups                  9             0.0000           0.0000          0.000      1.0000

       Within groups                 160        482282.9515        3014.2684

       Total                         169        482282.9500



                                       Standard      Standard
Group         Count           Mean     deviation       error          Minimum        Maximum         95% conf int for mean

GRP01            17         0.0000        9.0875       2.2040        -21.9885        13.7668       -4.6723   to         4.6724
GRP02            17        -0.0000        9.9016       2.4015        -22.0834        13.3333       -5.0909   to         5.0909
GRP03            17        -0.0016       69.4741      16.8499        -68.5917       174.8223      -35.7219   to        35.7187
GRP04            17        -0.0010      122.7420      29.7693        -79.1413       456.2315      -63.1091   to        63.1071
GRP05            17        -0.0001       23.8987       5.7963        -68.5186        33.7961      -12.2877   to        12.2874
GRP06            17        -0.0000       57.1040      13.8498        -47.8261       173.9130      -29.3602   to        29.3602
GRP07            17        -0.0000       69.2124      16.7865        -60.6178       142.8570      -35.5858   to        35.5857
GRP08            17         0.0000       21.5583       5.2286        -36.8421        36.8421      -11.0842   to        11.0842
GRP09            17         0.0000       28.5947       6.9352        -45.0538        46.5231      -14.7020   to        14.7021
GRP10            17        -0.0000       12.8455       3.1155        -38.7388        15.9588       -6.6046   to         6.6045

Total           170        -0.0003       53.4205       4.0972        -79.1413       456.2315       -8.0885   to         8.0879
```

TABELA 4.4

- O N E W A Y -

Variable: PERS1CL % diff. SILT 1/CLAY ratio
by Variable SOIL

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	0.0449	0.0050	0.000	1.0000
Within groups	120	963686.5888	8030.7216		
Total	129	963686.6300			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean
GRP01	13	0.0000	21.3545	5.9227	-38.5957	34.3219	-12.9043 to 12.9044
GRP02	13	-0.0011	53.0873	14.7238	-34.5741	173.0189	-32.0814 to 32.0792
GRP03	13	-0.0052	134.8185	37.3919	-96.5780	315.5240	-81.4752 to 81.4648
GRP04	13	-0.0626	128.2785	35.5781	-87.3690	406.2945	-77.5806 to 77.4553
GRP05	13	-0.0025	20.7390	5.7520	-30.0547	49.2166	-12.5349 to 12.5299
GRP06	13	-0.0052	114.7365	31.8222	-72.7134	340.3496	-69.3397 to 69.3294
GRP07	13	-0.0027	90.7896	25.1805	-76.5093	169.8934	-54.8663 to 54.8609
GRP08	13	0.0014	81.7202	22.6651	-84.3621	175.2262	-49.3816 to 49.3844
GRP09	13	0.0004	103.1963	28.6215	-92.9189	276.5196	-62.3604 to 62.3613
GRP10	13	0.0032	56.8909	15.7787	-41.0728	185.4859	-34.3756 to 34.3820
Total	130	-0.0074	86.4317	7.5806	-96.5780	406.2945	-15.0057 to 14.9909

- O N E W A Y -

Variable: PERS2CL % diff. SILT 2/CLAY ratio
by Variable SOIL

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	0.0259	0.0029	0.000	1.0000
Within groups	160	1879487.1406	11746.7950		
Total	169	1879487.2000			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean
GRP01	17	0.0021	22.3028	5.4092	-41.7306	33.5340	-11.4649 to 11.4691
GRP02	17	-0.0002	15.6973	3.8072	-31.0725	21.1769	-8.0710 to 8.0706
GRP03	17	-0.0246	90.4643	21.9408	-74.3409	281.6794	-46.5370 to 46.4879
GRP04	17	-0.0185	159.7038	38.7339	-83.8653	605.6229	-82.1306 to 82.0937
GRP05	17	0.0101	28.4705	6.9051	-74.9241	47.5618	-14.6281 to 14.6483
GRP06	17	0.0046	114.3158	27.7257	-65.5309	405.4476	-58.7712 to 58.7804
GRP07	17	0.0213	98.7891	23.9599	-70.9640	231.3892	-50.7714 to 50.8139
GRP08	17	-0.0003	215.5261	52.2728	-91.6688	829.1551	-110.8136 to 110.8130
GRP09	17	-0.0000	103.8894	25.1969	-91.2275	346.5350	-53.4150 to 53.4150
GRP10	17	-0.0006	46.3954	11.2525	-59.9977	159.6067	-23.8550 to 23.8537
Total	170	-0.0006	105.4572	8.0882	-91.6688	829.1551	-15.9675 to 15.9663

TABELA 4.5

- O N E W A Y -

PERC.DIFF. SAND1

Variable: SAND1
by Variable SOIL

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	1.6615	0.1846	0.000	1.0000
Within groups	120	155796.3060	1298.3026		
Total	129	155797.9700			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	13	0.3077	2.8689	0.7957	-6.0000	4.0000	-1.4260	to	2.0414
GRP02	13	-0.0769	3.9043	1.0829	-5.0000	9.0000	-2.4363	to	2.2824
GRP03	13	-0.0769	2.1394	0.5934	-3.0000	6.0000	-1.3697	to	1.2159
GRP04	13	0.0769	4.2123	1.1683	-5.0000	11.0000	-2.4686	to	2.6224
GRP05	13	-0.0769	3.9888	1.1063	-4.0000	10.0000	-2.4873	to	2.3335
GRP06	13	-0.0769	52.6347	14.5982	-32.0000	157.0000	-31.8837	to	31.7299
GRP07	13	0.0000	75.0189	20.8065	-40.0000	202.0000	-45.3335	to	45.3335
GRP08	13	0.0000	52.2414	14.4892	-47.0000	147.0000	-31.5692	to	31.5692
GRP09	13	0.0769	41.7721	11.5855	-64.0000	70.0000	-25.1657	to	25.3196
GRP10	13	0.0000	7.0000	1.9415	-16.0000	14.0000	-4.2301	to	4.2301
Total	130	0.0154	34.7525	3.0480	-64.0000	202.0000	-6.0151	to	6.0459

- O N E W A Y -

PERC.DIFF. SAND2.

Variable: SAND2
by Variable SOIL

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.
Between groups	9	1.6235	0.1804	0.000	1.0000
Within groups	160	267396.3539	1671.2272		
Total	169	267397.9800			

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	17	0.0588	3.5789	0.8680	-7.0000	4.0000	-1.7813	to	1.8989
GRP02	17	0.0000	5.5114	1.3367	-9.0000	15.0000	-2.8337	to	2.8337
GRP03	17	-0.0588	2.0147	1.4886	-4.0000	4.0000	-1.0947	to	0.9770
GRP04	17	0.1176	2.7587	0.6691	-4.0000	6.0000	-1.3007	to	1.5360
GRP05	17	0.0000	3.5532	0.8618	-7.0000	7.0000	-1.8269	to	1.8269
GRP06	17	-0.1176	44.8635	10.8810	-35.0000	140.0000	-23.1843	to	22.9490
GRP07	17	0.2353	73.9168	17.9275	-52.0000	-202.0000	-37.7692	to	38.2398
GRP08	17	0.0000	53.7901	13.0460	-56.0000	135.0000	-27.6563	to	27.6563
GRP09	17	-0.0588	77.9884	18.9150	-63.0000	190.0000	-40.1567	to	40.0391
GRP10	17	-0.0588	13.8856	3.3677	-27.0000	30.0000	-7.1981	to	7.0805
Total	170	0.0118	39.7773	3.0508	-63.0000	202.0000	-6.0108	to	6.0343

TABELA 5. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DA % DOS DESVIOS DA MÉDIA DE CADA SOLO POR LABORATÓRIO

Essas tabelas dão informação referente ao desempenho de cada laboratório para todos os solos. A coluna "média" dá a média da percentagem dos desvios da média de cada solo.

Assim a diferença em peso dos valores do solo é eliminada.

Para eliminar a influência do Andosol, a análise da variância foi feita sem incluir os valores das amostras 8 e 9.

TABELA 5.1

Variable: CEC
by Variable LAB

PERC. DIFF. CEC.

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	19	69040.0799	3633.6884	6.546	0.0000	VERY SIGN
Within groups	180	99913.2001	555.0733			
Total	199	168953.2800				

Group	Count	Mean (%)	95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	10	-14.3	± 8.6	12.0743	3.8182	-40.0000	-2.0000	-22.9374	to	-5.6626
GRP02	10	-44.2	13.1	18.2562	5.7731	-74.0000	-12.0000	-57.2597	to	31.1403
GRP03	10	-7.3	12.2	17.0753	5.3997	-42.0000	21.0000	-19.5149	to	4.9149
GRP04	10	1.6	10.2	14.2142	4.4949	-18.0000	20.0000	-8.5682	to	11.7682
GRP05	10	2.0	8.8	12.3378	3.9016	-16.0000	33.0000	-6.8260	to	10.8260
GRP06	10	-7.9	9.5	13.2619	4.1938	-25.0000	20.0000	-17.3870	to	1.5870
GRP07	10	-29.0	15.7	21.2184	6.7099	-57.0000	8.0000	-44.1788	to	-13.8212
GRP08	10	-12.2	12.2	9.1990	2.9090	-27.0000	5.0000	-18.7806	to	-5.6194
GRP09	10	-17.2	46.0	64.1869	20.2977	-77.0000	153.0000	-63.1165	to	28.7165
GRP10	10	10.3	6.7	9.3339	2.9516	-8.0000	20.0000	3.6229	to	16.9771
GRP11	10	1.0	7.0	9.8319	3.1091	-11.0000	23.0000	-6.0333	to	8.0333
GRP12	10	27.2	16.8	23.3942	7.3979	7.0000	63.0000	10.4648	to	43.9352
GRP13	10	29.4	12.3	17.2640	5.4593	-3.0000	48.0000	17.0501	to	41.7499
GRP14	10	21.5	13.4	18.7750	5.9372	-17.0000	44.0000	8.0692	to	34.9308
GRP15	10	-12.1	30.9	43.1778	13.6540	-50.0000	93.0000	-42.9875	to	18.7875
GRP16	10	0.6	10.1	14.0570	4.4452	-23.0000	16.0000	-9.4558	to	10.6558
GRP17	10	4.5	9.3	12.9636	4.0995	-14.0000	31.0000	-4.7736	to	13.7736
GRP18	10	24.6	22.5	31.5038	9.9624	-32.0000	78.0000	2.0636	to	47.1364
GRP19	10	0.5	10.1	14.0811	4.4528	-11.0000	36.0000	-9.5730	to	10.5730
GRP20	10	19.8	13.3	18.5341	5.8610	-7.0000	53.0000	6.5415	to	33.0585
Total	200	±14.4	±14.4	29.1378	2.0604	-77.0000	153.0000	-4.1229	to	4.0029

Variable: CEC
by Variable LAB

CEC, PERC. DIFF.WITHOUT AMDD.

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	19	49887.4000	2625.6526	4.729	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	140	77727.0001	555.1929			
Total	159	127614.4000				

Group	Count	Mean (%)	95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	8	-12.2	±10.3	12.3027	4.3497	-40.0000	-2.0000	-22.5353	to	-1.9647
GRP02	8	-37.6	11.2	13.3410	4.7168	-53.0000	-12.0000	-48.7783	to	-26.4717
GRP03	8	-7.2	16.2	19.3446	6.8394	-42.0000	21.0000	-23.4225	to	8.9225
GRP04	8	5.8	10.4	12.3917	4.3811	-13.0000	20.0000	-4.4847	to	16.2347
GRP05	8	-1.7	5.4	6.4973	2.2971	-16.0000	4.0000	-7.1818	to	3.6818
GRP06	8	-11.1	8.5	10.1198	3.5779	-25.0000	5.0000	-19.5854	to	-2.6646
GRP07	8	-36.5	13.0	15.6022	5.5162	-57.0000	-16.0000	-49.5437	to	-23.4563
GRP08	8	-14.3	6.5	7.8182	2.7642	-27.0000	-3.0000	-20.9112	to	-7.8888
GRP09	8	-5.6	55.9	66.9284	23.6628	-50.0000	153.0000	-61.5784	to	50.3284
GRP10	8	9.7	8.5	10.2225	3.6142	-8.0000	20.0000	1.2038	to	18.2962
GRP11	8	-2.1	5.5	6.5343	2.3102	-11.0000	6.0000	-7.5878	to	3.3378
GRP12	8	24.8	19.6	23.7513	8.3974	7.0000	63.0000	5.0184	to	44.7316
GRP13	8	26.6	15.3	18.3687	6.4943	-3.0000	48.0000	11.2684	to	41.9816
GRP14	8	22.7	16.4	19.6014	6.9301	-17.0000	44.0000	6.3629	to	39.1371
GRP15	8	-7.8	39.7	47.5438	16.8093	-50.0000	93.0000	-47.6225	to	31.8725
GRP16	8	1.3	11.0	13.1468	4.6481	-23.0000	16.0000	-9.6160	to	12.3660
GRP17	8	4.2	12.3	14.6848	5.1919	-14.0000	31.0000	-8.0268	to	16.5268
GRP18	8	17.6	23.8	28.5003	10.0764	-32.0000	58.0000	-6.2018	to	41.4518
GRP19	8	-2.8	6.0	7.1801	2.5385	-11.0000	8.0000	-8.8777	to	3.1277
GRP20	8	23.2	16.1	19.3003	6.8237	-7.0000	53.0000	7.1146	to	39.3854
Total	160	±13.7	±15.6	28.3303	2.2397	-57.0000	153.0000	-4.5734	to	4.2734

TABELA 5.2

Variable: CLAY
by Variable LAB

PERC. DIFF. CLAY

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	19	100087.0552	5267.7397	5.448	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	180	174053.7005	966.9650			
	199	274140.7500				

Group			95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01			16.6	23.2799	7.3618	-79.0000	-4.0000	-53.4535	to	-20.1465
GRP02			15.3	21.3398	6.7483	-38.0000	44.0000	-13.7656	to	16.7656
GRP03	10	16.3	14.1	19.7431	6.2433	-14.0000	48.0000	2.1767	to	30.4233
GRP04	10	12.7	20.3	28.4451	8.9951	-14.0000	91.0000	-7.6484	to	33.0484
GRP05	10	40.4	30.2	42.1721	13.3360	2.0000	122.0000	10.2319	to	70.5681
GRP06	10	-4.5	13.7	19.1384	6.0521	-57.0000	9.0000	-18.1908	to	9.1908
GRP07	10	10.2	10.5	14.6652	4.6375	-20.0000	39.0000	-0.2908	to	20.6908
GRP08	10	-6.6	21.4	29.9600	9.4742	-88.0000	13.0000	-28.0321	to	14.8321
GRP09	10	-13.9	17.8	24.8214	7.8492	-68.0000	6.0000	-31.6561	to	3.8561
GRP10	10	-17.4	8.0	11.1972	3.5409	-41.0000	-6.0000	-25.4100	to	-9.3900
GRP11	10	-5.3	14.5	20.3309	6.4292	-57.0000	13.0000	-19.8438	to	9.2438
GRP12	10	59.4	65.1	91.0777	28.8013	6.0000	264.0000	-5.7531	to	124.5531
GRP13	10	-30.0	21.5	30.0814	9.5126	-81.0000	0.0000	-51.5189	to	-8.4811
GRP14	10	8.9	18.0	25.1504	7.9533	-34.0000	50.0000	-9.0915	to	26.8915
GRP15	10	-31.6	13.8	19.3287	6.1123	-69.0000	-7.0000	-45.4269	to	-17.7731
GRP16	10	11.0	8.9	12.4989	3.9525	-2.0000	34.0000	2.0588	to	19.9412
GRP17	10	8.7	14.5	20.2487	6.4032	-8.0000	60.0000	-5.7851	to	23.1851
GRP18	10	-9.3	24.4	34.2411	10.8280	-95.0000	18.0000	-33.7946	to	15.1946
GRP19	10	-10.2	15.2	21.2592	6.7228	-63.0000	10.0000	-25.4079	to	5.0079
GRP20	10	-2.8	13.1	18.2745	5.7789	-44.0000	16.0000	-15.8727	to	10.2727
Total	200	±16.9	±18.8	37.1159	2.6245	-95.0000	264.0000	-5.1404	to	5.2104

Variable: CLAY
by Variable LAB

CLAY PERC. DIFF.WITHOUT ANBO.

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	19	27862.0250	1466.4224	10.218	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	140	20091.7500	143.5125			
Total	159	47953.7750				

Group	Count	(%) Mean	95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	8	-31.3	±16.9	20.2127	7.1463	-54.0000	-4.0000	-48.2732	to	-14.4768
GRP02	8	1.1	8.5	10.2182	3.6127	-11.0000	15.0000	-7.4176	to	9.6676
GRP03	8	16.1	12.6	15.0470	5.3199	-7.0000	41.0000	3.5455	to	28.7045
GRP04	8	6.2	3.2	3.8822	1.3726	1.0000	12.0000	3.0044	to	9.4956
GRP05	8	21.6	13.5	16.1328	5.7038	2.0000	53.0000	8.1377	to	35.1123
GRP06	8	0.6	4.4	5.3168	1.8798	-9.0000	9.0000	-3.8199	to	5.0699
GRP07	8	10.3	3.5	5.2627	1.8607	4.0000	20.0000	5.9752	to	14.7248
GRP08	8	4.5	6.4	7.6718	2.7124	-12.0000	13.0000	-1.9138	to	10.9138
GRP09	8	-2.5	3.6	5.3719	1.8992	-9.0000	6.0000	-6.9910	to	1.9910
GRP10	8	-14.8	7.1	8.5262	3.0145	-34.0000	-6.0000	-22.0031	to	-7.7469
GRP11	8	2.2	7.2	8.5815	3.0340	-9.0000	13.0000	-4.9243	to	9.4243
GRP12	8	17.0	5.4	6.5027	2.2991	6.0000	26.0000	11.5636	to	22.4364
GRP13	8	-20.2	20.1	24.0639	8.5079	-58.0000	0.0000	-40.3679	to	-0.1321
GRP14	8	-0.3	14.9	17.8080	6.2961	-34.0000	19.0000	-15.2628	to	14.5128
GRP15	8	-23.7	9.1	10.8595	3.8394	-40.0000	-7.0000	-32.8287	to	-14.6713
GRP16	8	5.7	5.4	6.4973	2.2971	-2.0000	19.0000	0.3182	to	11.1818
GRP17	8	3.8	8.4	10.0774	3.5629	-8.0000	18.0000	-4.5499	to	12.2999
GRP18	8	5.0	8.6	10.3372	3.6547	-7.0000	18.0000	-3.6421	to	13.6421
GRP19	8	-4.3	9.8	11.7709	4.1616	-18.0000	10.0000	-14.2157	to	5.4657
GRP20	8	3.7	9.2	10.9512	3.8718	-18.0000	16.0000	-5.4054	to	12.9054
Total	160	±9.7	± 8.9	17.3465	1.3729	-58.0000	53.0000	-2.6741	to	2.7491

TABELA 5.3

PERC. DIFF. CEC/CLAY.

Variable: CECCLAY
by Variable LAB

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	19	271424.5381	14285.5020	2.526	0.0008	VERY SIGN.
Within groups	180	1018009.4171	5655.6078			
Total	199	1289434.0000				

Group	Count	Mean	(%) 95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	10	28.4	±32.7	45.6861	14.4472	-39.7644	88.1822	-4.2432	to	61.1205
GRP02	10	-47.6	18.1	25.3590	8.0192	-92.5842	-2.2587	-65.8153	to	-29.5338
GRP03	10	-29.7	16.8	23.5359	7.4427	-67.8645	-0.1272	-46.5615	to	-12.8885
GRP04	10	-16.4	21.7	30.3654	9.6024	-75.9651	17.2358	-38.1726	to	5.2716
GRP05	10	-31.3	19.0	26.6250	8.4194	-74.1728	0.7194	-50.4032	to	-12.3104
GRP06	10	-16.1	13.3	18.6456	5.8962	-53.6333	9.7890	-29.5047	to	-2.8283
GRP07	10	-46.4	9.5	13.3358	4.2171	-67.8797	-30.7087	-55.9921	to	-36.9125
GRP08	10	5.6	67.8	94.8331	29.9889	-49.2599	273.8761	-62.1630	to	73.3160
GRP09	10	-19.2	38.0	53.0952	16.7902	-70.2639	119.4376	-57.2014	to	18.7625
GRP10	10	15.4	21.9	30.6080	9.6791	-34.3046	74.9271	-6.4347	to	37.3565
GRP11	10	-7.1	13.3	18.5778	5.8748	-40.4839	24.3167	-20.4085	to	6.1710
GRP12	10	-13.3	29.5	41.2938	13.0582	-83.5157	47.4820	-42.8608	to	16.2188
GRP13	10	87.1	65.0	90.8525	28.7301	5.6736	304.5161	22.1625	to	152.1464
GRP14	10	6.2	34.0	47.4731	15.0123	-71.7412	92.6509	-27.7408	to	40.1795
GRP15	10	11.3	38.7	54.1200	17.1142	-29.2435	150.1821	-27.3186	to	50.1115
GRP16	10	-18.9	19.5	27.2420	8.6147	-74.9005	12.3360	-38.4475	to	0.5280
GRP17	10	-14.1	22.2	31.0613	9.8225	-65.3126	32.4802	-36.3370	to	8.1028
GRP18	10	101.3	198.0	276.7688	87.5220	-46.8163	884.3787	-96.6627	to	299.3140
GRP19	10	-1.7	16.9	23.5561	7.4491	-41.7418	30.0555	-18.6106	to	15.0913
GRP20	10	6.4	17.1	23.9222	7.5649	-47.7972	34.2926	-10.6139	to	23.6119
Total	200	±21.2	±35.7	80.4958	5.6919	-92.5842	884.3787	-11.2317	to	11.2167

PERC. DIFF. CEC/CLAY, WITHOUT ANDO

Variable: CECCLAY
by Variable LAB

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	19	100615.8736	5295.5723	6.088	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	140	121786.4548	869.9033			
Total	159	222402.3300				

Group	Count	Mean	(%) 95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	8	32.7	±35.8	42.8576	15.1525	-37.7823	88.1822	-3.0598	to	68.5998
GRP02	8	-39.0	16.1	19.2441	6.8038	-62.7843	-2.2587	-55.1322	to	-22.9553
GRP03	8	-21.8	15.5	18.5402	6.5550	-56.8067	-0.1272	-37.3301	to	-6.3301
GRP04	8	-3.5	12.2	14.5631	5.1488	-23.3596	17.2358	-15.6900	to	8.6601
GRP05	8	-20.4	12.8	15.3271	5.4189	-49.5847	0.7194	-33.2937	to	-7.6663
GRP06	8	-14.7	10.2	12.1591	4.2989	-31.3711	4.3291	-24.8928	to	-4.5624
GRP07	8	-44.8	10.2	12.2518	4.3317	-62.0991	-30.7087	-55.0566	to	-34.5711
GRP08	8	-20.9	5.5	6.6077	2.3362	-31.1953	-10.1909	-26.5056	to	-15.4572
GRP09	8	-9.4	46.1	55.0956	19.4792	-50.6997	119.4376	-55.4786	to	36.6433
GRP10	8	25.8	20.0	23.9273	8.4596	-2.3622	74.9271	5.8060	to	45.8134
GRP11	8	-7.1	9.3	11.1807	3.9530	-21.2828	9.0347	-16.4749	to	2.2197
GRP12	8	3.4	20.0	24.0441	8.5009	-17.2012	47.4820	-16.6284	to	23.5743
GRP13	8	66.4	44.5	53.2411	18.8236	5.6736	166.5394	21.9582	to	110.9793
GRP14	8	23.1	29.3	34.9999	12.3743	-28.0198	92.6509	-6.0831	to	52.4381
GRP15	8	16.4	50.0	59.8531	21.1613	-29.2435	150.1821	-33.5907	to	66.4860
GRP16	8	-7.5	11.3	13.5861	4.8034	-33.5568	12.3360	-18.9518	to	3.7647
GRP17	8	-2.0	16.9	20.2145	7.1469	-31.5168	32.4802	-18.9702	to	14.8291
GRP18	8	9.6	25.6	30.6254	10.8277	-46.8163	51.0791	-15.9100	to	35.2968
GRP19	8	-0.7	15.4	18.4193	6.5122	-22.3097	22.6136	-16.1376	to	14.6601
GRP20	8	14.3	12.8	15.3308	5.4203	-8.3969	34.2926	1.5008	to	27.1344
Total	160	±28.6	±21.0	37.4000	2.9567	-62.7863	166.5394	-5.8486	to	5.8304

TABELA 5.4

- O N E W A Y -

Variable: PERSI1
by Variable LAB

% diff. SILT 1

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	12	106656.1920	8888.0160	4.346	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	117	239265.8330	2045.0071			
Total	129	345922.0300				

Group	Count	Mean (%)	95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	10	58.2	±69.9	97.7369	30.9071	-25.5208	283.2608	-11.6736	to	128.1599
GRP02	10	-24.8	12.1	16.8639	5.3328	-53.7560	-6.1855	-36.9445	to	-12.8171
GRP05	10	-25.2	19.7	27.5137	8.7006	-67.5000	12.8472	-44.8855	to	-5.5214
GRP06	10	7.9	8.6	11.9659	3.7840	-8.5937	29.4800	-0.5735	to	16.5463
GRP07	10	-18.3	23.8	33.2996	10.5303	-64.0325	17.3611	-42.2064	to	5.4358
GRP08	10	-20.4	28.3	39.5298	12.5004	-94.8618	29.4820	-48.9005	to	7.6554
GRP10	10	36.3	53.3	74.5395	23.5714	-11.9792	233.9842	-16.9397	to	89.7049
GRP11	10	-16.6	20.1	28.0807	8.8799	-79.4471	21.7131	-36.7601	to	3.4153
GRP12	10	-27.7	15.0	20.9528	6.6259	-59.3750	4.6983	-42.6995	to	-12.7221
GRP13	10	48.3	39.1	54.6484	17.2813	-6.7744	164.0626	9.2574	to	87.4436
GRP14	10	9.0	28.4	39.7243	12.5619	-22.9267	111.2499	-19.3271	to	37.5070
GRP18	10	-18.2	26.0	36.3139	11.4835	-94.8207	15.1041	-44.2051	to	7.7496
GRP19	10	-8.3	16.2	22.5764	7.1393	-33.2032	30.8729	-24.5043	to	7.7961
Total	130	±24.6	±27.7	51.7838	4.5417	-94.8618	283.2608	-8.9863	to	8.9856

- O N E W A Y -

Variable: PERSI1
by Variable LAB

% diff. SILT 1 (without ANDO)

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	12	120756.1759	10063.0150	4.619	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	91	198263.3785	2178.7184			
Total	103	319019.5500				

Group	Count	Mean (%)	95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	8	78.4	±83.3	99.7198	35.2563	-6.1855	283.2608	-4.9084	to	161.8268
GRP02	8	-26.4	15.4	18.4123	6.5097	-53.7560	-6.1855	-41.8099	to	-11.0239
GRP05	8	-32.9	20.8	24.8782	8.7958	-67.5000	2.7492	-53.7097	to	-12.1123
GRP06	8	5.6	9.8	11.7771	4.1638	-8.5937	29.4800	-4.2246	to	15.4672
GRP07	8	-27.2	26.2	31.3014	11.0667	-64.0325	3.7815	-53.3870	to	-1.0499
GRP08	8	-25.7	33.5	40.1024	14.1783	-94.8618	7.2166	-59.2355	to	7.8173
GRP10	8	46.5	67.6	80.8591	28.5880	-6.1855	233.9842	-21.0723	to	114.1272
GRP11	8	-22.6	22.9	27.4002	9.6874	-79.4471	-1.6807	-45.5286	to	0.2856
GRP12	8	-25.3	19.3	23.0549	8.1511	-59.3750	4.6983	-44.6226	to	-6.0740
GRP13	8	44.1	51.1	61.1366	21.6151	-6.7744	164.0626	-6.9850	to	95.2378
GRP14	8	11.2	37.3	44.6450	15.7844	-22.9267	111.2499	-26.0825	to	48.5656
GRP18	8	-12.8	21.5	25.7927	9.1191	-48.2080	14.7058	-34.3833	to	8.7431
GRP19	8	-12.9	18.3	21.8650	7.7304	-33.2032	30.8729	-31.2158	to	5.3433
Total	104	±28.6	±32.8	55.6532	5.4572	-94.8618	283.2608	-10.8236	to	10.8227

TABELA 5.5

ONEWAY

Variable: PERSI2
by Variable LAB

% diff SILT 2

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	16	119840.9043	7490.0565	3.162	0.0001	VERY SIGN.
Within groups	153	362442.0504	2368.9023			
Total	169	482282.9500				

Group	Count	Mean	(%) 95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP03	10	-36.1	±41.4	15.8815	5.0222	-68.5186	-15.0000	-47.5005	to	-24.7287
GRP04	10	-3.0	±19.1	26.7509	8.4594	-65.2355	24.5614	-22.1368	to	16.1361
GRP05	10	-28.3	14.8	20.7267	6.5544	-60.7397	-6.7580	-43.2151	to	-13.5612
GRP06	10	7.5	6.2	8.6205	2.7260	-4.3478	24.8776	1.3634	to	13.6968
GRP07	10	-16.9	23.7	33.0577	10.4538	-68.7120	29.8727	-40.6013	to	6.6948
GRP09	10	-19.3	17.5	24.4243	7.7237	-47.4904	39.0579	-36.8005	to	-1.8563
GRP10	10	26.9	39.4	55.0237	17.4000	-12.2807	174.8223	-12.4462	to	66.2769
GRP11	10	-14.7	16.1	22.5377	7.1270	-68.5917	7.0175	-30.8937	to	1.3512
GRP12	10	-17.8	18.3	25.5008	8.0641	-47.4904	25.9258	-36.0888	to	0.3956
GRP13	10	44.9	43.8	61.2171	19.3586	-9.6124	173.9130	1.1313	to	88.7154
GRP14	10	12.8	35.8	50.0568	15.8294	-30.4711	142.8570	-22.9927	to	48.6243
GRP15	10	71.6	103.2	144.2110	45.6035	-45.0538	456.2315	-31.5390	to	174.7854
GRP16	10	-8.1	17.1	23.8741	7.5497	-51.3297	31.2741	-25.2677	to	8.8894
GRP17	10	-15.1	23.6	32.9902	10.4324	-65.2355	17.5439	-38.7869	to	8.4126
GRP18	10	0.4	15.4	21.4874	6.7949	-34.7826	28.0702	-14.9127	to	15.8296
GRP19	10	9.2	34.6	48.3564	15.2916	-44.3768	131.6360	-25.3330	to	43.8512
GRP20	10	-13.7	26.9	37.6298	11.8996	-79.1413	38.1979	-40.6450	to	13.1924
Total	170	±20.3	±27.4	53.4205	4.0972	-79.1413	456.2315	-8.0885	to	8.0879

ONEWAY

Variable: PERSI2
by Variable LAB

% diff. SILT 2 (without ANDO)

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	16	145146.7886	9071.6743	3.410	0.0001	VERY SIGN.
Within groups	119	316617.5177	2660.6514			
Total	135	461764.3000				

Group	Count	Mean	(%) 95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP03	8	-36.4	±14.9	17.7846	6.2878	-68.5186	-15.0000	-51.3073	to	-21.5708
GRP04	8	-4.1	23.6	28.2727	9.9959	-65.2355	17.7810	-29.8205	to	17.4525
GRP05	8	-32.8	17.4	20.8074	7.3565	-60.7397	-8.1081	-50.2815	to	-15.4906
GRP06	8	5.2	5.7	6.7943	2.4022	-4.3478	17.7810	-0.4737	to	10.8867
GRP07	8	-24.9	26.1	31.2747	11.0573	-68.7120	4.0153	-51.0719	to	1.2206
GRP09	8	-16.2	22.3	26.6870	9.4353	-47.4904	39.0579	-38.5684	to	6.0532
GRP10	8	36.0	48.9	58.4496	20.6650	-1.5444	174.8223	-12.8409	to	84.8890
GRP11	8	-18.0	19.9	23.8664	8.4380	-68.5917	2.3147	-38.0330	to	1.8725
GRP12	8	-12.2	21.4	25.6109	9.0548	-47.4904	25.9258	-33.6906	to	9.1319
GRP13	8	45.7	57.9	69.3384	24.5148	-9.6124	173.9130	-12.2347	to	103.7018
GRP14	8	17.5	46.5	55.6250	19.6664	-30.4711	142.8570	-28.9700	to	64.0372
GRP15	8	96.6	127.0	151.8875	53.7003	0.6435	456.2315	-30.2850	to	223.6767
GRP16	8	-10.5	21.6	25.8943	9.1550	-51.3297	31.2741	-32.2327	to	11.0635
GRP17	8	-21.5	28.4	33.9275	11.9952	-65.2355	15.9588	-49.9449	to	6.7831
GRP18	8	-4.7	17.2	20.5768	7.2750	-34.7826	13.7668	-21.9992	to	12.4060
GRP19	8	7.3	45.5	54.3968	19.2322	-44.3768	131.6360	-38.0979	to	52.8556
GRP20	8	-24.5	28.1	33.5913	11.8763	-79.1413	7.2072	-52.6472	to	3.5187
Total	136	±23.9	±33.7	58.4848	5.0150	-79.1413	456.2315	-9.9186	to	9.9178

TABELA 5.6

- O N E W A Y -

Variable: PERSICL
by Variable LAB

% diff. SILT 1/CLAY ratio

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	12	412541.0006	34378.4170	7.298	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	117	551145.6358	4710.6465			
Total	129	963686.6300				

Group	Count	(%) Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	10	129.2	148.5960	46.9902	-48.9378	406.2945	22.9229	to	235.5211
GRP02	10	-37.5	24.5551	7.7650	-69.2023	-2.1369	-55.1300	to	-19.9987
GRP05	10	-55.9	18.4695	5.8406	-78.5092	-30.0547	-69.2034	to	-42.7788
GRP06	10	-7.4	18.0810	5.7177	-38.6051	14.0303	-20.3552	to	5.5135
GRP07	10	-40.0	27.6908	8.7566	-76.0463	-4.2956	-59.8646	to	-20.2471
GRP08	10	-14.0	64.3508	20.3495	-96.5780	139.8378	-60.1080	to	31.9596
GRP10	10	37.8	90.1646	28.5126	-56.8955	278.1268	-26.6908	to	102.3090
GRP11	10	-25.5	30.1992	9.5498	-86.3122	3.6198	-47.1632	to	-3.9567
GRP12	10	-52.1	28.3345	8.9601	-92.9189	-3.7312	-72.4604	to	-31.9219
GRP13	10	111.5	128.4090	40.6065	-17.8982	340.3496	19.7305	to	203.4469
GRP14	10	-7.2	68.0523	21.5209	-71.7442	169.4524	-55.9659	to	41.3975
GRP18	10	-26.2	24.6176	7.7848	-62.2185	12.8304	-43.8339	to	-8.6131
GRP19	10	-12.3	37.5276	11.8673	-49.5831	49.2166	-39.1966	to	14.4946
Total	130	±42.8	86.4317	7.5806	-96.5780	406.2945	-15.0057	to	14.9909

- O N E W A Y -

Variable: PERSICL
by Variable LAB

% diff. SILT 1/CLAY ratio (without ANDO)

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	12	333684.6407	27807.0530	5.995	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	91	422070.1463	4638.1335			
Total	103	755754.7900				

Group	Count	(%) Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	8	146.8	152.6482	53.9693	-6.7413	406.2945	19.1997	to	274.4333
GRP02	8	-33.7	26.2290	9.2733	-69.2023	-2.1369	-55.6815	to	-11.8256
GRP05	8	-51.8	18.1929	6.4322	-76.5093	-30.0547	-67.0750	to	-36.6557
GRP06	8	-8.1	19.2368	6.8012	-38.6051	14.0303	-24.2187	to	7.9461
GRP07	8	-40.2	31.3887	11.0976	-76.0463	-4.2956	-66.4911	to	-14.0080
GRP08	8	-36.0	36.3801	12.8623	-96.5780	6.5814	-66.4257	to	-5.5967
GRP10	8	51.2	94.5625	33.4329	-6.7413	278.1268	-27.8205	to	130.2915
GRP11	8	-30.9	31.6412	11.1869	-86.3122	3.6198	-57.3637	to	-4.4585
GRP12	8	-43.0	23.5055	8.3105	-72.3723	-3.7312	-62.7299	to	-23.4277
GRP13	8	83.0	125.7080	44.4445	-17.8982	340.3496	-22.0766	to	188.1119
GRP14	8	6.0	70.0067	24.7511	-51.5222	169.4524	-52.4613	to	64.5927
GRP18	8	-26.2	27.7827	9.8227	-62.2185	12.8304	-49.4714	to	-3.0177
GRP19	8	-17.0	36.4066	12.8717	-49.5831	49.2166	-47.4450	to	13.4282
Total	104	±44.1	85.6588	8.3995	-96.5780	406.2945	-16.6680	to	16.6490

TABELA 5.7

- O N E W A Y -

Variable: PERS2CL % diff. SILT 2/CLAY ratio
by Variable LAB

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	16	454770.9191	28423.1820	3.052	0.0002	VERY SIGN.
Within groups	153	1424716.2494	9311.8710			
Total	169	1879487.2000				

Group	Count	(%) Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP03	10	-53.2	19.4632	6.1548	-77.1658	-22.1062	-67.1775	to	-39.3313
GRP04	10	-25.5	31.4130	9.9337	-72.0097	8.9503	-47.9858	to	-3.0428
GRP05	10	-55.0	20.0069	6.3268	-84.0082	-29.4742	-69.3314	to	-40.7071
GRP06	10	-2.1	32.0750	10.1430	-60.5427	63.1013	-25.1251	to	20.7649
GRP07	10	-36.2	32.0124	10.1232	-75.1929	-2.8843	-59.1766	to	-13.3761
GRP09	10	-20.2	23.6912	7.4918	-54.1537	29.7101	-37.2166	to	-3.3214
GRP10	10	34.5	91.1177	28.8140	-42.1448	281.6794	-30.5889	to	99.7744
GRP11	10	-22.3	30.9288	9.7805	-74.3409	17.4329	-44.4923	to	-0.2422
GRP12	10	-41.7	35.1755	11.1235	-91.6688	16.4814	-66.9589	to	-16.6328
GRP13	10	113.7	151.1200	47.7883	-20.3724	405.4476	5.6539	to	221.8633
GRP14	10	1.6	83.5346	26.4160	-75.9074	215.9801	-58.0943	to	61.4198
GRP15	10	113.5	187.0229	59.1418	-20.4490	605.6229	-20.2521	to	247.3241
GRP16	10	-29.6	28.4138	8.9852	-73.5254	14.6158	-50.0150	to	-9.3629
GRP17	10	-34.6	33.6148	10.6299	-69.3740	18.9149	-58.6879	to	-10.5949
GRP18	10	72.2	267.0749	84.4565	-55.2565	829.1551	-118.8240	to	263.2836
GRP19	10	9.1	60.5345	19.1427	-56.8657	114.4675	-34.1806	to	52.4270
GRP20	10	-23.9	41.2446	13.0427	-83.8653	40.3879	-53.4111	to	5.5980
Total	170	±40.5	105.4572	8.0882	-91.6688	829.1551	-15.9675	to	15.9663

- O N E W A Y -

Variable: PERS2CL % diff. SILT 2/CLAY ratio (without ANDO)
by Variable LAB

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	16	350249.2002	21890.5750	4.247	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	119	613325.6979	5153.9974			
Total	135	963574.9000				

Group	Count	(%) Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP03	8	-48.3	18.6175	6.5823	-74.9241	-22.1062	-63.9645	to	-32.8353
GRP04	8	-17.4	28.9704	10.2426	-70.2017	8.9503	-41.6715	to	6.7680
GRP05	8	-48.7	16.8704	5.9646	-70.9640	-29.4742	-62.8370	to	-34.6290
GRP06	8	-3.0	15.0494	5.3208	-28.9075	10.9893	-15.6265	to	9.5367
GRP07	8	-35.2	32.0027	11.3147	-75.1929	-2.8843	-62.0054	to	-8.4957
GRP09	8	-20.4	26.7577	9.4603	-54.1537	29.7101	-42.8272	to	1.9127
GRP10	8	53.3	93.0226	32.8885	2.8630	281.6794	-24.3710	to	131.1663
GRP11	8	-23.7	29.6738	10.4913	-74.3409	4.7812	-48.5118	to	1.1039
GRP12	8	-29.3	26.6521	9.4230	-62.1917	16.4814	-51.6644	to	-7.1011
GRP13	8	95.8	141.8003	50.1340	-20.3724	405.4476	-22.6789	to	214.4167
GRP14	8	19.3	84.6794	29.9387	-44.8732	215.9801	-51.4425	to	90.1447
GRP15	8	144.4	198.7220	70.2589	16.1278	605.6229	-21.7181	to	310.5527
GRP16	8	-21.4	24.8829	8.7974	-59.3803	14.6158	-42.2941	to	-0.6889
GRP17	8	-28.7	35.3053	12.4823	-69.3740	18.9149	-58.2774	to	0.7545
GRP18	8	-13.9	26.8431	9.4905	-55.2565	13.3016	-36.4282	to	8.4545
GRP19	8	6.9	55.5243	19.6308	-53.5774	114.4675	-39.5099	to	53.3288
GRP20	8	-29.2	38.7198	13.6895	-83.8653	20.0069	-61.6635	to	3.0774
Total	134	±37.6	84.4843	7.2445	-83.8653	605.6229	-14.3281	to	14.3266

TABELA 5.8

PERC.DIFF. SAND1

Variable: SAND1
by Variable LAB

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	12	38205.7691	3183.8141	3.168	0.0006	VERY SIGN.
Within groups	117	117592.1999	1005.0615			
Total	129	155797.9700				

Group	Count	Mean	(%) 95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	10	50.1	±51.6	72.1441	22.8140	1.0000	202.0000	-1.5087	to	101.7087
GRP02	10	2.7	12.6	17.6890	5.5937	-19.0000	45.0000	-9.9539	to	15.3539
GRP05	10	-20.6	15.9	22.3020	7.0525	-64.0000	0.0000	-36.5539	to	-4.6461
GRP06	10	-6.4	9.6	13.4098	4.2405	-29.0000	12.0000	-15.9928	to	3.1928
GRP07	10	-11.1	9.1	12.7754	4.0399	-32.0000	0.0000	-20.2390	to	-1.9610
GRP08	10	1.8	18.4	25.7155	8.1320	-29.0000	70.0000	-16.5958	to	20.1958
GRP10	10	-10.8	10.7	14.9874	4.7394	-40.0000	3.0000	-21.5213	to	-0.0787
GRP11	10	-0.2	11.3	15.7818	4.9907	-29.0000	35.0000	-11.4896	to	11.0896
GRP12	10	-19.8	16.5	22.9773	7.2661	-64.0000	0.0000	-36.2369	to	-3.3631
GRP13	10	-2.2	13.9	19.4981	6.1659	-39.0000	29.0000	-16.1481	to	11.7481
GRP14	10	12.3	29.9	41.7454	13.2011	-21.0000	122.0000	-17.5628	to	42.1628
GRP18	10	6.5	36.9	51.5348	16.2967	-40.0000	147.0000	-30.3657	to	43.3657
GRP19	10	-2.1	11.7	16.3126	5.1585	-40.0000	14.0000	-13.7693	to	9.5693
Total	130	±11.3	±19.1	34.7525	3.0480	-64.0000	202.0000	-6.0151	to	6.0459

PERC.DIFF..SAND1 ANDO EXCLUDED.

Variable: SAND1
by Variable LAB

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	12	27370.6154	2280.8846	2.777	0.0029	VERY SIGN.
Within groups	91	74738.3750	821.3008			
Total	103	102108.9900				

Group	Count	Mean	(%) 95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	8	48.7	±68.2	81.6416	28.8647	1.0000	202.0000	-19.5040	to	117.0040
GRP02	8	-2.1	9.1	10.8685	3.8426	-19.0000	10.0000	-11.2113	to	6.9613
GRP05	8	-12.6	12.9	15.4359	5.4574	-40.0000	0.0000	-25.5297	to	0.2797
GRP06	8	-7.1	10.6	12.6315	4.4659	-29.0000	1.0000	-17.6851	to	3.4351
GRP07	8	-9.2	11.0	13.1990	4.6666	-32.0000	0.0000	-20.2846	to	1.7846
GRP08	8	-4.7	8.4	10.0534	3.5544	-29.0000	2.0000	-13.1549	to	3.6549
GRP10	8	-8.2	13.3	15.8633	5.6085	-40.0000	3.0000	-21.5120	to	5.0120
GRP11	3	-4.2	9.3	11.1066	3.9268	-29.0000	3.0000	-13.5354	to	5.0354
GRP12	8	-10.8	11.9	14.2472	5.0371	-40.0000	0.0000	-22.7859	to	1.0359
GRP13	8	6.0	8.4	10.0000	3.5355	0.0000	29.0000	-2.3602	to	14.3602
GRP14	8	19.0	37.1	44.4072	15.7003	-5.0000	122.0000	-18.1253	to	56.1253
GRP18	8	-10.1	13.8	16.4529	5.8170	-40.0000	5.0000	-23.8799	to	3.6299
GRP19	8	-4.2	14.5	17.3102	6.1201	-40.0000	14.0000	-18.7217	to	10.2217
Total	104	±11.3	±17.6	31.4857	3.0874	-40.0000	202.0000	-6.1136	to	6.1328

TABELA 5.9

Variable: SAND2
by Variable LAB

PERC.DIFF SAND2

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	16	97280.3763	6080.0235	5.468	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	153	170117.5997	1111.8797			
Total	169	267397.9800				

Group	Count	Mean	(%) 95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP03	10	29.8	±25.7	35.9438	11.3664	-1.0000	92.0000	4.0874	to	55.5126
GRP04	10	-18.7	13.3	18.8034	5.9461	-44.0000	3.0000	-32.1511	to	-5.2489
GRP05	10	-18.2	16.9	23.5881	7.4592	-63.0000	2.0000	-35.0739	to	-1.3261
GRP06	10	-9.8	9.2	12.8478	4.0628	-36.0000	1.0000	-18.9908	to	-0.6092
GRP07	10	-15.5	14.2	19.8228	6.2685	-58.0000	0.0000	-29.6804	to	-1.3196
GRP09	10	61.1	50.6	70.7302	22.3669	2.0000	154.0000	10.5027	to	111.6973
GRP10	10	-10.8	10.7	14.9948	4.7418	-36.0000	3.0000	-21.5266	to	-0.0734
GRP11	10	6.1	22.4	31.2497	9.8820	-36.0000	87.0000	-16.2547	to	28.4547
GRP12	10	-24.4	17.4	24.3274	7.6930	-63.0000	-2.0000	-42.0028	to	-7.1972
GRP13	10	-13.4	16.2	22.6676	7.1681	-58.0000	8.0000	-29.6154	to	2.8154
GRP14	10	9.2	21.1	29.5552	9.3462	-13.0000	75.0000	-11.9425	to	30.3425
GRP15	10	50.6	57.7	80.7853	25.5466	-4.0000	202.0000	-7.1903	to	108.3903
GRP16	10	-6.4	13.1	18.3739	5.8103	-44.0000	14.0000	-19.5439	to	6.7439
GRP17	10	-13.0	12.8	17.9258	5.6686	-44.0000	4.0000	-25.8233	to	-0.1767
GRP18	10	-7.0	10.2	14.3139	4.5265	-36.0000	13.0000	-17.2396	to	3.2396
GRP19	10	-4.0	7.4	10.3064	3.2592	-21.0000	11.0000	-11.3728	to	3.3728
GRP20	10	-15.2	15.4	21.5035	6.8000	-58.0000	2.0000	-30.5827	to	0.1827
Total	170	±18.4	±19.7	39.7773	3.0508	-63.0000	202.0000	-6.0108	to	6.0343

Variable: SAND2
by Variable LAB

PERC.DIFF. SAND2. ANDO EXCLUDED.

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	16	31521.5588	1970.0974	2.541	0.0021	VERY SIGN.
Within groups	119	92267.3751	775.3561			
Total	135	123788.9300				

Group	Count	Mean	(%) 95% conf int	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP03	8	14.8	±16.4	19.6573	6.9499	-1.0000	53.0000	-1.5589	to	31.3089
GRP04	8	-12.5	12.8	15.3250	5.4182	-36.0000	3.0000	-25.3120	to	0.3120
GRP05	8	-8.8	11.9	14.2271	5.0300	-36.0000	2.0000	-20.7691	to	3.0191
GRP06	8	-8.1	11.7	14.0045	4.9513	-36.0000	1.0000	-19.8330	to	3.5830
GRP07	8	-8.8	11.3	13.4636	4.7601	-36.0000	0.0000	-2[illegible].1366	to	2.3808
GRP09	8	41.4	54.5	65.2707	23.0767	2.0000	154.0000	-12.9426	to	96.1926
GRP10	8	-8.1	11.7	14.0045	4.9513	-36.0000	3.0000	-19.8[illegible]0	to	3.5830
GRP11	8	-3.8	12.0	14.3769	5.0830	-36.0000	8.0000	-15.8944	to	8.1444
GRP12	8	-15.8	15.0	17.9558	6.3483	-52.0000	-2.0000	-30.8864	to	-0.8636
GRP13	8	-4.6	11.7	13.9585	4.9351	-36.0000	8.0000	-16.2946	to	7.0444
GRP14	8	14.0	26.3	31.4461	11.1179	-5.0000	75.0000	-12.2895	to	40.2895
GRP15	8	29.1	58.7	70.2698	24.8441	-4.0000	202.0000	-29.6219	to	87.8719
GRP16	8	-2.5	12.1	14.4519	5.1095	-36.0000	14.0000	-14.5821	to	9.5821
GRP17	8	-6.3	10.5	12.5121	4.4237	27.0000	4.0000	-16.8354	to	4.0854
GRP18	8	-10.1	11.7	13.8403	4.8933	-36.0000	6.0000	-21.6957	to	1.4457
GRP19	8	-2.0	8.7	10.4471	3.6934	-21.0000	11.0000	-10.7340	to	6.7340
GRP20	8	-7.3	12.0	14.3819	[illegible].0848	-36.0000	2.0000	-19.3985	to	4.6485
Total	136	±11.7	±18.2	30.2813	2.5966	-52.0000	202.0000	-5.1132	to	5.1573

TABELA 6. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DOS VALORES DA CTC E ARGILA VERSUS MÉTODOS

TABELA 6.1. CTC (valores diretos) vs. seis métodos.
CTC (% dos desvios) vs. seis métodos.

GRP 1. NH_4-acetate pH7. Determination with Na^+.
2. Effective CEC (bases + H + Al)
3. Other methods
4. NH_4-acetate pH7. Determination with NH^+.
5. Compulsive exchange (Gillman, [illegible]
6. $CaCl_2$ pH7.

- O N E W A Y - - - -

Variable: CEC
by Variable METHOD

CEC VALUES BY METHODS.

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	5	1470.4107	294.0821	1.137	0.3423	NOT SIGN.
Within groups	194	50191.0352	258.7167			
Total	199	51661.4460				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	20	17.8550	19.2639	4.3075	1.1000	72.9000	8.8392	to	26.8708
GRP02	20	12.3650	11.0136	2.4627	1.5000	43.6000	7.2105	to	17.5195
GRP03	26	19.7154	18.3329	3.5954	2.2000	71.7000	12.3106	to	27.1202
GRP04	114	16.7342	16.0806	1.5061	2.0000	70.5000	13.7504	to	19.7180
GRP05	10	7.6500	5.5402	1.7520	1.3000	18.9000	3.6868	to	11.6132
GRP06	10	18.3600	18.0643	5.7124	3.0000	62.0000	5.4376	to	31.2824
Total	200	16.4240	16.1123	1.1393	1.1000	72.9000	14.1773	to	18.6707

- O N E W A Y -

Variable: CEC (% diff.)
by Variable METHOD

PERC.DIFF. CEC VALUES BY METHODS.

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	5	27969.3387	5593.8677	7.697	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	194	140983.9407	726.7213			
Total	199	168953.2800				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	20	0.2000	35.3830	7.9119	-57.0000	48.0000	-16.3598	to	16.7598
GRP02	20	-14.6500	53.3057	11.9195	-77.0000	153.0000	-39.5979	to	10.2979
GRP03	26	1.0000	16.4754	3.2311	-42.0000	36.0000	-5.6546	to	7.6546
GRP04	114	5.1754	21.5830	2.0214	-40.0000	78.0000	1.1706	to	9.1803
GRP05	10	-44.2000	18.2562	5.7731	-74.0000	-12.0000	-57.2597	to	-31.1403
GRP06	10	10.3000	9.3339	2.9516	-8.0000	20.0000	3.6229	to	16.9771
Total	200	-0.0600	29.1378	2.0604	-77.0000	153.0000	-4.1229	to	4.0029

TABELA 6.2. CTC (% dos desvios) vs. dois métodos
CTC (% dos desvios) vs. dois outros métodos.

ONEWAY

Variable: CEC (% diff.)
by Variable METHOD

GRP 2: Effective CEC
GRP 4: All methods excl. ECEC and Comp Exch

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	1	6394.1686	6394.1686	8.645	0.0037	VERY SIGN.
Within groups	188	139050.6719	739.6312			
Total	189	145444.8400				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean
GRP02	20	-14.6500	53.3057	11.9195	-77.0000	153.0000	-39.5979 to 10.2979
GRP04	170	4.2529	22.4349	1.7207	-57.0000	78.0000	0.8561 to 7.6497
Total	190	2.2632	27.7408	2.0125	-77.0000	153.0000	-1.7067 to 6.2331

ONEWAY

Variable: CEC (% diff.)
by Variable METHOD

GRP 4: All methods excl. ECEC and Comp.Exch.
GRP 5: Compulsive Exchange

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	1	22172.6042	22172.6040	44.818	0.0000	VERY SIGN.
Within groups	178	88061.7221	494.7288			
Total	179	110234.3300				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean
GRP04	170	4.2529	22.4349	1.7207	-57.0000	78.0000	0.8561 to 7.6497
GRP05	10	-44.2000	18.2562	5.7731	-74.0000	-12.0000	-57.2597 to -31.1403
Total	180	1.5611	24.8160	1.8497	-74.0000	78.0000	-2.0889 to 5.2111

TABELA 6.3. ARGILA (% dos desvios) vs. tratamento com H_2O_2.
ARGILA (% dos desvios) vs. uso de peneira para separar argila/silte da areia.

- O N E W A Y -

Variable: CLAY (% diff.)
by Variable H2O2

H_2O_2 treatment

GRP 0. No H_2O_2 treatment
1. With treatment

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	1	123.1475	123.1475	0.089	0.7658	NOT SIGN.
Within groups	198	274017.6064	1383.9273			
Total	199	274140.7500				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP00	55	1.3091	25.0354	3.3758	-68.0000	91.0000	-5.4589	to	8.0771
GRP01	145	-0.4483	40.8394	3.3915	-95.0000	264.0000	-7.1519	to	6.2553
Total	200	0.0350	37.1159	2.6245	-95.0000	264.0000	-5.1404	to	5.2104

- O N E W A Y -

Variable: CLAY (% diff.)
by Variable SIEVE

Use of sieve to separate
SILT & CLAY from SAND

GRP01 : SIEVE
GRP02 : NO SIEVE

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	1	1558.4817	1558.4817	1.132	0.2886	NOT SIGN.
Within groups	198	272582.2808	1376.6782			
Total	199	274140.7600				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	150	1.6467	39.3799	3.2154	-95.0000	264.0000	-4.7069	to	8.0003
GRP02	50	-4.8000	29.1078	4.1165	-79.0000	50.0000	-13.0724	to	3.4724
Total	200	0.0350	37.1159	2.6245	-95.0000	264.0000	-5.1404	to	5.2104

TABELA 6.4. ARGILA (% dos desvios) vs. remoção do carbonato
idem, excluindo o Andosol

- O N E W A Y -

Variable: CLAY (% diff.)
by Variable CALC

REMOVAL OF CARBONATE

GRP 1. No treatment
2. Na-acetate pH5
3. HCl pH3

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	2	19141.2271	9570.6135	7.402	0.0008	VERY SIGN.
Within groups	195	252146.6875	1293.0599			
Total	197	271287.9100				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP00	128	-3.8047	30.3396	2.6817	-88.0000	122.0000	-9.1112	to	1.5018
GRP01	40	18.8250	51.9758	8.2181	-57.0000	264.0000	2.2023	to	35.4477
GRP02	30	-10.2000	32.1026	5.8611	-95.0000	60.0000	-22.1873	to	1.2873
Total	198	-0.2020	37.1092	2.6372	-95.0000	264.0000	-5.4029	to	4.9988

- O N E W A Y -

Variable: CLAY (% diff.)
by Variable CALC

REMOVAL OF CARBONATE
(without andosol)

GRP 1. No treatment
2. Na-acetate pH5
3. HCl pH3

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	2	3369.4288	1684.7144	6.258	0.0024	VERY SIGN.
Within groups	155	41728.9313	269.2189			
Total	157	45098.3600				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP00	102	-2.2843	17.4301	1.7258	-54.0000	41.0000	-5.7079	to	1.1393
GRP01	32	8.8438	8.5689	1.5148	-9.0000	26.0000	5.7543	to	11.9332
GRP02	24	-3.7917	19.5247	3.9855	-58.0000	18.0000	-12.0362	to	4.4529
Total	158	-0.2595	16.9485	1.3483	-58.0000	41.0000	-2.9227	to	2.4037

TABELA 6.5. ARGILA (% dos desvios) vs. três técnicas de dispersão mecânica
ARGILA (% dos desvios) vs. duas técnicas

- O N E W A Y -

Variable: CLAY (% diff.)
by Variable SHK

SHAKING METHODS

GRP 1. Handshaking only
2. Mechanical shaking
3. Ultrasonic treatment

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	2	3866.2207	1933.1104	1.409	0.2468	NOT SIGN.
Within groups	197	270274.5298	1371.9519			
Total	199	274140.7500				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP00	30	-3.7000	28.8613	5.2693	-81.0000	60.0000	-14.4770	to	7.0770
GRP01	141	-1.3262	38.2780	3.2236	-95.0000	264.0000	-7.6995	to	5.0470
GRP02	29	10.5172	38.2610	7.1049	-88.0000	122.0000	-4.0365	to	25.0709
Total	200	0.0350	37.1159	2.6245	-95.0000	264.0000	-5.1404	to	5.2104

- O N E W A Y -

Variable: CLAY (% diff.)
by Variable SHK

SHAKING METHODS

GRP 1. Shaking
2. Ultrasonic treatment

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	1	3726.8353	3726.8353	2.729	0.1001	NOT SIGN.
Within groups	198	270413.9214	1365.7269			
Total	199	274140.7600				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	171	-1.7427	36.7363	2.8093	-95.0000	264.0000	-7.2883	to	3.8029
GRP02	29	10.5172	38.2610	7.1049	-88.0000	122.0000	-4.0365	to	25.0709
Total	200	0.0350	37.1159	2.6245	-95.0000	264.0000	-5.1404	to	5.2104

TABELA 6.6. ARGILA (% dos desvios) vs. três métodos para determinar a argila
ARGILA (% dos desvios) vs. dois métodos

- O N E W A Y -

Variable: CLAY (% diff.) METHOD OF CLAY DETERMINATION
by Variable PIM.

GRP 1. Pipette
2. Hydrometer
3. Sedimentometer

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	2	20466.4817	10233.2410	7.947	0.0005	VERY SIGN.
Within groups	197	253674.2748	1287.6867			
Total	199	274140.7600				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	150	-4.2467	37.5496	3.0659	-95.0000	264.0000	-10.3049	to	1.8116
GRP02	40	6.0000	26.5938	4.2049	-68.0000	91.0000	-2.5051	to	14.5051
GRP03	10	40.4000	42.1721	13.3360	2.0000	122.0000	10.2319	to	70.5681
Total	200	0.0350	37.1159	2.6245	-95.0000	264.0000	-5.1404	to	5.2104

- O N E W A Y -

Variable: CLAY (% diff.) METHOD OF CLAY DETERMINATION
by Variable PIM

GRP 1. Pipette
2. Hydrometer

Analysis of Variance

Source	D.f.	Sum of squares	Mean squares	F-ratio	F-prob.	
Between groups	1	3315.6056	3315.6056	2.623	0.1070	NOT SIGN.
Within groups	188	237667.8748	1264.1908			
Total	189	240983.4800				

Group	Count	Mean	Standard deviation	Standard error	Minimum	Maximum	95% conf int for mean		
GRP01	150	-4.2467	37.5496	3.0659	-95.0000	264.0000	-10.3049	to	1.8116
GRP02	40	6.0000	26.5938	4.2049	-68.0000	91.0000	-2.5051	to	14.5051
Total	190	-2.0895	35.7078	2.5905	-95.0000	264.0000	-7.1995	to	3.0206

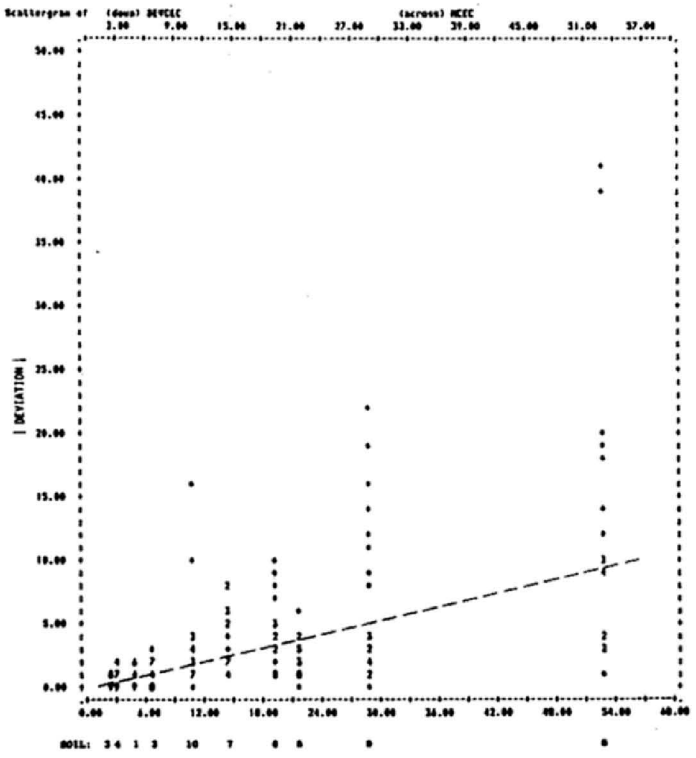


Fig. 1.1 CEC (me/100g)

SPSS Batch System

Statistics:

Correlation (R)-	0.60512	R squared -	0.36618	Significance -	0.00000
Std err of est -	5.44619	Intercept (a) -	-0.27393	Slope (b) -	0.32919
Plotted values -	200	Excluded values-	0	Missing values -	0

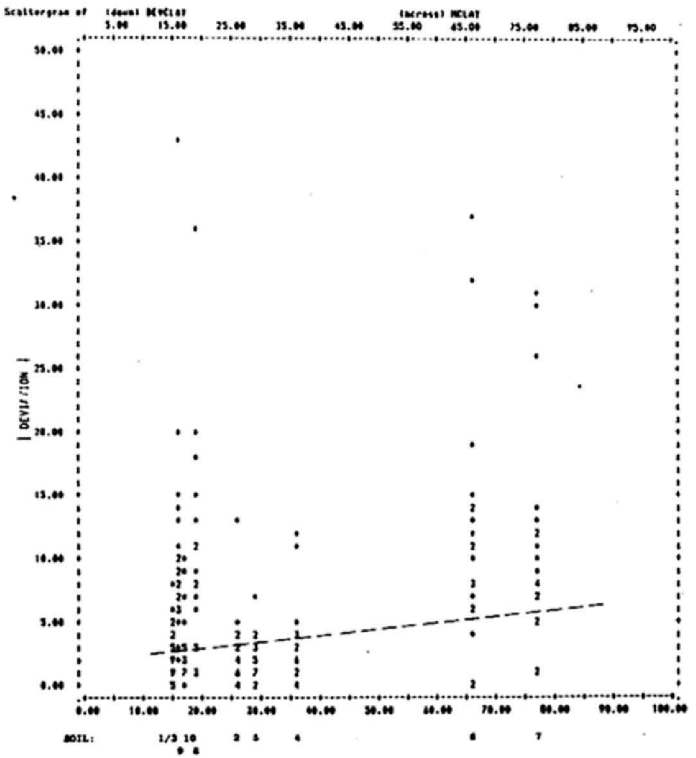


Fig. 1.2 CLAY CONTENT (wt%)

SPSS Batch System

Statistics:

Correlation (R)-	0.34911	R squared -	0.12187	Significance -	0.00000
Std err of est -	6.66478	Intercept (a) -	2.02490	Slope (b) -	0.11564
Plotted values -	200	Excluded values-	0	Missing values -	0

Fig. 1. "Scattergram" dos DESVIOS da média dos dados para cada amostra (valores absolutos) versus essas MÉDIAS.
Esses diagramas mostram os desvios da média dos parâmetros, enquanto por uma simples análise de regressão uma correlação desses desvios com a magnitude do parâmetro pode ser calculada. Os números dentro do diagrama representam o número de dados plotados naquele lugar.

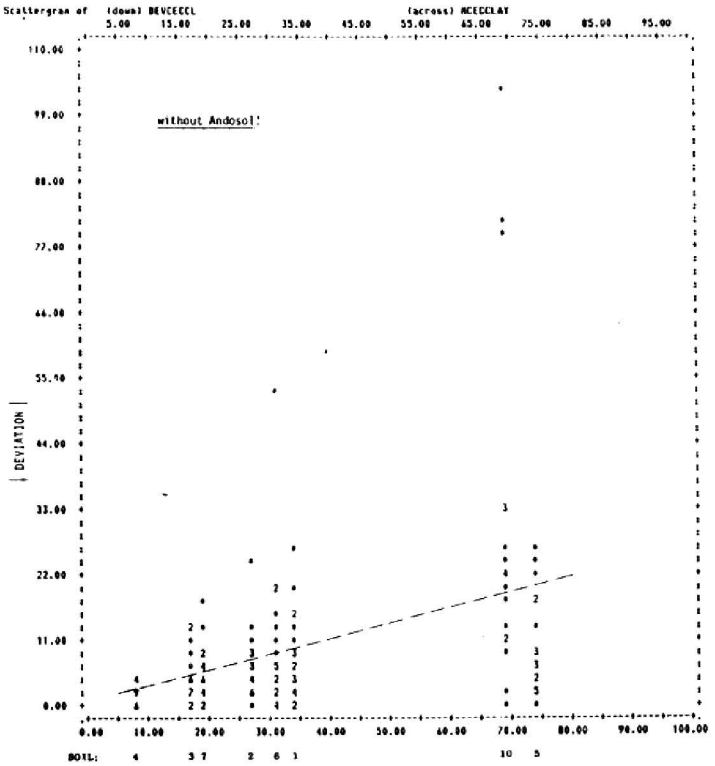


Fig. 1.3 CEC of the CLAY (me/100g)

SPSS Batch System

Statistics:

Correlation (R)-	0.42264	R squared -	0.17863	Significance -	0.00000
Std err of est -	12.50289	Intercept (a) -	0.38365	Slope (b) -	0.25745
Plotted values -	168	Excluded values-	0	Missing values -	0

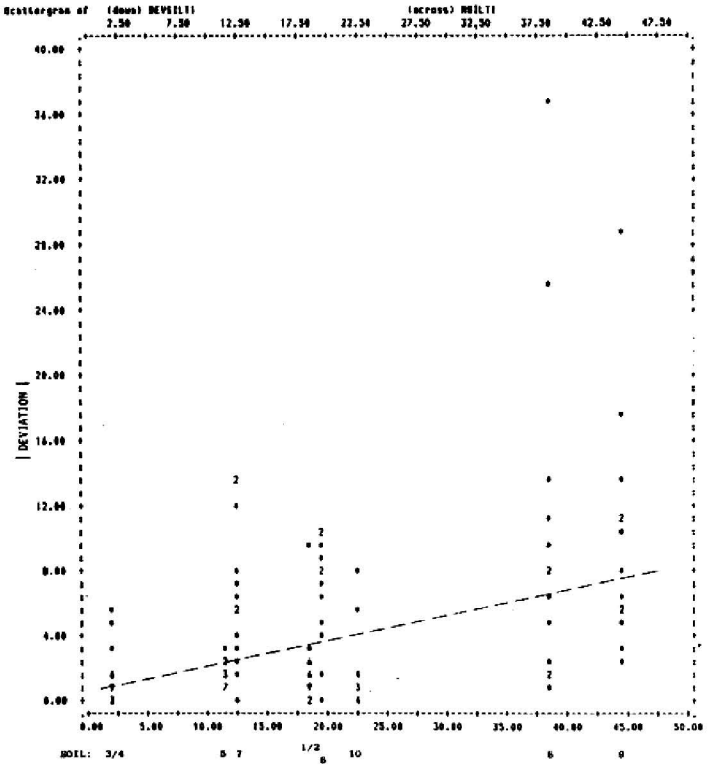


Fig. 1.4 SILT 1 (wt%)

SPSS Batch System

Statistics:

Correlation (R)-	0.45480	R squared -	0.20619	Significance -	0.00000
Std err of est -	5.46673	Intercept (a) -	6.36263	Slope (b) -	0.21069
Plotted values -	130	Excluded values-	-	Missing values -	70

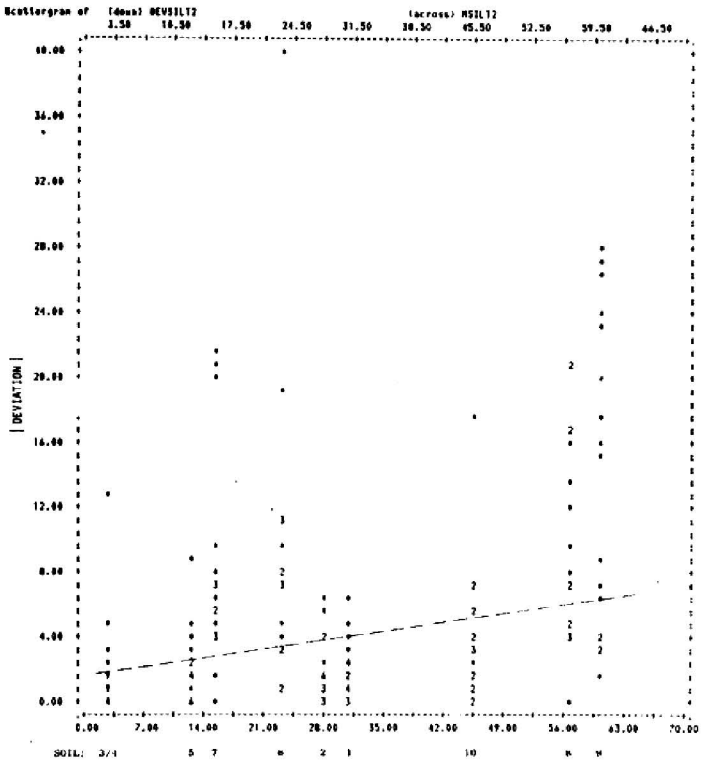


Fig. 1.5 SILT 2 (wt)

SPSS Batch System

Statistics:

Correlation (R)-	0.42130	R squared -	0.17749	Significance -	0.00000
Std err of est -	6.18943	Intercept (a) -	1.41881	Slope (b) -	0.14491
Plotted values -	170	Excluded values-	0	Missing values -	30

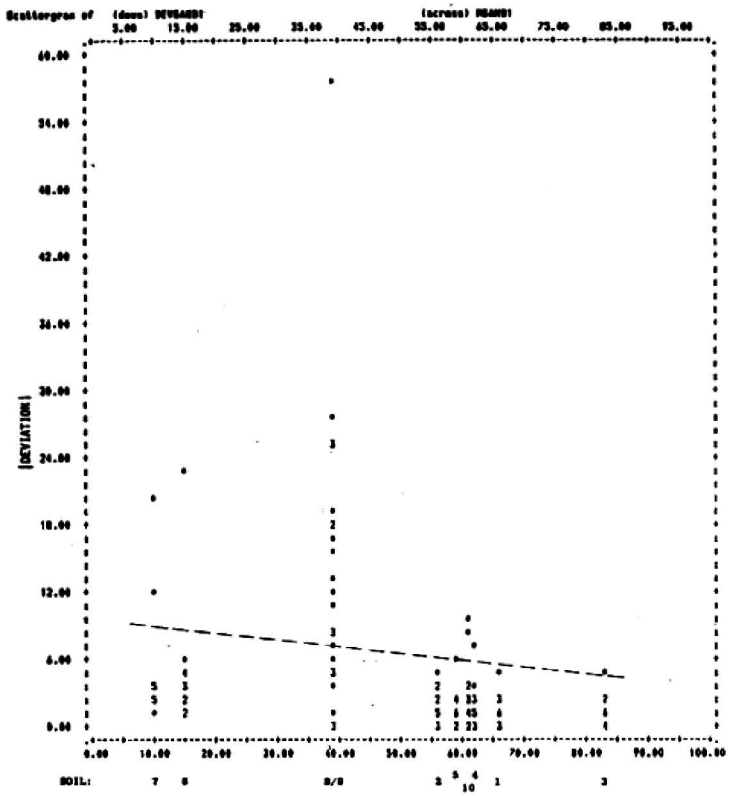


Fig. 1.6 SAND 1 (wt%)

SPSS Batch System

Statistics:

Correlation (R)-	-0.29254	R squared -	0.08558	Significance -	0.00037
Std err of est -	7.22368	Intercept (a) -	9.63341	Slope (b) -	-0.18016
Plotted values -	130	Excluded values-	0	Missing values -	70

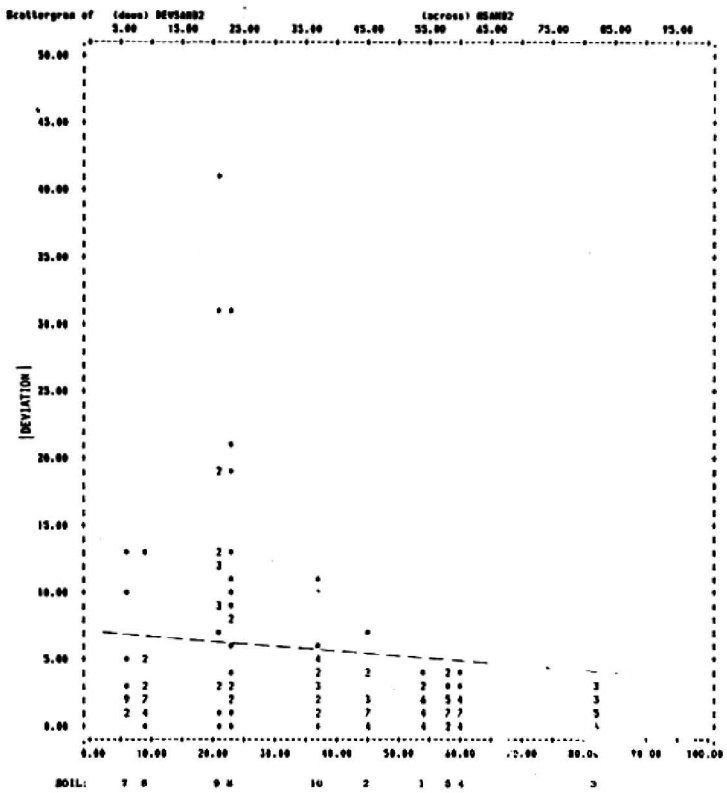


Fig. 1.7 SAND 2 (wt.)

SPSS Batch System

Statistics:

Correlation (R)-	-0.33676	R squared -	0.11341	Significance -	0.00000
Std err of est -	5.43823	Intercept (a) -	7.21745	Slope (b) -	0.08288
Plotted values -	170	Excluded values-	0	Missing values -	30

FIGURA 2. LOCALIZAÇÃO DOS SOLOS DENTRO DOS TRIÂNGULOS TEXTURAIS

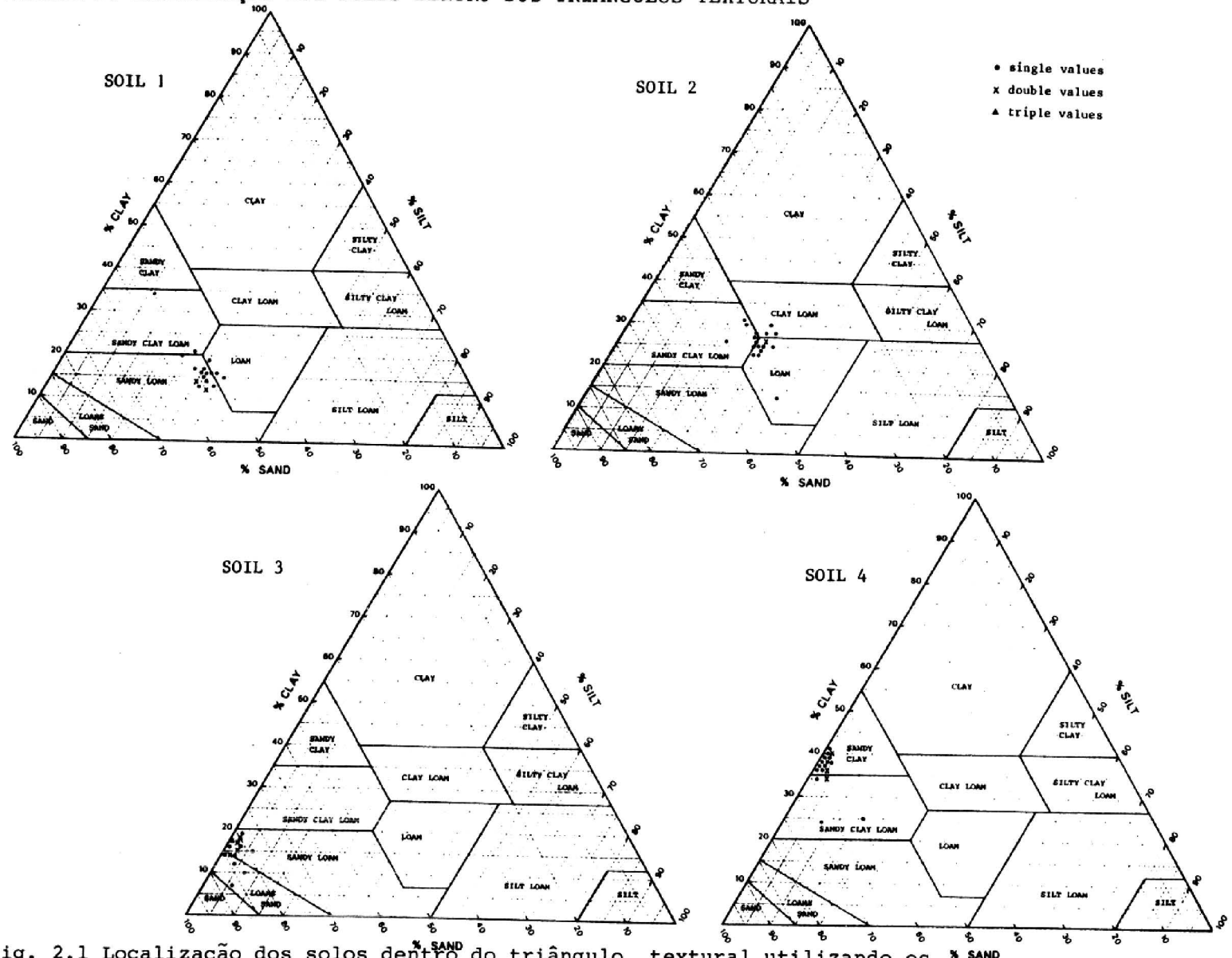


Fig. 2.1 Localização dos solos dentro do triângulo textural utilizando os resultados obtidos pelos vinte laboratórios.

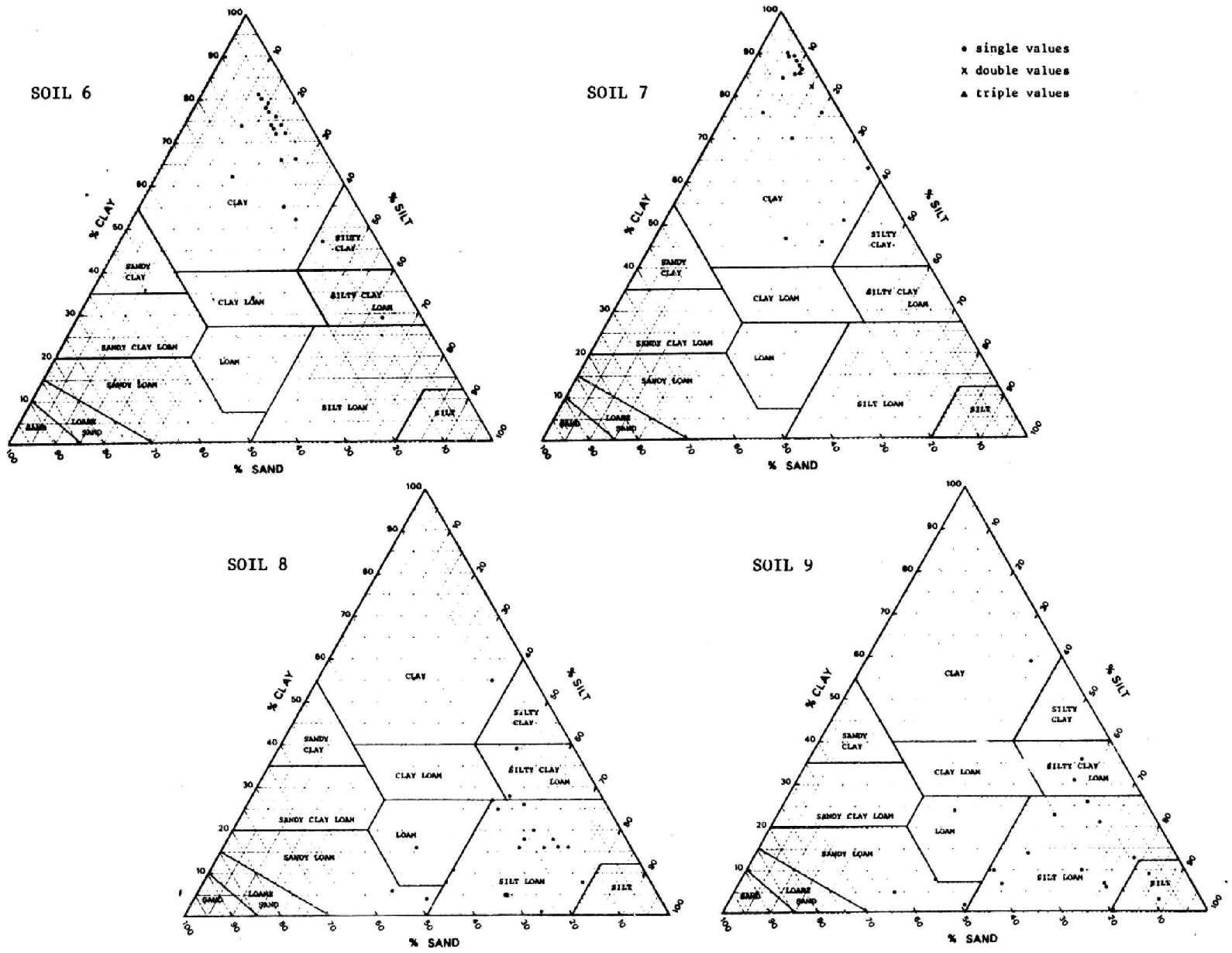


Fig. 2.2. Localização dos solos dentro do triângulo textural (cont.)

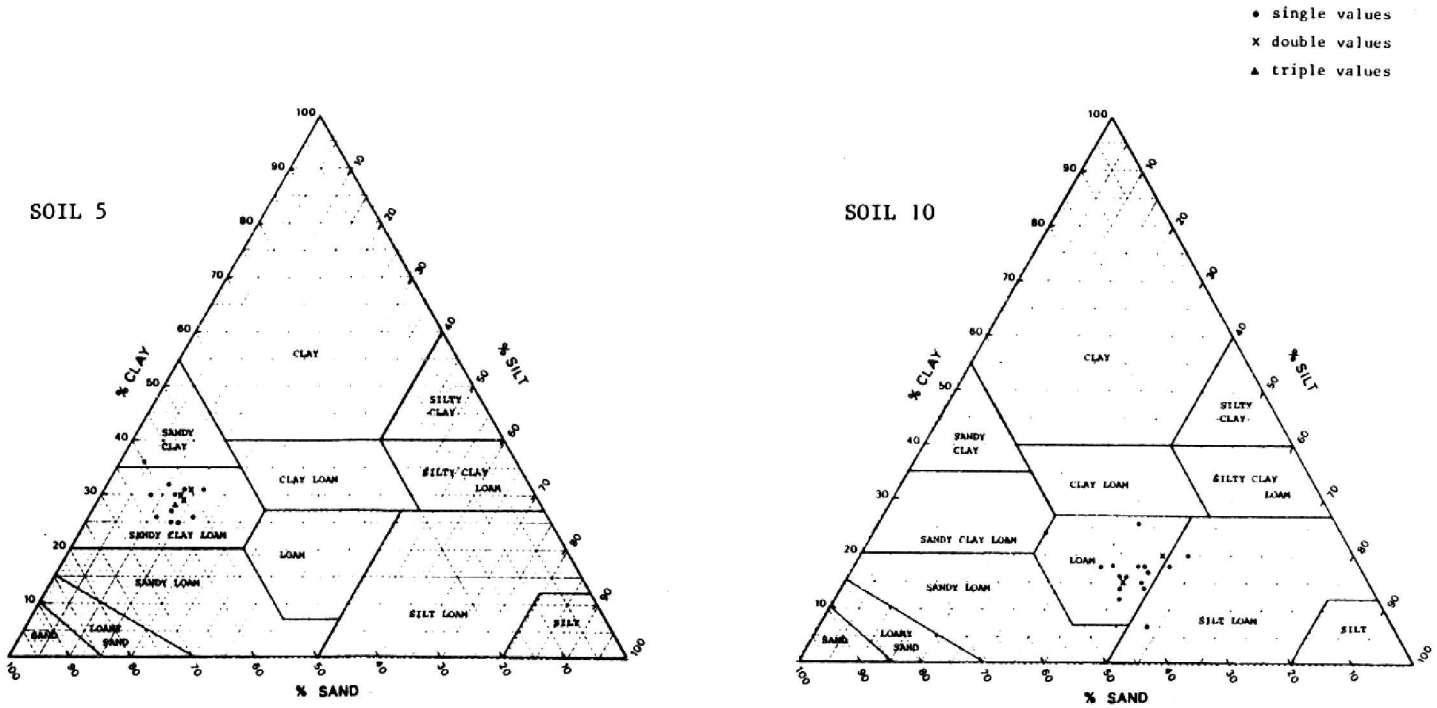


Fig. 2.3. Localização dos solos dentro do triângulo textural (cont.).

APÊNDICE 1. LISTAGEM DE MÉTODOS

Métodos para determinação da CTC

Lab	Method	Sample weight	Saturating technique	Contact time	Procedure
1	NH_4OAc pH7	10 g (or 5 g)	leaching tube	5-6 hrs	2x50ml NH_4OAc pH7, 150ml 85-90% ethanol (final 30ml 95%). Then 2x50ml 0.1N K_2SO_4, NH_4 by distill. and titr.
2	Compulsive exchange	2 g	centrifuge tube	2 hrs	20ml .1M $BaCl_2$ (+ some NH_4Cl), 3x20ml .002M $BaCl_2$ (shake 1hr.). Then 10ml .005M $MgSO_4$, measure $MgCl_2$.
3	NaOAc pH8.2	2.5 g	eaching tube	1 drop/3sec	(100ml ethanol 75% if $EC_{2.5}$> 0.8mS/cm) 4x25ml 1N NH_4OAc pH7, 4x25ml NaOAc pH8.2, 100ml ethanol (1:1), 4x25ml NH_4OAc pH7, measure Na.
4	Sum of bases	10 g (?)	erlenmeyer	overnight	100ml 1N KCl: measure Ca & Mg by EDTA titration. 0.05N HCl + 0.025N H_2SO_4: K & Na flamephotometrically. 150 ml CaOAc pH 7, titrate with NaOH for (H + Al).
5	NH_4OAc pH7	5 g	leaching tube	> 1 hr	230ml 1M NH_4OAc pH7, 200ml ethanol. Then 230ml 1N NaCl. Distill for NH_4 by titration or autoanalyzer.
6	NH_4OAc pH7	5 g	filter funnel	2-24 hrs	(100ml ethanol 80% if EC_5>0.5mS/cm) 10x20ml 1N NH_4OAc pH7, 4x25ml ethanol 80%, 4x20ml 1N KCl pH2.5. NH_4 by autoanalyzer.
7	NH_4OAc pH7	5 g	leaching tube	1½ hr/100ml	100ml ethanol 1:1, 100ml 1N NH_4OAc pH7 /ethanol 1:1, 200ml 1N NaOAc pH7, 100ml ethanol 96%, 98 ml 1N NH_4OAc, measure Na.
8	NH_4OAc pH7	3-8 g	leaching tube (after Schollenberger)	4-24 hrs	100ml 1N NH_4OAc pH7, 50ml 80% ethanol, 100ml 10% KCl, distill for NH_4 by titration.
9	Effective CEC	5 g	centrifuge tube	2 hrs	30ml 1N NH_4OAc pH7 (repeat 2x), determine Na, K, Mg and Ca in supernatants. 30ml 1N KCl (repeat 2x), determine acidity by titration; Al by titration after addition NaF.
10	$CaCl_2$ pH7	20 g	filter funnel (?)	?	20x50ml 1N $CaCl_2$ pH7 (with TEA+HNO_3), 250ml .01N $CaCl_2$ (unbuff.), 1000ml 1N KNO_3, Ca by autoanalyzer.
11	NH_4OAc pH7	2.5 g	automatic extractor	overnight	extract with ca 70ml 1N NH_4OAc pH7, then 2x ca 70ml ethanol 95% (45 mins. each). Distill sample and titr. NH_4.
12	NH_4OAc pH7 & 8.2 and NaOAc pH8.2	?	centrifuge		details unknown.
13	NH_4OAc pH7	5 g	leaching tube	1½ hr/100ml	method virtually the same as lab 7.
14	NH_4OAc pH7	5 g	extraction bottle	overnight	30ml 1N NH_4OAc, filter on büchner funnel, 5x30ml 1N NH_4OAc, 2x30ml ethanol 95%, Distill sample, NH_4 by titr.
15	Effective CEC	10 g	extracting bottle	1 hr	100ml NH_4OAc pH7, filtrate. In extract measure Na, K, Ca, Mg. Make similar extract with 1N CaOAc pH7. Titrate for (H + Al).
16	NH_4OAc pH7	5 g	leaching tube	overnight	2x25ml 1N NH_4OAc pH 7 (overnight with 2nd 25ml), 100ml 95% ethanol, distill sample and titrate NH_4.
17	NH_4OAc pH7	5 g	leaching tube	?	5x20ml 1N NH_4OAc pH7, 8x20ml ethanol, distill sample and titrate NH_4.
18	NH_4OAc pH7	5 g	centrifuge tube	shake ½ hr stand 12 hrs	25ml 1N NH_4OAc, 5x25ml of same (shake 10 min), 3x50ml propanol, 5x25ml propanol. Then 5x25ml 10% KCl, distill extract and titr. NH_4.
19	NH_4OAc pH7	25 g	erlenmeyer	overnight	50ml 1N NH_4OAc pH7, filtrate. Leach with 1N NH_4OAc pH7 until 250ml. Then 4x7ml 1N NH_4Cl, 1x .25N NH_4Cl, 2x small portions ethanol 80%, then 95% until leachate free of Cl^-. Distill sample and titrate NH_4.
	NaOAc pH8.2 (calc. soils)	5 g	centrifuge tube	5 min/wash	5x30ml 1N NaOAc pH 8.2 , 4x30ml ethanol, 3x30ml NH_4OAc pH7, measure Na.
20	NH_4OAc pH7	10 g	erlenmeyer	overnight	250ml 1N NH_4OAc pH7, filtrate by büchner funnel (leach further until neg. test for Ca with NH_4oxal.). Then leach 4x with 1N NH_4Cl pH7, 1x with .25 of same, 150-200ml isopropylalcohol (Cl-test!). Leach with acidified 10% NaCl (.005 HCl), distill leachate and titrate NH_4.

Métodos para análise granulométrica

Lab	Sample[1] weight	H_2O_2[2]	Carbonate removal	Dispersing agent	High speed stirrer	Shaking procedure	Time	Separation silt & clay from sand[3]	Clay & silt determination	Remarks
1	10 or 20g	60ml 5%		5ml calgon 5% / 5ml 1N NaOH	15 min			decantation	pipette	
2	25 g	(option. McIntyre & Loveday '74)		5ml 1N NaOH + 10ml 10% Na-tripolyphosph. +200ml water		reciprocating (350 str./min)	16 hrs	decantation	pipette	
3	50 g			50ml calgon (overnight standing)		end-over-end	10 min		hydrometer	sand by diff.
4	50 g			25ml N NaOH (or calgon) overnight standing	15 min			53 µm sieve	hydrometer	sand by diff.
5	ca 20 g	3ml 30% pH 3.5[4]		12.5ml Na-polymetaphosph. 0.5-5 g/l		by hand + short mechanical		sieve	sedimentometer	sample preferably field-moist
6	10 ml	yes, in oven		10ml calgon 5% + 190ml water		stirring + ultrasonic	10 min	50 µm sieve	pipette	
7	20 g	30ml 15%	NaOAc pH5 (all samples)	25 ml 0.1N Na-pyrophosphate		reciprocating	16 hrs	50 µm sieve	pipette	
8	10 g	70 ml 8.5%		25ml 0.4 N calgon		mechanical	2 hrs	decantation	pipette	sand by wet-sieving
9	51 g			50ml 5% Na-hexametaphosph + 100ml water	15 min				hydrometer	sand by diff.
10	20 g	yes		40ml 4% Na-hexametaphosphate		rotating (40 r.p.m.)	4 hrs	siphon	pipette	
11	10 g	50ml water + few ml, repeat	NaOAc pH5 (opt.)	10ml 4% calgon		reciprocating (120 str./min)	16 hrs	300mesh sieve	pipette	shake 6 min before pipett.
12	?			Na-hexametaphosphate					pipette/succ. sedimentation	
13	20 g	75ml 20%	1N HCl/wash	10ml 5% calgon		by hand / mechanical	1 min	50 µm sieve	pipette	
14	52 g			10ml 17% calgon + 550ml water		mechanical 1 hr; next day 15 min			hydrometer	sand by diff.
15	10 g	25ml 30% (if O.M.>0.2%)		20ml 4.5% calgon + water to 300ml	15 min			no.70 sieve	pipette	sample oven-dry
16	10 g	method virtually the same as lab 11.								
17	10 g	50ml 10%, then 25ml 30%	170ml 0.1N HCl	Decant, 20ml $Na_4P_2O_7$ 0.8%, boil 5 min.				50 µm sieve	pipette	
18	20 g (pretreated)	Pretreat 50g with HCl pH3 (opt.) 6%		75ml 0.4 N $Na_4P_2O_7$ + water to 750ml		reciprocating (?)	6 hrs (leave overn.)	Pipetting, then wet-sieving of sand		If Fe_d>1%: dithionite treat
19	10 g	5ml 30%, wash and oven-dry		10ml 5% calgon, dilute to 300ml		reciprocating	6 hrs	300mesh sieve	pipette	
20	10 g	few ml 30%, wash and oven-dry		10ml 5% calgon, dilute to 180ml		reciprocating	16 hrs	50 um sieve	pipette	

[1]air-dry fine earth unless otherwise stated.

[2]all with subsequent increments unless otherwise stated.

[3]sand by dry-sieving unless otherwise stated.

[4]unless carbonate is present.

N.T. - Leia-se "silt" em lugar de "sand"

APÊNDICE 2. Listagem dos laboratórios participantes

AUSTRALIA

CSIRO, Division of Soils, Davies Laboratory
Pte Bag, Townsville, QLD 4810, Australia

Liaison officer: Dr. G.P. Gillman

BELGIUM

Lab. v. Fysische Aardrijkskunde en Bodemstudie
Geologisch Instituut
Krijgslaan 271
B-9000 Gent, Belgium

Liaison officer: Prof. Dr. C. Sys

BRAZIL

SNLS-EMBRAPA
Rua Jardim Botânico, 1024 - Gávea
22460 Rio de Janeiro, RJ, Brazil

Liaison officer: Dr. A.F. de Castro

CAMEROUN

Inst. of Agric. & Forestry Research
Centre for Perennial Crops, Ekona
PMB 25, Buea, Cameroun

Liaison officer: Dr. S.N. Lyonga, Chief of Centre

COLOMBIA

Instituto Geografico "Agustin Codazzi"
Laboratorio de Suelos
Carrera 30, no. 48-51
Bogota, Colombia

Liaison officer: Dr. C. Luna Zambrano

FRANCE

Services Scientifiques Centraux
O.R.S.T.O.M.
70-74, Route d'Aulnay
93140 Bondy, France

Liaison officer: Dr. P. Pelloux

GERMANY (FRG)

Ordinariat für Bodenkunde
Universität Hamburg
Von Melle Park 10
2000 Hamburg 13, BRD

Liaison officer: Dr. G. Miehlich

INDIA

Nat. Bur. of Soil Survey & Land Use Planning
Seminary Hills, Nagpur-440 006, India

Liaison officer: Dr. R.S. Murthy

INDONESIA

Centre for Soil Research
Jalan Juanda 98
Bogor, Indonesia

Liaison officer: Dr. D. Muljadi, Director

JAPAN

Tropical Agricultural Research Center
Min. of Agric. Forestry & Fisheries
Yatabe, Tsukaba, Ibaraki,
300-21 Japan

Liaison officer: Dr. Yutaka Arita

KENYA

Kenya Soil Survey
P.O. Box 14733, Nairobi, Kenya

Liaison officer: Mr. F.N. Muchena

MALAYSIA

Analytical Services, Dept. of Agric., H.Q.
Jalan Swettenham
Kuala Lumpur, Malaysia

Liaison officer: Mr. Lim Han Kuo

MOZAMBIQUE

INIA, Dept. de Pédologia
Caixa Postal 3658, Maputo, Mozambique

Liaison officer: Mr. C.D. Konstapel

NETHERLANDS

International Soil Museum
P.O. Box 353, 6700 AJ Wageningen, Netherlands

Programme Secretary: Dr. L.P. van Reeuwijk

Royal Tropical Institute
Mauritskade 63, Amsterdam, Netherlands

Liaison officer: Dr. F. van der Pol

NEW ZEALAND

Soil Bureau, DSIR
Private Bag, Lower Hutt, New Zealand

Liaison officer: Mr. L.C. Blakemore

NIGERIA

I.I.T.A.
PMB 5320, Ibadan, Nigeria

Liaison officer: Dr. A.S.R. Juo

SYRIA

The Arabic Center for the Studies of
Arid Zones and Dry Lands
P.O. Box 2440, Damascus, Syria

Liaison officer: Mr. J.-O. Job

UNITED KINGDOM

Tropical Soil Analysis Unit, LRCD
Min. of Agric., Fisheries & Food
Coley Park, Reading RG1 6DT, England

Liaison officer: Mr. R. Baker

U.S.A.

Soil Conservation Service
Room 393, Federal Building
100 Centennial Mall N.
Box 52503
Lincoln, NE 68508, U.S.A.

Liaison officer: Dr. J.M. Kimble

Dept. of Agronomy & Soil Science
College of Tropical Agriculture
3190, Maile Way
Honolulu, Hawaii 96822, U.S.A.

Liaison officer: Dr. J.A. Silva

VENEZUELA

CENIAP, MAC
Seccion Suelos
Maracay 200, Venezuela

Liaison officer: Dr. A.V. Chirinos