



Estudo de Algumas Características Físicas e
Mineralógicas de Interesse para a Engenharia em
Cinco Classes de Solos Derivados de Rochas Básicas

República Federativa do Brasil

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro: Arlindo Porto Neto

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Presidente: Alberto Duque Portugal

Diretores: Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres
Dante Daniel Giacomelli Scolari

Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Embrapa Solos)

Chefe Geral: Antônio Ramalho Filho

Chefe-Adjunto de P&D: Humberto Gonçalves dos Santos

Chefe-Adjunto de Apoio Técnico/Administração: Sérgio R. Franco Fagundes

**Estudo de Algumas Características Físicas e
Mineralógicas de Interesse para a Engenharia em
Cinco Classes de Solos Derivados de Rochas Básicas**

**João Luiz Rodrigues de Souza
Raphael David dos Santos**



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura e do Abastecimento***

Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa nº 2

Projeto gráfico e tratamento editorial

Cecília Maria Pinto MacDowell

Sueli Limp Gonçalves

Revisão final

Paulo Augusto da Eira

Tiragem: 300 exemplares

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024

22460-000 Rio de Janeiro, RJ

Tel: (021) 274-4999

Fax: (021) 274-5291

Telex: (021) 23824

E-mail: cnpsolos@cnps.embrapa.br

Site: <http://www.cnps.embrapa.br>

Souza, João Luiz Rodrigues de.

Estudo de algumas características físicas e mineralógicas de interesse para a Engenharia em cinco classes de solos derivados de rochas básicas / João Luiz Rodrigues de Souza, Raphael David dos Santos. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-CNPS, 1997.

14p. (EMBRAPA-CNPS. Boletim de Pesquisa ; 2).

1. Solos-Characterísticas físicas. 2. Solos-Characterísticas mineralógicas.
I. Santos, Raphael David dos. II. Título. III. Série.

CDD 631.43

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Francisco Casanova, pesquisador da UFRJ-COPPE, pela determinação do material paracristalino na fração argila dos solos e aos pesquisadores da Embrapa Solos, Francesco Palmieri, pelas suas valiosas sugestões no projeto de pesquisa que deu origem a este trabalho; Paulo Cardoso de Lima, pelas análises em raios-X; e Marie Elisabeth Christine Claessen, pela desferrificação das amostras para raios-X.

SUMÁRIO

Resumo • *vii*

Abstract • *viii*

1 INTRODUÇÃO • 1

2 MATERIAL E MÉTODOS • 2

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO • 4

3.1 Limites de Liquidez (LL) • 6

3.2 Limites de Plasticidade (LP) • 7

3.3 Grau de Contração (GC) • 8

3.4 Caracterização dos solos estudados • 9

4 CONCLUSÕES • 12

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS • 13

RESUMO

Foi estudada a influência de argilas, de materiais paracristalinos e amorfos e da secagem ao ar ou em estufa a 40°C na plasticidade de solos das classes Latossolo Roxo, Latossolo Bruno, Brunizem Avermelhado, Terra Roxa Estruturada e Terra Bruna, através da determinação dos limites de consistência desses solos: limite de liquidez, limite de plasticidade e limite de contração. As análises em raios-X mostraram que todos os solos pesquisados possuem argilo-minerais com estrutura 2:1, em pequenas quantidades e predominância de caulinita. Não foram identificados os tipos de argila 2:1. Há evidências de que o material paracristalino (composto principalmente por óxidos de ferro) influencia a plasticidade dos solos estudados. A secagem das amostras ao ar ou em estufa a 40°C também exerceu influência na maioria dos resultados dos ensaios, principalmente nos limites de liquidez e nos limites de contração a partir dos quais foram calculados os graus de contração.

Termos de indexação: solos derivados de rochas básicas, material paracristalino, amorfos, argilo-minerais, plasticidade, limites de consistência.

ABSTRACT

Study of some physics and mineralogical characteristics interesting to engineering in five soil classes derived from basic rocks

Clays, paracrystalline and amorphous components, air-drying and 40°C oven-drying were studied as hypothetical agents on the plasticity of soils of the classes Latossolo Roxo, Latossolo Bruno, Brunizem Avermelhado, Terra Roxa Estruturada and Terra Bruna. Liquid limit, plasticity limit and shrinkage limit were made. The X-ray diffraction showed that those soils presented a low content of 2:1 clays and kaolinite dominance. The 2:1 kinds of clays were not identified. The paracrystalline component (mainly made up by iron oxides) is supposed to have influence upon the plasticity of the studied soils. The 40°C oven-drying of the samples affected the most part of results, mainly the liquid limit and shrinkage limit which served to calculate shrinkage grades.

Index terms: soils derived from basic rocks, paracrystalline components, amorphous, mineral clays, plasticity, consistence limits.

1 INTRODUÇÃO

Tem sido constatado que alguns solos tropicais com elevados teores de argila e com aparência de plásticos na realidade são não-plásticos ou apresentam baixa plasticidade quando são testados em laboratório.

É sabido que a plasticidade depende muito dos argilo-minerais existentes na composição dos solos (Tuncer et al., 1977; Souza & Iturri Larach, 1982).

Tuncer et al. (1977), trabalhando com solos do Havai derivados de cinzas vulcânicas, constataram que aqueles formados em regiões mais úmidas da ilha (a barlavento) quando eram submetidos a secagem apresentavam grandes alterações nas suas propriedades de consistência, atribuídas a modificações no material coloidal.

Sherman et al. (1964) dizem que óxidos coloidais amorfos hidratados ocorrem em concentrações suficientes para exercerem influência dominante nas propriedades dos solos de regiões tropicais úmidas.

Souza (1988), em trabalho sobre limites de consistência de latossolos do sudeste e sul do Brasil, encontrou evidências de que a plasticidade desses solos pode ser alterada, pelo menos ligeiramente, pelas condições de tratamento dispensadas às amostras.

Para estudar possíveis influências do tratamento de amostras nos resultados dos ensaios de consistência, ou seja, na plasticidade dos solos pesquisados, procurou-se conduzir os ensaios sob diferentes condições de manipulação das amostras, quanto à granulometria, teor de umidade existente ao iniciar os ensaios e às condições de secagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solos para este trabalho foram coletadas em regiões (Tabela 1) onde as precipitações pluviométricas variam de 1.100 a 2.500 milímetros anuais (Brasil, 1969; Embrapa, 1986; São Paulo, 1974; Solos... 1989). Elas foram extraídas dos horizontes diagnósticos de subsuperfície de cada perfil de solos das seguintes classes: Latossolo Roxo (LR), Latossolo Bruno (LB), Brunizem Avermelhado (BV), Terra Roxa Estruturada (TR) e Terra Bruna (TB).

Foram realizadas análises em raios-X, pesquisa de materiais amorfos e de materiais paracristalinos (que podem conter amorfos) e determinação de limites de consistência.

Limites de consistência - Foram realizados ensaios de Limites de Liquidez (LL) pelo método de Casagrande, Limites de Plasticidade (LP) com o uso de placa de vidro esmerilhada e Limites de Contração (LC) pelo método do mercúrio metálico. A partir dos limites de contração foram calculados os Graus de Contração (GC). A fórmula utilizada foi: $GC = ((V_i - V_f) / V_i) \times 100$, onde V_i e V_f são os volumes inicial e final da pastilha preparada no ensaio respectivo do limite de contração (LC).

Esses ensaios foram executados em amostras sob diferentes condições de umidade e granulometria, em estado natural, secas ao ar sem peneiramento e com peneiramento e secas em estufa a 40°C peneiradas. A peneira utilizada para o peneiramento das amostras foi a de número 40 com malhas quadradas e 0,42 mm de abertura (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, 1972a e 1972b).

Para a determinação dos materiais amorfos e paracristalinos foi utilizada a solução oxálica - pH 3,5 (Castro et al., 1984; Chao & Zhou, 1983).

Para o reconhecimento das argilas em raios-X foi utilizado o aparelho *Rigaku Geiger Flex D-Max II A* com amplitude de varredura (2θ): 2° a 30°. As amostras foram previamente desferrificadas.

TABELA 1. Dados climáticos das regiões onde foram coletadas as amostras de solos.

Município	Estado	Solo	Perfil	Tipo de clima	Dados climáticos			
					p.a. (mm)	d.h.a. (mm)	u.r.a. (%)	t.a. (°C)
Almeirim	PA	TR TRdI	- -	Am Wj (úmido)	2.115	0,0	80 - 85	26,4
Barra Bonita	SP	TR	P.31	Cwa (sub-úmido)	1.200	60 - 80	70 - 75	18 - 20
Batatais	SP	LR	P.38	Cwa (sub-úmido)	1.250 - 1.500	60 - 80	70	20 - 22
Cambira	PR	LR	P.20	Cfa (sub-úmido)	1.100 - 1.700	< 8	70	20 - 21
Chavantes	SP	TR	P.29	Cfa (sub-úmido)	1.100 - 1.700	< 20	70 - 75	20 - 22
Guaraniaçu	PR	TB	PC.48	Cfbl (úmido)	1.250 - 2.500	0,0	80 - 85	15 - 19
Guarapuava	PR	LB LB TB	P.38 P.36 PC.52	Cfb (úmido)	1.250 - 2.500	0,0	75 - 80	15 - 19
Londrina	PR	LR TR	P.17 P.44	Cfa (sub-úmido)	1.100 - 1.700	< 8	70	19 - 21
Mandaguari	PR	BV	P.69	Cfa (sub-úmido)	1.100 - 1.700	< 8	70	20 - 21
Maringá	PR	TR	P.47	Cfa (sub-úmido)	1.100 - 1.700	< 8	70	19 - 20
Ribeirão Preto	SP	LR	P.33	Cwa (sub-úmido)	1.100 - 1.400	120 - 140	70	20 - 22
Tietê	SP	BV	P.28	Cwa (sub-úmido)	1.250 - 1.500	40 - 60	70 - 75	20

p.a. - precipitação anual
u.r.a. - umidade relativa anual

d.h.a. - deficiência hídrica anual
t.a. - temperatura anual

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios de limites de consistência encontram-se nas Tabelas 2, 3, 4 e 5.

TABELA 2. Limites de consistência - amostras em estado natural.

Solo	Perfil	Município	Estado	LL	LP	GC
TR	-	Almeirim	PA	64	não-plástico	50
TRdl	-	Almeirim	PA	51	não-plástico	43
TR	P.29	Chavantes	SP	53	51	49
TR	P.44	Londrina	PR	67	36	43
TR	P.31	Barra Bonita	SP	53	29	40
TR	P.47	Maringá	PR	67	44	50
BV	P.28	Tietê	SP	56	38	52
BV	P.69	Mandaguari	PR	87	50	40
LR	P.17	Londrina	PR	57	44	36
LR	P.33	Ribeirão Preto	SP	37	26	22
LR	P.20	Cambira	PR	59	44	37
LR	P.38	Batatais	SP	49	43	37
LB	P.38	Guarapuava	PR	72	58	46
LB	P.36	Guarapuava	PR	80	53	44
TB	PC.48	Guaraniaçu	PR	76	não-plástico	50
TB	PC.52	Guarapuava	PR	62	não-plástico	-

TABELA 3. Limites de consistência - amostras secas ao ar peneiradas.

Solo	Perfil	Município	Estado	LL	LP	GC
TR	-	Almeirim	PA	71	não-plástico	49
TRdl	-	Almeirim	PA	60	não-plástico	46
TR	P.29	Chavantes	SP	63	37	49
TR	P.44	Londrina	PR	73	50	53
TR	P.31	Barra Bonita	SP	54	29	47
TR	P.47	Maringá	PR	76	44	58
BV	P.28	Tietê	SP	66	32	51
BV	P.69	Mandaguari	PR	82	49	61
LR	P.17	Londrina	PR	65	49	48
LR	P.33	Ribeirão Preto	SP	41	27	40
LR	P.20	Cambira	PR	65	não-plástico	47
LR	P.38	Batatais	SP	53	36	43
LB	P.38	Guarapuava	PR	82	não-plástico	53
LB	P.36	Guarapuava	PR	66	45	48
TB	PC.48	Guaraniaçu	PR	76	não-plástico	54
TB	PC.52	Guarapuava	PR	74	não-plástico	52

TABELA 4. Limites de consistência - amostras secas em estufa a 40°C peneiradas.

Solo	Perfil	Município	Estado	LL	LP	GC
TR	-	Almeirim	PA	67	não-plástico	52
TRdl	-	Almeirim	PA	59	não-plástico	51
TR	P.29	Chavantes	SP	63	34	51
TR	P.44	Londrina	PR	75	51	56
TR	P.31	Barra Bonita	SP	54	28	50
TR	P.47	Maringá	PR	87	45	61
BV	P.28	Tietê	SP	76	34	59
BV	P.69	Mandaguari	PR	78	45	62
LR	P.17	Londrina	PR	69	não-plástico	53
LR	P.33	Ribeirão Preto	SP	39	28	45
LR	P.20	Cambira	PR	60	não-plástico	53
LR	P.38	Batatais	SP	48	35	41
LB	P.38	Guarapuava	PR	74	não-plástico	52
LB	P.36	Guarapuava	PR	62	não-plástico	48
TB	PC.48	Guaraniaçu	PR	77	não-plástico	58
TB	PC.52	Guarapuava	PR	69	não-plástico	55

TABELA 5. Limites de consistência - amostras secas ao ar sem peneiramento.

Solo	Perfil	Município	Estado	LL	LP	GC
TR	-	Almeirim	PA	59	não-plástico	51
TRdl	-	Almeirim	PA	54	não-plástico	57
TR	P.29	Chavantes	SP	49	39	nd
TR	P.44	Londrina	PR	63	48	nd
TR	P.31	Barra Bonita	SP	55	37	nd
TR	P.47	Maringá	PR	61	33	nd
BV	P.28	Tietê	SP	59	34	nd
BV	P.69	Mandaguari	PR	75	44	nd
LR	P.17	Londrina	PR	56	45	nd
LR	P.33	Ribeirão Preto	SP	41	37	nd
LR	P.20	Cambira	PR	59	44	nd
LR	P.38	Batatais	SP	49	44	nd
LB	P.38	Guarapuava	PR	76	52	nd
LB	P.36	Guarapuava	PR	68	45	nd
TB	PC.48	Guaraniaçu	PR	69	não-plástico	nd
TB	PC.52	Guarapuava	PR	65	não-plástico	nd

nd - não determinado

3.1 Limites de Liquidez (LL)

Comparando os resultados das Tabelas 2 e 5 (amostras naturais e amostras secas ao ar sem peneiramento), pode ser visto que cerca de 44% dos resultados da Tabela 5 têm valores de limites de liquidez (LL) muito menores do que seus correspondentes na Tabela 2, sendo essa variação em 38% das amostras acentuadamente e em 6% moderadamente.

Por outro lado, 37% dos resultados de limite de liquidez na Tabela 5 têm valores maiores do que seus correspondentes na Tabela 2. Então, 81% dos solos pesquisados tiveram os valores de limites de liquidez alterados quando passou-se a trabalhar com amostras secas ao ar sem peneiramento em vez de amostras naturais, sendo que em 44% dos casos esses valores diminuíram e em 37% aumentaram. Essa variação de comportamento dos solos foi, portanto, consequência da secagem das amostras.

Observando-se agora os resultados das Tabelas 2, 3, 4 e 5, pode ser visto que os valores mais altos de limites de liquidez são apresentados pelas amostras secas ao ar peneiradas e pelas amostras secas em estufa (Tabelas 3 e 4).

Comparando-se os resultados das amostras naturais (Tabela 2) com aqueles das amostras secas ao ar peneiradas (Tabela 3) e com os das amostras secas em estufa (Tabela 4), pode ser visto que, nas amostras secas ao ar peneiradas, em 75% dos solos os limites de liquidez apresentaram aumento de valor, 62% deles acentuadamente e 13% moderadamente.

Quanto às amostras secas em estufa, em 62% dos solos houve também aumento do valor dos limites de liquidez, 43% deles acentuadamente e 19% moderadamente. Esses resultados estão coerentes com aquilo que seria esperado porque a peneira utilizada retém as frações grosseiras do solo, até inclusive a areia grossa, facilitando a coesão das partículas restantes que passam pela peneira, o que favorece a plasticidade do solo. Era esperado, entretanto, que todas as amostras peneiradas fornecessem valores de limite de liquidez mais elevados do que aquelas sem peneiramento.

Cerca de 13% dos resultados das amostras secas ao ar peneiradas (Tabela 3) e das amostras secas em estufa (Tabela 4) têm valores de limites de liquidez baixos em relação a seus correspondentes nas amostras naturais

(Tabela 2), contrariando assim o que seria esperado, ou seja, apresentarem valores bem mais elevados, como aconteceu com a maioria dos solos. Essas variações nos resultados dos limites de liquidez são resultantes do peneiramento e da secagem das amostras.

Vamos agora estudar o efeito da secagem das amostras em estufa a 40°C nos resultados dos limites de liquidez.

Comparando os resultados contidos nas Tabelas 3 e 4, vemos que 50% das amostras secas em estufa (Tabela 4) deram resultados de limite de liquidez com valores inferiores às suas correspondentes secas ao ar peneiradas (Tabela 3), sendo essa variação em 25% acentuadamente e em 25% com menor intensidade. Por outro lado, 25% das amostras secas em estufa (Tabela 4) forneceram valores mais elevados do que as suas correspondentes na Tabela 3, metade deles acentuadamente maiores. Dessa forma, pode-se dizer que a secagem das amostras em estufa exerceu influência em 75% dos resultados dos ensaios de limite de liquidez dos solos.

3.2 Limites de Plasticidade (LP)

Observando os resultados dos limites de plasticidade (LP) nas Tabelas 2 e 5 (amostras naturais e amostras secas ao ar sem peneiramento), pode ser visto na Tabela 5 que 37% dos resultados apresentam valores menores do que seus correspondentes na Tabela 2, sendo que 31% apresentam uma grande diferença e 6% uma diferença bem menos expressiva.

Por outro lado, pode ser visto também na Tabela 5 que 19% dos resultados têm valores muito maiores do que seus correspondentes na Tabela 2. Então, 56% dos solos em estado natural modificaram seus limites de plasticidade quando as amostras foram submetidas à secagem ao ar. Comparando agora os resultados da Tabela 3 (amostras secas ao ar peneiradas) com os da Tabela 2 (amostras naturais), pode ser visto que 25% dos resultados da Tabela 3 apresentam valores muito menores do que seus correspondentes na Tabela 2 e 25% apresentam valores maiores, sendo que 6% são bastante expressivos nas suas variações. Daí, pode ser concluído que o peneiramento das amostras neste caso teve pouca ou nenhuma influência nos resultados, pois a variação total foi de 50%, menor do que aquela provocada pela secagem das amostras ao ar, que foi de 56%, como visto anteriormente. Pode ser inferido então que essa variação foi decorrente da secagem e não do

peneiramento das amostras, embora este fato venha contrariar aquilo que poderia ser esperado, ou seja, o peneiramento deveria provocar grandes modificações nos resultados obtidos.

Se compararmos agora os resultados da Tabela 4 (amostras secas em estufa) com os da Tabela 2 (amostras naturais), encontramos que 25% dos resultados da Tabela 4 apresentam valores menores do que aqueles da Tabela 2, sendo 19% de forma bem expressiva e 6% moderadamente. Também, 37% dos resultados da mesma Tabela 4 apresentam valores maiores do que seus correspondentes na Tabela 2, 6% deles acentuadamente maiores. Então, 62% dos solos estudados apresentaram variação dos seus limites de plasticidade quando se trabalhou com amostras secas ao ar peneiradas, ao invés de amostras naturais.

Vamos estudar agora o efeito da secagem das amostras em estufa a 40°C nos resultados dos limites de plasticidade.

Comparando os resultados da Tabela 3 com os da Tabela 4, vemos que 13% deles na Tabela 4 apresentam uma ligeira diminuição de valor relativamente aos da Tabela 3 e 19% aumentaram, também ligeiramente. Portanto, 32% dos solos sofreram alterações moderadas nos valores dos seus limites de plasticidade quando se trabalhou com amostras peneiradas secas em estufa a 40°C em relação às amostras peneiradas secas ao ar; donde se conclui que a secagem dos solos em estufa a 40°C não acarretou mudanças expressivas nos seus limites de plasticidade.

3.3 Grau de Contração (GC)

Os resultados dos limites de contração (LC) não aparecem nas Tabelas 2, 3, 4 e 5 porque eles foram determinados apenas para se poder calcular o grau de contração (GC) de cada solo.

Os limites de contração das amostras secas ao ar sem peneiramento (Tabela 5) não foram determinados devido a dificuldades técnicas e, por isso, seus respectivos graus de contração não puderam ser calculados.

Comparando os resultados da Tabela 3 (amostras secas ao ar peneiradas) com os da Tabela 2 (amostras naturais), pode ser visto que 80% dos valores da Tabela 3 são maiores do que os da Tabela 2, 60% deles bem

maiores e 20% moderadamente maiores. 20% dos resultados têm valores iguais ou praticamente iguais.

Comparando agora os resultados da Tabela 4 (amostras secas em estufa) com os da Tabela 2 (amostras naturais), vemos que 100% dos resultados da Tabela 4 apresentam valores mais elevados do que os da Tabela 2, 80% deles bem mais elevados e 20% moderadamente mais altos.

Essas variações nos resultados foram decorrentes tanto do peneiramento, quanto da secagem das amostras; não se pode afirmar, entretanto, qual desses fatores influenciou mais. Parece, a julgar pelos resultados, que a secagem em estufa teve maior influência do que a secagem ao ar.

3.4 Caracterização dos solos estudados

Os resultados da determinação dos materiais amorfos e paracristalinos encontram-se na Tabela 6.

TABELA 6. Material paracristalino na fração argila.

Solo	Perfil	Município	Estado	%
TR	-	Almeirim	PA	10,3
TRdl	-	Almeirim	PA	20,0
TR	P.29	Chavantes	SP	17,9
TR	P.44	Londrina	PR	16,1
TR	P.31	Barra Bonita	SP	18,9
TR	P.47	Maringá	PR	16,1
BV	P.28	Tietê	SP	18,6
BV	P.69	Mandaguari	PR	16,0
LR	P.17	Londrina	PR	19,0
LR	P.33	Ribeirão Preto	SP	21,9
LR	P.20	Cambira	PR	18,8
LR	P.38	Batatais	SP	18,7
LB	P.38	Guarapuava	PR	18,2
LB	P.36	Guarapuava	PR	16,8
TB	PC.48	Guaraniaçu	PR	18,7
TB	PC.52	Guarapuava	PR	17,1

Os resultados do reconhecimento em raios-X das amostras de argilas desferrificadas podem ser vistos na Tabela 7.

TABELA 7. Interpretação dos difratogramas de raios-X em amostras de argilas desferrificadas.

Solo	Perfil	Município	Estado	Interpretação dos difratogramas
TR	-	Almeirim	PA	Predominância de caulinita, muito pequena quantidade de gibbsita e presença de argilomineral 2:1
TRdI	-	Almeirim	PA	Predominância de caulinita e presença de argilomineral 2:1
TR	P.29	Chavantes	SP	Predominância de caulinita e presença de argilomineral 2:1
TR	P.44	Londrina	PR	Predominância de caulinita, pequena quantidade de gibbsita e presença de argilomineral 2:1
TR	P.31	Barra Bonita	SP	Predominância de caulinita, com ocorrência de argilomineral 2:1
TR	P.47	Maringá	PR	Predominância de caulinita, com ocorrência de argilomineral 2:1
BV	P.28	Tietê	SP	Predominância de caulinita, com ocorrência de argilomineral 2:1
BV	P.69	Mandaguari	PR	Presença de caulinita e de argilomineral 2:1, pequena quantidade de quartzo e de muscovita
LR	P.17	Londrina	PR	Predominância de caulinita, muito pequena quantidade de gibbsita e ocorrência de argilomineral 2:1
LR	P.33	Ribeirão Preto	SP	Predominância de caulinita, presença de gibbsita e de argilomineral 2:1
LR	P.20	Cambira	PR	Predominância de caulinita, presença de gibbsita e de argilomineral 2:1
LR	P.38	Batatais	SP	Predominância de caulinita e gibbsita, com muito pequena ocorrência de argilomineral 2:1
LB	P.38	Guarapuava	PR	Predominância de caulinita, presença de gibbsita e ocorrência de argilomineral 2:1
LB	P.36	Guarapuava	PR	Predominância de caulinita, presença de gibbsita e ocorrência de argilomineral 2:1
TB	PC.48	Guaraniaçu	PR	Predominância de caulinita e presença de argilomineral 2:1
T3	PC.52	Guarapuava	PR	Predominância de caulinita e presença de argilomineral 2:1

Os dados granulométricos dos solos encontram-se na Tabela 8 e os dos teores de óxidos de ferro na terra fina seca ao ar (TFSA) estão na Tabela 9.

TABELA 8. Granulometria parcial dos horizontes B22 dos solos.

Solo	Perfil	Município	Estado	Areia Fina (%)	Silte (%)	Argila (%)
TR	-	Almeirim	PA	6	28	62
TRdl	-	Almeirim	PA	6	29	60
TR	P.29	Chavantes	SP	5	12	82
TR	P.44	Londrina	PR	2	18	79
TR	P.31	Barra Bonita	SP	16	11	70
TR	P.47	Maringá	PR	2	11	86
BV	P.28	Tietê	SP	19	8	69
BV	P.69	Mandaguari	PR	4	36	58
LR	P.17	Londrina	PR	6	14	76
LR	P.33	Ribeirão Preto	SP	25	16	51
LR	P.20	Cambira	PR	6	13	76
LR	P.38	Batatais	SP	27	25	44
LB	P.38	Guarapuava	PR	4	17	78
LB	P.36	Guarapuava	PR	2	20	76
TB	PC.48	Guaraniaçu	PR	3	17	78
TB	PC.52	Guarapuava	PR	2	16	78

TABELA 9. Teores de óxidos de ferro na terra fina seca ao ar.

Solo	Perfil	Município	Estado	Fe ₂ O ₃ (%)
TR	-	Almeirim	PA	28,20
TRdl	-	Almeirim	PA	25,10
TR	P.29	Chavantes	SP	22,68
TR	P.44	Londrina	PR	23,90
TR	P.31	Barra Bonita	SP	22,67
TR	P.47	Maringá	PR	23,90
BV	P.28	Tietê	SP	10,93
BV	P.69	Mandaguari	PR	18,70
LR	P.17	Londrina	PR	28,00
LR	P.33	Ribeirão Preto	SP	33,80
LR	P.20	Cambira	PR	32,70
LR	P.38	Batatais	SP	32,90
LB	P.38	Guarapuava	PR	28,20
LB	P.36	Guarapuava	PR	17,90
TB	PC.48	Guaraniaçu	PR	27,20
TB	PC.52	Guarapuava	PR	20,30

4 CONCLUSÕES

- Solos que contêm frações grosseiras (com diâmetro superior a 0,05 mm) não são recomendáveis para ensaios de limites de consistência sem peneiramento pelo método de Casagrande. A realização dos ensaios torna-se difícil e o equipamento desgasta-se rapidamente.
- Os resultados obtidos para os limites de consistência mostraram que alguns dos tratamentos dados às amostras exerceram influência na plasticidade dos solos estudados.
- Nos solos estudados não ficou comprovada a existência de materiais amorfos em quantidade suficiente para influenciar nos resultados obtidos.
- As variações ocorridas nos resultados dos ensaios de limites de consistência em decorrência da secagem ao ar e em estufa, apesar de serem significativas a nível de laboratório, não parecem implicar a necessidade de cuidados especiais com esses solos em trabalhos de campo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório Central de Planejamento e Controle. **Atlas climatológico do Brasil: reedição de mapas selecionados.** Rio de Janeiro, 1969. 100p.
- CASTRO, F.J.C. de C.; ANTUNES, F. dos S.; POLIVANOV, H.; SANTOS, R.D. dos; GAMA, J.R.N.F. **Perspectivas do uso do ataque sulfúrico H_2SO_4 e da dissolução alcalina (NaOH 0,5 N) para a análise mineralógica de solos com B textural e B latossólico.** Rio de Janeiro : EMBRAPA-SNLCS, 1984. 28p.
- CHAO, T.T.; ZHOU, L. Extraction techniques for selective dissolution of amorphous iron oxides from soils and sediments. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.47, n.2, p.225-232, 1983.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Diretoria de Planejamento. Divisão de Pesquisas e Normas Técnicas. **Métodos de ensaios: fatores de contração de solos: método de ensaio DNER-DPT M 87-64.** 4.ed. Rio de Janeiro, 1972a. p.33-37.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Diretoria de Planejamento. Divisão de Pesquisas e Normas Técnicas. **Métodos de ensaios: limite de plasticidade de solos: método de ensaio DNER - DPT M 82-63.** 4.ed. Rio de Janeiro, 1972b. p.29-31.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Colombo, PR). **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná.** Brasília : EMBRAPA-DDT, 1986. 89p. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 17).
- SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura. Comissão de Zoneamento Agrícola. **Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo.** São Paulo, 1974. v.1.
- SHERMAN, G.D.; MATSUSAKA, Y.; IKAWA, H.; UEHARA, G. The role of the amorphous fraction in the properties of tropical soils. **Agrochimica**, Pisa, v.8, n.2, p.147-163, 1964.
- SOLOS do Jari: levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos sob floresta cultivada na área da Companhia Florestal Monte Dourado no Jari. Almeirim : Companhia Monte Dourado, 1989. 2v.

- SOUZA, J.L.R. de. Limites de consistência de Latossolos do Sudeste e Sul do Brasil. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3., 1984, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro : EMBRAPA-SNLCS / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. p.295-301. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 12).
- SOUZA, J.L.R. de; ITURRI LARACH, J.O. **Parâmetros de consistência dos solos**: seu estudo e avaliação ao longo de perfis pedológicos para a aplicação na engenharia rodoviária. Rio de Janeiro : EMBRAPA-SNLCS, 1982. 11p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 13).
- TUNCER, E.R.; LOHNES, R.A.; DEMIREL, T. Desiccation of soils derived from volcanic ash. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (Washington, EUA). **Soil taxonomy and soil properties**. Washington, 1977. p.44-49. (NAS. Transportation Research Record, 642).