

12607

CNPS

1982

FL-12607

A

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

Boletim de Pesquisa n.º 13

**PARÂMETROS DE CONSISTÊNCIA DOS SOLOS — SEU ESTUDO E
AVALIAÇÃO AO LONGO DE PERFIS PEDOLÓGICOS PARA APLICAÇÃO
NA ENGENHARIA RODOVIÁRIA**

Parâmetros de consistência dos
1982 FL-12607



42498-1

Rio de Janeiro
1982

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Ministro: Dr. ANGELO AMAURY STABILE

Secretário Geral: Dr. JOSÉ UBIRAJARA TIMM

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente: Dr. ELISEU ROBERTO DE ANDRADE ALVES

Diretoria Executiva: Dr. ÁGIDE GORGATTI NETTO

Dr. JOSÉ PRAZERES RAMALHO DE CASTRO

Dr. RAYMUNDO FONSECA SOUZA

SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

Chefe: Dr. ABEILARD FERNANDO DE CASTRO

Chefe Adjunto Técnico: Dr. CLOTÁRIO OLIVIER DA SILVEIRA

Chefe Adjunto Administrativo: Dr. CESAR AUGUSTO LOURENÇO

PARÂMETROS DE CONSISTÊNCIA DOS SOLOS - SEU ESTUDO E AVALIAÇÃO
AO LONGO DE PERFIS PEDOLÓGICOS PARA APLICAÇÃO
NA ENGENHARIA RODOVIÁRIA

Editor: Comitê de Publicações do SNLCS/EMBRAPA

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



EMBRAPA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
Vinculada ao Ministério da Agricultura

SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

Boletim de Pesquisa nº 13

PARÂMETROS DE CONSISTÊNCIA DOS SOLOS - SEU ESTUDO E AVALIAÇÃO
AO LONGO DE PERFIS PEDOLÓGICOS PARA APLICAÇÃO
NA ENGENHARIA RODOVIÁRIA

João Luiz Rodrigues de Souza
Pesquisador do SNLCS

Jorge Olmos Iturri Larach
Pesquisador do SNLCS

Rio de Janeiro

1982

PEDE-SE PERMUTA
PLEASE EXCHANGE
ON DEMANDE L'ÉCHANGE

Souza, João Luiz Rodrigues de

Parâmetros de consistência dos solos - e avaliação ao longo de perfis pedológicos para aplicação na engenharia rodoviária, por João Luiz Rodrigues de Souza e Jorge Olmos Iturri Larach. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1982.

11 p. ilustr. (EMBRAPA. SNLCS. Boletim de Pesquisa, 13).

1. Solos - consistência - parâmetros. 2. Solos - levantamento - aplicação. 3. Engenharia rodoviária. I. Olmos Iturri Larach. colab. II. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. III. Título. IV. Série.

CDD 19ed. 625.632

© EMBRAPA

RELAÇÃO DAS TABELAS

	Pág.
Tabela 1 - Análise granulométrica dos solos utilizados. São indicadas a subdivisão dos perfis em horizontes, através de processo alfanumérico e as profundidades em cm.....	3
Tabela 2 - Valores dos limites de consistência dos solos e os números que exprimem a divisão deles pelos respectivos teores de argila e vice-versa.....	6

RELAÇÃO DAS FIGURAS

Fig. 1, 2, 3 e 4 - Relação entre LL, IP, GC e os teores de argila nos perfis de LR, LE, LV e TSe.....	7
Fig. 5, 6, 7 e 8 - Relação entre LL, IP, GC e os teores de argila nos perfis de PE, PVa, V e LVa.....	8
Fig. 9 e 10 - Relação entre o LL, IP, GC e os teores de argila nos perfis de LAH e PV.....	9

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	1
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	2
CONCLUSÕES.....	10
BIBLIOGRAFIA.....	11

PARÂMETROS DE CONSISTÊNCIA DOS SOLOS - SEU ESTUDO E AVALIAÇÃO AO LONGO DE PERFIS PEDOLÓGICOS PARA APLICAÇÃO NA ENGENHARIA RODOVIÁRIA

RESUMO - Foram estudados os limites de consistência dos solos ao longo de perfis pedológicos para aplicação na engenharia rodoviária. As amostras foram coletadas de horizontes superficiais e subsuperficiais em dez perfis de diferentes classes de solos. As análises das amostras foram efetuadas em laboratório seguindo a rotina usada em pedologia. Foram determinados também, para cada horizonte considerado, os limites de liquidez(LL), plasticidade(LP) e contração(LC); o índice de plasticidade(IP), e o grau de contração(GC). A análise dos dados de laboratório, aliada às observações de campo, demonstrou haver uma correlação empírica, entre as razões "% de argila/IP" ou "IP/% de argila" e as propriedades dos solos considerados quanto à conservação das estradas, no caso dos solos com mais de 35% de argila no horizonte B. Essas relações poderiam funcionar como indicadores das qualidades desses solos para a implantação de rodovias. Obteve-se também uma certa evidência neste sentido, para esses mesmos solos, através de gráficos elaborados para cada perfil.

PARAMETERS OF SOIL CONSISTENCY - STUDY AND EVALUATION ALONG
PEDOLOGIC PROFILES FOR APPLICATION TO HIGHWAY ENGINEERING

ABSTRACT - Aiming to study consistency limits of soil along pedologic profiles for application to highway engineering, samples were collected from superficial and subsuperficial horizons of ten profiles pertaining to different soil classes. The samples were analysed according to usual routine in pedology. It were also determined for each horizon the liquid limit, plastic limit, plasticity index, shrinkage limit and volumetric shrinkage percentage. The analysis of laboratory data together with field observations showed an empiric correlation between "clay % / plasticity index" or "plasticity index/clay %" and properties of those soils concerning highway conservation, when they have more than 35% of clay in B horizon. These ratios could indicate qualities of soils for highway construction. It seems that some evidence can also be obtained for these soils in graphs prepared for each profile.

INTRODUÇÃO

No Brasil, os levantamentos pedológicos têm se prestado principalmente ao atendimento das necessidades inerentes a projetos ligados a agropecuária. Entretanto, esses levantamentos podem ter aplicações muito mais abrangentes, como por exemplo: na interpretação do mapeamento em engenharia rodoviária, Michell (1977); Nogami (1979); aplicações não agrícolas, Simonson (1974); Olson (s.d.); para fins de desapropriação (represa de Furnas), Brasil. Ministério da Agricultura (1962); para finalidades geotécnicas gerais Nogami (1978); para sistemas urbanos de cemitérios, Palmieri (1979); interpretação de mapas de solos, Olmos I. Larach (1980), etc. Esses exemplos representam ainda muito pouco quanto ao potencial de aplicação dos levantamentos pedológicos em outros campos de atividade que não o da agropecuária.

O objetivo deste trabalho é contribuir para a aplicação dos levantamentos pedológicos na engenharia rodoviária e ferroviária.

MATERIAL E MÉTODOS

Seguindo a metodologia pedológica do SNLCS (1979a), SBCS (1976) e USDA (1975), coletaram-se amostras dos horizontes A e B e em um caso do horizonte C, de dez perfis¹ de solos, correspondentes às seguintes classes:

¹Localização dos perfis:

- LA - Est. Pres. Dutra, trecho Caçapava - S: José dos Campos, a 12 km da primeira, SP.
- LV - Est. W. Luiz, km 253, entre S. Carlos e Matão, SP.
Est. (antiga) Lages do Muriaé-Miracema, a 4,6 km da primeira, RJ
- LE - Est. Itaperuna - Raposo, km 165, RJ.
- LR - Est. Sta. Gertrudes - Iracemápolis, a cerca de 1 km da primeira.
- TS - Est. p/Euclidelândia, a 2 km do entroncamento da est. Bom Jardim - Macuco, RJ.
- PV - Est. W. Luiz em direção a Rio Preto, após 69 km do entroncamento p/Matão e Jaboticabal, SP.
Est. Campos - Macaê, a 16 km da primeira, RJ.
- PE - Est. Itaocara - St^o Antônio de Pádua, km 208, RJ.
- V - Est. (antiga) Italva - Sta. Bárbara, a 3,7 km da primeira, RJ.

LA - Latossolo Amarelo.....	1	perfil
LV - Latossolo Vermelho-Amarelo.....	2	perfis
LE - Latossolo Vermelho-Escuro.....	1	perfil
LR - Latossolo Roxo.....	1	perfil
TS - Terra Roxa Estruturada Similar.....	1	perfil
PV - Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico.....	2	perfis
PE - Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico.....	1	perfil
V - Vertissolo.....	1	perfil

Tendo em conta que na construção de estradas as camadas superficiais dos solos mais ricas em matéria orgânica são eliminadas, a amostragem não seguiu estritamente a subdivisão de horizontes pedológicos, isto é, as amostras não foram coletadas exclusivamente dentro de um determinado subhorizonte, mas sim a uma profundidade julgada de interesse para os engenheiros rodoviários que depois foi relacionada ao horizonte correspondente no perfil.

A análise das amostras obedecem a metodologia constante do Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA/SNLCS 1979b).

As determinações não constantes desse Manual como sejam: limite de contração e o grau de contração, foram determinados segundo os métodos adotados pela ABNT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aproveitando a experiência acumulada durante os levantamentos de solos procurou-se, no campo, estabelecer correlações entre os solos considerados e o comportamento desses em face das estradas existentes, analisando-se os fenômenos de erosão, estabilidade dos cortes e das obras de arte, bem como o estado dos aterros, das faixas de rolamento e dos acostamentos. Os perfis, objetos deste trabalho, foram relacionados com base nessas observações.

Nas amostras selecionadas foram determinadas a granulometria, cujos dados encontram-se na Tabela 1 e os limites de consistência dos solos; limite de liquidez (LL), limite de plasticidade (LP), índice de plasticidade (IP), limite de contração (LC) e grau de contração (GC) (Tabela 2).

Os valores dos limites de consistência obtidos foram analisados em função dos teores de argila e de silte dos respectivos solos,

Tabela 1 - Análise granulométrica dos solos utilizados. São indicadas a subdivisão dos perfis em horizontes, através de processo alfanumérico e as profundidades em cm.

SÍMBOLO E CLASSES DOS SOLOS	HORIZONTES (Prof. em cm)	AREIA GROSSA %	AREIA FINA %	SILTE %	ARGILA %
LAH ² - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO HÚMICO	A _{p1} - 0 a 35	50	18	5	27
	A ₃ - 35 a 105	42	19	6	33
	B ₁ - 105 a 135	41	20	5	34
	B ₂ - 135 a 250	41	20	5	34
	B ₃ - 250 a 310 ⁺	37	21	6	36
IVa ³ - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ALÍCO	B ₁₁ - 2 a 40	51	23	2	24
	B ₂ - 40 a 80	47	23	2	28
	B ₂ - 80 a 200 ⁺	46	22	4	28
	A ₃ - 10 a 25	18	15	16	51
LV - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO	B ₁ - 25 a 60	21	11	10	58
	B ₂ - 60 a 120 ⁺	22	12	11	55
	A _p - 5 a 25	31	18	15	39
LE - LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO	B ₁ - 30 a 45	20	13	11	56
	B ₂ - 90 a 150	18	15	12	55
LR - LATOSSOLO ROXO	A _p - 0 a 25	12	13	18	57
	B ₁ - 25 a 65	9	11	10	70
	B ₂ - 65 a 200 ⁺	9	13	12	66

² - H : caracter húmico
³ - a : caracter alíco

Cont.

(cont.)

SÍMBOLO E CLASSES DOS SOLOS	HORIZONTES (Prof. em cm)	ÁREA GROSSA %	ÁREA FINA %	SILTE %	ARGILA %
TS - TERRA ROXA ESTRUTURADA SIMILAR	A _p - 0 a 30 IIB _{21t} - 55 a 100 IIB _{2t} - 105 a 220	14 13 9	8 8 6	20 13 12	58 66 73
PV - PODZÓLICO VERMELHO- -AMARELO DISTRÓFICO	A ₂ - 0 a 50 B ₂ - 50 a 140 B ₃ - 140 a 270 ⁺	44 26 28	40 32 39	6 5 7	8 31 26
PVa ³ - PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO ALICO	A - 0 a 20 B _{2t} - 90 a 120	77 45	12 11	3 3	8 41
PE - PODZÓLICO VERMELHO- -AMARELO EUTRÓFICO	A - 0 a 30 IIB ₂ - 30 a 100 IIB ₃ - 100 a 190 ⁺	37 11 13	27 12 20	14 17 23	22 60 44
V - VERTISSOLO	A - 10 a 40 C - 55 a 90	44 26	22 15	11 7	23 52

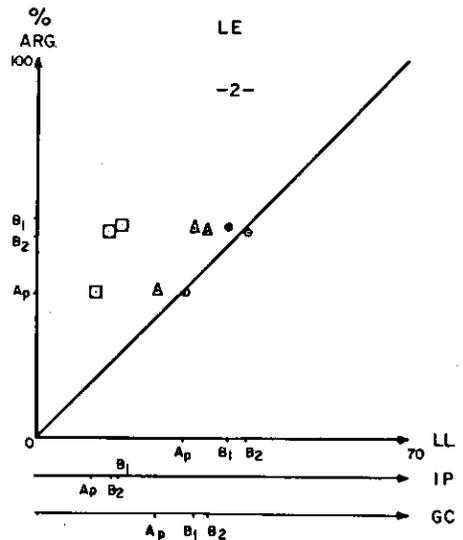
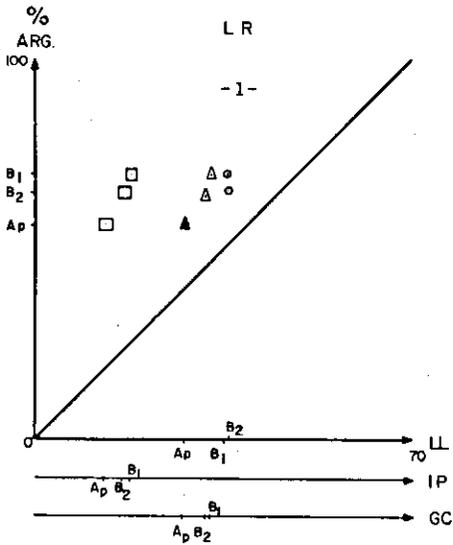
3 - a : caracter álico

obedecendo a seqüência de horizontes. Foi notado que o LL, o GC e principalmente o IP, apresentaram tendência a variar em razão direta com o teor de argila. As figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, e 10 foram elaboradas com base nessas observações.

Pela análise das figuras não foi possível encontrar correlações facilmente detectáveis entre perfis. Foi notado apenas, no caso dos solos com mais de 35% de argila no horizonte B e que no campo apresentam melhores condições de conservação das estradas, uma certa tendência de os pontos locados nas figuras se distribuírem do lado esquerdo da bissetriz dos eixos ortogonais (Fig. 1, 2, 3 e 6). Deve ser notado entretanto que apesar da figura referente ao perfil da Terra Roxa Estruturada (Fig. 4) apresentar também essa peculiaridade, esse solo é altamente susceptível à erosão, constituindo um dos piores representantes para a manutenção de estradas.

Numa tentativa de encontrar correlações entre os dados de laboratório e as observações de campo, foram estabelecidas razões entre os teores de argila e os limites de consistência, obtendo-se números que poderiam funcionar como índices designativos das propriedades dos solos para aplicação à engenharia rodoviária (Tabela 2). Analisando-se esses números foi verificada a existência de uma correlação empírica entre as observações de campo e os resultados das razões "% argila/IP" ou "IP/% argila" (Skempton 1953). Esses resultados possibilitaram o estabelecimento de números índices que se prestariam a uma avaliação preliminar das qualidades do material dos solos para a implantação de estradas, no caso de solos com mais de 35% de argila no horizonte B.

Cabe ressaltar entretanto, que os solos com menos de 35% de argila no horizonte B, apesar de geralmente fornecerem material de boa qualidade para construção e implantação de estradas, não possibilitaram nos casos aqui considerados, a obtenção de correlações capazes de fornecerem tais índices.



• - LL
 □ - IP
 Δ - GC

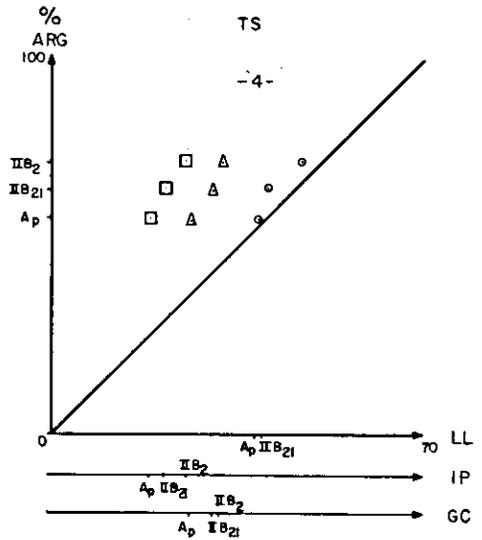
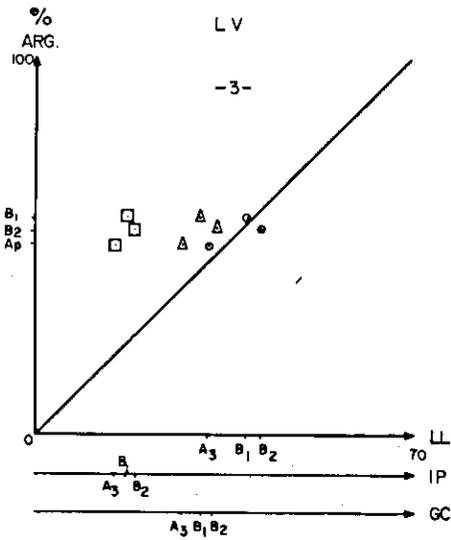
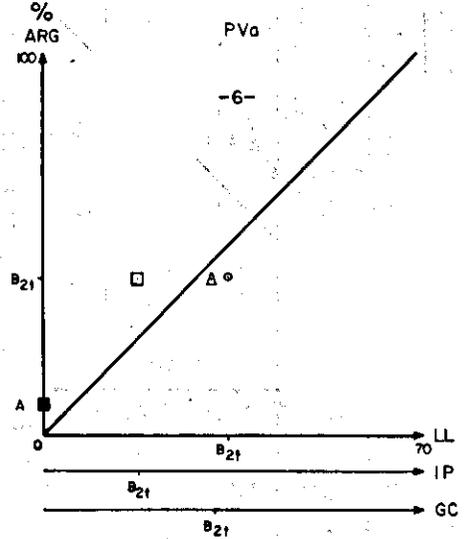
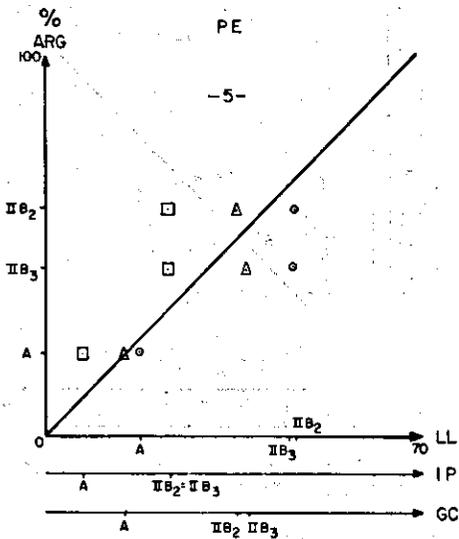


Fig: 1,2,3 e 4 - Relação entre o LL, IP, GC e os teores de argila nos perfis de LR,LE,LV e TS



- - LL
- - IP
- △ - GC

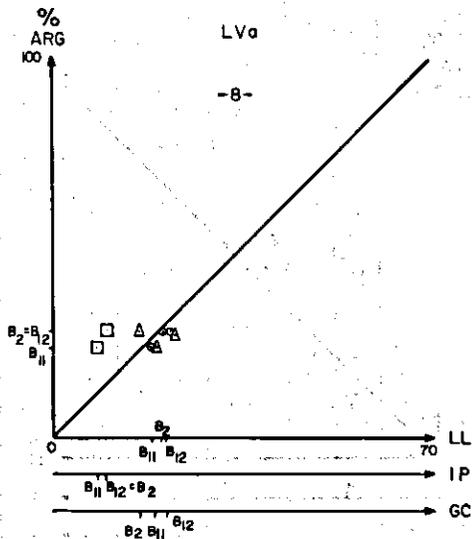
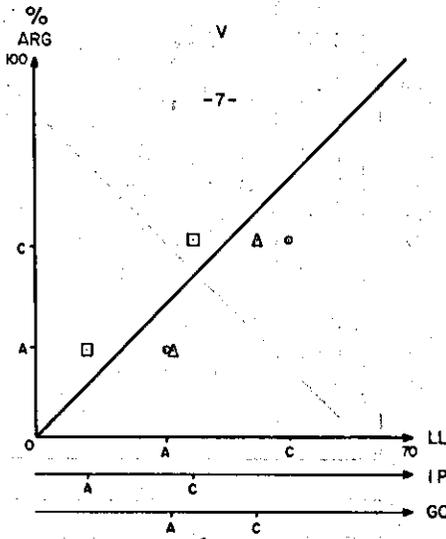


Fig: 5,6,7 e 8 - Relação entre o LL, IP, GC e os teores de argila nos perfis de PE, PVa, V e LVa

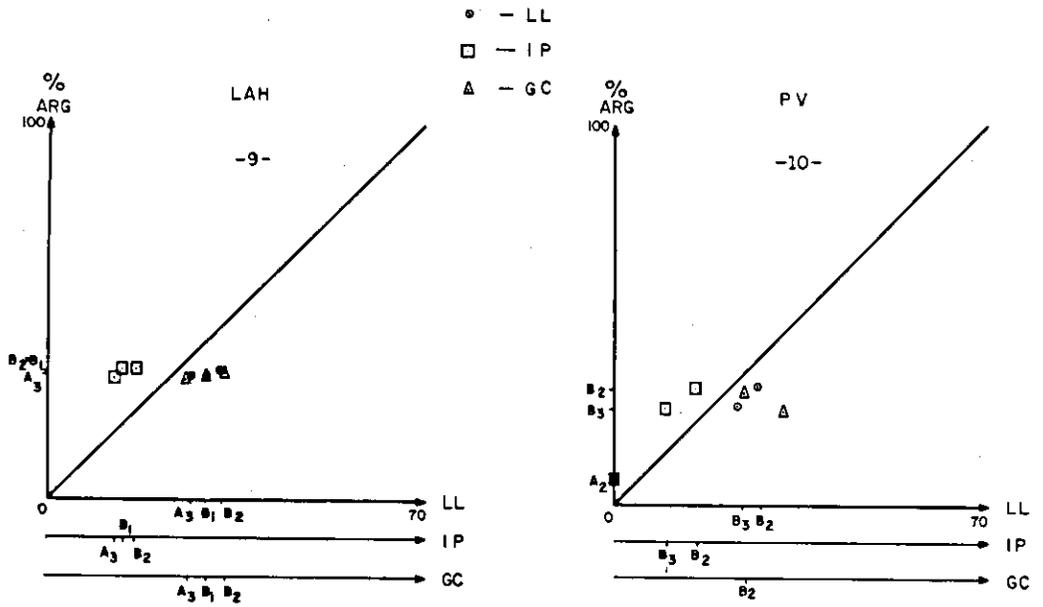


Fig: 9 e 10 - Relação entre o LL, IP, GC e os teores de argila nos perfis de LAH e PV.

CONCLUSÕES

Nas figuras, a distribuição da maioria de pontos locados à esquerda da bissetriz, parece indicar material bom para a implantação de estradas, quando se trata de solos com mais de 35% de argila no horizonte B, excetuando-se a Terra Roxa Estruturada.

Os solos de textura argilosa (com mais de 35% de argila no horizonte B), apresentaram correlações entre as observações de campo e as razões "IP/% de argila" ou "% de argila/IP" através de números que podem ser considerados como índices indicadores da qualidade desses solos para a implantação de estradas:

IP/% de argila		% de argila/IP
< 0,45	Bons	> 2,20
↓	Regulares	↓
> 0,77	Ruins	< 1,30

Os solos de textura média, apesar de fornecerem, via de regra, material de boa qualidade para a construção e/ou implantação de estradas, não apresentaram correlações das quais se pudesse extrair esses índices.

BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos da região sob influência do reservatório de Furnas. (Contribuição à Carta de Solos do Brasil) Rio de Janeiro, 1962. 462 p. (Boletim, 13).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1979.
- LEMOS, R.C. de & SANTOS, R.D. Manual de métodos de trabalho de campo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. 36 p.
- MITCHELL, M.F. The interpretation of soil engineering maps. 1977. (Technical Communication. Department of Agricultural Technical Services. Republic of South Africa, 146) p. 63-72.
- NOGAMI, J.S. Quadros interpretativos da carta de solos e do mapa geológico do Estado de São Paulo, para finalidades geotécnicas gerais. São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas, 1978. (mimeografado).
- NOGAMI, J.S. & VILIBOR, D.F. Soil characterization of mapping units for highway purposes in a tropical area. Bull. Int. Assoc. Eng. Geol. (19): 196, 1979.
- OLMOS ITURRI LARACH, J. Bases para leitura de mapas de solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1981. (EMBRAPA. SNLCS. Miscelânea, 4).
- OLSON, G.W. Using soil resources for development in Latin America. Ithaca, N. York, Cornell University. 32 p. s.d. (Cornell International Agriculture Bulletin, 31).
- PALMIERI, F. Curso de engenharia de sistemas urbanos. Sistemas urbanos de cemitérios. Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Administração Municipal, Escola Nacional de Serviços Urbanos, 1979. (mimeografado).
- SIMONSON, R. W. ed. Non - agricultural applications of soil surveys. Amsterdam, Elsevier, 1974. (Developments in Soil Science, 4).