



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

### 1. OBJETIVO

O objetivo deste documento é apresentar os procedimentos para o adequado desenvolvimento de estudos e projetos de pavimentação no Município de São Paulo.

### 2. ESTUDO GEOTÉCNICO DO SUBLEITO

Os serviços geotécnicos aqui descritos serão desenvolvidos devendo ter por base a presente instrução, em 2 (duas) etapas:

- Serviços de Campo e Laboratório;
- Serviços de Escritório.

Os serviços de campo e/ou de laboratório que não estiverem contemplados nas Instruções de Projeto, Instruções de Execução e Métodos de Ensaio da Prefeitura de São Paulo deverão seguir as normas vigentes, obedecendo a seguinte ordem:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- Métodos de Ensaio / DER-SP;
- Métodos de Ensaio / DNIT.

#### 2.1 SERVIÇOS DE CAMPO E LABORATÓRIO

Os serviços de campo e laboratório são executados em 3 (três) fases:

- Reconhecimento preliminar de campo;
- Amostragem sistemática;
- Ensaio geotécnicos.

##### 2.1.1 Reconhecimento Preliminar de Campo

De posse de informações obtidas em mapas geológicos, pedológicos e geotécnicos, o estudo deverá prosseguir através de vistoria no campo, executada por profissionais especializados, visando o posterior desenvolvimento do projeto de pavimentação.



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

Nesse reconhecimento preliminar, deverão ser obtidas as seguintes informações básicas, através do preenchimento da ficha de vistoria segundo o modelo padronizado apresentado no **Anexo 1**:

- Existência ou não de revestimento primário (presença de materiais pétreos, escória ou entulho de boa qualidade) nas vias;
- Condições topográficas e aspectos ligados à drenagem superficial e profunda das vias em questão.

A partir destas informações e da identificação genérica do material, serão programadas as fases do estudo geotécnico referentes à amostragem sistemática e aos ensaios geotécnicos.

### **2.1.2 Amostragem Sistemática**

A amostragem da via, para fins geotécnicos, será feita através de furos de sondagens, com espaçamento máximo entre dois furos consecutivos, no sentido longitudinal, de 75 metros. Deverão ser feitos furos intermediários a cada 25 metros, para simples identificação táctil-visual dos materiais encontrados. Os furos de sondagens deverão ser locados baseados nas informações contidas no reconhecimento preliminar de campo.

As sondagens que servirão para reconhecimento (análise táctil-visual), coleta de amostras, traçado do perfil geotécnico do subleito e anotação da cota do nível d'água (se constatado) serão executadas com auxílio de equipamentos manuais, como trado helicoidal, cavadeira, pá, picareta, etc, em conformidade com o Anexo 2. A profundidade das sondagens em relação à cota final de fundação do pavimento será de 1,50 m ou mais, no caso da ocorrência de solos com características inadequadas de suporte e comportamento (solos atípicos), sujeitos à remoção ou à presença de interferência ou em casos especiais indicados pela Fiscalização. Neste caso, essa área deverá ser delimitada e o projeto deverá dar um tratamento adequado à mesma.

As folhas de sondagem deverão seguir o modelo apresentado no Anexo 2.



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

A amostragem das camadas representativas do revestimento primário e do subleito, visando à obtenção de suas características geotécnicas, será feita conforme itens abaixo:

### **a) Subleito Natural**

A coleta de amostras será no primeiro metro abaixo da cota final de fundação do pavimento e deverá ser representativa das camadas encontradas.

### **b) Subleito com Camada de Revestimento Primário**

Quando as vias existentes apresentarem camada com revestimento primário, em espessura superior a 10 cm, com materiais pétreos, escória ou entulho de boa qualidade, em porcentagem superior a 30 % em peso (material retido na peneira 2,00mm), deverão ser coletadas amostras, separadamente, da camada de revestimento primário e das camadas do subleito, até a profundidade de 1,00 metro abaixo da cota de fundação do pavimento.

### **2.1.3 Ensaios Geotécnicos**

Com base nas informações obtidas no reconhecimento preliminar do campo e no levantamento topográfico, caso já tenha sido executado, o projetista poderá pré-definir a cota de implantação do pavimento e, portanto, prever a possibilidade de utilização de alguma(s) camada(s) em suas condições locais.

A partir disso, será feita a programação de ensaios, quer seja "in situ" ou em laboratório, considerando o tipo de material do subleito, sua granulometria e a presença ou não do revestimento primário.

Os ensaios serão feitos de forma a avaliar os materiais entre 0,00 e 1,00 metro, abaixo do greide de fundação do pavimento, em duas camadas de aproximadamente 50 cm. No caso dos ensaios laboratoriais, as amostras representativas dessas duas camadas, se identificadas como iguais (táctil-visual e granulometricamente), poderão ser ensaiadas em uma única amostra representativa do mesmo horizonte.



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

### a) Ensaios Geotécnicos para o Subleito Natural

Os materiais serão estudados conforme os ensaios geotécnicos apresentados:

**Quadro 1.1**

CAMADA	ENSAIOS "IN SITU"	ENSAIOS LABORATORIAIS
1ª camada (0,00 a 0,50 m)	- Massa específica aparente <sup>(1)</sup> - Umidade dos solos <sup>(2)</sup> - Índice de Suporte "in situ" <sup>(3)</sup>	- Compactação com equip. miniatura / Proctor <sup>(4)</sup> - Perda por Imersão de Solos <sup>(5)</sup> - Índice de Suporte e Expansão <sup>(6) (8)</sup> - Análise Granulométrica completa <sup>(7)</sup> - LL e IP <sup>(10)</sup>
2ª camada (0,50 a 1,00m)	- Massa específica aparente <sup>(1)</sup> - Umidade de Solos <sup>(2)</sup> - Índice de Suporte "in situ" <sup>(3)</sup>	- Compactação com equip. miniatura / Proctor <sup>(4)</sup> - Perda por Imersão de Solos <sup>(5)</sup> - Índice de suporte e expansão <sup>(6) (8)</sup> - Análise Granulométrica completa <sup>(7)</sup> - LL e IP <sup>(10)</sup>

**Notas:**

- (1) Massa específica aparente de solo "in situ" pelo emprego do frasco de areia (ME-12 da SIURB/PMSP, correspondente ao método ME 92-64 do DNER) ou através de amostradores cilíndricos de no mínimo 50 mm de diâmetro (ABNT-MB-1059);
- (2) Teor de Umidade de Solos (ME-64 da SIURB/PMSP, correspondente ao método M1-161 do DER – SP);
- (3) Índice de suporte "In situ", CBRsubl (ME-47), mini CBRsubl (ME-56) ou pela determinação expedita do mini CBR por penetração dinâmica (ME-55) da SIURB/PMSP;
- (4) Ensaio de Compactação de Solos com equipamento miniatura (ME-53 da SIURB/PMSP) ou Proctor (ME-07 da SIURB/PMSP)
- (5) Determinação de Perda por Imersão de Solos compactados (ME-61 da SIURB/PMSP);
- (6) Determinação do índice de Suporte Mini-CBR e de Expansão dos solos compactados com equipamento miniatura (ME-54 da SIURB/PMSP), ou ensaio de Suporte Califórnia de Solos em amostras não trabalhadas moldadas na umidade ótima (ME-09 da SIURB/PMSP);
- (7) Análise Granulométrica de Solos (ME-6 da SIURB/PMSP);
- (8) O uso do Mini-CBR é admissível, em substituição ao CBR, quando o material apresentar granulometria com 90% passando na peneira 2,00 mm.
- (9) Com os dados obtidos em (4) e (5) far-se-á a classificação MCT.
- (10) Para classificação HRB, alternativamente, quando não for feita a classificação MCT .



**IP- 01/2004**  
**INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA**

**b) Ensaios Geotécnicos para o Subleito com Camada de Revestimento Primário**

Quando as vias apresentarem camada de revestimento primário, conceituado no item b) de 2.1.2., esta camada deverá ser estudada separadamente.

As camadas subjacentes à camada de revestimento primário deverão ser estudadas até a profundidade de 1,00 m abaixo do greide de fundação do pavimento, de acordo com o item a) de 2.1.3.

A camada de revestimento primário poderá ser usada, em sua condição natural ou trabalhada, como camada de reforço ou sub-base do pavimento. O procedimento para a avaliação desta camada encontra-se no Quadro 1.2.

**Quadro 1.2**

**Ensaios geotécnicos para subleito com camada de revestimento primário <sup>(3)</sup>**

ENSAIOS			CONDIÇÃO DE USO DA CAMADA
CAMADAS	LABORATÓRIO	CAMPO	
Revestimento Primário	CBR / Expansão <sup>(1)</sup>	- Deflexão pela Viga Benkelman <sup>(2)</sup>  ≤ 160(1/100 mm)  >160 (1/100 mm)	Poderá ser usada em sua condição natural, adotando CBR > 20%  Poderá ser usada, mas trabalhada
Subleito	-	Conforme Quadro 1.1	Subleito em sua condição natural ou melhorado

**Notas:**

- (1) Ensaio de Suporte Califórnia de Solos em amostras não trabalhadas (ME-9 da SIURB/PMSP);
- (2) Ensaio de Deflexão pela Viga Benkelman (ME-46 da SIURB/PMSP);
- (3) Nos casos em que o leito esteja acima ou abaixo do greide de fundação do pavimento, recomenda-se o estudo desta camada em laboratório, para o seu uso em camadas que poderão compor a estrutura do pavimento.



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

### 2.2 SERVIÇOS DE ESCRITÓRIO

Os serviços de escritório descritos a seguir orientam a produção dos documentos geotécnicos do projeto e devem referir-se a sub-trechos de trechos estudados, definidos pela projetista. Esses documentos deverão conter as seguintes informações:

#### 2.2.1 Perfil Geológico-Geotécnico

O perfil geológico-geotécnico deverá apresentar os seguintes elementos:

##### a) Indicações Gerais

- Distância entre os diversos furos sondados;
- Identificação numérica de cada camada e respectivo furo;
- Profundidade de cada camada, com indicação das respectivas cotas em relação ao greide de projeto.

##### b) Indicação das características de cada camada estudada, conforme os seguintes aspectos:

- Identificação tátil-visual incluindo a cor de cada camada;
- Gênese provável;
- Massa Específica Seca Natural (ME-03 e ME-04 da SIURB/PMSP);
- Umidade Natural (ME-64 da SIURB/PMSP);
- Índice de Suporte "in situ" (ME-47 ou ME-56 da SIURB/PMSP);
- Massa Específica Aparente Seca Máxima (ME-07 da SIURB/PMSP);
- Umidade ótima (ME-07 da SIURB/PMSP);
- Granulometria (ME-06 da SIURB/PMSP);
- Índice de Suporte Califórnia (CBR) ou índice de Suporte Mini-CBR (ME-09 ou ME-54 da SIURB/PMSP);
- Classificação MCT (ME-60 da SIURB/PMSP).



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

No caso da impossibilidade de se obter a classificação MCT, deverão ser apresentados os índices físicos do solo em termos dos limites de liquidez e plasticidade (métodos de ensaio ME-04 e ME-05 da SIURB/PMSP).

### **c) Indicação dos Universos dos Solos para fins de tratamento estatístico**

Os universos serão definidos, para efeito de dimensionamento, segundo um dos critérios:

Através de intervalos de Índice de Suporte, Mini-CBR ou CBR, com Expansão  $\leq 2\%$ :

- U1: Solos com CBR ou Mini-CBR  $< 4\%$ ;
- U2: Solos com  $4\% \leq \text{CBR}$  ou Mini-CBR  $< 8\%$ ;
- U3: Solos com  $8\% \leq \text{CBR}$  ou Mini-CBR  $< 12\%$ ;
- U4: Solos com CBR ou Mini-CBR  $\geq 12\%$ .

Opcionalmente, poderá ser utilizada a classificação e nomenclatura MCT (vide item 3), para a determinação dos universos de solos:

- UL: Solos de classificação LA' e LG' e com mini CBR  $\geq 8\%$ ;

Os casos de subleito do tipo LA', cuja origem seja a formação São Paulo, do tipo variegado, devem ser tratados isoladamente.

- UN: Solos de classificação NS' e NG' e com mini CBR  $\leq 8\%$ ;

Nos casos de subleito do tipo NG', com estrutura estratificada e/ou com problemas de drenagem, deve-se utilizar um mínimo de 20 cm de reforço de solo selecionado ou estabilizado com CBR  $\geq 11\%$ .

Os demais grupos MCT (NA', NA, LA), de ocorrência restrita na região da grande São Paulo, devem ser estudados isoladamente.

No caso de suporte CBR  $> 2\%$  e expansão  $> 2\%$ , deverá ser determinada em laboratório a sobrecarga necessária para que o solo apresente expansão menor que 2%. O peso próprio do pavimento projetado deverá transmitir para o subleito uma pressão igual ou maior à determinada pelo ensaio. Portanto, a espessura da estrutura



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

do pavimento deve ser tal que leve o pavimento a apresentar um peso superior ao peso determinado no ensaio.

No caso de aterros com materiais de características variáveis, de má qualidade e de grandes variações de altura, deverão ser tomadas medidas especiais para a obtenção de suporte do subleito. Sugere-se, quando não se tenha confiança nos valores de suporte do subleito, executar um rebaixamento e/ou acréscimo de uma camada de no mínimo 0,30 m no final da terraplanagem, com solo selecionado e do mesmo universo de dimensionamento do restante do trecho.

No caso de subsolos com solos orgânicos e/ou turfas, deverá ser executada a substituição do solo ou sua estabilização, conforme definição de projeto.

A Projetista poderá utilizar outros critérios e soluções, desde que devidamente justificados e aprovados pela SIURB/PMSP.

### **2.2.2 Planta de Locação das Investigações**

A planta de locação das investigações deverá conter as seguintes indicações:

- Largura da seção transversal do pavimento com sarjetas;
- Identificação numérica de cada furo;
- Estaca, número da soleira, poste ou qualquer outro elemento que identifique a posição da sondagem;
- Distância entre os diversos furos sondados;
- Distância dos furos em relação aos alinhamentos das travessas mais próximas;
- Larguras e nomes das ruas transversais.

A Figura 1.1 apresenta modelo de locação de investigações, incluindo perfil geológico geotécnico, e a Figura 1.2 apresenta resumo para indicação dos resultados de ensaios.

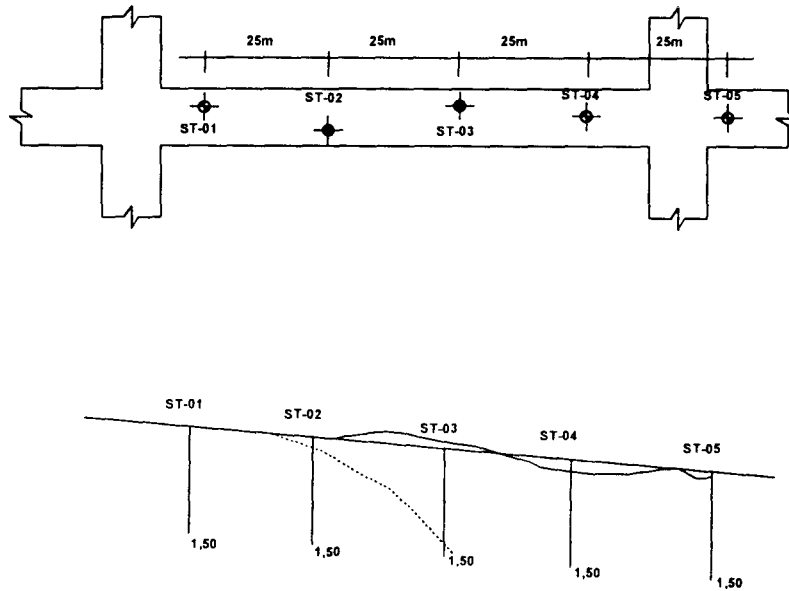




**IP- 01/2004  
INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA**

**Figura 1.1**

**Modelo de apresentação de perfil geotécnico do subleito e locação das investigações**



**Figura 1.2**

**Modelo de um planilha para apresentação dos resultados de ensaios**

**Resumo dos Ensaios**

Furo	Amostra	Identificação		Ensaios										Projeto				
		Genética	Tátil Visual	In Situ			Laboratório							Classif MCT	Suporte Estatístico			
				$h_0$ (%)	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	CBR ou Mini-CBR (%)	Sedimentação (%)				Suporte				In Situ (%)	Moldado (%)		
							2,0	0,42	0,074	0,005	$h_0$ (%)	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	CBR ou Mini-CBR (%)				Exp (%)	



**IP- 01/2004**  
**INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA**

**2.2.3 Cálculo do Suporte (CBR ou Mini-CBR) do Subleito para Projeto**

Os dados geotécnicos, para fins de dimensionamento do pavimento, serão tratados estatisticamente, por universo de solos, definido conforme o item 2.2.1., universo este que deverá conter pelo menos 3 (três) unidades de ensaios. Esse tratamento estatístico poderá ser feito através da distribuição "t" de Student, adequada ao controle pela média de amostragens pequenas e com nível de confiança de 95 % para o suporte de projeto.

Esta sistemática de cálculo do suporte deve ser usada também para obtenção do CBR do reforço e demais camadas granulares.

A Figura 1.3 mostra os valores "t" de Student para este nível de confiança.

**Figura 1.3**

n-1	t <sub>0,90</sub>	n-1	t <sub>0,90</sub>	n-1	t <sub>0,90</sub>	n-1	t <sub>0,90</sub>
1	3,08	11	1,36	21	1,32	40	1,30
2	1,89	12	1,36	22	1,32	60	1,30
3	1,64	13	1,35	23	1,32	120	1,29
4	1,53	14	1,34	24	1,32	∞	1,28
5	1,48	15	1,34	25	1,32		
6	1,44	16	1,34	26	1,32		
7	1,42	17	1,33	27	1,31		
8	1,40	18	1,33	28	1,31		
9	1,38	19	1,33	29	1,31		
10	1,37	20	1,32	30	1,31		

onde: n = n° de amostras

Para garantir que o CBR de projeto (*CBR<sub>p</sub>*) apresente 95% de nível de confiança, tem-se:

$$CBR_P = \overline{CBR} - \frac{S \times t_{0,90}}{\sqrt{n}}$$

$$\text{onde: } \overline{CBR} = \frac{\sum CBR_i}{n} \text{ e } S = \sqrt{\frac{\sum (CBR_i - \overline{CBR})^2}{n-1}}$$



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

### 3. NOMENCLATURA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

A nomenclatura e convenção utilizada para identificação dos materiais no perfil dos solos, bem como as propriedades dos mesmos, está apresentada na Figura 1.4 e aqui definida.

#### a) Designação das frações dos materiais

- Fração Pedregulho: fração de grãos minerais que passam na peneira de # 38 mm e fica retida na peneira de # 2 mm de abertura nominal.
- Fração Solo: fração de grãos minerais que passam na peneira de # 2 mm de abertura nominal.

A fração solo poderá ser classificada de acordo com a metodologia MCT para solos tropicais (método de ensaio ME-60 da SIURB/PMSP) e apresentar nomenclatura conforme esclarecido na seqüência.

Classe de comportamento laterítico, designada pelo prefixo "L". Esta classe é subdividida nos seguintes grupos:

- LA - areia laterítica;
- LA' - solo arenoso laterítico;
- LG' - solo argiloso laterítico;

Classe de comportamento não laterítico, designada pelo prefixo "N". Esta classe é subdividida nos seguintes grupos:

- NA - areia não laterítica;
- NA' – solo arenoso não laterítico;
- NS' – solo siltoso não laterítico;
- NG' – solo argiloso não laterítico.

#### b) Designação dos materiais

Quanto à predominância das frações:



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

- Solo: quando não houver fração retida na peneira de # 2 mm, o material será designado simplesmente de solo.
- Solo com pedregulho: quando a fração retida na peneira de # 2 mm estiver compreendida entre 10% e 50%, a nomenclatura deverá ser acompanhada da indicação "com pedregulho" (Ex: areia não laterítica com pedregulho).
- Pedregulho: quando a fração retida na peneira de # 2 mm for maior que 50%, a palavra "pedregulho" deve preceder a classificação do solo (Ex: pedregulho com solo siltoso não laterítico).

Quanto à presença de constituintes especiais:

- Mica: quando for observada a presença de mica, deverá ser anotada a indicação "com mica" (Ex: solo siltoso não laterítico com mica).
- Matéria orgânica: quando for observada a presença de matéria orgânica, deverá ser anotada a indicação "com matéria orgânica" (Ex: solo argiloso não laterítico com matéria orgânica).



IP- 01/2004  
INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

Figura 1.4

Propriedades Típicas dos Solos da Classificação MCT

PROPRIEDADES TÍPICAS DOS GRUPOS DE SOLOS DA CLASSIFICAÇÃO MCT							
CLASSES	N-SOLOS DE COMPORTAMENTO "NÃO LATÉRITICO"			L-SOLOS DE COMPORTAMENTO "LATÉRITICO"			
	NA AREIAS	NA' ARENOSOS	NS' SILTOSOS	NG' ARGILOSOS	LA AREIAS	LA' ARENOSOS	LG' ARGILOSOS
GRUPOS TÍPICAS (minerais) (1)	areias, areias siltosas, siltes (q)	areias siltosas, areias argilosas	siltes (k, m), siltes arenosos e argilosos	argilas, argilas arenosas, argilas siltosas	areias com pouca argila	areias argilosas, argilas arenosas	argilas, argilas arenosas
MINI-CBR	alto e médio	alto	médio e alto	alto	alto	alto e muito alto	alto
SEM EMBEBIÇÃO (%)							
PERDADE SUPORTE POR EMBEBIÇÃO (%)							
EXPANSÃO (%) (2)							
CONTRAÇÃO (%) (2)							
PERMEABILIDADE log (k'(cm/s))							
PLASTICIDADE							

1) q = quartzo, m = mica, k = caulinita 2) Corpos-de-prova compactados na umidade ótima, energia normal, com sobrecarga padrão quando pertinente.



**IP- 01/2004**  
**INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA**

**ANEXO 1**

**FICHA DE VISTORIA**

**LOCAL:** **CODLOG:** **SP:**  
**TRECHO:** **BAIRRO:**  
**CONTRATO:** **VISTO:** **TRAB:**

**1 – LOCALIZAÇÃO:**

Comprimento total da Rua:

Trecho correto:  SIM  
 NÃO – Por quê?

**2 – SITUAÇÃO ( vide croqui anexo) – MOC PLANTA N°:**

Via Oficial?  SIM  
 NÃO

Planta de Arruamento N° \_\_\_\_\_

Lei de Melhoramento Viário N° \_\_\_\_\_

**3 – ALINHAMENTO:**

Definido:  SIM  NÃO

Seção Transversal em nível:  SIM  NÃO

Largura média de muro a muro:

Bem definidos  Semi definidos  Não definidos

Guia e sarjeta existente em:  Bom estado  Mau estado  Inexistente

Guia a guia: - Sarjeta:

**4 – DECLIVIDADE:**

No trecho já pavimentado: - %

Nos trechos a pavimentar: %



**IP- 01/2004**  
**INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA**

**5 – ASPECTOS GERAIS:**

**5.1 –** Está situada em área de manancial:

SIM             NÃO

**5.2 –** Está situada em área de proteção ambiental:

SIM             NÃO

**5.3 –** Ocorrência de árvores:

SIM             NÃO            Quantidade:            Diâmetro:

**5.4 –** Ocorrência de favela:

SIM             NÃO

**5.5 –** Invasão provável:

SIM             NÃO

**5.6 –** Predominância da invasão:

madeira             alvenaria

**5.7 –** Área estimada da invasão: \_\_\_\_\_

**5.8 –** Haverá necessidade de limpeza do terreno? (limpeza de terreno, inclusive de camada vegetal até 30cm de profundidade).

SIM             NÃO

**5.9 –** A via apresenta revestimento primário?

SIM             NÃO

Espessura provável:            m            Tipo:

**5.10 –** Haverá necessidade de remoção de entulhos?

SIM             NÃO            Volume estimado:

**5.11 –** É zona de baixada?

SIM             NÃO

**5.12 –** Topografia do trecho:

Suave             Acidentada – máx. desnível             Rebaixada

**5.13 –** Existe córrego, ribeirão ou curso d'água paralelo ou travessia na via a ser pavimentada?

SIM     NÃO – Comentários:

**5.14 –** Existe sistema de captação de águas pluviais?

SIM     NÃO – Comentários:

**5.15 –** Existe sistema de captação de esgotos?

SIM     NÃO – Comentários:



**IP- 01/2004**  
**INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA**

**5.16** – Existe iluminação artificial?

SIM  NÃO

**5.17** – Existe linha de postes bem definida?

SIM  NÃO

**5.18** – Outras interferências?

SIM  NÃO

Especificar:

**6 – OBRAS PROVÁVEIS:**

**6.1** O trecho de Estudo apresenta curso d'água superficial de qualquer natureza?

SIM  NÃO

**6.2** Apresenta nascente, fonte ou Mina D'água?

SIM  NÃO

**6.3** Poderá haver necessidade de drenagem subterrânea?

SIM  NÃO

**6.4** A via apresenta alguma elevação, buraco, talude ou outra característica que possa intervir com a pavimentação?

SIM  NÃO

Comentários:

**6.5** Poderá haver necessidade de muro de arrimo?

SIM  NÃO Extensão: m Altura: m

**6.6** Poderá haver necessidade de escadaria?

SIM  NÃO. Extensão: m Altura: m

**7 – EMBOCADURAS**

**7.1** – Local: Extensão:

Pavimentada:  SIM  NÃO

Tipo de pavimento:

Necessita recapeamento:  SIM  NÃO

Possui galeria de águas pluviais:  SIM  NÃO

Possui sistema de esgoto:  SIM  NÃO

Guias e sarjetas danificadas:  SIM  NÃO

Comentários:





**IP- 01/2004**  
**INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA**

**7.2 – Local:** **Extensão:**

Pavimentada:  SIM  NÃO

Tipo de pavimento:

Necessita recapeamento:  SIM  NÃO

Possui galeria de águas pluviais:  SIM  NÃO

Possui sistema de esgoto:  SIM  NÃO

Guias e sarjetas danificadas:  SIM  NÃO

Comentários:

**7.3 – Local:** **Extensão:**

Pavimentada:  SIM  NÃO

Tipo de pavimento:

Necessita recapeamento:  SIM  NÃO

Possui galeria de águas pluviais:  SIM  NÃO

Possui sistema de esgoto:  SIM  NÃO

Guias e sarjetas danificadas:  SIM  NÃO

Comentários:

**7.4 – Local:** **Extensão:**

Pavimentada:  SIM  NÃO

Tipo de pavimento:

Necessita recapeamento:  SIM  NÃO

Possui galeria de águas pluviais:  SIM  NÃO

Possui sistema de esgoto:  SIM  NÃO

Guias e sarjetas danificadas:  SIM  NÃO

Comentários:

**8 - TRÁFEGO**

- Apenas local
  - Liga ruas movimentadas
  - Existe na rua ou proximidades, indústria, garagem de ônibus ou outra causa que possa permitir tráfego de veículos pesados após a pavimentação.
- Segundo o Plano Diretor da Subprefeitura: Tráfego \_\_\_\_\_.



**IP- 01/2004**  
**INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA**

- Segundo avaliação local, o tráfego existente e potencial, malha viária e tipo de atividade (residencial, comercial, industrial e outros).

( ) apenas local

( ) tipo ruas movimentadas

( ) existe na rua ou proximidades

Descrever: \_\_\_\_\_

Tráfego: \_\_\_\_\_

Observações:

**9 – AUTOR DO SERVIÇO:**

Técnico:

Eng. Responsável:

CREA:

DATA:



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

### **ANEXO – 2**

### **INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO – GEOTÉCNICAS**

#### **1. SONDAGEM A TRADO MANUAL**

Este método de investigação é geralmente utilizado para subsolos isentos de água, fornecendo boas indicações quanto ao tipo de solo e a espessura, mas não fornece informações suficientes sobre sua consistência ou compactidade.

##### **1.1 EQUIPAMENTO**

A contratada deverá fornecer equipamento para execução de sondagem até 5,0 m de profundidade.

O equipamento constará dos seguintes elementos: trado cavadeira com 4” de diâmetro, trado helicoidal, hastes, luvas, medidor de nível d’água, metro, recipientes para amostras e ferramentas para a operação do equipamento.

##### **1.2 EXECUÇÃO DA SONDAGEM**

A sondagem deverá ser iniciada com trado cavadeira, utilizando a ponteira para desagregação de terrenos duros ou compactos, sempre que necessário.

Quando o avanço do trado cavadeira se tornar difícil, deverá ser utilizado trado helicoidal. O controle das profundidades dos furos deverá ser feito pela diferença entre o comprimento total das hastes com o trado e a sobra das hastes em relação à boca do furo.

No caso da sondagem atingir o lençol d’água, a sua profundidade será anotada.

Em caso de perfurações de longa duração, o nível d’água deverá ser medido todos os dias, antes do início dos trabalhos e na manhã seguinte após concluído o furo.

A sondagem a trado será dada por terminada nos seguintes casos:

- Quando atingir a profundidade especificada na programação dos serviços;
- Quando atingir o limite de 5,0 m de profundidade;
- Quando ocorrerem desmoronamentos sucessivos da parede do furo;
- Quando o avanço do trado for inferior a 5 cm, em 10 minutos de operação contínua de perfuração.



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

### 1.3 AMOSTRAGEM

#### 1.3.1 Amostras para Análise Tátil-Visual

Quando o material perfurado for homogêneo, as amostras deverão ser coletadas a cada metro. Se houver mudanças no transcorrer do metro perfurado, deverão ser coletadas tantas amostras quantos forem os diferentes tipos de materiais.

As amostras serão identificadas por duas etiquetas, uma externa e outra interna ao recipiente de amostragem, onde constem:

- Nome da via;
- Soleira/estaca;
- Número do furo;
- Intervalo de profundidade da amostra;
- Data da coleta.

#### 1.3.2 Amostras para Ensaios Geotécnicos

Inicialmente, deverão ser coletados 100 g em recipiente de tampa hermética, parafinada ou selada com fita colante, para determinação da umidade natural.

O restante do material retirado do furo deverá ser depositado à sombra, sobre uma lona ou tábua, de modo que evite sua contaminação com solo superficial do terreno e para evitar a perda excessiva de umidade.

As amostras para ensaios de laboratório devem ser acondicionadas em sacos de lona ou plástico com amarrilho, logo após sua coleta.

### 1.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados preliminares de cada sondagem a trado deverão ser apresentados em boletins, onde constem:

- Nome da via e interessado;
- Identificação e localização do furo;
- Data da execução;
- Tipo e profundidade das amostras coletadas;
- Motivo da paralisação;
- Medidas de nível d'água com data, hora e profundidade do furo por ocasião da medida.



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

Os resultados finais de cada sondagem a trado deverão ser apresentados na forma de perfis individuais na escala 1:100, onde constem, além dos dados citados anteriormente, as classificações geotécnicas visual dos materiais atravessados e, se possível, a descrição da origem do solo, conforme modelo padronizado da Figura 1.5.

O relatório final constará de:

- Texto explicativo com localização, tempo gasto, totais de furos executados e de metros perfurados, bem como outras informações de interesse e conhecimento da contratada.
- Planta de localização das sondagens ou, na sua falta, croqui com distâncias aproximadas e amarração.



IP- 01/2004  
INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

**Figura 1.5**  
**Folha Padrão para Sondagem a Trado**

Executado por:					
N.A. (m)	Amostra.	Prof. (m)	Perfil	Descrição do Material	Motivo da
Data:				Escala:	Folha N°:
Interessado:				Cota:	
Obra:				Estaca/soleira N°:	
Local:				Data:	
Sondagem a Trado ST -				Início:	Término:



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

### 2. POÇOS DE INSPEÇÃO EM SOLOS

Os poços de inspeção têm a finalidade de possibilitar retirada de amostras deformadas e indeformadas para a execução dos ensaios geotécnicos.

A projetista deverá fornecer equipamento para execução de poços de inspeção em solos coesivos acima do nível d'água.

#### 2.1 EXECUÇÃO

Antes de iniciada a escavação, deverá ser providenciada a limpeza superficial de uma área de 2,0 x 2,0 m e uma cerca em volta do mesmo será mantida enquanto houver interesse pelo poço; após isso, deverá ser aterrado e a cerca removida.

Caberá única e exclusivamente ao contratado a responsabilidade de verificar a estabilidade das paredes dos poços em execução, interrompendo os trabalhos de escavação tão logo sejam verificados indícios de desmoronamento que coloque em risco a integridade do pessoal de execução.

A Fiscalização opinará sobre a necessidade de dar continuidade ao poço, no caso de insegurança para o trabalho. Se seu aprofundamento for necessário, o escoramento será feito pela própria contratada, com base em sua experiência neste tipo de serviço.

No caso do poço atingir o lençol d'água, a sua profundidade será anotada. Quando ocorrer fluxo artesianos, deverá ser realizada uma avaliação da vazão de escoamento ao nível do terreno.

A boca do poço deverá ser sempre coberta por uma tampa de madeira, apoiada sobre um cordão de solo, que impeça a entrada de águas pluviais, animais e eventualmente crianças no poço.

O poço será considerado concluído nos seguintes casos:

- Quando atingir a cota prevista pela programação dos trabalhos;
- Quando houver insegurança para o trabalho;
- Quando ocorrer infiltração d'água acentuada que torne pouco produtivas as operações de escavação e esgotamento d'água com o balde;
- Quando ocorrer, no fundo do poço, material não escavável por processos manuais.

O poço deverá ser totalmente preenchido com solo compactado manualmente após seu término.



## IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

### 2.2 AMOSTRAGEM

As amostras deverão ser coletadas a cada metro perfurado em material homogêneo, salvo orientação em contrário da Fiscalização. Se ocorrerem mudanças no transcurso de um metro escavado, deverão ser coletadas tantas amostras quantos forem os diferentes tipos de materiais.

As amostras deverão ser colocadas sem demora em dois recipientes: um, de tampa hermética parafinada ou selada com fita colante, com aproximadamente 100g de material, e ou outro, de lona ou plástico com amarrilho, com cerca de 15 kg.

As amostras serão identificadas por duas etiquetas, uma externa e outra interna ao recipiente de amostragem, onde devem constar:

- Nome da via;
- Número do poço;
- Intervalo de profundidade;
- Data da coleta.

### 2.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados finais dos poços deverão ser apresentados na forma de perfis individuais, onde constem:

- Identificação e localização;
- Forma e dimensão;
- Cota da boca, se fornecida pela Fiscalização;
- Data;
- Tipo e profundidade das amostras;
- Motivo da paralisação;
- Medida do N.A.;
- Classificação geotécnica dos materiais atravessados, suas estruturas e resistências;
- Planta de localização dos poços ou, na sua falta, croqui com distância aproximada e amarração.