

1. Amostragem

Por que amostrar o solo?

- Determinação das características do material e suas propriedades de engenharia.
 - *fornecer amostras suficientes para classificar o solo*
 - *avaliar a variabilidade do solo local*
 - *amostras em quantidade e tamanho para obter parâmetros de resistência*

Quais os tipos de amostragem?

- Amostras Deformadas – não há preocupação em manter inalterada a estrutura e teor-de-umidade do solo – ensaios de classificação
- Amostras Indeformadas – a amostra precisa ser o mais representativa possível mantendo os parâmetros que o material apresenta em seu estado natural, ou seja, indeformada.

Onde?

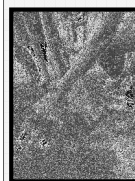
- Toda amostragem deve ser precedida de um mapeamento através de sondagens de simples reconhecimento, especialmente as indeformadas
 - localização exata da camada desejada
 - definição do tipo de amostragem mais desejada

Como?

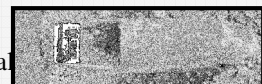
- Amostras deformadas
 - pá ou picareta na superfície;
 - trado concha ou cavadeira manual;
 - amostrador SPT;
 - técnica direct-push.
- Amostras indeformadas
 - bloco;
 - amostrador parede fina.

1.1 Amostras Deformadas

Superfície



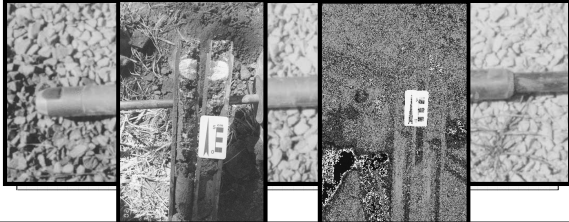
Trado manual



Amostras Deformadas

■ Amostrador SPT

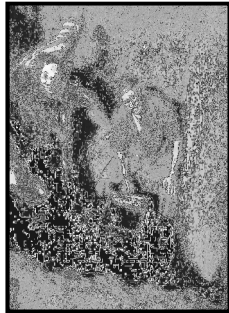
- para aplicação ambiental, colocar liners
- alteração no índice de resistência N



Cuidados para uma boa amostragem

- Obter teor-de-umidade;
- Observar mudanças de camada;
- Identificação das amostras (furo, tipo, prof., data...);
- Identificação interna e externa;
- Embalagem adequada (plástico de boa resistência)

1.2 Amostra Indeformada



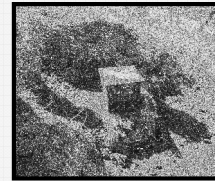
Retirada de blocos em vazio



Amostradores Especiais

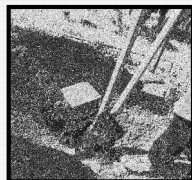
Amostra em bloco

- Escavar no mínimo 10cm
- Marcar, com a caixa metálica, no fundo do poço, onde a amostra será retirada
- Remover, com cuidado, o solo externo



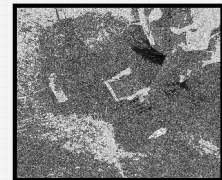
Amostra em bloco

- Remover, com cuidado, o solo externo
- Ajustar a caixa ao solo, com a ponta biselada voltada para baixo
- Iniciar uma escavação em sua volta



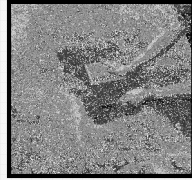
Amostra em bloco

- Juntamente com a escavação, ir pressionando, levemente, a caixa e promovendo sua descida



Amostra em bloco

- Quando o topo atingir a cota zero, deverá haver um excesso de solo, da ordem de 3cm, que não deverá ser retirado neste momento.
- O bloco deverá ser cortado próximo à base, sempre mantendo um excesso de solo



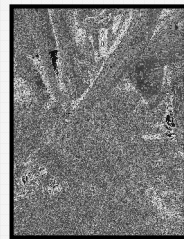
Amostra em bloco

- O bloco deverá ser elevado à superfície do terreno com todo cuidado a fim de se evitar qualquer alteração estrutural no solo



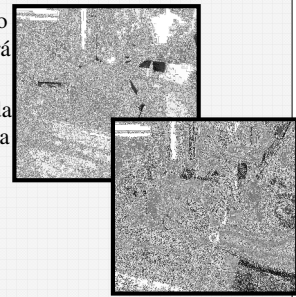
Amostra em bloco

- Recomenda-se retirar, no mesmo local e profundidade, quantidade suficiente de amostra deformada para a realização dos ensaios de caracterização



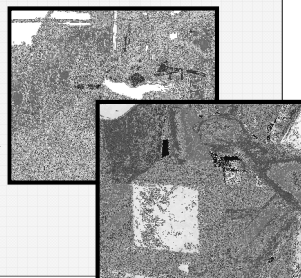
Amostra em bloco

- O excesso de solo, do topo e da base, deverá ser retirado e
- Uma primeira camada de parafina, espessura 10mm, aplicada
- Identificar a posição



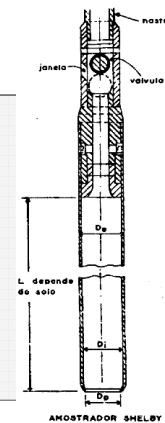
Amostra em bloco

- Envolver em tecido poroso e
- Aplicar segunda camada de parafina
- Segunda etiqueta com todas as informações

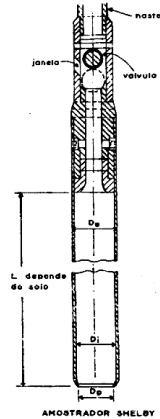


Amostrador Shelby

- Amostrador - solos de baixa consistência
- Aço duro e resistente, sem costura
- Quanto maior o diâmetro, melhor a qualidade da amostra

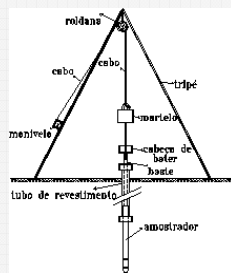


- Abrir o furo até o início da cota de amostragem
- Limpar o fundo
- Cravar o amostrador (não ultrapassa "L")
- Terminada a amostragem, retira-se o amostrador do furo, desacopla-se das hastes e sela as extremidades da amostra



2.SPT

2.1 Sondagem de Simples Reconhecimento SPT



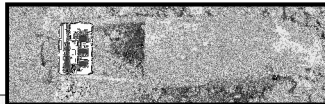
- Retirada de amostras deformadas a cada metro;
- classificação tátil-visual do solo;
- identificação de camadas
- nível d'água;
- parâmetro de resistência do solo, N.

N equivale ao número de golpes necessário para o amostrador penetrar os últimos 30 cm dos 45cm de penetração do ensaio SPT

NORMAS

- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento
- NBR 8036 - Programação de Sondagens de Simples Reconhecimento dos solos para Fundações de Edifícios
- NBR 7250 - Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em Sondagens de Simples Reconhecimento dos solos (essa norma foi cancelada pela NBR6484 (2001))
 - NBR 6502 - Rochas e Solos

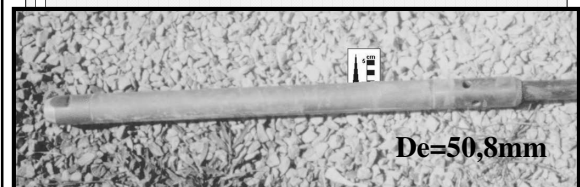
Escavação



Perfuração



$D_i=100\text{mm}$

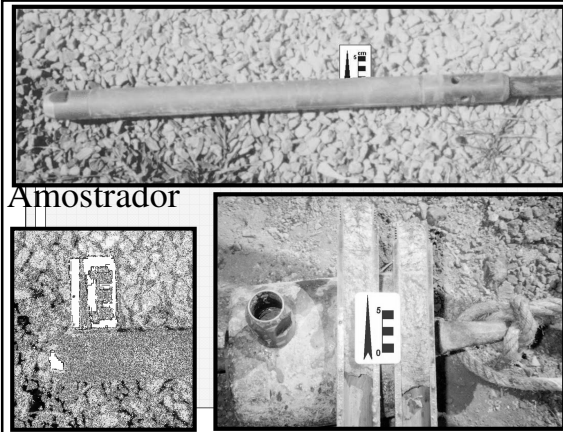


$D_e=50,8\text{mm}$

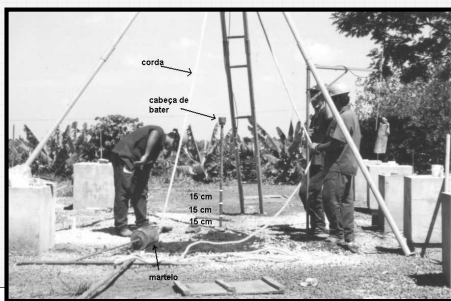
Amostrador



Amostrador



Preparação para execução do SPT

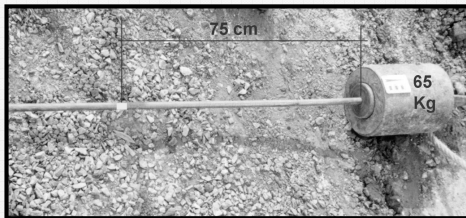


Execução do Ensaio SPT

- Deixa-se cair em queda livre
- Conta-se o número de golpes a cada intervalo de 15cm
- Anota-se os valores correspondentes aos três intervalos
- Soma-se os números de golpes referentes aos dois últimos intervalos



Martelo

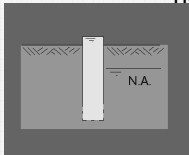


2.1.1 Ensaios de Permeabilidade

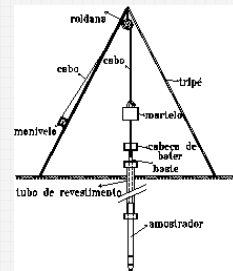
- Ensaio de infiltração e recuperação realizados no furo da sondagem de simples reconhecimento, SPT

Ensaio de Infiltração

- Ensaio de Infiltração a nível constante é realizado sustentando-se a carga constante e medindo-se a vazão necessária para mantê-la.



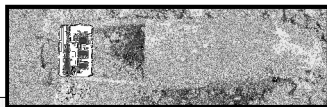
2.3 Sondagem de Simples Reconhecimento SPT



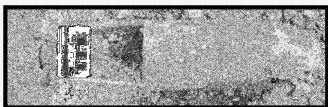
- Retirada de amostras deformadas a cada metro;
- classificação tátil-visual do solo;
- identificação de camadas
- nível d'água;
- parâmetro de resistência do solo, N.

Nequivale ao número de golpes necessário para o amostrador penetrar os últimos 30 cm dos 45cm de penetração do ensaio SPT

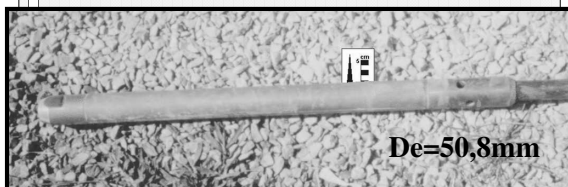
Escavação



Perfuração



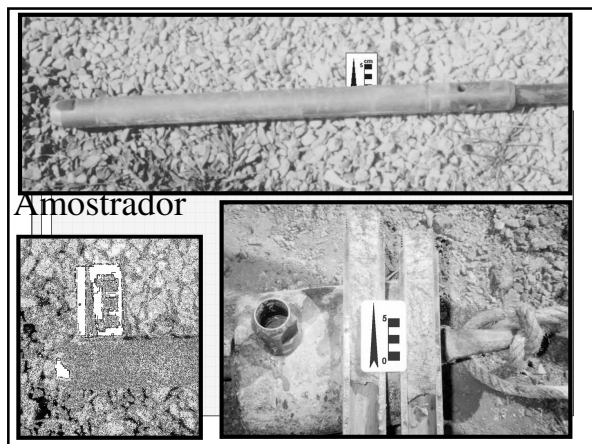
$D_i=100\text{mm}$



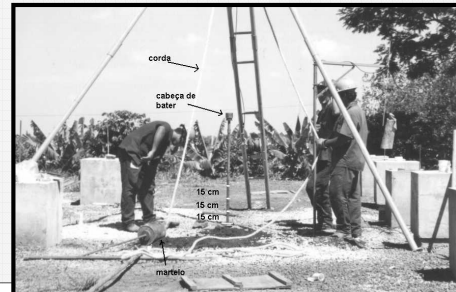
$D_e=50,8\text{mm}$

Amostrador





Preparação para execução do SPT

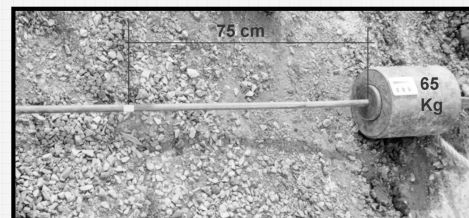


Execução do Ensaio SPT

- Deixa-se cair em queda livre
- Conta-se o número de golpes a cada intervalo de 15cm
- Anota-se os valores correspondentes aos três intervalos
- Soma-se os números de golpes referentes aos dois últimos intervalos



Martelo



Programação de Sondagem

■ NBR 8036

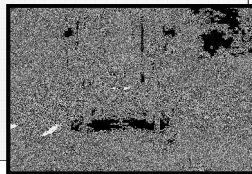
- No mínimo 2 sondagens
- 1 para cada 200m² de projeção em planta do edifício, até 1200m²;
- Entre 1200m² e 2400m² deve-se fazer uma sondagem para cada 400m² que excederem de 1200m²;
- 3 sondagens para área entre 200m² e 400m²;
- Para escolha da viabilidade do local, 1 sondagem a cada 100m e no mínimo 3 sondagens.

Exercícios

- 2/15 ; 2/15 ; 3/15
 - $N = 5/30 = 5$
- 45/15 ; - ; -
 - $N = 45/15$ (número de golpes corresponde aos primeiros 15cm de penetração do amostrador)
- 20/15 ; 25/15 ; 25/15
 - $N = 50/30$
- 30/15 ; 30/15
 - $N = 30/15$
- 10/16 ; 12/15 ; 15/16
 - $N = 27/31$

3.CPT

Equipamentos de cravação



CPT

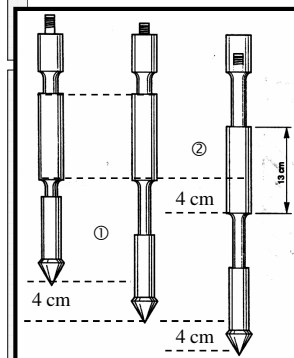
- **Cone Mecânico**
 - medida na superfície, com transferência mecânica pelas hastes dos esforços necessários para cravar a ponta cônica q_c e o atrito lateral f_s ;
- **Cone Elétrico**
 - células de carga instrumentadas eletricamente permitem a medida de q_c e f_s diretamente na ponteira;
- **Piezocone**
 - permite a monitoração da pressão neutra.

Norma

ABNT - NBR 12069: Solo - Ensaio de penetração de cone *in situ* (CPT) (1991)

ASTM - D 3441: Deep, quasi-static, cone and friction-cone penetration tests of soil. (1979)

Standard test method for performing electronic friction cone and piezocone penetration testing of soils



① resistência de ponta

② resistência de ponta + resistência de atrito

③ procede-se com a descida das hastes externas ao longo de 20cm, as quais trazem consigo a luva de atrito por 16cm e o cone por 12cm

Ponteira Elétrica

Ponteira cone-atrito

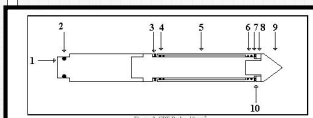


Figure 2: CPT Probe, 10 cm

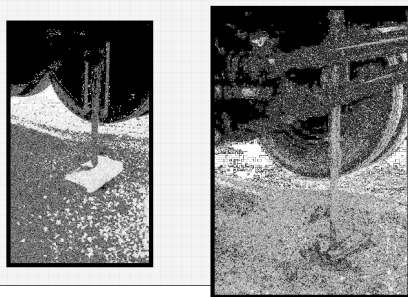
Item	Description	P.N.	Item	Description	P.N.
1	Serial number of the Probe	6	2 pcs O-ring, friction sleeve	08878	
2	O-ring, battery pack, 10 cm	41383	7	X-ring	41380
3	X-ring	41380	8	Filter ring brass, 10 cm	41310
4	2 pcs O-ring, friction sleeve	08878	9	Point / Tip, 10 cm	41300
5	Friction sleeve	41311	10	Support ring under the X-ring	41324



Caminhão



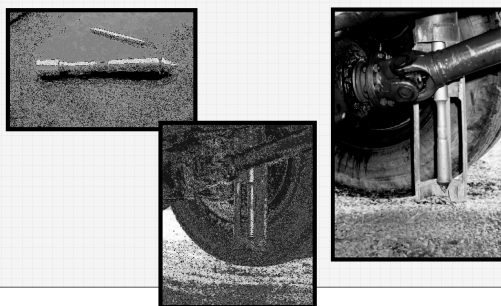
Cravação



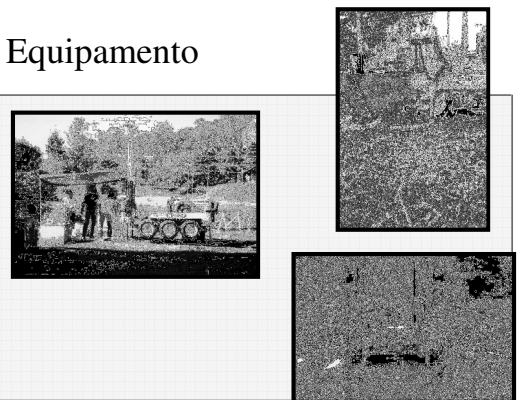
Sistema Interno



Ponteira Delft



Equipamento



Ponteira

