

**CONCEIÇÃO DE MARIA CARDOSO COSTA** possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (1991) e mestrado em Engenharia Civil [C. Grande] pela Universidade Federal da Paraíba (1996). Atualmente é professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília-IFB e Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geotecnia da Universidade de Brasília - UnB. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Estruturas de Concreto, atuando principalmente nos seguintes temas: Fundações de Baixo Custo, Utilização de Resíduos Industriais, Desperdício, Concreto Auto Adensável, Controle de Qualidade de Fundações.

**JOSELEIDE PEREIRA DA SILVA** possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Amazonas, Mestra em Geotecnia pela Faculdade de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília e Doutoranda em Geotecnia pela Faculdade de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília. Docente no Instituto Federal de Brasília - Campus Samambaia, atuando nas componentes: Mecânica dos Solos, Fundações, Instalações Hidro-sanitárias. Coordenadora do Programa Mulheres na Construção e Coordenadora Adjunta do Pronatec *Campus Samambaia*.

**MARIA TÂMARA DE MORAES GUIMARÃES SILVA** possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Goiás e Mestrado em Geotecnia pela Universidade de Brasília. Possui experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em geotecnia, atuando principalmente nos seguintes temas: pavimentação, solos não saturados e análises de risco. Experiência profissional como docente do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Goiás e como analista de projetos de infraestrutura de transportes no Departamento Nacional de Infraestrutura em Transportes - DNIT. Atualmente atua como docente no Instituto Federal de Brasília, atuando nas componentes de Mecânica dos Solos, Fundações, Processos Construtivos, Planejamento e Controle de Obras e Manutenção Predial.

## Apresentação da obra

Caro estudante, você está recebendo o material didático para suas aulas no Curso de Sondador de Solos. Este livro reúne a experiência de campo dos sondadores brasileiros e um pouco dos estudos de professores dedicados.

Se você tiver dificuldade para entender o que está escrito aqui, peça ao seu professor que lhe explique tudo. Você veio à escola para aprender e aperfeiçoar o seu trabalho. Não perca essa oportunidade.

Aqui está a sua chance de voltar a estudar e melhorar sua vida. O IFB oferece muitos cursos técnicos que dão a chance de você aprender mais e crescer na sua carreira. A escola existe para você.

Na sua escola, procure informações sobre o PROEJA, cursos especialmente preparados para adultos. Os professores terão a paciência que você precisa para aprender mais e ensinar o que já sabe aos seus colegas.

EDITORA  
IFB

MANUAL DO SONDADOR

# MANUAL DO SONDADOR

ISBN 978-85-64124-15-8



9 788564 124158

 **INSTITUTO FEDERAL  
BRASÍLIA**

Ministério da  
Educação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

EDITORA  


**Wilson Conciani (Coordenador)**  
**Carlos Petrônio Leite da Silva**  
**Conceição de Maria Cardoso Costa**  
**Joseleide Pereira da Silva**  
**Maria Tâmara de Moraes Guimarães Silva**

**WILSON CONCIANI** possui Licenciatura para Educação profissional pela Universidade Federal de Mato Grosso (1985), graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Mato Grosso (1985), mestrado em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba (1989) e doutorado em Geotecnia pela Universidade de São Paulo - São Carlos (1997). Atualmente é professor de educação profissional no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, professor visitante no Programa de Pós Graduação e Engenharia Urbana da UFMT e Reitor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Geotécnica, atuando principalmente nos seguintes temas: solo não saturado, fundações, ensaio de campo, instrumentação de obras e educação profissional.

**CARLOS PETRÔNIO LEITE DA SILVA** possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Amazonas (2004), Mestrado em Geotecnia pela Universidade de Brasília em 2007 e Doutorado em Geotecnia pela Universidade de Brasília em 2011. Atualmente é membro do grupo de pesquisa em Geotecnia da Universidade Federal do Amazonas, membro do grupo de pesquisa em Cartografia Geotécnica e Geoprocessamento da Universidade de Brasília. Trabalha como Docente no Instituto Federal de Brasília no *Campus Samambaia*. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Geotecnia, atuando principalmente nos seguintes temas: cartografia geotécnica, geoprocessamento, mapeamento 3D de subsolo e mapeamento geotécnico.

# Manual do Sondador

Wilson Conciani (Coordenador)

Carlos Petrônio Leite da Silva

Conceição de Maria Cardoso Costa

Joseleide Pereira da Silva

Maria Tâmara de Moraes Guimarães Silva

EDITORA IFB  
Brasília-DF  
2013



**REITOR**

Wilson Conciani

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO**

Luciana Miyoko Massukado

**PRÓ-REITORIA DE ENSINO**

Adilson Cesar de Araujo

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**

Giano Luiz Copetti

**PRÓ-REITORIA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL**

Rosane Cavalcante de Souza

**PRÓ-REITORIA DE ADMINISTRAÇÃO**

Simone Cardoso dos Santos Penteadó

# Manual do Sondador

Wilson Conciani (Coordenador)

Carlos Petrônio Leite da Silva

Conceição de Maria Cardoso Costa

Joseleide Pereira da Silva

Maria Tâmara de Moraes Guimarães Silva

EDITORA IFB  
Brasília-DF  
2013

© 2013 EDITORA IFB

Todos os direitos desta edição reservados à Editora IFB.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora do IFB.



SGAN 610, Módulos D, E, F e G

CEP 70860-100 - Brasília -DF

Fone: +55 (61) 2103-2108

www.ifb.edu.br

E-mail: editora@ifb.edu.br

*Conselho Editorial*

Carlos Cristiano Oliveira de Faria Almeida  
Cristiane Herres Terraza  
Francisco Nunes dos Reis Júnior  
Gabriel Andrade Lima de Almeida  
Gustavo Abílio Galeno Arnt  
Juliana Rocha de Faria Silva  
Katia Guimarães Sousa Palomo  
Luciano Pereira da Silva

Luiz Diogo de Vasconcelos Junior  
Marco Antonio Vezzani  
Reinaldo de Jesus da Costa Farias  
Renato Simões Moreira  
Richard Wilson Borrozine de Siqueira  
Tatiana de Macedo Soares Rotolo  
Vanessa de Assis Araujo  
Vinicius Machado dos Santos

*Coordenação de Publicações*

Juliana Rocha de Faria Silva

*Produção executiva*

Sandra Maria Branchine

*Ilustração*

Jandecleudson Monteiro da Silva

*Tiragem*

1.000 exemplares

ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária  
Lara Batista Botelho CRB - 2434

A645 Manual do sondador/ Wilson Conciani (coord.) ; Carlos Petrônio Leite da Silva ... [et al.]. \_ Brasília : Editora do IFB, 2013.  
118 p. : il. ; 23 cm.

ISBN 978-85-64124-15-8

1. Sondagem. 2. Mecânica do solo. 3. Solos - amostragem. 4. Sondadores.  
5. Engenharia civil. 6. Sondadores - saúde. I. Conciani, Wilson (coord.). II. Silva, Carlos Petrônio Leite da. III. Título.

CDU 624.131.3

## APRESENTAÇÃO

Caro estudante, você está recebendo uma apostila para suas aulas no Curso de Sondador de Solos. Esta apostila reúne a experiência de campo dos sondadores brasileiros e um pouco dos estudos de professores dedicados.

Se você tiver dificuldade para entender o que está escrito aqui, peça ao seu professor que lhe explique tudo. Você veio à escola para aprender e aperfeiçoar o seu trabalho. Não perca essa oportunidade.

Aqui está a sua chance de voltar a estudar e melhorar sua vida. O IFB oferece muitos cursos técnicos que dão a chance de você aprender mais e crescer na sua carreira. A escola existe para você.

Na sua escola, procure informações sobre o PROEJA, cursos especialmente preparados para adultos. Os professores terão a paciência que você precisa para aprender mais e ensinar o que já sabe aos seus colegas.

APROVEITE!

OS AUTORES



# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>SONDAGENS E SONDADORES.....</b>	<b>9</b>
AULA 1 – INTRODUÇÃO .....	9
AULA 2 – SONDAGENS .....	12
AULA 3 – ORIGEM E FORMAÇÃO DOS SOLOS.....	15
AULA 4 – TIPOS DE SOLOS .....	19
AULA 5 – AMOSTRAGEM DE SOLOS .....	28
<b>MARCAÇÃO DE FUROS DE SONDAGEM .....</b>	<b>31</b>
AULA 6 – FUROS EM TERRENOS NA CIDADE.....	31
AULA 7 - LOCALIZANDO UM TERRENO FORA DA CIDADE .....	42
<b>SONDAGENS A TRADO.....</b>	<b>47</b>
AULA 8 – SONDAGEM A TRADO .....	47
AULA 9 – COMO ENCHER O BOLETIM DE CAMPO .....	54
<b>SONDAGEM TIPO SPT.....</b>	<b>57</b>
AULA 10 – SPT .....	57
AULA 11 – COMO PREENCHER O BOLETIM DE CAMPO .....	62



AULA 12 – COISAS DO DIA A DIA .....	64
AULA 13 – OS EQUIPAMENTOS DE SONDAGEM SPT .....	69
AULA 14 – O QUE INFLUI NO VALOR DO NSPT.....	82
<b>ENSAIOS DE PERMEABILIDADE.....</b>	<b>87</b>
AULA 15 – ENSAIOS EM CAVA .....	87
AULA 16 – ENSAIOS EM CAVA COM RECUPERAÇÃO DE NÍVEL.....	93
AULA 17 – ENSAIOS EM FUROS DE SONDAGEM.....	95
AULA 18 – ENSAIOS DE PERDA DE ÁGUA EM FUROS DE SONDAGEM.....	99
AULA 19 – AMOSTRAS TIPO BLOCO .....	103
<b>O SONDADOR E A SAÚDE .....</b>	<b>109</b>

# SONDAGENS E SONDADORES

## AULA 1 – INTRODUÇÃO

Não sei se você já viu estas foto em algum lugar.



Fonte: <http://www.morguefile.com/>



Fonte: <http://www.morguefile.com/>

Essas são as pirâmides dos Egito. Foram construídas há muito tempo atrás, por volta do ano 2.500 antes de Cristo. Ou seja, tem cerca de 4.500 anos. Para você ter uma ideia do tamanho dessa obra, a pirâmide maior tem 147 metros de altura, do mesmo tamanho de um prédio de 49 andares e ocupa uma área igual a seis campos de futebol. Para construir a pirâmide foram usados blocos enormes de pedra. Cada pedra pesava quase 2500 quilogramas, q que equivale ao peso de três fúscas. Quando ficou pronta, o peso dessa obra era bem parecido com o de onze navios de carga carregados.

Vendo esses números e pensando que, naquela época, não existiam os equipamentos de hoje, como será que eles conseguiram construir uma obra desse tamanho?



**Ilustração:** Jandecleudson Monteiro da Silva

Diz a história que as pedras eram carregadas por escravos utilizando rampas até o alto da pirâmide. Você consegue imaginar alguém carregando uma pedra de 2,5 toneladas (três fuscas) até o alto de um prédio de 49 andares? Quanto tempo será que isso levou? E para que servia essa pirâmide? E, com esse peso todo, como será que o terreno suportou? Como será que é o solo embaixo da pirâmide? Você acha que é um terreno muito firme? Será que alguém naquela época já se preocupava em conhecer o terreno onde ia construir?

A verdade é que hoje se sabe que a pirâmide foi construída em um terreno rochoso e que algumas pedras foram tiradas do próprio terreno para deixar ele bem plano, ou seja, era um terreno com uma boa **resistência**, conseguia suportar o peso da pirâmide sem causar problemas. A prova disso é que a pirâmide está lá até hoje e é um dos lugares mais visitados no mundo.

Imagine então se a pirâmide tivesse sido construída num terreno que não aguentasse esse peso todo. Será que ela estaria lá ainda hoje? O que você acha que teria acontecido?

Foi estudando as pirâmides que se descobriu que naquela época as pessoas já conheciam matemática e que tiveram que fazer muitos cálculos para conseguir construir a pirâmide com todos os lados iguais. Falando em matemática e cálculo, você sabe como é uma pirâmide? Qual a forma dos lados de uma pirâmide? Vamos aprender a fazer uma pirâmide.

Esta **é a Torre** de Pisa, na Itália. Olhe como parece que vai cair.



Fonte: <http://www.morguefile.com/>

E essa foto, você reconhece? Essa é a Torre de Pisa, situada na Itália, um país da Europa, muito famoso por sua comida: pizza, macarrão ...

Essas construções tão antigas e famosas tiveram histórias diferentes. As pirâmides construídas na areia do deserto permanecem firmes até hoje. Já a Torre de Pisa inclinou-se e precisou de muitos reforços para não cair.

Vem daí a pergunta: o que se pode fazer para evitar problemas como os da torre de Pisa?

Hoje em dia costuma-se fazer uma sondagem do terreno antes de iniciar uma construção. Esta sondagem permite ter um conhecimento do terreno para não errar na obra.

Alguns casos de prédios que trincaram ou caíram são devidos as falhas cometidas na fase de sondagem do terreno. Neste curso veremos como fazer para que isso não aconteça etc.

## AULA 2 – SONDAGENS

### O que é sondagem?

Sondagem é um tipo de investigação feita para saber que tipo de solo existe em um terreno, a sua resistência, a espessura das camadas, a fundura do nível de água e até mesmo a fundura onde está a rocha.

Para isso são usadas diversas técnicas. Cada técnica tem um propósito e é usada para um tipo de solo ou obra. Para que as sondagens possam atender aos objetivos dos construtores e projetistas, existem mais de 500 tipos diferentes de sondagens. Neste curso, serão vistas as mais comuns.

### Tipos de sondagens

Algumas sondagens são conhecidas como diretas porque observam o terreno a olho nu. Essas sondagens são comuns em obras lineares (estradas, ferrovias, barragens, etc). Elas são também indicadas para pequenas obras, principalmente em terrenos pedregosos.

#### TRINCHEIRA

A trincheira é uma forma de olhar diretamente o solo e de coletar amostras. Essa técnica é muito usada em estradas e barragens, principalmente na fase inicial.

Esta é uma trincheira para observar o solo e coletar amostras.



FONTE: Wilson Conciani

### POÇO

Outro tipo de sondagem direta no terreno é o poço. Nesse caso, abre-se um poço para observação do perfil, coleta de amostras e identificação das camadas. O poço dá uma visão mais pontual do terreno. Por outro lado, pode-se escavar profundidades maiores e com mais segurança.

A mancha branca neste poço é uma amostra de solo parofinada.



FONTE: Wilson Conciani

Existem ainda sondagens do tipo semidireto, em que há coleta de amostras, mas não há observação do solo, a não ser por amostras. Dentre essas estão:

- SPT = sondagem a percussão com circulação de água;
- trado; e
- rotativa.

Há também as sondagens indiretas, em que não se coleta amostras e não se vê o perfil de solo. A identificação do solo é feita através de informações obtidas indiretamente. Dentre essas sondagens, as mais comuns são:

- CPT = ensaio de penetração estática de cone;
- DCP = ensaio de penetração de cone dinâmico;
- sondagem elétrica;
- sondagem sísmica;
- provas de carga;
- PMT = ensaio de pressiômetro;
- ensaios de palheta (vane test); e
- ensaios de permeabilidade.

Esses são apenas alguns dos muitos tipos de ensaios diferentes. Cada um com seu objetivo e equipamento pode conseguir informações do solo que melhor se ajuste ao projeto ou à obra.

A grande quantidade de tipos de sondagem diferentes tem pelo menos uma vantagem: pode-se usar mais de um tipo para conseguir mais informações. Assim, é comum encontrar obras que empreguem quatro ou cinco tipos de sondagens diferentes.

## AULA 3 – ORIGEM E FORMAÇÃO DOS SOLOS

### O SOLO

A palavra solo é pouco usada no dia a dia, às vezes se chama de terra, outras vezes de solo. Também se usa a palavra chão ou terreno. Porém, cada uma dessas palavras tem um sentido diferente. Então:

- Terra é o mundo (planeta) em que habitamos; às vezes se usa essa palavra para um pedaço do planeta que cabe na mão ou para um espaço que foi cercado;
- chão é a superfície que se pisa, não interessando o material de que é feito;
- terreno é uma palavra que se usa para falar de um espaço limitado, por exemplo, o terreno de casa ou, o terreno de uma fazenda.

Cada um vê o solo de um jeito: quem trabalha com a roça vê o solo como bom ou ruim para plantação; quem trabalha na construção vê o solo como fácil ou difícil para escavar ou ainda como resistente ou não; quem trabalha no garimpo vê o solo como fonte de riquezas. Cada pessoa vê o solo do jeito que lhe interessa. Apesar disso, algumas coisas podem ser vistas em comum.

Da ideia de facilidade de escavar, pode-se tirar o que seja solo. **Solo é todo material que pode ser escavado manualmente.** O contrário disso é **rocha, ou seja, rocha é todo material que precisa de explosivos ou máquinas especiais para a sua escavação.**

Esses conceitos são muito simples, mas escondem alguns segredos. Nesta aula esses segredos serão discutidos.



O solo pode ser escavado em enxadas, pás e picarentas.



FONTE: Wilson Conciani

Uma pergunta muito complicada é de onde vem o solo e as rochas. Começando pelas rochas, veja a explicação do quadro seguinte.

Quando a Terra surgiu, tudo era muito desorganizado. Chovia o tempo todo, os vulcões explodiam e derramavam lava constantemente, havia muitos furacões e terremotos. A lava dos vulcões formou as primeiras rochas que são chamadas de vulcânicas.

Ainda hoje muitos vulcões continuam a explodir e a formar novas rochas. Essas rochas se desmancharam e foram parar no fundo dos rios e baixadas. Ali, esse material das rochas voltou a transformar-se em pedra. Essas pedras novas se chamam sedimentares porque foram formadas dos sedimentos das outras.

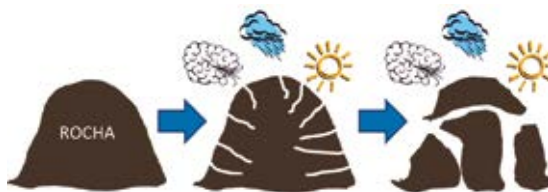
Além disso, muitas vezes o calor de um vulcão ou a força de um terremoto modifica rochas já existentes. Essas rochas modificadas se chamam metamórficas.

O solo surge da transformação das rochas. O nome técnico dessa transformação é **intemperismo**. A próxima figura mostra como isso acontece.

Intemperismo é a ação do tempo sobre as coisas e pessoas. A chuva, o vento, o calor e o frio são formas de intemperismo.

O tempo agindo sobre uma rocha vai transformando-a em solo. Como diz o ditado: “água mole em pedra dura, tanto bate até que fura”. Esses pedacinhos de rocha que saíram do furo da pedra é que se transformam em solo. Na figura pode-se ver que o vento, a chuva e o sol agem sobre a rocha transformando-a em solo. A erosão da rocha forma o solo.

Olha como o tempo desmancha as rochas.

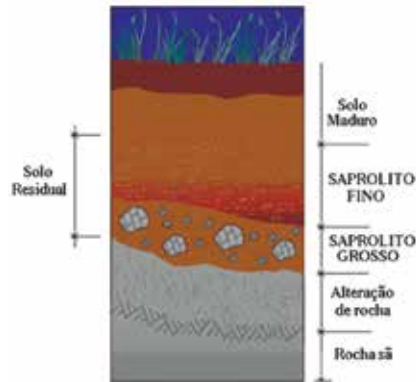


Quando um solo é carregado pelo vento, pela chuva, pelos rios ou cai do topo das montanhas esse se chama *transportado*. O solo que fica no próprio local de formação se chama *residual*.

### Perfil de solo

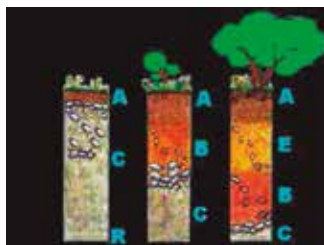
O perfil de solo é uma visão do solo como se estivesse em um barranco. Cada tipo de solo tem uma forma de se mostrar, algumas delas são parecidas. Na próxima figura pode se ver um perfil de solo residual. O solo que está mais próximo da superfície é chamado de residual maduro. A segunda camada mostra um pouco do solo como era na rocha. Essa camada é chamada de saprolítico ou residual jovem. Por fim aparece a camada de rocha alterada que é aquela que está se transformando em solo.

Esta figura mostra um perfil de solo já desenvolvido.



O perfil de solo transportado é um pouco diferente. Na figura seguinte pode se ver que o solo é mais misturado, pedras junto com solos finos, cores diferentes, bem separadas. Tudo isso é comum em solos transportados. Uma outra coisa comum em solos transportados é que as pedras são arredondadas. Em alguns casos, as pedras formam uma linha quase horizontal, que se chama linha de seixos.

Nesta figura podemos ver como são diversos perfis de solos.



Essas origens dos solos dão importantes informações para quem faz projetos ou para quem executa obras de barragens, minas, estradas e outras parecidas.

Por isso, é muito importante que o sondador descreva bem o solo que encontrou. Somente com essas informações será possível saber se o solo é bom ou não para o trabalho desejado.

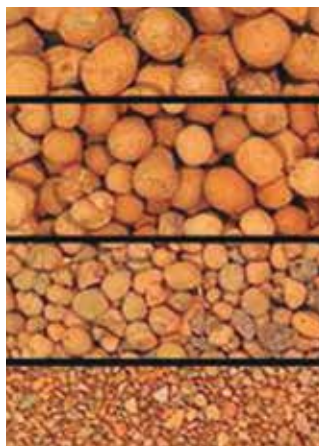
## AULA 4 – TIPOS DE SOLOS

Durante as sondagens são feitas coletas de amostras que são usadas para saber que tipo de solo está naquele local. Existem diversos métodos de identificação dos solos. Alguns desses métodos exigem testes de laboratório. Outros podem ser usados no campo com alguns equipamentos especiais. Outros métodos ainda podem ser aplicados simplesmente usando as mãos e os olhos.

### Tamanho dos solos

A primeira forma de identificar o solo é separando a amostra em grossa e fina. Solos grossos ou granulares são aqueles que podem ser enxergados a olho nus, os demais solos são finos. Nesta figura que se segue, pode-se ver as diferenças de tamanho dos solos.

Diversos tamanhos de solo granulares.



Pedregulho

Areia

A **NBR 6502** é uma norma, que estabelece os nomes dos solos para cada tamanho. De acordo com essa norma, os solos são classificados como no quadro seguinte.

NBR – esta sigla é a abreviação de Norma Brasileira. A norma é um padrão de trabalho para todo o Brasil. As normas são feitas pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e tem valor de lei. Quando não há normas brasileiras sobre um assunto, toma-se como base a norma de outro país.

Este quadro ajuda a conhecer o tamanho de cada tipo de solo, conhecidos como frações. Cada fração tem um tamanho.

Solo	Tamanho (mm)
Pedregulho	60 – 2,0
Areia grossa	2,0 – 0,6
Areia média	0,6 – 0,2
Areia fina	0,2 – 0,06
Silte	0,06 – 0,002
Argila	< 0,002

Para que possa ter uma boa ideia de cada um destes tamanhos pegue uma régua e marque esses limites. Veja, 60 mm são 6 cm, 2,0 mm são duas linhas ou dois pequenos traços da régua. Então um pedregulho tem tamanho muito variável. Pode-se dizer que um pedregulho não cabe na mão se ele tiver o maior tamanho. Por outro lado, o menor pedregulho quase não pode ser visto quando colocado na palma da mão.

O que se pode dizer então do silte ou da areia fina é que são tão pequenos que não podem ser medidos com a régua.

Esta separação em tamanhos é fácil de fazer no laboratório. Para fazer a separação dos tamanhos os laboratoristas usam peneiras de todos os tamanhos marcados no quadro.

Alguns nomes usados neste quadro são pouco comuns. **A argila é o que comumente chamamos de barro.** O silte não é tão fácil assim, mas pode ser considerado um solo no meio da argila e da areia.

### Método tátil visual

No campo não se usa peneira para identificar o solo. O mais comum é usar o método tátil-visual. Esse nome surgiu porque se usa olhar o solo e separá-lo pela aparência. Quando não for possível separar pela aparência, se usa a mão para sentir algumas propriedades do solo. O uso das mãos é chamado de tato. Esse método é padronizado pela NBR 6484 e pela NBR 7250.

O tato e a visão são dois sentidos do corpo. A visão é dada pelos olhos – é aquele que enxerga. O tato é sentido do toque. Quando se toca um pano, é possível sentir a sua maciez. Quando se toca em algo quente, é possível sentir o seu calor. Quando se toca em um espinho, sente-se a sua picada. A principal responsável pelo tato é a mão, mas outras partes do corpo também sentem. Há ainda outros sentidos como o olfato, que sente os cheiros, e o paladar, que sente o gosto das coisas que se põe na boca. O conjunto dos sentidos permite que se faça um reconhecimento do mundo que nos rodeia.

Para identificar um solo pelo método tátil-visual basta seguir o seguinte roteiro:

- tomar nas mãos a amostra do solo;
- separar os grãos visíveis daqueles que não podem ser vistos a olho nu; e
- avaliar se o tamanho do que é visível corresponde a areia ou pedregulho.

Identificação tátil do solo - verificação da aspereza.



FONTE: Conceição Cardoso

O monte que for maior é o que vai dar nome ao solo. Se na mão o maior monte for de pedregulhos então o solo é chamado de pedregulho. Se a maior parte for de areia então o solo é chamado de areia.

Quando as partes são quase iguais, o solo pode ter dois nomes. Por exemplo, se o monte maior for de pedregulho, mas a parte de areia ainda for grande, então o solo se chama pedregulho arenoso. Se for o contrário, o monte areia for maior, então o nome do solo é areia pedregulhosa. Pode acontecer do solo ser um pedregulho mas ter um pouco de areia, Nesse caso, o nome do solo é pedregulho com pouca areia. Do mesmo jeito todos os solos seguem esse mesmo modo.

Contudo, nem sempre é tão fácil separar os solos. Muitas vezes o solo também tem silte e argila ou até areia fina. Esses materiais não podem ser separados a olho nu, e, nesse momento, se utiliza o tato.

Para avaliar os solos finos deve-se lançar mão de outros recursos. O roteiro que se segue é padronizado pelas NBR 6484 e 7250:

- fazer uma bolinha de solo com mais ou menos, 2 cm de tamanho – somente **solos plásticos** permitem fazer a bolinha; as areias não formam bolinhas;
- fechar a mão em torno da bolinha chacoalhar a mão de modo rápido e forte;
- olhar se a bolinha está brilhando – brilho é sinal de que a água sai do solo, logo o solo é composto de silte e areia fina; se a bolinha não brilhar, indica a maioria de argila; e
- esmagar a bolinha entre os dedos de modo a observar se ela quebra, trinca ou se achata sem dificuldade – as argilas são boas de moldagem e difíceis de quebrar ou trincar deste jeito; já os siltes trincam antes de achatar e as areias finas quebram com facilidade;

Identificado fertil do solo.



FONTE: Conceição Cardoso

Solos plásticos são aqueles que tem a capacidade de se moldarem sem mudança de volume, um exemplo desses solos são as argilas. Quanto mais plástico for um solo mais fácil ele é moldado. As bolinhas são feitas apenas com solos plásticos.



Os solos podem ter as classificações tátil-visual do quadro seguinte.

Solo	Classificação
Areia	Areia
Silte	Silte
Argila	Argila
Pedregulho	Pedregulho
Areia + pedregulho (mais areia que pedregulho)	Areia pedregulhosa
Areia + pedregulho (areia com um pouco de pedregulho)	Areia com pouco pedregulho
Areia + Pedregulho (mais pedregulho que areia)	Pedregulho arenoso
Areia + silte (mais areia que silte)	Areia siltosa
Areia + silte (mais silte que areia )	Silte arenoso
Silte + argila (mais silte que argila)	Silte argiloso
Silte + argila (mais argila que silte)	Argila siltosa

**Substantivo** é alguma coisa concreta, como, por exemplo, uma pedra, uma bolinha. O substantivo também pode ser algo mais abstrato, como por exemplo, a beleza, o pensamento.





**Adjetivo** é a qualidade de alguma coisa, como, por exemplo, bonito, alto, magro, amarelo.

O primeiro nome de um solo é sempre um substantivo – areia, pedregulho, silte, argila. O segundo nome é sempre um adjetivo – arenoso, argiloso, siltoso, pedregulhoso. A cor também é um adjetivo – amarelo, vermelho, marrom.

Solos orgânicos são aqueles que nasceram da decomposição de restos de árvores e animais. Esses solos são muito plásticos e, em geral, fedem ovo podre.

A cor é um dado que ajuda a identificar o solo. Embora ela não seja um dado perfeito, em muitos casos a cor ajuda a identificar o solo, por exemplo; todo solo orgânico é cinza escuro ou preto.

As cores abaixo foram tiradas da NBR 7250 e podem ser usadas para descrever o solo. Cada solo só pode ser de uma cor.

Padrão	Cor
	Preta
	Cinza
	Vermelha
	Marrom
	Amarela
	Roxa

Pode acontecer de um solo apresentar duas cores distintas. Nesse caso, não se põe duas cores, a cor a ser anotada é **variegado**.

Solo de cor variegada.



FONTE: Wilson Conciani

### Amostra de solo variegado

Também ocorre de aparecerem bolas com outra cor no meio do solo. Essas bolas são chamadas de **nódulos**. Em geral, os nódulos são vermelhos ou amarelos e parecem ser de ferrugem. O sondador pode anotar a presença desses nódulos depois da cor.

Por exemplo:

areia siltosa vermelha com nódulos brancos.

### RESUMO

- Areias e pedregulhos podem ser separados a olho nu;
- as areias podem ser separadas das argilas pelo teste da bolinha areia não permite formar bolinhas e, ao ser sacudida, a bolinha de argila não brilha;

- as areias podem ser separadas dos siltes no teste da bolinha areia não permite formar bolinha e, quando apertada entre os dedos, a bolinha que tem silte se achata formando trincas;
- a separação do silte e da argila também se faz pela bolinha – bolinha que brilha tem silte, a que não brilha quando sacudida tem argila; além disso, bolinha de argila se achata sem quebrar;
- o nome do solo é daquela fração que tem a maior parte da amostra;
- se tiver dois nomes, o segundo nome é sempre daquela fração menor;
- a cor do solo é aquela que tem mais aparência quando o solo está úmido;
- solo com duas cores é variegado.

## AULA 5 – AMOSTRAGEM DE SOLOS

A amostragem permite saber que tipo de solo foi encontrado em cada local e profundidade. Além disso, com as amostras pode-se levar o solo ao laboratório e fazer estudos mais detalhados de forma a entender melhor o seu comportamento.

### Tamanho da amostra

O tamanho da amostra depende do que vai ser feito com ela. Para a identificação do solo no método tátil-visual bastam alguns gramas. Essa amostra deve encher a mão do sondador. Se a amostra vai ao laboratório, para cada caso existe um tamanho, e esse está descrito na NBR 6457.

As principais quantidades de amostras para caracterização do solo são descritas no quadro a seguir. De qualquer modo, essa é uma definição de quem compra o trabalho de amostragem, é o interessado que diz qual o tamanho da amostra que precisa.

Solo	Peso (kg)
Areias e solos finos	2
Pedregulho (< 25 mm)	2
Pedregulho (25<D<50 mm)	8
Pedregulho (50<D<76 25 mm)	16

## Acondicionamento da amostra

A amostra deve ser recolhida e guardada em sacos plásticos, resistentes e com possibilidade de fechamento total. Esses sacos devem ser resistentes para suportar o peso da amostra e não devem rasgar ou furar com pedregulhos presentes na amostra.

## Etiquetas

Cada amostra deve ser marcada com uma etiqueta. A etiqueta deve ser colada ou amarrada na parte externa da embalagem. Uma etiqueta igual deve ser colocada dentro do saco que carrega a amostra. Essa etiqueta que fica dentro da embalagem e junto com a amostra deve ser protegida por um outro saco plástico, pequeno e bem fechado. Essas duas etiquetas são necessárias porque é comum a perda ou dano devido a choques ou umidade. A seguir mostra-se uma etiqueta com as informações mínimas.

Obra:	
Cliente:	
Endereço:	
Data:	
Solo:	
Furo:	Amostra:
Profundidade:	
Sondador:	

Essa etiqueta deve ser colocada na hora em que a amostra for colhida. Todas essas informações são mínimas.

A coleta de amostras deve ser feita na profundidade pedida ou cada vez que mudar o tipo de solo. A forma dessa coleta depende do que será feito com a amostra.

Etiqueta colocada na parte externa da embalagem.



**FONTE:** Wilson Conciani

# MARCAÇÃO DE FUROS DE SONDAGEM

## AULA 6 – FUROS EM TERRENOS NA CIDADE

A **marcação** ou **locação** de furos de sondagem é a operação de marcar no terreno a posição do furo que está prevista na **planta**. Esse trabalho é muito importante, pois o engenheiro ou geólogo escolheram esses locais pensando em algumas condições especiais.

Um exemplo disto é a escolha de locais onde ficará um pilar da ponte que será construída. Outra possibilidade é a escolha do ponto onde ficará a embocadura de uma mina de ouro. Além disso, existem ainda outras situações que devem ser consideradas na escolha dos locais onde o furo deve ficar. Os furos nunca devem ficar alinhados, pois isso dificulta a interpretação dos resultados ou pode cair sempre sobre uma estrutura do terreno que daria a entender que o terreno fosse todo de um único jeito.

**Locação** – A palavra locação vem da ideia de colocar no local (=local + ação). A locação ou marcação de uma obra é uma das etapas de maior importância na construção. Ela consiste na transposição do projeto de locação para o terreno, na qual se mede e assinala a posição dos furos ou valas de fundações, paredes, colunas e outros detalhes, tudo de acordo com o projeto.

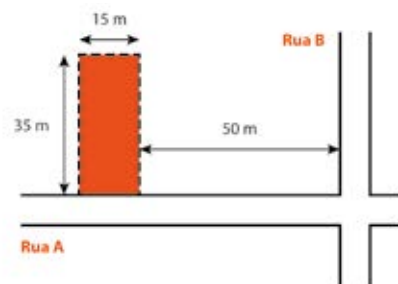
**Planta** – é um desenho feito como se olhassemos a construção de cima, do céu. Na planta, pode-se ver todas as medidas e posições das peças e das coisas. Esse desenho é feito em tamanho reduzido (escala) que permite caber no papel o que será construído no terreno.



As marcações são diferentes para cada tipo de obra. Para obras na cidade, em geral, se faz a marcação do terreno e depois a dos furos de sondagem.

### Localizando o terreno na cidade

O terreno pode ser localizado usando o endereço da obra, porém, nem sempre o terreno está demarcado, então pode-se usar a planta para saber o lugar certo do terreno. Esta planta chama-se planta de situação. Ela é o lugar onde o terreno está. Assim, esta planta mostra o terreno dentro da quadra, quanto ele mede de cada lado e quanto ele está longe da esquina ou de outro prédio já construído. A figura seguinte é um tipo de planta de situação.



Planta de Locação de terreno

Se o terreno já estiver locado, no local do serviço serão encontradas as cercas, os muros ou, pelo menos os **marcos**.

**Marco** – é um sinal colocado no terreno para indicar as suas divisas. Em geral os marcos são colocados nos cantos do terreno. Os marcos são peças de concreto ou madeira lavrada cravados de modo alinhado e com um ponto no meio para marcar o lugar certo em que está a divisa do terreno.

Se, no local da obra forem identificados os marcos, pode-se dar início ao trabalho de marcação dos furos de sondagem.

## Equipamentos necessários

**Trena** - a trena deve ser de fibra de vidro, graduada de centímetro em centímetro. Essa graduação é a que dá a precisão exigida para essas obras. O tamanho ideal é de 50 m.

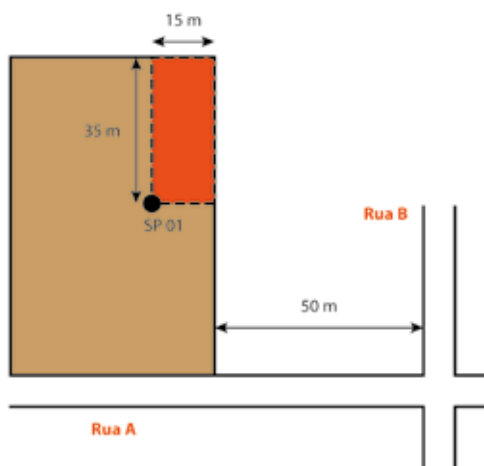
**Mangueira de nível** – é uma mangueira de água, transparente e fina (diâmetro de  $\frac{1}{4}$  de polegada ou 6mm) que serve para tirar o nível do local. O comprimento da mangueira deve ser de, pelo menos, 20 m para evitar a mudança de ponto várias vezes, pois isso leva a erros.

**Metro** – (aquele de zig-zag) serve para fazer a marcação da altura nas balizas usadas na hora de tirar o nível. Também pode ser usado o metro de balcão – aquele de madeira que se usa em lojas de tecidos. Esse a vantagem de dispensar o uso de balizas quando o desnível do terreno for pequeno.

**Piquetes** – são pequenas estacas de madeira para marcar o local exato onde o furo será feito.

Além desses ainda são necessários outros materiais, tais como, linha de pedreiro, facão, enxada e marreta para cravar os piquetes.

## Planta de locação dos furos



A figura ao lado mostra uma planta de locação dos furos de sondagem. Nessa planta é fácil tirar as medidas do terreno e da posição dos furos.

O ponto com a palavra SP 01 mostra a posição do furo de sondagem.

## Como marcar o local do furo

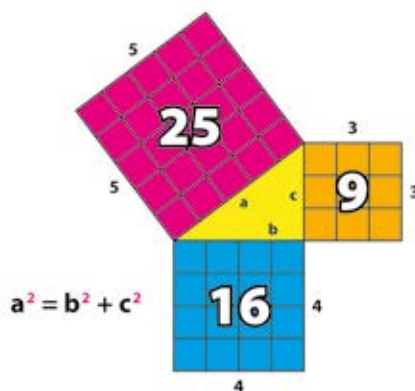
A primeira coisa a fazer é encontrar os marcos do terreno ou fazer a sua marcação. Depois basta encontrar o alinhamento e marcar os furos. A próxima figura mostra o terreno e seus alinhamentos obtidos a partir dos marcos.



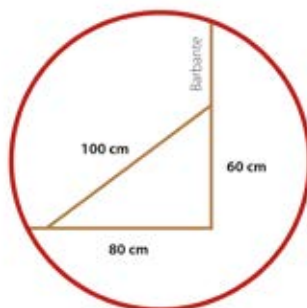
Quando o terreno é esquadrejado fica mais fácil fazer a marcação. Para conseguir o esquadro, basta marcar um **triângulo retângulo** no canto do terreno. Os lados do triângulo devem ter 3 m, 4m e 5 m. Essas medidas podem ser em metros ou centímetros. Também pode-se marcar outros valores se forem mantidas as proporções. Se o triângulo tiver lados de 30, 40 e 50m, as proporções também estarão corretas. Outras medidas comuns na obra são 60, 80 e 100 que são o dobro daquelas marcadas anteriormente.

**Triângulo retângulo** – é um tipo de triângulo que tem sempre um ângulo em esquadro. As medidas mais famosas desse triângulo são 3, 4 e 5. Quem descobriu essas medidas foi um matemático chamado Pitágoras. Os lados desse triângulo são sempre na mesma proporção. O lado menor multiplicado por ele mesmo e somado com o outro menor (multiplicado por ele mesmo) vai dar o lado maior multiplicado por ele mesmo. Veja na figura como funciona.

O triângulo retângulo têm lados que são (3: 4: 5) proporcionais. Conte os quadrados coloridos.



Nesta outra figura pode-se ver o seu uso na obra. Os lados do triângulo marcados no barbante dão um ângulo em esquadro.



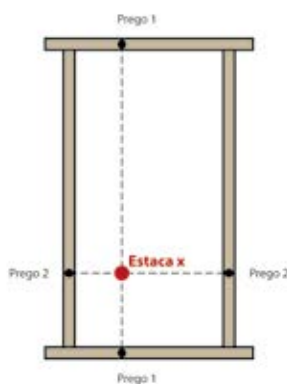
Exemplo de esquadro feito com barbante, veja que com barbante as medidas são 60: 80: 100.

Para fazer isso basta seguir os seguintes passos:

- esticar uma linha entre os dois marcos de um lado (por exemplo o meio fio);
- saindo do canto do terreno marcar nessa linha a distância de 4 m;
- prender a ponta da linha no canto e rodar a linha (bem esticada) como se fosse um compasso e com a outra ponta fazer um risco no chão;

- no outro alinhamento fazer a mesma coisa com a linha de 3 m;
- o cruzamento dos dois riscos dá o terceiro lado do triângulo e assim tem-se o canto esquadrejado.

Para marcar o local do furo faz-se essas linhas cruzarem no local onde está marcado na planta, como na figura a seguir. A estaca “x” marca o lugar de um furo de sondagem.



Forma de marcar o furo (estaca X) no terreno

Para facilitar esse trabalho de marcação, pode-se usar linhas paralelas, do contrário, todas as vezes em que for necessário marcar um ponto, tem-se que fazer o esquadro. Para marcar linhas paralelas, basta tirar uma medida igual de cada lado da linha. Dessa forma, quando já foi marcado um alinhamento que está esquadrejado, pode-se tirar uma paralela sem precisar fazer novo esquadrejamento. Veja na figura.



Duas linhas paralelas

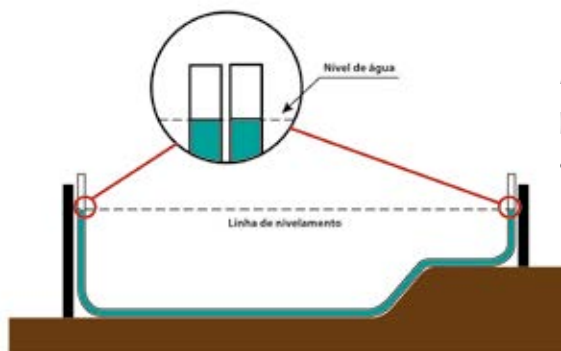
**Paralelas** – são duas ou mais linhas que nunca se encontram. Dito de outra forma, são duas linhas que estão sempre afastadas na mesma distância.

## As cotas

Outra marcação importante nos furos de sondagem é a altura em relação a um ponto do terreno. Essa altura é chamada de cota. Para tirar a cota da boca do furo, usa-se uma mangueira de nível.

A cota é importante para que os geólogos e engenheiros possam comparar as posições das camadas de solo e do nível de água. Assim, eles escolhem os locais e tipos para colocar as fundações; as escavações e drenagens.

Para tirar a cota da boca do furo, escolhe-se um lugar fixo, chamado de referência. A referência tem que ser um lugar que não será removido e que não se mexe. Pode-se escolher para referência um poste ou o canto de um prédio antigo. Quanto mais antiga a referência, mais confiável ela é. A próxima figura mostra como funciona a mangueira de nível.



Mangueira de nível para ver a diferença de altura entre 2 pontos.

A água dentro da mangueira sempre estará no mesmo nível. Para que as medidas sejam boas, é preciso tomar alguns cuidados:

- não deixar a mangueira tampada de nenhum dos dois lados;
- conferir se não existem bolhas dentro da mangueira;
- não pisar na mangueira durante as medidas;
- não deixar a mangueira dobrar durante as medidas; e
- esperar a água parar de balançar antes de fazer a marcação.

Na figura anterior os pontos A e B estão no mesmo nível pois a água sempre fica no mesmo nível. Apesar disso as alturas do terreno (marcadas na figura com a letra h) são diferentes. Essa diferença de alturas é que interessa para a análise da sondagem.

Para estabelecer as cotas, deve-se seguir os passos abaixo:

- escolher uma referência e anotar a sua altura em relação ao chão;
- marcar essa referência com um linha (sinal);
- colocar uma baliza e segurá-la bem prumada no lugar onde se quer medir a altura;
- colocar uma ponta da mangueira na baliza e a outra na referência;
- colocar o nível de água da mangueira (**menisco**) na mesma linha feita na referência – isso se chama mandar o nível;
- na baliza, medir a altura do menisco até o chão; e
- anotar esse valor da altura.

O sinal ou a linha feitos na referência ou na baliza muda conforme a região ou a obra . A figura seguinte mostra dois dos mais usados.



**Menisco** – é a parte da água que está em contato com o ar. O menisco é como se fosse a pele da água. Essa pele existe sempre que dois líquidos diferentes ficam em contato um com o outro, por exemplo, óleo e água não se misturam. A separação é feita pelo menisco.

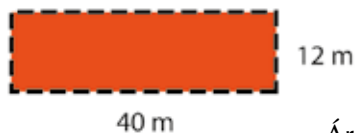
## Quantos furos se faz em cada obra?

O número de furos depende do tamanho e do tipo da obra. Em geral, usam-se as quantidades recomendadas pela NBR 8036/1983. Essa norma indica a quantidade de furos pelo tamanho da obra. No quadro seguinte, tem-se um resumo da norma.

Área (m <sup>2</sup> )	Número mínimo de sondagens
< 200	2
200 a 400	3
400 a 600	3
600 a 800	4
800 a 1000	5
1000 a 1200	6
1200 a 1600	7
1600 a 2000	8
2000 a 2400	9
> 2400	A critério do projetista

Como já vimos, a norma brasileira sugere que a quantidade de furos seja feita com base na área da obra. Como se calcula a área de uma obra? A área é a multiplicação dos dois lados da obra. Veja o exemplo a seguir. Uma obra tem 12 m por 40 m, qual é a sua área? Repare que ao multiplicar um lado pelo outro, forma-se um quadrado. Logo, o resultado será 480 m<sup>2</sup> (metros quadrados).





$$\text{Área} = 12 \times 40 = 480 \text{ m}^2.$$

## As unidades de medida

A medida de distância, comprimento, profundidade, altura ou largura é feita com base no metro. Para tanto, é importante saber que:

- o símbolo de metro é m;
- o símbolo de centímetro é cm;
- o símbolo de quilômetro é km;
- 1 m tem 100 cm e, logo, 1 cm é igual a 0,01 m; e
- 1 km tem 1000 m e, logo, 1 m é igual a 0,001 km.

Quando se mede a área, dois comprimentos (lados) são multiplicados e, portanto tem-se um número quadrado. O símbolo de metro quadrado é  $\text{m}^2$ .

- $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$
- $100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 10.000 \text{ cm}^2$
- $1 \text{ m}^2 = 10.000 \text{ cm}^2$

Na hora de fazer medidas algumas confusões são comuns. Para treinar a forma de falar ou escrever tem-se aqui alguns exercícios.

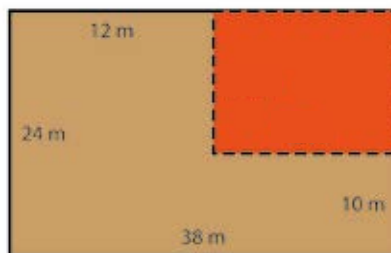
- 1 m (um metro);
- $1 \text{ m}^2$  (um metro quadrado);
- 1,20 m (um metro e vinte centímetros)
- 1,2 m (um metro e vinte centímetros)
- 1,02 m (um metro e dois centímetros)
- 1,5 m (um metro e meio ou um metro e cinquenta centímetros);
- 1,50 m (um metro e meio ou um metro e cinquenta centímetros).

Ainda para treinar a habilidade com as medidas tem-se mais esses exercícios:

- 1,3 m (\_\_\_\_\_);
- 1,35 m (\_\_\_\_\_);
- 2,5 m (\_\_\_\_\_);
- 5,06m (\_\_\_\_\_);
- 5,00m (\_\_\_\_\_);
- 12,1 m (\_\_\_\_\_);
- 12,10m (\_\_\_\_\_);
- 02 m (\_\_\_\_\_);
- 02,3m (\_\_\_\_\_).

Fazendo contas

- 1) Se uma obra é um quadrado de 40 m de lado, qual é a sua área? Quantos furos de sondagens devem ser feitos?
- 2) Um prédio que será construído tem um lado de 35 m e outro de 12 m. Quantos furos de sondagem devem ser feitos?
- 3) Quantos furos de sondagem serão executados na obra que tem a planta desenhada a seguir.



## AULA 7 - LOCALIZANDO UM TERRENO FORA DA CIDADE

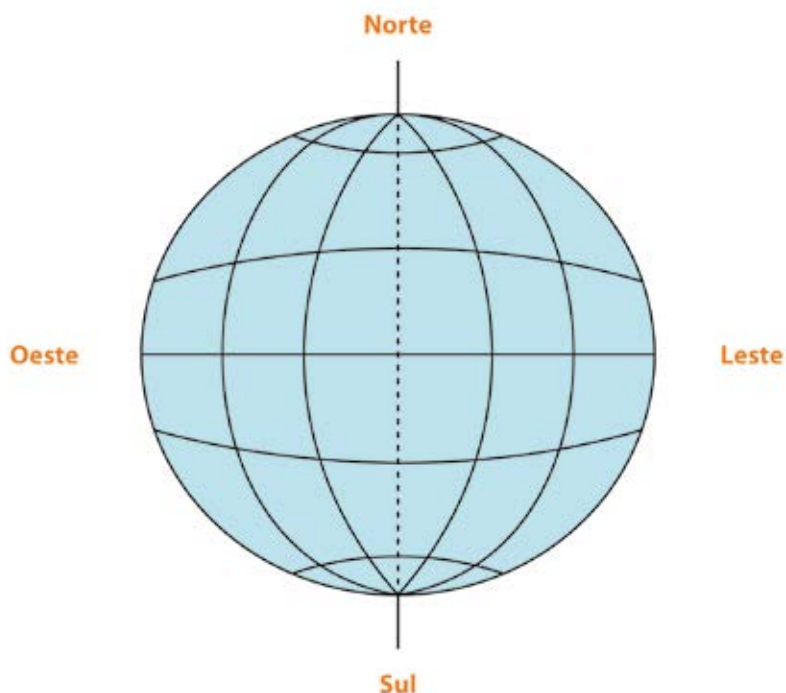
Se a obra em questão fica fora da cidade, os processos de marcação demonstrados anteriormente podem não ser úteis. Em obras de estradas, mineração, barragens, linhas de transmissão e outras parecidas, nem sempre é possível achar o terreno com precisão. Nesse caso o mais comum é usar um **GPS** para localizar as **coordenadas** do furo.

Na prática os topógrafos fazem as locações e deixam piquetes para o sondador encontrar o local do furo de sondagem. Porém, também acontece de não haver o topógrafo para ajudar.

Nestas obras o sondador recebe uma tabela com as coordenadas do furo, marca essas coordenadas em um GPS e vai a procura do local. O uso de aparelhos do tipo GPS exige um treinamento específico, pois cada modelo ou marca tem uma forma um pouco diferente de anotar os dados.

**GPS** – essa sigla é a abreviação em inglês de sistema de posicionamento global. Essa mesma sigla é usada para um aparelho que procura as coordenadas com base em um conjunto de satélites que sobrevoam a Terra todo o tempo.

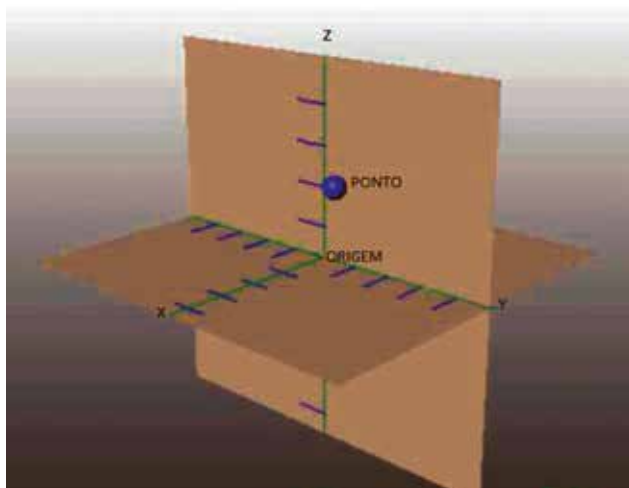
**Coordenada** – a coordenada é a descrição de um ponto com as suas cotas. Para esse sistema, a Terra foi dividida em  $360^\circ$  ou linhas verticais igualmente distribuídas como mostra a figura seguinte. Também existem divisões horizontais ou paralelas ao Equador.



Quando se olha a Terra dividida em norte e sul, leste e oeste, também se observa que o meio da terra é o Equador (norte – sul) ou o Meridiano de Greenwich (leste-oeste). Dessas duas linhas pode-se marcar as distâncias em graus e minutos como se fosse uma marcação de hora. A cidade de Brasília fica  $15^{\circ}47'$  ao sul do Equador e  $47^{\circ}55'$  a leste de Greenwich. Esse método de localizar uma cidade ou um lugar com a sua distância em relação ao Equador e ao meridiano de Greenwich se chama sistema de coordenadas geográficas. As coordenadas norte-sul e leste-oeste são completadas por uma terceira medida: a altitude, isso é, a altura em relação ao mar. A cidade de Brasília fica cerca de 1.200 m acima do nível do mar. Cada lugar ou ponto do planeta tem uma única coordenada.

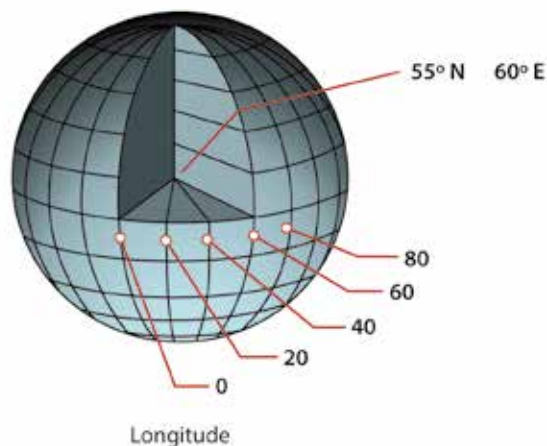
Além desse sistema de coordenadas geográficas, pode-se usar outro sistema para localizar um lugar ou ponto no planeta. Esse outro sistema se parece com aquele da matemática em que são marcadas coordenadas X e Y (sistema cartesiano). Esse sistema é ilustrado na próxima figura. Cada ponto tem uma única coordenada. Veja que nessa figura o ponto pode ter 3 coordenadas X, Y e Z (comprimento, largura e altura). Isso lembra o sistema de coordenadas geográficas e foi usado para criar um sistema chamado UTM, que é o mais usado em locação de furos de sondagens e obras.

**Imagem** - As coordenadas de um ponto.



A próxima figura mostra como o sistema funciona na prática.

As coordenadas da terra.



### Uso do GPS

Para encontrar o local do furo de sondagem, utilizando-se o GPS, deve-se adotar o seguinte procedimento:

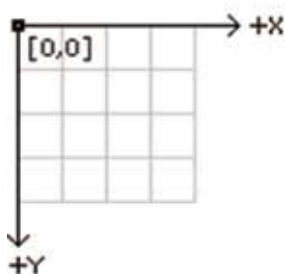
- ligar o GPS;
- aguardar alguns instantes para que ele capte o sinal de pelo menos três satélites;
- acessar no menu principal e escolher a opção inserir coordenadas;
- inserir as coordenadas x e y do ponto desejado;
- marcar a opção “ir para” ou “go to”;
- seguir a direção e a distância indicadas;
- parar quando a seta do GPS parar e mostrar o local procurado ou emitir o sinal sonoro; e
- marcar o local com um piquete e anotar a altitude indicada.

Pode também acontecer que um ponto tenha que ser mudado de local. Nesse caso, o procedimento deve ser de anotar as coordenadas do novo ponto. Para isso, deve-se seguir o roteiro abaixo:

- ligar o GPS;
- aguardar alguns instantes para que ele capte o sinal de pelo menos três satélites;
- acessar no menu principal e marcar o ponto;
- anotar os valores das coordenadas do local do furo.

### Exercícios

Marque o ponto  $(4;3)/(x;y)$  no desenho seguinte.



No mapa do Brasil, você verá diversas linhas verticais e horizontais. Estas linhas são os meridianos e paralelos. Junto delas há um número que indica a coordenada. Diga qual a cidade que fica na coordenada  $19^{\circ}\text{S};48^{\circ}55'\text{L}$ .

Resposta: \_\_\_\_\_.

No mapa de sua cidade localize a sua casa e diga quais são as coordenadas geográficas.

\_\_\_\_\_ S e \_\_\_\_\_ L

## SONDAGENS A TRADO

### AULA 8 – SONDAGEM A TRADO



Fonte: [www.ccpassionato.com.br/servicos/sondagem](http://www.ccpassionato.com.br/servicos/sondagem)

#### Para que serve o trado

- para medir a **fundura** do nível de água;
- para ver o tipo do solo no perfil;
- para saber a **grossura** de cada camada; e
- para coletar amostras de solo.



**Fundura** ou **profundidade** é a distância medida entre o nível do terreno e um ponto abaixo da superfície. Por exemplo pode-se medir a fundura de um poço.

Grossura ou espessura é quanto uma camada de solo mede do topo até a base.

### Equipamentos usados

A sondagem a trado exige poucos equipamentos:

- trados;
- hastes metálicas; e
- ferramentas para limpeza do solo e medidas do local.

Os trados são ferramentas colocadas na ponta de uma haste para cavar e coletar solos ou passar uma camada de pedras ou raízes. Existem diversos tipos de trados. Os principais tipos são descritos a seguir.

O **trado cavadeira** é o mais empregado nas sondagens. Ele serve para cavar ou avançar o furo. Muita gente confunde esse trado com a cavadeira de dois cabos.

O **trado espiral** serve para aprofundar o furo e não coleta amostras uma vez que o solo se mistura e não tem como saber de que profundidade ele foi tirado.

O **trado helicoidal** é empregado para passar por profundidades onde haja obstáculo do tipo pedra, raiz, lixo e solo muito duro. Nesses casos o trado helicoidal corta ou desloca o obstáculo e permite a continuação do furo.

As **hastes** servem para aumentar o comprimento do trado. São as elas que levam a força até o trado.

Quando os furos são muito profundos é comum usar uma **torre** auxiliar para não ter que tombar o trado cada vez que for preciso esvaziá-lo.

### Como se faz o furo

A execução do furo é simples. Todo o trabalho é orientado pela NBR 9603. Basta seguir os passos seguintes:

- marcar o local do furo;
- limpar o local;
- abrir o furo usando um trado cavadeira até que o solo mude ou chegue a 1 m de profundidade;
- coletar amostras de solo sempre que o solo mudar ou chegar a um valor inteiro de profundidade (1 m; 2 m; 3 m; 4 m etc.);
- colocar as amostras retiradas sobre uma tábua ou lona, formando uma fila de amostras marcando a profundidade em que o solo muda;

Amostras de solo na sequência da coleta.



FONTE: Wilson Conciani

- para ver se o solo muda cada vez que tirar o trado do solo deve se fazer um exame tátil visual;
- anotar os tipos de solos coletados em cada profundidade;
- anotar quando houver mudança grande de umidade; e
- parar o furo quando encontrar o nível de água ou;
- parar o furo quando as paredes começarem a desmoronar e não conseguir mais avançar ou;
- parar o furo quando ao girar o trado por **30 min seguidos, não avançar mais que 5 cm.**

IMPORTANTE – O TRADO DEVE SEMPRE RODAR NO SENTIDO DE APERTO DAS ROSCAS PARA NÃO PERDER A FERRAMENTA.

A profundidade do lençol freático deve ser observada 24 h após o término do furo de sondagem. Para isso, deixe o furo coberto com uma tábua, de modo que possa medir a fundura da água no dia seguinte, na mesma hora em que parou de escavar.

Para medir a profundidade do furo deve-se medir o conjunto de hastes da ponta do trado até o final do cabo. Quando o trado estiver dentro do furo, mede-se a parte da haste que ficou para fora. A profundidade é obtida diminuindo-se as duas medidas.

Exemplo:

$$\begin{array}{r} \text{Comprimento total} = 3,00 \text{ m} \\ - \text{Comprimento fora do furo} = 1,56 \text{ m} \\ \hline \text{Profundidade do furo} = 1,44 \text{ m} \end{array}$$

IMPORTANTE – OS FUROS DE SONDAGEM SÃO PROFUNDOS E DEVEM SER PERFEITAMENTE PRUMADOS E RETOS. UM FURO FORA DO PRUMO OU TORTO TRARÁ AMOSTRAS MISTURADAS DE TODAS AS PROFUNDIDADES, O QUE CONFUNDE O SONDADOR E CAUSA UM ERRO .

### Tipos de trado

**Trado cavadeira** – é usado para avançar o furo e coletar amostras. Existem muitos formatos diferentes de trado cavadeira. Os de melhor qualidade se parecem com tubos cortados e com pontas em forma de concha.

Trados cavadeira de má qualidade:



Trado com defeitos

FONTE: Wilson Conciani

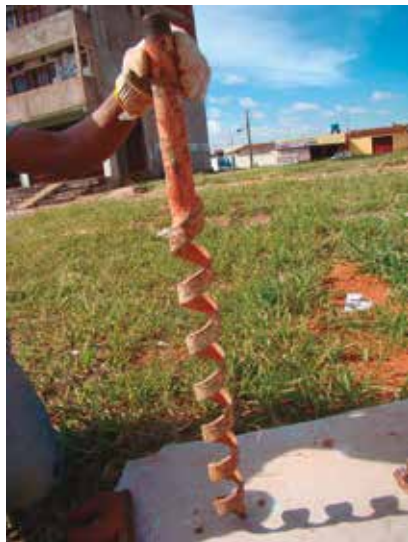
Trado cavadeira de boa qualidade:



FONTE: Wilson Conciani

**Trado espiral** – usado para escavar sem a preocupação de coletar amostras. Em geral se usa para limpar ou para aprofundar furos de preparação para outros ensaios. Os bons trados se parecem com ferros torcidos.

Trado espiral de má qualidade:



FONTE: Wilson Conciani

Trado espiral de boa qualidade:



**Trado helicoidal** – esse tipo de trado pode ter a função de avançar ou de limpar o furo. Os que são empregados para limpar o furo em geral são trados com várias hélices (compridos), os que são usados para passar obstáculos, em geral, tem uma só hélice.

Trado helicoidal:



FONTE: Wilson Conciani

**Hastes** – as hastes são pedaços de cano, com parede reforçada de diâmetro de 1 polegada (25 mm) e rosca de cano de água. Essas hastes tem comprimento de 1 m. Para poder trabalhar com mais facilidade pode-se usar hastes de 2 m e 3 m. A emenda dessas hastes é feita com luvas.

Para rodar o conjunto de hastes e trado, deve-se usar o manípulo (cabo), que serve para rodar o trado.



## AULA 9 – COMO ENCHER O BOLETIM DE CAMPO

O boletim de campo é uma folha que traz anotadas todas as ocorrências de uma sondagem. Para que o pessoal do escritório possa entender a sondagem esse boletim é muito importante. O boletim é usado para o projeto do prédio, estrada, mina, barragem e outras obras. Todas as informações do boletim devem ser preenchidas. Veja aqui um exemplo.

No lugar em que estiver escrito “AMOSTRA”, deve-se anotar o número da amostra na ordem em que ela foi tirada. Por exemplo, se, na profundidade entre 2,44 m e 2,86 m, for coletada uma amostra e ela for a quinta amostra, na coluna amostra anota-se o número 5; na coluna “DE (m)”, anota-se 2,44; na coluna “ATÉ (m)”, anota-se 2,86 m; Na coluna “Água” nada deve ser escrito por que ainda não chegou ao nível de água; na coluna “SOLO”, escreve-se o tipo de solo encontrado, neste caso, pedregulho arenoso, amarelo, tipo seixo rolado.

Instituto Federal de Brasília campus Samambaia		Anotar o nome completo da obra e a empresa contratante	
Obra		Sondagem à trado	
Endereço		Boletim de campo	
Data do início		Data do término	
Hora de início		Hora de término	
Estaca (ou coordenada)		Furo número	
Nível de água inicial marcar a profundidade em que a água surgiu na primeira vez		Nível de água final marcar a profundidade em que a água estabilizou após 24 h de encerrado o furo	
Amostra	De (m)	Até (m)	Água
Anotar o número da amostra no quadro quando ela for coletada	Anotar a profundidade em que o trecho se inicia, mesmo que não haja coleta de amostra ou cravação do amostrador	Anotar a profundidade em que o trecho termina	Anotar quando se observar a surgência de água
5	3,44	3,86	---
		Pedregulho arenoso amarelo, tipo seixo rolado	
Sondador:			



## Algumas contas

No trabalho com o trado, é comum o uso de algumas operações matemáticas. Essas operações visam saber a profundidade do furo na hora em que a amostra foi coletada. Assim, alguns exercícios são apresentados.

1. Se o conjunto de hastes mais o trado medem 2,34 m e a parte do trado que ficou fora do furo mede 1,59 m; qual a profundidade do furo?
2. A parte da haste que ficou para fora do furo é de 0,76 m e o comprimento total do trem de hastes é de 7,23 m. Qual a profundidade do furo?
3. O trado mede 25 cm, as hastes juntas medem 6,0 m. Qual o comprimento do trem de hastes?
4. Após a sondagem, o técnico foi conferir o trabalho. Ao medir a profundidade do furo, de forma direta, com a trena, ele encontrou a profundidade de 1,03 m. Se o trem de hastes mede 1,23 m, quanto da haste ficou para fora na hora de medir a profundidade?

## SONDAGEM TIPO SPT

### AULA 10 – SPT

#### Para que serve o SPT

- para medir a fundura do nível de água;
- para estimar a resistência do solo;
- para saber que tipo de solo existe em um terreno;
- para saber onde termina o solo e começa a rocha; e
- para saber a grossura de cada camada de solo.

#### Equipamentos usados

Os equipamentos empregados nessa tarefa de sondagem são simples e poucos. Eles podem ser descritos assim:

**tripé** – serve para acionar e sustentar as hastes;

**haste** – é utilizada para transmitir as batidas do martelo para o amostrador e para levar a água para o fundo do furo;

**amostrador padrão** – serve para coletar as amostras de solo nas diversas profundidades;

**bomba** – é utilizada para lavar o furo com ajuda do trépano;

**martelo** – peso de 65 kg de ferro que serve para bater no topo da haste e cravar o amostrador no solo;

**tambor** – meio tambor usado para guardar a água que circula pelo furo;

**corda ou cabo** – serve para levantar o martelo;

Cravar significa enfincar um objeto em outro. Por exemplo, um prego é cravado na madeira. No caso da sondagem o amostrador é cravado no solo através de golpes ou pancadas dadas. Cada vez que o martelo cai da altura de 75 cm conta-se um golpe.

**trépano de lavagem** – faca feita na ponta de uma haste e usada para escavar e lavar o furo;

**revestimento** – tubo usado para proteger a boca e as paredes do furo de desmoronamento;

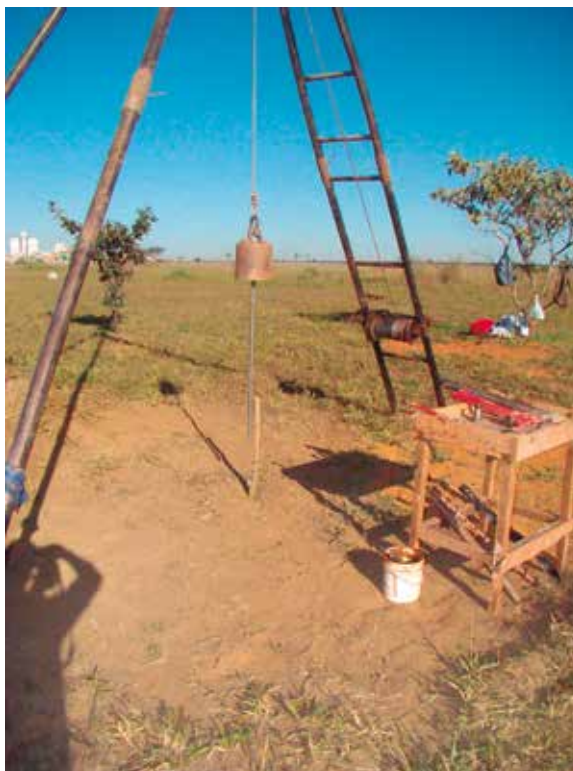
**bica** – tubo tipo “T” colocado na ponta de cima do revestimento para saída de água do furo;

### Como se faz o SPT

A execução dos SPT é simples. Basta seguir os seguintes passos:

- marcar o local do furo;
- levantar o tripé e centrar sobre o local marcado usando o martelo como fio de prumo;

Tripé para sondagem SPT:



FONTE: Wilson Conciani

- abrir o furo usando um trado até que o solo mude ou chegue a 1 m de profundidade;
- coletar amostras de solo sempre que o solo mudar;
- na profundidade de 1 m, colocar o amostrador padrão no fundo do furo;
- na haste que ficou fora da boca do furo marcar três trechos de 15 cm;
- alinhar o martelo com a haste;

- levantar o martelo até 75 cm;
- soltar o martelo (**golpe**);
- repetir os golpes até cravar o primeiro **trecho de 15 cm**;
- anotar a quantidade de golpes;
- fazer a mesma coisa para cravar os outros dois trechos de 15 cm;
- anotar o número de golpes para cada trecho;
- retirar o amostrador;
- abrir o amostrador soltando o bico e a haste para coletar a amostra;
- guardar a amostra em um saquinho plástico;
- fazer a etiqueta da amostra;
- continuar o furo com trado até que chegue a 2 m;
- repetir a cravação do amostrador padrão e coleta de amostra;
- quando o avanço com o trado ficar difícil ou encontrar o nível de água, revestir o furo e instalar a bomba;
- o revestimento deve ficar sempre acima do fundo do furo;
- o revestimento deve ficar firme no solo, sem balançar ou girar;
- a boca do revestimento deve ficar 75 cm acima do terreno;
- a bica deve ficar pelo menos 50 cm acima do nível do terreno;
- o aprofundamento ou avanço do furo após o revestimento deve ser feito por lavagem;
- para lavar o furo deve-se trocar o amostrador pelo trépano, ligar a mangueira da bomba no topo das hastes, introduzir o conjunto no furo e ligar a bomba;

- a lavagem é feita golpeando o fundo do furo e fazendo girar o trépano – tudo ao mesmo tempo;

**IMPORTANTE:** o avanço não pode ser feito com o próprio amostrador. Essa operação altera muito os resultados do ensaio de penetração padrão.

- o trabalho de sondagem segue nessa ordem até o final do furo;

O final do furo se dá por uma dessas situações:

- limite de profundidade contratada;
- mais de 50 golpes para penetrar o primeiro trecho de 15 cm em 5 m sucessivos;
- mais de 40 golpes para penetrar os dois primeiros trechos de 15 cm em 4 m sucessivos; ou
- mais de 30 golpes para penetrar os dois últimos trechos de 15 cm em 3 m sucessivos.

Também pode ocorrer o final do furo quando for feita a lavagem por 30 min, anotando-se o avanço a cada 10 min. Se o avanço for inferior a 5 cm em cada tempo, o furo é considerado impenetrável ao trépano.

## AULA 11 – COMO PREENCHER O BOLETIM DE CAMPO

O boletim de campo é uma folha que traz anotadas todas as ocorrências de uma sondagem. Para que o pessoal do escritório possa entender a sondagem, esse boletim é muito importante. O boletim é usado para fazer o projeto do prédio, estrada, mina, barragem e outras obras. Todas as informações do boletim devem ser preenchidas. Vejamos aqui um exemplo.

Se houver um trecho em que o número de golpes penetre mais de 15 cm, deve-se anotar o número de golpes sobre o comprimento penetrado.  
(N/L)

Anotar o nome completo da obra e a empresa contratante

Instituto Federal de Brasília  
Campus Samambaia

Anotar o endereço completo da obra

SPT

Boletim de campo

obra										
Endereço										
Data de início										
Hora de início										
Estaca (ou coordenada)										
Nível de água inicial	marcar a profundidade em que a água surgiu na primeira vez									
Nível de água final	marcar a profundidade em que a água estabilizou após 24 h de encerrado o furo									
Furo número										
Data de término										
Hora de término										
Revestimento	TC/TH/CA	Amostra	De	Até	Água	N1	N2	N3	Solo	
Anotar apenas na profundidade em que foi cravado o revestimento	Anotar se a escavação foi com trado cavadeira (TC); trado helicoidal (TH) ou Circulação de água (CA)	Anotar o número da amostra no quadro quando ela for coletada	Anotar a profundidade em que o trecho se inicia, mesmo que não haja coleta de amostra ou cravação do amostrador	Anota a profundidade em que o trecho termina	Anotar quando se observar a surgência de água	Anotar o número de golpes e a penetração do primeiro trecho (N/L)	Anotar o número de golpes e a penetração do segundo trecho (N/L)	Anotar o número de golpes e a penetração do terceiro trecho (N/L)	Descrever o solo encontrado em cada trecho, mesmo que não tenha cravado o amostrador	

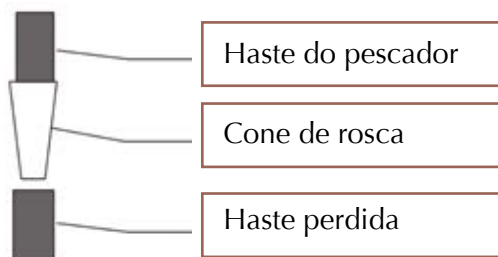


## AULA 12 – COISAS DO DIA A DIA

### O que fazer quando um equipamento fica perdido no furo

Às vezes, pode acontecer de um equipamento ficar preso no furo. Isso acontece quando se passa por camadas de pedregulhos ou quando a parede do furo desbarranca. Nesses casos a tentativa de **sacar** o conjunto de hastes e amostrador pode desatarraxar ou quebrar as **peças**. Para recuperar o equipamento perdido emprega-se o pescador. Para fazer isso, coloca-se o pescador na ponta de um conjunto de hastes que alcance o local onde as peças estão perdidas. Usando o pescador tenta-se rosquear o novo conjunto no conjunto perdido. A operação é feita muitas vezes até que se consiga recuperar as peças perdidas.

Pescador – trata-se de uma rosca igual a dos equipamentos que se deseja pescar (tirar do fundo do furo). Essa rosca é feita em um tarugo de ferro de forma cônica e, por isso alguns sondadores a chamam de espiga. Assim, quando o pescador encostar na ferramenta perdida, será guiado para dentro da haste ou luva e as roscas se encaixarão. Há pescadores para diversos tipos de equipamentos.



## Uso de lama bentonítica ou revestimento

Nas sondagens onde o solo é areia limpa, pedregulho ou mesmo areia siltosa, pode acontecer o desmoronamento das paredes do furo. Isso é causado pela falta de **coesão** ou pela **afluência** de água para dentro do furo. Para evitar o aprisionamento das hastes e chegar a profundidades maiores, é preciso impedir a queda das paredes.

Sacar – a palavra quer dizer retirar. Esse é um termo muito comum na geotecnia quando se trata de pegar equipamentos ou desmontar alguma parte deles.

Afluência – afluir quer dizer fluir para. Nesse caso, trata-se da entrada de água, vinda do lençol freático, para dentro do furo.

Coesão – é uma propriedade importante dos solos finos. Nas obras costuma-se dizer que o solo tem liga, que, tecnicamente, é chamada de coesão.

Para impedir a queda das paredes pode-se trabalhar de duas formas. A forma mais comum é o revestimento do furo, feito para pequenas profundidades. Nos casos em que o desmoronamento ocorre em profundidades maiores (em geral, mais de 6 m), é comum usar **lama bentonítica** ou um **polímero**. A escolha por uma ou outra forma deve levar em conta a maior ou menor facilidade de firmar o conjunto de lavagem no furo e de retirá-lo após a sondagem.

Lama bentonítica é uma mistura de uma argila muito fina e água. A argila é chamada de montmorilonita cuja marca mais famosa é a bentonita. Essa mistura, em geral, é feita com 5 kg de argila para cada 100 litros de água. A depender do tipo de solo, pode-se aumentar ou diminuir a proporção de argila.

Polímero – é um produto químico que se adiciona na água e que faz o mesmo efeito que a lama bentonítica.

### Nível de água

O nível de água pode ser visto no terreno de duas formas. A primeira forma é quando a água aparece no furo. Essa é uma informação importante e deve ser anotada no boletim de campo.

O nível de água verdadeiro deve ser observado 24 h depois de terminar a sondagem. Isso quer dizer que quando terminamos a sondagem em um dia, somente vamos medir a fundura do nível de água no outro dia, na mesma hora em que terminamos o trabalho.

### Encerramento do trabalho

Depois de observado o nível de água o furo deve ser fechado, todo solo que foi retirado é lançado de volta para reaterar o furo. No centro do furo, coloca-se uma estaca com a identificação do local.



Furo de sondagem encerrado

## As unidades de medida

A medida de distância, comprimento, profundidade ou largura é feita com base no metro. Para tanto, é importante saber que:

- o símbolo de metro é m;
- o símbolo de centímetro é cm;
- 1 m tem 100 cm e, logo, 1 cm é igual a 0,01 m.
- 1 km tem 1000 m;
- 1 cm tem 10 mm e, logo, 1 mm é igual a 0,1 cm ou 0,001 m.

Para lembrar disso, vamos fazer alguns exercícios.

- 1) Ao medir três trechos de 15 cm para a cravação do amostrador, somou-se \_\_\_\_\_ cm, que é a mesma coisa que \_\_\_\_\_ m.
- 2) 0,45 m é \_\_\_\_\_ (menor ou maior) que 0,5 m;
- 3) 0,5 m é \_\_\_\_\_ (menor, igual ou maior) que 0,50 m.
- 4) Se a distância entre o escritório e o terreno onde será feita a sondagem for de 15.500 m, isso é a mesma coisa que \_\_\_\_\_ km.
- 5) Um ensaio de cravação do amostrador foi executado na profundidade de 3 m. Ao final da cravação qual foi a profundidade do amostrador? \_\_\_\_\_ m.
- 6) O amostrador e o trépano de lavagem são colocados junto com a primeira haste. Esse conjunto sempre tem 1,5 m de comprimento. Em um furo de sondagem foram colocadas duas hastes de 1 m; e uma de 2 m mais o amostrador. Qual a profundidade do furo? \_\_\_\_\_ m.
- 7) Se o amostrador tem diâmetro externo de 60 mm, isso é \_\_\_\_\_ cm.

8) O diâmetro do revestimento, em geral, é de 3 polegadas, que corresponde a \_\_\_\_\_ cm ou \_\_\_\_\_ mm.

9) O diâmetro da haste é de 1 polegada, o que dá \_\_\_\_\_ cm.

10)  $\frac{1}{2}$  polegada vale \_\_\_\_\_ cm ou \_\_\_\_\_ mm.

11)  $\frac{3}{4}$  polegada vale \_\_\_\_\_ cm ou \_\_\_\_\_ mm.

## AULA 13 – OS EQUIPAMENTOS DE SONDAGEM SPT

**Amostrador padrão** – é uma peça bipartida, que fica juntada, em uma ponta pela sapata e, na outra, pela cabeça que liga na haste. O diâmetro externo é de 60 mm e o diâmetro interno é de 45 mm. O comprimento total do amostrador é 60 cm.

Amostrador aberto



FONTE: Wilson Conciani

Amostrador montado



FONTE: Wilson Conciani

Sapata ou bico do amostrador padrão



FONTE: Wilson Conciani

**Bica** – é um tê metálico de diâmetro igual ao do revestimento que é prolongado na saída central e usado para despejar a água que sai do furo dentro tambor.

Bica e prolongador



FONTE: Wilson Conciani

## Bica e tubos de revestimento



FONTE: Wilson Conciani

**Bomba de água** – é um equipamento tocado por um motor a gasolina e usado para circular a água no furo de sondagem; A água é retirada do tambor e injetada no furo através das hastes. A bomba é ligada nas hastes através de uma mangueira de alta pressão.

## Conjunto moto bomba para sondagem



FONTE: Wilson Conciani



**Corda /cabo** – a corda a ser usada para levantar o martelo deve ser de sisal, ter comprimento de no mínimo 15 m e calibre de 20 mm ( $\frac{3}{4}$  polegada). Caso o equipamento tenha um cabo de aço em lugar de corda, deve-se usar um cabo macio de diâmetro de 12 mm ( $\frac{1}{2}$  polegada). A corda deve ser mantida sem emendas e sem tranças soltas. O mesmo vale para o cabo de aço.

**Haste** – é um cano de aço galvanizado, reforçado, com diâmetro de 1 polegada. Cada haste tem 1 m, porém algumas empresas usam também hastes de 2 m e de 3 m para ganhar tempo nas trocas de amostrador para trépano ou o contrário.

Diversos comprimentos das hastes de sondagem



FONTE: Wilson Conciani

**Martelo** – peça de aço, maciça, redonda, pesando 65 kg. O martelo tem um pino guia para ajudar no alinhamento com a haste na hora de golpear o conjunto. O pino guia tem uma marca aos 75 cm de altura de queda. O martelo pode usar um coxim de madeira para diminuir o desgaste.

Martela para escavação do amostrador



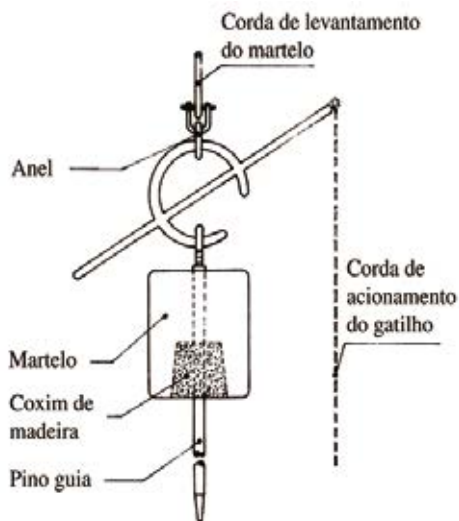
FONTE: Wilson Conciani

Na figura abaixo, observa-se o coxim de madeira gasto.



FONTE: Wilson Conciani

Martelo com gatilho para queda automática.



FONTE: A. Belincanta (1996)

**Revestimento** – é um tubo metálico com diâmetro de 75 mm que é cortado em pedaços de 1 m ou 2 m, usado para impedir o desmoronamento das paredes do furo e para apoiar a bica.



FONTE: Wilson Conciani

**Tambor** – tambor cortado ao meio com volume de 100 litros que é usado para depositar a água de lavagem. A água sai desse tambor pela bomba e volta pela bica.



FONTE: Wilson Conciani

**Trépano** – é a parte de baixo da haste que faz a escavação do solo durante a lavagem do furo. A parte que corta o solo chama-se faca e fica no meio da haste para a água passar dos dois lados. A faca do trépano deve sempre ficar centrada, ter comprimento mínimo de 20 cm e largura igual a 60 mm. Os cantos da faca devem ser arredondados e nunca em forma de punhal.

Faca de boa qualidade.



FONTE: Wilson Conciani

Faca de má qualidade – ponta da faca em forma de punhal.



FONTE: Wilson Conciani

**Tripé** – estrutura metálica feita de três pernas que se equilibram para sustentar a roldana com a corda. Em geral o tripé é montado por partes de modo a facilitar o seu transporte e montagem. As pernas tem duas partes. Uma das pernas é dupla para ser montado um sarilho, que serve para ajudar a levantar o martelo e retirar as hastes / revestimento do furo.



FONTE: Wilson Conciani



FONTE: Wilson Conciani

Tambor ou sarilho para prender o cabo, que fica em uma das pernas do tripé sarrilho e roldana, e uma perna dividida em duas partes.



FONTE: Wilson Conciani

Esquema de calço para o tripé usado em terrenos muito duros ou muito moles, para impedir que o tripé saia do lugar durante o ensaio.



FONTE: Wilson Conciani

**Pescador** – peça de aço em forma redonda e pontuda, que se parece com uma espiga de milho, com roscas que vão crescendo de baixo para cima. Essas roscas são de filetes iguais as da peça que se quer pescar. A forma de espiga ajuda ao pescador a entrar na peça que se quer recuperar e pode ir rosqueando ou até abrir uma rosca **precária**.

**Saca-tubo** – tipo de martelo, oco, que serve para bater nos tubos, de baixo para cima, para arrancá-los do solo quando estão presos. Pode ser usado tanto nas hastes como no revestimento.



FONTE: Wilson Conciani

**Chave de alçar** – são chaves que servem para segurar ou levantar as hastes durante as manobras de colocação e retirada nos furos.



FONTE: Wilson Conciani



**Macaco para hastes** – são peças usadas para puxar o tubo de revestimento ou as hastes que ficam presas ao solo em solos arenosos. São puxadas no sarrilho.

Modelo que permite encaixar sem ter que tirar a cabeça de bater ou a luva.



FONTE: Wilson Conciani

Modelo mais simples que pode escorregar em alguns casos.



FONTE: Wilson Conciani

**Cabeça de bater** – peça usada no topo do trem de hastes ou do revestimento que serve para receber os golpes do martelo e impedir que as roscas se estraguem. Para garantir a qualidade do ensaio a ABNT padronizou o tamanho e tipo da cabeça de bater. O uso de uma luva ou um pedaço de haste sempre diminui a qualidade do ensaio.

Tipo de cabeça de bater recomendado pela ABNT.



FONTE: Wilson Conciani

Uso errado de um pedaço de haste, observe que a peça fica torta.



FONTE: Wilson Conciani

Uso de uma luva como cabeça de bater, proibido pela ABNT.



FONTE: Wilson Conciani

**Tê de lavagem** – peça em forma de “T” por onde a água entra e também onde o sondador segura para manobrar as hastes e o trépano de lavagem.



FONTE: Wilson Conciani

## AULA 14 – O QUE INFLUI NO VALOR DO NSPT

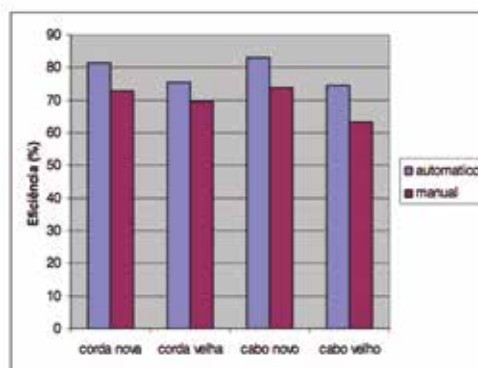
A forma de fazer o SPT ou as condições do equipamento podem alterar os resultados do SPT. Neste capítulo, serão mostrados alguns desses problemas a serem evitados.

Para que seja possível comparar os resultados, vamos usar um termo novo: eficiência. Quanto mais eficiente for um ensaio melhor será a sua qualidade para o projeto. A eficiência perfeita é de 100%. Claro que isto não existe. No Brasil a eficiência média está em torno de 76%.

### Corda ou cabo?

Pode não parecer, mas isto faz diferença nos resultados. Uma corda nova ou velha também faz diferença. Observe na figura seguinte como o uso de cabo ou corda modifica a qualidade do ensaio. Nessa figura, quanto maior a coluna, melhor o ensaio. Veja que sempre a coluna da corda ou do cabo novos é maior. Isso indica que estes materiais devem sempre ser trocados para evitar problemas. O uso de corda ou cabo faz pouca diferença na qualidade do trabalho.

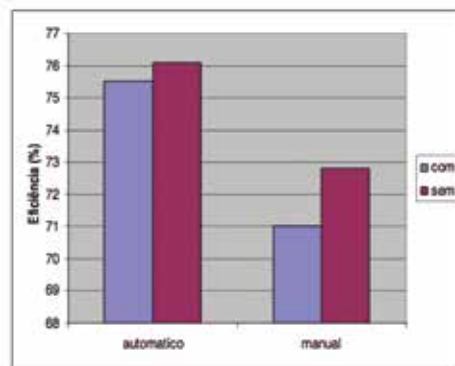
Gráfico mostrando a eficiência com diversos tipos de corda.



## Coxim

O uso do coxim no martelo também faz diferença na qualidade do ensaio. O coxim tem a função de proteger a qualidade das hastes, das roscas e de diminuir o repique do martelo. O uso de coxim diminui a eficiência do ensaio, porém, ele aumenta a vida útil do equipamento. A NBR 6484 recomenda o uso de coxim como medida padrão no Brasil.

Gráfico mostrando que o ensaio automático é mais eficiente que o manual.



## Cabeça de bater

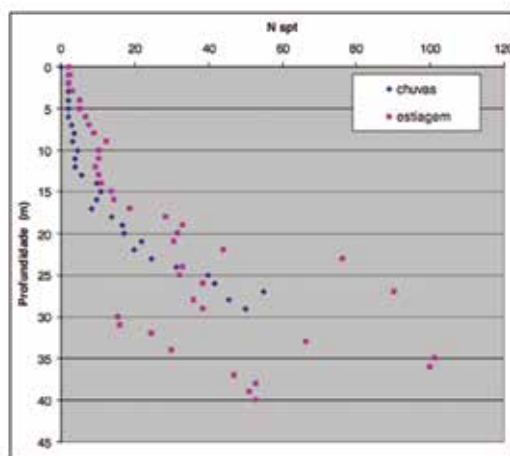
A cabeça de bater precisa ser igual em todas as empresas para que os resultados possam ser comparados. Quanto maior for a cabeça de bater, menos eficiente é o ensaio. Nesse caso, para que todas as empresas tenham resultados equivalentes deve-se usar a cabeça recomendada pela norma da ABNT. Nunca se deve utilizar luvas ou pedaços de haste para esse serviço.

Massa da cabeça de bater (kg)	Eficiência (%)
1,2	78,5
3,6	75,5
14	66,4

## Condições do clima

O solo muda seu comportamento no período chuvoso, portanto, deve-se também ver se o resultado do trabalho não muda ao longo do ano. Assim, deve-se sempre anotar a data do serviço e se tinha ou não chuva naquele dia. A figura mostra dois ensaios feitos no mesmo lugar, mas em meses diferentes – um no tempo das chuvas e outro no tempo da seca. Veja que, no tempo da seca, o solo é mais duro.

Gráfico mostrando que no período da chuva o  $N_{SPT}$  é menor.



## Tipo de martelo

Algumas empresas usam martelos feitos de diversas partes soltas ou parafusadas. São cinco ou seis bolachas de ferro juntas. Esses martelos se chamam “rosquinha”. Outros martelos tem um gatilho para garantir que caia sempre da mesma altura. Alguns chamam esse martelo de automático. A qualidade do ensaio é afetada por esses tipos de martelo.

O melhor martelo é o maciço, aquele que é um bloco de ferro com um pino guia.

Se, além de ser maciço, ele também for automático, o resultado do ensaio é ainda melhor.

Também é importante saber que a guia deve estar reta e não esfregar na haste.

<b>Martelo</b>	<b>Eficiência (%)</b>
Maciço	60
Rosquinha	40
Automático	90

### **Cravação direta**

Um fator que altera muito os resultados do ensaio é a cravação direta. Algumas empresas fazem ensaios sem lavagem ou sem tradagem. Esses ensaios são feitos cravando-se o amostrador em 45 cm e depois prosseguindo até a próxima profundidade inteira.

Esse procedimento aumenta a resistência do solo de valores entre 48 e 130 %. Portanto, a cravação direta, embora aumente a produção, não tem a qualidade mínima desejável e deve ser eliminada dos trabalhos.

## ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

### AULA 15 – ENSAIOS EM CAVA

Os ensaios de permeabilidade no campo são conhecidos por diversos nomes. O nome mais comum é ensaio de infiltração. Neste capítulo, vamos estudar um desses ensaios.

#### Ensaio de infiltração

Os ensaios de **infiltração** são feitos ao se colocar água em um furo ou uma cava e medindo-se em quanto tempo e quanta água penetra no solo. Cada tipo de solo e obra pede um tipo de ensaio.

Infiltração em cava aberto.



FONTE: Wilson Conciani



O tipo mais comum de ensaio para pequenas obras de drenagem ou esgoto é o ensaio em cava ou poço. Esse ensaio pode ser feito de diversas formas:

- mantendo o nível de água constante na cava (carga constante);
- deixando o nível de água variar para baixo (carga variável); ou
- deixando a cava encher com a água que vem do lençol freático (carga variável com recuperação de nível).

O quadro seguinte mostra os tipos de ensaios de infiltração mais comuns.

forma de execução	Nome do ensaio	Escavação
Nível constante	Infiltração	Poços, cavas e furos de sondagens
Bombeamento	Poços e furos de sondagens	----
Nível variável	Rebaixamento	Poços e furos de sondagens
Recuperação	Poços e furos de sondagens	-----

### Equipamentos

Além dos equipamentos de escavação da cava, os seguintes equipamentos são necessários:

- hidrômetro calibrado;
- proveta graduada;

- mangueiras com registro e conexões;
- depósito de água com marcador de nível graduado; e
- régua metálica graduada em milímetros.



Tambor com controle do nível de água para uso no ensaio de infiltração.

FONTE: Wilson Conciani

O tambor (reservatório) graduado serve para medir a quantidade de água que vai para o solo. A escala está desenhada na mangueira vertical.

**Infiltração** – quando a água ou outro líquido passa através de um plano diz-se que ele infiltrou. Essa palavra pode ser confundida com filtração. No caso da filtração, a água passa e as impurezas ficam. Então pode-se dizer que a água infiltrou e a sujeira foi filtrada .

Os ensaios de infiltração são usados para determinar uma propriedade muito importante chamada permeabilidade. A **permeabilidade** é a medida de como a água se infiltra. Quanto mais rápido a água infiltrar, mais permeável é o terreno. Se a água não infiltra, o terreno é impermeável.

Muitos problemas graves poderiam ser evitados se os ensaios de infiltração fossem feitos sempre. As fossas que não infiltram toda a água que recebem poderiam ser maiores se antes de construí-la já se soubesse quanta água infiltraria por dia. O mesmo acontece com sub-solos que infiltram água pelas paredes ou de barragens que não seguram a água.

## Como fazer

A preparação da cava é sempre igual em todos os casos. Os seguintes passos podem ser seguidos:

- limpar a área do ensaio;
- abrir uma cava com 40 cm de lado e profundidade pedida no projeto;
- forrar o fundo da cava com uma fina camada de pedra; e
- marcar a referência de nível com uma estaca.

Preparação do fundo do cara com uso de brita.



FONTE: Wilson Conciani

A partir desse ponto, cada ensaio tem um trabalho diferente. A escolha do ensaio depende do tipo de solo e do uso dos resultados.

Os ensaios de **carga constante devem ser feitos quando o solo for areia ou pedregulho.**

Os ensaios de **carga variável devem ser feitos quando o solo for argila ou silte argiloso.**

### Procedimento para o ensaio com carga constante acima do lençol freático

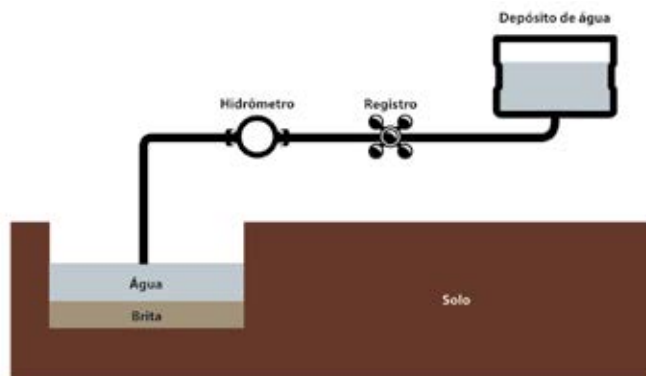
Antes do ensaio, deve-se sempre anotar a profundidade do lençol freático. A referência de nível sempre deve estar acima do lençol freático.

As seguintes operações devem ser feitas:

- estabelecer a marca de referência cerca de 10 cm acima do fundo da cava;
- colocar água até atingir a marca de referência;
- ajustar a entrada de água para que o nível fique sempre na marca de referência;
- fazer a leitura de nível no reservatório de água;
- fazer a leitura de nível no reservatório de água a cada 5 min; e
- repetir as operações até que se tenha pelo menos cinco leituras iguais.

**Importante: se**, em lugar de um reservatório com escala para leitura de nível, for usado um **hidrômetro** para controlar a vazão, o ensaio terá mais qualidade. Nesse caso, em lugar de ler a variação de nível no tambor, faz-se a medida da quantidade de água no hidrômetro.

Esquema de realização do ensaio.



## Procedimento para o ensaio com carga variável acima do lençol freático

Toda a preparação do ensaio deve ser igual ao caso da carga constante, porém alguns detalhes mudam no procedimento.

As seguintes operações devem ser feitas:

- estabelecer uma referência graduada do fundo ao topo da cava – uma régua metálica ou de madeira envernizada;
- colocar água até atingir o nível que se quer ensaiar, quase sempre 10 cm abaixo da boca da cava;
- anotar a altura da água no momento em que a marcação do tempo inicia;
- fazer a leitura de nível de água na escala dentro da cava a cada 15 min; e
- repetir as operações até que se tenha pelo menos cinco leituras iguais.

Importante: os ensaios em cava tem uma área de exposição grande, por isso, esses podem ser influenciados pela chuva ou pela evaporação da água. Para controlar esse problema, costuma-se colocar uma bandeja metálica com água ao lado da cava. Cada vez que se faz uma leitura da infiltração, faz-se também uma medida do nível na bandeja. Assim, é possível calcular quanta água se perdeu por evaporação ou se ganhou por chuva.

Mesmo em se tratando de ensaios abaixo do lençol freático, pode-se usar os procedimentos dos ensaios acima do lençol freático desde que a carga hidráulica (altura de água) seja suficiente para promover a infiltração.

## AULA 16 – ENSAIOS EM CAVA COM RECUPERAÇÃO DE NÍVEL

Os ensaios de recuperação de nível são feitos quando a fundura que se quer ensaiar fica abaixo do lençol freático.

### Carga variável

O ensaio de carga variável é empregado quando o solo for silte ou argila.

As seguintes operações devem ser feitas:

- estabelecer uma referência graduada do fundo ao topo da cava – uma régua metálica ou de madeira envernizada;
- retirar a água do poço ou cava até o nível onde se deseja começar o ensaio;
- marcar o tempo inicial do ensaio;
- fazer a leitura de nível de água na referência a cada 15 min; e
- repetir as operações até que se tenha pelo menos cinco leituras iguais.

**Importante:** se a mudança de nível de água estiver muito pequena ou muito grande entre duas leituras, os tempos entre leituras, podem ser mudados desde que cada intervalo de tempo tenha pelo menos cinco leituras.

### Carga constante

O ensaio de carga constante é empregado quando o solo for silte ou argila.

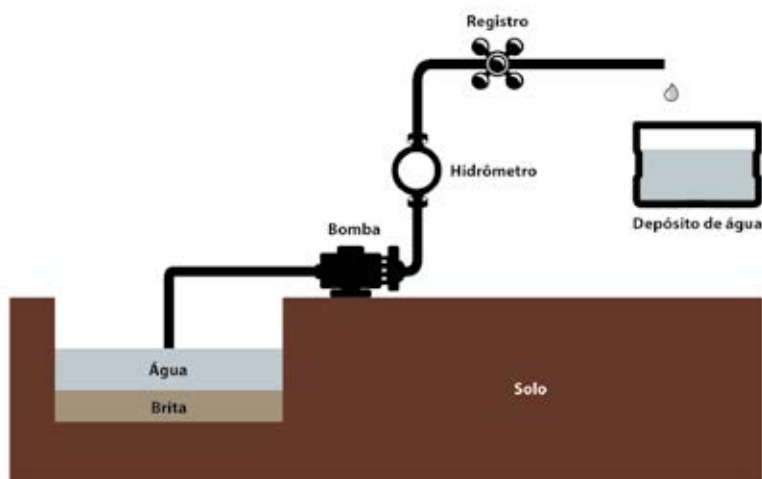
Nesse caso, o nível de água na cava ou no poço não deve variar. Para que isso seja possível, deve-se usar uma pequena bomba de modo a retirar a água sem alterar o volume.

As seguintes operações devem ser feitas:

- estabelecer a marca de referência cerca de 10 cm acima do fundo da cava;
- esperar a água subir até atingir a marca de referência;
- ligar a bomba de modo a coletar a água retirada em um reservatório;
- ajustar a saída de água para que o nível fique sempre na marca de referência;
- fazer a leitura de nível no reservatório de água a cada 5 min; e
- repetir as operações até que se tenha pelo menos cinco leituras iguais.

Importante – da mesma forma que no ensaio com solo acima do lençol freático, pode-se usar um hidrômetro para medir a quantidade de água retirada. Também deve-se manter uma bandeja para controlar a evaporação ou chuva durante o ensaio.

O seguinte esquema ilustra o ensaio.



## AULA 17 – ENSAIOS EM FUROS DE SONDAGEM

Os ensaios em furos de sondagem são feitos no próprio furo do SPT, trado ou rotativa. Além de ganhar tempo na abertura do furo, esse ensaio pode ser feito em profundidades maiores.

Quanto à técnica, o ensaio pode ser de carga variável ou constante, de perda de água ou de recuperação, tudo como já visto nos capítulos anteriores.

Outra vantagem muito importante dessa técnica é que permite medir a infiltração da água nas direções horizontal e vertical. Isso só é possível quando o furo está revestido e pode ser **obturado**.

Obturado – quando se fala de obturação lembramos de dentista. Na verdade, a obturação é um processo de tampar o furo em um trecho escolhido. Assim, pode-se ensaiar qualquer trecho e profundidade.

### **Ensaio de infiltração vertical com carga constante acima do nível freático**

A água deve se infiltrar somente pelo fundo. Para isso, todo o furo deve ser revestido e somente o fundo pode ficar aberto.

Para facilitar o controle do nível de água no furo, o revestimento deve ficar acima do terreno cerca de 50 cm.





Introdução de  
água no furo  
de sondagem

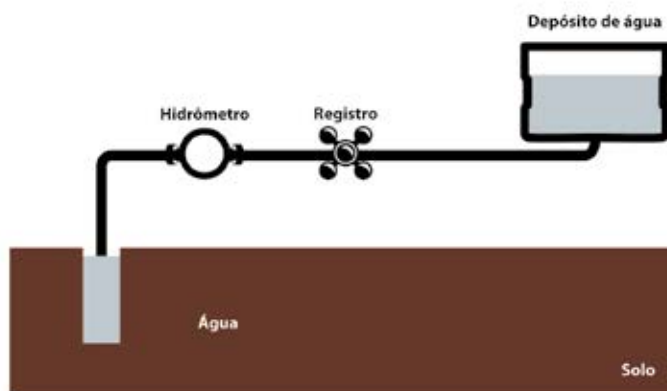
**FONTE:** Wilson Conciani

Furo de ensaio revestido com tubo que fica fora do solo cerca de 50 cm.  
Esse ensaio é empregado quando o solo for silte ou argila.

Nesse caso o nível de água na cava ou poço não deve variar. Para que isso seja possível deve-se usar uma pequena bomba de modo a retirar a água sem alterar o volume.

As seguintes operações devem ser feitas:

- estabelecer a marca de referência cerca de 5 cm abaixo da borda do revestimento; estabelecer a marca de referência cerca de 10 cm acima do fundo da cava;
- colocar água até atingir a marca de referência;
- ajustar a entrada de água para que o nível fique sempre na marca de referência;
- fazer a leitura de nível no reservatório de água;
- fazer a leitura de nível no reservatório de água a cada 5 min;
- repetir as operações até que se tenha pelo menos 5 leituras iguais.



### Ensaio de infiltração vertical com carga variável acima do nível freático

A água deve se infiltrar somente pelo fundo. Para isso, todo o furo deve ser revestido. Somente o fundo pode ficar aberto.

Para facilitar o controle do nível de água no furo, o revestimento deve ficar acima do terreno cerca de 50 cm. Esse último segmento deve ser em material transparente ou ter um marcador de nível como aquele do tambor de água que abastece o ensaio de carga constante, para permitir o controle do nível de água.

#### Este ensaio é empregado quando o solo for silte ou argila.

Nesse caso, o nível de água na cava ou poço deve variar.

Toda a preparação do ensaio deve ser igual ao caso da carga constante, porém, alguns detalhes mudam no procedimento.

As seguintes operações devem ser feitas:

- estabelecer uma referência graduada no segmento transparente do revestimento;

- colocar água até atingir a referência de nível no topo do revestimento;
- anotar a altura da água no momento em que a marcação do tempo inicia;
- fazer a leitura de nível de água na escala a cada 15 min; e
- repetir as operações até que se tenha pelo menos cinco leituras iguais.

### Ensaio de infiltração Global

Neste ensaio o revestimento fica acima do fundo do furo. Deste jeito a água infiltra em todas as direções. Por isso o ensaio se chama global. Esta é a única diferença em relação ao ensaio de permeabilidade vertical.

Em qualquer ensaio de infiltração em furo de sondagem é muito importante evitar que a água suba entre o revestimento e a parede do furo. Se isto acontecer a região ensaiada é muito maior que aquela que foi medida. Logo o resultado do ensaio será errado.

Dois outros pontos importantes são:

- o ensaio abaixo do lençol freático pode ser feito com os procedimentos elencados no ensaio em cava;
- mesmo em se tratando de ensaios abaixo do lençol freático pode-se usar os procedimentos dos ensaios acima do lençol freático desde que a carga hidráulica (altura de água) seja suficiente para promover a infiltração.

## AULA 18 – ENSAIOS DE PERDA DE ÁGUA EM FUROS DE SONDAGEM

### Ensaio de perda de água sob pressão

Em alguns casos, pode-se usar uma bomba para injetar água no furo. Nesse caso, é preciso controlar a pressão de água e o volume que passa.

Esse, tipos de ensaio é usado principalmente em rochas.

### Como fazer

O procedimento desse ensaio é um pouco diferente dos demais. Para escolher uma região, deve-se fechar esse trecho. Deve-se:

- colocar uma válvula (obturador) na parte de baixo do trecho;
- fechar de tal modo que a água não passe para baixo;
- colocar uma válvula manchete (obturador) no topo do trecho que será ensaiado;
- passar o tubo de injeção pela válvula manchete;
- fechar a válvula para impedir que água vaze para cima;
- identificar a escala de pressão na bomba hidráulica;
- injetar a água com uma pressão igual a profundidade do ensaio;
- para saber a pressão a ser colocada, multiplicar a profundidade por 10 (se a medida de pressão for em kPa) ou dividir por 100 (se a medida de pressão for kg/cm<sup>2</sup>);
- fazer as medidas de volume por tempo de ensaio durante 30 min;
- aumentar a pressão somando mais 0,25 kg/cm<sup>2</sup> (ou 25,0 kPa) por metro de profundidade do trecho ensaiado;

- fazer as medidas de volume por tempo de ensaio durante 30 min;
- aumentar a pressão somando mais  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  (ou  $25,0 \text{ kPa}$ ) por metro de profundidade do trecho ensaiado;
- fazer as medidas de volume por tempo de ensaio durante 30 min;
- aumentar a pressão somando mais  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  (ou  $25,0 \text{ kPa}$ ) por metro de profundidade do trecho ensaiado;
- fazer as medidas de volume por tempo de ensaio durante 30 min;
- reduzir a pressão diminuindo  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  (ou  $25,0 \text{ kPa}$ ) por metro de profundidade do trecho ensaiado;
- fazer as medidas de volume por tempo de ensaio durante 15 min;
- reduzir a pressão diminuindo  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  (ou  $25,0 \text{ kPa}$ ) por metro de profundidade do trecho ensaiado;
- fazer as medidas de volume por tempo de ensaio durante 15 min;
- reduzir a pressão diminuindo para o valor do peso da água;
- fazer as medidas de volume por tempo de ensaio durante 15 min; e
- parar o ensaio.

### **Equipamentos**

Além dos equipamentos de escavação da cava, os seguintes equipamentos são necessários:

- hidrômetro calibrado;
- mangueiras de alta pressão com registro e conexões;
- depósito de água com marcador de nível graduado;

Detalhe do controle nível da água durante o ensaio.



FONTE: Wilson Conciani

- válvulas para obturar o furo;
- tubo de injeção; e
- motobomba hidráulica com ajuste e relógio medidor de pressão (**manômetro**).

Manômetro – é um medidor de pressão geralmente em forma de relógio, porem, existem outros formatos, como uma mangueira vertical onde a água sobe ou desce. Neste caso, a altura de água é a medida de pressão.



## AMOSTRAS INDEFORMADAS

### AULA 19 – AMOSTRAS TIPO BLOCO

Mesmo com tantos ensaios de campo, às vezes, é importante ter uma medida mais exata da resistência ou da permeabilidade do solo. Para isso, pode-se fazer ensaios em laboratório. Para que os resultados sejam aqueles esperados, a amostras deve ter qualidade, isso é, a amostra tem que ser igualzinha ao solo que está na natureza, deve-se usar uma amostra indeformada.

A amostra indeformada é aquela que mantém a mesma umidade, a mesma estrutura do solo que antes da coleta, ou seja, se nada mudou, então a amostra é indeformada. Essa amostra não pode secar ou umedecer não pode ter trincas ou qualquer outro sinal de que foi alterada.

As amostras indeformadas podem ser colhidas em blocos ou em amostradores especiais conhecidos como tubos de parede fina. Os tubos de parede fina (ou Shellby) são muito usados para coletar amostras de argila mole. Já as amostras tipo bloco são comuns para solos não saturados. Neste capítulo veremos a coleta de amostra tipo bloco.

As amostras tipo bloco são coletadas somente acima do lençol freático, em solos argilosos, siltosos e, às vezes arenosos. A coleta de amostras em areias e pedregulhos é bastante complexa visto que esses solos não tem coesão, logo, os blocos não tem estabilidade e se desmancham ou quebram.



## Ferramentas

As ferramentas usadas para a coleta de blocos podem ser divididas em dois grupos, as de escavação e as de corte do bloco. Vejamos as principais:

- enxada estreita de cabo curto (para poceiro);
- enxada de cabo curto (para poceiro);
- pá quadrada de cabo curto (para poceiro);
- pá de bico de cabo curto (para poceiro);
- cavadeira de dois cabos;
- sarilho (para poceiro);
- balde para retirada de solo;
- espátula de aço de 10 cm de largura;
- espátula de aço com lâmina de 2,5 cm x 20 cm;
- lâmina de serra de 12,5 pol (31,5 cm), também conhecida como segueta;
- faca de serra para pão com lâmina de 20 cm;
- colher de pedreiro de 10 cm;
- colher de pedreiro de 20 cm;
- arame de aço, liso, nº 18, comprimento de 1 m;
- fogareiro a gás de uma boca;
- panela de alumínio com diâmetro de 26 cm;
- trena metálica de comprimento 5 m; e
- pincel com largura 5 cm.

Além disso, alguns materiais são comuns na preparação e proteção de amostras indeformadas:

- parafina em tabletes;
- tecido fino, de algodão (pode ser morim ou até tecidos de saco branco);
- filme plástico para uso em cozinhas com largura de 30 cm;
- serragem de madeira (pó de serra e maravalha); e
- caixas de madeira com tamanho 5 cm maior que a amostra.

Nessa atividade, também são fundamentais alguns equipamentos de segurança:

- corda de resgate presa ao cinto tipo macaquinho;
- capacete; e
- óculos com aba.

### Como fazer

A coleta de amostras tipo bloco é feita em poços de acordo com a NBR 9604 utilizando os seguintes procedimentos:

- isolar a área onde a escavação será feita com cercas e sinalização;
- abrir um poço com diâmetro de pelo menos 1 m – se for uma trincheira, deve ter pelo menos m de largura;
- abrir um sulco de drenagem para evitar que a água de chuva entre no poço;
- em solos instáveis, o poço deve ser revestido com anéis de madeira ou concreto de modo a garantir a segurança do trabalhador;

- quando faltar 10 cm para chegar na profundidade de coleta, desviar a escavação para um lado só, deixando uma bancada na altura da cintura;
- não pisar no local onde a amostra será coletada;
- marcar o tamanho da amostra;
- parafinar a área marcada;
- cavar em volta usando as ferramentas pequenas e leves para não afetar a estrutura do solo;
- cortar o solo sempre da marca da amostra para fora para evitar trincas ou deformações no bloco;
- quando a altura do bloco estiver livre, enrolar a amostra com o tecido, apertando bem firme e aplicar a parafina;
- passar o arame liso por baixo de modo a cortar a parte de baixo do bloco;
- virar a amostra e enrolar a parte de cima e de baixo com o tecido, bem apertado, e passar a parafina;
- levar o bloco para a superfície em um balde ou suporte de madeira içado pelo sarilho;
- etiquetar a amostra e proteger a etiqueta com parafina;
- colocar a amostra dentro da caixa de madeira forrada com serragem úmida;
- completar com serragem úmida e fechar a caixa;
- etiquetar a caixa; e
- fechar o poço.

As operações são resumidas nas fotos seguintes.




FONTE: Wilson Conciani

Esse procedimento é muito simples, porém o cuidado com as amostras deve ser redobrado, pois elas são frágeis. Os maiores problemas acontecem no manuseio e transporte. Ao escolher o local para transportar as caixas com as amostras, procure locais firmes, sem peças soltas que possam bater na caixa, preferencialmente na parte da frente da carroceria do veículo.

### Etiquetagem

Como todas as amostras, essa também não deve ficar sem etiquetas. Deve-se colocar uma etiqueta protegida pela parafina e outra na caixa, assim, sempre haverá uma etiqueta para descrever e identificar a amostra. A seguir está um modelo de etiqueta a ser usado.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília. Campus Samambaia		
Obra:	NORTE  SUL	Topo da amostra
Endereço:		
Amostra:	Profundidade:	
Poço:	Solo:	
Data da coleta:	Sondador:	

## O SONDADOR E A SAÚDE

Muitos sondadores perdem a capacidade de trabalhar por cause de problemas de saúde ou acidentes. O trabalho do sondador não é insalubre, contudo, alguns cuidados devem ser tomados para que a saúde seja mantida sempre. Nesse sentido, os seguintes cuidados devem ser tomados.

Sempre dobrar as pernas e não a coluna, pois isso melhora a sua saúde e evita a dor nas costas.



FONTE: Wilson Conciani

Cuidado para não torcer a coluna durante o avanço do trado



FONTE: Wilson Conciani

Fazer exercícios físicos antes e depois do trabalho.



Levantar peso compatível com sua capacidade.



## Para evitar acidentes

Os acidentes acontecem por causa de descuidos na forma de fazer as coisas ou de manutenção nos equipamentos. Veja alguns cuidados importantes.



Procure situações de equilíbrio para trabalhar. Se o local não for firme, mude de posição. Nunca suba sobre tambores, bicas e outros locais em que as duas pernas não estejam muito firmes no chão.



Evitar sondagem perto de redes de luz  
Fazer força contra o corpo pode causar algum dano quando o equipamento escapa. A foto mostra a posição ideal.

FONTE: Wilson Conciani





FONTE: Wilson Conciani

## EPI

Os EPI (Equipamento de Proteção Individual) são alguns equipamentos usados para reduzir a possibilidade de machucados quando ocorrem acidentes. Os principais equipamentos para sondadores são: capacete, bota, luva, protetor auricular, óculos e avental. Na prática, tem-se percebido que os trabalhadores usam somente o capacete e a bota.

O uso da bota é para proteger contra cortes e perfurações de objetos perdidos no terreno (cacos de vidro, pregos, latas velhas) ou que caem sobre os pés (hastes, chaves de cano, etc.). A bota também deve proteger contra a umidade. Se o trabalho for em lugares de mato ou banhados, convém usar a bota de cano alto para prevenir picadas de cobra.

O capacete evita machucar a cabeça quando se bate em peças suspensas ou quando caem peças sobre a cabeça.



FONTE: Wilson Conciani

O óculos protege os olhos contra espirros de água ou solo e mesmo de pedaços da cabeça de bater ou do coxim de madeira que se soltam durante os golpes do martelo.

As luvas devem ser usadas para evitar cortes, arranhões e desgastes das mãos.



FONTE: Wilson Conciani



## HIGIENE

O sondador deve cuidar de saúde em todos os aspectos. Veja aqui cuidados importantes.

**CUIDADO COM O CANCER DE PELE.** A roupa deve ser confortável, mas não muito folgada para não enroscar na catraca ou na bomba ou ainda no T de lavagem. Por causa do sol é melhor usar calças compridas, camisetas de mangas compridas e outras peças que cubram o corpo.



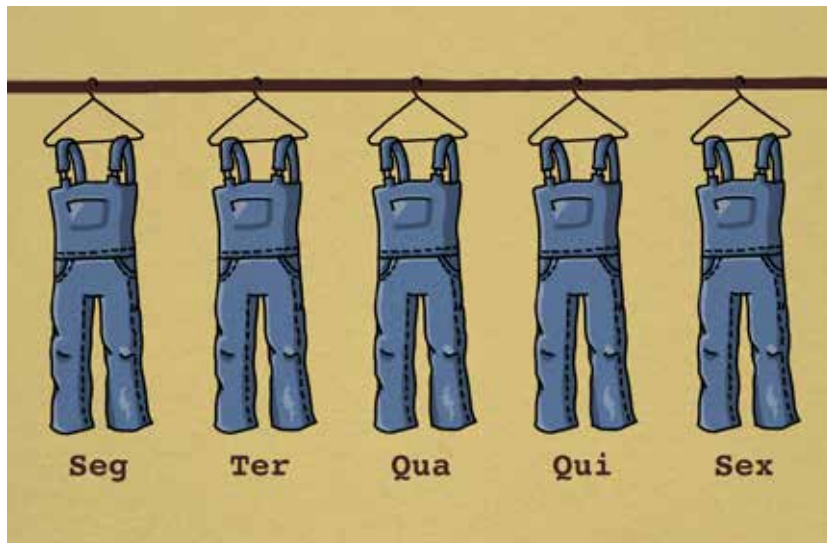
O banho do final do dia deve ser feito com sabonete e água limpa evitando o uso da água que sobrou no tambor.



As mãos devem ser lavadas com sabonete antes das refeições ou de beber água.



Novo dia, nova roupa. As roupas devem ser trocadas todos os dias, nunca usar a roupa suja do dia anterior.



## ORGANIZAÇÃO DO LOCAL DE TRABALHO

Mantenha o local de trabalho limpo e organizado, pois isso ajuda a prevenir doenças, faz o trabalho render mais e evita o extravio das ferramentas.



FONTE: Wilson Conciani

A bancada para colocar as ferramentas pequenas e abrir o amostrador. Esta bancada evita de deixar as ferramentas no chão e diminui as vezes em que se abaixa para pegar as coisas. Aqui se trabalha sempre em pé ou sentado, o que é mais confortável.

Colete o lixo todo o tempo para não poluir o local do serviço e evitar acidentes. Basta juntar tudo em um saco plástico e levar para o depósito de lixo da empresa no final do dia.



FONTE: Wilson Conciani



**FONTE:** Wilson Conciani

Organize as peças grandes, como as hastes, trados, pás e enxadas para não causar acidentes e perdas de materiais.

Esta obra foi composta pela fonte Família Optima,  
corpo 11 e em papel couche fosco 115g.