



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA**

INSTRUÇÕES NORMATIVAS PARA EXECUÇÃO DE SONDAGENS

IN-07/94

**Instrução Normativa para execução de
sondagem rotativa**

DIRETORIA DE ENGENHARIA

GERÊNCIA DE PROJETOS RODOVIÁRIOS

GEOLOGIA

1 Definição

Sondagem rotativa é um método de investigação geológico-geotécnica que consiste no uso de um conjunto moto-mecanizado, com a finalidade de obter amostras de materiais rochosos, contínuas e com formato cilíndrico, através da ação perfurante dada basicamente por forças de penetração e rotação que, conjugadas, atuam com poder cortante.

2 Identificação

As sondagens rotativas serão identificadas pela sigla **SR**, seguida de número indicativo. Em cada obra o número indicativo deve ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem. Quando for necessário a execução de mais de um furo num mesmo ponto de investigação, os furos subsequentes terão a mesma numeração do primeiro, acrescida das letras A, B, C, etc.

3 Equipamentos e ferramentas

3.1 A firma Empreiteira deve fornecer equipamentos, acessórios e ferramentas para a execução de sondagens que atendam a programação e especificação estabelecidas no contrato de serviço.

3.2 O equipamento padrão deverá constar de tripé, sonda rotativa, bomba d'água, guincho, ferramentas, revestimentos, hastes, coroas e barriletes nos diâmetros especificados e demais materiais necessários à execução de sondagens rotativas, além do equipamento exigido para sondagens à percussão, conforme especificado no item 3 da Instrução Normativa 06/94 - Sondagem à Percussão.

3.3 O equipamento deverá constar de barriletes simples, duplo-rígido e duplo-livre, nos diâmetros indicados, providos de coroas de widia e diamante com saída d'água convencional.

3.4 As hastes deverão apresentar-se retilíneas e com junções perfeitas e estanques.

3.5 O diâmetro do furo e do testemunho deve estar de acordo com o padrão D.C.D.M.A., definidos na tabela 1/07.

Nomenclatura	Diâmetro (mm)	
	Furo	Testemunho
Padrão D.C.D.M.A.		
EW	37,71	21,46
AW	48,00	30,10
BW	59,94	42,04
NW	75,64	54,73
HW	99,23	76,20

Tabela 1/07 - Nomenclatura e diâmetro de furos e testemunho pelo padrão D.C.D.M.A.

3.6 A Fiscalização poderá solicitar a substituição de qualquer material que julgar inadequado.

4 Execução da sondagem

4.1 Em terreno seco, a sondagem deverá ser iniciada após a limpeza de uma área que permita o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculo. Deve ser providenciada a abertura de uma vala ao redor da sonda, para o desvio das águas no caso de chuva, e sua firme ancoragem no solo de maneira a minimizar a transmissão de suas vibrações para a composição de sondagem. Antes do início da perfuração, a sonda deverá estar perfeitamente nivelada no terreno, podendo a qualquer instante, ser verificado este nivelamento pela Fiscalização.

4.2 Em terreno alagado ou coberto por lâmina d'água de grande espessura, a sondagem deve ser feita a partir de plataforma fixa ou flutuante firmemente ancorada, totalmente assoalhada, que cubra no mínimo, a área delimitada pelos pontos de apoio do tripé, ou um raio de 1,5 m contados a partir dos contornos da sonda.

4.3 Quando no avanço da sondagem rotativa ocorrer mais de 0,5 m de material mole ou incoerente, salvo especificação contrária da Fiscalização ou previamente definido em ordem de serviço, o método de avanço será feito com medidas de SPT, em intervalo de 1,0 m até serem atingidas novamente as condições do item 7 da Instrução Normativa 06/94 - Sondagem à Percussão.

4.4 As perfurações deverão obedecer aos diâmetros indicados nas ordens de serviço e só modificados por expressa solicitação da Fiscalização.

4.5 O controle da profundidade da manobra deverá ser feito pelas diferenças entre o comprimento total das hastes e a sobra das mesmas em relação a um nível de referência fixo.

4.6 No caso da sondagem atingir o nível freático a sua profundidade deverá ser anotada. Quando ocorrer artesianismo não surgente deverá ser registrado o nível estático e, no caso de artesianismo surgente, além do nível estático, deverão ser medidos a vazão e o respectivo nível dinâmico.

4.7 O nível d'água e as características do artesianismo deverão ser medidos todos os dias antes do início dos trabalhos e na manhã seguinte após a conclusão da sondagem, com medidor aprovado pela Fiscalização.

4.8 Salvo orientação ao contrário dada pela Fiscalização, imediatamente após a última leitura do nível d'água ou término de furo seco, este deverá ser totalmente preenchido com solo ou areia.

4.9 Toda e qualquer irregularidade observada no furo, tais como mudança de cor e perda de água de circulação, fendas, passagens moles, desmoronamentos das paredes, etc, deverá ser anotada, indicando-se a profundidade correspondente.

5 Determinação do nível d'água em áreas com terrenos instáveis

5.1 Quando os serviços forem realizados em áreas com terrenos instáveis, salvo orientação contrária dada pela Fiscalização, o furo de sondagem deverá ter diâmetro mínimo BW.

5.2 Anotar a profundidade quando a sondagem atingir o primeiro nível d'água. Aguardar a estabilização por 30 minutos, fazendo leituras a cada 5 minutos. A Fiscalização poderá solicitar um tempo de leitura superior.

5.3 No final da jornada diária de trabalho, o furo deverá ser esgotado e o nível atingido anotado. Se, em função do material perfurado, for difícil ou impossível o esgotamento do furo, este será feito, pelo menos, até dois metros abaixo do primeiro nível d'água registrado. No dia seguinte, deverá ser feita a leitura do nível d'água antes do início dos trabalhos.

5.4 Quando for solicitado pela Fiscalização, na leitura dos diversos níveis d'água (confinado, artesianos, etc), o(s) nível(is) superior(es) deverão ser isolados pela cravação de revestimento na camada impermeável. Estes níveis d'água também devem ser estabilizados num período mínimo de 30 minutos.

5.5 Anotar data, hora, profundidade do furo, cada avanço e posições do revestimento, quando houver interrupções ou no final do dia.

5.6 No término da sondagem os seguintes procedimentos devem ser adotados:

- a) não retirar o revestimento;
- b) esgotar o furo até onde for possível;

- c) fazer leituras do nível d'água a cada 10 minutos na primeira hora e a cada 15 minutos na segunda hora, até a estabilização ou até o final da jornada de trabalho. Caso a sondagem termine próxima ao final do dia, esgotar o furo, anotando a hora e o nível, e fazer a leitura no dia seguinte.

5.7 Após o término do furo de sondagem, salvo orientação contrária da Fiscalização, este deve ser revestido com tubo de PVC (diâmetro mínimo de 40 mm) envolvido por manta sintética.

5.8 Após as leituras com revestimento, proceder como indicado no item 5.7 e fazer a leitura do nível d'água até sua estabilização, usando o critério do item 5.6, sub-itens **b** e **c**.

5.9 Não serão aceitas sondagens sem as medidas de nível d'água ou incompletas. A perda de informação será considerado como serviço mal-executado e deverá ser refeito integralmente pela firma Empreiteira sem ônus para o DEINFRA.

6 Amostragem

6.1 À Empreiteira caberá utilizar todos os recursos disponíveis para a execução de boas sondagens rotativas, tais como: perfuração cuidadosa, manobras curtas, coroas e barriletes especiais, barrilete amostrador de solo, molas retentoras adequadas, etc, de maneira a assegurar a máxima recuperação de todos os materiais atravessados. Os testemunhos não deverão se apresentar excessivamente fraturados ou roletados pela ação mecânica do equipamento de sondagem.

6.2 A recuperação dos testemunhos não deverá ser inferior a 95% por manobra, salvo quando autorizado pela Fiscalização.

6.3 Os trechos com recuperação abaixo de 90% deverão ser reperfurados sem ônus para o DEINFRA, salvo quando permitido expressamente e por escrito pela Fiscalização.

6.4 Em casos de reperfuração, somente serão pagos os trechos que não foram remunerados no furo inicial, desde que, na reperfuração, sejam eliminados os motivos que obrigaram a nova execução.

6.5 As operações de retirada das amostras do barrilete e de seu acondicionamento nas caixas deverão ser feitas cuidadosamente, evitando-se rompê-las artificialmente, e de maneira a serem mantidas as posições relativas dos testemunhos coletados.

6.6 As amostras serão acondicionadas em caixa de madeira aplainada (imunizadas contra insetos) fornecidas pela Empreiteira, conforme figura 1/07.

6.7 Nos casos de serem acondicionadas amostras com diversos diâmetros numa mesma caixa, deverão ser colocados calços no fundo e laterais das divisões das caixas, de maneira a garantir a sua imobilidade durante o manuseio.

6.8 As caixas deverão ser providas de tampa de madeira aplainada, com fecho e dobradiças metálicas.

6.9 Na tampa e num dos lados menores da caixa (segundo esquema da figura 1/07), pintadas com duas demãos de tinta branca, deverão ser anotados com tinta indelével os seguintes dados:

- a) número do furo;
- b) tipo de obra;
- c) sigla e trecho da rodovia da qual a obra faz parte;
- d) estaca ou quilômetro;
- e) número da caixa e o número de caixas do furo.

6.10 As amostras deverão ser colocadas nas caixas, após cada manobra, iniciando-se pela canaleta adjacente às dobradiças, com a parte superior da manobra localizando-se no canto esquerdo da caixa. As amostras das manobras subseqüentes deverão ser colocadas na caixa sempre guardando, na seqüência de profundidade das amostras, o andamento da esquerda para a direita e da dobradiça para o outro lado da caixa.

6.11 As amostras de cada manobra deverão ser isoladas longitudinalmente nas canaletas das caixas por um taco de madeira (colocado no lado direito da manobra) afixado na caixa. Neste taco deverá ser escrito sua profundidade com caneta esferográfica ou tinta indelével. No taco que isola a última manobra do furo deverá constar, além da profundidade final do furo, a palavra "**FIM**". Quando ocorrer trecho vazio ou não recuperado, deverá ser deixado no espaço correspondente um taco de madeira explicativo.

6.12 No caso de ser empregado, no início do furo ou num determinado intervalo, avanço de sondagem pelo processo à percussão, as amostras assim coletadas deverão ser acondicionadas na mesma caixa de amostras de rotação, seguindo a seqüência de sua obtenção. Nestes casos, cada amostra deve ser separada por taco indicativo de profundidade (item 9.6 da Instrução Normativa 06/94 - Sondagem à Percussão).

6.13 Durante a realização das sondagens, as caixas com as amostras deverão ser armazenadas junto as sondas, em local protegido contra intempéries.

6.14 No término das sondagens, e após a análise das amostras por geólogo da Empreiteira, as caixas de amostras deverão ser levadas até o local indicado pela Fiscalização, ficando o transporte por conta da Empreiteira.

6.15 O transporte das amostras deverá ser feito com a tampa das caixas fechadas com parafusos.

6.16 Concluído a sondagem, deverá ser colocado junto ao local do furo um marco de concreto, com comprimento mínimo de 50,0 cm, exposto 10,0 cm acima do terreno, com inscrições onde conste:

- a) denominação do furo;

- b) cota da boca (se fornecida);
- c) profundidade.

7 Apresentação dos resultados

7.1 Informações sobre o andamento da sondagem deverão ser fornecidas diariamente, quando solicitadas pela Fiscalização.

7.2 O relatório final deverá ser apresentado no prazo e em número de vias estipulados na proposta. Deverá constar de perfis individuais na escala 1:100 (em modelo a ser acertado entre as partes) onde conste, no mínimo:

- a) nome do Órgão e Diretoria interessada;
- b) número do furo;
- c) tipo de obra;
- d) sigla e trecho da rodovia da qual a obra faz parte;
- e) sigla e trecho da rodovia mais próxima (quando a obra não estiver na área de influência da rodovia da qual faz parte);
- f) estaca ou quilômetro;
- g) inclinação e rumo do furo;
- h) diâmetro da sondagem e tipo de barrilete utilizado;
- i) características da(s) coroa(s) utilizada(s);
- j) cota (se fornecida);
- l) data da execução;
- m) nome do sondador e da firma Empreiteira;
- n) tabela com leituras de nível d'água com data, hora, nível d'água, profundidade do furo, profundidade do revestimento e observações sobre eventuais fugas d'água, artesianismo, instalações de obturadores, com sua cota, etc. No caso de não ter sido atingido o nível da água deverão constar no perfil as palavras "**furo seco**". Completar as informações caso os serviços tenham sido executados de acordo com o item 5;
- o) posição final do revestimento;
- p) resultados dos ensaios de penetração com o número de golpes e avanço em centímetros para cada terço de penetração do amostrador;
- q) resultado dos ensaios de lavagem, com o intervalo ensaiado, avanço em centímetros e tempo de operação da peça de lavagem;

- r) recuperação dos testemunhos em porcentagem, por manobra;
- s) número de peças de testemunhos por metro, segundo trechos do mesmo padrão de fraturamento (frequência de fraturas), com respectivo IQR ou RQD (Índice de Qualidade de Rocha), que consiste na somatória dos testemunhos de rochas iguais ou maiores que 10,0 cm dividida pelo comprimento total do trecho, expressa em porcentagem;
- t) o número de peças e a recuperação dos testemunhos deverão constar na forma de gráficos com suas variações em profundidade;
- u) classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados;
- v) nome e assinatura do geólogo responsável pela classificação geológica e geotécnica;
- x) indicações de anomalias observadas;
- y) observação sobre o preenchimento do furo ou o motivo do seu não preenchimento;
- z) motivo da paralisação do furo;

7.3 Devem acompanhar os perfis individuais:

- a) texto explicativo com critérios de descrição das amostras, bem como outras informações de interesse e conhecimento da Empreiteira, com nome e assinatura do responsável pela firma;
- b) planta de localização das sondagens ou, na sua falta, esboço com distâncias aproximadas e amarrações;
- c) fotografias das caixas de amostras e seus respectivos negativos.

7.4 A Empreiteira deverá enviar junto com o relatório final, cópia reprográfica dos boletins de campo das sondagens realizadas.

8 Fotografias das caixas de testemunhos

8.1 Todas as fotografias deverão ser tomadas com aparelhos fotográficos aprovados pela Fiscalização.

8.2 Cada foto deverá conter no máximo duas caixas de testemunhos.

8.3 Em caso de mudanças do aparelho fotográfico, deverão ser mantidas constantes as características de distância focal e luminosidade das lentes.

8.4 A Empreiteira deverá fornecer um suporte fixo para a tomada de fotografias verticais, cujo projeto deverá ser aprovado pela Fiscalização.

8.5 As fotografias deverão estar na escala 1:5, com escala gráfica aparente.

8.6 A manutenção dessa escala exige que nas cópias fotográficas a dimensão interna das caixas de testemunhos seja de 20,0cm.

8.7 Escala gráfica especificada será constituída por uma régua de 100,0 cm de comprimento e 8,0 cm de largura, dividida em segmentos de 10,0 cm pintados alternadamente de branco e vermelho.

8.8 Essa régua será fotografada junto com as caixas de testemunhos, sendo sempre colocada na parte inferior da fotografia e paralelamente ao comprimento das caixas de testemunhos, devendo ser posicionada de maneira a permitir comparações gráficas diretas com os testemunhos.

8.9 Todas as fotografias deverão ser tomadas no mesmo local e horário.

8.10 Para manter constante a tonalidade das fotografias, estas deverão ser tomadas em luz artificial.

8.11 Todos os testemunhos deverão ser umidificados antes da tomada das fotografias.

8.12 Para evitar que haja deturpação de cores devido a coloração do fundo, deverão ser tomadas as seguintes providências:

- a) as fotos deverão ser tomadas de uma altura tal que o recobrimento de cada fotografia esteja limitado pelas caixas a serem fotografadas;
- b) o fundo sobre o qual serão colocadas as caixas deverá apresentar coloração neutra;
- c) serão exigidos gráficos de cores padrão que serão incluídos na tomada das fotografias para fins de manutenção do mesmo padrão de qualidade na revelação das cópias. Os gráficos a serem colocados nos cantos superiores das fotografias, servirão como referência na revelação de cópias para verificação de tonalidade e densidade fotográfica;
- d) a execução das cópias fotográficas deverá ser realizada sempre no mesmo laboratório, em papel fosco.

As *Instruções Normativas para Execução de Sondagens* foram aprovadas pelo Conselho Administrativo do Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina através da Resolução CA - N° 224/94 de 16 de junho de 1994, conforme consta no Processo N° 6450/946.

A realização é do **Setor de Geologia - Laboratório Central**

Rua Santos Saraiva, 2011 - Capoeiras - Florianópolis/SC – 88070-101

Tel.: (48)3244.2034 - 3248.2557

E-mail: gruber@deinfra.sc.gov.br ou sondagem@deinfra.sc.gov.br.