



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
COMISSÃO REGIONAL DE OBRAS**

ANEXO II - CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

**20TR038 - SERVIÇO DE SONDAGEM GEOTÉCNICA TIPO MISTA
(SPT E ROTATIVA), NA ÁREA DA 3ª REGIÃO MILITAR - RS**

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
1.1. Convenções, Abreviaturas e Siglas	3
2. DISPOSITIVOS GERAIS.....	4
2.1. Licenças, Taxas, Aprovações de Projeto Executivos	4
2.2. Deslocamentos e Estadias.....	4
2.3. Acréscimo de Despesa.....	4
3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS TÉCNICOS.....	4
3.1. Normas a Observar	4
3.2. Sondagem Mista	5
3.2.1. Sondagem a percussão	6
3.2.1.1. Descrição dos serviços e materiais	6
3.2.1.1.1. Método executivo	6
3.2.1.1.2. Equipamentos	6
3.2.1.1.3. Inspeção visual	7
3.2.1.1.4. Perfuração.....	7
3.2.1.1.5. Determinação do nível do lençol d'água	8
3.2.1.1.6. Ensaio de penetração	8
3.2.1.1.7. Amostragem	9
3.2.1.2. Entrega do objeto - sondagem a percussão	10
3.2.2. Sondagem rotativa.....	11
3.2.2.1. Definição.....	11
3.2.2.2. Identificação.....	11
3.2.2.3. Procedimentos para perfuração em solo	12
3.2.2.4. Equipamentos, ferramentas e procedimentos	12
3.2.2.5. Procedimentos para amostragem adequada	13
3.2.2.6. Execução da sondagem.....	13
3.2.2.7. Amostragem.....	15
3.2.2.8. Entrega do objeto - sondagem rotativa	17
4. RECEBIMENTO DO OBJETO.....	18
5. ANEXOS.....	Erro! Indicador não definido.

1. APRESENTAÇÃO

A presente Especificação Técnica tem por finalidade descrever os serviços a serem executados e apresentar as condições de execução do objeto que devem ser atendidas. Através desta Especificação Técnica, assume-se que a CONTRATADA passa a ter pleno conhecimento das exigências para a execução do objeto.

1.1. Convenções, Abreviaturas e Siglas

No texto desta especificação técnica serão utilizadas as convenções, abreviaturas e siglas que seguem abaixo, além de outras consagradas pelo uso:

- 4º Gpt E: 4º Grupamento de Engenharia;
- CRO 3: Comissão Regional de Obras 3;
- 3ª RM: 3ª Região Militar, que compreende todo o estado do Rio Grande do Sul;
- DOM: Diretoria de Obras Militares;
- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ART: Anotação de Responsabilidade Técnica;
- CAU: Conselho de Arquitetura e Urbanismo;
- CONFEA: Conselho Federal de Engenharia e Agronomia;
- CONTRATADA: empresa contratada para a execução dos serviços;
- CONTRATANTE: CRO 3;
- CREA: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia;
- FISCALIZAÇÃO: engenheiro ou preposto credenciado pela CRO 3;
- LICITANTE: qualquer das firmas participantes da licitação objeto destas especificações;
- MT: Ministério do Trabalho;
- NBR: Norma Brasileira;
- OM: Organização Militar;
- PREPOSTO: responsável pela representação da CONTRATADA frente à FISCALIZAÇÃO e à ADMINISTRAÇÃO;
- RT: Responsável Técnico.

2. DISPOSITIVOS GERAIS

A CONTRATADA deve obrigatoriamente apresentar PREPOSTO que irá ser responsável por toda comunicação e responderá pela CONTRATADA para fins de esclarecimentos e recebimento de instruções referentes à execução do objeto.

Esta Especificação Técnica fará parte integrante do CONTRATO, independentemente de transcrição, devendo a CONTRATADA, no ato da assinatura do CONTRATO, rubricar todas as páginas de um exemplar deste documento, como prova do seu assentimento com o que nele está contido.

2.1. Licenças, Taxas, Aprovações de Projeto Executivos

Serão por conta da CONTRATADA todas as providências e despesas decorrentes de taxas para emissão de ART ou outros documentos necessários para execução do objeto.

2.2. Deslocamentos e Estadias

Deverão estar inclusos no valor da proposta as despesas com quaisquer deslocamentos aéreos, diárias, hospedagem, alimentação e outros para participar da verificação de condições locais e particulares, julgadas necessárias, nos locais indicados para a execução do serviço, assim como aqueles gastos correspondentes à execução propriamente dita.

2.3. Acréscimo de Despesa

Nenhum serviço que resulte em acréscimo de despesa para o CONTRATANTE poderá ser executado pela CONTRATADA sem autorização por escrito do CONTRATANTE, que não delegará esta atribuição para nenhum membro da FISCALIZAÇÃO.

3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS TÉCNICOS

3.1. Normas a Observar

Os serviços a serem executados deverão obedecer rigorosamente:

- Às normas e especificações constantes deste Anexo;
- Às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, dentre elas as normas NBR 12722/92, NBR 6502 e especialmente à NBR-8036 – Programação de Sondagem de Simples Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios, e à NBR 6484 – Solo – Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio.

De igual modo, a CONTRATADA deverá observar, no que for aplicável:

- As normas internacionais consagradas editadas pela ASTM - American Society for Testing and Materials - e pela DIN - Deutsches Institut für Normung;
- As disposições legais da União, do Governo do Distrito Federal;
- Os regulamentos das empresas concessionárias;
- As prescrições e recomendações dos fabricantes;
- As normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho;
- As práticas SEAP – Projetos, Construção e Manutenção;
- As qualificações de materiais do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H).
- Código, Leis, Decretos, Portarias, Normas Federais Estaduais e Municipais aplicáveis ao local de execução dos projetos, inclusive de concessionários de serviços públicos e Corpo de Bombeiros Militar.
- Instruções e Resoluções dos órgãos do sistema CREA/CONFEA.
- Código de Segurança contra Incêndio e Pânico;
- Legislação sobre Segurança e Medicina do Trabalho;
- As Normas do Estado do Rio Grande do Sul;
- Normas Técnicas da Diretoria de Obras Militares.

Verificada qualquer discrepância na documentação fornecida, quanto a Leis, Portarias, Normas ou Regulamentos supervenientes, a CONTRATADA deverá comunicar, por escrito, à Fiscalização, que determinará a adequação à legislação pertinente. Somente após feitas as devidas adequações, a FISCALIZAÇÃO autorizará a execução do serviço.

Nos casos omissos ou suscetíveis de dúvida, a CONTRATADA deverá recorrer à FISCALIZAÇÃO para esclarecimentos ou orientação, sendo as decisões finais sempre comunicadas por escrito.

3.2. Sondagem Mista

Será executado o serviço de sondagem de forma a caracterizar o perfil do subsolo da região como subsídio para a elaboração ou adequação de projetos de fundações.

A quantidade de furos será determinada pela Fiscalização em contato com a CONTRATADA e obedecerá ao mínimo previsto em Norma. Para o caso de fundações, o número de sondagens depende da área ocupada pela construção, isto é, sua projeção. Os furos de sondagem deverão ser distribuídos, em planta, cobrindo toda a área de projeção, não devendo a distância entre furos ultrapassar 25 m, salvo com a anuência da Fiscalização.

A localização dos pontos para execução da sondagem será fornecida pela

CONTRATANTE. É imprescindível que o relatório de sondagem indique os locais dos furos executados de maneira clara e devidamente identificados conforme nomenclatura adotada para apresentação dos dados obtidos no ensaio. Os pontos investigados serão denominados pela sigla SP, seguida de um número sequencial, associado à localização do ponto.

As sondagens mistas são utilizadas quando é necessário executar ensaios SPT no trecho em solo de uma sondagem rotativa. A passagem do método de sondagem a percussão para o método rotativo deve ser feita, obrigatoriamente, ao ser atingido o impenetrável ao SPT, sem recorrer ao método de lavagem para o avanço da perfuração.

Essas medidas são necessárias, pois o método de lavagem não permite a obtenção de amostras representativas, como geralmente ocorre com a execução de ensaios SPT com número de golpes acima de 50. Dessa forma, para permitir a obtenção de amostras representativas do trecho de transição entre solo e rocha, a passagem para o método rotativo deve ser feita ao ser atingido o impenetrável ao SPT.

3.2.1. Sondagem a percussão

3.2.1.1. Descrição dos serviços e materiais

3.2.1.1.1. Método executivo

O amostrador de SPT é cravado no solo através da queda de um martelo de 65 kg a partir de uma altura de 75 cm. O número N, a quantidade de golpes, passou a ser utilizado para obter uma aproximação da resistência do solo. A limitação por golpes (a nega) é determinada quando se obtiver penetração menor que 5 cm em 10 golpes consecutivos.

3.2.1.1.2. Equipamentos

A firma executora das sondagens fornecerá todos os equipamentos necessários à execução das sondagens, que deverão ser capazes de atingir até 20,0 m de profundidade. Todos os materiais e equipamentos colocados à disposição dos serviços deverão estar em perfeitas condições de conservação e utilização.

Os equipamentos utilizados deverão fornecer um furo razoavelmente limpo, de 2.1/2" de diâmetro, antes da introdução do amostrador, para assegurar que o SPT seja feito em solo sem perturbação.

Os barriletes amostradores deverão estar em bom estado, com as roscas perfeitas e firmes, não apresentando fraturas em nenhuma das partes. A ponteira do amostrador deverá ser de aço duro, sendo substituída ou reparada toda vez que apresentar dentes ou deformações.

O martelo deverá pesar 65 kgf e a sua altura de queda livre deverá ser de 0,75 m.

Precauções especiais deverão ser tomadas, a fim de que a energia de queda do peso não seja dissipada por atrito entre o peso e a haste guia, ou entre a corda e a polia, ou mesmo, por alguma ação restritiva devida ao manuseio da corda durante o golpeamento do martelo.

O trépano será constituído por uma haste terminada em bisel, com duas saídas laterais para água. A ponta do bisel deverá estar sempre afiada.

O trado-cavadeira deverá ter um diâmetro mínimo de 4" o trado-espiral diâmetro da ordem de 5mm menor do que o tubo de revestimento utilizado.

3.2.1.1.3. Inspeção visual

Em cada ponto de sondagem, deverão ser coletadas informações visuais sobre as características gerais dos terrenos na região da faixa da linha de transmissão, contemplando os seguintes itens:

- Existência ou não de afloramento rochoso no local da sondagem;
- Existência ou não de pedras, matacões ou blocos de rochas isolados, no local da sondagem;
- Existência ou não de pedras, matacões ou blocos de rocha instáveis, a montante do local da sondagem e oferecendo risco de escorregamento;
- Se possível, informação sobre a provável espessura da capa de solo e a profundidade da superfície da rocha (ou terreno muito resistente, como moleado, etc);
- Inclinação do terreno;
- Problemas de drenagem superficial;
- Risco de erosão;
- Disponibilidade de água no local;
- Outras informações consideradas úteis.

3.2.1.1.4. Perfuração

As sondagens deverão ser iniciadas com a utilização de trado-cavadeira. Tornando-se impossível o prosseguimento por este processo, o furo de sondagem deverá ser revestido e o avanço feito a trado-espiral. Nos casos em que o método de perfuração a trado se mostre inoperante, seja pela ocorrência de lençol d'água, seja pela ocorrência de material de alta resistência, deverá ser adotado o método de perfuração a trépano, com circulação de água.

Neste processo de perfuração, o trépano deverá ser elevado a uma altura de 0,3m, sendo sua queda acompanhada de movimento de rotação, imprimido manualmente no cachimbo. A

circulação da água de lavagem deverá ser feita com emprego de dois tambores de 200 litros cada, abertos longitudinalmente.

3.2.1.1.5. Determinação do nível do lençol d'água

O lençol d'água, caso exista, deverá ter sua profundidade anotada. No caso de lençol artesiano, a altura de ascensão da água no tubo de revestimento deverá ser anotada 10 minutos depois de constatada sua presença e ter medida sua vazão.

No caso de lençol freático, a medição do nível d'água deverá ser executada diariamente, antes do início dos trabalhos, e vinte e quatro e quarenta e oito horas após sua conclusão.

Atenção especial deverá ser dada ao fato de que, na ocorrência de lençol freático, o nível d'água no furo deverá permanecer, durante todas as operações de sondagem, ligeiramente acima do nível d'água do lençol subterrâneo.

3.2.1.1.6. Ensaio de penetração

A cada metro, a contar de 1 m de profundidade, deverá ser executado um ensaio de penetração, de acordo com o método "Standard Penetration Test – SPT", utilizando o amostrador padrão.

No momento da execução do ensaio, a extremidade inferior do revestimento deverá estar entre 1,0 e 0,3 m acima da cota do ensaio, e o fundo do furo satisfatoriamente limpo.

O ensaio de penetração consistirá da cravação do barrilete amostrador através da queda de um peso de 65 kgf de uma altura de 0,75 m.

Não são permitidas variações na altura da queda ou no peso do martelo, para compensação da energia aplicada. O peso das hastes deverá estar compreendido entre 3 e 4 kgf/m.

Para a prática do ensaio, o barrilete será apoiado suavemente no fundo do furo, assegurando-se que sua extremidade se encontre na cota desejada e que as conexões entre as hastes estejam firmes e retilíneas. O bico do amostrador não poderá estar fraturado ou amassado.

Colocado o barrilete no furo três trechos de 0,15 m cada um a contar da boca do revestimento, na parte da haste que permanecer fora do revestimento.

A seguir, o peso simplesmente deverá ser apoiado sobre a composição de hastes, anotando-se uma eventual penetração observada. Não tendo ocorrido penetração igual ou maior do que 0,45 m no procedimento acima se inicia a cravação do barrilete através da queda do peso.

Cada queda do peso corresponderá a um golpe, sendo aplicados tantos golpes quantos forem necessários à cravação de 0,45 m do amostrador, atendida a limitação do número de golpes adiante indicada, O número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 m será

anotado.

Caso ocorram penetrações maiores, estas serão anotadas, sem aproximações.

O peso será erguido manual ou mecanicamente e na haste guia constará claramente assinalada a altura de 0,75 m. A queda do peso se fará verticalmente, em queda livre.

A resistência à penetração consistirá no número de golpes necessários à cravação dos 0,30 m finais do barrilete. A penetração obtida com o peso simplesmente apoiado sobre a composição de hastes corresponderá a zero golpes.

3.2.1.1.7. Amostragem

A retirada das amostras deformadas deverá ser feita continuamente, desde o início dos furos, de tal forma que os materiais estejam livres de contaminação. Estas amostras destinam-se a ter sua classificação eventualmente confirmada em laboratório e serão dos seguintes tipos:

- Amostra a trado, constituída por material coletado na parte inferior da broca do trado;
- Amostra do barrilete, constituída por material coletado pela parte média e inferior do amostrador, desprezando o material coletado na parte superior. A cada ensaio de penetração corresponderá a retirada de uma amostra com barrilete. Estes materiais constituem as amostras principais da sondagem. Sempre que possível, o acondicionamento das amostras do barrilete deverá ser feito de modo a manter intactos os cilindros de solo obtidos;
- Amostra de baldinho, constituída pela parte inferior do material obtido. A utilização do baldinho (barriletes equipados com válvulas de disco em sua parte inferior) é feita quando da ocorrência de materiais muito moles ou sem coesão, nos casos de perfuração, de 2,0 m consecutivos, sem a obtenção de amostras no barrilete;
- Amostra de lavagem, obtida pela decantação da água de circulação, em recipiente com capacidade mínima de 10 litros.

O acondicionamento da parte das amostras, selecionadas como representativas de cada camada, ou horizonte, com espessura máxima de 1 m, deverão ser feita em recipiente de vidro ou plástico de dimensões adequadas ao tamanho da amostra recolhida, com tampas herméticas e providas de duas etiquetas, uma interna e outra externa, onde constem:

- Nome da obra;
- Designação do furo;
- Número da amostra;

- Tipo e profundidade da amostra;
- Data de retirada;
- Nome do operador.

Os recipientes das amostras devem ser acondicionados em caixas ou sacos, conforme a necessidade, de forma a não abrirem ou rasgarem e impedindo a mistura de amostras distintas. Nestas caixas ou sacos devem constar a designação da obra e o número da sondagem; as mesmas devem estar permanentemente protegidas de sol e chuva. As amostras devem ser conservadas pela empresa executora, à disposição dos interessados por um período mínimo de 60 dias, a contar da data da apresentação do relatório.

No caso de não haver recuperação do material do barrilete, esta circunstância deverá ser indicada no boletim correspondente, com a inscrição “não saiu”. Os vidros ou tubos do mesmo furo deverão ser acondicionados em caixas, transportados e armazenados em local seguro, devendo-se preservar as amostras até trinta dias após o encaminhamento dos boletins de sondagem correspondentes. Na tampa, e em um dos lados menores de cada caixa, deverá ser anotado, de maneira indelével, os seguintes dados: nome da obra, km de referência do local da sondagem, designação do furo, número da caixa.

3.2.1.2. Entrega do objeto - sondagem a percussão

A CONTRATADA deverá fornecer relatório final de sondagem de cunho técnico e gerencial, registrado no CREA, onde deverá constar uma breve descrição das atividades desenvolvidas e os produtos das investigações geotécnicas realizadas – laudos de sondagem incluindo perfis de sondagem (logs de sondagem), planta de localização dos furos de sondagem SPT e do RN – Referencial de Nível - utilizado para as cotas altimétricas.

O relatório de sondagem deve contemplar exposição escrita, minuciosa e circunstanciada relativa às informações obtidas na execução da sondagem, a fim de fornecer os parâmetros necessários para a elaboração do projeto de fundação.

O perfil individual de sondagem de cada furo deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- nome da firma;
- nome do cliente;
- nome da obra;
- designação e localização do furo;
- cota da boca do furo;
- data e hora do início e do término da perfuração;

- posição do lençol freático, na profundidade correspondente de observação;
- perfil gráfico-geológico de resistência a penetração;
- índice de resistência à penetração nos 30cm iniciais e finais por metro;
- identificação da rocha matriz (em caso de solos residuais);
- descrição geotécnica dos solos atravessados;
- classificação geológica do material, conforme a origem ou tipo de solo (argila, silte, areia, pedregulho);
- presença de algum material de interesse (mica, feldspato, caulim, matéria orgânica);
- cor (cinza, preta, marrom, vermelha, amarela, ou variegada - quando tem mais de três cores);
- profundidade final atingida;
- nome, número do CREA e assinatura do engenheiro ou geólogo responsável;
- ART do responsável técnico do ensaio e da elaboração do relatório.

Os relatórios deverão ser apresentados em via impressa (2 cópias) e em meio digital. Os desenhos deverão ser apresentados plotados em tamanho A4 ou A3 e em meio digital em Autocad, com arquivos dwg, versão 2018.

3.2.2. Sondagem rotativa

3.2.2.1. Definição

Sondagem rotativa é um método de investigação que consiste no uso de um conjunto moto mecanizado destinado à perfuração de maciços rochosos e obtenção de amostras de materiais rochosos com formato cilíndrico, chamadas de testemunho. Pode também amostrar solos e outros materiais e serve de acesso para a realização de diversos ensaios.

3.2.2.2. Identificação

As sondagens rotativas serão identificadas pelas letras SR, seguidas de número indicativo. Em cada obra, o número indicativo deve ser sempre crescente, independentemente de local, fase ou objetivo da sondagem. Sugere-se utilizar diferentes centenas na numeração para as diversas estruturas da obra. Exemplo: vertedouro: SR101, SR102, SR103...; barragem de terra: SR201, SR202, SR203...; eclusa: SR401, SR402, SR403...

Quando for necessária 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.

3.2.2.3. Procedimentos para perfuração em solo

As sondagens rotativas destinam-se à perfuração e à amostragem de maciços rochosos, porém, em geral, é necessário atravessar camadas de solo, com espessura e características muito variáveis, para alcançar o maciço rochoso.

Em todos os procedimentos de perfuração e amostragem das camadas de solo a passagem para a perfuração e amostragem do maciço rochoso pelo método rotativo deverá ser feita ao ser atingido o impenetrável ao ensaio SPT, conforme abaixo:

- até 5cm de penetração após 10 golpes consecutivos, excluídos os primeiros 5 golpes; ou
- quando forem atingidos 50 golpes no mesmo ensaio.

Este procedimento destina-se a assegurar a recuperação da parte superior do maciço rochoso, geralmente mais alterada e fraturada, o que não pode ser feito com os ensaios SPT.

3.2.2.4. Equipamentos, ferramentas e procedimentos

O Executor deve fornecer equipamentos, acessórios e ferramentas para a execução de sondagens que atendam à programação e às especificações estabelecidas no contrato de serviços.

Os equipamentos e ferramentas constarão dos seguintes elementos principais: tripé, sonda rotativa, bomba d'água, hastes, barriletes, coroas, luvas alargadoras (calibradores), tubos de revestimento e demais acessórios e ferramentas necessárias à execução de sondagens rotativas.

Os equipamentos utilizados deverão seguir as normas de padronização de dimensões e de nomenclatura de equipamentos de sondagens, para permitir a permutabilidade de peças provenientes de diversos fabricantes. Existem dois sistemas que normatizam mundialmente as dimensões e as nomenclaturas para sondagens rotativas: o padrão DCDMA (Diamond Core Drill Manufacturers Association), ou americano, que adota a combinação de duas ou mais letras para designar diâmetros e modelos dos equipamentos; e o padrão europeu, também conhecido por sistema métrico, ou Craelius, que expressa o diâmetro do furo em milímetros e uma ou mais letras, para designar o modelo do equipamento. Os equipamentos padrão DCDMA mais comuns são os da série G (standard), T (coroa de paredes finas), M (prolongador de tubo interno até perto da coroa), W (nomenclatura atualizada da série das roscas) e Q (tubo interno retrátil ou wire line). O equipamento Craelius, série T, 86 mm, barriletes e coroa de paredes finas são os de uso mais comum no Brasil.

3.2.2.5. Procedimentos para amostragem adequada

No caso de baixa qualidade na amostragem de maciços rochosos pelo uso de equipamentos e técnicas tradicionais, os seguintes procedimentos são recomendados:

- Emprego de profissionais com domínio técnico dos equipamentos e com habilidade para operá-los em maciço rochoso de difícil amostragem;
- Utilização de barrilete triplo (barrilete duplo-livre com luva para o testemunho), especialmente indicado para trechos de rochas muito fraturadas ou zonas de falhas encaixadas em rochas duras;
- Utilização de diâmetros HW ou 86 mm, barrilete duplo-livre e coroa de paredes finas, saída d'água frontal, em vez de barrilete duplo-livre e coroa tradicional, de diâmetro NW utilizados genericamente para as campanhas de sondagens;
- Aplicação de técnicas de injeção de espuma de bolhas de ar (air bubble) ou de soluções de polímeros como fluidos de perfuração, nos trechos de maior dificuldade e onde não se conseguir obter sucesso com os procedimentos anteriores. O uso dessa técnica deve considerar se há restrição quanto a possível contaminação da amostra por utilização desses materiais.

3.2.2.6. Execução da sondagem

Em terreno seco, a sondagem deverá ser iniciada após a limpeza de uma área que permita o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculos e a abertura de um sulco ao redor, que desvie as águas de enxurradas, no caso de chuva. A sonda deverá ser firmemente ancorada no terreno, de maneira a minimizar as vibrações e a consequente transmissão para a composição da sondagem.

Em terreno alagado ou coberto por lâmina d'água de grande espessura, a sondagem deverá ser feita a partir de plataforma fixa ou flutuante, firmemente ancorada, totalmente assoalhada, com balaústres de proteção em todo o perímetro. A área do flutuante deverá abranger, no mínimo, a área delimitada pelos pontos de apoio do tripé, acrescida das áreas necessárias para instalação dos demais equipamentos.

Junto ao local onde será executada a sondagem, deverá ser cravado um piquete com a identificação da sondagem, que servirá de ponto de referência para medidas de profundidade e para fins de amarração topográfica. Em área com lâmina d'água, o ponto de referência deverá ser o topo do revestimento, firmemente ancorado no furo, cuja cota deverá ser fornecida pela equipe de topografia.

No caso de sondagem inclinada, o posicionamento e o ajuste da sonda deverão ser

realizados com o auxílio de bússola e clinômetro, de modo a respeitar rigorosamente o rumo e a inclinação previstos no programa de sondagens. Nesta situação, será preciso atentar para a interferência magnética que os equipamentos de sondagem podem causar na agulha da bússola.

No horizonte de solo, a sondagem deverá ser executada com medidas de SPT a cada metro, até serem atingidas as condições definidas no item 3.2.2.3.

Deverão ser empregados, com a anuência da Fiscalização, todos os recursos das sondagens rotativas, de maneira a assegurar a melhor recuperação de todos os materiais atravessados, entre eles: a redução de vibração do equipamento mediante a correta ancoragem da perfuratriz; o emprego de hastes retilíneas; a utilização de equipamentos e acessórios apropriados às condições geológicas; o emprego de lamas bentoníticas como fluido de perfuração; a realização de manobras curtas e a adequação da velocidade de perfuração. A lama bentonítica deve ser utilizada com ressalva em trechos onde serão realizados ensaios de permeabilidade, pois pode haver colmatção, interferindo no resultado da permeabilidade. A recuperação de testemunho, especialmente em trechos de maciços rochosos muito a extremamente alterados e/ou muito fraturados, pode ser conseguida com a escolha adequadas de barrilete e coroa, avanço lento e redução do volume de água, sob controle de um sondador experiente. Sondas com avanço hidráulico são apropriadas para se avaliar a resistência da rocha através da velocidade de perfuração, pois a pressão sobre a coroa pode ser mantida constante durante a execução da sondagem.

A recuperação mínima exigida é de 95%, ou seja, a cada metro perfurado devem ser obtidos 0,95m de testemunhos, medidos após sua acomodação em uma calha de descrição ou na caixa de amostras. Entretanto, mesmo com a utilização das medidas dos itens anteriores, a recuperação de 95% poderá não ser alcançada. Nesse caso a aceitação do furo e dos seus resultados, no trecho de recuperação insuficiente, ficará a critério da Fiscalização. Alternativamente, o furo poderá ser objeto de perfilagem óptica digital.

Constituem elementos de interesse para avaliação do desempenho dos equipamentos o registro das características da sonda rotativa e da coluna de perfuração, o tempo de realização das manobras, as características da coroa (tipo: cravada, microcravada ou impregnada; tempo de uso etc.), bem como a avaliação da pressão aplicada sobre a composição, sua velocidade de rotação, velocidade de avanço, pressão e vazão da água de circulação.

Os diâmetros a serem utilizados e sua sequência (telescopagem) deverão ser estabelecidos em especificações técnicas e em contrato, podendo ser ajustados mediante aprovação da Fiscalização. Para material decomposto e rocha alterada, deve-se optar por diâmetros maiores.

Quando, no avanço da sondagem rotativa, ocorrer mais de 50 cm de material mole ou incoerente, deverá ser executado um ensaio de penetração SPT, seguido de outros a intervalos de 1m, até serem atingidas novamente as condições do item 3.2.2.3.

O controle da profundidade do furo, com precisão de 1 cm, deverá ser feito pela diferença entre o comprimento total das hastes com a peça de perfuração e a sobra delas em relação ao piquete de referência fixado junto à boca do furo.

No caso de a sondagem atingir o nível freático, a sua profundidade deverá ser anotada. Quando ocorrer artesianismo não surgente, deverá ser registrado o nível estático; no caso de artesianismo surgente, além da profundidade da entrada de água, deverá ser medida a vazão.

Os níveis d'água e as vazões deverão ser medidos todos os dias, antes do início dos trabalhos e na manhã seguinte à conclusão da sondagem.

Quando houver interesse na obtenção de uma medida de nível piezométrico em qualquer trecho do furo em andamento, a Fiscalização poderá solicitar a instalação, em cota determinada, de um obturador durante o intervalo entre dois turnos de perfuração. Nesse caso, no reinício dos trabalhos serão medidos os níveis d'água interno à tubulação do obturador e externo a ela.

Salvo orientação contrária, imediatamente após a última leitura de nível d'água ou após o encerramento da sondagem, o furo deverá ser totalmente preenchido, deixando-se cravada no local uma estaca com a identificação da sondagem. Nos furos em sítios de barragens, túneis ou escavações profundas a céu aberto, o preenchimento deverá ser feito com calda de cimento ou argamassa, vertida a partir do fundo do furo com ajuda de tubo auxiliar, que será levantado à medida de seu preenchimento. Em outros tipos de obras, o preenchimento será feito com solo ou solo-cimento, ao longo de toda sua extensão.

3.2.2.7. Amostragem

A amostragem deverá ser contínua e total, mesmo em materiais incoerentes ou muito fraturados, permitindo a obtenção das informações geológicas de interesse à caracterização do maciço rochoso. Os testemunhos não deverão se apresentar fraturados ou roletados pela ação mecânica do equipamento de sondagem.

A relação entre a extensão do trecho perfurado e o comprimento total do testemunho obtido, conhecida como recuperação, deverá ser calculada e expressa em porcentagem, não podendo ser inferior a 95% por manobra, exceto quando autorizado pela Fiscalização. Para medir a recuperação, as partes do testemunho deverão ser justapostas, na caixa de amostra ou na calha de descrição recompondo-se tanto quanto possível, a situação natural anterior à perfuração.

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

Caso seja necessário quebrar o testemunho para acondicioná-lo na caixa de amostra, o local da quebra deverá ser assinalado por dois riscos paralelos, com tinta indelével, traçados transversalmente à quebra.

As amostras serão acondicionadas em caixas de plástico. Nos casos de serem acondicionadas amostras com diversos diâmetros numa mesma caixa, deverão ser colocados calços no fundo e nas laterais das divisões das caixas, de maneira a garantir a imobilidade dos testemunhos durante o manuseio. As caixas deverão ser providas de tampa. Quando for executada sobre flutuante, a profundidade começa a contar abaixo da lâmina d'água.

Na tampa e num dos lados menores da caixa, deverão ser anotados, com tinta indelével, os seguintes dados:

- número do furo;
- nome da obra e do cliente;
- local;
- número da caixa e o número de caixas do furo.

Os testemunhos deverão ser colocados nas caixas, após cada manobra, com a parte superior da manobra do lado esquerdo do observador. As amostras subsequentes deverão ser colocadas na caixa, sempre guardando o andamento da esquerda para a direita, na sequência crescente de profundidade das amostras.

As amostras de cada manobra deverão ser separadas por um taco de madeira, posicionado transversalmente na canaleta da caixa de amostra. Nesse taco, deverá ser escrita a profundidade do furo com caneta esferográfica ou tinta indelével. No último taco, colocado após a última manobra do furo, deverá constar, além da profundidade final do furo, a palavra "fim".

No caso de ser empregado, no início do furo ou num determinado intervalo, avanço de sondagem pelo processo a percussão, as amostras assim coletadas deverão ser acondicionadas na mesma caixa de amostra da sondagem rotativa, segundo a sequência de sua obtenção.

As caixas de amostras deverão permanecer guardadas à sombra, em local ventilado, até o final da sondagem, quando serão transportadas para o local indicado pela Fiscalização.

Para descrição dos testemunhos o Executor deverá disponibilizar um local arejado, com iluminação adequada e protegido das intempéries, bem como calha para descrição ou bancada para posicionamento das caixas de testemunhos.

3.2.2.8. Entrega do objeto - sondagem rotativa

A amostragem deverá ser contínua e total, mesmo em materiais incoerentes ou muito fraturados, permitindo a obtenção das informações geológicas de interesse à caracterização do maciço rochoso. Os testemunhos não deverão se apresentar fraturados ou roletados pela ação mecânica do equipamento de sondagem.

Deverão ser fornecidas à Fiscalização, diariamente ou quando solicitadas, informações sobre o andamento da sondagem.

Os resultados finais da sondagem rotativa deverão ser apresentados, num prazo máximo de 20 dias após o início do serviço, em boletins (conforme normas vigentes), com três vias, em que constem, no mínimo:

- nome da obra e do cliente;
- identificação e localização do furo;
- inclinação em relação à vertical e rumo do furo;
- diâmetro da sondagem e tipos de barrilete e coroa utilizados;
- cota e coordenadas;
- data da execução;
- nome do sondador e da empresa;
- tabela com leituras de nível d'água com: data, hora, nível d'água, profundidade do furo, profundidade do revestimento e observações sobre eventuais fugas de água, artesianismo, instalação de obturador, com sua cota etc. No caso de não ter sido atingido o nível d'água, deverão constar no boletim as palavras “furo seco”;
- posição final do revestimento;
- resultados dos ensaios de penetração SPT, com o número de golpes e avanço em centímetros para cada terço de penetração do amostrador;
- recuperação dos testemunhos, em porcentagem, por manobra;
- nos trechos com recuperação superior a 75% deverá ser indicado o número de peças de testemunhos por metro, segundo trechos de mesmo padrão de fraturamento (frequência de fraturas), bem como o IQR (índice de qualidade da rocha) por trecho de isofraturamento (igual fraturas), e/ou o RQD (Rock Quality Designation) por manobra, expressos em porcentagem;
- observações sobre o preenchimento do furo, com peso gasto (em quilogramas) se for usado cimento ou, se for o caso, motivo do não preenchimento;

- visto do encarregado da Executora na obra;
- perfis individuais na escala 1:100 (modelo conforme normas e manuais vigentes), onde constem a classificação geológico-geotécnica dos materiais atravessados, feita por profissional habilitado, cujo nome, número de registro no órgão de Fiscalização profissional e assinatura deverão constar dos perfis;
- número de peças e a recuperação dos testemunhos poderão ser apresentados na forma de histogramas e/ou numericamente.
- O relatório final deverá ser entregue até 30 dias após o início do serviço, contendo:
 - texto explicativo, com critérios de descrição das amostras, correções e interpretações adotadas nos testes executados, bem como outras informações de interesse e conhecimento da Executora, com nome e assinatura do responsável pela empresa;
 - planta de localização das sondagens com referência topográfica ou, na sua falta, esboço com distâncias aproximadas e amarração.

Todas as informações técnicas, inclusive aquelas que geraram os perfis individuais, deverão ser armazenadas em arquivos eletrônicos disponíveis no mercado brasileiro. Esses arquivos permitem o emprego de programas para confecção de perfis automatizados. Os relatórios deverão ser apresentados em via impressa (2 cópias) e em meio digital. Os desenhos deverão ser apresentados plotados em tamanho A4 ou A3 e em meio digital em Autocad, com arquivos dwg, versão 2018.

4. RECEBIMENTO DO OBJETO

A CONTRATADA deverá fornecer relatório final de sondagem de cunho técnico e gerencial, registrado no CREA/CAU, onde deverá constar uma breve descrição das atividades desenvolvidas e os produtos das investigações geotécnicas realizadas, devendo-se serem atendidos os procedimentos dos itens supracitados, que se referem, respectivamente, às sondagens a percussão e rotativas.

Os relatórios deverão ser apresentados em via impressa (2 cópias) e em meio digital. Os desenhos deverão ser apresentados plotados em tamanho A4 ou A3 e em meio digital em Autocad, com arquivos dwg, versão 2018.

Porto Alegre, 26 de fevereiro de 2021

LUCAS HENRIQUE REGINATO – 2º Tenente

Engenheiro Civil - CREA/RS 203297

Adjunto da Subseção de Projetos

VISTO:

RODOLFO ALMEIDA SIXEL JULIANI – 1º Tenente

Engenheiro Eletricista - CREA/RJ 16131403

Chefe da Subseção de Projetos

GLAUF SIDNEY DUARTE MOREIRA JÚNIOR - Maj

Engenheiro de Fortificação e Construção - CREA/RS 148992

Chefe da Seção Técnica da CRO 3