****

**MINISTÉRIO DA DEFESA**

**EXÉRCITO BRASILEIRO**

**COMISSÃO REGIONAL DE OBRAS 3**

**ANEXO II - CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**19TR045 - CONTRATAÇÃO DE SONDAGEM MISTA NA 12ª COMPANHIA DE COMUNICAÇÕES MECANIZADA, EM ALEGRETE - RS**

**SUMÁRIO**

[1. APRESENTAÇÃO 3](#_Toc23429359)

[1.1. CONVENÇÕES, ABREVIATURAS E SIGLAS 3](#_Toc23429360)

[2. DISPOSITIVOS GERAIS 3](#_Toc23429361)

[2.1. MÃO DE OBRA 3](#_Toc23429362)

[2.2. MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO 4](#_Toc23429363)

[2.3. ACRÉSCIMOS DE DESPESAS 6](#_Toc23429364)

[2.4. RESPONSABILIDADE TÉCNICA 6](#_Toc23429365)

[2.5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 6](#_Toc23429366)

[2.6. DIÁRIO DE OBRAS 7](#_Toc23429367)

[2.7. NORMAS A OBSERVAR 8](#_Toc23429368)

[2.8. PROTEÇÕES E CADASTRAMENTO 9](#_Toc23429369)

[2.9. DESLOCAMENTOS E ESTADIAS 9](#_Toc23429370)

[3. SONDAGEM MISTA 9](#_Toc23429371)

[3.1. SONDAGEM A PERCUSSÃO 10](#_Toc23429372)

[3.1.1. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS E MATERIAIS 10](#_Toc23429373)

[3.1.1.1. Método executivo 10](#_Toc23429374)

[3.1.1.2. Equipamentos 10](#_Toc23429375)

[3.1.1.3. Inspeção visual 11](#_Toc23429376)

[3.1.1.4. Perfuração 11](#_Toc23429377)

[3.1.1.5. Determinação do nível do lençol d’água 12](#_Toc23429378)

[3.1.1.6. Ensaio de penetração 12](#_Toc23429379)

[3.1.1.7. Amostragem 13](#_Toc23429380)

[3.1.2. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS - PERCUSSÃO 14](#_Toc23429381)

[3.2. SONDAGEM ROTATIVA 15](#_Toc23429382)

[3.2.1. DEFINIÇÃO 15](#_Toc23429383)

[3.2.2. IDENTIFICAÇÃO 15](#_Toc23429384)

[3.2.3. PROCEDIMENTOS PARA PERFURAÇÃO EM SOLO 15](#_Toc23429385)

[3.2.4. EQUIPAMENTOS, FERRAMENTAS E PROCEDIMENTOS 16](#_Toc23429386)

[3.2.4.1. Procedimentos para amostragem adequada 16](#_Toc23429387)

[3.2.5. EXECUÇÃO DA SONDAGEM 17](#_Toc23429388)

[3.2.6. AMOSTRAGEM 19](#_Toc23429389)

[3.2.7. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS - ROTATIVA 20](#_Toc23429390)

[4. RECEBIMENTO DO OBJETO 22](#_Toc23429391)

# 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.

## 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:

* DOM: Diretoria de Obras Militares;
* CRO 3: Comissão Regional de Obras 3;
* HMAPA: Hospital Militar de Área de Porto Alegre;
* CONTRATANTE: CRO 3;
* CONTRATADA: empresa com a qual for contratada a execução dos serviços;
* FISCALIZAÇÃO: engenheiro ou preposto credenciado pela CRO 3; e
* ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

# DISPOSITIVOS GERAIS

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.

## MÃO DE OBRA

A CONTRATADA deverá empregar somente mão de obra qualificada na execução dos serviços.

Cabem à CONTRATADA as despesas relativas às leis sociais, seguros, vigilância, transporte, alojamento e alimentação do pessoal, durante todo o período de execução dos serviços.

A CONTRATADA deverá fornecer, antes do início dos serviços, uma relação com o nome, RG e atribuição de todos os seus funcionários que irão participar da execução dos serviços, bem como a cópia da carteira de trabalho destes, de forma a comprovar seus vínculos empregatícios com a CONTRATADA.

As despesas com combustíveis e lubrificantes, material de limpeza, material de expediente, medicamentos de emergência, contas com as concessionárias de serviços públicos relativas a este serviço e todos os recursos indiretos necessários à execução dos serviços serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Todas as máquinas e materiais utilizados deverão estar com os equipamentos de segurança previstos na legislação em vigor, assim como todos os profissionais que participarem da execução da obra deverão estar utilizando os equipamentos de proteção individual previstos.

A CONTRATADA se obriga a atender às suas custas todas as leis, regulamentos e posturas referentes a obras públicas e sua segurança e o pagamento das despesas decorrentes da legislação trabalhista, bem como os impostos e taxas que forem devidos pelo seu trabalho.

## MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO

A CONTRATADA será responsável pelas medidas de proteção aos empregados e a terceiros, e deverá manter no canteiro de serviços kit de primeiros socorros.

Todos deverão estar vestindo uniformes em que apareça o nome da empresa e forma visível, assim como capacetes em cores diferentes, de acordo com a função do empregado.

Deverá haver no local dos serviços equipamentos para proteção e combate a incêndio, na forma da legislação em vigor.

A CONTRATADA deverá manter no canteiro de serviços medicamentos básicos de primeiros socorros bem como profissional treinado para este fim. Deverá haver no local de serviços equipamentos para proteção e combate a incêndio, na forma da legislação em vigor.

É obrigatório o fornecimento pela CONTRATADA de água potável, filtrada e fresca para os trabalhadores por meio de bebedouros de jato inclinado ou equipamento similar que garanta as mesmas condições, na proporção de 1 (um) para cada grupo de 25 (vinte e cinco) trabalhadores ou fração. Deve ser garantido também que não haja deslocamento superior a 100 (cem) metros, no plano horizontal, do posto de trabalho ao bebedouro. Na impossibilidade de instalação de bebedouro dentro do limite referido, a CONTRATADA deverá garantir, nos postos de trabalho, suprimento de água potável, filtrada e fresca fornecida em recipientes portáteis hermeticamente fechados, confeccionados em material apropriado, sendo proibido o uso de copos coletivos.

Quando a contratada possuir 20 ou mais operários trabalhando na obra, deverá apresentar o PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho), elaborado por profissional habilitado (técnico ou engenheiro de segurança do trabalho) contendo obrigatoriamente os seguintes itens:

* memorial sobre condições e meio ambiente de trabalho, levando em consideração os riscos de acidentes e doenças do trabalho e as respectivas medidas preventivas;
* layout do canteiro de obras, contemplando inclusive o dimensionamento das áreas de vivência;
* projeto de execução de proteções coletivas; e
* programa educativo de prevenção de acidentes e doenças do trabalho com, no mínimo, 6 horas de carga horária.

Todas as máquinas e materiais utilizados deverão estar com os equipamentos de segurança previstos na legislação em vigor, assim como todos os profissionais que participarem da execução da obra deverão estar utilizando os equipamentos de proteção individual previstos.

A CONTRATADA deverá providenciar equipamentos de proteção individual (EPI), necessários e adequados ao desenvolvimento de cada etapa dos serviços, conforme normas na NR-06, NR-10 e NR-18 portaria 3214 do MT, bem como os demais dispositivos de segurança coletivo, em consonância com o PCMAT e com o PPRA específico tanto da empresa quanto da obra planejada.

Deverão ser usados por todos os trabalhadores equipamentos de proteção individual básico fornecidos pela CONTRATADA. Não será permitida a permanência de operários descalços ou utilizando chinelos de dedo, sem uniforme ou sem capacete no interior da obra. Será obrigatório para todos os operários da obra, inclusive os visitantes, a utilização de EPI conforme a exposição ao risco, tais como:capacete; botina de couro com ou sem biqueira de aço, conforme cada caso; luvas de raspa; óculos para solda; óculos de acrílico de visão panorâmica p/ impactos; cinto de segurança; luvas de borracha para proteção em trabalhos com eletricidade; avental, mangote e perneira de raspa para serviços de soldagem; máscaras contra poeiras;protetor facial; e protetor auricular.

Os EPI e uniformes de trabalho deverão estar em perfeito estado de conservação e uso. O fornecimento, manutenção e reposição dos uniformes e dos EPI é de obrigação da CONTRATADA, devendo ser fornecidos aos operários e aos membros da fiscalização sem ônus adicional à CONTRATANTE.

As áreas circunvizinhas ao canteiro de serviços deverão ser isoladas e sinalizadas de forma que pessoas que transitarem nas proximidades não se acidentem.

Será exigido o fiel cumprimento das Normas Reguladoras do Ministério do Trabalho no que diz respeito a Medicina e Segurança do Trabalho, em particular a NR-18 - CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. As empresas que não cumprirem às exigências de Segurança e Medicina do Trabalho serão penalizadas na forma da lei.

## ACRÉSCIMOS DE DESPESAS

Nenhum serviço ou aquisição que resulte em acréscimo de despesa para a CONTRATANTE poderá ser executado pela CONTRATADA sem autorização por escrito do Chefe da CRO 3, que não delegará esta atribuição para nenhum membro da FISCALIZAÇÃO.

## RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A CONTRATADA assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que efetuar, de acordo com estas Especificações Técnicas e demais documentos fornecidos, bem como por possíveis danos causados às instalações da OM, áreas do entorno, edifício ou unidades vizinhas, decorrentes da realização dos ditos serviços.

A CONTRATADA deverá apresentar, antes do início dos trabalhos, a ART/RRT de execução do serviço (em nome do responsável técnico da CONTRATADA), ficando o pagamento a cargo da CONTRATADA.

Problemas técnicos que porventura aparecerem durante a execução dos serviços deverão ser solucionados pelo Responsável Técnico da CONTRATADA, e submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO, sempre por escrito.

Durante o prazo de 5 (cinco) anos, a contar da data do recebimento definitivo, nos termos do art. 618, do Código Civil Brasileiro, responderá pela solidez e segurança da edificação, nos serviços contratados, além de responder integralmente pelos danos que porventura causar a terceiros, em razão da obra.

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Compete à CONTRATADA fazer minucioso estudo e verificação das especificações e da documentação técnica fornecida pela CONTRATANTE.

Do resultado desta verificação preliminar, obrigatoriamente feita antes do início dos serviços, deverá a CONTRATADA dar imediata comunicação escrita à CONTRATANTE, apontando discrepâncias, omissões ou erros, inclusive sobre quaisquer transgressões a normas técnicas, regulamentos ou leis em vigor, evitando, desta forma, futuros embaraços ao perfeito desenvolvimento da obra, sob pena de assumir a responsabilidade e os ônus decorrentes.

Em nenhuma hipótese, a CONTRATADA poderá alegar engano ou erro de projetos fornecidos com estas especificações para justificar qualquer incorreção na execução da obra ou serviços que não observem a boa técnica.

Em caso de divergências, salvo quando houver acordo entre as partes, as normas da ABNT prevalecem sobre estas Especificações Técnicas e estas sobre o Caderno de Encargos – PINI.

Para os casos de divergência não indicados, prevalece o que melhor atender às necessidades dos serviços, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Durante o andamento dos serviços, poderá a CONTRATANTE apresentar informações complementares. Porém, não poderá ser introduzida qualquer modificação, por parte da CONTRATADA, nas especificações fornecidas.

As alterações que porventura forem necessárias e sejam solicitadas pela CONTRATADA somente poderão ser efetuadas com a autorização por escrito da FISCALIZAÇÃO.

## DIÁRIO DE OBRAS

A CONTRATADA deverá providenciar o livro DIÁRIO DE OBRAS antes do início do serviço, em três vias, com número de páginas suficiente para atender todo o período de execução dos serviços, com os dados da empresa e seus responsáveis devidamente preenchidos na folha de abertura.

O DIÁRIO DE OBRAS deverá estar devidamente numerado e rubricado pela FISCALIZAÇÃO e pela CONTRATADA, e deverá permanecer disponível para escrituração no local do serviço.

Serão obrigatoriamente registrados no DIÁRIO DE OBRAS, pela CONTRATADA, as seguintes informações:

* como primeira observação, a data da assinatura do Contrato e da expedição da primeira Ordem de Serviço;
* as condições meteorológicas prejudiciais ao andamento dos trabalhos;
* as falhas nos serviços de terceiros não sujeitos à sua ingerência;
* as consultas à fiscalização;
* as datas de conclusão de etapas caracterizadas, de acordo com o cronograma aprovado;
* os acidentes ocorridos no decurso dos trabalhos;
* as respostas às interpelações da fiscalização; e
* outros fatos que a juízo da contratada, devam ser objeto de registro.

Serão registrados no “DIÁRIO DE OBRAS”, pela FISCALIZAÇÃO:

* observações cabíveis a propósito dos lançamentos da contratada no “DIÁRIO DE OBRAS”;
* observação sobre o andamento da obra ou serviço, tendo em vista as especificações, prazos e cronogramas;
* soluções às consultas, lançadas ou formuladas pela contratada, com correspondência simultânea para autoridade superior, quando for o caso;
* restrições que lhe pareçam cabíveis a respeito do andamento dos trabalhos ou do desempenho da contratada, seus prepostos e sua equipe;
* determinação de providências para o cumprimento dos serviços; e
* outros fatos que, a juízo da fiscalização devam ser objeto de registro.

## 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;
* Às prescrições da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental.

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.

## PROTEÇÕES E CADASTRAMENTO

Antes de ser iniciado qualquer serviço referente a esta contratação, a CONTRATADA deverá fazer a vistoria no local acompanhada pela FISCALIZAÇÃO, identificando todas as interferências possíveis, como fundações, áreas externas, redes de utilidades, cercas, etc.

A CONTRATADA deverá providenciar todo tipo de sinalização de alerta e orientação, bem como interditar o acesso de pessoas estranhas à obra, serviços esses que deverão estar inclusos no preço global.

Todas as medidas para sinalização, interdição e isolamento da área, deverão ser submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO e estarem de acordo com as normas internas de segurança.

## 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.

# 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.

Sondagem mista é um método de investigação que conjuga a sondagem a percussão para o trecho em solo e a sondagem rotativa para o trecho em rocha. Dessa forma, aplicam-se às sondagens mistas os mesmos procedimentos das sondagens rotativas e das sondagens a percussão, estas somente no que se refere ao ensaio SPT e à amostragem.

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.

## SONDAGEM A PERCUSSÃO

### DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS E MATERIAIS

#### 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.

#### 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.

#### 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 moledo, etc);
* Inclinação do terreno;
* Problemas de drenagem superficial;
* Risco de erosão;
* Disponibilidade de água no local;
* Outras informações consideradas úteis.

#### 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 0,3 m, 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

### APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS - PERCUSSÃO

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 com 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.

## SONDAGEM ROTATIVA

### 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.

### 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: SR4O1, 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.

### 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.

### 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.

#### 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.

### 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 3.4.3.

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 colmatação, 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 3.4.3.

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.

### 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.

### APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS - 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 isofraturarnento (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.

# 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, RS, 7 de novembro de 2019

**LUCAS HENRIQUE REGINATO - Segundo Tenente**

Engenheiro Civil - CREA/RS 203297

Adjunto da Subseção de Projetos

**JONATHAN DE OLIVEIRA GUIMARÃES - Capitão**

Engenheiro de Fortificação e Construção - CREA/RJ 2011129806

Chefe da Subseção de Projetos

**CHARLES WLADIMIR DE ALMEIDA OLIVEIRA - Major**

Engenheiro Eletricista - CREA/SP 5061258070

Chefe da Seção Técnica