METRÔ DF Companhia do Metropolitano do Distrito Federal	**Especificação Técnica para Execução de Sondagens Mecânicas**	

REGIÃO ADM.
GERAL

ENDEREÇO
GERAL

AUTOR (ES):
ARNALDO FERREIRA DA COSTA

VISTO
GIOVANNI QUIRINO DE FREITAS

RESPONSÁVEL TÉCNICO IMPLANTAÇÃO / OBRA

AUTOR

CREA77322/D-SP

AUTOR

CREA 11619/D-GO

R.T

USO INTERNO

Esta verificação não esgota as ocorrências que venham a ser levantadas à qualquer tempo. Caso aprovado, representa uma aceitação básica da peça técnica e não isenta os autores do cumprimento das exigências contratuais especificadas.

NÃO APROVADO ☐ APROVADO ☐

Parecer nº _____ Parecer nº _____

Data _____ Data _____

Assinatura(s) e Carimbo(s)

USO EXTERNO

ENCAMINHAMENTO

DOCUMENTO DE ORIGEM

DESTINAÇÃO

☐ ARQUIVO
☐ PROCESSO
☐ IMPLANTAÇÃO

Rub_____

Matr_____

		UNIDADE DE CONSTRUÇÃO / SISTEMA E SUBSISTEMA **GERAL**
		REGIÃO / TRECHO **GERAL**
MODO **METRÔ**	LINHA	ESPECIALIDADE / SUBESPECIALIDADE / COMPONENTE DE SISTEMA **ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS**
ETAPA **BÁSICO**	ÁREA **N/A**	TIPO / ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA A EXECUÇÃO DE SONDAGENS MECÂNICAS**
ESCALA **N/A**	FOLHA **1 de 12**	
DATA **17/05/2019**	REVISÃO **0**	CODIFICAÇÃO **ET.3/00.0Z/A3.002**

Nº	MODIFICAÇÕES	DATA	AUTOR	VISTO
0	EMISSÃO INICIAL	30/04/2019	AFC	GQF

1. OBJETIVO 4

2. NORMATIVOS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

3. REQUISITOS DE DESEMPENHO 4

3.1. Serviço Concluído 4

3.2. Serviços em Andamento 5

3.2.1. Sondagens à Percussão 5

3.2.2. Sondagens Rotativas 7

3.2.3. Sondagens à Trado 9

3.2.4. Medidores de nível d'água - MNA 9

3.2.5. Procedimentos para Leituras de Níveis d'água em Sondagens 10

4. REQUISITOS PARA ELABORAÇÃO DO PROCEDIMENTO EXECUTIVO 11

5. DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS PARA O METRÔ-DF 12

1. OBJETIVO

Esta especificação técnica tem por objetivo estabelecer os requisitos técnicos para a execução de serviços de sondagens à percussão, sondagens a trado e sondagens rotativas ou mistas (sondagens iniciadas pelo processo percussivo e continuadas por processo rotativo), conduzidas por meio de perfuração do terreno, realização de ensaios e extração de amostras de solo ou de rocha, necessárias à implantação das obras da Cia do Metropolitano do Distrito Federal – METRÔ-DF.

2. NORMATIVOS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para a elaboração desse documento foi tomada como referência a especificação técnica de Nº ET-4.00.00.00/3W9-601 - SONDAGENS E ENSAIOS GEOTÉCNICOS do Metrô-SP. São aplicáveis as normatizações e recomendações:

- NBR 6484 (2001) - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos;
- A.B.G.E. (2013) - Boletim Nº 3 – 5ª Edição - .Manual de Sondagens;
- I.S.R.M (1981) -. *International Society for Rock Mechanics - Suggest method for rock caraterization testing and monitoring; ISRM Comission on testing Methods, E.T. Brown, Ed.Pergamon, Oxford*

3. REQUISITOS DE DESEMPENHO

3.1. Serviço Concluído

As sondagens a percussão deverão constar de perfurações do terreno, realização de ensaios de penetração e extração simultânea de amostras de solo, com identificação e classificação táctil-visual ou geomecânica e, estar, rigorosamente, em conformidade com a NBR 6484 e esta “ET”.

Para sondagens rotativas e a trado deverão ser seguidos os critérios e recomendações fixadas pela I.S.R.M. e A.B.G.E.

3.2. Serviços em Andamento

A CONTRATADA deverá verificar a necessidade de eventuais licenciamentos ou autorizações para a realização dos serviços e providenciá-los com a necessária antecedência.

Toda sondagem deverá ser precedida de uma verificação e prospecção do local, iniciando a perfuração por meio de trado-concha até a profundidade mínima de 1,0m em vias públicas e passeio. Havendo riscos quanto a danos que possam ser causados às instalações de utilidades públicas existentes, a prospecção inicial poderá ser estendida até os 4m de profundidade com o emprego do trado-concha, dispensando-se os ensaios de penetração mas efetuando as demais descrições e coleta de materiais.

As áreas ocupadas durante as investigações deverão ser devidamente isoladas por tapumes e os eventuais desvios de tráfego e/ou de pedestres deverão ser sinalizados de maneira adequada e em atendimento às exigências dos órgãos de trânsito locais.

O terreno no entorno do local da sondagem deverá ser preparado para que não ocorram escoamentos superficiais com ou sem detritos que possam criar condições indesejáveis para o trânsito de pedestres ou veículos;

Ao final dos trabalhos, as áreas ocupadas deverão ser limpas e recuperadas, sendo devolvidas em iguais condições às que foram encontradas.

Após a conclusão dos serviços, todas as sondagens deverão ser preenchidas (obturadas) com mistura de lama bentonítica e cimento (“coulis”), com preenchimento por bomba, do fundo para a superfície, de forma a garantir o total preenchimento do furo.

3.2.1. Sondagens à Percussão

Deverão ser observados os padrões de equipamentos normatizados pela NBR 6484 incluindo ainda:

- Inicialmente deverá ser executada a locação topográfica e nivelamento do furo de sondagem, conforme planta de locação fornecida pelo METRÔ-DF. A locação do furo

poderá ser realizada com Estação Total ou GPS geodésico, atentando-se aos referenciais geodésicos ou topográficos indicados pelo METRÔ-DF.

- Os equipamentos deverão se apresentar em perfeitas condições de uso podendo ser recusados pela FISCALIZAÇÃO caso sejam julgados impróprios.
- A sondagem à percussão (SPT) deverá atravessar todas as camadas de solo até encontrar o impenetrável. Em casos especiais, tais como em perfurações para a instalação de medidores de nível d'água conforme indicado em projeto, a sondagem poderá ser paralisada em menores profundidades;
- Os ensaios de penetração serão realizado de acordo com o método SPT (Standard Penetration Test), sendo executados a cada metro, a partir de 1 metro de profundidade, e coletado amostras para que se efetivem as respectivas correlações.
- Os critérios para a paralisação da cravação do amostrador padrão, para a execução dos ensaios de lavagem por tempo, e para a paralisação da sondagem, deverão atender aos critérios estabelecidos na Norma NBR 6484:2001- ABNT;
- Se ocorrerem problemas de instabilidade do solo ou presença de nível d'água, o revestimento deverá ser cravado simultaneamente com o avanço do mesmo, de tal modo que sua boca inferior nunca atrase com relação ao fundo, a ponto de permitir o fechamento por instabilidade das paredes.
- O fornecimento de energia, caso necessário, e a captação de água para a execução dos ensaios e atividades relacionadas ficarão a cargo da CONTRATADA.
- Medidas de nível d'água realizadas com medidor elétrico;
- amostrador bipartido;
- hasteamento de comprimento múltiplo do metro e nunca fração de metro;
- amostras classificadas táctil-visualmente, segundo a metodologia fixada na NBR 6484;
- a amostragem deverá ser realizada coletando-se o solo retido no bico do amostrador padrão e armazenando-o em saco plástico hermético para posterior classificação tátil-visual, em quantidade mínima de 150g. Nos casos onde sejam observados solos nitidamente estruturados (solos residuais ou de alteração de rocha) parte dessa amostra (do bico do amostrador) deverá ser acondicionada em recipiente plástico hermético ("copinho plástico transparente") evitando-se amolgamento adicional. As amostras devem ser identificadas com o número da sondagem, intervalo de profundidade amostrada e resultado do ensaio de penetração "SPT". Os recipientes (saquinhos ou copinhos) devem ser resistentes bem como o processo de identificação, que deve se dar por etiqueta adesiva ou etiqueta externa (Tag), sendo acondicionadas em caixas de madeira ou papelão, apropriadas para transporte. Nas caixas serão anotados, com tinta indelével, os seguintes dados:

- Número do furo;
- Nome da obra;
- Local e data;
- Número da caixa e número de caixas (quando houver) do furo.

- As caixas de amostras deverão permanecer guardadas à sombra, em local apropriado, e deixadas à disposição da FISCALIZAÇÃO. Após o término dos serviços, as caixas com as amostras deverão ser transportadas adequadamente até as instalações do Complexo Administrativo e Operacional do METRÔ-DF, onde permanecerão aos cuidados do METRÔ-DF.
- ao final do período diário de trabalho, a sondagem deverá ser interrompida com o ensaio de penetração dinâmica (sem o aprofundamento para o próximo ensaio);
- quando houver interrupção dos trabalhos ou o encerramento da jornada diária de trabalho, o furo deverá ser totalmente esgotado e o nível d'água atingido anotado conforme procedimentos indicados no item 3.2.5.;
- a retomada dos trabalhos ou o início de jornada diária de trabalho, será precedida da leitura do nível d'água;

3.2.2. Sondagens Rotativas

Para a execução e classificação das sondagens rotativas, deverão ser obedecidas as recomendações e procedimentos fixados pela I.S.R.M e A.B.G.E..

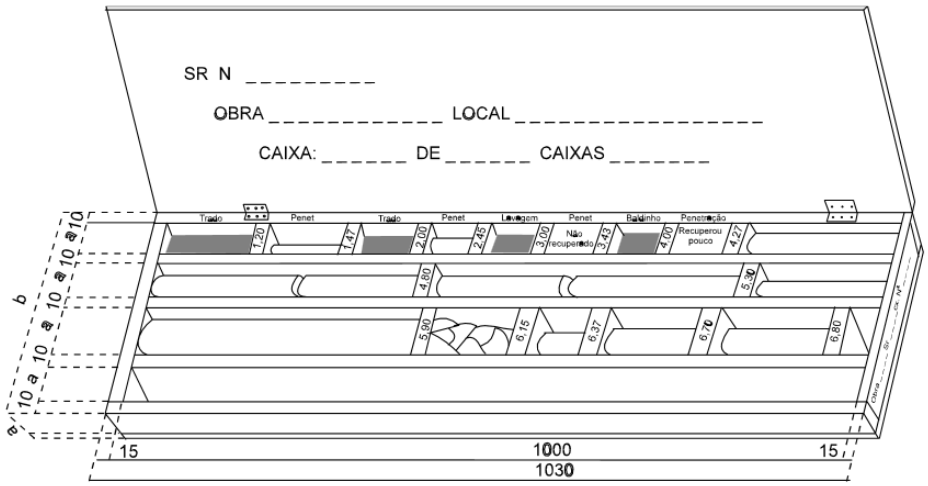
As amostras de rocha deverão ser descritas e classificadas detalhando obrigatoriamente:

- grau de alteração;
- grau de fraturamento;
- grau de coerência;
- RQD (Rock Quality Designation);
- características da descontinuidade (abertura, preenchimento e orientação);
- descrição petrográfica macroscópica da rocha.

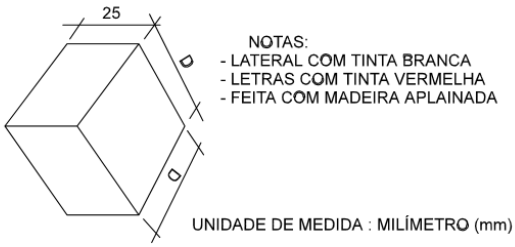
Quando previstos ensaios de perda d’água deverão ser indicadas as condutividades hidráulicas resultantes nos diversos estágios de pressão aplicados.

Os trechos perfurados em solo deverão ser submetidos aos mesmos ensaios e procedimentos preconizados para as sondagens a percussão.

Nos avanços em rocha, os testemunhos obtidos devem ser acondicionados em caixas de madeira com dimensões indicadas na Figura abaixo (fonte DNER). Nestas caixas os testemunhos devem ser dispostos no sentido da dobradiça para fora e da esquerda para direita (vide figura). As profundidades de cada manobra devem ser anotadas em tocos de madeira de dimensões coerentes com o diâmetro em uso e que servem para separar as manobras. As amostras do mesmo furo, mas coletadas em solo, devem ser acondicionadas conforme previsto para as sondagens a percussão, e dispostas na mesma “canaleta” da caixa de testemunhos. Alternativamente poderão ser empregadas caixas plásticas (com tampas) para o acondicionamento das amostras/testemunhos.



MEDIDAS DAS CAIXAS					
Ø mm	HX	NX	BX	AX	EX
a	78	56	43	34	27
b	275	275	275	275	275
div.	3	4	5	6	7



NOTAS:
- LATERAL COM TINTA BRANCA
- LETRAS COM TINTA VERMELHA
- FEITA COM MADEIRA APLAINADA

UNIDADE DE MEDIDA : MILÍMETRO (mm)

As caixas de amostras deverão permanecer guardadas à sombra, em local apropriado, e deixadas à disposição da FISCALIZAÇÃO. Após o término dos serviços, as caixas com as amostras deverão ser transportadas adequadamente até as instalações do Complexo Administrativo e Operacional do METRÔ-DF, onde permanecerão aos cuidados do METRÔ-DF.

3.2.2.1. Apresentação dos resultados

Todos os resultados e informações obtidos na execução da sondagem devem ser registrados em impresso próprio, designado “Boletim para Sondagem Rotativa” (ou Sondagem Mista), onde devem constar, basicamente:

a) nome e local da obra;
b) nome da firma;
c) número, inclinação e rumo da sondagem;
d) data do início e do término da sondagem;
e) nome do responsável pela execução;
f) cota da boca do furo;
g) equipamento utilizado: tipo de avanço da sonda, tipos de coroas e barriletes;
h) avanço diário, com diâmetro de perfuração, profundidades das manobras e dos revestimentos;
i) descrição sumária do material atravessado;
j) percentagem de recuperação dos testemunhos e número de peças de testemunho por manobra
k) leitura diária do nível d’água e indicação de artesianismo;
l) fendas e avanços livres da manobra;
m) perdas d’água da circulação;
n) motivo do término da sondagem;
o) outras observações de interesse.

3.2.3. Sondagens à Trado

As sondagens à trado deverão ser realizadas atendendo os procedimentos recomendados na publicação "Manual de Sondagens - A.B.G.E." e suas amostras descritas conforme orientações da NBR 6484.

3.2.4. Medidores de nível d’água - MNA

No desenho DE.3/00.0Z/G3.001 são apresentados os detalhes padrão para a execução e instalação do medidor de nível d’água (MNA) no interior de perfurações de sondagens à percussão ou mistas. O instrumento compreende também:

- tubo de PVC rígido, com 25mm de diâmetro, com seção filtrante em todo o seu campo de medição (local com preenchimento anelar com areia.
- O tubo deve ser vedado na extremidade inferior com plug ou fita teflon, dependendo se soldado ou rosqueado.
- A seção filtrante será obtida pela perfuração de 4 linhas de furos com diâmetro de 2mm, espaçados de 20mm entre si, envoltas por 2 voltas de manta geotextil não tecido de densidade mínima de 200g/m2. O espaço anelar entre o tubo e a parede do furo deverá ser preenchido, a partir da extremidade inferior, com areia média com diâmetro de grão variando entre 2,0mm e 4,0mm, em toda a seção filtrante;
- o restante do furo será preenchido com selante de argila e bentonita, até a superfície, onde deverá ser executada a caixa protetora;
- A caixa protetora poderá ser de alvenaria com tampa em concreto (áreas protegidas sem acesso de público) ou caixas (plásticas ou de concreto) com tampão metálico com tranca anti-vandalismo (para áreas públicas em geral) conforme indicado nos desenhos de programação de investigações.
- Na tampa da caixa protetora deverá ser indicado com tinta indelével o número do MNA e o nome do Metrô-DF.

3.2.5. Procedimentos para Leituras de Níveis d'água em Sondagens

Para a execução das leituras de nível d’água nas sondagens deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Quando a sondagem atingir o nível d'água, deverão ser executadas leituras com o medidor de nível d'água elétrico, durante no mínimo 120 minutos, realizando-se 3 leituras com intervalo de 10 min., 2 leituras com intervalo de 15 min. e demais leituras com intervalos de 30 min.,até a obtenção de 3 leituras consecutivas iguais, caracterizando-se a estabilização do nível d'água;
- Para todas as leituras de nível d'água deverão sempre ser registrados a data, a hora, a profundidade do furo, a posição do revestimento e eventuais dados complementares. Todos os dados deverão ser anotados na tabela-padrão (anexo 6);
- quando houver interrupção dos trabalhos ou o encerramento da jornada diária de trabalho, o furo deverá ser totalmente esgotado e o nível d'água atingido anotado. Se o furo estiver em material muito permeável, em que o esgotamento total for difícil ou impossível, este será feito pelo menos 2 metros abaixo do 1º nível d'água registrado;

- a retomada dos trabalhos ou o início de jornada diária de trabalho, será precedida da leitura do nível d'água;
- quando for necessário determinar os níveis d'água de todos aquíferos encontrados (confinados, artesianos, empoleirados), este trecho da sondagem será denominada “completa”. Para tal, todos os níveis d'água deverão ser isolados dos níveis superiores pela cravação, com auxílio de sapata de corte, do revestimento na camada impermeável que os sucederem. Estes níveis d'água devem, também, ser estabilizados conforme critério acima;
- para confirmar o nível d'água ao término da sondagem, deverá ser efetuado novo esgotamento do furo aguardando-se a estabilização do mesmo, conforme procedimento acima e em seguida poderá ser retirado o revestimento;
- não serão aceitas sondagens sem medidas de nível d'água ou incompletas, conforme estas instruções. A perda destas informações é considerada como serviço executado fora da norma que regulamenta sua execução, e deverá ser refeito integralmente às expensas da contratada.

4. REQUISITOS PARA ELABORAÇÃO DO PROCEDIMENTO EXECUTIVO

A contratada deverá apresentar um procedimento de execução de sondagens, descrevendo a metodologia a ser seguida, o detalhamento da sequencia executiva das investigações, cuidados com as interferências e sinalização dos locais destacando os seguintes elementos:

- tipo de equipamento a ser utilizado, características técnicas do mesmo, e no caso de sondagens rotativas, o detalhamento da série de coroas, alargadores e hasteamentos utilizados;
- descrição detalhada das providências a serem tomadas visando evitar acidentes quanto a danos causados pelo rompimento das redes enterradas de instalações de utilidades públicas;
- croqui detalhado de sinalização e desvio de tráfego e/ou de pedestres, quando as investigações forem executadas em áreas públicas;
- sistemática de limpeza, recuperação e devolução das áreas ocupadas.

A apresentação formal do Procedimento executivo poderá ser dispensada, à critério exclusivo do METRÔ-DF, nos casos onde o conhecimento prévio dos trabalhos desenvolvidos pela CONTRATADA lhe assegurem o bom desenvolvimento dos

serviços, ou com a realização prévia de reunião de planejamento onde a CONTRATADA exponha detalhadamente os procedimentos a serem adotados. Em qualquer hipótese a CONTRATADA é responsável pela boa qualidade da totalidade dos serviços a serem executados.

5. DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS PARA O METRÔ-DF

A contratada deverá apresentar na fase de execução das sondagens e após o seu término os seguintes documentos:

- boletim de campo das sondagens;
- perfil individual de sondagem, contendo: croqui de localização, classificação táctil-visual e geomecânica, posição dos níveis d'água, das amostras e ensaios.

Ao término de cada sondagem a sondadora deverá ficar com uma copia dos boletins e fornecer os boletins de campo originais, cujos dados não tenham sido transcritos para um novo boletim.

Os ensaios de palheta, retirada de amostras indeformadas, ensaios de penetração contínua, piezômetros, indicadores de nível d'água, etc., quando existirem, deverão ser indicados no "Perfil Individual de Sondagem" da sondagem de referência e a numeração será a mesma, sendo diferenciado pelo tipo de serviço. Os resultados dos ensaios serão apresentados detalhadamente em relatório próprio.