



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO						
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS						
TIPO ET	SISTEMA V	LINHA X	KM 99			
TRECHO 99	SUBTRECHO 99	SUBSISTEMA/CONJUNTO 02 99		ÁREA GEE	Nº CONTRATO	
ETAPA 6	CLASSE/SUBCLASSE C99	SEQUENCIAL 999	Nº CONTROLE AK7850-3	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	VERIFICAÇÃO/DATA	
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999			REVISÃO Ø	PÁGINA 1/48	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /	APROVAÇÃO/DATA
Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA			SUPERVISORA	

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1. NBR 9603: Sondagem a Trado.
2. NBR 9604: Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas.
3. NBR 9820: Coleta de Amostras indeformadas de solos de baixa consistência em furos de sondagem.
4. NBR 6484: Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.
5. NBR 6490: Reconhecimento e Amostragem para fins de caracterização de ocorrência de rocha.
6. NBR 6491: Reconhecimento e Amostragem para fins de caracterização de pedregulho e areia.
7. NBR 8223: Tabelas de Sondagem / Ulagem.
8. NBR 10905: Solo – Ensaios de palheta "in situ".
9. CPTM AK7851-1 – Especificação Técnica para Investigação de Jazidas.

DOCUMENTOS RESULTANTES

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

OBSERVAÇÕES

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

E.					
D.					
C.					
B.					
A.					
REV.	ÍTEM	MOTIVO	RESP. TÉCNICO	APROVAÇÃO	DATA

7122

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 2/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

1. FINALIDADE

A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os procedimentos e rotinas para a elaboração de Estudos e Serviços Geológicos – Geotécnicos, nos empreendimentos a cargo da CPTM.

2. ESTUDOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS

2.1. Considerações Gerais

Os estudos geológicos – geotécnicos deverão ser desenvolvidos a partir de investigações geológicas e campanhas de sondagem e ensaios racionalmente programados e executados com a finalidade básica de possibilitar uma perfeita identificação e determinação das características e propriedades mecânicas das camadas que constituem o sub-solo e dos materiais que compõem o corpo estradal.

Os estudos deverão ser elaborados em compatibilidade com dados, estudos, plantas e desenhos preparados e em desenvolvimento nas etapas correspondentes dos demais estudos e projetos (topográficos, geométrico, drenagem, terraplenagem, obras de terra, contenção e etc).

Deverão ser desenvolvidos em duas etapas, a saber:

- Estudos preliminares
- Estudos Finais

Na primeira etapa serão realizadas investigações preliminares, interpretação e correlação dos dados levantados e resultados obtidos, de forma a possibilitar o desenvolvimento das soluções básicas dos diversos projetos.

A fase final será elaborada a partir dos estudos preliminares após análise e aceitação destes pela CPTM e, compreenderá a otimização, compatibilização e complementação das investigações realizadas, bem como o fornecimento de todas as informações e dados necessários ao completo detalhamento das soluções de projeto previstas.

Para situações particulares em que se torne inexequível ou inadequada a observância integral das recomendações e rotinas estabelecidas nesta especificação, deverão ser estudados pelo projetista e apresentados para apreciação da CPTM, procedimentos alternativos devidamente justificados.

2.2. Coleta e Análise dos Dados Existentes

Na etapa inicial dos trabalhos, deverão ser obtidos e analisados todos os elementos geológicos existentes sobre a região atravessada, tais como: cartas e relatórios geológicos, investigações já realizadas na região a ser estudada, aerofotos etc.

2.3. Reconhecimento Geológico – Geotécnico

Deverão ser realizadas inspeções de campo, bem como verificado a complementação dos dados disponíveis sobre a região em estudos a fim de subsidiar a elaboração do plano preliminar de



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 3/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

sondagens.

Este reconhecimento visará principalmente a caracterização das litologias correntes, sob a ótica das dificuldades de natureza geotécnica, tendo em vista melhor orientar a seleção dos tipos de prospecção e equipamentos mais adequados ao bom desenvolvimento dos serviços de campo.

2.4. Mapeamento Geológico – Geotécnico Detalhado dos Pontos de Interesse

Analizados todos os elementos existentes sobre a região atravessada pelo projeto, deverão ser selecionados os pontos de interesse a um estudo mais pormenorizado (aterros, cortes, obras de contenção, fundação de Obras de Arte Especiais e etc), submetidos a apreciação da fiscalização e, em seguida, mapeados preliminarmente.

Para estes mapeamentos deverão ser realizadas inspeções sistemáticas naqueles pontos, a fim de melhor definir e caracterizar a composição do sub-solo e do respectivo domínio geológico – estrutural dos maciços envolvidos. Posteriormente, quando da preparação do mapeamento de detalhamento final, deverão ser consideradas também, as informações resultantes das sondagens a serem realizadas naqueles locais.

2.5. Estudos e Definições de Materiais de Construção

Na coleta, compilação, análise e interpretação dos dados existentes, bem como no reconhecimento geológico – geotécnico deverão ser observadas e selecionadas as áreas promissoras de ocorrência de materiais, visando sua eventual utilização como jazida para fornecimento de materiais de construção.

Uma vez constada no projeto a necessidade destes materiais, deverão ser estabelecidos programas de prospecção e ensaios de laboratório com o objetivo de se definir suas características geológicas e geotécnicas, de acordo com a “Especificação para investigação de jazidas “ - CPTM AK7851-1.

2.6. Apresentação dos Estudos

Os estudos preliminares deverão ser apresentados para análise e apreciação da CPTM, contendo entre outros os seguintes documentos:

- Relatório descritivo e justificativo, com explanação sobre as análises e estudos desenvolvidos, mapeamentos executados, investigações realizadas, resultados obtidos e etc.
- Mapeamento geológico - preliminar dos pontos de interesse, com representação das sondagens executadas, desenhado em folhas no formato A-1, em princípio na escala 1:500.
- Mapeamento geológico – preliminar de toda a ferrovia, quando necessário, com representação das sondagens executadas, desenhadas em plantas extraídas da matriz do projeto geométrico básico (Formato A-1), na mesma escala.
- Perfil geológico – geotécnico preliminar dos pontos de interesse, com representação das sondagens executadas, desenhado em folhas no formato A-1, em princípio com



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 4/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

escala horizontal idêntica a do mapeamento e, vertical, dez vezes maior.

- Perfil geológico – geotécnico preliminar de toda a ferrovia quando necessário, com representação das sondagens executadas desenhadas em formato A-1, em princípio nas mesmas escalas (H/V) do projeto Geométrico básico.
- Seções – geotécnicas preliminares dos pontos de interesse, com representação das sondagens executadas, desenhado em folha no formato A-1, nas escalas 1:200 ou 1:100.
- Plantas e seções geológicas – geotécnicas preliminares na ocorrência de materiais de construção, com representação das sondagens executadas, desenhadas em folhas no Formato A-1 nas escalas a serem definidas para cada situação.
- Boletins de campo, perfis individuais de sondagens, resultados de ensaios, quadro-resumo de ensaios etc, de acordo com o dados estabelecidos nas Especificações Técnicas da CPTM.
- Demais plantas, perfis, seções e detalhes que se fizerem necessários.

Os resultados finais dos estudos geológicos – geotécnicos deverão ser apresentados de forma detalhada e conclusiva – devendo conter dos mesmos, entre outros, os seguintes documentos:

- Relatório contendo descrição completa dos estudos elaborados, metodologias empregadas, critérios adotados, hipóteses formuladas, mapeamentos executados, investigações realizadas, resultados obtidos, memórias de cálculo, tabelas, ábacos, diagramas gráficos, citações de bibliografia pertinentes, fotos, desenhos e esquemas que ilustrem pormenorizadamente todas as considerações e proposições efetuadas com base nos estudos desenvolvidos.
- Mapeamento geológico – geotécnico dos pontos de interesse, com representações das sondagens executadas, desenhado em papel vegetal no formato A-1, em princípio na escala 1:500.
- Mapeamento geológico – geotécnico de toda ferrovia, quando necessário, com representação das sondagens executadas, desenhado em plantas em papel vegetal extraídas da matriz do projeto geométrico (formato A-1), na mesma escala.
- Perfil geológico – geotécnico dos pontos de interesse, com representação das sondagens executadas, desenhado em papel vegetal no formato A-1, em princípio com escala horizontal idêntica a do mapeamento e vertical, dez vezes maior.
- Perfil geológico – geotécnico de toda a ferrovia, quando necessário, com representação das sondagens executadas, desenhadas em papel vegetal formato A-1, em princípio nas mesmas escalas (H/V) do projeto Geométrico.
- Seções geológicas – geotécnicas dos pontos de interesse, com representação das sondagens executadas, desenhadas em folhas de papel vegetal no formato A-1, nas escalas 1:200 ou 1:100.
- Plantas e seções geológicas – geotécnicas das ocorrências de materiais de



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 5/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

construção, com representação das sondagens executadas, desenhadas em papel vegetal no Formato A-1, nas escalas a serem definidas para cada situação.

- Boletins de campo, perfis individuais de sondagens, resultados de ensaios, quadro-resumo de ensaios etc, de acordo com os modelos estabelecidos nas Especificações Técnicas da CPTM e ou Normas da ABNT, aplicáveis.
- Demais plantas, perfis, seções e detalhes que se fizerem necessários.

Eventualmente, dependendo do volume de informações e do fim a que se destinam, os estudos geológicos – geotécnicos poderão ser apresentados juntamente com o projeto de terraplenagem ou com o projeto de obras de terra e de contenções, desde que autorizado pela fiscalização.

3. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS

3.1. Geral

Com base nas etapas anteriores, serão elaborados os planos preliminares de prospecção, em planta e perfil, com a distribuição dos furos e tipos de sondagens a serem executadas, bem como programa dos ensaios geotécnicos necessários.

Em planta, as sondagens serão representadas por símbolos característicos e com a respectiva numeração sequencial.

No perfil, as sondagens serão representadas por linhas verticais com indicadores de seus comprimentos e informações respectivas.

Os ensaios geotécnicos correntes (índices físicos, análise granulométrica, compactação, ISC etc.) e os ensaios especiais de compressão simples, cisalhamento direto, compressão triaxial etc, deverão ser realizados segundo as Normas ABNT.

Todos os serviços acima mencionados, somente poderão ser inseridos após a aprovação do plano de prospecção, amostragem e ensaios pela Fiscalização.

Todas as proposições apresentadas nos diversos projetos básicos desenvolvidos a partir dos estudos geológicos – geotécnicos realizados, deverão estar devidamente justificadas por meio de gráficos, análises estatísticas, memórias de cálculo e outros elementos, julgados necessários a sua perfeita compreensão.

Estes serviços serão programados e elaborados em função do grau de detalhamento a ser dado no projeto e, serão executados segundo as mesmas metodologias estabelecidas para os serviços preliminares.

No que diz respeito aos trabalhos de campo e laboratório, estas programações poderão sofrer ajustes e alterações em seus quantitativos, em função da interpretação e correlação dos resultados obtidos.

De posse dos resultados obtidos através dos serviços geotécnicos de campo e laboratório, serão estudadas e desenvolvidas as soluções a serem apresentadas nos projetos básicos de terraplenagem, obras de terra e contenções e etc, para os pontos de interesse selecionados.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 6/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

3.2. Identificação das Sondagens

A identificação das sondagens será feita por letras, que representam o tipo de perfuração empregada, sucedidas por numeração em sequência contínua, independente do tipo das mesmas, conforme modelo abaixo:

BM 1 – sondagem a barra mina número 1;

ST 2 – sondagem a trado número 2;

PI 3 – sondagem através de poços de inspeção número 3;

SP 4 – sondagem à percussão número 4;

SPR 5 – sondagem mista número 5;

SSR 6 – sondagem sísmica por refração número 6;

A numeração das eventuais sondagens complementares segue as mesmas prescrições acima, acrescentando – se a letra C às letras que representam o tipo de investigação, conforme exemplo:

SPRC 15 – sondagem mista complementar número 15.

STC 16 – sondagem a trado complementar número 16.

A numeração das sondagens complementares será independente da utilizada nas sondagens preliminares.

3.3. Convenções

As convenções a serem utilizadas na apresentação de mapeamentos geológicos e representação em planta de sondagens, instrumentações e ensaios de campo, deverão seguir Normas e Especificações existentes.

3.4. Sondagens a Barra – Mina

3.4.1. Finalidade

As sondagens a barra – mina têm por finalidade auxiliar na delimitação da área, na definição da espessura das camadas e na determinação do volume das ocorrências de materiais compressíveis e / ou de baixa resistência.

3.4.2. Equipamentos

A CONTRATADA para a realização das sondagens deverá fornecer todos os equipamentos para a execução de serviços até 10 metros de profundidade.

O equipamento mínimo constará dos seguintes elementos: ponteira ou trépano para cravação, hastes de comprimentos e diâmetros adequados (por exemplo: 3/4") e luvas para emenda das hastes.

As hastes e luvas deverão ter roscas perfeitas.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 7/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

3.4.3. Execução

Esta sondagem consiste na cravação do conjunto hastes – ponteira, até atingir-se determinada resistência, que impossibilite o prosseguimento da operação.

A fim de se obter uma maior precisão na delimitação da área, na definição da espessura das camadas e do volume das ocorrências de materiais hidromórficos, é necessário que a campanha de barra – mina seja complementada por um certo número de sondagens a percussão, para que se possa correlacionar e interpretar os resultados obtidos através dos dois tipos de investigação.

3.4.4. Apresentação dos resultados

As sondagens executadas deverão ser representadas em planta de acordo com as convenções estabelecidas e os resultados obtidos apresentados em perfis individuais, em 3 vias, conforme Anexo IV, informando as profundidades atingidas e os materiais atravessados.

A configuração dos horizontes dos materiais de baixa resistência atravessados, será obtida através do confronto e correlação com as informações extraídas das sondagens à percussão, realizadas na região em estudo.

3.5. Sondagens a Trado

3.5.1. Equipamentos

A CONTRATADA para a realização das sondagens deverá fornecer todos os equipamentos para a execução de serviços até 12m de profundidade com a utilização de trados mecanizados. No caso de execução de pré furo com trado manual, a profundidade não poderá ser superior a 1,5m.

O equipamento mínimo constará dos seguintes elementos:

- trado–cavadeira com diâmetro mínimo de 4”;
- hastes com comprimentos e diâmetros convenientes;
- luvas para emenda das hastes.

As hastes e luvas deverão ter roscas perfeitas.

3.5.2. Execução

O material coletado em cada metro será depositado sobre uma lona ou tábua, à sombra, em lugar ventilado, evitando-se toda e qualquer contaminação do solo coletado com o solo superficial do local.

Quando houver mudança de material no transcorrer de 1m de perfuração, serão preparados montes relativos aos materiais anterior e posterior à cada mudança. As amostras coletadas serão dispostas em círculo, segundo horário, sendo o material mais superficial colocado à esquerda e assim sucessivamente, à medida que a sondagem progredir.

O controle das profundidades dos furos far-se-á pela diferença entre o comprimento total das hastes com o trado e a sobra das mesmas em relação ao nível de referência, fixado junto à boca do furo.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 8/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Durante a execução da sondagem, se esta atingir o nível do lençol d'água, sua profundidade deverá ser anotada. Quando se tratar de artesianismo, deverá ser efetuada uma avaliação da vazão de escoamento d'água ao nível do terreno.

Na manhã seguinte à conclusão do furo, terá que ser anotado o nível do lençol d'água através de um medidor adequado.

Após concluído o furo, deverá ser deixado no local uma tabuleta com os seguintes dados:

- número do furo;
- estaca de referência ou marco quilométricos;
- cota da boca do furo;
- profundidade do furo.

3.5.3 Amostragem

As amostras deverão ser coletadas imediatamente após furação de cada metro.

As amostras serão classificadas por duas etiquetas, uma colocada junto à amostra (interna) e a outra no invólucro (externa), onde deverão constar as seguintes informações:

- identificação da obra;
- nome do local;
- data;
- número do furo;
- estaca de referência ou marco quilométrico e sua posição relativa (LD ou LE) com a distância marcada em metros;
- cota da boca do furo;
- profundidade da amostra;
- número de registro da amostra no boletim de sondagem;
- operador.

As etiquetas deverão estar protegidas durante o manuseio das amostras e suas anotações deverão ser feitas com tinta indelével. A etiqueta interna deverá ser protegida da umidade por meio de um invólucro plástico adequado (envelope, tubo, etc.).

Deverão ser colhidas as quantidades de amostras necessárias para execução dos ensaios geotécnicos previstos para estes furos. Imediatamente após sua extração, o material deverá ser acondicionado em sacos de lona ou plástico, ou em recipientes de vidro com tampas herméticas (200g de amostra), conforme orientação da Fiscalização.

3.5.4.Paralisação dos Trabalhos

A sondagem a trado será dada por concluída nos seguintes casos:



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 9/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Quando atingir a profundidade especificada na programação dos serviços;
- Quando atingir o limite de 12m de profundidade;
- Quando o avanço do trado for inferior a 5cm em 10 minutos de operação contínua de perfuração;
- Quando ocorrerem sucessivos desmoronamentos das paredes do furo.

No caso de ocorrência de material impenetrável a pequena profundidade ($\pm 3,00\text{m}$), o furo poderá ser deslocado de alguns poucos metros e, a seguir, recomeçado. Caso este segundo furo também não atinja a cota prevista, encerrar a sondagem a trado neste local.

3.5.5. Apresentação dos Resultados

As sondagens executadas deverão ser representadas em planta de acordo com as convenções estabelecidas, e os boletins e perfis individuais apresentados, em 3 vias, conforme Anexos I e IV, cujos itens deverão ser assinalados os motivos da paralisação final da sondagem a trado.

Em solos residuais jovens, a rocha matriz deverá ser identificada e feita a descrição dos materiais.

3.6. Poços de Inspeção

3.6.1. Equipamentos

A CONTRATADA para a realização das sondagens deverá fornecer todos os equipamentos necessários à execução de poços de inspeção e amostragens, tais como:

- Enxada;
- Pá;
- Sarrilho;
- Corda;
- Balde;
- Escada;
- Etc.

3.6.2. Execução

O poço deverá ser iniciado após limpeza superficial de uma área de 4m x 4m e construção de uma cerca de madeira pintada com 4 fios de arame farpado no perímetro da área limpa.

A dimensão mínima do poço a ser aberto será de 1,00m. A sua forma será preferencialmente circular, para maior segurança e rendimento.

Deverá ser mantida durante a fase de execução e classificação, uma corda de reserva estendida junto à parede do poço e firmemente fixada na superfície de terreno. Nas paredes do poço deverão ser escavados degraus, dispostos segundo duas fileiras diametralmente opostas, que facilitem escalar o poço com o auxílio da corda de reserva.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 10/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Em solos instáveis, os poços terão seção quadrada e escoramento. O escoramento deverá ter aberturas retangulares verticais, com largura mínima de 10cm, dispostas nas paredes do poço de maneira a permitirem o exame de toda a seqüência vertical do terreno. O escoramento, sua necessidade e adequação, serão objeto de aprovação pela Fiscalização.

Durante a execução do poço, se este atingir o nível do lençol d'água, sua profundidade deverá ser anotada. Quando se tratar de artesianismo, deverá ser efetuada uma avaliação da vazão de escoamento d'água ao nível do terreno.

Na manhã seguinte à conclusão do poço, terá que ser anotado o nível do lençol d'água através de um medidor adequado.

Uma vez concluído, a boca do poço terá de ser coberta por uma tampa de madeira, apoiada sobre o cordão de solo, que impeça a entrada de águas pluviais, animais ou pessoas.

Quando solicitado pela Fiscalização, ou sempre que for julgo conveniente, o poço deverá ser reaterrado.

Deverá ser deixado no local de cada poço executado, uma tabuleta com os seguintes dados:

- número do poço;
- estaca de referência ou marco quilométrico;
- cota da boca do poço;
- profundidade do poço.

3.6.3. Amostras Deformadas

Serão coletadas a cada metro e quando houver mudança de material, em quantidades mínimas para a execução dos ensaios geotécnicos previstos para estes poços. Estas amostras serão acondicionadas em sacos de lona ou plástico adequados.

As amostras deverão ser obtidas do material escavado a medida que o poço avança, sendo proibida amostragem por raspagem da parede do poço após sua conclusão.

As amostras serão identificadas por etiquetas interna e externa conforme descrito na sondagem a trado, onde deverão constar as seguintes informações:

- identificação da obra;
- nome do local;
- data;
- número do poço;
- estaca de referência ou marco quilométrico e sua posição relativa (LD ou LE) com a distância marcada em metros;
- cota da boca do poço;
- profundidade da amostra;



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 11/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- número de registro da amostra no boletim de sondagem;
- operador.

As amostras coletadas deverão permanecer à sombra e em local ventilado até o final da jornada de trabalho diário, quando então serão transportadas para o laboratório ou depósito indicado pela Fiscalização.

3.6.4. Amostras Indeformadas

Serão coletadas das camadas típicas nos poços escolhidos para tal fim. Estas amostras serão constituídas aproximadamente por um cubo de solo não deformado, com arestas de 30cm de dimensão mínima, coletado da seguinte maneira:

- Quando o fundo do poço estiver a cerca de 50cm da profundidade na qual será coletada a amostra, inicia-se a talhagem cuidadosa do bloco indeformado (cubo).
- Talhado o bloco, sem seccioná-lo do fundo do poço, introduzir-se-á uma caixa de madeira, com duas alças aparafusadas, sem tampa e sem fundo, denominada forma.
- Antes da colocação da forma, as paredes do bloco receberão uma fina camada de parafina, aplicada com pincel e uma tira talargarça ao longo das partes laterais e superior ao bloco. Após o endurecimento da parafina o bloco terá seu topo e norte magnético orientados por meio da letra T e de uma seta na direção do norte, marcados num cartão com tinta indelével, o qual será colocado no topo do bloco, por meio de parafina líquida. Os vazios entre a forma e o bloco serão preenchidos com parafina líquida.
- A seguir, secciona-se cuidadosamente o bloco pela face inferior, regularizando e cobrindo a superfície seccionada com parafina líquida.
- O bloco deve ser retirado do poço com a forma e após a remoção desta, coloca-se numa das faces do bloco uma etiqueta com sua identificação.
- Completada a identificação o bloco é colocado em uma caixa cúbica, provida no mínimo, de dois lados com parafusos espaçadores, e o vazio remanescente entre o bloco e a caixa preenchido com serragem fina e úmida.

Toda a operação até aqui descrita efetuar-se-á no menor tempo possível e ao abrigo da luz solar direta, não sendo permitida nenhuma paralisação durante o processo.

Em um dos lados da caixa e no topo do bloco, através da etiqueta mencionada, constarão os seguintes dados:

- identificação da obra;
- nome do local;
- data;
- número do poço;
- estaca de referência ou marco quilométrico, e sua posição relativa (LD ou LE) com a distância marcada em metros;



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 12/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- cota da boca do poço;
- profundidade do topo e base da amostra;
- número de registro da amostra no boletim de sondagem;
- operador.

As amostras indeformadas serão transportadas com o máximo cuidado, sem choques ou vibrações, para câmara úmida.

Quando, por solicitação da Fiscalização, for necessária a amostragem de camadas já atravessadas, a amostra será retirada da parede do poço através de nichos, procurando-se obter a mesma qualidade da amostragem descrita anteriormente.

3.6.5. Mapeamento dos Poços

O poços abertos deverão ter suas paredes mapeadas sistematicamente.

No mapeamento dos poços deverá constar a descrição dos solos quanto a origem, tipos, estruturas (xistosidade, fraturamento, material de preenchimento visual tátil dos materiais e a delimitação da ocorrência dos diversos níveis (solos ou rocha completamente intemperizada).

3.6.6. Paralisação dos Trabalhos

O poço será considerado concluído nos seguintes casos:

- Quando atingir a cota prevista pela programação dos trabalhos;
- Quando houver insegurança para o trabalho. Neste caso, caberá à Fiscalização opinar sobre a necessidade ou não de dar continuidade ao poço;
- Quando ocorrer infiltração acentuada de água que torne pouco produtiva as operações de escavação e esgotamento da água com o balde;
- Quando ocorrer no fundo do poço material não escavável por processos manuais.

3.6.7. Apresentação dos Resultados

As sondagens executadas deverão ser representadas em planta de acordo com as convenções estabelecidas, e os boletins e perfis individuais apresentados, em 3 vias, conforme Anexos I e IV, cujos itens deverão ser criteriosamente preenchidos. Nesses anexos deverão ser assinalados os motivos da paralisação final do poço.

Em solos residuais jovens, a rocha matriz deverá ser identificada e feita a descrição dos materiais.

3.7. Sondagem a Percussão

3.7.1. Equipamentos

A CONTRATADA para a realização das sondagens deverá fornecer todos os equipamentos para a execução de perfurações até 40m.

O equipamento padrão constituir-se-á dos seguintes elementos:

- trado cavadeira;



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 13/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- trado concha;
- tripé ou equivalente;
- hastes;
- tubos de revestimento;
- amostradores;
- peso para cravação do amostrador;
- peso para cravação do revestimento;
- cabeça batente;
- bomba d'água;
- baldinho;
- trépano;
- motor com guincho e / ou saca-tubos;
- medidor de nível d'água;
- etc.

Não serão aceitos para execução dessas sondagens quaisquer equipamentos julgados inadequados pela Fiscalização.

O trépano será constituído por uma peça terminada em bisel com duas saídas laterais para água, e a ponta do bisel sempre afiada.

O trado cavadeira terá diâmetro mínimo de 100mm (4") e o trado concha diâmetro cerca de 5mm menor que o tubo de revestimento utilizado.

O diâmetro mínimo do furo será igual a 64mm (2 ½") e quando for o caso de amostragem "shelby", por exemplo, far-se-ão necessários diâmetros maiores.

Quando autorizado por escrito pela Fiscalização, as sondagens à percussão em local de lâmina d'água elevada serão executadas sobre flutuantes.

3.7.2. Execução

As sondagens serão iniciadas utilizando-se trado cavadeira onde possível, com diâmetro mínimo de 4".

Tornando-se impossível a perfuração a trado cavadeira, o furo será revestido e o avanço será feito utilizando-se trado concha.

Quando for necessário o revestimento do furo, este será cravado simultaneamente com o avanço do trado, de tal forma que sua parte inferior nunca se atrase com relação a perfuração, evitando-se deste modo o "fechamento" por instabilidade das paredes.



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 14/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Nos casos em que as paredes do furo se mostrarem instáveis, permitir-se-á, desde que aprovado pela fiscalização, a opção entre o revestimento convencional e o emprego de lama bentonítica.

Quando o avanço da sondagem com o trado concha for inoperante, isto é, inferior a 5cm em 10 minutos de operação contínua de perfuração ou quando se atingir o lençol freático, passar-se-a para o método de percussão por circulação d'água (avanço pelo processo de lavagem), segundo os procedimentos a seguir apresentados:

- A operação de perfuração deverá ser realizada por meio da composição de hastes de perfuração, utilizando-se o trépano de lavagem como ferramenta de escavação e remoção do material escavado, através da circulação de água com o auxílio de bomba motorizada.
- Esta operação consistirá na elevação do conjunto de lavagem em cerca de 30cm do fundo do furo e sua queda acompanhada de movimento de rotação imprimido manualmente pelo operador, reduzindo-se progressivamente esta altura, a medida que for se aproximando a cota prevista para a realização do ensaio de penetração (SPT).
- Atingida a cota de amostragem, o conjunto de lavagem deverá ser suspenso a uma altura de 20cm do fundo do furo, mantendo-se a circulação da água pelo tempo necessário à retirada do interior do furo de todos os detritos provenientes da perfuração.
- Deverão ser anotadas durante a operação de perfuração, todas as profundidades de transição de camadas detetadas pela mudança de coloração dos materiais trazidos à boca do furo pela água de lavagem.

Na perfuração de materiais muito moles ou incoerentes, serão utilizados amostradores com válvulas de disco na parte inferior ou com janela lateral, denominados "baldinhos", em substituição à lavagem com trépano.

Durante a sondagem, se esta atingir o lençol d'água, sua profundidade deverá ser anotada. Quando se tratar de lençol artesianos, anotar-se-á a altura que a água ascendeu no revestimento 10 minutos depois de atingido o lençol e, se for o caso, proceder-se-á à medida da vazão.

Diariamente antes do início dos trabalhos e na manhã seguinte ao término do furo, deverá ser anotado o nível do lençol d'água através de um medidor adequado.

O controle das profundidades das manobras e sempre feito pela diferença entre o comprimento total das hastes e a sobra das mesmas em relação ao nível de referência colocado na boca do furo.

A Fiscalização poderá solicitar, em furos escolhidos a seu critério, a verificação da profundidade através da introdução de hastes de perfuração ou qualquer outro método comprobatório.

A Fiscalização poderá solicitar a obturação dos furos com pasta de cimento ou argamassa, devendo ser anotada a relação água-cimento utilizada e a absorção observada. Caberá à Fiscalização fornecer por escrito o número dos furos a serem obturados.

A obturação deverá ser feita sempre através de um tubo de diâmetro inferior ao do furo de sondagem, a fim de que os traços prescritos para a pasta de cimento ou argamassa não sejam alterados quando do contato desta com a água do interior do furo.

Após concluído o furo, deverá ser deixado no local uma tabuleta com os seguintes dados:



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 15/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- número do furo;
- estaca de referência ou marco quilométrico;
- cota da boca do furo;
- profundidade.

3.7.3. Ensaio de Penetração

A cada metro, a partir do primeiro metro perfurado, será executado um ensaio de penetração, de acordo com o método “Standard Penetration Test” (SPT). Ensaios adicionais de penetração poderão ser solicitados.

As dimensões e detalhes construtivos do amostrador SPT deverão estar rigorosamente de acordo com o indicado no Anexo II.

No momento da execução do ensaio, a extremidade inferior do revestimento deverá se situar entre 1,00 e 0,30cm acima da cota do ensaio e o fundo do furo adequadamente limpo. O nível d’água do furo será mantido sempre acima do nível do lençol freático.

O ensaio de penetração consistirá na cravação no solo de um amostrador com as formas e dimensões indicadas no Anexo II, **através da queda de um peso de 65,0 kg (martelo)**, de uma altura de 75cm.

Não serão permitidas variações na altura de queda ou no peso do martelo para compensação da energia aplicada.

O peso das hastes deverá estar compreendido entre 3 e 5 kg/m.

O amostrador 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.

A ponteira do amostrador não poderá estar fraturada ou amassada.

Colocado o amostrador no fundo deverão ser assinalados com giz, na porção da haste que permanecer fora do furo, 3 trechos de 15cm cada um, referenciados a boca do revestimento ou a um ponto fixo do terreno.

A seguir, o martelo deverá ser suavemente apoiado sobre a composição de hastes, anotando-se a eventual penetração observada.

Não tendo ocorrido penetração igual ou maior que 45cm no procedimento anterior, iniciar-se-á a cravação do amostrador através da queda do peso.

O peso será erguido manual ou mecanicamente e na haste guia do peso constará, claramente assinalada, a altura de 75cm. A queda do peso far-se-á verticalmente sobre a composição, em queda livre. Não será permitido o uso de coxim de madeira na cabeça batente.

Cada queda do peso corresponderá a um golpe e serão aplicados tantos golpes quantos forem necessários à cravação de 45cm do amostrador, atendida a limitação do número de golpes adiante indicada. O número de golpes necessários à cravação de cada 15cm será anotado. Caso ocorram penetrações maiores, esta serão anotadas, não se fazendo aproximações.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 16/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

A penetração obtida com o peso simplesmente apoiando sobre a composição de hastes corresponderá a zero golpes.

A cravação do amostrador será interrompida numa determinada cota, realizando-se ensaio de lavagem por tempo logo a seguir, quando as penetrações forem inferiores ou iguais aos limites a seguir estabelecidos:

- a) 25 golpes / 15cm iniciais (Ex.: 25/15, 25/14 25/0);
- b) 25 golpes / 15cm intermediários (vide exemplo acima);
- c) 25 golpes / 15cm finais (vide exemplo acima).

Exemplos:

5/15	10/15	25/3
18/15	25/10	-
25/4	-	-

3.7.4. Ensaio de Lavagem por Tempo

Este ensaio, realizado quando observadas as penetrações estabelecidas no item acima, consiste na verificação dos avanços obtidos com o auxílio do trépano em 3 períodos consecutivos de 10 minutos.

O material será considerado impenetrável ao processo de lavagem, quando os avanços do trépano forem inferiores a 5cm por período.

3.7.5. Amostragem

As amostras a serem obtidas nas sondagens à percussão são as dos tipos:

- amostras do baldinho;
- amostras do amostrador SPT.

As amostras coletadas deverão ser representativas dos materiais atravessados, livres de contaminação e sem amolgação excessiva, devendo serem colocadas em invólucros de polietileno transparente ou vidro e sacos de lona ou plástico.

Sempre que possível, a amostra do amostrador será acondicionada sem deformação, mantendo-se intactos os cilindros de solo obtidos.

A finalidade destas amostras é confirmar a classificação expedita de campo e possibilitar a realização dos ensaios de laboratório necessários.

As amostras acondicionadas em sacos de lona ou plástico serão identificadas por 2 etiquetas, uma interna e outra externa, onde deverão constar as seguintes informações:

- identificação da obra;
- nome do local;



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 17/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- data;
- número do furo;
- estaca de referência ou marco quilométrico e sua posição relativa (LD ou LE) com a distância marcada em metros;
- cota da boca do furo;
- profundidade da amostra;
- índices de penetração (SPT);
- número de registro da amostra no boletim de sondagem;
- operador.

Os vidros ou plásticos com as amostras terão como acondicionamento caixas de madeira com dimensões adequadas.

Na tampa e em um dos lados menores das caixas, deverão ser anotadas com tinta indelével, as seguintes informações:

- identificação da obra;
- nome do local;
- número do furo;
- estaca de referência ou marco quilométrico e sua posição relativa (LD ou LE) com a distância marcada em metros;
- número de amostras;
- profundidade inicial e final da amostragem;
- data de início e término do furo;
- número da caixa;
- operador.

Parte das amostras coletadas deverão ser preservadas adequadamente pela CONTRATADA, por um período mínimo de 3 meses, no sentido de possibilitar verificações posteriores que se fizerem necessárias.

Quando no ensaio de penetração (SPT) não houver obtenção de amostra, esta deverá ser obtida com auxílio de baldinho (caso de solos muito arenosos) ou de avanço do trépano de lavagem (caso de solos argilosos) pela decantação da água de circulação em recipiente com capacidade de 20 litros. Esta amostragem será feita entre 2 penetrações sucessivas, quando na 1ª o amostrador saiu vazio.

Ao lado da numeração da amostra deverá ser escrito, entre parênteses, “baldinho” ou “trépano”, para caracterizar o tipo de amostragem.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 18/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Não havendo recuperação do material no amostrador, esta circunstância deverá ser indicada no boletim de campo através das palavras “não saiu”, entre as profundidades em que isto ocorreu.

As amostras coletadas deverão permanecer a sombra e em local ventilado até o final da jornada de trabalho diário, quando então serão transportadas para o laboratório ou depósito indicado pela Fiscalização.

3.7.6.Paralisação dos Trabalhos

Realizado o ensaio de lavagem por tempo e caso o impenetrável não seja confirmado, deverá ter prosseguimento o avanço da sondagem pelo processo de lavagem, até se atingir a nova cota prevista para o ensaio SPT.

Caso seja constatado pelo ensaio de lavagem por tempo que o material não é penetrável por este processo, deverá ser realizado logo em seguida novo ensaio de SPT para confirmação dos limites de penetração estabelecidos nesta Especificação.

Não se confirmando aqueles limites a perfuração deverá ter seu prosseguimento normal.

Os trabalhos de perfuração serão paralisados quando ocorrer uma das duas situações a seguir apresentadas:

- atingir material impenetrável pelo processo de lavagem por tempo, confirmado por penetrações iguais ou inferiores às indicadas em 3.7.3..
- apresentar em 5m consecutivos ou 10m alternados, penetrações iguais ou inferiores às indicadas em 3.7.3..

Caso uma sondagem à percussão tenha seu impenetrável a menos de 5m da superfície do terreno, será permitido o deslocamento do furo de alguns metros. Caso este segundo furo também não ultrapasse a profundidade de 5m, a sondagem à percussão neste local será dada como encerrada.

A profundidade máxima das SP, em qualquer situação, será de 40m.

3.7.7.Apresentação dos Resultados

As sondagens executadas deverão ser representadas em planta de acordo com as convenções estabelecidas, e os boletins e perfis apresentados, em 3 vias, de acordo com os modelos abaixo discriminados:

- boletins do sondador;
- boletins de sondagem (Anexo III);
- perfis individuais (Anexo IV);
- perfis longitudinais (Incluindo eventuais sondagens sísmicas, mistas, etc) na escala 1:500, no caso de túneis, pontes e viadutos.

Os valores de resistência à penetração (N) que deverão constar nos boletins e perfis são os seguintes:

a) Os 45cm do amostrador são penetrados:

- O valor N será o número de golpes necessários à cravação dos 30cm finais.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 19/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Ex.: 3/15 10/15 12/15 ⇒ N = 22

b) Os 15cm iniciais são penetrados, mas os 15cm intermediários não os são:

- O valor de N será a soma dos golpes necessários à cravação dos 15cm iniciais, com os 25 golpes exigidos na penetração parcial dos 15cm intermediários. Este valor N deverá ser assinalado com um asterisco e virá acompanhado da soma das respectivas penetrações.

Ex.: 10/15 25/2 ⇒ N = 35/17*

c) Os 15cm iniciais e intermediários são penetrados, mas os 15cm finais não os são:

- O valor de N será a soma dos golpes necessários à cravação dos 15cm intermediários com os 25 golpes exigidos na penetração parcial dos 15cm finais. Este valor de N para diferenciá-lo do item anterior, não será assinalado com asterisco e virá acompanhado da soma das respectivas penetrações.

Ex.: 13/15 22/15 25/3 ⇒ N = 47/18

d) Os 15 cm iniciais não são penetrados:

- Como são exigidos 25 golpes, o valor de N será dado por estes golpes e virá acompanhado da respectiva penetração.

Ex.: 25/2 - - ⇒ N = 25/2

Em solos residuais jovens, a rocha matriz deverá ser identificada e feita a descrição dos materiais.

3.8. Sondagens a Percussão – Rotativa (mistras)

3.8.1. Equipamentos

A CONTRATADA para a realização das sondagens deverá fornecer todos os equipamentos para a execução de perfurações até a profundidade base de 60 metros.

Quando solicitado pela Fiscalização, a CONTRATADA deverá providenciar imediatamente os equipamentos adicionais que se fizerem necessários (hastes, revestimentos etc) para se atingir profundidades maiores, sem que isto implique em ônus adicionais à CPTM.

A perfuração rotativa em túneis será feita com diâmetros NX (W) e / ou BX (W). Nos demais tipos de obras as sondagens terão diâmetro BX (W).

Eventualmente, a Fiscalização poderá solicitar sondagens com diâmetros superiores e / ou inferiores aos acima especificados.

As dimensões de revestimentos, hastes, coroas etc, deverão seguir o especificado pela “American Diamond Core Drill Manufacturers”.

O equipamento padrão consistirá dos seguintes elementos:

- tripé ou equivalente;
- sonda propriamente dita;



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 20/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- motor a combustão interna ou elétrico;
- bomba d'água;
- guincho;
- hastes;
- tubos de revestimentos;
- coroas e barriletes nos diâmetros especificados;
- obturadores de borracha;
- etc.

Além destes, serão exigidos os equipamentos a seguir relacionados, necessários à coleta de amostras e realização de ensaios de penetração, lavagem por tempo e penetrabilidades:

- trado cavadeira;
- trado concha;
- amostradores;
- peso para cravação do amostrador;
- peso para cravação do revestimento;
- cabeça batente;
- baldinho;
- trépano;
- motor com guincho e / ou macacos e / ou saca-tubos;
- dispositivos para medir o nível d'água;
- etc.

O equipamento deverá contar ainda com barriletes simples, duplo-rígido e duplo-livre, nos diâmetros indicados, providos de coroas de vídia ou diamante, com saída de água convencional.

A CONTRATADA deverá dispor de retentores de testemunhos em número e tipos adequados.

Os amostradores deverão possuir válvulas em perfeitas condições de funcionamento, sem o que o equipamento, será recusado.

As hastes deverão ser sempre retilíneas e com junções perfeitas e estanques, com as características convencionais.

Quando autorizado por escrito pela Fiscalização, as sondagens mistas em locais de lâmina d'água elevada serão executadas sobre flutuantes.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 21/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

3.8.2. Execução

Quando ocorrer solo no local da sondagem, a mesma deverá ser iniciada a seco utilizando-se trado-cavadeira com diâmetro mínimo de 4", até se atingir material cuja resistência impeça o avanço por este processo de perfuração ou nível d'água do lençol freático.

Tornando-se impossível a perfuração a trado-cavadeira, o furo será revestido e o avanço será feito utilizando-se trado concha.

Quando for necessário o revestimento do furo, este será cravado simultaneamente com o avanço do trado, de tal forma que sua parte inferior nunca se atrase com relação a perfuração, evitando-se deste modo o "fechamento" por instabilidade das paredes.

Nos casos em que as paredes do furo se mostrarem instáveis, permitir-se-á, desde que aprovado pela Fiscalização, a opção entre o revestimento convencional e o emprego de lama bentonítica.

Quando o avanço da sondagem com o trado concha for inoperante, isto é, inferior a 5cm em 10 minutos de operação contínua de perfuração ou quando se atingir o lençol freático, passar-se-á para o método de percussão com circulação d'água (avanço pelo processo de lavagem), segundo os procedimentos a seguir apresentados:

- A operação de perfuração deverá ser realizada por meio da composição de hastes de perfuração, utilizando-se o trépano de lavagem como ferramenta e escavação e remoção do material escavado, através da circulação de água com o auxílio de bomba motorizada.
- Esta operação consistirá na elevação do conjunto de lavagem em cerca de 30cm do fundo do furo e sua queda acompanhada de movimento de rotação imprimido manualmente pelo operador, reduzindo-se progressivamente esta altura, a medida que for se aproximando a cota prevista para realização do ensaio de penetração (SPT).
- Atingida a cota de amostragem, o conjunto de lavagem deverá ser suspenso a uma altura de 20cm do fundo do furo, mantendo-se a circulação da água pelo tempo necessário à retirada do interior do furo de todos os detritos provenientes da perfuração.
- Deverão ser anotadas, durante a operação de perfuração, todas as profundidades de transição de camadas detetadas pela mudança de coloração dos materiais trazidos à boca do furo pela água de lavagem.

Na operação de materiais muito moles ou incoerentes serão utilizados amostradores com válvulas de disco na parte inferior ou com janela lateral, denominadas "baldinhos", em substituição à lavagem com trépano.

Durante a sondagem, se esta atingir o lençol d'água, sua profundidade deverá ser anotada. Quando se tratar de lençol artesianos, anotar-se-á a altura que a água ascendeu no revestimento 10 minutos depois de atingido o lençol e, se for o caso, proceder-se-á a medida da vazão.

Diariamente antes do início dos trabalhos e na manhã seguinte ao término do furo, deverá ser anotado o nível do lençol d'água através de um medidor adequado.

O controle das profundidades das manobras é sempre feito pela diferença entre o comprimento total das hastes e a sobra das mesmas em relação ao nível de referência colocado na boca do furo.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 22/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

A passagem do avanço da perfuração para o processo rotativo deverá respeitar as condições estabelecidas adiante no item 3.8.6..

Toda e qualquer anomalia observada no furo, tais como: mudanças na cor da água de circulação, perdas de água de circulação, fendas, passagem por materiais moles, desmonoramento de paredes etc., deverá ser anotada no boletim de sondagem, na profundidade em que ocorreu.

A amostragem constitui-se em um dos principais objetivos da sondagem rotativa, devendo ser contínua e buscar a máxima recuperação, mesmo em materiais moles e / ou incoerentes ou muito fraturados. Os testemunhos não deverão se apresentar excessivamente fraturados pelos serviços de sondagem, independentemente do diâmetro utilizado.

A CONTRATADA deverá utilizar todos os recursos necessários para o bom desenvolvimento da sondagem rotativa, tais como: perfuração cuidadosa, manobras curtas, coroas e barrilete especiais, amostradores de solo, molas retentoras adequadas, lamas bentoníticas etc., de maneira a assegurar a máxima recuperação de todos os tipos de materiais atravessados. Poderá ser exigida a utilização de barrilete de 1,5m em qualquer materiais, sempre que a Fiscalização julgar necessário.

Poderão ser solicitadas medidas de inclinação ao longo do furo, instalação de piezômetro e medidores de nível d'água, bem como aproveitar o mesmo, a qualquer tempo, para a realização de outras medidas ou ensaios.

A Fiscalização poderá solicitar, em furos escolhidos a seu critério, a verificação da profundidade através da introdução de hastes de perfuração ou qualquer outro método comprobatório.

A Fiscalização poderá solicitar a obturação dos furos com pasta de cimento ou argamassa, devendo ser anotada a relação água-cimento utilizada e a absorção observada. Caberá à Fiscalização fornecer por escrito o número dos furos a serem obturados.

A obturação deverá ser feita sempre através de um tubo de diâmetro inferior ao furo de sondagem, a fim de que os traços prescritos para a pasta de cimento ou argamassa não sejam alterados quando do contato desta com a água do interior do furo.

Por orientação da Fiscalização, às sondagens rotativas poderão ser inclinadas, especialmente no caso de túneis que atravessem sucessivamente distintas litologias.

Em casos especiais, a Fiscalização poderá solicitar que as sondagens rotativas sejam feitas em estruturas de concreto, tais como tubulões.

Após concluído o furo, deverá ser deixado no local uma tabuleta com os seguintes dados:

- número do furo;
- estaca de referência ou marco quilométrico;
- cota da boca do furo;
- profundidade do furo.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 23/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

3.8.3. Ensaio de Penetração

A cada metro, a partir do 1º metro perfurado, será executado um ensaio de penetração, de acordo com o método “Standard Penetration Test” (SPT). Ensaios adicionais de penetração poderão ser solicitados.

As dimensões e detalhes construtivos do amostrador SPT deverão estar rigorosamente de acordo com o indicado no Anexo II.

No momento da execução do ensaio, a extremidade inferior do revestimento deverá situar-se entre 1,00 e 0,30m acima da cota do ensaio e o fundo do furo adequadamente limpo. O nível d’água do furo será mantido sempre acima do nível do lençol freático.

O ensaio de penetração consistirá na cravação no solo de um amostrador com as formas e dimensões indicadas no Anexo II, **através da queda de um peso de 65, kg (martelo) de uma altura de 75cm.**

Não serão permitidas variações na altura de queda ou no peso do martelo para compensação da energia aplicada.

O peso das hastes deverá estar compreendido entre 3 e 5 kg/m.

O amostrador 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 amostrador no fundo, deverão ser assinalados com giz, na porção da haste que permanecer fora do furo, três trechos de 15cm cada um, referenciados a boca do revestimento ou a um ponto fixo do terreno.

A seguir, o martelo deverá ser suavemente apoiado sobre a composição de hastes, anotando-se a eventual penetração observada.

Não tendo ocorrido penetração igual ou maior que 45cm no procedimento anterior, iniciar-se-á a cravação do amostrador através da queda do peso.

O peso será erguido manual ou mecanicamente e na haste guia do peso constará, claramente assinalada, a altura de 75cm. A queda do peso far-se-á verticalmente sobre a composição, em queda livre. Não será permitido o uso de coxim de madeira na cabeça batente.

Cada queda do peso corresponderá a um golpe e serão aplicados tantos golpes quantos forem necessários para à cravação de 45cm do amostrador, atendida a limitação do número de golpes adiante indicada. O número necessário de golpes para a cravação de cada 15cm será anotado. Caso ocorram penetrações maiores, estas serão anotadas, não se fazendo aproximações.

A penetração obtida com o peso simplesmente apoiado sobre a composição de hastes corresponderá a zero golpes.

A cravação do amostrador será interrompida numa determinada cota, realizando-se ensaio de lavagem por tempo logo a seguir quando as penetrações forem inferiores ou iguais aos limites a seguir estabelecidos, exceto se tiver sido programado ENSAIO DE PENETRABILIDADE:



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 24/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- 25 golpes / 15cm iniciais (Ex.: 25/15, 25/14,...,25/0)
- 25 golpes / 15cm intermediários (vide exemplo acima)
- 25 golpes / 15cm finais (vide acima)

Ex.: 25/1 - -
10/15 25/4 -
13/15 24/15 25/3

3.8.4. Ensaio de Lavagem por Tempo

Este ensaio, realizado quando observadas as penetrações estabelecidas em 3.8.3., consiste na verificação dos avanços obtidos com o auxílio do trépano em três períodos consecutivos de 10 minutos.

O material será considerado impenetrável ao processo de lavagem, quando os avanços do trépano forem inferiores a 5cm por período.

3.8.5. Ensaio de Penetrabilidade

O ensaio de penetrabilidade será executado exclusivamente nas sondagens mistas em túneis.

Este ensaio, visando correlacionar a resistência a compressão simples dos materiais com o número de golpes aplicados, será executado quando as penetrações observadas forem inferiores ou iguais a:

- 25 golpes / 15cm iniciais;
 - 25 golpes / 15cm intermediários;
 - 25 golpes / 15cm finais;
- Ex.: 20/15 10/15 25/3 executar ensaio de penetrabilidade;
20/15 25/2 - executar ensaio de penetrabilidade;
25/15 - executar ensaio de penetrabilidade.

Ao se obter, durante a execução do ensaio SPT, qualquer uma das condições expostas no item anterior, realizar-se-á o ensaio de penetrabilidade como indicado a seguir:

- a) Aplicar 15 golpes no amostrador com equipamento padrão especificado para o ensaio SPT.
- b) Caso a penetração do amostrador para esses 15 golpes seja inferior ou igual a 1cm, suspender o ensaio e reiniciar a perfuração rotativa.
- c) Caso se consiga penetração superior a 1cm, prosseguir com o ensaio aplicando uma segunda série de 15 golpes.
- d) Se a penetração obtida nesta segunda série for inferior ou igual a 1cm, encerrar o ensaio; caso contrário, aplicar uma terceira série de 15 golpes.



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 25/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- e) Sendo a penetração do amostrador inferior ou igual a 1cm para esta terceira série, encerrar o ensaio; caso contrário, aplicar uma última e quarta série de 15 golpes, anotando-se a respectiva penetração.
- f) Antes e após a aplicação dos golpes de qualquer uma das 4 séries possíveis, deverá ser marcada na haste, com giz de coloração diferente da usada no ensaio SPT, a cota da boca do revestimento. Desta forma, ao ser suspensa a haste, ter-se-á, com precisão de cerca de 5mm, a penetração correspondente a cada uma das séries de golpes aplicados.
- g) Anotar no boletim de sondagem (Anexo III), na coluna encimada pela letra N, o somatório das penetrações obtidas (em centímetros) e do número de golpes aplicados, numa fração onde seja o denominador e aquele o numerador.

Ex.:

ENSAIO	PENETRABILIDADE COLUNA			N(BOLETIM SONDAAGEM)
2/15	3/15	3/15	2/15	10/60
2/15	4/15	1/15	-	 7/45
4/15	0,5/15	-	-	4,5/30
0,3/15	-	-	-	0,3/15

A não observância dos procedimentos estabelecidos no item acima, implicará em não aceitação do ensaio.

3.8.6. Condições para Passagem e Avanço da Perfuração pelo Processo Rotativo

Realizado o ensaio de lavagem por tempo, indicado em 3.8.4 e, caso o impenetrável não seja confirmado, deverá ter prosseguimento o avanço da sondagem pelo processo de lavagem, até se atingir a nova cota prevista para o ensaio SPT.

Caso seja constatado pelo ensaio de lavagem por tempo que o material não é penetrável por este processo, deverá ser realizado logo em seguida, novo ensaio SPT para confirmação dos limites de penetração, estabelecidos em 3.8.3..

Uma vez confirmadas aquelas resistências, deverá ser iniciada a perfuração pelo processo rotativo.

Não se confirmando aquelas resistências, a perfuração deverá ter seu prosseguimento normal até que se obtenham, no mínimo, 5m consecutivos de perfuração com resistências superiores aos limites fixados em 3.8.3., quando então se passará ao processo rotativo.

As manobras rotativas deverão ter comprimento máximo de 1,5m, sendo que, ao final de cada uma, deverá ser tentada a execução do ensaio SPT, caso as percentagens de recuperação, após tais manobras, sejam inferiores a 40%.

3.8.7. Amostragem

As amostras a serem coletadas nas sondagens à percussão serão extraídas pelo amostrador SPT.

Estas amostras deverão ser representativas dos materiais atravessados, livres de contaminação e sem amolgação excessiva, devendo ser colocadas em invólucros de polietileno transparente ou vidro e sacos de lona ou plástico.



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 26/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Sempre que possível, a mostra do amostrador será acondicionada sem deformação, mantendo-se intactos os cilindros de solo obtidos.

A finalidade destas amostras é confirmar a classificação expedita de campo e possibilitar a realização dos ensaios de laboratório necessários.

As amostras acondicionadas em sacos de lona ou plástico serão identificadas por etiquetas, uma interna e outra externa, onde deverão constar as seguintes informações:

- identificação da obra;
- nome do local;
- data;
- número do furo;
- estaca de referência ou marco quilométrico e sua posição relativa (LD ou LE) com a distância marcada em metros;
- cota da boca do furo;
- profundidade da amostra;
- índices de penetração (SPT);
- número do registro da amostra no boletim de sondagem;
- operador.

Os vidros ou plásticos com as amostras terão como acondicionamento caixas de madeira com dimensões adequadas.

Na tampa e em um dos lados menores das caixas, deverão ser anotadas com tinta indelével, as seguintes informações:

- identificação da obra;
- nome do local;
- número do furo;
- estaca de referência ou marco quilométrico e sua posição relativa (LD ou LE) com a distância marcada em metros;
- número de amostras;
- profundidade inicial e final da amostragem;
- data de início e término do furo;
- número da caixa;
- operador.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 27/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Parte das amostras coletadas deverão ser preservadas adequadamente pela CONTRATADA, por um período mínimo de 3 meses, no sentido de possibilitar verificações posteriores que se fizerem necessárias.

Quando no ensaio de penetração (SPT) não houver obtenção de amostra, esta deverá ser obtida com auxílio de baldinho (caso de solos muito arenosos) ou de avanço do trépano de lavagem (caso de solos argilosos) pela decantação da água de circulação em recipiente com capacidade de 20 litros. Esta amostragem será feita entre 2 penetrações sucessivas, quando na 1ª o amostrador saiu vazio.

Ao lado da numeração da amostra deverá ser escrito, entre parênteses, “baldinho” ou “trépano”, para caracterizar o tipo de amostragem.

Não havendo recuperação do material no amostrador, esta circunstância deverá ser indicada no boletim de campo através das palavras “não saiu”, entre as profundidades em que isto ocorreu.

As amostras coletadas deverão permanecer à sombra e em local ventilado até o final da jornada de trabalho diário, quando então serão transportadas para o laboratório ou depósito indicado pela Fiscalização.

Os testemunhos de rocha obtidos deverão ser acondicionados em caixas de madeira com dobradiças metálicas, dimensões internas de 1,00 x 0,30m e altura e divisões em função dos diâmetros das amostras. As profundidades de cada manobra deverão ser escritas com tinta indelével, em cubos de madeira, colocados transversalmente a cada manobra. Na tampa e em um dos lados menores da caixa, deverão ser anotadas com tinta indelével, as seguintes informações:

- identificação da obra;
- nome do local;
- número do furo;
- estaca de referência ou marco quilométrico e sua posição relativa (LD ou LE) com a distância marcada em metros;
- número de amostras;
- profundidades inicial e final da amostragem;
- data de início e término do furo;
- número da caixa;
- operador.

Os testemunhos de rocha deverão ser colocados nas caixas após cada manobra, iniciando-se pela canaleta adjacente às dobradiças e com a parte superior da manobra localizando-se no canto esquerdo da caixa.

A manobra subsequente será colocada com sua parte superior em seguida à parte inferior da manobra imediatamente anterior.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 28/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

A retirada e acondicionamento dos testemunhos serão efetuados evitando – se romper artificialmente os mesmos predendo-se os testemunhos através da fixação de pedaços de madeira devidamente demarcados com as profundidades.

A não observância dos cuidados e recomendações indicados nos dois últimos parágrafos, implicará na reperfuração de todo o furo às custas da CONTRATADA.

No caso de sondagem em túneis, deverão ser apresentadas fotografias coloridas das caixas mostrando todos os testemunhos inteiramente visíveis e sem distorções (as fotos deverão ser tiradas com o eixo da objetiva perpendicular ao plano da caixa e batidas sempre à mesma distância).

A retirada de pedaços de testemunhos das caixas somente poderá ser feita pela Fiscalização.

Caso a Fiscalização necessite retirar pedaços de testemunhos das caixas, os espaços vazios deverão ser preenchidos por tacos de madeira, com a metragem e a classificação do material retirado.

Os testemunhos recuperados deverão ser preservados adequadamente pela CONTRATADA, por um período mínimo de 3 meses, no sentido de possibilitar verificações posteriores que se fizerem necessárias.

3.8.8.Paralisação dos Trabalhos

Em princípio, as sondagens mistas em túneis serão paralisadas numa profundidade de 5m abaixo do greide, podendo tal profundidade ser alterada para mais ou para menos, a critério da Fiscalização.

No caso de cortes, a profundidade a ser atingida estará discriminada na Ordem de Serviço.

Em obra-de-arte especiais, as sondagens mistas serão limitadas à profundidade máxima de 40m.

A paralisação de sondagens mistas em obras-de-arte especiais será feita de acordo com o seguinte critério (respeitado o limite máximo de 40m):

- Perfurar pelo processo de percussão até a cota onde sejam verificadas as condições estabelecidas em 3.8.6. para passagem para o processo rotativo.
- Executar a partir desta cota, perfuração de 5m pelo processo rotativo.
- Verificar as percentagens de recuperação em cada um dos 2 últimos metros do trecho perfurado, adotando-se um dos dois procedimentos a seguir apresentados:
 - Se a média das percentagens de recuperação nos 2 metros finais for inferior a 85%, perfurar com rotativa outros 5m e encerrar a sondagem.
 - Se a média das percentagens de recuperação nos 2 metros finais for inferior a 85%, encerrar a sondagem.

O critério de paralisação descrito no item anterior aplica-se a todas as SPR que não tiverem suas profundidades determinadas na Ordem de Serviço.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 29/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

3.8.9. Apresentação dos resultados

As sondagens executadas deverão ser representadas em planta de acordo com as convenções estabelecidas, e os boletins, perfis e / ou quadros-resumo apresentados, em 3 vias, de acordo com os modelos abaixo discriminados:

- boletins do sondador (Anexo III);
- boletins de campo (Anexo III);
- perfis individuais (Anexo IV);
- perfis longitudinais (incluindo eventuais sondagens sísmicas, à percussão, mistas etc) na escala 1:500, no caso de túneis pontes e viadutos.

Os prazos máximos para entrega destes documentos são os seguintes:

- boletins do sondador: 7 dias após o término do furo;
- boletins de campo: 15 dias após o término do furo;
- perfis individuais e / ou quadros-resumo de dados: 30 dias após o término do furo;
- perfis longitudinais: 30 dias após o término da última sondagem (no caso de túneis, pontes e viadutos);
- representação em planta: 30 dias após o término do furo.

Os valores de resistência à penetração (N) que deverão constar nos boletins e perfis são os seguintes:

a) Os 45cm do amostrador são penetrados:

- O valor N será o número de golpes necessários à cravação dos 30cm finais.

Ex.: 3/15 10/15 12/15 ⇒ N = 22

b) Os 15cm iniciais são penetrados, mas os 15cm intermediários não os são:

- O valor de N será a soma dos golpes necessários à cravação dos 15cm iniciais, com os 25 golpes exigidos na penetração parcial dos 15cm intermediários. Este valor N deverá ser assinalado com um asterisco e virá acompanhado da soma das respectivas penetrações.

Ex.: 10/15 25/2 - ⇒ N = 35/17*

c) Os 15cm iniciais e intermediários são penetrados, mas os 15cm finais não os são;

- O valor de N será a soma dos golpes necessários à cravação dos 15cm intermediários com os 25 golpes exigidos na penetração parcial dos 15cm finais. Este valor de N para diferenciá-lo do item anterior, não será assinalado com asterisco e virá acompanhado da soma das respectivas penetrações.

Ex.: 13/15 22/15 25/3 ⇒ N = 47/18

d) Os 15cm iniciais não são penetrados:



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 30/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Como são exigidos 25 golpes, o valor N será dado por estes golpes e virá acompanhado da respectiva penetração.

Ex.: 25/2 - - ⇒ N = 25/2

Em solos residuais jovens, a rocha matriz deverá ser identificada e feita a descrição dos materiais.

3.9. Sondagens Sísmicas por Refração

3.9.1. Equipamentos e execução

Deverão ser utilizados equipamentos com registro fotográfico de vários canais, dos tipos RS-4, Geospace ou similar, com emprego de martelos ou explosivos.

Estas sondagens deverão ser executadas por operadores habilitados, no sentido de serem obtidas, com a máxima precisão possível, as seguintes informações:

- a) Determinação das velocidades de propagação das ondas ao longo dos materiais prospectados;
- b) Determinação das profundidades das camadas refratoras;
- c) Estimativa das passagens solo/rocha alterada/rocha sã;
- d) Estimativa da escarificabilidade dos horizontes investigados, classificando-os genericamente como material de 1ª, 2ª e 3ª categoria de escavação, para fins de terraplenagem;
- e) Estimativa da presença de blocos, matações ou descontinuidades no maciço;
- f) Estimativa do posicionamento do nível d'água;
- g) Estimativa de parâmetros geomecânicos.

Os comprimentos das bases sísmicas deverão ser tal que permitam informações as mais seguras possíveis quanto ao topo da rocha sã, o que implica, geralmente, na adoção de base com extensão da ordem de 100m (cem metros) ou mais.

Cada base sísmica medida deverá ter um mínimo de 12 geofones.

Para a boa interpretação dos resultados, os locais em que serão realizados tais prospecções deverão ser caracterizados sob o ponto de vista de morfologia, vegetação e geologia de superfície.

Deverão ser destinados, no mínimo, 2 impactos com martelo ou com explosivos por base sísmica, uma em cada extremidade da mesma e, e caso de rocha muito profunda, a distâncias crescentes das extremidades.

3.9.2. Apresentação dos resultados

As sondagens executadas deverão ser representadas em planta, de acordo com as convenções estabelecidas.

Os resultados obtidos deverão ser apresentados através de uma planta de localização com o posicionamento das estações, a disposição do terreno das bases sísmicas executadas e os locais de impactos, acompanhada dos seguintes elementos, em 3 (três) vias:



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 31/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

a) Tabelas dos resultados obtidos com a indicação da escarificabilidade estimada e interpretação sob o ponto de vista geológico-geotécnico.

b) Curvas tempo x distância e perfis interpretativos dos resultados, conforme Anexo V

O prazo máximo para a entrega destes documentos é de 30 (trinta) dias, após o término da sondagem.

3.10. Ensaio de Perda d'Água

3.10.1. Finalidade

O ensaio de perda d'água tem por finalidade permitir a determinação das características de absorção d'água pelos maciços rochosos e é executado, com água sob pressão, em furos de sondagens.

3.10.2. Equipamentos

Bomba d'água com capacidade para vazão de 80 litros/min, a uma pressão de 8 kg/cm². A cada 10 ensaios ou a cada furo de sondagem, deverá ser feito um teste de vazão da bomba para verificação das condições mínimas exigidas.

Tubulação com juntas estanques em boas condições, sem reduções de diâmetro ou de seção devido à ferrugem ou amolgações.

Hidrômetro em boas condições com sensibilidade suficiente para medir uma vazão mínima de 3 litros/min.. Os hidrômetros deverão ser calibrados a cada 10 ensaios e deverão ser rejeitados os que apresentarem um erro de leitura superior a 10% (dez por cento). A aferição dos hidrômetros deverá ser feita utilizando-se tambor graduado para vazões de 5 e 50 l/min.. Deverá ser prevista a utilização de hidrômetros de diâmetro ½" para o caso de vazões baixas não registráveis nos hidrômetros de diâmetro de ¾", convencionalmente utilizados.

Proveta de 1 litro com graduações de 10ml.

Manômetro em boas condições com capacidade apropriada a faixa de pressões a serem aplicadas. Deverão ser aferidos a cada 10 ensaios, na presença da Fiscalização, em dispositivo conforme mostrado na fig. 1 do Anexo VI (manômetro aferido e calibrado por uma instituição idônea), sendo rejeitados aqueles que acusarem desvios de leitura superiores a 10% (dez por cento) do valor real. Deverá ser prevista a utilização do manômetro desde a pressão mínima de 1 kg/cm² até 50 kg/cm², com divisões de 0,1 kg/cm². É rigorosamente vedada a utilização de parafuso salva-manômetro ou similar que possa introduzir erros na leitura.

Estabilizador de pressão vertical (pulmão) em colchão de ar com volume suficiente (± 30 L) para estabilizar a leitura do manômetro, impedindo que o campo de variação das oscilações seja superior a 10% (dez por cento) do valor a ser lido.

Obturadores de borracha em boas condições, que se expandam por compressão interna, mecânica, hidráulica ou pneumática. O comprimento mínimo tolerado para os obturadores é de 30 cm, recomendando-se, entretanto, a utilização com pelo menos 80 cm. A tubulação interna utilizada na confecção do obturador deverá ter diâmetro, no mínimo, igual ao da tubulação do ensaio e deverá ser perfurada de tal forma que minimize a perda de carga.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 32/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Quando solicitado pela fiscalização e, na presença desta, o equipamento completo de ensaio deverá ser submetido a teste de perda de carga por meio de circulação d'água nas tubulações.

3.10.3. Disposição dos Equipamentos

A disposição dos equipamentos deverá seguir rigorosamente ao apresentado no esquema de fig. 3 do Anexo VI, ou seja: obturador, tubulação, manômetro, hidrômetro, pulmão, retorno e bomba.

3.10.4. Critério de Pressão e Trechos de Ensaio

Os ensaios de perda d'água deverão ser executados com 5 (cinco) estágios de pressão, obedecendo ao seguinte critério para escolha destas pressões (lidas no manômetro):

- Pressão máxima: 0,25 kg / cm² (0,15 kg / cm² no caso de rocha friável ou muito alterada)** por metro de profundidade na vertical até a extremidade inferior do obturador.
- Pressão intermediária: igual à metade da pressão máxima adotada para o ensaio
- Pressão mínima: igual a 0,1 kg / cm².**

As pressões máximas e intermediárias poderão ter seus valores arredondados até a divisão mais próxima do manômetro.

A sequência dos estágios de pressão será: pressão mínima, intermediária, máxima, máxima e mínima.

O comprimento do trecho de ensaio é, em geral, 3,0m. A fiscalização poderá solicitar, em certos casos, a execução de ensaios em subtrechos, bem como a utilização de obturador duplo.

3.10.5. Prática do Ensaio

A água a ser utilizada nos ensaios deverá ser limpa e isenta de partículas de material sólido.

O trecho de ensaio de furo deverá ser lavado rigorosamente até que a água de lavagem retorne limpa (isenta de partícula sólida), principalmente quando do uso de lama bentônica durante a perfuração.

Terminada a limpeza, deverá ser instalado o obturador na profundidade especificada e não deverá ser aplicada pressão no furo antes do início do ensaio.

Iniciado o ensaio, caso se verifique transbordamento d'água pela boca do furo com a aplicação das pressões estabelecidas, o obturador deverá ser deslocado para cima ou para baixo, próximo à profundidade especificada, até se conseguir uma melhor vedação do mesmo. Não se conseguindo obturar o furo na profundidade desejada, o obturador poderá ser deslocado, no máximo, de 1,0 m.

Assegurada a perfeita vedação do furo pelo obturador, passa-se a aplicação dos estágios de pressão.

Em geral adota-se em cada estágio de pressão, após a estabilidade da vazão, 10 (dez) leituras no manômetro e no hidrômetro em intervalos de tempo de 1 min.. Considera-se a vazão como estabilizada, quando entre leituras consecutivas de vazão não ocorrer diferença superior a 10% (dez por cento). O número máximo de leituras de vazão para o mesmo estágio de pressão é de 30 (trinta).



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 33/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

No primeiro estágio, a pressão mínima deverá ser aplicada, mantendo-se num funil acoplada à tubulação do obturador (Anexo VI), uma coluna d'água de 1,0m acima do nível do terreno. Este nível de água deverá ser mantido constante no funil, para efeito das leituras de vazão.

A fiscalização poderá solicitar a ampliação do período de leituras de qualquer estágio de pressão.

Para medidas de vazão inferiores a 3,0 l/min, deverá ser utilizada a proveta de 1 (um) litro com graduações de 10ml.

Se nos estágios de pressão decrescente for percebido o retorno da água injetada no furo, a pressão deverá ser levada a zero e anotado o tempo que durou o retorno e o volume total retornado, medindo, se possível esta vazão de retorno a cada minuto.

Caso não se consigam as pressões do ensaio e, desde que assegurada a vedação do obturador (vazão máxima da bomba), o ensaio deverá prosseguir, mantendo-se a vazão máxima da bomba, até serem completadas 10 (dez) leituras de vazão, medidas a cada minuto. Esta ocorrência deverá ser imediatamente comunicada à Fiscalização.

3.10.6. Apresentação dos resultados

Os locais de realização dos ensaios de perda d'água deverão ser representados em planta, de acordo com as convenções estabelecidas e os boletins apresentados, em 3 (três) vias, acompanhados dos respectivos gráficos.

Os prazos máximos para entrega destes documentos são os seguintes:

Boletins e gráficos: 15 dias após o término do ensaio;

Representação em planta: 30 dias após o término do furo de sondagem.

3.11. Medidores de Nível D'Água

3.11.1. Procedimentos para Instalação

O medidor de nível d'água será instalado em furos de sondagem e será constituído de um tubo de PVC rígido perfurado, com diâmetro interno de 1" a 2".

O tubo deverá ser tampado na sua extremidade inferior e na superior deverá ser provido de um "plug", para evitar a queda de detritos no seu interior.

As perfurações no tubo deverão ser feitas ao longo do trecho de 2,0m a partir de sua extremidade inferior, com diâmetros de 0,005m, espaçados de 0,05m de centro a centro e dispostos ao longo de 4 (quatro) fileiras diametralmente opostas, conforme apresentado no Anexo VII.

O trecho perfurado deverá ser revestido com tela de "nylon", com malha de abertura de 0,001m.

O medidor de nível d'água deverá ser introduzido até a respectiva cota de instalação, tomando-se o máximo cuidado para evitar danos a tela de "nylon".

Para os furos realizados no eixo de túneis, a profundidade para instalação do medidor de nível d'água será de 5,0m acima da abóbada. Para furos fora do eixo (em túneis) e em outros tipos de obra (cortes, muros, etc.) caberá a fiscalização definir a profundidade de instalação do medidor.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 34/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

O intervalo compreendido entre a cota de instalação do medidor e o fundo do furo, deverá ser obturado, nos túneis com pasta de cimento de fator água/cimento igual a 0,5 e, nos demais tipos de obra, com material filtrante conforme mostrado no Anexo VII.

O medidor será instalado decorrido 3 dias da obturação do furo e após verificação cuidadosa da cota de sua instalação.

O espaço livre entre o tubo do medidor e a parede do furo deverá ser preenchido com material de características drenantes, até a profundidade de 2,0m abaixo da superfície do terreno.

A extremidade superior do medidor deverá ser chumbada a superfície por meio de um bloco de proteção de concreto embutido no terreno, com dimensões aproximadas de 0,30 x 0,30 x 0,30m e, o intervalo entre a base deste bloco e o material drenante, selado com lama e cimento, na proporção de 20% (vinte por cento) de cimento (em peso seco) em relação ao peso da argila.

Não poderá ser utilizada lama bentonítica na execução dos furos de sondagens selecionados para medidores de nível d'água.

3.11.2. Leituras

As leituras do nível d'água deverão ser realizadas semanalmente ou, eventualmente, com outro intervalo a ser fixado pela fiscalização.

Estas leituras deverão se estender pelo prazo mínimo de 3 (três) meses ou durante o período de vigência do contrato, caso este ultrapasse aquele prazo.

3.11.3. Apresentação dos Resultados

Os locais de instalação de medidores de nível d'água deverão ser representados em planta de acordo com as convenções estabelecidas.

As leituras efetuadas deverão ser comunicadas à Fiscalização até 5 (cinco) dias após sua realização e apresentadas sob a forma de boletins de leitura, em 3 (três) vias, conforme o modelo do Anexo VII.

Os prazos para entrega destes documentos são os seguintes:

- boletins: mensalmente, a partir do início das leituras;
- representação em planta: até 30 dias após o término do furo de sondagem;

3.12. PIEZÔMETROS

3.12.1. Tipo de Piezômetro

O tipo de piezômetro a ser instalado deverá ser definido em função das características do material ocorrente na cota de sua instalação, ou seja, solo ou rocha.

Os piezômetros a serem instalados em rocha deverão obedecer ao esquema apresentado no Anexo IX.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 35/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

3.12.2. Procedimentos para Instalação

Todo furo de sondagem em que será instalado piezômetro, deverá ser rigorosamente lavado até que a água de circulação retorne limpa (isenta de partículas sólidas).

Não poderá ser utilizada lama bentonítica na execução dos furos de sondagem selecionados para instalação de piezômetro em solo.

Em todos os piezômetros deverá ser feito o ensaio de rebaixamento do nível d'água.

Este ensaio consistirá no enchimento do tubo piezométrico com água limpa (isenta de partículas sólidas e/ou orgânicas) até o transbordamento pela boca, e em seguida, realizadas leituras de rebaixamento do nível d'água por meio de um medidor adequado.

Antes do início do ensaio e 48 horas após a instalação do piezômetro, deverá ser anotada a cota piezométrica do mesmo.

As leituras piezométricas do nível d'água, nos 30 minutos iniciais, serão efetuados a cada 2 minutos.

A seguir estas leituras deverão ser efetuadas a 5–10–15–30–60–120 minutos etc, até a estabilização das mesmas.

O nível d'água será considerado estabilizado quando, em 5 (cinco) leituras consecutivas, não ocorrer variação superior a 5% (cinco por cento) da média das leituras efetuadas durante os 30 minutos iniciais.

Uma vez realizadas as leituras recomendadas, deverão ser traçadas as curvas de rebaixamento do nível d'água em função do tempo, a fim de se verificar a perfeita instalação e funcionamento dos piezômetros.

A aceitação do piezômetro ficará a critério da fiscalização, mediante aprovação de sua instalação e dos resultados obtidos no ensaio de rebaixamento.

As cotas relativas a instalação dos piezômetros serão fornecidas pela fiscalização.

Para a instalação do piezômetro apresentado no Anexo IX, o furo BX terá que ser perfeitamente centrado em relação ao furo da sondagem. Para tanto, recomenda-se a utilização de centralização acoplada às hastes de perfuração.

Recomenda-se o máximo cuidado durante a instalação do piezômetro para se evitar possíveis danos à sua ponteira perfurada.

3.12.3. Leituras

Uma vez constatada a estabilização do nível d'água, as leituras piezométricas deverão ser realizadas semanalmente ou, eventualmente, com outro intervalo a ser fixado pela fiscalização.

Estas leituras deverão se estender pelo prazo mínimo de 3 (três) meses ou durante o período de vigência do contrato, caso este ultrapasse aquele prazo.

3.12.4. Apresentação dos Resultados

Os locais de instalação de piezômetros deverão ser representados em planta de acordo com as convenções estabelecidas.



TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 36/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

As leituras efetuadas deverão ser comunicadas à fiscalização até 5 (cinco) dias após sua realização e apresentadas sob a forma de boletins de leitura, em 3 (três) vias, conforme o modelo do anexo IX.

Os prazos para entrega destes documentos são os seguintes:

- boletim: mensalmente, a partir do início das leituras;
- representação em planta: até 30 dias após o término do furo de sondagem.

3.13. Ensaio de Palheta (“Vane-Test in situ”)

3.13.1. Finalidade

O ensaio de palheta (“vane–test in situ”) tem por finalidade permitir a determinação da resistência ao cisalhamento não drenado dos solos moles, saturados e coesivos.

3.13.2. Prática do Ensaio

Deverá ser realizado segundo os métodos usuais, tal como descrito no ASTM–Part 19 – “Annual Book Of ASTM Standards” ou Standard Specifications Sampling And Testing “– ASSHTO – Part I I – Test ou ainda, conforme orientação específica a ser estabelecida pela Fiscalização”.

3.13.3. Apresentação dos Resultados

Os locais de realização dos ensaios de palheta (“Vane-Test in Situ”) deverão ser representados em planta de acordo com as convenções estabelecidas e o gráfico de aferição do aparelho “Vane Test” e os resultados obtidos apresentados em 3 (três) vias, conforme modelos dos anexos X e XI.

Os prazos máximos para entrega destes documentos são os seguintes:

- Gráfico e resultados: 15 dias após o término do ensaio;
- Representação em planta: 30 dias após o término do furo de sondagem.

3.14. Outros Serviços Geotécnicos de Campo

A execução, medição e pagamento de outros serviços geotécnicos de campo solicitados pela CPTM e que não constem da presente instrução serão, nesta ordem:

- a) Medidos e pagos por critérios já estabelecidos para serviços geotécnicos semelhantes, executados segundo a pratica usual e/ou orientação da CPTM.
- b) Medidos e pagos por preço unitário obtido da composição feita pela CPTM a partir de preços correntes no mercado, executados segundo a pratica usual e/ou orientação da CPTM.
- c) Medidos e pagos por critérios estabelecidos mediante acordo com a Firma CONTRATADA, executado segundo a pratica usual e/ou orientação da CPTM.

3.15. Documentação para Medição

Os documentos que compõem uma medição de serviços geotécnicos de campo, além dos resultados técnicos obtidos, são os seguintes:



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 37/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Atestado emitido pela Fiscalização, dando conta que os serviços determinados de medição foram executados com correção e dentro da boa técnica, obedecendo às normas, e especificações técnicas vigentes, bem como a todas as obrigações contratuais.
- Quadro de medição
- Quadro demonstrativo dos quantitativos medidos
- Memorial justificado.

4. ANEXOS

ANEXO I	Boletim de Sondagem (T-Trado / P-poço)
ANEXO II	Amostrador Padrão – Ø = 2", Ø = 1 3/8"
ANEXO III	Boletim de Sondagem (Percussão – Rotativa)
ANEXO IV	Perfil Geológico – Geotécnico Individual
ANEXO V	Curvo Tempo x Distância / Perfil Sísmico
ANEXO VI	Esquema do Equipamento para Ensaio de Perda d'água
ANEXO VII	Medidor de Nível d'água – Boletim de Leituras
ANEXO VIII	Piezômetro em Solo - Boletim de Leituras
ANEXO IX	Piezômetro em Rocha - Boletim de Leituras
ANEXO X	Gráfico de Aferição do Aparelho "Vane-Test"
ANEXO XI	Ensaio de Palheta ("Vane-Test In Situ")



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 38/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO I

BOLETIM DE SONDAAGEM

[illegible]

Observação: O quadro apresentado, embora reduzido para adaptação ao padrão da Instrução, deverá ser confeccionado em tamanho A4.



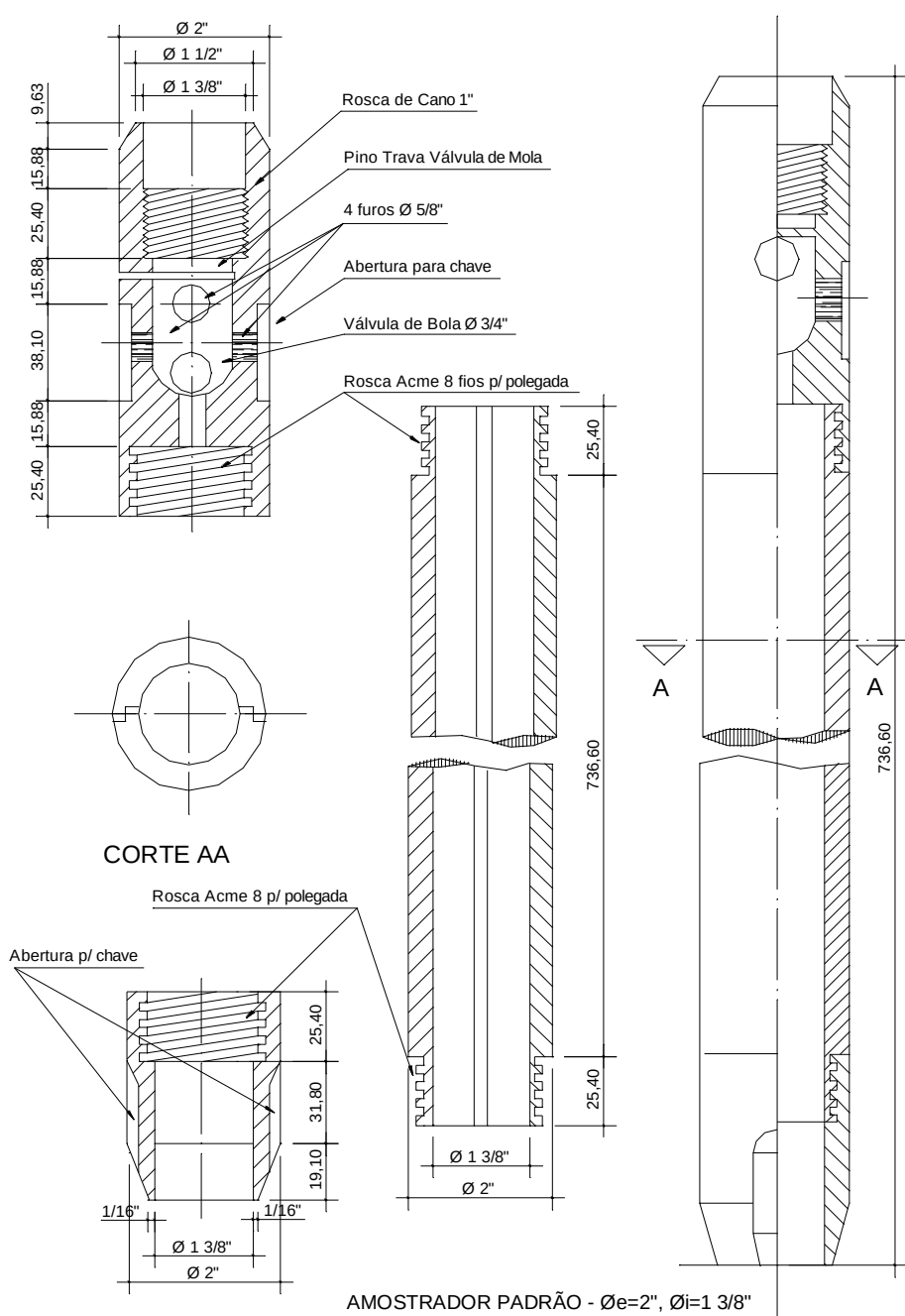
COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 39/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO II

AMOSTRADOR PADRÃO





ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 40/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO III

BOLETIM DE SONDAAGEM

[illegible]

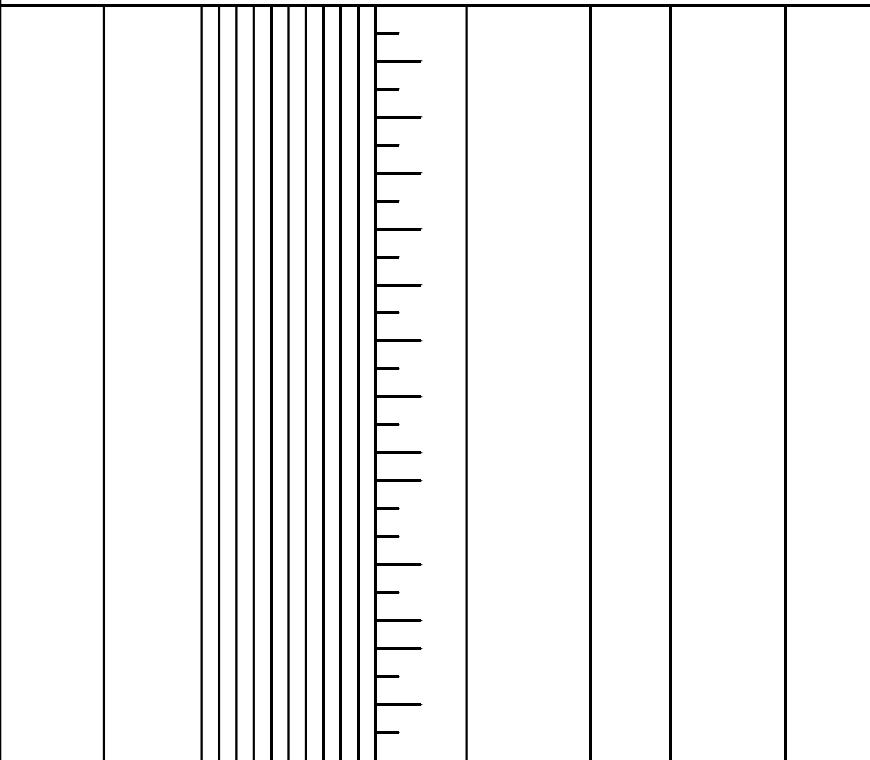
Observação: O quadro apresentado, embora reduzido para adaptação ao padrão da Instrução, deverá ser confeccionado em tamanho A4.

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 41/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO IV

PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO INDIVIDUAL

Logotipo Executora	PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO INDIVIDUAL										 CPTM	
Sondagem			Cota da Boca					Obra				
Estaca/MK			Inclinação					Trecho				
Afastamento			Ø Furo					Executora				
Nº de Golpes		Gráfico				Amostras	Profundidade	Nível d' água	Convenções	Descrição do material		
1ª+2ª(N)	2ª+3ª(N)	10	20	30	40							
												
Observações									Legenda Gráfico 30cm inicial 30cm final			
Sondador			Responsável			Data		Visto Fiscal		Folha		

Observação: O quadro apresentado, embora reduzido para adaptação ao padrão da Especificação, deverá ser confeccionado em tamanho A4.



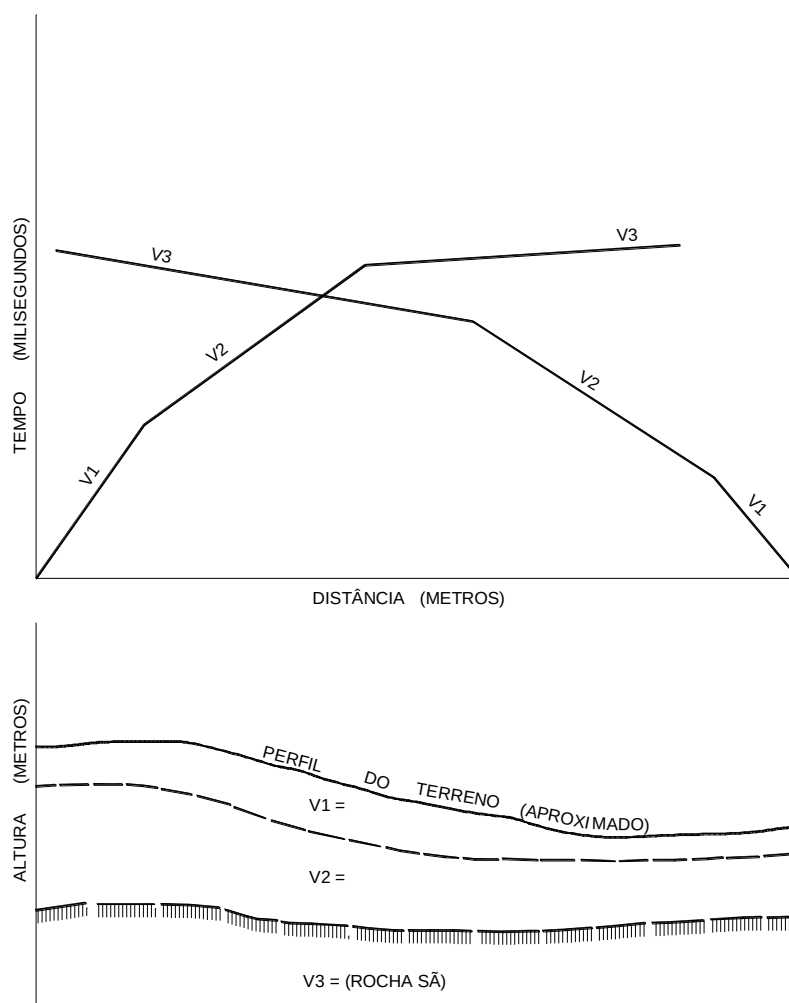
COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 42/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO V

CURVA TEMPO x DISTÂNCIA / PERFIL SÍSMICO



Escalas H=V



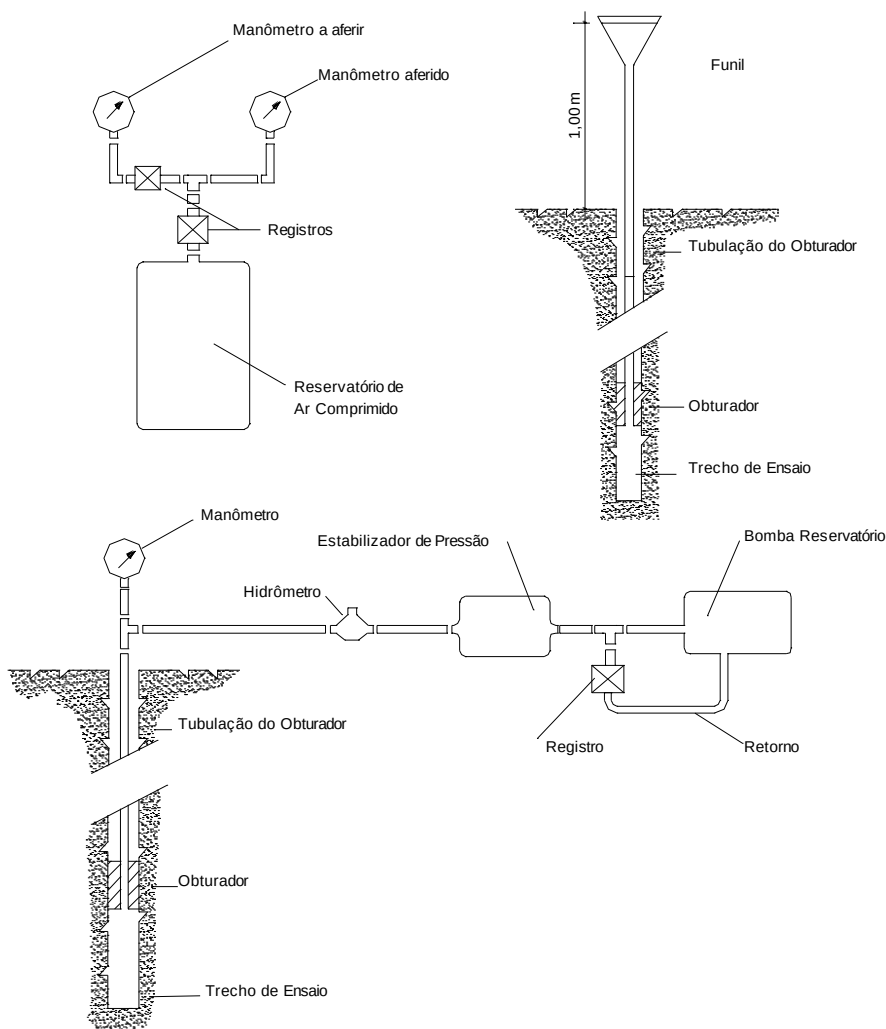
COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 43/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO VI

ESQUEMA DO EQUIPAMENTO PARA ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA





COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

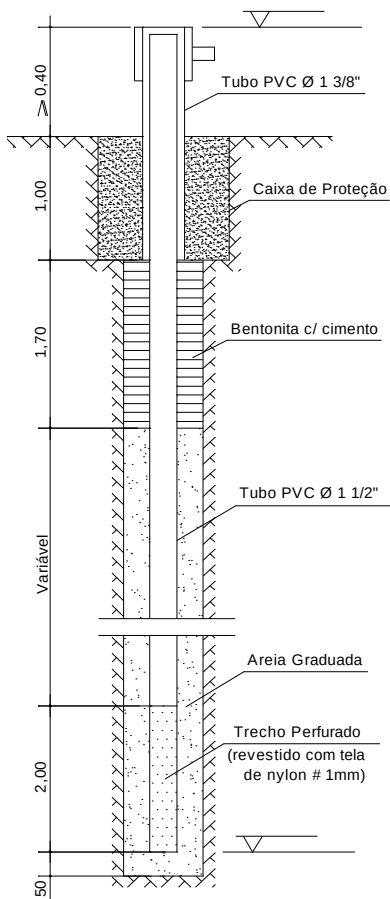
ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 44/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO VII

MEDIDOR DE NÍVEL D'ÁGUA – BOLETIM DE LEITURAS

Logotipo Executora	MEDIDOR DE NÍVEL D'ÁGUA - BOLETIM DE LEITURAS	 CPTM
Sondagem	M.N.A. nº	Obra
Estaca/MK	Cota Superior	Trecho
Afastamento	Cota Inferior	Executora



Estabilização do N.A.		Leitura do N.A.	
Tempo	Leitura Instal.	Data	Leitura
2 min.			
4 min.			
6 min.			
8 min.			
10 min.			
12 min.			
14 min.			
16 min.			
18 min.			
20 min.			
22 min.			
24 min.			
26 min.			
28 min.			
30 min.			
35 min.			
45 min.			
1 hora			
1:30 hora			
2:30 horas			
4:30 horas			
24 horas			
48 horas			
Data			
Oper.		Oper.	

Operador	Responsável	Data	Visto Fiscal
----------	-------------	------	--------------

Observação: O quadro apresentado, embora reduzido para adaptação ao padrão da Especificação, deverá ser confeccionado em tamanho A4.



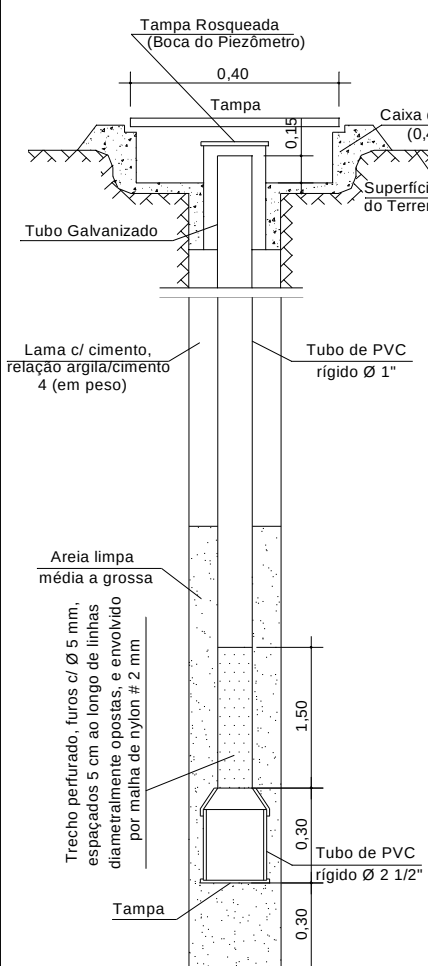
COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 45/48
	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO VIII

PIEZÔMETRO EM SOLO – BOLETIM DE LEITURAS

Logotipo Executora	PIEZÔMETRO EM SOLO - BOLETIM DE LEITURAS																																																																																																														
Sondagem	Piezômetro nº	Obra																																																																																																													
Estaca/MK	Cota Superior	Trecho																																																																																																													
Afastamento	Cota Inferior (Câmara)	Executora																																																																																																													
 <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">Estabilização do N.A.</th><th colspan="2">Leitura do Piezômetro</th></tr><tr><th>Tempo</th><th>Leitura Instal.</th><th>Data</th><th>Leitura</th></tr></thead><tbody><tr><td>2 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>6 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>8 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>12 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>14 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>16 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>18 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>20 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>22 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>24 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>26 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>28 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>30 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>35 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>45 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1 hora</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1:30 hora</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2:30 horas</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4:30 horas</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>24 horas</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>48 horas</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Data</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Oper.</td><td></td><td>Oper.</td><td></td></tr></tbody></table>				Estabilização do N.A.		Leitura do Piezômetro		Tempo	Leitura Instal.	Data	Leitura	2 min.				4 min.				6 min.				8 min.				10 min.				12 min.				14 min.				16 min.				18 min.				20 min.				22 min.				24 min.				26 min.				28 min.				30 min.				35 min.				45 min.				1 hora				1:30 hora				2:30 horas				4:30 horas				24 horas				48 horas				Data				Oper.		Oper.	
Estabilização do N.A.		Leitura do Piezômetro																																																																																																													
Tempo	Leitura Instal.	Data	Leitura																																																																																																												
2 min.																																																																																																															
4 min.																																																																																																															
6 min.																																																																																																															
8 min.																																																																																																															
10 min.																																																																																																															
12 min.																																																																																																															
14 min.																																																																																																															
16 min.																																																																																																															
18 min.																																																																																																															
20 min.																																																																																																															
22 min.																																																																																																															
24 min.																																																																																																															
26 min.																																																																																																															
28 min.																																																																																																															
30 min.																																																																																																															
35 min.																																																																																																															
45 min.																																																																																																															
1 hora																																																																																																															
1:30 hora																																																																																																															
2:30 horas																																																																																																															
4:30 horas																																																																																																															
24 horas																																																																																																															
48 horas																																																																																																															
Data																																																																																																															
Oper.		Oper.																																																																																																													
Operador	Responsável	Data	Visto Fiscal																																																																																																												

Observação: O quadro apresentado, embora reduzido para adaptação ao padrão da Especificação, deverá ser confeccionado em tamanho A4.



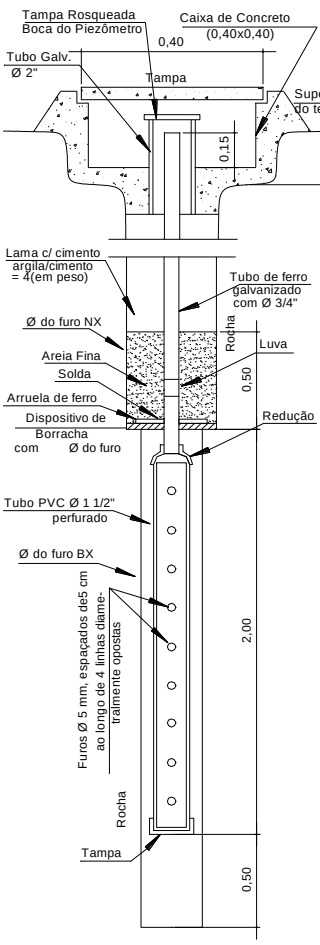
COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 46/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO IX

PIEZÔMETRO EM ROCHA – BOLETIM DE LEITURAS

PIEZÔMETRO EM ROCHA - BOLETIM DE LEITURAS																																																																																																											
Sondagem	Piezômetro Nº	Obra																																																																																																									
Estaca/MK	Cota Superior	Trecho																																																																																																									
Afastamento	Cota Inferior (Câmara)	Executora																																																																																																									
 <table border="1"><caption>Estabilização do N.A. / Leitura do Piezômetro</caption><thead><tr><th>Tempo</th><th>Leitura Instal.</th><th>Data</th><th>Leitura</th></tr></thead><tbody><tr><td>2 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>6 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>8 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>12 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>14 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>16 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>18 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>20 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>22 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>24 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>26 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>28 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>30 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>35 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>45 min.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1 hora</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1:30 hora</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2:30 horas</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4:30 horas</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>24 horas</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>48 horas</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Data</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Oper.</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>				Tempo	Leitura Instal.	Data	Leitura	2 min.				4 min.				6 min.				8 min.				10 min.				12 min.				14 min.				16 min.				18 min.				20 min.				22 min.				24 min.				26 min.				28 min.				30 min.				35 min.				45 min.				1 hora				1:30 hora				2:30 horas				4:30 horas				24 horas				48 horas				Data				Oper.			
Tempo	Leitura Instal.	Data	Leitura																																																																																																								
2 min.																																																																																																											
4 min.																																																																																																											
6 min.																																																																																																											
8 min.																																																																																																											
10 min.																																																																																																											
12 min.																																																																																																											
14 min.																																																																																																											
16 min.																																																																																																											
18 min.																																																																																																											
20 min.																																																																																																											
22 min.																																																																																																											
24 min.																																																																																																											
26 min.																																																																																																											
28 min.																																																																																																											
30 min.																																																																																																											
35 min.																																																																																																											
45 min.																																																																																																											
1 hora																																																																																																											
1:30 hora																																																																																																											
2:30 horas																																																																																																											
4:30 horas																																																																																																											
24 horas																																																																																																											
48 horas																																																																																																											
Data																																																																																																											
Oper.																																																																																																											
Operador	Responsável	Data	Visto Fiscal																																																																																																								

Observação: O quadro apresentado, embora reduzido para adaptação ao padrão da Especificação, deverá ser confeccionado em tamanho A4.



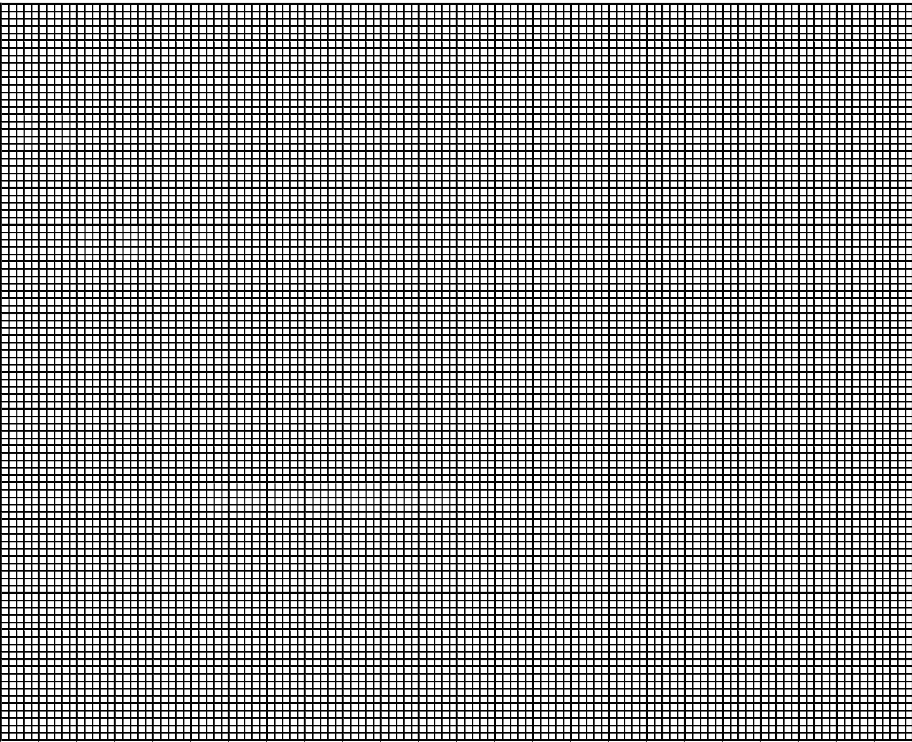
COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	Nº CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 47/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO X

GRÁFICO DE AFERIÇÃO DO APARELHO “VANE TEST”

GRÁFICO DE AFERIÇÃO DO APARELHO "VANE TEST"			 CPTM
Ensaio Nº	Sondagem	Obra	
Intervalo	Estaca MK	Trecho	
Sondagem (piloto)	Afastamento	Executora	
Momento Torsor - MT (kgfxcn)  Leitura do Extensômetro - L (mm) Mesa Nº Extensômetro Nº Constante (c) Momento Torsor (MT) : leitura (kgfxcn)			
Operador	Responsável	Data	Visto Fiscal

Observação: O quadro apresentado, embora reduzido para adaptação ao padrão da Especificação, deverá ser confeccionado em tamanho A4.

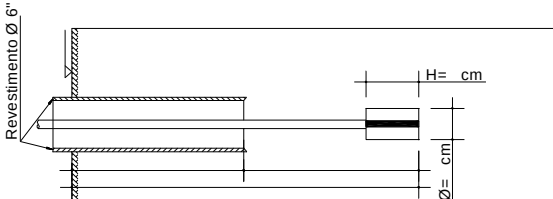
ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
ESTUDOS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0299/6-C99-999	N ° CONTROLE AK7850-3	REVISÃO Ø	PÁGINA 48/48
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO XI

ENSAIO DE PALHETA (“VANE TEST IN SITU”)

		ENSAIO DE PALHETA ("Vane test in situ")		 CPTM	
Ensaio Nº _____		Sondagem _____		Obra: _____	
Intervalo _____ m A _____		Estaca/MK _____		Trecho: _____	
Sondagem (piloto) _____		Afastamento _____		Executora _____	



Revestimento Ø 6"

H= cm

Ø = cm

Tensão Cisalhante (kgf/cm²)	ROTAÇÃO DA PALHETA (GRaus)
------------------------------------	----------------------------

Legenda: Resistência ao Cisalhamento

----- amolgado

———— indeformado

Operador _____	Responsável _____	Data _____	Visto Fiscal _____
----------------	-------------------	------------	--------------------

Observação: O quadro apresentado, embora reduzido para adaptação ao padrão da Especificação, deverá ser confeccionado em tamanho A4.