



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título:					
FUNDAÇÕES					
Identificação:		Linha:	Km i:	Km f:	CPTM
CPTM AK 4899-0		Z	999+000	999+000	
Classificação:		Sistema:		Área Emitente	Ordem de Serviço:
Z-999-C -99-99		CONSTRUÇÕES		GEE	
Arquivo:		Subsistema:		Resp. Técnico (Verif.):	Resp. Técnico:
AK489900.DOC		OUTROS			
Folha:	Revisão:	Conjunto:		Aprovação (Aceite):	Aprovação:
1/7	Ø	OUTROS		/ / .	/ / .

Documentos de Referência:

1. Documento da Companhia do Metropolitano de São Paulo: ET-4.00.00.00/3I1-001

- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10 -

Documentos Resultantes:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10 -

Observações:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10 -

E.				J.			
D.				I.			
C.				H.			
B.				G.			
A.				F.			
Rev.	Resp. Técnico	Aprovação	Data	Rev.	Resp. Técnico	Aprovação	Data



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: FUNDAÇÕES			
Identificação: CPTM AK 4899-0	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 2/7

1. OBJETIVO

Esta especificação técnica tem por objetivo estabelecer os requisitos de desempenho de elementos de fundação de estruturas, necessários à implantação das linhas da Companhia Paulista dos Trens Metropolitanos.

2. REQUISITOS DE DESEMPENHO

O projeto e a execução de fundações deverão atender os requisitos constantes da norma brasileira NBR-6122 - Projeto e Execução de Fundações - Procedimento, além dos requisitos estabelecidos nesta especificação técnica.

Os requisitos de desempenho serão estabelecidos através de padrões executivos e/ou parâmetros técnicos mínimos, para o serviço concluído e em andamento.

2.1. Serviço Concluído

As fundações executadas deverão resistir aos esforços a que serão submetidas, com deformações compatíveis com as admitidas no cálculo das estruturas, construções e/ou maciços, as quais suportam.

Deverão ser efetuados testes e/ou ensaios sobre os elementos de fundação executados para avaliação do desempenho global do grupo de fundações e, no mínimo atendendo o que segue abaixo:

- ☐ para fundações cravadas em estacas de concreto pré-moldadas e/ ou metálicas deverão ser efetuados ensaios dinâmicos sobre estacas devidamente instrumentadas (prova de carga dinâmica) em número mínimo de três;
- ☐ para fundações escavadas e moldadas "in loco" deverão ser efetuados testes de verificação da integridade do fuste das estacas, em 20% das estacas executadas.

A escolha das estacas, pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, a serem submetidas aos testes e/ou ensaios, será feita em função das condições executivas individuais de cada elemento e condições geológicogeotécnicas do subsolo.

2.2. Serviço em Andamento

Durante todo o desenvolvimento dos serviços deverão ser atendidos os requisitos estabelecidos na especificação técnica de topografia.

A execução das fundações deverá ser precedida da execução dos serviços preliminares de limpeza do terreno, remoção de fundações remanescentes, pisos, dutos, raízes e demais estruturas enterradas ou em superfície, que possam interferir ou vir a serem afetadas com o desenvolvimento dos trabalhos previstos.

Os remanejamentos de utilidades públicas deverão atender os requisitos da especificação técnica de Remanejamento de Utilidades Públicas. Nenhuma escavação ou cravação poderá ser iniciada enquanto os serviços preliminares, nas frentes de serviço, não tenham sido concluídos.



Título: FUNDAÇÕES			
Identificação: CPTM AK 4899-0	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 3/7

Todas as etapas de implantação das fundações deverão ser executadas de forma a não comprometer a integridade do maciço, edificações e redes de utilidades públicas situadas dentro da área de influência de execução dos serviços. Deverão ser previstas em projeto e serem executadas instrumentações dessas estruturas, de acordo com os requisitos da especificação técnica de Instrumentação.

A armadura e concreto dos elementos de fundação rasa e profunda, deverão atender os requisitos de desempenho estabelecidos nas especificações técnicas de Concreto Pré-Moldado e Concreto Convencional Armado e Protendido.

2.2.1. Fundações Diretas

2.2.1.1. Escavação da Vala

A vala para implantação das fundações deverá ter suas paredes estáveis e protegidas, e todos os trabalhos dentro da mesma deverão ser desenvolvidos sob condição isenta de água. Quando o apoio for sobre solo, deverão ser tomadas providências adequadas para evitar o amolecimento e a deterioração da superfície de assentamento, antes da concretagem da estrutura da fundação.

A cota de assentamento da estrutura de fundação, prevista em projeto, deverá ter sua definição final por ocasião da escavação, de forma a atender as características de suporte do terreno requisitadas no projeto.

2.2.1.2. Reaterro da Vala

Deverá ser feito de forma a restabelecer as condições originais do terreno ou atender condições impostas pelo projeto. A sua execução não deverá induzir esforços adicionais aos previstos no projeto, para a estrutura de fundação.

2.2.1.3. Metodologia de Avaliação do Desempenho

A pressão admissível do terreno na cota final de assentamento, deverá ser comprovada tecnicamente por engenheiro especialista de fundações. Se o método utilizado para a definição real deste parâmetro não for julgado suficiente pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, o terreno de fundação deverá ser submetido à prova de carga sobre placa, de acordo com os requisitos da NBR-6489, devidamente interpretada, de forma a comprovar o parâmetro desejado.

2.2.2. Fundações Profundas Cravadas

2.2.2.1. Elemento Estrutural

O elemento de fundação deverá ter características estruturais que atendam as cargas admissíveis requisitadas no projeto.

2.2.2.2. Cravação

Deverá ser feita de forma a não provocar danos estruturais no elemento de fundação e de forma a atender as tolerâncias executivas de excentricidade e desvio de inclinação estabelecidos na Norma Brasileira NBR-6122.

Os comprimentos das estacas deverão ser estimados através das sondagens existentes na região de implantação das fundações e deverão constar do projeto.



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: FUNDAÇÕES			
Identificação: CPTM AK 4899-0	Resp. Técnico	Área Emissora: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 4/7

O comprimento final das estacas deverá ser definido por ocasião da cravação, de forma a atender às solicitações finais sobre a mesma ou seja, cargas admissíveis de projeto e acréscimos de carga devido a desvios construtivos.

2.2.2.3. Metodologia de Avaliação do Desempenho

A carga admissível sobre as estacas, conforme definição da NBR-6122, para o comprimento final, deverá ser comprovada tecnicamente por engenheiro especialista de fundações. Se o método utilizado para a definição real deste parâmetro não for julgado suficiente pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, a fundação deverá ser submetida à prova de carga estática, de acordo com a NBR-6121, devidamente interpretada, para comprovação do parâmetro desejado.

2.2.3. Fundações Profundas Escavadas

2.2.3.1. Escavação

Os comprimentos das estacas deverão ser estimados através das sondagens existentes na região de implantação das fundações e deverão constar do projeto. O comprimento final deverá ser definido por ocasião da escavação de forma a atender às solicitações finais sobre as estacas, ou seja, cargas admissíveis de projeto e acréscimos de carga devido a desvios construtivos.

Deverá ser garantida a estabilidade das paredes da perfuração, acima e abaixo do lençol freático, no decorrer de todas as fases executivas.

Quando se utilizar de lama bentonítica deverão ser atendidas as exigências da NBR-6122. As características da bentonita deverão ser atestadas por laboratório idôneo. A Contratada deverá manter em campo um laboratório com as condições e aparelhagens necessárias para a realização dos testes de avaliação das características da suspensão, durante a execução das fundações. A frequência de execução destes testes de controle e método de amostragem, deverão ser propostos pela contratada antes de se iniciar os serviços e, no mínimo, serem feitos nas seguintes etapas:

- ☐ durante o preparo da suspensão;
- ☐ antes da escavação;
- antes da concretagem de cada estaca;
- ☐ depois de cada reaproveitamento.

Nos locais de escavação próximos à edificações e passagens de pedestres, deverão ser tomadas providências adequadas para contenção dos materiais oriundos da escavação.

Em hipótese alguma é permitido o encaminhamento de materiais escavados ou excessos de lama para galerias de águas pluviais e redes de esgoto.



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: FUNDAÇÕES			
Identificação: CPTM AK 4899-0	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 5/7

2.2.3.2. Instalação da Armadura

Antes da sua instalação deverão estar garantidas a limpeza do fundo da escavação e homogeneidade da suspensão ao longo de toda a escavação.

Durante a sua instalação deverão ser tomadas as providências necessárias para se garantir as cotas e recobrimentos mínimos requisitados no projeto.

Quando de utilizar de lama bentonítica na escavação, o tempo máximo de permanência da armadura dentro da lama, antes da concretagem, é de 2.0 (duas) horas.

2.2.3.3. Concretagem

Antes da concretagem deverão estar asseguradas as características requisitadas e homogeneidade da suspensão assim como, a limpeza do fundo da escavação. Deverão ser efetuados nesta etapa, testes de controle da densidade, viscosidade e teor de areia da suspensão, em amostra retirada próxima ao fundo (20 cm acima) e à meia altura da escavação.

O teor máximo de areia permitido é de 3% em peso. O percentual de areia é obtido pela relação abaixo, para um volume de aproximadamente 1300 cm³ de amostra de lama.

$$a\% = \frac{\text{peso retido na \# 200}}{\text{peso total da amostra}} \times 100$$

peso total da amostra

O período de tempo máximo entre o final da escavação e início da concretagem é de 5.0 (cinco) horas.

2.2.3.4. Metodologia de Avaliação do Desempenho

A carga admissível sobre as estacas, conforme definição da NBR-6122, para o comprimento final, deverá ser comprovada tecnicamente por engenheiro especialista de fundações. Se o método utilizado para

a definição deste parâmetro não for julgado suficiente pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, a fundação deverá ser submetido à prova de carga estática, de acordo com a NBR-6121, devidamente interpretada, para comprovação do parâmetro desejado.

2.3. Normas e Especificações Técnicas a serem Atendidas

NBR-6122	Projeto e execução de Fundações - procedimento
NBR-6121	Estacas – Prova de Carga Estática – procedimento
NBR-6484	Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento
NBR-6489	Prova de Carga Direta sobre Terreno de Fundação - procedimento
NBR-12131	Estacas – Prova de Carga estática – método de ensaio
NBR-13208	Estacas – Ensaio de Carregamento Dinâmico



Título: FUNDAÇÕES			
Identificação: CPTM AK 4899-0	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 6/7

NBR-9061

Segurança de Escavações à Céu Aberto

Especificações Técnicas da CPTM:

- Serviços Topográficos;
- Remanejamento de Utilidades Públicas;
- Instrumentação;
- Concreto Convencional Armado ou Protendido;
- Concreto Pré-Moldado.

1. IMPOSIÇÕES DE PROJETO

Todas as exigências estabelecidas nas normas e especificações técnicas do item acima.

2. REQUISITOS PARA ELABORAÇÃO DO PROCEDIMENTO EXECUTIVO

O Procedimento Executivo a ser emitido pela contratada deverá descrever a metodologia de execução das etapas referentes aos serviços de implantação das fundações. Esta descrição deverá conter informações detalhadas sobre o desenvolvimento dos serviços previstos, no mínimo no que se refere à:

- ☐ equipamentos a serem utilizados e acessórios;
- ☐ sequência executiva das estacas e ou fundações rasas;
- ☐ origem e características dos materiais a serem utilizados;
- ☐ procedimentos para controle de locação, desvios e prumos;
- ☐ método de escavação da vala e/ou da estaca e/ou cravação;
- ☐ método de concretagem;
- ☐ controle da carga admissível do terreno e/ou pressão admissível sobre as estacas.

3. DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS PARA A COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS

5.1. Antes do Início das Atividades

- ☐ Procedimento Executivo;
- ☐ certificados e atestados do fornecedor de estacas pré-moldadas contendo as características técnicas dos materiais empregados na fabricação das mesmas e características estruturais das estacas;
- ☐ características técnicas dos materiais a serem empregados na confecção de estacas escavadas tais como: tipos e marcas de cimento, aço, bentonita e demais materiais.

5.2. Durante a Execução das Obras

5.2.1. Fundações Diretas

Atestados técnicos efetuados por engenheiro especialista de fundações, sobre a liberação da base de assentamento das fundações, antes de iniciada a concretagem do elemento.



Título: FUNDAÇÕES			
Identificação: CPTM AK 4899-0	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 7/7

5.2.2. Fundações Cravadas

Boletim de cravação com os seguintes dados:

- ☐ data de cravação;
- ☐ número da estaca, bloco, eixo;
- ☐ cota de cravação;
- ☐ cota de arrasamento;
- ☐ suplemento utilizado- tipo e comprimento;
- ☐ comprimento cravado com e sem suplemento;
- ☐ comprimento final da estaca (entre arrasamento e ponta);
- ☐ diagrama de cravação;
- ☐ deslocamentos e levantamentos verificados, devido a cravação de estacas vizinhas;
- ☐ locação final;
- ☐ desaprumo;
- ☐ anormalidades de execução.

Atestado técnico efetuado por engenheiro especialista de fundações sobre a liberação do comprimento final das estacas, antes de se iniciar a concretagem dos blocos de fundação ou vigas de coroamento.

5.2.3. Fundações Escavadas

Boletim individual de execução com os seguintes dados:

- ☐ número da estaca, bloco, eixo;
- ☐ data e horário de início e fim de escavação;
- ☐ diâmetro perfurado;
- ☐ locação final e desaprumos;
- ☐ comprimento final da estaca (entre arrasamento e ponta);
- ☐ cota de arrasamento;
- ☐ consumo real de materiais por etapa , real e teórico;
- ☐ data e horário de início e fim de cada etapa de concretagem;
- ☐ equipamentos e metodologia de limpeza da ponta;

Resultados dos testes efetuados na lama bentonítica, para cada fundação.