



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título:				ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK 4901-5		Linha: Z	Km i: 999+000	Km f: 999+000	CPTM		
Classificação: Z-999-C-99-99		Sistema: CONSTRUÇÕES			Área Emitente GEE		Ordem de Serviço:
Arquivo: AK490150.DOC		Subsistema: OUTROS			Resp. Técnico (Verif.):		Resp. Técnico:
Folha: 1/15	Revisão: Ø	Conjunto: OUTROS			Aprovação (Aceite): / / .		Aprovação: / / .

Documentos de Referência:

1. Documento da Companhia do Metropolitano de São Paulo: ET-4.00.00.00/3K1-001
- 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



Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 2/15

1. OBJETIVO

Esta especificação técnica tem por objetivo estabelecer os requisitos de desempenho exigidos para materiais, projeto, fabricação, inspeção, fornecimento, transporte, armazenamento, montagem, métodos e procedimentos, bem como estabelecer as diretrizes para a elaboração dos documentos a serem fornecidos, necessários para a implantação de estruturas metálicas acabadas para as linhas da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos.

2. REQUISITOS DE DESEMPENHO

2.1. Serviço Concluído

A estrutura final acabada deverá:

- ☐ traduzir o projeto em sua totalidade;
- ☐ absorver todos os carregamentos a que estará sujeita dentro dos limites permitidos das normas citadas nesta Especificação Técnica e previstos no projeto;
- ☐ estar nivelada, alinhada e no prumo com relação a todos os elementos/conjunto de elementos que a compõem e a estrutura final como um todo;
- ☐ apresentar variação de dimensões globais dentro dos limites de tolerância definidos na NBR 8800, considerando os efeitos cumulativos devido a laminação, fabricação e montagem;
- ☐ apresentar deformações de cada elemento, conjunto de elementos e da estrutura como um todo dentro dos valores preconizados nas normas e previstos no projeto;
- ☐ ter todas as ligações parafusadas devidamente torqueadas;
- ☐ ter todos os aparelhos de apoio funcionando conforme deslocamentos previstos em projeto. Estes deslocamentos deverão ser comprovados;
- ☐ ser estanque com relação ao sistema de drenagem da cobertura até sua ligação com o sistema global da obra civil, para o período de recorrência imposto no projeto;
- ☐ apresentar estanqueidade total em todos os elementos de vedação tais como telhas, tapamentos laterais, caixilharia, portas, portões;
- ☐ a pintura final não deverá apresentar desempenhos abaixo dos mínimos especificados, bolhas, empolamento, falhas, descontinuidades, aparência do tipo "casca de laranja",



Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 3/15

porosidade, escorrimento, danos e outros que comprometam a integridade do sistema de pintura;

- ☐ apresentar seu sistema de pintura de proteção anti-corrosiva e de acabamento atendendo os requisitos de desempenho de resistência, aderência e durabilidade conforme exigências desta Especificação Técnica;
- ☐ apresentar as cores conforme preconizadas no projeto;
- ☐ apresentar segurança estrutural dos elementos construtivos em conformidade com os tempos requeridos de resistência ao fogo;
- ☐ apresentar perfeito funcionamento de toda a estrutura e sistemas acoplados à ela e que dela fazem parte dentre outros caixilharia, portões, portas, estruturas auxiliares de limpeza;
- ☐ permitir que os sistemas que serão instalados posteriormente, como por exemplo pontes-rolantes, monovias, tenham sua funcionalidade devidamente comprovada no que diz respeito a interface com a estrutura metálica suporte.

2.2. Serviço em Andamento

Serão feitas verificações parciais de desempenho da estrutura nas etapas de montagem definidas no procedimento executivo com relação à içamento da estrutura ou partes que a compõem, alinhamento, nivelamento, verticalidade, estanqueidade, deformabilidade, torque, folgas de montagem e outros. Uma etapa que obrigatoriamente deverá ser verificada será a do posicionamento dos chumbadores, individualmente e do conjunto, conforme NBR 8800 anexo P.

Outra etapa também obrigatória será a verificação do funcionamento dos aparelhos de apoio, conforme previsto no projeto.

2.3. Materiais

Todos os materiais deverão ser novos e apresentar características físicas, químicas e mecânicas que atendam às imposições do projeto dentro das normas específicas, devendo o aço apresentar grau de corrosão tipo A, conforme classificação da NBR 8800:

- ☐ aço estrutural - conforme NBR-8800, anexo A e normas ASTM - A36, A572, A242 e A588;
- ☐ parafusos, porcas e arruelas - conforme item 7.7 da NBR 8800 e as normas nela citadas -

ASTM A 325, A 490, F 436, A 563 grau DH ou ASTM 194 grau 2H; ANSI-B 18.2.1, B 18.2.2,



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 4/15

B 27.2 e B 27.4;

- barras redondas - conforme NBR 8800 item 4.6;
- ☐ aparelho de apoio - elastômero fretado - conforme NBR-9783;
- ☐ solda - conforme ANSI - AWS - D1.1;
- ☐ tinta:
 - ☐ requisitos mínimos de desempenho para o sistema de pintura de proteção anti-corrosiva e de acabamento:
resistência à névoa salina (horas)1000, conforme ASTM B 117
resistência à SO₂:
 - ☐ tintas em pó e líquidas especiais (rondas)..... 20, conforme DIN 50018
(mínimo 80 unidades de brilho)
 - ☐ tintas líquidas (rondas).....4, conforme DIN 50018
(55 unidades de brilho max.)
 - resistência a 100% de umidade relativa (horas)1000, conforme ASTM D 2247
 - resistência a Q.U.V. artificial (horas)350, conforme ASTM G 53
 - aderênciaGr 1A, conforme NBR 11003
 - dureza Sward (oscilações).....40, conforme ASTM D 2134
- ☐ requisitos mínimos de desempenho para a pintura de proteção anti-corrosiva para calhas (ensaio de desempenho para filme de tinta, película seca, de 400 - quatrocentos micrometros):
resistência à névoa salina (horas) 720, conforme ASTM B117
resistência à SO₂ (rondas) 6, conforme DIN 50018
resistência à 100% de umidade relativa (horas)..... 1000, conforme ASTM D2247
aderência Gr1A, conforme NBR 11003

Os ensaios de desempenho deverão ser realizados sete dias após a aplicação da tinta. Durante este período as placas deverão ser mantidas a 25 ± 1°C e 55 ± 5% de umidade relativa.

Imediatamente após o término dos ensaios de resistência à Névoa Salina, resistência à umidade relativa, resistência ao SO₂, a película de tinta não deverá apresentar bolhas,



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 5/15

enrugamento ou início de corrosão na superfície. Caso haja necessidade de quantificar as bolhas ou a ferrugem, avaliar segundo ASTM D714 e ASTM D610 respectivamente.

Decorrido o tempo de ensaio de resistência ao intemperismo artificial, não deve haver alteração na integridade do filme de tinta como por exemplo: empolamento, calcinação, perda de brilho superior a 30 (trinta) unidades.

Os materiais que compõem o esquema de pintura deverão, preferivelmente ser de fácil aplicabilidade, de linha comercial e de fácil manutenção.

As placas para teste de desempenho deverão ser de aço-carbono laminado a frio (composição química grau EM da NBR 5915), com dimensões de 100 x 200 mm e espessura mínima de 1 mm, jateadas ao metal branco, padrões visuais SSPC-VIS-Sa3, devendo a tinta ser aplicada diretamente sobre a placa com o mesmo esquema do sistema de pintura proposto no projeto.

Esquema de pintura deverá apresentar grau de jateamento, conforme SSPC e padrão de rugosidade, e ser compatível com o esquema de pintura apresentado.

Tintas líquidas deverão apresentar de 45 a 55 unidades de brilho na escala Gardner.

Tintas em pó deverão apresentar mínimo de 80 unidades de brilho na escala Gardner.

2.4. Normas e Especificações Técnicas a serem Atendidas

ABNT

Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR-5580	Tubos de Aço - Carbono para Rosca Whitworth Gás para usos Comuns na Condução de Fluidos
NBR-5915	Chapas Finas a Frio de Aço-Carbono
NBR-6120	Cargas para Cálculo de Estruturas de Edificações – Procedimento
NBR-6123	Forças Devidas ao Vento em Edificações - Procedimento
NBR-6323	Aço ou Ferro Fundido - Revestimento de Zinco por Imersão a Quente
NBR-7008	Chapas de Aço-Carbono Zincadas pelo Processo



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 6/15

Continuo de Imersão a Quente

NBR-7013	Chapas de Aço-Carbono Zincadas por Imersão a Quente
NBR-7195	Norma de Cor na Segurança do Trabalho
NBR-7679	Termos Básicos Relativos a Cor
NBR-8800	Projeto e Execução de Estrutura de Aço de Edifício e as normas nela referidas
NBR-8681	Ações e Segurança nas Estruturas
NBR-9783	Aparelhos de Apoio de Elastômero Fretado
NBR-10106	Inspeção de Aceitação de Elementos de Fixação
NBR-11003	Tintas – Determinação da Aderência – Método A

Corpo de Bombeiros

Instrução Técnica nº 08 Segurança Estrutural nas Edificações - Resistência ao Fogo nos Elementos de Construção.

Internacionais

AISC	American Institute of Steel Construction - Manual of Steel Construction
AISC	Detailing for Steel Construction
ANSI	American National Standards Institute
AWS	American Welding Society
ANSI-AWS- D1.1	Structural Welding Code
ANSI-B 18.2.1	Square and Hex Bolts and Screws
ANSI-B 18.2.2	Square and Hex Nuts
ASTM	American Society for Testing Materials
ASTM-A6/A6M	General Requirements for Delivery of Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling and Cars for Structural use
ASTM-A36	Structural Steel
ASTM-A242	High Strength Low-Alloy Structural Steel
ASTM-A563/A563M	Carbon and Alloy Steel Nuts



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 7/15

ASTM-F436	Hardened Steel Washers
ASTM-A153	Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
ASTM-A194/A194M	Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts (for bolts) for High - Pressure/Temperature Service
ASTM-A242/A242M	Specification for High - Strength Low-Alloy Structural Steel, with Enhanced Atmospheric Corrosion Resistance
ASTM-A307	Specification for Carbon Steel Externally Treated Standards Fasteners
ASTM-A325/A325M	Specification for High - Strength Bolts for Structural Joints
ASTM-A490/A490M	Specification for Quenched and Tempered Alloy Steel Bolts for Structural Steel Joints
ASTM-D523	Specular Gloss of Nonmetallic Specimens, Test
ASTM-B117	Salt Spray (fog) Testing
ASTM-D610	Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces, Method
ASTM-D714	Method for Evaluating Degree of Blistering of Paints
ASTM-D2134	Test Method for Softening of Organic Coatings by Plastic Compositions
ASTM-D2247	Testing Water Resistance of Coatings at 100% Relative Humidity, Practice
ASTM-D1729	Practice for Visual Evaluation of Color Differences of Opaque Materials
ASTM-G53	Operating Light Water Exposure Apparatus (Fluorescent UV Condensation Type) for Exposure of Nonmetallic Materials, Practice
ASTM-SSPC-VIS 1	Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Structures - Steel Structures Painting Conci
DIN-	Deutsches Institut Für Norming
DIN-50018	Balansprunchung in Schwitzwasser - Wechselklima Mit Schwefeldioxydhaltiger Atmosphäre (Kesternich) - Determinação da Resistência ao SO ₂ - Aparelho Kesternich.
SAE	Society of Automotive Engineers.

Normas complementares não citadas nesta Especificação poderão ser utilizadas desde que tenham fé pública, devendo neste caso, serem fornecidas a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos em português ou inglês.



Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 8/15

Nos casos de diferenças existentes entre normas sobre o mesmo assunto valerá a mais restritiva.

3. IMPOSIÇÕES

3.1. De Projeto

O projeto estrutural deverá atender em todas as fases as prescrições estabelecidas na norma ABNT-NBR 8800 e todas as demais nela referidas, nas suas últimas revisões, complementadas pelas normas ABNT - NBR-6120; NBR-6123; NBR-8681 e AISC American Institute of Steel Construction - Manual of Steel Construction e AWS - American Welding Society.

Sempre que for omitido algum dado no projeto, ficam válidas as prescrições das normas. Os desenhos deverão ser elaborados no padrão preconizado pelo AISC.

A memória de cálculo deverá ser elaborada segundo os critérios estabelecidos pelo AISC e AWS e complementada pela NBR 8800.

O projeto de detalhamento deverá estar compatibilizado com o levantamento "as built" da estrutura suporte da estrutura metálica, já comprovadamente aceita.

Chumbadores, Insertos e acessórios embutidos deverão ser zincados por imersão a quente conforme NBR 6323 e todas as outras nela referidas, e sujeitos a todos os critérios de rejeição previstos nestas normas.

Não utilizar material com limite de escoamento inferior a 25 Kgf/mm² para chumbadores e insertos.

Não será admitido chumbadores de expansão em estruturas submetidas a esforços dinâmicos.

Não serão admitidos chumbadores de expansão em fixações de estruturas principais.

Parafusos e porcas deverão ser zincados por imersão a quente, com deposição mínima de 380 g/m² de área desenvolvida no mesmo banho e em conformidade com a NBR 6323. As porcas deverão ser repassadas (roscas) depois de zincadas, pelo diâmetro mínimo especificado pela norma ASTM-A563.

Parafusos ASTM A 307 só serão admitidos para ligações secundárias, com baixos esforços, atendendo também os limites da NBR 8800 e deverão estar especificados no projeto.

Grelhas deverão ser zincadas por imersão a quente conforme NBR 6323.

Não serão admitidas soldas de obra e soldas descontínuas.



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 9/15

O projeto de drenagem da cobertura deverá atender a Instrução de Projeto de drenagem da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e deverá estar compatibilizado com o projeto de drenagem geral da obra.

Todas as peças deverão sair de fábrica com as mesmas marcas definidas nos diagramas de montagem e deverão permanecer visíveis mesmo após aplicação dos sistemas de pintura, permitindo a sua identificação a qualquer momento na estrutura instalada. Estruturas zincadas deverão ter suas marcas sulcadas ou com chapas soldadas, com solda contínua a toda volta.

Materiais de diferentes módulos de elasticidade trabalhando conjuntamente deverão ter suas deformações compatibilizadas.

Esquemas de proteção contra a corrosão deverão ser previstos quando utilizado materiais que formam par galvânico.

As cores para tintas de acabamento serão definidas no sistema Munsell, não sendo admitidas notações intermediárias àquelas estabelecidas no Munsell Book e deverão constar do projeto de arquitetura.

As amostras para seleção de padrão de cor deverão ser confeccionadas em chapa de alumínio desengraxada, na dimensão de 100 x 200 mm e espessura mínima de 0,5 mm.

Para seleção do padrão de cor utilizar a espessura equivalente a uma demão da tinta de acabamento, de película seca, com espessura mínima de quarenta (40) micrometros para tintas em pó e trinta (30) micrometros para tintas líquidas. Estas amostras deverão apresentar de 45 a 55 unidades de brilho na escala Gardner para tintas líquidas e mínimo de 80 unidades de brilho para tinta em pó.

Deverá ser fornecido no mínimo três amostras padrão para seleção e aceitação de cor.

Cada padrão deverá ser identificado pelo nome da cor, sua notação Munsell e os parâmetros L, a, B, do sistema CIELAB ou outros sistemas equivalentes, definidos através de colorímetros.

Nas comparações das cores só devem ser empregadas amostras que não tenham sofrido alteração da cor.



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 10/15

A comparação visual deve ser feita em conformidade com a norma ASTM-D-1729.

O material para telhas e calhas poderá ser em aço carbono ou alumínio. Para o caso do aço deverá ser empregado chapa de aço zincada por imersão a quente com revestimento mínimo tipo B (média do ensaio triplo de 260 g/m² de zinco por superfície desenvolvida), conforme NBR 7008. Não utilizar espessuras menores que 0,65mm para telhas de aço e 0,70mm para telhas de alumínio.

Não será admitido esquema de pintura no local da obra.

Os tubos de drenagem para águas pluviais deverão ser de aço zincado por imersão a quente, classe média DIN 2440 e estar em conformidade com a NBR 5580 da ABNT e todas as normas nela referidas.

Deverão ser fornecidas, no projeto executivo todas as deformações teóricas dos elementos/conjunto de elementos e da estrutura global que serão verificadas nas diversas etapas de montagem previstas no Procedimento Executivo, para comprovação do desempenho do serviço em andamento.

Deverá ser previsto que todas as partes ou áreas da estrutura assim como todos os acessórios, grelhas, tubulações, caixas de pressão, etc, possam ser livremente acessados para inspeção, limpeza, manutenção e facilidade de troca de elementos comprometidos.

Deverão estar previstos no projeto de fabricação todos os elementos soldados às peças da estrutura principal que receberão as peças das estruturas secundárias (caixilharia, comunicação visual, iluminação, sonorização, dispositivos de proteção contra descargas atmosféricas, dutos elétricos ou hidráulicos e outros). A furação para as ligações parafusadas deverá estar incluída no projeto.

Qualquer dispositivo tipo braçadeira fixado na estrutura não deverá danificar a pintura na área de contato.

Deverá ser fornecido projeto executivo e de fabricação para toda a caixilharia fixada na estrutura metálica e deverá seguir os mesmos requisitos desta Especificação Técnica.



Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 11/15

3.2. De Inspeção

Todos os materiais e processos que fazem parte do fornecimento deverão estar de acordo com os desenhos, especificações, normas, procedimentos, plano de inspeção e testes de modo a garantir a qualidade desejada.

Serão rejeitados todos os materiais e ou processos que não estiverem em conformidade com esta Especificação Técnica, incluindo-se materiais anteriormente aceitos que tenham sofrido danos devido a montagem e armazenamentos/movimentações inadequados.

3.3. De Montagem

Antes dos serviços de execução e montagem da estrutura metálica, a estrutura suporte deverá estar comprovadamente aceita.

A estrutura deverá ser montada de acordo com a norma NBR 8800 da ABNT e todas as normas nela referidas, nas suas últimas edições.

Somente após a liberação do conjunto global dos chumbadores a montagem da estrutura poderá prosseguir.

Todo procedimento de içamento da estrutura, conjuntos de peças ou peças avulsas, deverá ser definido, fornecido e aprovado antes do início de qualquer serviço de montagem.

A estrutura deve ser fixada com segurança, a medida da evolução da montagem, de forma a absorver todos os carregamentos incidentes nesta fase de montagem.

Deverá ser previsto durante a parafusagem pinos ou parafusos provisórios para manter a posição relativa das peças estruturais antes de sua fixação definitiva.

Não será permitido o uso de espigas para, através de deformação, forçar a coincidência de furos, alargá-lo ou distorcer o material. A não coincidência de furos é motivo de rejeição da peça/ conjunto.

O torque final das ligações permanentes só deve ser completado depois de comprovado o alinhamento, nivelamento e prumo da estrutura ou parte da mesma, conforme pré-determinado no Procedimento Executivo, mantendo-se no entanto a segurança da montagem.

Os parafusos deverão ser sempre instalados pelo método da chave calibrada, conforme NBR 8800.



Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 12/15

Áreas da estrutura inacessíveis após a montagem devem ser limpas e pintadas de acordo com as especificações de pintura antes de se tornarem inacessíveis

4. REQUISITOS PARA A ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTO EXECUTIVO

Dos procedimentos executivos devem constar, todos os itens a seguir relacionados, acrescidos de todo e quaisquer outros que forem necessários à conclusão da obra:

- ☐ descrição de todos os materiais e suas características junto com suas fichas técnicas, normas em que se baseiam e todos os certificados, ensaios e testes necessários para a comprovação destas características;
- ☐ descrição de todos os processos envolvidos na fabricação incluindo-se processos de pintura, preparação de superfície e aplicação;
- ☐ plano de inspeção e teste, contendo:
 - ☐ materiais a serem inspecionados, nas diversas fases (recebimento, fabricação, produto acabado, pré-montagem, pintura);
 - ☐ agente inspetor;
 - ☐ local de inspeção;
 - ☐ tipo de inspeção:
 - ☐ visual;
 - ☐ dimensional;
 - ☐ ensaios previstos nesta especificação técnica e quaisquer outros que se fizerem necessários;
 - ☐ qualificação dos processos de soldagem e dos respectivos soldadores;
 - ☐ normas, especificações e procedimentos de inspeção aplicáveis;
 - ☐ amostragem;
 - ☐ documentos que serão emitidos.
- ☐ plano de montagem onde estarão detalhados todos os meios e métodos a serem empregados na execução e deverão incluir os seguintes itens:



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 13/15

- ☐ definição de métodos de verificação de alinhamentos, nivelamentos e prumos para aparelhos de apoio, estrutura e outros;
- ☐ seqüência de montagem da estrutura: incluindo a interface com a estrutura de concreto, concretagem dos chumbadores, placas de base, insertos, embutidos e critérios de aceitação;
- ☐ técnicas executivas;
- ☐ seqüência de montagem dos elementos, módulos, sub-conjuntos, conjuntos;
- ☐ movimentação e colocação de módulos, sub-conjuntos e conjuntos;
- ☐ seqüência de técnica de parafusamento;
- ☐ equipamentos;
- ☐ ferramental;
- ☐ etapas de montagem em que serão feitas as verificações de desempenho da estrutura quanto a alinhamento, nivelamento, verticalidade, estanqueidade, deformabilidade e outros;
- ☐ mão de obra.
- ☐ procedimento de teste para aparelhos de apoio;
- ☐ procedimento de segurança, higiene e medicina do trabalho detalhando todas as ações preventivas e corretivas;
- ☐ procedimento de movimentação, transporte e armazenagem de cargas contendo meios e métodos visando a preservação da integridade física, geométrica, de tratamento anti-corrosivo e acabamento de toda a estrutura ou elementos que a compõem;
- ☐ procedimento de teste de instalação contendo meios e métodos para aferir a obediência da montagem aos parâmetros definidos em projeto, nas normas citadas e exigências estabelecidas nesta especificação técnica, inclusive com pré-montagem;
- ☐ procedimento de avaliação de desempenho do serviço em andamento;
- ☐ procedimento de avaliação de desempenho do serviço concluído, para a estrutura metálica propriamente dita e todos os elementos de acabamento, elementos de vedação, caixilharia, sistemas de aterramento, proteção contra descargas atmosféricas, drenagem e outros.



Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 14/15

5. DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS A COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS

5.1. Antes do Início das Atividades

- ☐ Procedimentos executivos;
- ☐ projeto de detalhamento e fabricação da estrutura principal:
 - ☐ projeto deverá complementar e detalhar o projeto básico, acrescentando as situações geradas devido as fases de montagem e içamento da estrutura inclusive as geradas devido ao acúmulo de material, carga de equipamentos, dutos e outros. Estas complementações devem ser acompanhadas das respectivas memórias de cálculo, cujas listagens de computador deverão ser fornecidas no formulário contínuo de oitenta (80) colunas.
 - ☐ todos os elementos que servirão de parâmetro para as verificações parciais e final de desempenho da estrutura (serviço em andamento e serviço concluído), com seus respectivos cálculos.
 - ☐ projeto executivo e de fabricação da caixilharia.
 - ☐ projeto de sistema de proteção contra descargas atmosféricas.
 - ☐ projeto de estruturas secundárias fixadas na estrutura metálica principal para suporte de sistemas de comunicação visual, iluminação e sonorização.
 - ☐ fornecimento de todas as normas utilizadas não constantes desta especificação.
 - ☐ procedimento de acompanhamento e manutenção dos aparelhos de apoio.
 - ☐ relatório de comprovação dos desempenhos exigidos no serviço concluído.
 - ☐ os desenhos de fabricação devem ser acompanhados da respectiva lista de material, podendo ser fornecidas no próprio desenho ou em documento separado conforme padrão fornecido pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e deverá conter todas as peças, conjuntos e sub-conjuntos com a marca do elemento, quantidade, material, peso unitário e peso total. Para a listagem dos parafusos, porcas e arruelas deverá constar o



ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Título: ESTRUTURAS METÁLICAS			
Identificação: CPTM AK4901-5	Resp. Técnico	Área Emitente: GEE	Revisão: Ø
Classificação: Z-999-C-99-99	Aprovação / / .	Aprovação (Aceite): / / .	Folha 15/15

item, a quantidade, descrição e tipo de conexão, tipo e designação ASTM do parafuso, diâmetro, gripe, comprimento do parafuso e tipo de revestimento.

- ☐ manual de manutenção contendo:

- ☐ relação de itens com previsão da periodicidade que deverão sofrer inspeção, manutenção e recuperação ou troca, limpeza, tipo de ferramenta e estrutura auxiliares de apoio provisório (que não poderão interferir com a utilização da área), compatível com a vida útil de cada material. Todos estes serviços deverão ser acompanhados de seus respectivos procedimentos;
- ☐ desenhos esquemáticos no tamanho A4, prevendo a troca ou recuperação de peças/conjunto de peças, aparelhos de apoio, elementos de caixilharia, drenagem e outros.