

**CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**ESTRUTURA METÁLICA**

**Elementos para Cotação e Fornecimento**

## **SUMÁRIO**

### **1. GENERALIDADES'**

**OBJETIVO**

**DEFINIÇÕES**

**PRESRICÕES GERAIS**

**DESENHOS DE PROJETO**

**ESCOPO DE FORNECIMENTO**

**DOCUMENTOS A SEREM ELABORADOS PELO FABRICANTE.**

**APROVAÇÃO DOS DOCUMENTOS DO FABRICANTE**

**SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAL**

**DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA**

### **2. NORMAS APLICÁVEIS**

### **3. MATERIAIS**

### **4. FABRICAÇÃO**

**DISPOSIÇÕES GERAIS**

**CONEXÕES**

**SOLDAS**

**PERFIS SOLDADOS**

**PLACAS DE BASE**

**COLUNAS**

**TRELIÇAS**

**VIGAS**

**CONTRAVENTAMENTOS**

**CALHAS**

**TOLERÂNCIAS**

**MARCAS DE MONTAGEM**

## **5. MONTAGEM**

**DISPOSIÇÕES GERAIS**

**MOVIMENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE AÇO.**

**ELEMENTOS PROVISÓRIOS DE MONTAGEM.**

**ARGAMASSA DE NIVELAMENTO E ENCHIMENTO.**

**EQUIPAMENTO**

**MONTAGEM, TÓPICOS DIVERSOS**

**CONEXÕES PARAFUSADAS.**

**SOLDA DE CAMPO**

**PISOS**

**TOLERÂNCIAS**

**MODIFICAÇÕES**

## **6. FISCALIZAÇÃO**

**INSPEÇÃO DA MATÉRIA PRIMA**

**INSPEÇÃO DE FABRICAÇÃO**

## **7. EMBALAGEM E TRANSPORTE**

**CONSIDERAÇÕES GERAIS**

**LISTAS DE EMBARQUES DE PEÇAS**

**TRANSPORTES**

## **8. PINTURA**

## 1. GENERALIDADES

### 1.1.OBJETIVO

O objetivo deste documento é descrever como executar as estruturas metálicas para a implantação Do Centro de Eventos e Exposicoes do Sistema FIEP.

### DEFINIÇÕES

CONTRATANTE: Sistema FIEP

FABRICANTE: Firma encarregada do fornecimento das estruturas de aço e seus acessórios.

FISCALIZAÇÃO: Pessoa e/ou organização indicada pela CONTRATANTE para inspecionar o fornecimento, conferir a matéria prima, o produto acabado, o processo de fabricação, acompanhar o curso da fabricação e da montagem, bem como verificação dos Desenhos do Fabricante, no sentido de verificar o atendimento as especificado nos Documentos de Projeto.

MONTADORA: Firma encarregada pela montagem das estruturas de aço.

CONTRATADA: Empresa responsável pela execução global e mantém contrato de execução da obra com a CONTRATANTE.

PROJETISTA: Empresa Responsável pela elaboração dos projetos.

### PRESCRIÇÕES GERAIS

Considera-se que a empresa tem conhecimento pleno das dificuldades do local da obra, tendo esse fato sido levado em consideração quando da definição de sua proposta, não cabendo assim qualquer dúvida quanto a sua validade.

Entende-se em consequencia, que os preços apresentados em sua proposta, compreendem na integra, todos os serviços necessarios à execução do edificio e das obras.

Os serviços serão executados com qualidade.

A especificação procura definir a natureza, quantidade, dimensões e localização dos serviços a realizar, porem e conveniente salientar que :

- A descrição não tem carater limitativo, assim entende-se estarem incluidos no preço proposto, sem exceção ou reserva, todos os serviços necessarios, dentro das regras da arte, para a completa e perfeita conclusão do seu trecho do empreendimento
- A empresa, pelo simples fato de apresentar sua proposta, compromete-se automaticamente a respeitar todos os dispositivos da especificação.
- Antes da execução de qualquer serviço, a empresa deve verificar todas as dimensões dos desenhos fornecidos, como tambem as caracteristicas específicas que possam afetar seus serviços (prumo, alinhamentos, deslocamentos e outros)
- Ela deve reclamar em tempo habil, todas as informações complementares. Caso contrario ela se tornara responsável por todas as falhas encontradas ao longo da execução bem como suas consequencias e resultados.

- A empresa não poderá então, argumentar que omissões em desenhos ou quantitativos possam eximir-las de executar seus serviços ou sejam objeto de pleitos adicionais de preço.

## **DESENHOS DE PROJETO**

Os desenhos de projeto serão fornecidos pelo CONTRATANTE.

## **ESCOPO DE FORNECIMENTO**

### **Do Fabricante**

O FABRICANTE deverá executar os desenhos de fabricação, fabricar e fornecer todas as estruturas constantes dos desenhos de projeto, fornecido pelo fabricante.

Estão incluídos no fornecimento todos os elementos que, embora não indicados nos desenhos de projeto, são necessários para a montagem das estruturas, tais como: parafusos, porcas, arruelas, chapas de ligação, etc.

### **Da Montadora**

A MONTADORA deverá montar todas as estruturas constantes dos desenhos de montagem a serem preparados pelo FABRICANTE.

Deverá também fornecer todas as ferramentas, máquinas e materiais necessários para a adequada execução dos serviços de montagem das respectivas estruturas.

## **DOCUMENTOS A SEREM ELABORADOS PELO FABRICANTE.**

### **Desenhos de Fabricação**

O FABRICANTE deverá fabricar a estrutura a partir dos desenhos de fabricação por ele elaborados, baseados nos desenhos de projeto fornecido pelo CONTRATANTE, e devidamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Os desenhos de fabricação deverão ser feitos de acordo com as disposições do manual do AISC "STRUCTURAL STEEL DETAILING", exceto no que possa ser modificado explicitamente na presente especificação. O formato deverá ser A1 ou A0.

Os símbolos de solda deverão seguir os padrões da AWS (American Welding Society).

Tendo em vista que todos os desenhos de fabricação da estrutura são de responsabilidade do FABRICANTE, este deverá mostrar em seus desenhos claramente, quais os elementos de ligação (parafusos, soldas) que serão instalados na oficina, e quais os de montagem.

### **Desenhos de Montagem**

Os desenhos de montagem preparados pelo FABRICANTE constituirão os documentos a serem utilizados na montagem das estruturas e deverão conter as informações necessárias à sua perfeita e completa montagem.

Cada desenho de montagem deverá mostrar o conjunto de peças constituintes da unidade, os seus componentes e demais partes.

Cada peça deverá ser identificada pela sua marca de montagem, que deverá ser idêntica à marcação indicada nos desenhos de fabricação.

Também deverá fazer parte dos Desenhos de Montagem a indicação de todas as chapas de piso e/ou grelhas, quando existentes, as quais receberão marcas de montagem.

As marcas de montagem devem ser feitas de modo a não confundir com outras indicações do desenho. Nos desenhos de montagem só devem ter marcas os conjuntos compostos na fábrica ou peças avulsas. Por exemplo, se a placa de apoio for montada separada da coluna, ela deverá possuir marca própria (como peça avulsa). Se soldada à coluna, apenas esta terá marca do conjunto.

Todos os desenhos de fabricação e montagem deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE, de acordo com o roteiro abaixo:

- A CONTRATADA enviará duas cópias de todos os desenhos, datados, assinados e contendo a indicação da revisão em que se encontra.
- A CONTRATANTE comentará os projetos no seu aspecto conceitual, não eximindo a CONTRATADA da responsabilidade de exatidão dos detalhes, dimensões, etc.
- Os comentários da CONTRATANTE serão anotados na cópia a ser devolvida à CONTRATADA e serão enquadrados num dos seguintes tipos, expresso em carimbo e assinado pelo responsável.

**A – sem comentários.** A CONTRATADA deverá enviar o desenho certificado e iniciar a fabricação.

**B – com comentário.** A CONTRATADA deverá atender os comentários, reenviar o documento para apreciação e iniciar a fabricação.

**C – documento rejeitado.** A CONTRATADA deverá preparar novo desenho. Não iniciar fabricação.

**D – documento certificado aceito.**

Após receber o documento tipo D, a CONTRATADA entregará à CONTRATANTE este documento em formato eletrônico.

### **Listas de Parafusos**

As listas de parafusos, preparadas em formato A4, deverão indicar quantidades, dimensões e especificação dos parafusos. Deverão também conter a indicação das peças que são por eles ligadas e do desenho a que se referem.

Os resumos de parafusos, preparados em formato A4, deverão indicar as quantidades globais para cada tipo de parafuso, caracterizado por especificação, diâmetro, comprimento de fuste, e alguma eventual característica especial (por ex., escareado).

Nestes resumos deverá ser considerado para todos os parafuso com suas correspondentes porcas, arruelas e contra-porcas, um adicional como margem de excesso, de acordo com o seguinte:

- Até 10 parafusos : 50%
- De 11 a 30 parafusos : 25%
- De 31 a 100 parafusos : 10%
- Acima de 100 parafusos : 5%

## **APROVAÇÃO DOS DOCUMENTOS DO FABRICANTE**

Os documentos mencionados nos itens 1.5.1 a 1.5.4 deverão ser submetidos à FISCALIZAÇÃO para aprovação, nas quantidades e tipos indicados na requisição da(s) estrutura(s).

Todos os documentos, ao serem enviados para comentários ou aprovação, deverão estar verificados, datados, e conter a indicação da revisão em que se encontram.

Os comentários feitos nos desenhos do FABRICANTE, assim como a aprovação dos desenhos, não o eximem da total e exclusiva responsabilidade pelo correto detalhamento e fabricação das estruturas.

## **SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAL**

Ao FABRICANTE será permitido propor substituições, nos casos em que o material especificado não exista na praça para pronta entrega, ou que possa causar atrasos nos prazos de entrega das estruturas.

Todas as substituições ficarão sujeitas à aprovação da FISCALIZAÇÃO e deverão ser feitas por perfis de resistência igual ou superior àqueles especificados nos desenhos de Projeto.

Estas substituições somente serão aceitas se não provocarem interferências ou mudanças de detalhes de outros fornecedores, bem como não prejudicarem peças adjacentes ou folgas predeterminadas.

## **DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA E QUANTITATIVOS**

## **2. NORMAS APLICÁVEIS**

O detalhamento, a fabricação e a montagem das estruturas deverão estar de acordo com as seguintes normas:

- Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings, AISC, última edição.
- Specification for Structural Joints using ASTM A325, A490 Bolts e A307, AISC, última edição.
- Code of Standard Practice, AISC, última edição.
- D1.1 – da AWS (American Welding Society), última edição.
- ASTM A36 – perfis laminados e chapas.
- EB 276 (NBR 8800) – perfis dobrados.
- EB 639 (NBR 8800) – tubos.
- AWS – E70XX – eletrodos.
- NBR 8800-Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios

## **3. MATERIAIS**

Todos os materiais deverão ser novos, de primeira qualidade e possuir certificados de qualidade e procedência. Na falta desses certificados a CONTRATANTE poderá exigir realização de ensaios para a determinação das características mecânicas do material. Os ensaios serão feitos por firmas ou instituições especializadas, de acordo com as normas ASTM e ABNT, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

Para fins de concorrência, deverão ser considerados os seguintes materiais:

### **AÇO ESTRUTURAL**

Perfis Soldados e Chapas grossas.....ASTM A572 Gr 50 ou similar

Perfis Laminados tipo I e H.....ASTM A572 Gr 50

Perfis laminados tipo cantoneiras e demais.....ASTM A-36

Perfis Dobrados..... SAE\_1020 A570 grc

\* Exceto anotado lista de material

Parafusos

- Ligações principais: ASTM A-325
- Ligações secundárias: ASTM A-307

São consideradas ligações secundárias as referentes a :

- Escadas comuns e tipo marinheiro
- Corrimãos
- Terças e longarinas

Tirantes em barra redonda

- ASTM A36

Eletrodos para solda

- E7018

Chumbadores

- ASTM-A36

O FABRICANTE deverá fornecer à FISCALIZAÇÃO cópias de certificados de ensaios físicos e químicos do aço, realizados em amostras representativas de cada lote, para que constate que o material utilizado está de acordo com o estabelecido nos documentos de projeto.

## TELHAS

### **Cobertura:**

Sistema duplo constituído por telha metálica inferior com seção trapezoidal de 40 mm de altura e espessura 0,50 mm pré pintada na face inferior, Telha superior zipada espessura 0,65 mm, ambas em aço galvalume. Núcleo isolante em la de rocha com espessura de 50mm e densidade de 32 Kg/m<sup>3</sup>, deverá estar incluso os perfis espaçadores e todos os acessórios para a perfeita fixação, vedações e performance do sistema.

### **Tapamento Lateral:**

Painel Termoacustico bimetalico constituído por dois perfis metálicos em aço galvanizado 0,50 mm pré pintado frisos e núcleo isolante em poliuretano injetado densidade de 35 Kg/m<sup>3</sup>, ou Núcleo isolante em EPS com densidade de 14,50 Kg/m<sup>3</sup>

## RUFOS e CALHA

Rufos, cumeeiras e arremates em chapa lisa em aço galvalume pré pintado espessura 0,65 mm

Calhas em aço patinável com função de passarela de acesso e manutenção, aço patinável Usi-sac 250 Espessura 2,00 mm ou similar

## 4. FABRICAÇÃO

### **DISPOSIÇÕES GERAIS**

A fabricação deverá ser executada de modo a se obter um produto da melhor qualidade, de acordo com a melhor e a mais moderna técnica. Todas as partes das estruturas deverão ser bem acabadas e deverão atender às tolerâncias especificadas no item 4.11

A fabricação deverá ser dividida em conjuntos, conforme detalhado nos desenhos de fabricação, orientada no sentido de minimizar o trabalho de campo e dar velocidade à montagem. Colunas, vigas, treliças, etc., deverão ser fabricadas no maior comprimento possível, observando as limitações de transporte e de montagem.

Todos os cortes de chapas ou perfis deverão ser feitos preferencialmente em tesouras ou serras. Admite-se o corte feito a maçarico, desde que acabado de forma a apresentar-se com bom aspecto e livre de imperfeições.

Todos os furos para parafusos deverão ser executados com diâmetro 1,6 mm maior que o diâmetro nominal do parafuso, exceto onde indicado em contrário nos desenhos de projeto.

Se a espessura do material a ser furado for inferior ao diâmetro nominal do parafuso mais 3,0 mm, os furos poderão ser puncionados. Em caso contrário, deverão ser broqueados. Em nenhum caso será permitido o uso de maçarico para alargamento ou abertura de furos.

Não serão permitidas rebarbas nos furos devido ao processo de punctionamento. Quando isso ocorrer, as rebarbas deverão ser eliminadas por esmerilhamento.

## **CONEXÕES**

Todas as conexões deverão ser compatíveis com a resistência das peças principais e deverão ser detalhadas pelo FABRICANTE, de tal forma que seja usado um mínimo de materiais.

As conexões de extremidades de barras tracionadas ou comprimidas em treliças ou contraventamentos deverão ser dimensionadas para a carga atuante na barra ou para uma carga equivalente a 50% da resistência efetiva da peça, adotando-se o maior dos valores, porém não inferior a 3 toneladas.

Nas conexões parafusadas, quando não indicado explicitamente de outra forma, os parafusos são admitidos trabalhando por esmagamento com o plano de cisalhamento passando pela rosca. As conexões deverão ter no mínimo 2 parafusos.

As conexões de extremidade de vigas deverão ser detalhadas preferencialmente com cantoneiras duplas, conforme padronização do AISC, exceto quando for indicado em contrário nos desenhos de projetos.

Todas as conexões de oficina deverão ser soldadas e as de montagem parafusadas, exceto indicação contrária nos desenhos de projeto.

As conexões de peças secundárias, tais como terças, escadas e corrimãos, poderão ser feitas com parafusos ASTM-A307.

Todas as conexões soldadas deverão ser feitas com solda de filete, exceto quando indicado de forma diferente nos desenhos. Quando forem exigidas soldas de topo, elas deverão ser de penetração total.

## **SOLDAS**

Os serviços de solda deverão ser executados por soldadores qualificados. A qualificação dos soldadores e dos processos da execução das juntas soldadas deverá ser feita de acordo com o Método para a Qualificação dos Processos de Sondagem, de Soldadores e Operadores – MB-262 da ABNT.

O FABRICANTE deverá fornecer cópias de certificados de qualificação dos soldadores, compreendendo o período dos seis meses anteriores.

Todas as soldas deverão ser feitas a arco elétrico, de acordo com a AWS D1.1, devendo-se proceder de modo a não causar empenos nem tensões adicionais. As superfícies a serem soldadas devem ser isentas de escamas soltas, escória, ferrugem, graxa e outros materiais estranhos. Não poderão ser realizadas soldas nas estruturas expostas à chuva ou ao vento.

Na execução das soldas em várias camadas a superfície de cada uma delas deverá ser perfeitamente limpa e isenta de porosidade, inclusões, fissura ou quaisquer outros defeitos. Se algum defeito for averiguado, ela deverá ser removida e refeita.

Os trechos soldados não devem sofrer resfriamento brusco. Durante a soldagem e o resfriamento, as partes soldadas não devem ser submetidas a vibrações e abalos.

O método e a seqüência dos serviços de solda deverão ser tais que provoquem mínimos esforços de contração, e as peças apresentem a forma prevista nos desenhos, sem a necessidade de desempenamento posterior.

Poderão ser escolhidas ao acaso, pela FISCALIZAÇÃO, soldas para serem ensaiadas sob o ponto de vista de eficiência. Se qualquer uma delas não satisfizer aos padrões de qualidade e não seguir os Métodos e Especificações da AWS, deverão ser removidas e substituídas por novas soldas a contento da FISCALIZAÇÃO.

No caso de ligações de soldas importantes, poderá ser exigido o controle das soldas por métodos não destrutivos (radiografia ou ultra-som ).

Nenhuma solda resistente deverá ser inferior a 5mm, a menos que a espessura do material exija o uso da solda de 4mm, ou quando indicado nos desenhos do projeto.

### **PERFIS SOLDADOS**

As emendas das chapas a serem usadas no perfil composto deverão estar defasadas (alma e flanges ) na composição do mesmo.

As peças prontas deverão ser retilíneas e manter a forma desejada, livre de distorções, empenos ou outras deformações, de acordo com as tolerâncias especificadas no item 4.11.

### **PLACAS DE BASE**

As placas de base deverão estar perfeitamente desempenadas, não sendo necessário, em princípio, usiná-las.

As placas que servem de apoio a colunas com extremidades usinadas deverão também Ter a face de topo usinadas , bem como aquelas com espessuras acima de 64mm.

Em todas as placas em que a menor dimensão for superior a 700mm deverão ser executados um ou dois furos D=75mm próximos do seu centro para facilitar o gruteamento.

### **COLUNAS**

As extremidades das colunas só deverão ser usinadas quando houver indicação nos desenhos de projeto.

### **TRELIÇAS**

As linhas baricêtricas dos membros de uma treliça deverão concorrer e coincidir com os eixos de suas ligações. Quando isto não for possível, deverá ser levada em conta a excentricidade decorrente dessa circunstância.

O comprimento dos cordões de solda de filete deverá ser, quando necessário, colocado de forma a evitar excentricidade nas conexões e deverá ser de comprimento suficiente para resistir aos esforços de projeto ou a esforços iguais a 50% da resistência efetiva da peça, usando-se o valor mais alto.

As treliças deverão ter contraflecha seguindo uma parábola como indicado nos desenhos, ou de acordo com as normas do AISC se a mesma não for indicada.

#### **4.8.VIGAS**

Quando as vigas sofrerem esforços repetidos que possam leva-la à ruina por fadiga, e for necessário o uso de enrijecedores na alma da viga, os mesmos não deverão ser soldados na mesa inferior, exceto quando necessário para a transmissão de carga concentrada por contato. A solda de ligação de enrijecedores intermediários à alma deverá ser interrompida a uma distância da mesa tracionada não inferior a 4 vezes, nem superior a 6 vezes a espessura da alma, exceto nos enrijecedores de apoio que deverão ser soldados em ambas as mesas.

As conexões a cisalhamento das vigas deverão ser dimensionadas para as reações indicadas nos desenhos de projeto.

Quando não houver essa indicação, deverão ser dimensionadas da seguinte forma:

Perfis laminados: para a reação na viga devida a carga máxima uniforme distribuída indicada nas tabelas de "Uniform Load Constants", parte 2 do Manual do AISC;

Perfis soldados: para a metade da reação ( $V = ea \cdot h \cdot F_v$ ) tabelada no catálogo de perfis soldados, dos fornecedores.

As conexões de montagem (obra) deverão ser aparafusadas. Conexão de vigas, nós de treliças, contraventamentos, emendas, etc., quando não detalhadas nos desenhos do projeto básico, deverão ser projetadas pela CONTRATADA de acordo com os critérios aqui estabelecidos.

Ligações de extremidade de uma viga deverão ser dimensionadas para absorver a reação devida a máxima carga admissível uniformemente distribuída sobre a viga considerada.

Ligações em contraventamento e barras de treliças deverão ser dimensionadas para satisfazer a maior das exigências de resistência discriminadas a seguir, utilizando no mínimo dois parafusos por ligação:

Para o esforço indicado no Projeto Básico.

Para 50% da carga máxima admissível à tração.

Todas as soldas deverão ser feitas por soldadores qualificados, de acordo com as prescrições do código AWS.D1.1.

#### **CONTRAVENTAMENTOS**

As barras tracionadas dos contraventamentos deverão ser fabricadas de modo a proporcionar quando montadas uma tensão inicial, observando-se para tanto que elas sejam fabricadas mais curtas do que o comprimento teórico, conforme especificado abaixo.

Para as peças de 0 a 3 m - nenhuma redução

Para as peças de 3 a 6 m - reduzir 2 mm

Para as peças de 6 a 9 m - reduzir 3 mm

Para as peças de 9 a 12 m - reduzir 5 mm

## **CALHAS**

As calhas deverão ser fabricadas de acordo com o desenho de projeto, providas de bocais para ligação com condutores de descida.

As calhas deverão ser montadas sobre suportes, como indicado no projeto, prevendo um cimento de 1% em direção aos bocais de descida.

## **TOLERANCIAS**

Comprimento total de peças com extremidades acabadas para contato =  $\pm 1,0$  mm

Comprimento total de peças sem acabamento para contato:

. até 9,0 m =  $\pm 1,5$  mm

. acima de 9,0 m =  $\pm 3,0$  mm

Distância entre furos de uma mesma ligação =  $\pm 1,0$  mm

Distância entre grupo de furos =  $\pm 2,0$  mm

Distância entre furos e bordas de peças =  $\pm 2,5$  mm

Afastamento do eixo de furação ao vértice de cantoneiras =  $\pm 1,0$  mm

Diâmetro de furos =  $\pm 0,5$  mm

Empeno das peças: conforme tabelas 17, 18, 19, 22 e 25 da ASMT-A6.

Empeno em peças compridas, além de atender aos itens anteriores deverão ter suas flechas entre pontos lateralmente suportados, limitados a 1/1000 do vão.

## **MARCAS DE MONTAGEM**

O FABRICANTE deverá marcar todas as peças e conjuntos de forma idêntica à convencionada nos desenhos de montagem e fabricação.

É preferível a marcação à tinta, para facilidade de controle e montagem. Entretanto, é aceitável a marcação por punção com um círculo de tinta em volta da marca.

As marcações deverão ser aplicadas às faces externas das cantoneiras, perfis e vigas, próximo de uma das extremidades, em um local facilmente visível após a montagem

## **5. MONTAGEM**

### **DISPOSIÇÕES GERAIS**

A MONTADORA deverá proceder à montagem das estruturas em estrita concordância com os desenhos de montagem. Dúvidas e/ou impasses que surjam durante os serviços da montagem deverão ser esclarecidos com a FISCALIZAÇÃO.

Os serviços de montagem só deverão ser iniciados com autorização da FISCALIZAÇÃO, após a verificação da locação de todos os eixos da estrutura, elevações de todas as superfícies acabadas, locação e alinhamento dos chumbadores e insertos. Essas verificações são consideradas parte do escopo da MONTADORA, e deverão ser executadas com todo o rigor, utilizando-se de instrumentos de medição apropriados.

A FISCALIZAÇÃO deverá ser notificada da existência de qualquer erro encontrado nesta verificação.

Erros de fabricação que impeçam montagem adequada também devem ser comunicados imediatamente a FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser tomadas todas as precauções para proteger as estruturas existentes e outras partes da obra que possam estar sujeitas a danos durante os serviços de montagem. Atenção especial deverá ser dada às estruturas em concreto aparente.

### **MOVIMENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE AÇO.**

A movimentação das estruturas de aço na obra deverá ser feita obedecendo aos seguintes requisitos gerais:

As treliças e tesouras devem ser transportadas, de preferência na posição vertical, e suspensas por dispositivos colocados em posições tais que evitem inversão de esforços de tração e compressão nos banzos.

Deverão ser tomados cuidados especiais para os casos de peças esbeltas e que devem ser devidamente contraventadas provisoriamente para a movimentação.

As operações de carga e descarga das peças deverão ser feitas com todos os cuidados necessários para evitar deformações que as inutilizem parcial ou totalmente e que resultem em custos adicionais.

### **ELEMENTOS PROVISÓRIOS DE MONTAGEM.**

A MONTADORA deverá tomar as providências necessárias para que a estrutura permaneça estável durante a montagem, utilizando contraventamentos, estaiamentos e ligações provisórias, em quantidade adequada e com resistência suficiente de modo a suportar os esforços atuantes durante a montagem.

Todos os contraventamentos e estaiamentos provisórios deverão ser retirados após a montagem.

Todas as ligações provisórias, inclusive pontos de solda, deverão ser retiradas após a montagem.

### **5.4. ARGAMASSA DE NIVELAMENTO E ENCHIMENTO.**

A execução dos serviços de nivelamento e enchimento nos apoios das estruturas de aço será de responsabilidade da MONTADORA.

Após a conclusão da montagem das estruturas, esta será vistoriada pela FISCALIZAÇÃO, para fins de liberação. Somente após a liberação deverão ser iniciados os serviços de enchimento.

A argamassa de nivelamento deverá ter um  $f_{ck}$  mínimo de 20 Mpa.

A argamassa deverá ser aplicada tão logo a inspeção o permita, antes da estrutura ser colocada em carga. Deverá ser executada de maneira a preencher completamente o espaço existente entre o nível inferior da placa de base e o nível superior da estrutura de apoio.

## **EQUIPAMENTO**

A MONTADORA será responsável pelo emprego, segurança, manutenção e capacidade do equipamento de montagem.

Sendo possível, todas as montagens deverão ser executadas utilizando equipamentos móveis. O emprego de mastros ancorados só será permitido com a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os andaimes deverão ser protegidos contra acidentes. Atenção especial deverá ser dada à proteção dos transeuntes e veículos. A MONTADORA será responsável por qualquer dano que venha a ocorrer. A FISCALIZAÇÃO, a qualquer momento, poderá exigir segurança adicional.

## **MONTAGEM, TÓPICOS DIVERSOS**

A MONTADORA será responsável pela execução correta da montagem e preservação dos elementos da estrutura em seu devido estado, isentos de deformações.

Não será permitida a montagem de partes ou peças da estrutura que estejam nas seguintes condições:

Peças com comprimento inadequado: não será permitido forçá-las para adaptarem-se às respectivas conexões com a estrutura.

Peças que apresentem fissuras, inclusão de escória bolhas ou outros defeitos.

Peças deformadas ou empenadas.

A montagem de peças que possuam furações para a fixação de equipamentos, deverá ser executada com o máximo rigor, a fim de posicionar as ligações corretamente em relação aos eixos dos mesmos.

A MONTADORA deverá tomar precauções para minimizar os danos à pintura durante a montagem.

Alargamentos de furos para facilitar a montagem só serão possíveis e autorizados pela FISCALIZAÇÃO, que deverá por sua vez consultar a PROJETISTA antes da liberação. Não será permitido o uso de maçarico para abertura de furos.

Será permitida apenas ligeira chamada nas peças da estrutura para traze-las à posição de montagem, exceto no caso de contraventamentos. Não serão permitidas chamadas para acomodar peças com furos defeituosos ou desalinhados.

A CONTRATADA deverá proceder à montagem das estruturas em estrita concordância com os desenhos de montagem.

A CONTRATADA deverá prever, ao prever seus métodos de montagem e distribuição de materiais, as dificuldades e obstáculos que serão encontrados na obra, decorrentes dos serviços de terceiros e do funcionamento das instalações da CONTRATANTE, não sendo aceitos custos adicionais decorrentes dessas situações.

Antes do início da montagem, a CONTRATADA deverá verificar o alinhamento, nivelamento e locação de todos os chumbadores e insertos.

A CONTRATANTE deverá ser notificada por escrito da existência de qualquer erro encontrado nessa verificação, a fim de que terceiros responsáveis possam fazer as correções necessárias. Caso as

verificações ou notificações não sejam feitas, a CONTRATADA será considera responsável e arcará com os custos decorrentes para reparar os erros.

A CONTRATADA deverá garantir a estabilidade da estrutura durante as diferentes fases da montagem através de escoramentos e travamentos temporários. Deformações permanentes e outros problemas estruturais que possam acontecer durante a montagem, por falta de maiores precauções, serão de responsabilidade da CONTRATADA, tendo a mesma ter que arcar com os custos dos reparos que forem necessários.

A CONTRATANTE não permitirá a montagem de conjuntos ou peças avulsas que apresentem qualquer das condições abaixo:

Peças com comprimento inadequado, que não se adaptem às suas conexões na estrutura exceto peças pré-tracionadas de contraventamentos.

Peças que apresentem fissuras, inclusão de escória, bolhas e outros defeitos.

Peças deformadas ou empenadas.

Alargamento de furos para facilitar a montagem deverá ser previamente comunicado à CONTRATANTE. Não será permitido uso de maçarico para alargar furos.

Antes de serem montadas, as partes que ficarão inacessíveis após a montagem, deverão a sua pintura verificada e eventualmente retocada.

Parafusos de tamanhos diferentes deverão ser acondicionados em caixas separadas e conter identificação do conteúdo. Todo o material deverá ser entregue completo no canteiro de obra, limpo e em perfeito estado, em data não posterior à estabelecida no cronograma.

Deverão ser tomadas precauções adequadas a fim de evitar amassamentos, distorções e deformações durante o manuseio, transporte e armazenamento.

O material que for danificado deverá ser consertado ou substituído, antes de ser montado.

O armazenamento deverá ser feito em local isento de umidade e sujeira, adequado à guarda de estruturas metálicas.

A carga na oficina e a descarga no campo são responsabilidade da CONTRATADA.

### **CONEXÕES PARAFUSADAS.**

Deverão ser observadas as instruções que se seguem relativas a parafusos ASTM-A325 :

A instalação dos parafusos deverá atender à especificação "Structural Joints Using ASTM-A325 or A490 Bolts.

As superfícies de contato nas juntas deverão estar preparadas de acordo com 3(b) e 3(c) da especificação do parafuso ASTM-A325 .

Quando a inclinação de uma das faces da peça a ser parafusada for maior que 1:20 em relação a um plano normal ao eixo do parafuso, deverão ser usadas arruelas biseladas para compensar a falta de paralelismo.

Admite-se o aperto dos parafusos de alta resistência pelos seguintes processos:

Por meio de chaves manuais, as quais deverão ser munidas de medidores de torque e calibradas pelo menos uma vez por dia.

Por meio de chave de impacto sem calibragem especial, pelo método de rotação das porcas. A tensão mínima será atingida, para cada diâmetro, por uma rotação determinada do parafuso indicada na tabela 4 da especificação do parafuso ASTM-A325 .

Após ter sido completado o aperto dos parafusos de uma junta, aqueles que tiverem sido inicialmente aplicados para unir os elementos da junta na montagem, deverão ser reapertados.

Numa fila extensa de parafusos, o aperto deve iniciar-se da parte central, progredindo daí para as extremidades.

No caso de várias filas paralelas, o serviço deve desenvolver-se da mesma maneira, progredindo conjuntamente em todas elas, do centro para os lados.

A verificação do aperto dos parafusos de alta resistência será feita de acordo com o item 6 da especificação do parafuso ASTM-A325.

### **SOLDAS DE CAMPO**

As soldas, só poderão ser executadas no campo, se indicadas nos desenhos de montagem.

Para realização das soldas de campo, deverá se atendido o especificado no item 4.3.

As chapas xadrez de piso deverão ser fixadas aos perfis, com soldas de filete de 5mm, com comprimento de 5cm e espaçadas a cada 15 cm, exceto para as chapas desmontáveis que deverão ser fixadas por meio de parafusos com cabeça escareada.

Nas emendas de chapa com chapa solda deverá apresentar acabamento uniforme.

### **PISOS**

A MONTADORA deverá cuidar para que as juntas e as extremidades do piso resultem perfeitamente alinhadas.

Caso esteja indicado nos desenhos de montagem, a MONTADORA deverá providenciar a execução de recortes para passagens de tubulações não previstos na fabricação. Estes recortes deverão ser feitos com base em marcação prévia a qual deve prever folgas de montagem.

### **TOLERÂNCIAS**

A locação dos chumbadores deverá atender ao item 7.5.1 do “Code of Standard Practice”, AISC.

Quando não especificado nos desenhos de montagem, os elementos da estrutura serão considerados corretamente aprumados e nivelados quando os desvios de verticalidade não excederem 1:500 do seu comprimento.

A tolerância do alinhamento e nivelamento dos trilhos da ponte rolante deverá atender ao disposto no item 5.18.2 do AISE Standard Nº 13.

As demais tolerâncias (locação de colunas, elevação de pisos, nivelamento e desvios de verticalidade dos elementos da estrutura, etc.) deverão atender às disposições do item 7.11 do “Code of Standard Practice”, AISC.

## **MODIFICAÇÕES**

Toda e Qualquer modificação da estrutura, com relação aos desenhos, desde que aprovada pela FISCALIZAÇÃO, deverá ser registrada e catalogada pela MONTADORA. Uma cópia deverá ser enviada à FISCALIZAÇÃO para que este providencie a atualização do desenho ("as built") a final da montagem.

## **6. FISCALIZAÇÃO**

O FABRICANTE deverá permitir e facilitar o livre acesso da FISCALIZAÇÃO às instalações da oficina em que estiverem sendo fabricadas as estruturas de aço, durante todo o período de tempo em que durar a fabricação.

A FISCALIZAÇÃO realizará a inspeção de modo a verificar se o FABRICANTE e a MONTADORA atenderam ao especificado nos itens 1 a 5 e 8 desta especificação.

Os requisitos gerais de inspeção a serem seguidos pela FISCALIZAÇÃO serão os seguintes:

### **INSPEÇÃO DA MATÉRIA PRIMA**

#### **Laminados**

O FABRICANTE deverá apresentar o Certificado de Qualidade do material, onde conste a composição química, as características mecânicas e o tipo de acabamento, ou relatório de ensaio comprovando que o material está de acordo com o especificado.

Sob o aspecto dimensional e de acabamento, a inspeção deverá obedecer à norma ASTM-A6; quanto às características mecânicas deverá ser seguida a norma específica (ASTM-A36, SAE 1020, etc.)

#### **Parafusos e porcas**

O FABRICANTE deverá apresentar o Certificado de Qualidade do material, onde conste a composição química, as características mecânicas e o tipo de acabamento.

Deverão ser feitas, por amostragem, as seguintes inspeções:

- visual e dimensional, conforme ANSI-B-18-2;
- mecânica, conforme norma específica (ASTM-A307, ASTM-A325, ASTM-A490, etc.)

#### **Eletrodos**

O FABRICANTE deverá apresentar o Certificado de Qualidade do material, onde conste a composição química, as características mecânicas e o tipo de revestimento.

Deverão ser feitos tantos corpos de prova quantos necessários para testar as soldas, conforme tabela 8.4.1 de AWS D1-1-80 (um corpo de prova para cada tipo de solda).

### **INSPEÇÃO E FABRICAÇÃO**

#### **Preparação do material**

Não deverão ser aceitas as peças que apresentarem empenos acima dos especificados nas tabelas 12, 13, 17, 18, 19, 22 e 25 da ASTM-A6.

Peças que não satisfizerem às condições acima e que, a critério da FISCALIZAÇÃO, puderem ser reparadas, poderão ser liberadas após o desempeno, desde que este seja feito por meio de prensas ou calandras.

Admitir-se-á desempeno a quente, se a temperatura da peça não ultrapasse 650º C.

### **Fabricação**

Todos os gabaritos para furação ou recorte de peças deverão ser inspecionados antes de usado.

Todas as peças que farão parte de subconjuntos principais (colunas, tesouras, vigas de rolamento, vigas principais, etc.), deverão sofrer inspeção na marcação dos furos, antes que estes sejam puncionados ou broqueados.

Subconjuntos secundários (terças, longarinas, vigas secundárias, etc.) deverão ser inspecionados por amostragem e por lote.

### **Montagem de Oficina**

Todos os subconjuntos principais deverão ser inspecionados antes de sua montagem definitiva.

Todos os gabaritos para montagem de subconjuntos deverão ser inspecionados antes de usados.

#### **6.2.4. Soldas de Oficina**

A FISCALIZAÇÃO deverá certificar-se de que a dimensão, comprimento e locação das soldas estão de acordo com o indicado nos desenhos de fabricação; de que nenhuma solda pedida foi omitida e que as não indicadas nos desenhos de fabricação foram devidamente aprovadas.

Os eletrodos, de acordo com o tipo, deverão ser usados somente nas posições, tipos de solda, corrente e polaridade para os quais foram classificados.

A FISCALIZAÇÃO deverá, periodicamente, observar a técnica e performance de cada soldador, para certificar-se da observância das normas e especificações exigidas.

A dimensão e contorno das soldas deverão ser medidos com gabaritos apropriados.

A inspeção visual de trincas nas soldas e no metal-base, assim como qualquer outra descontinuidade no cordão de solda, deverão ser verificadas com luz forte, lente, ou qualquer outro meio que melhore as condições de inspeção.

A FISCALIZAÇÃO deverá verificar o perfeito atendimento ao item 4.3, e em especial o recomendado para o caso de ligações soldadas importantes.

## **7. EMBALAGEM E TRANSPORTE**

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Todo o material deverá ser embalado adequadamente para o transporte ao local de destino. Somente deverão ser usadas embalagens novas e suficientemente fortes para suportar manuseio grosso.

Peças pesadas, tais como montantes de colunas e banzos de vigas, deverão ser embarcadas separadamente e em volumes que não excedam 0,5 t.

Todas as peças menores, tais como parafusos, chapas e outras conexões, deverão ser embalados em sacos ou caixas com peso bruto entre 50 a 100 Kg. Parafusos de tamanhos diferentes deverão ser embalados em sacos ou caixas separadas, antes da embalagem final.

Grupos de sacos ou caixas poderão ser embalados numa mesma caixa.

De um modo geral não deverão ser usados volumes com menos de 50 Kg cada.

Cada amarrado deverá conter apenas peças para o mesmo tipo de coluna ou viga e, sempre que possível, da mesma espécie.

Quando especificado na Ordem de Compra ou nas instruções subsequentes e abrangidas pela cotação do FABRICANTE, o empacotamento e o acondicionamento deverão ser feitos em lotes por colunas e vigas individuais.

Amarrados, caixas e recipientes deverão ser claramente marcados, indicando o tipo de coluna e viga, o conteúdo e a quantidade, a fim de que eles possam ser conferidos com precisão, contra a lista de embarque

### **LISTA DE EMBARQUE DE PEÇAS**

O FABRICANTE deverá preparar lista de embarque das peças. Nas listas devem constar no mínimo as seguintes informações:

#### **Designação**

- Quantidade de peças iguais
- Dimensões gerais da peça
- Peso em Kg
- Número de desenho de fabricação

### **TRANSPORTES**

Todos os componentes das estruturas deverão ser bem acomodados no meio de transporte utilizado, a fim de se evitar avarias na estrutura.

As peças eventualmente danificadas durante o transporte para a obra deverão ser substituídas sem ônus para a CONTRATANTE.

## **8.PINTURA**

A estrutura deverá sofrer limpeza através de jato de granalha de aço, respondendo aos padrões visuais da norma sueca SIS 05 5900, Sa 2.1/2.(metal quase branco), e "Steel Structures Paint Council" – SSPC – SP – 10.

Deverão ser eliminadas quaisquer rebarbas ocasionadas por corte, maçarico ou punctionamento de peças, respingos de solda, escória, etc.

A fiscalização exigirá que a tinta seja aplicada com os equipamentos necessários conforme as especificações do fornecedor da tinta, sendo indicado o sistema de pistola "airless spray".

Para retoques de danos mecânicos ocorridos durante o transporte e montagem, deverá ser providenciado reparos nos pontos atingidos através de lixamento e pintura, constituindo todo o sistema anteriormente descrito.

O sistema de pintura a ser utilizado deverá ser o seguinte:

Tratamento de superfície da estrutura: Jateamento padrão AS 2 ½ - Metal quase branco.

### **Estrutura aparente:**

TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DA ESTRUTURA: JATEAMENTO PADRÃO SA 2 1/2 - METAL

QUASE BRANCO

PINTURA – SHOP PRIMER - 1 DEMÃO REVAN PLB 530 – EPOXI ESP. 125 $\mu$ .

ACABAMENTO OBRA – 1 DEMÃO RETHANE DHG 652 – POLIURETANO ESP. 50 $\mu$

PARA COR VER PROJETO ARQUITETÔNICO

- Os produtos acima citados são tintas Renner, e poderão ser propostos produtos similares de fornecedores qualificados com a mesma performance em desempenho e qualidade desde que aprovado pela fiscalização.
- O preparo e aplicação das tintas deverão respeitar rigorosamente as especificações técnicas do fabricante das mesmas.
- Não pintar quando a umidade relativa do ar exceder 85%.
- A fiscalização poderá solicitar por amostragem os ensaios para verificar a espessura de película e aderência do filme sobre o substrato de acordo com sua conveniência.