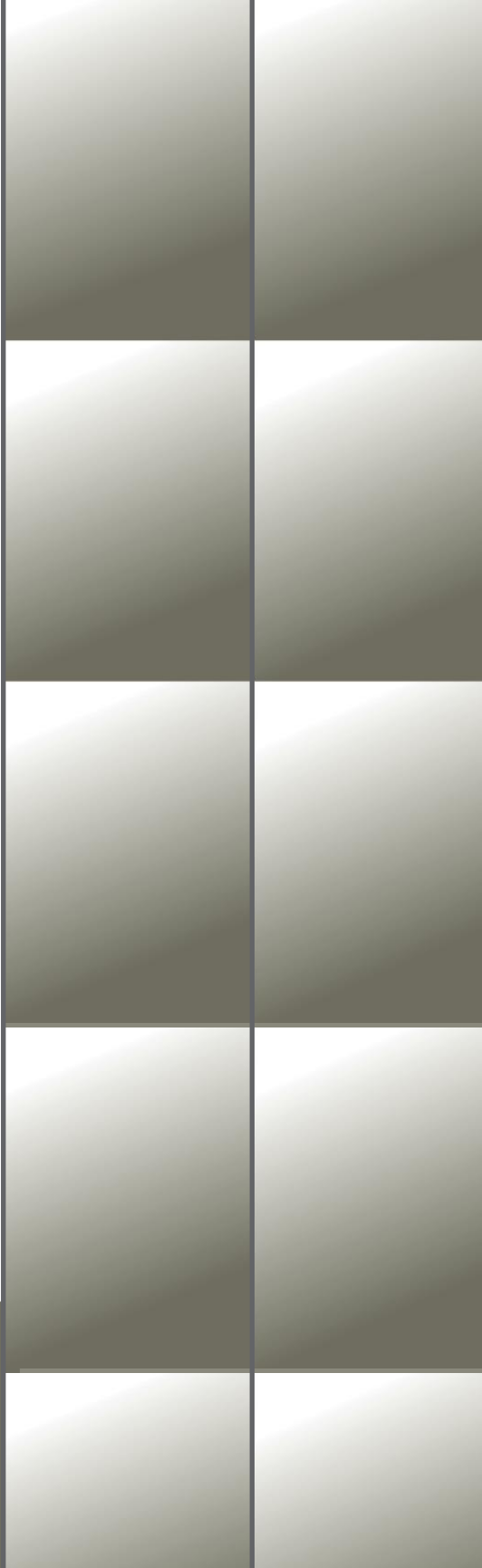
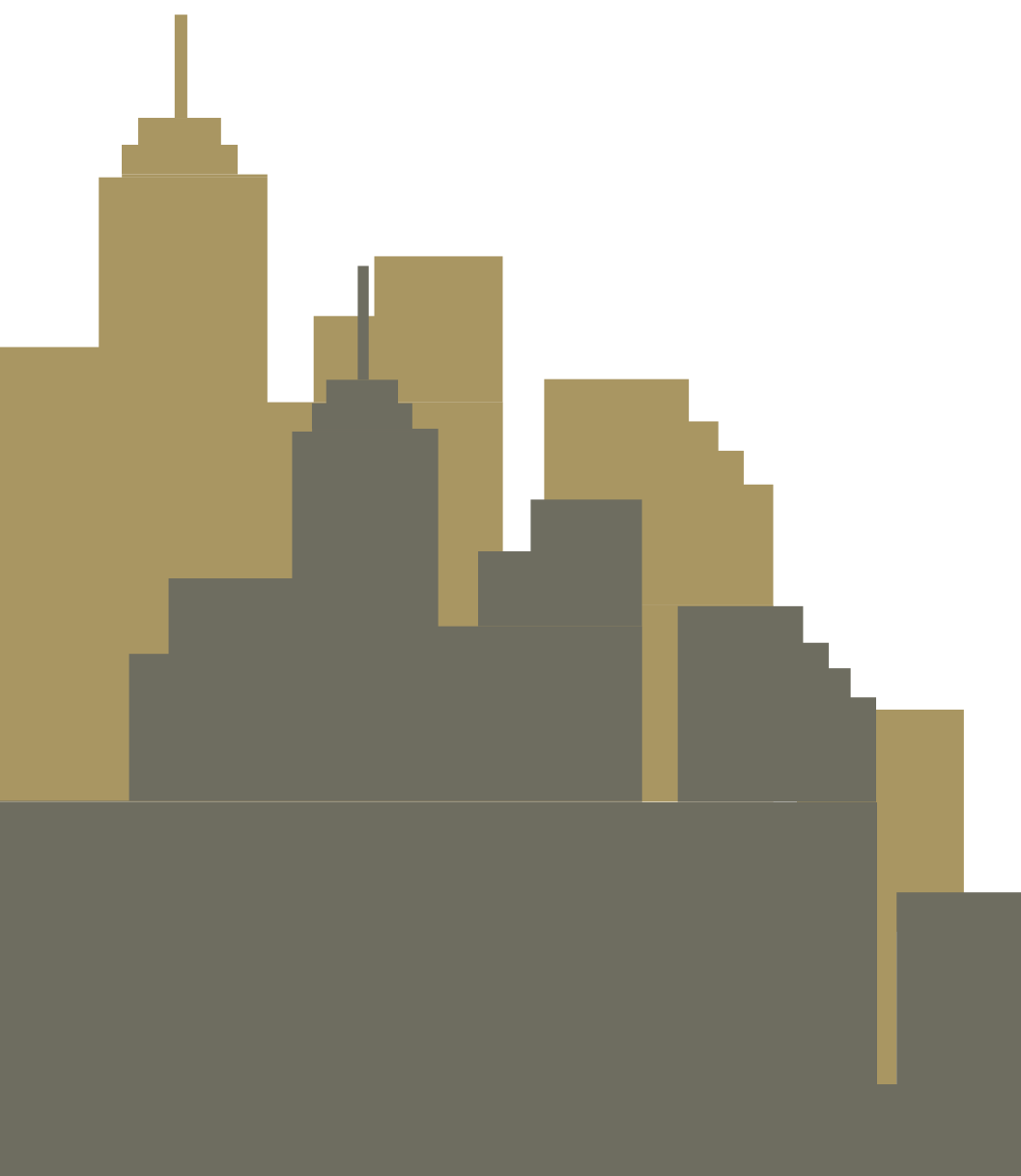


# Execução de Estruturas de Aço

## Práticas recomendadas



Linha de Colunas estabelecida

75mm 50mm

pav.

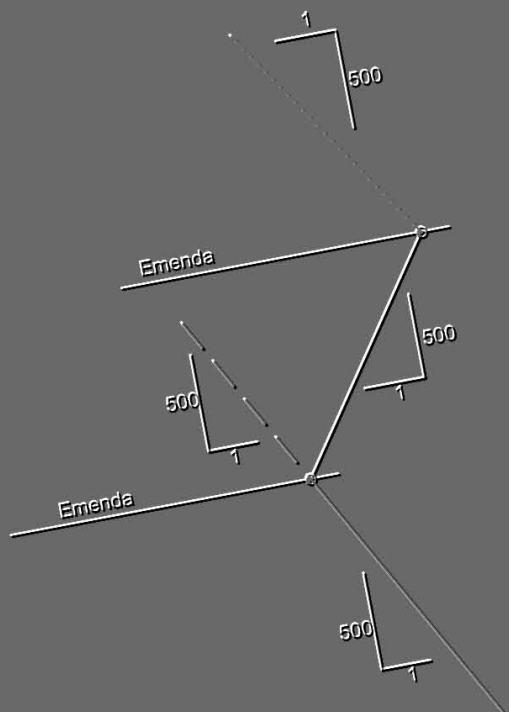
ios níveis

Desvio 1/500

Várias elevações

Desvio 1/500

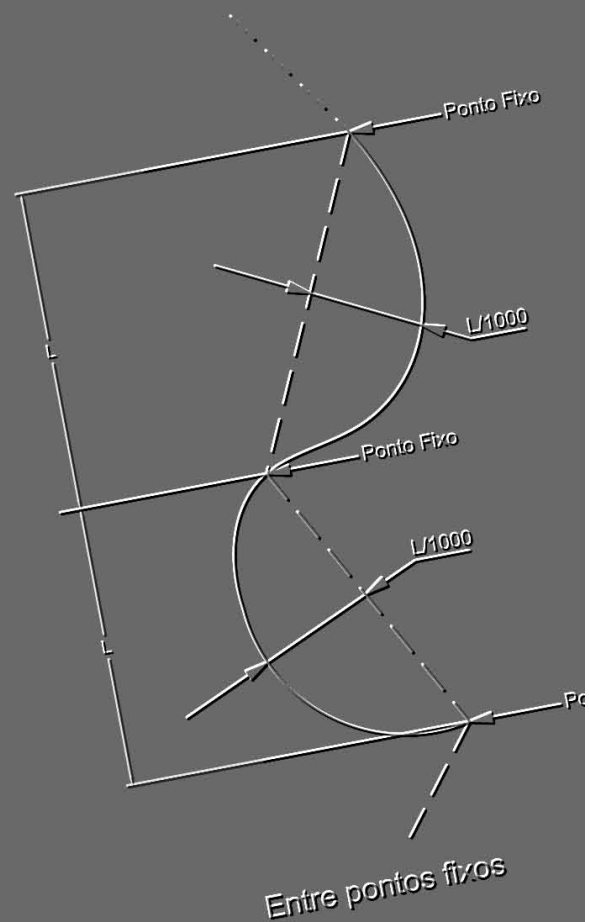
LIHA DE FACHADA



36° an

De

Peças individuais internas ao envelope ao lado



Entre pontos fixos

Envoltória de todos os pontos de trabalho



# Execução de Estruturas de Aço

## Práticas recomendadas

## SUMÁRIO

1	PREFÁCIO	12	MONTAGEM
2	OBJETIVO	12.1	Método de Montagem
3	REFERENCIAS NORMATIVAS	12.2	Condições do Canteiro
4	DEFINIÇÕES	12.3	Fundações de Edifícios, Pilares e Encontros de Pontes
5	SIMBOLOGIA E UNIDADES	12.4	Alinhamentos e Marcos Topográficos
6	REQUISITOS GERAIS	12.5	Tolerâncias de Instalação de Chumbadores e outros Itens Embutidos em Concreto
6.1	Critérios de Projeto	12.6	Instalação de Dispositivos de Apoio Avulsos
6.2	Responsabilidade pelo Projeto	12.7	Grauteamento
6.3	Patentes e Direitos Autorais	12.8	Material para Ligações de Montagem
6.4	Estruturas Existentes	12.9	Materiais Avulsos
6.5	Meios e Métodos para uma Montagem Segura	12.10	Suportes Provisórios das Estruturas de Aço
7	CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	12.11	Proteção Contra Acidentes
7.1	Definição de Estrutura de Aço	12.12	Tolerâncias das Estruturas
7.2	Outros Itens Metálicos	12.13	Tolerâncias de Montagem
8	DESENHOS DE PROJETO E ESPECIFICAÇÕES	12.14	Correção de Erros Durante a Montagem
8.1	Desenhos de Projeto da Estrutura e Especificações	12.15	Alterações e Abertura de Passagens para Terceiros
8.2	Desenhos de Projeto e Especificações de Arquitetura, Eletricidade e Mecânica	12.16	Manuseio e Armazenagem
8.3	Divergências	12.17	Pintura de Campo
8.4	Legibilidade dos Desenhos de Projeto	12.18	Limpeza final
8.5	Revisões dos Desenhos de Projeto e Especificações	13	GARANTIA DA QUALIDADE
9	DESENHOS DE FABRICAÇÃO E DE MONTAGEM	13.1	Generalidades
9.1	Responsabilidades da Contratante	13.2	Inspeção de Matéria Prima
9.2	Responsabilidades do Fabricante	13.3	Ensaaios Não-destrutivos
9.3	Uso de Arquivos CAD e Cópias de Desenhos de Projeto	13.4	Preparação de Superfícies e Inspeção de Pintura de Fábrica
9.4	Aprovações	13.5	Inspeção independente
9.5	Desenhos de Fabricação e de Montagem não Fornecidos pelo Fabricante	14	CONTRATOS
9.6	Solicitação de Esclarecimentos durante o Projeto	14.1	Tipos de Contrato
10	MATERIAIS	14.2	Cálculo de Pesos (massas)
10.1	Materiais de Usina	14.3	Revisões nos Documentos Contratuais
10.2	Materiais de Estoque	14.4	Ajustes no Valor do Contrato
11	FABRICAÇÃO E EMBARQUE	14.5	Cronograma
11.1	Identificação dos Materiais	14.6	Formas de Pagamento
11.2	Preparação do Material	15	ESTRUTURAS APARENTES COM FINS ARQUITETÔNICOS
11.3	Ligações	15.1	Requisitos Gerais
11.4	Tolerâncias de Fabricação	15.2	Fabricação
11.5	Limpeza e Pintura de Fábrica	15.3	Embarque das Estruturas
	Marcação e Embarque de Materiais	15.4	Montagem
	Embarque de Estruturas		
			ANEXO A – PLANEJAMENTO DE MONTAGEM
			ANEXO B – QUALIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA





Neste documento se destacam os requisitos gerais para a execução de Estruturas de Aço. Em particular, se definem requisitos detalhados para a execução de obras de Estruturas de Aço, cujos Projetos foram elaborados de acordo com a Norma ABNT NBR 8800.

As práticas comerciais aqui definidas são as geralmente aceitas e mais usuais para a Fabricação e Montagem de Estruturas de Aço. São as práticas que, na maior parte das vezes, representam a abordagem mais eficiente. Na ausência de outras instruções nos Documentos Contratuais, as práticas recomendadas neste documento, servirão de regra para a Fabricação e Montagem de Estruturas de Aço.

Este documento:

- Não pretende definir um padrão profissional de obrigações para os responsáveis pelo Projeto; alterar obrigações e responsabilidades do Contratante, empresas fornecedoras e Montadoras, arquitetos ou engenheiros de Estruturas, já definidas em contrato; ou prescrever ao Contratante, arquiteto ou engenheiro projetista quaisquer imposições ou autorizações que os obriguem a se comprometer com responsabilidades em discordância com os Documentos Contratuais;
- Abrange requisitos necessários aos desenhos de Projeto, de forma a incluir todas as informações básicas para a especificação, suprimento de materiais, Fabricação, Transporte e Montagem das Estruturas;
- Aplica-se a Estruturas de Aço carbono. Estruturas fabricadas a partir de outros materiais metálicos deverão adaptar-se a este texto, conforme o julgamento de profissionais habilitados;
- Não estabelece os requisitos para especificação, produção e conformidade de materiais de aplicação direta, limpeza e pintura, qualificação e execução de procedimentos de soldagem, os quais devem seguir as normas pertinentes;
- Não cobre aspectos da execução relativos à segurança do trabalho e à saúde dos trabalhadores estabelecidos em regulamentos e documentos governamentais e de outras entidades reguladoras.

## REFERENCIAS NORMATIVAS

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para este documento. As edições indicadas são as vigentes no momento desta publicação. Como todo texto normativo está sujeito a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base neste Documento que verifiquem a conveniência de usar as edições mais recentes dessas normas:

- ABNT NBR 8800:2008 Projeto de Estruturas de Aço e de Estrutura Mista de Aço e Concreto de Edifícios
- ABNT NBR 14323:1999 - Dimensionamento de Estruturas de Aço de Edifícios em Situação de Incêndio – Procedimento
- ABNT NBR 14762:2010 - Dimensionamento de Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio – Procedimento
- AASHTO Specification – The 2004 AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 3rd Edition, with interims, or the 2002 AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges, 17a. Edition, with interims
- AISC Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges, AISC (American Institute of Steel Construction), March 18, 2005
- AISC Manual of Steel Construction—The AISC Manual of Steel Construction, 13th Edition

- AISC Specification—The AISC Specification for Structural Steel Buildings, March 9, 2005
- ASTM A6/A6M-05a – Standards Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling NBR 7007 E NBR 5884
- AWS D1.1/D1.1M:2006 - Structural Welding Code – Steel
- SSPC SP2 – Surface Preparation Specification No.2, Hand Tool Cleaning, 2004
- SSPC SP6 – Surface Preparation Specification No.6, Commercial Blast Cleaning, 2004

### 3- DEFINIÇÕES

Para os efeitos deste documento, aplicam-se as definições a seguir:

AASHTO – Associação Americana de Profissionais de Estradas e Transportes (American Association of Highway and Transportation Officials).

ABCEM – Associação Brasileira da Construção Metálica.

ABECE – Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AISC – Instituto Americano da Construção em Aço (American Institute of Steel Construction).

ANSI – Instituto Nacional Americano de Normas (American National Standards Institute).

Arquiteto – Empresa e/ou profissional devidamente habilitado e licenciado para exercer serviços de arquitetura.

ASME – Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos (American Society of Mechanical Engineers).

ASTM – Sociedade Americana para Ensaios e Materiais (American Society for Testing and Materials).

AWS – Sociedade Americana de Soldagem (American Welding Society).

CASE – Conselho Americano de Engenheiros Estruturais (Council of American Structural Engineers).

CBCA – Centro Brasileiro da Construção em Aço.

Construtora – Empresa designada pelo Contratante para a execução das obras civis do empreendimento, geralmente responsável pela execução das fundações, entre outras obras civis. Em geral, é a empreiteira principal do empreendimento, podendo eventualmente ser a Contratante da Estrutura.

Contratante – Pessoa ou entidade proprietária da obra e que está identificada como tal nos Documentos Contratuais.

Contrato – Instrumento escrito firmado pelas partes podendo ser constituídas sem limitarem a: o Contratante, o Fabricante, o Montador e o Gerenciador. Define claramente o objeto do contrato, as normas aplicáveis, as responsabilidades de cada parte, os canais de comunicação, a forma de entrega das Estruturas e serviços, os critérios de medição, a forma de pagamento, os critérios de aceitação, inspeções, prazos, sanções e anexos (ver Documentos Contratuais).



**Desenhos de Fabricação** – Desenhos de detalhamento de cada peça da Estrutura, contendo todas as informações necessárias à sua produção na fábrica.

**Desenhos de Montagem** – Desenhos que identificam, mostram a locação, posicionamento e fixação de cada peça na Estrutura a ser montada.

**Desenhos de Projeto** – São desenhos preparados pelo Projetista que mostram a concepção da Estrutura, sua locação, níveis, eixos e filas, com a locação e todas as principais dimensões. Estes desenhos incluem: Plantas de Base, plantas de níveis, elevações, vistas laterais e frontais, seções, indicação e especificação de materiais, indicação de bitolas, tipos de ligação, detalhes típicos, peso estimado e notas explicativas. Estes desenhos geralmente fazem parte dos Documentos Contratuais.

**Detalhamento** – Ver Desenhos de Fabricação.

**Documentos Contratuais** – Documentos que em seu conjunto definem as características da Estrutura e as responsabilidades das partes, normalmente incluindo, mas sem se limitar: o Contrato, Desenhos de Projeto, Especificações Técnicas e o planejamento de execução.

**Engenharia** – Profissional ou empresa que, como representante do Contratante, se responsabiliza por fazer cumprir todos os aspectos técnicos referentes ao Projeto e à conformidade das Estruturas às Normas e Especificações Técnicas.

**Especificações Técnicas** – Parte integrante dos Documentos Contratuais que consistem na descrição dos requisitos técnicos necessários aos materiais, Fabricação, Montagem, tratamento de superfície, ligações, soldagem, qualificação da mão-de-obra, critérios de aceitação, ensaios, tolerâncias, certificados, padrões e Normas aplicáveis.

**Estrutura/Estrutura Metálica** – Todo o conjunto dos elementos e peças da Estrutura, conforme definição do item 7.1.

**Fábrica** – Unidade fabril utilizada para a Fabricação.

**Fabricação** – É o conjunto dos trabalhos destinados a receber a matéria prima, preparar as chapas e perfis Estruturais através de operações de traçagem, corte, dobra, furação, desempenho, pré-montagem e composição, ponteamto, soldagem e acabamento de todas as peças da Estrutura de acordo com os Desenhos de Fabricação.

**Fabricante** – A empresa responsável pela Fabricação da Estrutura.

**Fiscalização** – Entidade responsável por verificar o cumprimento dos Documentos Contratuais pelo Fabricante, Montador ou outro contratado, em nome do Contratante, com poderes de aprovar ou não, no todo ou em parte os trabalhos já executados ou em execução.

**Gerenciadora** – Empresa designada pelo Contratante para ser responsável pela realização global de grandes empreendimentos, incluindo o projeto, planejamento, acompanhamento de execução, garantia da qualidade e entrega final. Geralmente, é a contratada principal, que representará o Contratante diante do Fabricante e do Montador.

**Grauteamento** – Aplicação de argamassa fluida e anti-retrativa entre as placas de base de colunas ou outros dispositivos de apoio e as bases de concreto bruto com a finalidade de garantir, após seu endurecimento e cura, a transferência das cargas da Estrutura para as bases pelo perfeito contato que proporciona entre as superfícies.

**Inspetor de Qualidade** – Profissional ou empresa independente contratada para realizar testes e inspeções na Estrutura em nome do Contratante.

**Liberado para Construção** – Termo que descreve o status dos Documentos Contratuais, principalmente do Projeto Estrutural, que, quando está em tal condição, o Fabricante e o Montador podem basear-se nestes documentos para a execução do seu trabalho, incluindo o provisionamento de materiais e a elaboração dos Desenhos de Fabricação e Diagramas de Montagem.



Ligação – Composição de uma ou mais juntas utilizadas para promover a união e transmitir forças entre dois ou mais membros por meio de Dispositivos de Ligação.

Montador(a) – Empresa responsável pela Montagem da Estrutura.

Montagem – União de todas as peças fabricadas da Estrutura no local da obra, com o objetivo de formar todo o seu conjunto de maneira estável de acordo com os Desenhos de Projeto e de Montagem.

Plano de Montagem – Desenhos, descritivos ou diagramas que são preparados pelo Montador para ilustrar a seqüência e o processo de Montagem, com todos os requisitos para a instalação de suportes e travamentos temporários, as exigências para içar, parafusar ou soldar as peças, bem como o dimensionamento e especificação dos equipamentos de montagem.

Projetista – Profissional de engenharia Estrutural ou empresa de projetos responsável pelo Projeto Estrutural.

Projeto Estrutural – Conjunto de desenhos, memórias de cálculo, documentos e Especificações Técnicas que incluem todas as informações sobre a concepção Estrutural da obra, tratamento de superfície, cálculo e dimensionamento de todos os elementos da Estrutura e suas ligações diante das cargas aplicadas de acordo com as normas aplicáveis. O Projeto Estrutural sempre deverá ser elaborado por engenheiro Projetista habilitado.

Revisão – Uma instrução ou alteração que forneça informações diferentes daquelas anteriormente Liberadas para Construção. Uma Revisão poderá ou não impactar o custo ou o cronograma de execução da obra.

SSPC – Sociedade Americana para Pinturas de Proteção (Society for Protective Coatings).

## 4- SIMBOLOGIA E UNIDADES

As unidades e a simbologia expressas neste documento obedecem ao Sistema Internacional de Unidades (SI) e em alguns casos ao sistema MKS como no cálculo de peso de Estruturas de Aço e suas partes, parafusos, soldas e outros acessórios.

## 5- REQUISITOS GERAIS

### Critérios de Projeto

Para edifícios, na ausência de outros critérios de Projeto, é aplicável o que dispõe a NBR 8800. Para pontes, na ausência de norma brasileira específica, é aplicável a Norma da AASHTO.

### Responsabilidade pelo Projeto

quando o próprio Contratante fornecer o Projeto Estrutural, o Fabricante e o Montador não serão responsáveis pela adequação deste Projeto às normas técnicas de projeto e dimensionamento em vigor.



O Contratante, o Fabricante e o Montador não terão autorização para mudar conceitos ou o dimensionamento da Estrutura conforme indicados no Projeto Estrutural pelo Projetista.

Na eventualidade de serem encontrados erros ou discrepâncias entre o Projeto da Estrutura e os critérios estabelecidos pelos desenhos básicos de arquitetura fornecidos pelo Contratante, ele próprio, o Fabricante e o Montador deverão se reportar oficialmente e por escrito ao Projetista para que sejam feitas e documentadas todas as correções necessárias.

quando o Fabricante for contratado para executar a Fabricação da Estrutura completa incluindo o Projeto Estrutural, este será responsável pela adequação da Estrutura às normas Estruturais e aos critérios de desempenho.

Nestes casos, o Contratante será responsável pela adequação e conformidade do projeto básico aos requisitos das normas referentes a elementos não Estruturais, devendo estabelecer os critérios de desempenho para a Estrutura e comunicá-los ao Projetista.

#### Patentes e Direitos Autorais

A entidade responsável pela especificação e/ou escolha de um Projeto Estrutural patenteado, deverá ter garantido a si o direito de propriedade intelectual necessário pelo uso desses Projetos e especificações.

#### Estruturas Existentes

A demolição de edificações existentes no local da Montagem não faz parte do escopo do Montador. Tais demolições deverão ser feitas por terceiros dentro de prazo adequado de modo a não atrasar ou interferir com o trabalho de Montagem.

Eventuais escoramentos necessários para a operação de equipamentos, instalação de torres provisórias, suportes temporários ou para o trânsito de veículos e equipamentos durante a Montagem deverão ser providenciados pelo Montador.

A proteção de qualquer parte de edificação previamente existente no local da Montagem, de seu conteúdo ou equipamentos – proteção essa necessária para evitar danos causados pelo processo de Montagem –, fazem parte do escopo de trabalho do Montador.

O levantamento de dados topográficos e dimensionais de uma Estrutura existente no local da Montagem não faz parte do escopo do Fabricante ou do Montador. Esse levantamento para obtenção de dados dimensionais de Estruturas ou edificações existentes, que sejam necessários para complementar os Desenhos de Projeto, deverão ser obtidos pelo Contratante e fornecidos ao Projetista dentro de prazo adequado de modo a não causar atrasos no Projeto Estrutural.

O Projetista deverá introduzir estas informações e dados de levantamentos topográficos e dimensionais de Estruturas existentes no Projeto Estrutural dentro de prazo adequado de modo a evitar revisões desnecessárias aos prazos de Fabricação e Montagem.

#### Meios e Métodos para uma Montagem Segura

A Montadora é responsável pelos meios, métodos e segurança da Montagem de toda a Estrutura.

O Projetista é responsável somente pela adequação e estabilidade da Estrutura completa e terminada. Esse engenheiro/empresa não é responsável pelos meios e métodos ou pela segurança da Montagem da Estrutura, enquanto esta não esteja completamente montada, apresentando configurações variadas de estabilidade e sendo submetida a carregamentos outros que aqueles de projeto (ver 8.1.4 e 12.10).

# 6- CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

## Definição de Estrutura de Aço

A Estrutura de Aço consiste dos elementos Estruturais de aço especificados e dimensionados nos Desenhos de Projeto, que farão parte do escopo de Fabricação e Montagem, essenciais ao suporte das cargas de Projeto e que façam parte do conjunto rígido da Estrutura, sem possuir nenhum outro elemento de terceiros que separe uns dos outros, conforme descritos a seguir:

- Chumbadores de fixação das Estruturas de Aço nas bases;
- Placas de base avulsas de colunas;
- Vigas, incluindo perfis soldados, laminados e de chapas dobradas;
- Aparelhos de apoio de vigas, treliças ou pontes;
- Contraventamentos permanentes;
- Estruturas de marquises se fabricadas com perfis ou chapas Estruturais normatizados;
- Colunas, se fabricadas com perfis ou chapas Estruturais normatizados;
- Chapas e calços de ligação de Estruturas;
- Pára-choques, se fabricados com perfis ou chapas Estruturais normatizados;
- Esquadrias de portões se fabricadas em perfis ou chapas Estruturais normatizados, e fizerem parte da Estrutura;
- Peças de aço embutidas em concreto necessárias para suportar a Estrutura de Aço;
- Juntas de dilatação, quando ligadas à Estrutura;
- Dispositivos de ligação da Estrutura de aço: parafusos, porcas e arruelas de fábrica para ligações permanentes; parafusos, porcas e arruelas usados para fixar peças para transporte; parafusos, porcas e arruelas de campo para ligações permanentes, e pinos permanentes;
- Estruturas de reforço de aberturas em pisos, fabricadas em perfis ou chapas Estruturais normatizados, quando ligadas à Estrutura;
- Chapas de piso (lisas ou xadrez) se ligadas à Estrutura;
- Vigas de tapamento;
- Grelhas ou grades se fabricadas com perfis normatizados de aço Estrutural;
- Pendurais se feitos de aço Estrutural quando ligados à Estrutura;
- Porcas, calços, chapas, parafusos e arruelas de nivelamento;
- Vergas de aberturas de vãos, se ligadas à Estrutura;
- Bases de máquinas feitas de perfis Estruturais e chapas ligadas à Estrutura;
- Elementos de monovias se fabricados de aço Estrutural e ligados à Estrutura;
- Terças de cobertura;
- Estruturas de reforço de aberturas em coberturas, fabricadas em perfis ou chapas Estruturais normatizados;
- Engradamentos de Cobertura para suporte de telhas, quando fabricados com perfis Estruturais padronizados;



- Conectores de cisalhamento se especificados para serem colocados na Fábrica;
- Calços e cunhas, se permanentes;
- Escoras permanentes e ligadas à Estrutura;
- Tirantes, se parte da Estrutura de Aço;
- Treliças feitas de perfis de aço Estrutural ou soldados de chapas.

#### Outros Itens Metálicos

Estes outros itens metálicos definidos a seguir não são classificados como partes da Estrutura de Aço, mesmo que sejam mostrados nos Desenhos de Projeto ou estejam ligados à Estrutura principal, e geralmente não fazem parte das obrigações contratuais do Fabricante ou Montador. Esses itens incluem, porém não se limitam a:

- Aparelhos de apoio que não sejam de aço;
- Cabos para contraventamento permanente ou sistemas Estruturais estaiados;
- Peças fundidas e forjadas;
- Produtos de aço laminados a frio exceto aqueles especificamente cobertos pela NBR 8800;
- Trilhos de pontes rolantes, talas, parafusos e presilhas;
- Partes de aço embutidas, exceto as destinadas a receber elementos da Estrutura, e as embutidas em concreto pré-moldado;
- Juntas de dilatação, se não forem ligadas à Estrutura;
- Mastros de bandeiras;
- Chapas de piso (lisas ou xadrez), quando não ligadas à Estrutura de Aço;
- Pendurais, se não fabricados de perfis de aço Estrutural, inclusive chapas e tirantes, não ligados à Estrutura;
- Tremonhas;
- Itens necessários para a Montagem de materiais fornecidos por terceiros que não sejam o Fabricante ou o Montador da Estrutura, por exemplo, Estruturas suporte de forros falsos;
- Ancoragens e cantoneiras de reforço de alvenaria;
- Ornamentos metálicos;
- Tanques e vasos de pressão;
- Armaduras para concreto ou alvenaria;
- Jaulas, gaiolas e celas de segurança;
- Conectores de cisalhamento quando especificados para serem instalados na obra;
- Chaminés;
- Formas de aço ("steel deck");
- Vigas "joist" de aço de qualquer tipo;
- Tampas de canaletas, caixas e poços de inspeção.

# 7- DESENHOS DE PROJETOS E ESPECIFICAÇÕES

## 8.1 Desenhos de Projeto da Estrutura e Especificações

Os Desenhos de Projeto deverão ser baseados nos cálculos resultantes da aplicação das cargas e dos esforços de Projeto que a Estrutura deverá suportar quando estiver completa e acabada.

Os Desenhos de Projeto Estrutural deverão mostrar claramente o trabalho que deverá ser executado, fornecendo as informações abaixo com suficiente precisão das dimensões, quantidades e natureza das peças da Estrutura a serem fabricadas:

- a) Bitola, seção transversal, tipo de aço e a locação de todos os elementos da Estrutura;
- b) Toda a geometria e pontos de trabalho necessários ao arranjo da Estrutura;
- c) Elevações dos pisos;
- d) Eixos de colunas e desvios;
- e) A contra-flecha necessária para os elementos da Estrutura;
- f) Sistema de limpeza e pintura, se aplicável;
- g) Tipo de ligação e processo e controle de torque, se aplicável;
- h) Todas as informações necessárias indicadas nos itens 8.1.1 a 8.1.6.

As Especificações Técnicas da Estrutura de Aço deverão incluir quaisquer requisitos adicionais exigidos para a Fabricação e Montagem da mesma.

Todos os Desenhos de Projeto, Especificações Técnicas e anexos deverão ser numerados e datados para facilitar a identificação.

Contraventamentos permanentes, enrijecedores de colunas, chapas duplas de reforço de almas de colunas, enrijecedores de apoio de vigas secundárias e principais, talas de reforço de almas, aberturas para uso de outros fornecedores e outros detalhes especiais necessários deverão ser mostrados com clareza nos Desenhos de Projeto para que seus quantitativos e demais requisitos de Fabricação sejam facilmente compreendidos.

O Projetista da Estrutura poderá mostrar o dimensionamento completo das ligações nos Desenhos de Projeto ou permitir que o Fabricante especifique e complemente os detalhes das ligações nos Desenhos de Fabricação e de Montagem. Mesmo quando permitido ao Fabricante especificar ou complementar os detalhes da ligação, o Projetista deverá fornecer as seguintes informações nos Desenhos de Projeto:

- a) Se existem quaisquer restrições contra algum tipo específico ou detalhe de ligações;
- b) Dados suficientes relacionados às cargas, incluindo esforços cortantes, momentos, cargas axiais e forças de transferência que deverão ser resistidas pela barra em questão e por suas ligações para permitir ao Fabricante especificar ou complementar os detalhes das ligações;
- c) Informar se os dados indicados em (b) estão fornecidos como cargas de serviço ou como cargas fatoradas;
- d) Informar se a especificação e o detalhamento das ligações utilizarão o método dos estados limites ou o método das tensões admissíveis.

quando o Fabricante especifica ou complementa os detalhes das ligações, deverá fazê-lo obedecendo a NBR 8800 e os Documentos Contratuais, submetendo esses detalhes à aprovação do Projetista e do Contratante.

quando o fornecimento dos calços de nivelamento for de responsabilidade do Fabricante por exigência contratual, sua posição, espessura, quantidade e dimensões deverão estar especificadas nos Documentos Contratuais.



quando a Estrutura de Aço estiver montada com as ligações completadas e forem necessários elementos não Estruturais (ver item 6) interagindo com a Estrutura para garantir sua resistência e estabilidade, esses elementos não Estruturais deverão ser identificados e especificados nos Documentos Contratuais, como exigido no item 12.10.

quando for necessária a aplicação de contra-flechas, seu valor, direção e posição deverão constar dos Desenhos de Projeto.

Peças ou partes específicas de peças da Estrutura que não devam receber pintura deverão ser especificadas nos Documentos Contratuais.

quando for necessária pintura de fábrica os requisitos do sistema de pintura deverão ser especificados nos Documentos Contratuais incluindo as seguintes informações:

- a) A identificação de peças ou partes específicas de peças da Estrutura que deverão ser pintadas;
- b) O tipo requerido de preparação (limpeza) da superfície para esses elementos;
- c) As especificações de pintura e da tinta a serem aplicadas nas peças incluindo a identificação do produto e seu fabricante;
- d) Espessura mínima da película seca aplicável na Fábrica.

#### Desenhos de Projeto e Especificações de Arquitetura, Eletricidade e Mecânica

Todas as informações necessárias para definição de quantidades, bitolas e arranjo da Estrutura deverão estar indicadas e anotadas nos Desenhos de Projeto. É permitido o uso dos Projetos de arquitetura, elétrica e/ou mecânica somente como informação suplementar, com o objetivo de esclarecer detalhes construtivos e outras informações de execução.

#### Divergências

quando existirem divergências entre Desenhos de Projeto e as Especificações Técnicas, os Desenhos de Projeto devem prevalecer. No caso de divergências entre dimensões em escala e os valores escritos nos Desenhos de Projeto, os valores dos algarismos prevalecem. quando existirem divergências entre os Desenhos da Estrutura e desenhos de outros fornecedores, os Desenhos da Estrutura de Aço prevalecem.

quando alguma divergência for encontrada nos Documentos Contratuais durante o transcorrer da Fabricação da Estrutura, o Fabricante deverá notificar imediatamente o Contratante de forma que a divergência possa ser solucionada pelo Projetista. Essa solução deverá ser providenciada prontamente pelo Projetista de forma a não causar atrasos à Fabricação.

#### Legibilidade dos Desenhos de Projeto

Os Desenhos de Projeto deverão ser legíveis e executados em uma escala identificada que transmita com clareza todas as informações da Estrutura.

#### Revisões dos Desenhos de Projeto e Especificações.

Todas as revisões dos Desenhos de Projeto e das Especificações Técnicas deverão ser feitas pela emissão de revisões dos Desenhos e Especificações existentes ou pela emissão de novos Desenhos e Especificações. Em qualquer das alternativas as revisões nos Desenhos de Fabricação ou de Montagem (ver item 9.4.2) deverão ser clara e individualmente identificadas nos Documentos Contratuais. Todos os Documentos Contratuais deverão ser datados e identificados pelo número da revisão. Cada Desenho de Projeto deverá permanecer com o mesmo número de identificação durante toda a duração do Projeto, qualquer que seja o número da revisão. Ver item 14.3.

## 8- DESENHOS DE FABRICAÇÃO E DE MONTAGEM

### Responsabilidades da Contratante

A Contratante deverá fornecer a tempo e de acordo com os Documentos Contratuais, todos os Desenhos de Projeto e todas as Especificações Técnicas que tenham sido Liberados para Construção. Salvo indicação em contrário, os Desenhos de Projeto que forem entregues como partes do pacote de documentos da licitação da obra, devem ser considerados como Liberados para Construção.

### Responsabilidades do Fabricante

Com exceção do indicado no item 9.5, o Fabricante deverá preparar os Desenhos de Fabricação e de Montagem para a Estrutura de Aço e será responsável por:

- a) Transferir, de forma precisa e completa, todas as informações contidas nos Documentos Contratuais para os Desenhos de Fabricação e de Montagem;
- b) Fornecer informações dimensionais precisas e detalhadas para atender ao correto ajuste entre as peças da Estrutura durante a Montagem.

Cada Desenho de Fabricação e de Montagem deverá permanecer com o mesmo número de identificação durante toda a duração do Projeto, devendo ser claramente anotada a data e também número/letra de cada revisão.

quando o Fabricante desejar introduzir mudanças no detalhamento de alguma ligação já descrita nos Desenhos de Projeto, deverá requerê-lo por escrito ao Projetista antes da emissão dos Desenhos de Fabricação e de Montagem. O Projetista deverá analisar e aprovar ou rejeitar o pedido de mudança no detalhe a tempo de não causar atrasos nos prazos da obra.

Sempre que requisitado, o Fabricante deverá fornecer ao Contratante, Construtora ou Gerenciadora o cronograma de remessa de Desenhos de Fabricação e de Montagem, para maior agilidade no fluxo de informações entre as partes envolvidas.

### Uso de Arquivos CAD e Cópias de Desenhos de Projeto

O Fabricante não deverá reproduzir ou divulgar qualquer parte dos Desenhos de Projeto sem a permissão do Projetista. quando arquivos CAD ou cópias dos Desenhos de Projeto forem disponibilizados para o Fabricante, este deverá aceitar a informação sob as seguintes condições:

- a) Os arquivos CAD e as cópias dos desenhos do Projeto deverão permanecer como propriedade intelectual do autor do Projeto e em nenhum caso deve a transferência desses arquivos CAD ou cópias dos Desenhos de Projeto ser considerada uma cessão de direitos;
- b) Os arquivos CAD ou cópias dos Desenhos do Projeto produzidas após a assinatura do Contrato não devem ser considerados Documentos Contratuais. Na eventualidade de um conflito entre os Desenhos de Projeto originais e suas sucessivas cópias, os originais devem prevalecer;
- c) O Fabricante deverá utilizar apenas os arquivos CAD ou cópias dos Desenhos de Projeto enviados oficialmente pelo Contratante. Isto de nenhuma forma eximirá o Fabricante da responsabilidade de verificar a consistência entre as versões. O Fabricante deverá coordenar todas as dimensões, detalhes, bitolas, ajustamento entre as peças e as quantidades necessárias de materiais quando da preparação dos Desenhos de Fabricação e de Montagem, os quais devem ser completos e precisos de acordo com o item 9.2.

### Aprovações

Exceto nos casos descritos no item 9.5, os Desenhos de Fabricação e de Montagem deverão ser submetidos pelo Fabricante à análise e aprovação do Projetista. Esses desenhos deverão ser devolvidos ao Fabricante em prazo adequado ao andamento do contrato. Todos os Desenhos de Fabricação e de Montagem já verificados pelo Projetista deverão ser individualmente marcados como aprovados ou aprovados com ressalvas, se for o caso. quando exigido, o Fabricante deverá subsequentemente atender aos comentários anotados e fornecer os desenhos corrigidos ao Projetista para aprovação final.





A aprovação dos Desenhos de Fabricação e de Montagem, Desenhos aprovados com ressalvas e outras formas semelhantes de aprovação devem estabelecer o seguinte:

- a) Confirmação de que o Fabricante interpretou corretamente os Documentos Contratuais na entrega de seus desenhos;
- b) Confirmação de que o Projetista analisou e aprovou os detalhes das ligações mostrados nos Desenhos de Fabricação e de Montagem submetidos à sua aprovação de acordo com o item 8.1.2, se aplicável;
- c) Liberação pelo Projetista e pela Fiscalização autorizando o início da Fabricação com base nos desenhos revisados e aprovados.

Tais aprovações não eximem o Fabricante da responsabilidade pela precisão das dimensões detalhadas nos Desenhos de Fabricação e de Montagem ou pelo perfeito ajustamento entre as peças que serão montadas na obra. Não é obrigação do Projetista a verificação destes aspectos dos Desenhos de Fabricação. Entretanto, é necessário atentar para alguma inconsistência do Detalhamento que possa vir a comprometer a estabilidade de peças isoladas ou da Estrutura em conjunto, solicitando a sua alteração por parte do Fabricante, que deverá atender prontamente as suas exigências.

O Fabricante deverá preparar o cronograma de Fabricação e embarque de forma a atender às exigências do contrato.

quaisquer acréscimos, cancelamentos ou revisões incluídas em resposta a solicitações de esclarecimentos, ou que estejam indicadas em Desenhos de Fabricação e de Montagem já aprovados, constituem autorização pelo Contratante de liberar esses desenhos para construção com tais acréscimos, cancelamentos ou revisões. O Fabricante e o Montador devem notificar imediatamente o Contratante sobre quaisquer acréscimos nos custos ou nos prazos recorrentes de revisões, modificações ou cancelamentos, tenham esses sido feitos nos Desenhos ou em quaisquer outros documentos. Ver itens 8.5 e 14.3.

#### Desenhos de Fabricação não Fornecidos pelo Fabricante

É sempre recomendável que os Desenhos de Fabricação sejam fornecidos pelo Fabricante. Entretanto, nos casos em que sejam fornecidos por terceiros, deverão ser entregues ao Fabricante num prazo adequado, em sequência e ritmo de entrega compatível com os prazos contratuais. Esses Desenhos deverão ser produzidos com todas as informações necessárias para a Fabricação das Estruturas. Não será obrigação do Fabricante a verificação desses Desenhos. Entretanto, ele deverá atentar para alguma inconsistência no Detalhamento que possa vir a comprometer a precisão de medidas ou o correto ajustamento entre as peças a serem montadas no campo.

#### Solicitação de Esclarecimentos durante o Projeto

quando forem emitidas solicitações de esclarecimentos durante a elaboração do Projeto Estrutural, o processo deverá conter um registro escrito de perguntas e respostas relacionadas à interpretação e implementação dos Documentos Contratuais, incluindo os esclarecimentos e/ou revisões dos Documentos Contratuais, se existirem. (ver itens 8.3, 8.5 e 9.4.2).

## 9- MATERIAIS

#### Materiais de Usina

O Fabricante poderá fazer o pedido de compra de materiais que forem necessários para Fabricação tão logo receba os Documentos Contratuais Liberados para Construção.



Os ensaios a ser exigidos para verificação das características especificadas dos materiais se limitarão aos recebidos da Usina de acordo com as normas da ABNT indicadas nos Documentos Contratuais. Materiais encomendados para atender a requisitos especiais deverão ser marcados pelo fornecedor como fabricados de acordo com a norma exigida, antes de enviá-los ao Fabricante ou a outro local de onde possam ser utilizados. O material que não for marcado pelo fornecedor não deverá ser usado até que:

- a) O material seja identificado por meio de ensaios de acordo com as especificações aplicáveis da ABNT;
- b) Seja colocada a marca de identificação do Fabricante, de acordo com os itens 11.1.2 e 11.1.3.

10.1.2 quando o material recebido da Usina não atender as tolerâncias da ABNT para contraflecha, perfil, planicidade ou deformação lateral, será permitido ao fabricante usar medidas corretivas incluindo o uso controlado de calor e ou retificação por meios mecânicos sujeitos às limitações da NBR 8800 e deste Documento.

#### Materiais de Estoque

quando forem utilizados para fins Estruturais materiais provenientes do estoque do Fabricante, estes deverão atender a qualidade mínima exigida pelas especificações da ABNT indicadas nos Documentos Contratuais.

Relatórios de ensaios expedidos pelas Usinas devem ser aceitos como atestado de qualidade para materiais provenientes do estoque do Fabricante. O Fabricante deverá conferir e arquivar os relatórios de ensaios de Usina referentes aos materiais de seus estoques. Entretanto, o Fabricante não necessita manter registros que identifiquem as peças retiradas do material de estoque, relacionando-as individualmente com os ensaios de Usinas, desde que o Fabricante compre sempre materiais para seus estoques que atendam aos requisitos referentes ao grau e à qualidade das especificações aplicáveis da ABNT.

Materiais de estoque que foram comprados sem que atendam a especificação da ABNT e que não possuam o certificado expedido pela Usina ou outro certificado reconhecido, devem ser estocados em separado e usados somente após a aprovação do Projetista.

## 10- FABRICAÇÃO E EMBARQUE

#### Identificação dos Materiais

O Fabricante deverá ser capaz de demonstrar através de um procedimento escrito e pela prática corrente um método de identificação dos materiais a serem utilizados na Fabricação das peças que permaneça visível até o momento em que os elementos da Estrutura sejam efetivamente fabricados. Para materiais padronizados, a identificação do material deverá incluir a designação da bitola. Materiais similares e com bitolas próximas, deverão ser objeto de cuidadosa identificação e segregação.

A especificação de materiais será sempre prerrogativa do Projetista, que deverá compatibilizar as exigências Estruturais com os aspectos econômicos e de prazo, orientando o Projeto para utilização de materiais padronizados existentes no mercado e a minimização das perdas.

Durante a Fabricação cada material que tenha sido encomendado para atender requisitos especiais deverá conter uma marca de identificação do Fabricante ou uma marca do fornecedor do material. A marca utilizada pelo Fabricante deverá estar de acordo com o sistema de identificação estabelecido por ele e disponível antes do início da Fabricação para informação da Contratante.



Peças que forem fabricadas a partir de materiais encomendados para atender a requisitos especiais, não deverão ter as mesmas marcas de Montagem de outras peças fabricadas com outros materiais, mesmo que possuam idênticas dimensões e detalhes.

#### Preparação do Material

É permitido o corte a quente do aço Estrutural, seja por processos automáticos, seja por processos manuais.

Nos Documentos Contratuais, as superfícies que forem especificadas como usinadas, deverão ter altura de rugosidade de acordo com as normas da ABNT. É permitido o uso de qualquer técnica de Fabricação que produza o acabamento exigido.

#### Ligações

Elementos de ligação salientes não necessitam de desempenho no plano da ligação, desde que atendam às limitações da NBR 8800 e do presente documento.

Barras de “backing” de juntas soldadas deverão ser executadas de acordo com a Norma AWS D1.1, como requerido para se obter um cordão de solda de boa qualidade. O Fabricante ou Montador não necessitam remover essas barras, quando for exigida nos Documentos Contratuais, essa remoção deverá atender os requisitos da AWS D1.1 e poderá ser executada pelo simples corte manual com maçarico próximo da borda da aresta acabada.

#### Tolerâncias de Fabricação

Para peças que devam ter as extremidades usinadas para perfeito contato entre as superfícies, a variação no comprimento total deverá ser igual ou inferior a 1mm.

Para peças ligadas a outros elementos da Estrutura, a variação no comprimento detalhado deverá ser como indicado a seguir:

- a) Para elementos com comprimentos iguais ou inferiores a 9 metros, a variação deverá ser igual ou inferior a 2mm.
- b) Para elementos com comprimentos superiores a 9 metros, a variação deverá ser igual ou inferior a 3mm.

Para elementos Estruturais retilíneos que não sejam comprimidos, se constituídos de um perfil Estrutural simples ou composto, o desvio de seu eixo em relação a uma reta deverá ser igual ou inferior ao especificado para perfis W, como permitido na norma ASTM A6/A6M.

Para elementos retilíneos comprimidos constituídos por um perfil Estrutural simples ou composto, o desvio do seu eixo em relação a uma reta, deverá ser igual ou inferior a 1/1000 do comprimento do eixo que liga dois pontos contidos lateralmente.

Para elementos Estruturais curvos, o desvio em relação à curvatura teórica, deverá ser igual ou inferior ao desvio lateral especificado para um elemento retilíneo equivalente de mesmo comprimento, como indicado na ASTM A6. Em todos os casos, todas as peças fabricadas e completas deverão estar isentas de torções, empenos e juntas abertas. Serão objeto de rejeição as superfícies amassadas ou empenadas.

Para vigas e treliças que forem detalhadas sem uma contra-flecha específica, o elemento deverá ser fabricado de forma que após a Montagem qualquer flecha incidental devida à laminação ou à Fabricação fique voltada para cima.

11.4.5. Para vigas que forem especificadas nos Desenhos de Projeto com contra-flecha, mas cujos perfis recebidos pelo Fabricante possuírem ao menos 75% da contra-flecha especificada, não haverá necessidade de complementar essa contra-flecha. Caso contrário, a diferença na contra-flecha deverá ser como indicado a seguir:

- a) Para vigas com comprimentos iguais ou inferiores a 15 metros, a diferença deverá ser igual ou menor a zero mais 13mm.

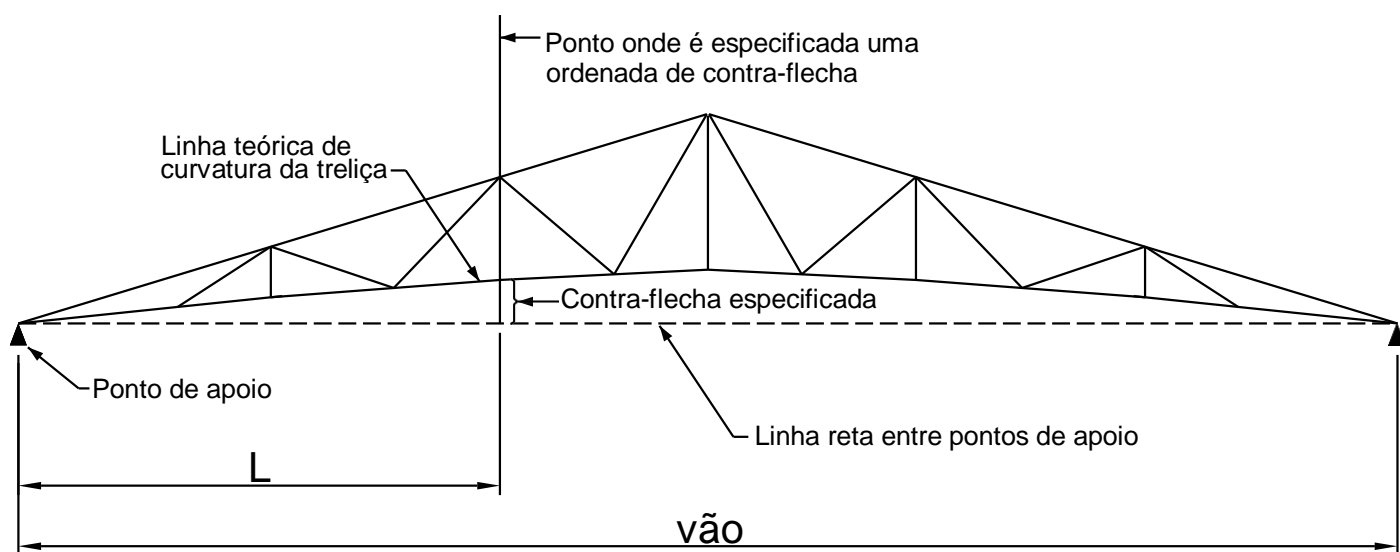
- b) Para vigas com comprimentos superiores a 15 metros, a diferença deverá ser igual ou menor a zero mais 13mm, mais 3mm para cada 3 metros ou fração acima de 15 metros.

Para efeito de inspeção, a contra-flecha deverá ser medida ainda na Fábrica com a peça não sujeita a tensões.

Para treliças fabricadas, especificadas nos Desenhos de Projeto como possuindo contra-flecha, a diferença na contra-flecha deverá ser igual ou inferior a mais ou menos  $1/800$  da distância daquele ponto ao apoio mais próximo. Para efeito de inspeção, a contra-flecha deverá ser medida ainda na Fábrica com a peça não sujeita a tensões. Para treliças fabricadas que forem especificadas nos Desenhos de Projeto sem indicação de contra-flecha, os requisitos precedentes são aplicáveis a cada ponto do painel da treliça que tenha contra-flecha com ordenada zero (ver figura 1).

quando diferenças toleradas nas alturas de vigas resultarem em mudanças abruptas de altura nas emendas dos perfis, esses desvios deverão ser levados em conta como segue:

- a) Para emendas parafusadas, as variações em altura deverão ser compensadas com calços em chapa;
- b) Para emendas soldadas, o perfil da solda deverá ser ajustado em conformidade com as variações em altura, a seção do cordão de solda deverá ser apropriada e a inclinação da superfície da solda deverá atender às exigências da AWS D1.1.



Tomando L como a distância entre o ponto onde é especificada uma contra-flecha na treliça e o ponto de apoio mais próximo, a tolerância na contra-flecha é calculada como sendo  $L/800$ , sendo L igual ou menor à metade do vão.

Figura 1 – Ilustração da tolerância na contra-flecha de treliças com a contra-flecha especificada.



### 11.5 Limpeza e Pintura de Fábrica

A Estrutura que não necessitar de pintura de Fábrica, para ficar isenta de óleo, graxa, sujeira e outros materiais estranhos, deverá ser limpa com solvente. Os resíduos devem ser removidos com escova ou outros meios adequados.

Para a Estrutura que requeira pintura de Fábrica, são aplicáveis os requisitos dos parágrafos de 11.5.1 a 11.5.4. (ver também item 8.1.7).

O Fabricante não será responsável pela deterioração da pintura aplicada na Fábrica que possa resultar da exposição a condições atmosféricas incomuns mais severas que as condições atmosféricas normais especificadas.

quando a pintura for necessária, o Fabricante deverá atender ao esquema de limpeza e pintura indicado nas Especificações Técnicas. Se a preparação das superfícies tiver de ser verificada por inspeção de qualidade, o Inspetor deverá fazê-la em tempo apropriado antes da aplicação da pintura de base de fábrica. A pintura deverá ser aplicada com qualquer meio adequado, a critério do Fabricante.

Retoques de pintura necessários para a correção de arranhões ocorridos após o desembarque das Estruturas serão de responsabilidade da Montadora ou da Empreiteira contratada para a pintura.

#### Marcação e Embarque de Materiais

As marcas de Montagem devem ser feitas em todas as peças da Estrutura através de marcadores esfográficos ou outro meio adequado.

Parafusos, porcas e arruelas (soltos ou em conjunto) devem ser acondicionados em recipientes fechados, separados por tipo, comprimento e diâmetro. Pinos e outras pequenas peças, parafusos, porcas e arruelas devem ser transportados em caixas, engradados ou tambores. Uma etiqueta com a listagem e a descrição do material deverá ser fixada externamente em cada recipiente fechado.

#### Embarque de Estruturas

As Estruturas deverão ser produzidas e embarcadas em uma sequência que permita eficiência e economia na Fabricação e na Montagem. Se o Contratante quiser definir ou controlar a sequência de embarque das Estruturas, deverá especificar nos Documentos Contratuais essa exigência. Se o Contratante for o responsável pela contratação do Transporte, deverá responsabilizar-se pela coordenação e planejamento dos embarques de forma a atender as necessidades da Montagem.

Chumbadores, insertos, porcas e outros materiais de ancoragem ou fixação projetados para embutir no concreto ou em alvenaria deverão ser embarcados de forma que estejam disponíveis no momento de realização dessas etapas. A Construtora deverá conceder ao Fabricante tempo suficiente para o preparo e o embarque desses materiais antes que sejam necessários.

O Fabricante deverá limitar as emendas de campo de acordo com o que estiver anotado nos Desenhos de Projeto. Caso haja liberdade para o Fabricante definir as emendas de campo nos Desenhos de Fabricação e Montagem, este deverá entrar em acordo com o Contratante a fim de adequar as emendas de campo às etapas de transporte e às condições previstas para a Montagem.

Caso as peças da Estrutura cheguem danificadas ou em quantidade em desacordo com os documentos de expedição e embarque, a Montadora deverá notificar prontamente o fato ao Contratante.

A descarga e o armazenamento das Estruturas no canteiro de obras são de responsabilidade da Montadora.

# 11- MONTAGEM

## Método de Montagem

É prerrogativa da Montadora a escolha do processo e da seqüência de montagem. Os preços apresentados para a execução da Montagem sempre serão resultantes das premissas adotadas pela Montadora. Se o Contratante desejar determinar o método de Montagem de uma ou mais peças específicas da Estrutura, ele deverá especificar este método antes da apresentação das propostas de Montagem.

As Estruturas de Aço devem ser montadas utilizando-se métodos e seqüência que permitam um eficiente e econômico desempenho de acordo com os requisitos do Contrato. Se o Contratante contratar separadamente os serviços de Fabricação, ele próprio deverá planejar e coordenar esses serviços com a Montadora.

## Condições do Canteiro

A Construtora será responsável por proporcionar à Montadora um canteiro de obras de acordo com as seguintes condições:

- a) Vias adequadas de acesso ao canteiro e dentro dele, para que a descarga e a movimentação das Estruturas possam ser feitas com segurança, como também o livre trânsito de guindastes, caminhões e outros equipamentos;
- b) Terreno firme, adequadamente nivelado, drenado e suficientemente amplo de forma a atender a operação dos equipamentos de Montagem;
- c) Terreno livre de interferências aéreas ou na superfície, tais como: cabos de energia elétrica, linhas telefônicas ou outras condições; e,
- d) Espaço adequado para armazenagem, de modo que as Estruturas descarregadas não ocupem todo o espaço disponível no canteiro, permitindo que a Montadora opere com a maior agilidade possível.

A adequação dos itens acima deverá ser verificada pela Montadora em visita prévia ao local da obra. Caso as condições existentes no canteiro, na ocasião da visita diverjam das acima estabelecidas, este fato deverá ser comunicado à Fiscalização para que o seu cumprimento seja providenciado antes da mobilização da Montadora.

## Fundações de Edifícios, Pilares e Encontros de Pontes

A locação precisa, a resistência e a adequação do acesso a todas as fundações de edifícios, pilares e encontros de pontes, serão de responsabilidade da Construtora.

## Alinhamentos e Marcos Topográficos

A Construtora será responsável pela locação exata de alinhamentos e precisão topográfica das bases no canteiro, devendo fornecer à Montadora uma planta completa com todas as informações necessárias à Montagem. A Construtora deverá estabelecer para uso do Montador as linhas de referência dos eixos e as referências de nível para a elevação no posicionamento dos itens ajustáveis (ver 12.13), se existirem.

## Tolerâncias de Instalação de Chumbadores e outros Itens Embutidos em Concreto

Chumbadores, ganchos de ancoragem, insertos e outros itens embutidos deverão ser posicionados pela Construtora de acordo com os desenhos de locação das bases aprovados pelo Projetista. Os desvios de locação destes itens, a partir das dimensões constantes nos Desenhos das Bases, devem atender as seguintes tolerâncias, como se segue:

- a) O desvio na distância entre os centros de quaisquer dos chumbadores dentro de um grupo, sendo o grupo de chumbadores definido como o conjunto que recebe uma única peça da Estrutura, deverá ser igual ou inferior a 3mm;
- b) O desvio na distância entre os centros de grupos adjacentes de chumbadores deverá ser igual ou inferior a 6mm;
- c) A variação em elevação do topo dos chumbadores de um mesmo grupo deverá ser igual ou inferior a 13mm;
- d) A variação acumulada na distância entre centros de grupos de chumbadores ao longo da Linha



Estabelecida de Colunas que passa por vários grupos de chumbadores deverá ser igual ou inferior a 2mm para cada 10 metros, mas não deve ultrapassar 25mm no total;

- e) A variação na distância entre o centro de um grupo de chumbadores e o centro da Linha teórica de colunas que passe por aquele grupo deverá ser igual ou inferior a 6mm.

Para colunas individuais locadas nos Desenhos de Projeto fora das linhas principais de colunas, as tolerâncias especificadas em (b), (c) e (d) são aplicáveis desde que os desvios sejam medidos entre esta coluna e as linhas de colunas mais próximas, tomados paralela e perpendicularmente.

O projeto das placas de base deve levar em consideração as tolerâncias acima, conforme a Norma NBR 8800. Caso sejam necessárias medidas e tolerâncias mais restritivas, a execução dos chumbadores no campo deve estar dentro destes limites, os quais serão especificados no projeto das placas de base e anotados nos Documentos Contratuais.

Os chumbadores deverão ser colocados com seus eixos longitudinais na posição vertical e perpendicularmente à superfície do apoio.

Itens embutidos e peças de ligação que fizerem parte do escopo de outros fornecedores, mas que sirvam de apoio a partes da Estrutura de Aço, deverão ser colocados e posicionados pela Construtora de acordo com os Desenhos de Bases aprovados. Desvios na locação desses itens devem ser limitados a uma magnitude consistente com as tolerâncias especificadas no item 12.13 para a Montagem de Estruturas.

Todos os serviços executados pela Construtora deverão estar concluídos de modo a não atrasar nem interferir com os trabalhos de Montagem. A Construtora deverá fazer um levantamento das condições “como construído” dos chumbadores e de outros itens embutidos nas bases, e verificar se todos os itens cobertos pelo parágrafo 12.5 atendem às respectivas tolerâncias. quando forem necessárias medidas corretivas, a Construtora deverá obter a orientação e a aprovação do Projetista.

#### Instalação de Dispositivos de Apoio Avulsos

Todas as peças e dispositivos avulsos que devam estar inseridos nas bases de concreto antes do início da Montagem, deverão ser fabricados e entregues à Construtora em data oportuna, de forma a não causar atrasos aos serviços de execução das bases. Todos dispositivos e aparelhos de apoio soltos, chumbadores, chapas e placas de base avulsas deverão ser posicionadas, niveladas e alinhadas pela Construtora dentro das tolerâncias. O Fabricante deverá marcar nessas chapas linhas de centro que facilitem seu adequado alinhamento.

Imediatamente após a colocação dos dispositivos de apoio, a Construtora deverá verificar seu alinhamento e nivelamento. A diferença de elevação relativa ao plano de referência para todos os dispositivos de apoio deve ser igual ou menor a mais ou menos 3mm. A locação final dos dispositivos de apoio fixos no concreto será responsabilidade da Construtora.

A Montadora poderá, a seu critério, proceder a uma inspeção das bases e dos dispositivos de apoio antes do início da montagem. Caso existam desvios que impeçam a montagem da Estrutura estes deverão ser comunicados a Fiscalização para que providencie as correções necessárias com a Construtora.

#### Grauteamento

Será de responsabilidade da Construtora o Grauteamento de aparelhos de apoio, bases avulsas e placas de base soltas a serem chumbadas no concreto das bases. Estes dispositivos de apoio avulsos deverão ser grauteados logo após instalados e verificados quanto ao nível e alinhamento.

As bases de colunas e outros elementos com placas de base agregadas à própria peça e que estejam temporariamente apoiadas sobre calços, porcas, arruelas ou outros dispositivos de nivelamento, deverão ser grauteadas pela Montadora. O Grauteamento será executado após a Estrutura ou parte dela estar montada, contraventada, aprumada e com as ligações principais concluídas. Entende-se por concluídas as ligações com o torqueamento de todos os parafusos e a soldagem de todas as juntas.

A Montadora deverá avaliar as cargas temporárias a que estarão submetidos os calços e dispositivos de nivelamento de forma a certificar-se que resistirão aos esforços aplicados sobre eles antes do Grauteamento.

#### Material para Ligações de Montagem

O Fabricante deve providenciar detalhes de ligações de campo que atendam os Documentos Contratuais e que resultem em economia na Fabricação e na Montagem.

quando o Fabricante é também o responsável pela Montagem da Estrutura, ele deve fornecer todos os materiais necessários tanto para ligações temporárias quanto permanentes das Estruturas.

quando a Montagem da Estrutura de Aço não for executada pelo Fabricante, o mesmo deverá fornecer os seguintes materiais de ligação de campo à Montadora:

- a) Parafusos, porcas e arruelas no grau, tipo e dimensão requeridos e em quantidade suficiente para todas as ligações de Estrutura na obra, incluindo 2% de acréscimo na quantidade para cada tamanho de parafuso (diâmetro e comprimento).
- b) Calços que forem necessários para compor ligações permanentes da Estrutura; e,
- c) Barras de “backing” e outros acessórios necessários ou exigidos para soldagem de campo.

A Montadora deverá fornecer todos os eletrodos de soldagem, parafusos de ajuste e espigas utilizados para a Montagem da Estrutura de Aço.

#### Materiais Avulsos

Todas as peças, acessórios e outros elementos avulsos complementares que não estejam conectados à Estrutura de Aço, deverão ser instalados pela Construtora sem a assistência da Montadora.

#### Suportes Provisórios das Estruturas de Aço

O Projetista deve especificar os itens seguintes nos Desenhos de Projeto:

- a) Os Sistemas de contraventamento lateral e elementos de ligação de diafragmas que forneçam contenção lateral e estabilidade à Estrutura quando completamente montada; e,
- b) quaisquer condições especiais de montagem ou quaisquer considerações exigidas pela concepção de Projeto, tais como, escoramentos ou macacos hidráulicos que devam ser ajustados ao andamento da Montagem, para aplicar ou manter contra-flechas ou para manter o posicionamento da Estrutura dentro das tolerâncias especificadas.

A Construtora deverá fornecer à Montadora, antes do processo de licitação, a programação de instalação de elementos não pertencentes à Estrutura de Aço que façam parte do sistema de contraventamento e contenção lateral identificados pelo Projetista nos Desenhos de Projeto.

Com base nas informações fornecidas nos itens 12.10.1 e 12.10.2, a Montadora deverá planejar, fornecer e instalar todas as contenções provisórias, tais como, estais, escoras, travessas, barras e outros elementos necessários às operações de Montagem. Essas contenções provisórias deverão ser suficientes para garantir a estabilidade da Estrutura ou qualquer uma de suas partes contra cargas que possivelmente ocorrerão durante a Montagem, incluindo as devidas ao vento e as próprias das operações de Montagem.

O Montador não precisará considerar durante a Montagem cargas que resultarem do desempenho de terceiros exceto as especificamente identificadas pelo Projetista, e nem aquelas imprevisíveis, tais como, furacões, tornados, terremotos, explosão ou colisão. Será de responsabilidade de terceiros a manutenção, durante ou após a Montagem da Estrutura, de suportes ou contenções provisórias destinados a suportar cargas de elementos não Estruturais, tais como, fechamentos, divisórias internas e outros elementos que possam introduzir ou transmitir cargas para a Estrutura durante ou depois da Montagem.

Todas as contenções ou suportes temporários necessários às operações de Montagem e que sejam fornecidos e instalados pelo Montador são de sua propriedade e não poderão ser modificados, deslocados ou removidos sem sua autorização.

Travamentos temporários providenciados pela Montadora devem permanecer no lugar até que a parte da Estrutura que ele estabiliza esteja completa e que o sistema de contraventamento e diafragmas identificados





pelo Projetista no item 12.10.1 sejam instalados.

Após a retirada destes travamentos, a Montadora deverá remover todos os dispositivos de ligação, olhais, perfis de reforço, ancoragens e chapas referentes à interligação destes suportes com a Estrutura.

Os suportes temporários que devam permanecer em seus lugares após a desmobilização da Montadora deverão ser removidos, juntamente com suas ligações, pela Construtora e devolvidos em boas condições à Montadora.

A Montagem da Estrutura deverá ser iniciada preferencialmente pelo módulo que possua sistemas de contraventamento definitivos. Tais sistemas de contraventamento podem consistir em quadros rígidos, elementos em forma de “X” ou colunas engastadas nas fundações. Caso estes sistemas definitivos não possam ser montados por primeiro, a Montadora deverá dotar as Estruturas montadas de sistemas temporários, tais como cabos de aço, travamentos e escoras que proporcionem a estabilidade lateral durante o processo de Montagem.

Caso a Estrutura necessite de algum travamento provisório no plano horizontal, ele deve ser fornecido e instalado pela Montadora. Se este travamento for proporcionado pela laje definitiva somente após a cura do concreto, o Contratante deve comunicar esta condição à Montadora antes da apresentação das propostas. Se as lajes forem do tipo “steel deck” poderão ser utilizadas como diafragma e travamento horizontal durante a montagem da Estrutura de Aço desde que já ancoradas adequadamente às Estruturas.

Se a Montagem de uma peça individual, elemento, conjunto ou módulo Estrutural necessitar de técnicas ou acessórios especiais de montagem em içamentos que imponham certas cargas durante a montagem, é necessário que esses requerimentos estejam especificamente identificados nos documentos contratuais e que sejam atendidos pelo Projetista e/ou plano de Montagem.

Nos casos em que elementos laterais da construção, tais como fechamentos laterais, possam ser instalados na Estrutura antes da completa instalação dos sistemas de contraventamento, estes podem aumentar potencialmente as cargas laterais nos suportes temporários. A Construtora será responsável por proteger a Estrutura contra esses riscos de deslocamento lateral, instalando suportes temporários a serem fixados à Estrutura e que devem permanecer nos seus lugares mesmo após o término da Montagem.

#### Proteção Contra Acidentes

O Montador deverá providenciar plataformas, cabos-guia, corrimãos, escadas de acesso, passarelas e outras proteções contra acidentes e quedas para seu pessoal de Montagem, como exigido pela legislação e pelas normas de segurança do trabalho. É permitido ao Montador remover os dispositivos de segurança das áreas onde os trabalhos de Montagem estejam concluídos.

O fornecimento e a instalação de proteção contra acidentes para utilização de terceiros que não estejam diretamente envolvidos na Montagem deve ser de responsabilidade da Construtora.

quando a Montagem da Estrutura estiver terminada e a proteção contra acidentes fornecida pela Montadora for deixada voluntariamente na área para o uso de terceiros, a Construtora deverá:

- a) Assumir a responsabilidade da manutenção desta proteção contra acidentes;
- b) Indenizar o Montador por danos que possam ocorrer devido ao seu uso por outras empresas;
- c) Assegurar-se que esta proteção cumpra com os regulamentos de segurança quando for utilizada por outras empresas; e,
- d) Remover essa proteção quando não mais for necessária e devolver à Montadora nas mesmas condições em que foi recebida.

quando a forma metálica permanente (“steel deck”) for utilizada como piso de segurança e tenha sido instalada pela Construtora, todos os trabalhos devem ser programados e executados de modo a não interferir ou atrasar o trabalho da Montadora. A sequência de instalação deve atender a todas as normas de segurança.



A presença de materiais, equipamentos e pessoal de terceiros para execução de outros serviços simultâneos não deverá ser permitida até que a Montagem da Estrutura ou parte dela esteja concluída pelo Montador e aceita pela Fiscalização. Estruturas cujo cronograma de construção requeira a simultaneidade de serviços de terceiros com a Montagem, exigirão um rigoroso planejamento de forma a garantir as condições de segurança para todos os envolvidos.

#### 12.12. Tolerâncias das Estruturas

O acúmulo das tolerâncias de usina e as tolerâncias de fábrica não deverão ultrapassar as tolerâncias de Montagem (ver Figura 2).

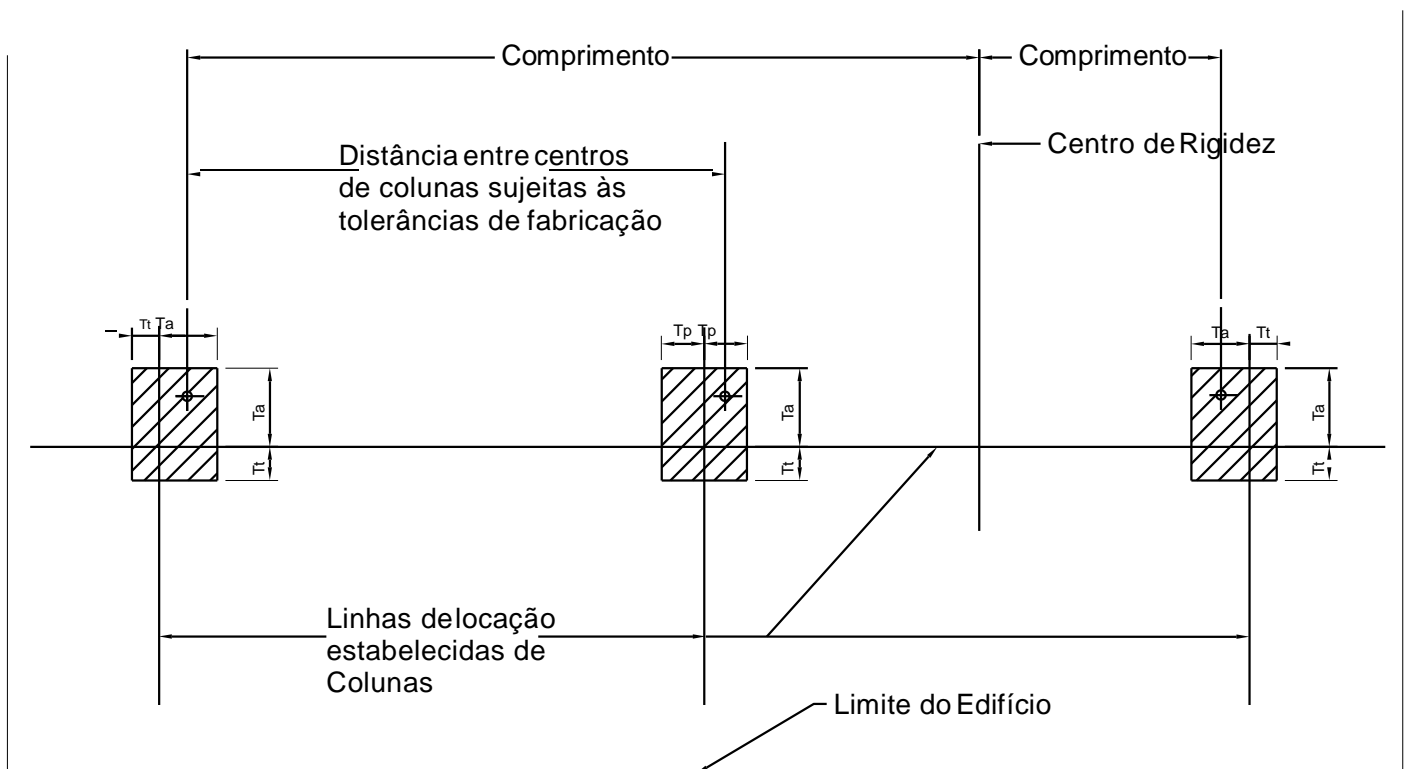
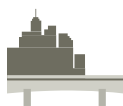


Figura 2 – Tolerâncias em planta - Locação de colunas

#### 12.13 Tolerâncias de Montagem

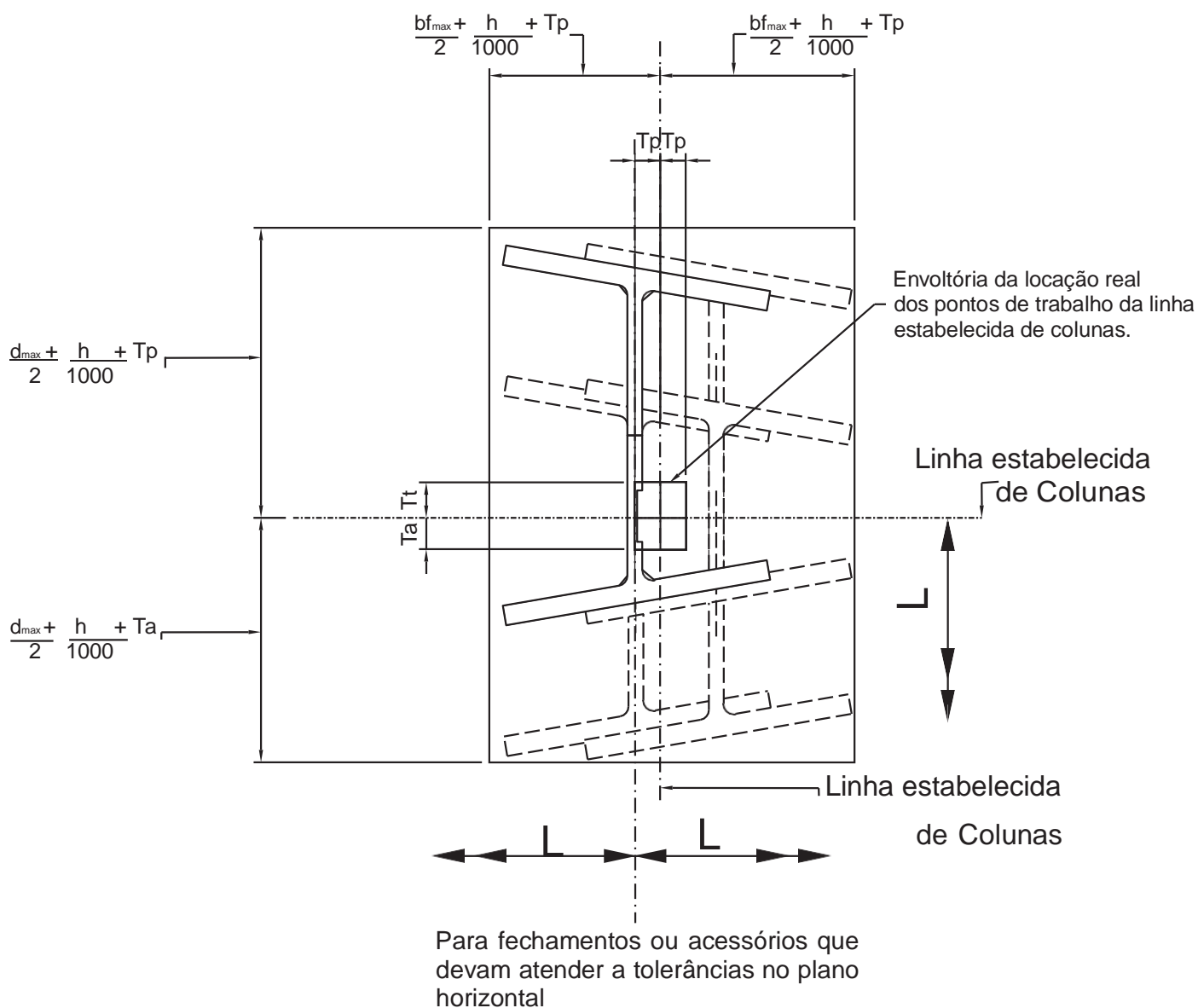
As tolerâncias de Montagem deverão ser tomadas em relação aos pontos de trabalho e as linhas de trabalho do elemento, definidas a seguir:

- Para elementos não-horizontais, os seus pontos de trabalho serão localizados na linha de centro do elemento em cada uma das extremidades;
- Para elementos horizontais, os pontos de trabalho serão localizados na linha de centro da mesa superior ou na linha de centro de sua superfície superior em cada uma das extremidades;
- A linha de trabalho do elemento é a linha reta que une seus pontos de trabalho.



As tolerâncias de Montagem da Estrutura de Aço devem estar de acordo com os seguintes requisitos:

Para uma coluna individual, a variação angular da sua linha de trabalho em relação ao prumo poderá ser igual ou inferior a 1/500 da distância entre os pontos de trabalho, variação esta sujeita às seguintes limitações adicionais (ver Figura 3):



$L$  = Distância real entre centros de colunas =  
dimensões em planta + tolerâncias da seção transversal +  
Tolerância no comprimento da viga.

$Ta$  = Tolerância no prumo tomada em direção oposta à linha de fachada.

$Tt$  = Tolerância no prumo tomada em direção à linha de fachada.

$Tp$  = Tolerância no prumo tomada paralelamente à linha de fachada.

Figura 3 – Folga necessária para acomodar a tolerância acumulada em colunas

- a) Para uma coluna individual adjacente a um poço de elevador, o desvio dos pontos de trabalho em relação ao alinhamento estabelecido para as colunas poderá ser igual ou inferior a 25mm nos primeiros 20 andares. Acima desse nível, é permitido um acréscimo de 1mm no desvio para cada andar adicional, até um máximo de 50mm em relação ao alinhamento estabelecido para as colunas;
- b) Para uma coluna externa individual, o desvio dos pontos de trabalho em relação ao alinhamento estabelecido para as colunas nos primeiros 20 andares poderá ser igual ou inferior a 25mm em direção ao edifício e de 50mm afastando-se do plano da fachada do edifício. Acima desse nível é permitido um desvio de 2mm para cada andar adicional até um máximo de 50mm em direção ao edifício e de 75mm na direção oposta ao plano da fachada;
- c) Para uma coluna externa individual, os seus pontos de trabalho que passam por qualquer emenda em edifícios de múltiplos andares, e nos topos das colunas para edifícios de um só andar, deverão recair dentro de uma envoltória horizontal, paralela à fachada, de largura igual ou menor que 38mm, para edifícios de até 90m de comprimento. É permitido um acréscimo de 13mm na largura desta envoltória horizontal para cada 30m adicionais no comprimento do edifício até uma largura máxima de 75mm (ver Figura 4);
- d) Para uma coluna externa individual, o desvio de seus pontos de trabalho a partir da linha estabelecida de colunas, tomado paralelamente à fachada, deverá ser igual ou menor que 50mm nos primeiros 20 andares. Acima desse nível é permitido um acréscimo de 2mm para cada andar adicional até um máximo de 75mm tomados paralelamente à fachada (ver Figura 5).

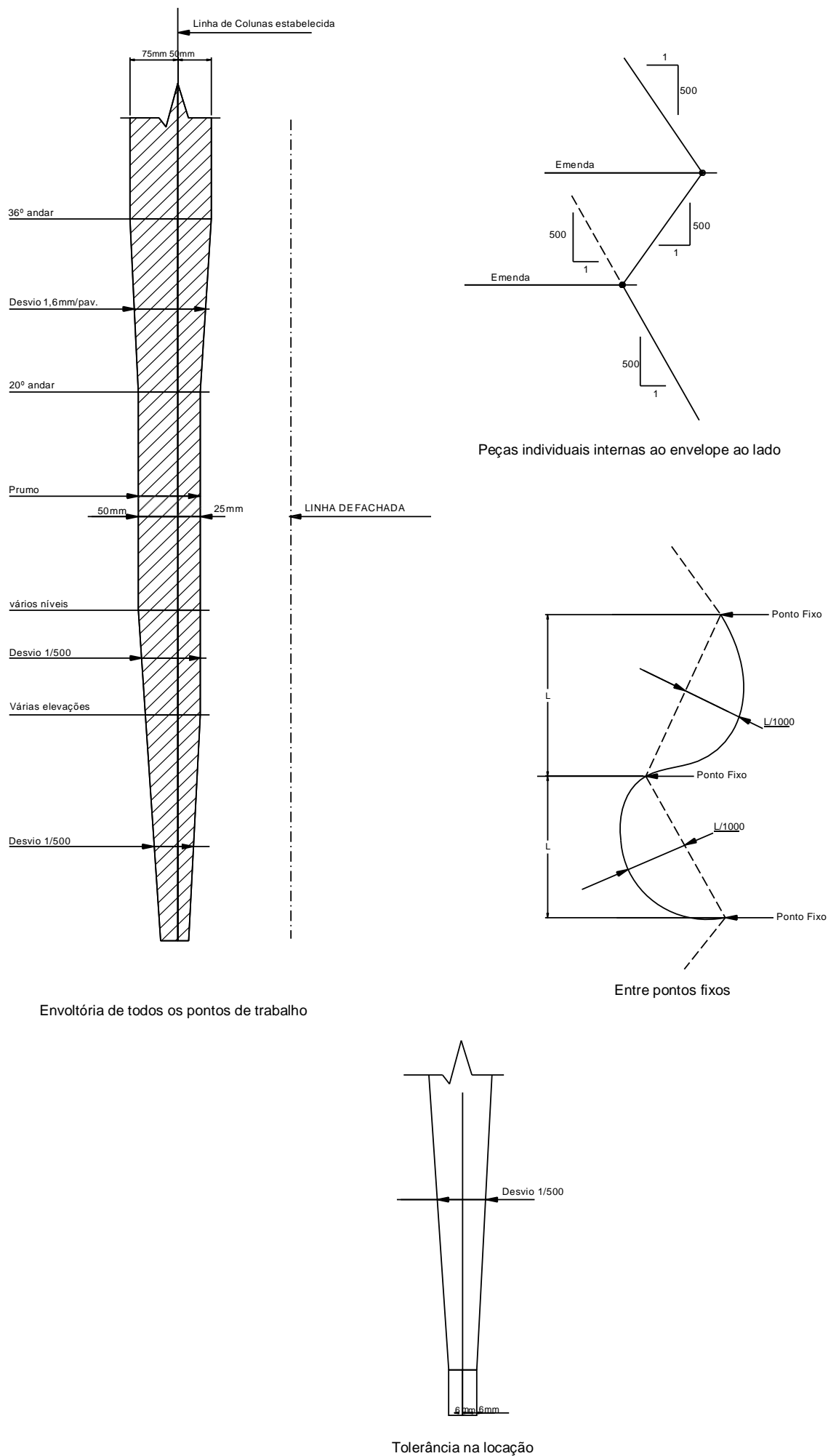
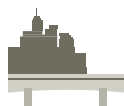


Figura 4 – Tolerância de prumo das colunas externas – Perpendicular à fachada.

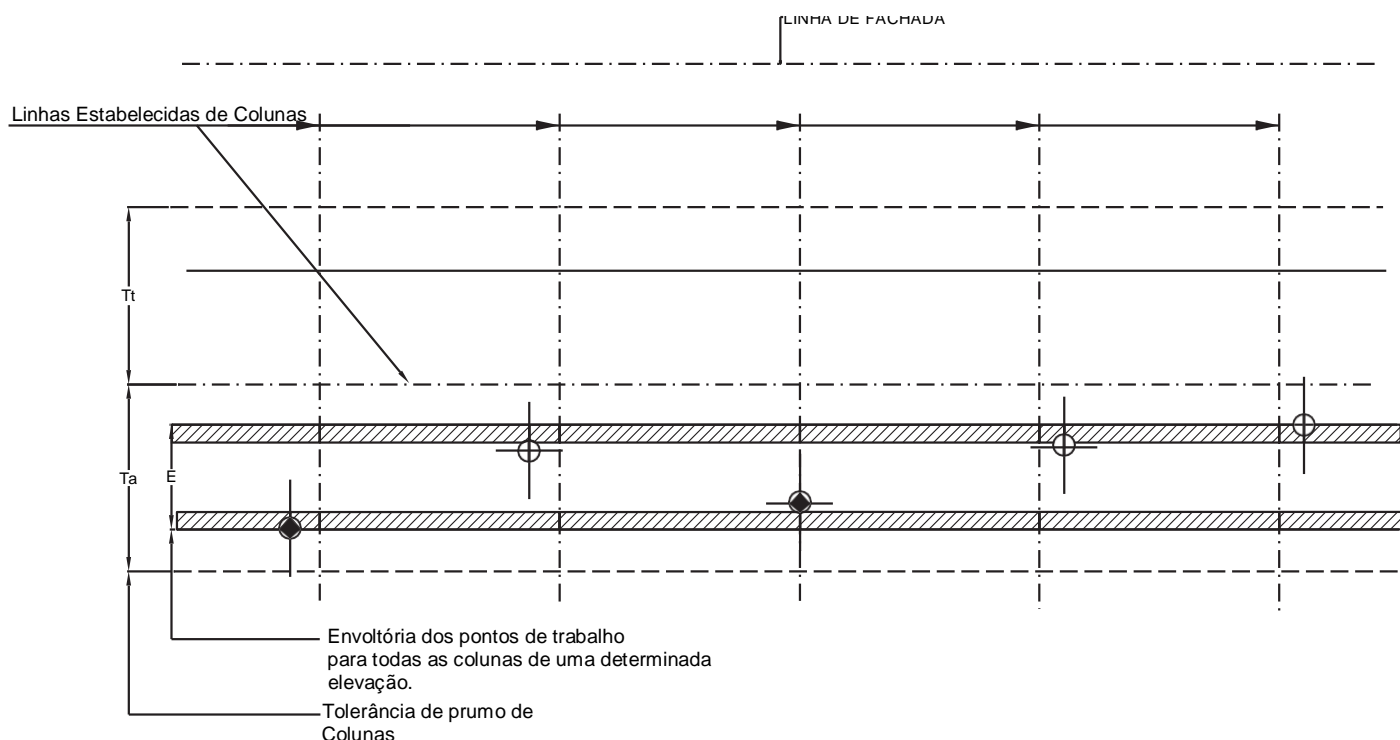
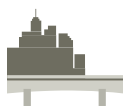


Figura 5 – Tolerâncias nas emendas de colunas externas em qualquer elevação – plano horizontal

Para elementos da Estrutura que não sejam colunas, são aplicáveis as seguintes limitações:

- Para um elemento retilíneo sem emendas de campo, exceto se for um elemento em balanço, o desvio no alinhamento será aceitável apenas se for consequência de desvios no alinhamento das colunas e/ou de um apoio primário que estejam dentro das variações permissíveis de Fabricação e Montagem;
- Para um elemento retilíneo que esteja ligado a uma coluna, a variação na distância entre o ponto de trabalho desse elemento até a linha do topo de a emenda superior da coluna, deverá ser igual ou inferior a mais 5mm e a menos 8mm;
- Para um elemento da Estrutura que não esteja ligado a uma coluna, a variação de sua elevação será aceitável apenas se for consequência de variações nos níveis dos elementos de apoio que estejam dentro dos limites permissíveis de Fabricação e Montagem destes elementos;
- Para um elemento retilíneo individual que seja um segmento de uma peça a ser pré-montada na obra e que possua emendas de campo entre seus pontos de apoio, o prumo a elevação e o alinhamento serão aceitáveis se a variação angular da linha de trabalho em relação ao alinhamento em planta for igual ou inferior a 1/500 da distância entre os pontos de trabalho;
- Para um elemento retilíneo em balanço, o prumo, a elevação e o alinhamento serão aceitáveis se a variação angular da linha de trabalho em relação a uma reta que se estenda em planta, do ponto de trabalho no apoio até o ponto de trabalho da extremidade em balanço, for igual ou inferior a 1/500 desta distância;



- f) Para um elemento de forma irregular, o prumo, a elevação e o alinhamento serão aceitáveis se esse elemento estiver dentro de suas próprias tolerâncias de Fabricação e se as tolerâncias dos elementos que o suportam estiverem dentro das tolerâncias especificadas neste documento;
- g) Para um elemento totalmente pré-montado na obra, são válidas as mesmas tolerâncias aplicáveis como se a mesma peça fosse pré-montada de fábrica, livre de cargas e forças aplicadas;
- h) Para um elemento que seja Pré-montado na obra, peça por peça, deverão ser usados apoios temporários ou outro plano alternativo de Montagem que deverá ser aprovado pela Fiscalização e pelo Projetista. A tolerância indicada em 12.13.2(d) deverá ser obedecida na condição “apoiada” tomando-se os pontos de trabalho nos pontos do apoio temporário. (ver Figura6).

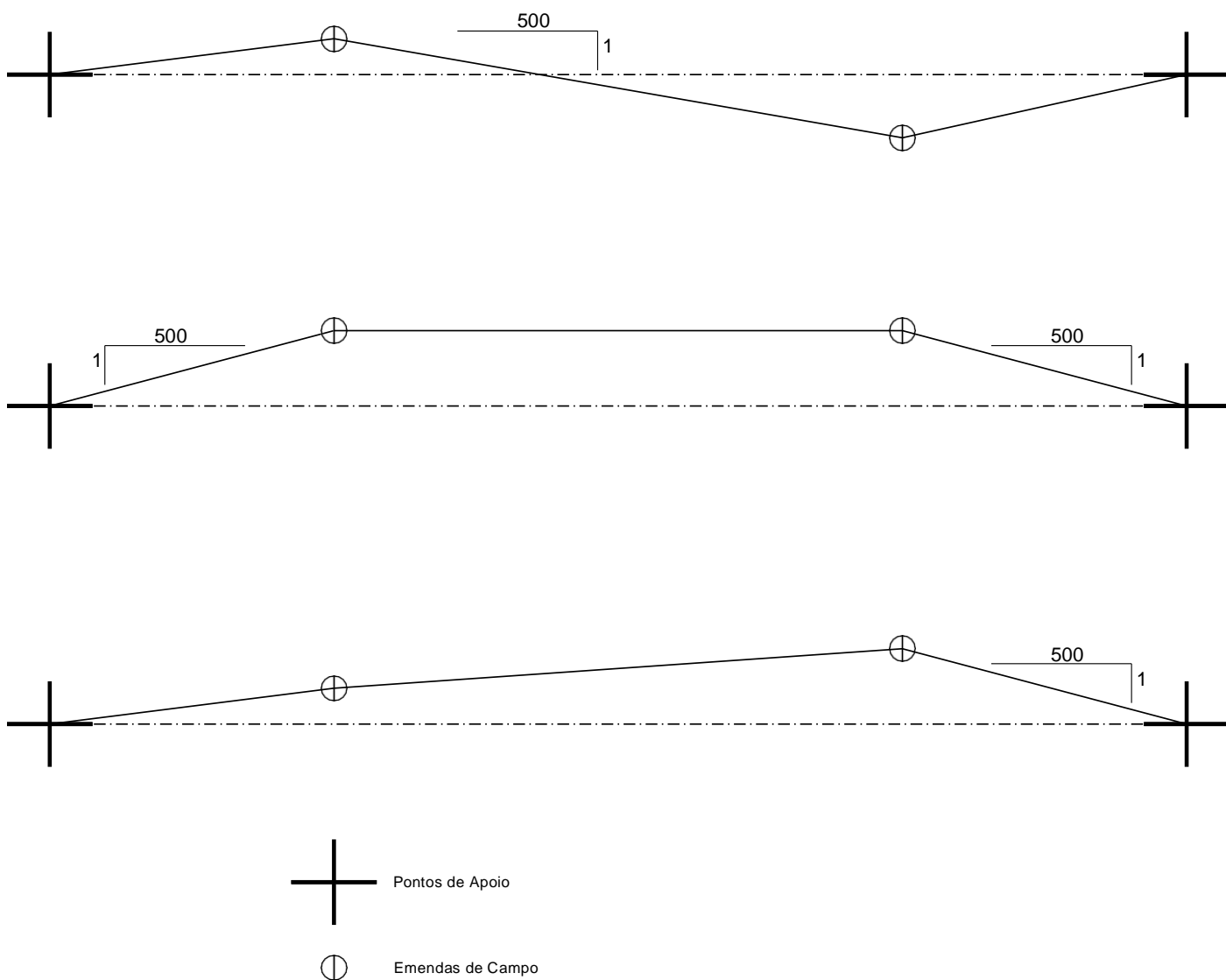


Figura 6 – Tolerâncias de alinhamento para elementos emendados na obra.

O Fabricante deverá fornecer as peças com ligações ajustáveis sempre que estas forem especificadas pelo Projetista nos Desenhos de Projeto. quando forem especificadas ligações ajustáveis, o Projetista deverá indicar qual deve ser a folga total necessária para promover um adequado alinhamento destes suportes com outros itens da obra. As variações na posição e no alinhamento de itens ajustáveis devem ser as seguintes:

- a) Até 10mm para a distância vertical entre a linha superior acabada na emenda da coluna mais próxima medida até a linha de trabalho no apoio da viga, como especificada nos Desenhos de Projeto;
- b) Até 10mm para a distância horizontal entre a linha estabelecida de acabamento de um determinado piso e sua posição real;
- c) Até 5mm no alinhamento vertical e horizontal da borda de peças ajustáveis.

No Projeto das Estruturas o Projetista deverá prever folgas para os ajustes necessários entre os elementos da Estrutura e os demais itens da obra fornecidos e construídos por terceiros, com a finalidade de acomodarem todas as tolerâncias de Usina, Fabricação e de Montagem das Estruturas.

A Montadora deve garantir que a Estrutura esteja montada dentro dos requisitos de aceitação deste documento, procedendo a uma verificação antes e depois do Grauteamento das bases da Estrutura. A Montadora comunicará à Fiscalização quando um determinado trecho da Estrutura estiver concluído.

A Fiscalização poderá certificar-se, a seu critério, se a Estrutura de Aço está aceitável ou não quanto aos requisitos de prumo, elevação e alinhamento antes de liberar a Construtora para construir ou agregar quaisquer outros elementos sobre a mesma.

A falta desta inspeção não significa que a Estrutura esteja liberada pela Fiscalização nem dispensa a Montadora do atendimento aos requisitos deste documento. A Montadora deverá atender às eventuais correções exigidas pela Fiscalização antes que a Construtora inicie a execução de quaisquer itens que devam ser apoiados, ligados ou construídos sobre a Estrutura.

#### Correção de Erros durante a Montagem

Serão consideradas operações normais de Montagem a execução de pequenos ajustes através de alargamento moderado de furos, esmerilhamento, soldas, cortes e o uso de espigas de chamada para posicionar elementos da Estrutura.

Erros que não possam ser corrigidos pelas medidas citadas, que exijam grandes mudanças na peça ou na configuração das ligações, deverão ser imediatamente comunicados à Fiscalização.

Caberá à Fiscalização determinar a responsabilidade pelos erros acionando o Projetista, o Fabricante ou a Montadora em tempo hábil de forma a não causar atrasos na Montagem.

#### Alterações e Aberturas de Passagens para Terceiros

Está vedado ao Fabricante e ao Montador cortar, furar, ou alterar de qualquer outra forma as peças da Estrutura para atender as necessidades de outros serviços e Empreiteiras. É vedado à Construtora ou outro empreiteiro fazer recortes, aberturas ou alterações em quaisquer peças da Estrutura sem autorização do Projetista.

quando tal trabalho for especificado, a Fiscalização e o Projetista deverão fornecer num prazo adequado a documentação com todas as informações necessárias tais como detalhes, materiais, dimensões, posição e quantidade de aberturas e/ou alterações, de forma a não atrasar os trabalhos de Fabricação e de Montagem.

Os custos de eventuais alterações deverão ser minimizados pela adoção de métodos eficientes e econômicos que serão assumidos conforme especificado nos Documentos Contratuais.

#### Manuseio e Armazenagem

A Montadora deverá tomar precauções adequadas no manuseio e na armazenagem das Estruturas durante as operações de Montagem de forma a evitar deformações, danos à pintura ou o acúmulo de sujeira.



A Montadora será responsável pela correção de eventuais danos às peças e à pintura que possam ter ocorrido, ou pela remoção de sujeira que possa ter-se acumulado durante a armazenagem e a Montagem da Estrutura no canteiro. A Montadora não será responsável pela remoção de resíduos resultantes das atividades da Construtora ou de terceiros.

#### Pintura de Campo

A Montadora não será responsável por pintar porcas, parafusos e cordões de solda executados durante a Montagem. A Empreiteira responsável pela pintura de campo deverá proceder à limpeza, a pintura destes elementos e aos retoques necessários antes de iniciar a pintura de acabamento final de campo, quando aplicável.

#### Limpeza Final

Após o término da Montagem, o Montador deverá remover todos os seus escoramentos provisórios, resíduos e construções temporárias.

## 12- GARANTIA DE QUALIDADE

#### Generalidades

O Fabricante deverá manter um programa de garantia da qualidade para assegurar que seu trabalho esteja de acordo com o presente documento, com as especificações das normas aplicáveis e com os Documentos Contratuais.

A Montadora deverá manter um programa de garantia da qualidade para assegurar que seu trabalho esteja de acordo com o presente documento e com as especificações das normas pertinentes. A Montadora deverá possuir qualificação e capacidade de executar a Montagem das Estruturas de Aço, devendo para isso fornecer equipamento, pessoal e supervisão proporcionais ao escopo, magnitude e qualidade exigíveis para cada obra.

quando o Contratante exigir garantia da qualidade em maior profundidade, inspeção independente por pessoal qualificado, exigir que o Fabricante seja certificado por algum programa de Certificação ou exigir que o Montador seja também certificado por algum programa de Certificação de qualidade, essas exigências deverão estar claramente definidas nos Documentos Contratuais, incluindo uma definição do escopo de todas as inspeções.

#### Inspeção de Matéria Prima

Os certificados emitidos pelas Usinas constituirão prova suficiente de que os produtos fornecidos satisfazem aos requisitos do pedido. O Fabricante deverá fazer uma inspeção visual do material recebido da Usina, mas não necessitará executar nenhum ensaio a não ser que a Contratada especifique nos Documentos Contratuais que ensaios adicionais devam ser feitos por conta do Contratante.

#### Ensaio Não-destrutivos

quando forem exigidos ensaios não-destrutivos, o processo, a extensão, as normas e os critérios de aceitação deverão estar claramente especificados nos Projetos e nos Documentos Contratuais.

#### Preparação de Superfícies e Inspeção de Pintura de Fábrica

A inspeção na preparação de superfícies e na pintura de fábrica deverá ser planejada para a aceitação de cada operação na medida em que o Fabricante complete cada uma delas. A inspeção do sistema



de pintura, incluindo verificação do material e da espessura seca, deverá ser feita imediatamente após a secagem e cura da tinta. quando a inspeção for feita para determinar a espessura da película úmida sua medida deve ser feita durante a aplicação da tinta.

#### Inspeção Independente

quando a inspeção for feita por pessoal independente do Fabricante e do Montador, as exigências dessa inspeção serão conforme a seguir:

O Fabricante e a Montadora deverão facilitar o acesso do Inspetor a todos os locais onde o trabalho estiver sendo executado. Deverá ser dada ao Fabricante uma notificação com a antecedência mínima de 24 horas antes do início dos trabalhos de inspeção.

A inspeção de Fabricação executada pelo Inspetor independente deverá ser feita na fábrica da forma mais completa possível. Tais inspeções deverão ser feitas em tempo oportuno, em seqüência e de tal forma que não perturbe as operações de Fabricação, permitindo que sejam feitos os reparos em peças não-conformes enquanto estiverem ainda em processo de Fabricação, antes que seja aplicada qualquer pintura.

As inspeções de campo deverão ser feitas de forma a não atrasar o progresso da Montagem nem a execução das eventuais correções necessárias.

Será permitida a qualquer tempo durante a execução dos trabalhos a rejeição no todo ou em parte do material fabricado e/ou da qualidade da obra que não estiverem de acordo com os Documentos Contratuais. Entretanto, essa cláusula não isenta o Contratante ou o Inspetor da obrigação de inspecionar na seqüência dos trabalhos e em tempo oportuno.

O Fabricante, a Montadora, o Projetista e a Fiscalização deverão ser informados das deficiências apontadas pelo Inspetor imediatamente após a inspeção. Cópias de todos os relatórios preparados pelo Inspetor deverão ser distribuídas imediatamente aos interessados. Todas as correções necessárias deverão ser feitas de imediato e em tempo oportuno.

O Inspetor não poderá sugerir, determinar ou permitir ao Fabricante ou a Montadora para que se desviem das especificações dos Documentos Contratuais ou dos Desenhos de Fabricação e Montagem aprovados, nem tampouco aprovar tais desvios sem a aprovação por escrito da Fiscalização e do responsável pelo Projeto.

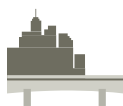
## 13- CONTRATOS

#### Tipos de Contrato

Para contratos que estipulem preço global, todo o escopo de trabalho a ser executado pelo Fabricante e pela Montadora deverá estar detalhadamente definido nos Documentos Contratuais.

Para os contratos celebrados por preço unitário, todo o escopo de trabalho a ser executado pelo Fabricante, pela Montadora, as especificações técnicas, as quantidades, os tipos dos materiais, as características de Fabricação e as condições de Montagem deverão constar dos Documentos Contratuais, que descreverão detalhadamente o trabalho a ser executado.

Para contratos que estipulem um preço por item, todos os trabalhos constantes do escopo a ser executado pelo Fabricante e pela Montadora em cada item deverão estar descritos nos Documentos Contratuais, que apresentarão todas as características e quantitativos dos itens a serem executados.



#### 14.2 Cálculo de Pesos (Massas)

Para contratos de Estruturas de Aço pactuados por preço unitário em unidade de peso de Estrutura embarcada ou montada, as quantidades utilizadas para pagamento deverão ser determinadas pelo cálculo do peso bruto dos materiais como listados nos Desenhos de Fabricação.

14.2.1 O peso específico do aço deverá ser tomado como igual a  $7.850 \text{ kgf/m}^3$ . O peso unitário de outros materiais deverá obtido de acordo com os dados publicados nos catálogos dos fabricantes para cada produto específico.

14.2.2. Os pesos dos perfis Estruturais padronizados, chapas e barras deverão ser calculados com base nos Desenhos de Fabricação que mostram as quantidades reais e as dimensões do material a ser fabricado, como a seguir:

- a) Os pesos dos perfis Estruturais padronizados deverão ser calculados usando a massa nominal por metro linear e o comprimento total detalhado;
- b) Os pesos de chapas e barras deverão ser calculados usando as dimensões gerais detalhadas considerando um retângulo circunscrito teórico;
- c) Não deverão ser feitas deduções do material que foi removido por cortes, recortes, recortes de mesas, furações, punções, entalhes, usinagens, aplainamento ou preparação de bordas para soldagem.

As seções de perfis tabeladas nas Normas da ABNT ou listadas em tabelas de catálogos de fabricantes de perfis deverão ser usadas como base para cálculo dos pesos constantes nas listagens dos Desenhos de Fabricação.

As seções que não constarem das tabelas de perfis padronizados ou de catálogos de fabricantes, deverão ter seus pesos calculados considerando-se o volume total de aço e o peso específico igual a  $7.850 \text{ kgf/m}^3$ .

O peso do metal depositado de solda de fábrica ou de campo e a camada de tinta de proteção da Estrutura não devem ser incluídos para efeito de pagamento como peso da Estrutura.

quando a Fábrica e/ou a obra possuírem balança rodoviária, o peso a ser considerado para as Estruturas embarcadas poderá ser o peso de Estrutura anotado nos bilhetes de pesagem da balança.

#### Revisões nos Documentos Contratuais

Revisões nos Documentos Contratuais deverão ser confirmadas por pedidos de alteração ou de serviços extras. A emissão de uma revisão nos Documentos Contratuais será considerada como liberação para construção quando autorizada pelo Contratante. O valor do contrato e o cronograma deverão ser ajustados de acordo com os itens 14.4 e 14.5.

#### Ajustes no Valor do Contrato

quando o escopo de trabalho e as responsabilidades do Fabricante e da Montadora mudarem em relação ao previamente estabelecido nos Documentos Contratuais deverão ser feitas alterações no valor do contrato. Ao calcular o ajuste no valor do contrato, o Fabricante e a Montadora deverão calcular a quantidade de serviços que será acrescentada ou reduzida, as modificações nas características do serviço, o impacto nos prazos contratados provocado pelas mudanças, a situação do aprovisionamento de materiais, do andamento do Detalhamento e da Fabricação e Montagem.

Solicitações para reajustamento no valor do contrato deverão ser apresentadas pelo Fabricante e/ou Montadora no tempo oportuno e acompanhadas de uma descrição detalhada do que motivou o pleito que permita ao Contratante avaliar a solicitação e aprovar em prazo adequado.

Para os contratos por preço unitário e de preço por item, as revisões nos quantitativos, sejam acréscimos ou deduções nas quantidades dos serviços contratados, deverão ser fornecidas antes da liberação para construção dos itens afetados. quando as mudanças significarem, a qualquer

tempo, alterações nas características do serviço ou quando acréscimos ou deduções forem feitas nas quantidades após a liberação para Detalhamento, Fabricação ou Montagem, o valor do contrato deverá ser equitativamente ajustado.

#### 14.5 Cronograma

##### 14.5.1 O cronograma contratual deverá indicar:

- a) quando os Desenhos de Projeto estarão liberados para Detalhamento e se já estarão disponíveis por ocasião da concorrência;
- b) quando o canteiro, as fundações, pilares e encontros estarão liberados e livres de obstruções e acessíveis para a Montadora, de forma que a Montagem possa ser iniciada no tempo previsto e prosseguir sem interferências ou atrasos causados pela Construtora ou por terceiros.

O Fabricante e a Montadora deverão alertar a Fiscalização, em tempo oportuno, os efeitos de qualquer revisão no cronograma contratual.

Se a Fabricação e a Montagem atrasarem significativamente devido a revisões nos requisitos do contrato ou devido a outras razões de responsabilidade de terceiros, o Fabricante e a Montadora deverão negociar com a Contratante a compensação pelos custos adicionais incorridos.

#### 14.6. Formas de Pagamento

O Fabricante poderá ser pago pela matéria prima recebida da Usina, pelas Estruturas fabricadas, Estruturas pintadas e embarcadas, Estruturas armazenadas fora do canteiro ou pelas Estruturas pesadas no embarque ou na obra. A Montadora poderá ser paga pelo peso calculado das peças efetivamente montadas, por setor montado da Estrutura ou por elevação da Estrutura montada. Outras formas de pagamento de Fabricação e Montagem poderão ser estipuladas nos Documentos Contratuais.

## 14- ESTRUTURAS APARENTES COM FINS ARQUITETÔNICOS

#### Requisitos Gerais

quando elementos da Estrutura forem designados como Estrutura Aparente com Fins Arquitetônicos nos Documentos Contratuais os requisitos dos itens de 6 a 14 serão aplicáveis com as modificações do presente item. Os elementos e componentes aparentes deverão ser cuidadosamente fabricados e montados dentro das tolerâncias dimensionais estipuladas a seguir:

#### Fabricação

As tolerâncias permissíveis para fora-de-esquadro, ausência de paralelismo, altura, largura e simetria de perfis laminados deverão ser as especificadas na norma ABNT. As tolerâncias na falta de alinhamento dos elementos fabricados deverá ser igual à metade da contra-flecha padrão e da deformação lateral indicadas na norma ABNT.

As tolerâncias nas dimensões globais de elementos compostos constituídos de uma série de perfis padronizados, chapas e/ou barras soldadas entre si, deverão ser tomadas como o acúmulo dos desvios permitidos nas peças componentes, de acordo com a ABNT. As tolerâncias no alinhamento do elemento fabricado como um todo, deverão ser iguais à metade das tolerâncias de contra-flecha e deformação lateral de perfis laminados de acordo com a ABNT.



Todas as soldas aparentes deverão ser consideradas como visualmente aceitáveis se atenderem aos requisitos da norma AWS D1.1, exceto as soldas de penetração ou de tampão que fiquem expostas, que não deverão ficar salientes de mais de 2mm acima da superfície. Acabamento e esmerilhamento de soldas não serão necessários a menos que tais tratamentos sejam necessários para atender a folgas ou ajustes com outros elementos.

Marcas de Montagem e outras marcações pintadas não deverão ser feitas em superfícies de elementos que ficarão expostos na Estrutura pronta quando estes elementos forem fabricados com aços resistentes a corrosão sem pintura.

Marcas de Fabricação tipadas ou salientes não deverão ser preenchidas, esmerilhadas ou removidas.

As costuras de perfis de seção tubular serão consideradas aceitáveis como produzidas. Estas costuras deverão, sempre que possível, ser orientadas na direção oposta à visão na Estrutura Aparente.

#### Embarque das Estruturas

O Fabricante deverá ser bastante cuidadoso no manuseio e embarque da Estrutura de forma a evitar empenos, dobras e outras deformações nas peças.

#### Montagem

A empresa Montadora deverá ser bastante cuidadosa na descarga, armazenagem, manuseio e Montagem da Estrutura de Aço de forma a evitar marcas ou deformações. Cuidados adequados devem também ser tomados para minimizar danos à pintura de fábrica. Se forem usados contraventamentos temporários ou olhais de Montagem, devem ser evitadas marcas superficiais de má aparência que permaneçam após a remoção desses recursos de Montagem. Pontos de solda deverão ser totalmente esmerilhados e furos deverão ser preenchidos com solda e alisados por esmerilhamento. O Montador deverá planejar e executar todas as operações de tal maneira que a boa aparência e a limpeza da Estrutura não sejam prejudicadas.

As peças e elementos aparentes da Estrutura deverão ser aprumados, nivelados e alinhados dentro de tolerâncias iguais à metade daquelas indicadas para elementos e componentes não-aparentes. O Projetista e a Construtora deverão especificar ligações ajustáveis dos elementos aparentes com os outros elementos não-aparentes da Estrutura, com a alvenaria, com concreto e com outros itens da construção, a fim de possibilitar a Montadora os meios para acomodar as tolerâncias dos elementos aparentes com estes outros elementos da Estrutura.

quando elementos da Estrutura aparente forem preenchidos com concreto, a Construtora deverá providenciar escoramentos, ancoragens e travamentos suficientes para evitar arqueamento, abaulamento e semelhantes deformações nestes elementos da Estrutura causados pelo peso e pressão hidrostática do concreto fresco.

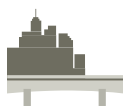
ANEXO A

# Planejamento de montagem

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO  
OBJETIVO  
DEFINIÇÕES  
REQUISITOS GERAIS  
PLANEJAMENTO DE MONTAGEM  
FORMULÁRIOS\*

\* Os formulários apresentados são para referências e podem ser montados em Planilha Excel



## A.1- INTRODUÇÃO

A Montagem de Estruturas de Aço possui diferentes graus de complexidade. Entretanto, por mais simples e rotineira que seja a Montagem de determinada Estrutura, todas as operações de içamento de peças representam algum risco, seja para o pessoal envolvido, seja para os equipamentos. Os riscos devem ser minimizados ao extremo, adotando-se procedimentos técnicos e métodos adequados que garantam a segurança durante as operações de campo. Para as operações de Montagem menos complexas será elaborado um Plano de Montagem simplificado. Para a Montagem de Estruturas mais complexas será elaborado um Plano de Montagem detalhado com Plano de Rigging dos Içamentos Críticos. A classificação das Operações de Montagem segundo sua complexidade será feita conforme as recomendações deste Anexo, seguindo o critério da Contratante e da Montadora.

### - OBJETIVO

Este Anexo estabelece os requisitos detalhados para o planejamento da Montagem de Estruturas. Estes requisitos são orientados de forma a gerar uma documentação técnica padronizada que abarque graficamente e por meio de formulários todas as operações principais de Montagem. O preenchimento correto desses formulários e a elaboração dos desenhos e diagramas devem apresentar todas as informações técnicas mais relevantes que auxiliem na segurança e eficácia das operações de Montagem.

### - DEFINIÇÕES

Para os efeitos deste Anexo, aplicam-se as definições a seguir:

**Acessórios de Içamento** – São utilizados para transferir o peso da Carga suspensa para o equipamento principal, por exemplo: Manilhas, olhais, cabos de aço, estropos, cintas de poliéster, balancins, vigas espaçadoras e equalizadoras.

**Aparelho de Montagem** – Aparato mecânico especialmente concebido para operar em uma determinada montagem para viabilizar operações de içamento, transporte horizontal e de posicionamento de peças que não sejam viáveis com a utilização dos equipamentos convencionais disponíveis.

**Carga** – Trata-se de peça ou de um conjunto de peças da Estrutura que esteja sendo içada em uma determinada operação de içamento.

**Carga Bruta** – A Carga total a ser levantada pelo Equipamento. Inclui o peso da Peça a ser levantada mais o peso dos Acessórios de Içamento, dos acessórios do Equipamento e dos reforços agregados à peça.

**Ciclo** – Seqüência repetitiva de atividades de montagem.

**Contenções Laterais** – São perfis, chapas, cabos de aço, esticadores ou outros elementos provisórios agregados a determinadas peças da Estrutura visando sua estabilidade lateral durante e depois do içamento.

**Cronograma** – Gráfico que representa cada uma das tarefas de uma obra de montagem ao longo do tempo, onde a linha do tempo é representada por barras horizontais, com datas de início e término, duração, descrição das atividades, seqüência de execução e interdependência entre cada uma das atividades.

**Descritivo** – Texto elaborado com o objetivo de descrever o processo de Montagem em suas sucessivas fases, apresentar orientações técnicas e recomendar cuidados gerais sobre a segurança da operação.

**Desenho Animado** – Sucessão de desenhos esquemáticos da Montagem que mostram, em seqüência, o processo geral de Montagem das peças e do conjunto da Estrutura.

**Desmobilização** – Conjunto de atividades desenvolvidas pela Montadora visando a sua retirada no local da Montagem com a desmontagem das edificações provisórias, desmontagem e retirada de equipamentos auxiliares e principais, desmontagem de estruturas auxiliares, bem como a saída dos profissionais de mão-de-obra direta e indireta, após o final da Montagem.

**Diagrama de Montagem** – Desenhos preparados pelo Fabricante que identificam cada peça da Estrutura, mostram a localização, o seu posicionamento e o sistema de ligação.

**Diagrama Horizontal** – Desenho esquemático que indica em planta a posição do Equipamento Principal, seus quadrantes de operação, as condições de movimentação do Equipamento, a posição relativa à estrutura, o local de armazenagem da peça no canteiro, o trajeto a ser cumprido pela peça durante o içamento e sua posição final na Estrutura.

**Diagrama Vertical** – Desenho esquemático que indica em elevação o Equipamento Principal, suas dimensões principais, o Raio de Operação, Carga, Comprimento de Lança, as extensões das lanças auxiliares, ângulos de lanças, altura de içamento, Acessórios de içamento, o posicionamento inicial da peça sobre o solo e sua posição final na Estrutura.

**Equipamentos Auxiliares** – São equipamentos utilizados como auxiliares na Montagem, como por exemplo: Guinchos, máquinas de solda, compressores e geradores.

**Equipamento Principal** – São equipamentos mecânicos como guindastes, gruas entre outros, utilizados para o içamento e deslocamento das peças da Estrutura desde sua posição de armazenagem até sua posição final de montagem na Estrutura.

**Equipe Básica** – Grupo de profissionais que configuram uma equipe mínima completa que deve trabalhar em cada Frente de Montagem em função de um Equipamento Principal.

**Estruturas Auxiliares** – São estruturas ou elementos estruturais provisórios utilizados para auxiliá-la na Montagem, como por exemplo: Torres de escoramento, travamentos, escoras, reforços, contraventamentos provisórios e Contenção Laterais.

**Folha de Dados** – Formulário a ser preenchido com as informações básicas de cada içamento ou Plano de Rigging como a Carga bruta, Acessórios de içamento suas dimensões, peso dos acessórios de içamento, arranjo de cabos e de olhais e croquis básico do içamento.

**Frente de Montagem** – Ponto da Estrutura em que se desenvolvem os trabalhos de Montagem através da operação de um Equipamento Principal de Montagem e de uma Equipe Básica.

**Içamento Crítico** – Um içamento poderá ser classificado como crítico pelo Contratante ou pela Montadora sempre que requeira maior cuidado e planejamento detalhado ou quando ocorrer qualquer uma das seguintes condições: a Carga excede a 10 toneladas; a Carga excede a 85 por cento da capacidade do Equipamento; a operação de içamento exige dois ou mais guindastes; a Carga suspensa passará sobre instalações ocupadas ou nas proximidades de cabos de eletricidade energizados.

**Içamento Incidental** – Trata-se de um içamento não classificado como Crítico e que faça parte de operações rotineiras de Montagem.

**Içamento** – Processo de elevação e posicionamento de Cargas com auxílio de um Equipamento.

**“Jib”** – Lança auxiliar do guindaste.

**Lista de Verificação** – Formulário constando todas as providências necessárias para a realização de um Içamento Crítico. Faz parte do Plano de Montagem e complementa as informações do Plano de Rigging.

**Mobilização** – Conjunto de atividades desenvolvidas pela Montadora visando a sua instalação no local da Montagem como a construção de escritórios e outras edificações provisórias, descarga e instalação de equipamentos auxiliares, descarga e montagem de equipamentos principais, descarga de estruturas auxiliares e de outros materiais. Inclui também a chegada dos profissionais de montagem, de supervisão e de administração, visando a dar início e continuidade as operações de Montagem.

**Plano de Montagem** – Desenhos, Descritivos, Planos de Rigging, Folhas de Dados, Planta de Situação e Diagramas elaborados para descrever todas as operações e requisitos necessários para a Montagem de uma Estrutura, ilustrando a sua Seqüência de Montagem, o dimensionamento do Equipamento principal e equipamentos auxiliares, Aparelhos de Montagem, a instalação de suportes e travamentos temporários e demais exigências para uma Montagem segura das peças da Estrutura. Estes documentos são elaborados pela Montadora.



Plano de “Rigging” – Conjunto de documentos composto pelos Diagramas Vertical e Horizontal e Folha de Dados.

Planta de Situação – Planta geral da obra onde são mostrados em escala rigorosa o plano geral das Estruturas de Aço, a área de estocagem de peças, os caminhos de serviço e os locais de patolamento e locação dos Equipamentos Principais de Montagem.

Pré-Montagem – Atividade de unir no canteiro de obras certo número de peças da Estrutura que foram fabricadas avulsas de forma que passem a constituir uma Carga individualizada.

Projeto – Cálculos e Desenhos preparados pelo Projetista que mostrem as dimensões e a concepção de peças das Estruturas Auxiliares. Estes desenhos geralmente incluem o detalhamento das peças, seu funcionamento, diagramas de montagem, elevações, vistas laterais e frontais, seções, especificação de materiais, bitolas, tipos de ligação, detalhes típicos, peso estimado e notas explicativas.

Raio de Operação – Distância horizontal medida entre a projeção do centro de giro ou de gravidade do Equipamento e a projeção do centro de gravidade da Carga suspensa pelo mesmo equipamento.

“Rigging” – Técnicas de Içamento ou movimentação de Cargas e Peças de Estruturas.

## - REQUISITOS GERAIS

### Critérios de Projeto de Montagem

Para o projeto das Estruturas Auxiliares de Montagem, nos cálculos pertinentes aos esforços específicos das fases de Montagem e na ausência de outros critérios de Projeto, é aplicável o que dispõe a norma brasileira NBR 8800.

### Responsabilidade pelo Projeto de Montagem

Caso o Projetista contratado para fornecer o Projeto da Estrutura de Aço principal não seja responsável pelos projetos das Estruturas Auxiliares, a empresa Montadora será responsável pelo seu cálculo e detalhamento.

### Responsabilidades pelos Fornecimentos de Montagem

A empresa Montadora é responsável pelo fornecimento de todos os Equipamentos, acessórios, ferramentas, Aparelhos e Estruturas Auxiliares, mão de obra, segurança do trabalho e instalação de proteções contra quedas e acidentes, instalação do canteiro de obras, Mobilização e Desmobilização e demais meios e métodos para a execução da Montagem de toda a Estrutura de Aço. quando o Equipamento for alugado e exigir montagem e desmontagem, a própria locadora se responsabilizará por estas e outras providências.

A Fabricação dos Aparelhos e Estruturas Auxiliares poderá ficar, a critério do Contratante, a cargo do Fabricante das Estruturas de Aço, desde que anotado nos Documentos Contratuais. A sua montagem ou desmontagem no canteiro de obras ficará a cargo da Montadora.

### Responsabilidade pelo Planejamento de Montagem

A Montadora é responsável pela elaboração do Planejamento de Montagem, conforme as recomendações deste Anexo.

## - PLANEJAMENTO DE MONTAGEM

O Plano de Montagem será elaborado na forma de documentação técnica constituída de Descritivos, Desenhos, Diagramas e Folhas de Dados. Os seguintes aspectos sobre a Montagem deverão ser abordados conforme a complexidade da Estrutura e da Montagem, não se limitando aos seguintes:



### Canteiro de Obras

Elaborar o detalhamento das construções provisórias do canteiro de obras, definir os caminhos de serviço, a especificação da fonte de energia elétrica e iluminação, o abastecimento de água e a disposição de efluentes. Elaborar a Planta de Situação, o estudo sobre a capacidade de suporte do solo frente às Cargas de Equipamentos e veículos, o dimensionamento da área de descarga e estocagem de peças, definir a necessidade de preparação e pavimentação do terreno e o detalhamento dos meios de acesso do pessoal para as Frentes de Montagem.

### Processo de Montagem

Apresentar as recomendações gerais e descrever o tipo de Estrutura e de suas ligações, o processo de Montagem e as suas prioridades, detalhando a seqüência de Montagem e os seus Ciclos. Apresentar o Desenho Animado e o Cronograma geral. Especificar e planejar os conjuntos a serem pré-montados. Prever os cuidados a serem tomados se ocorrerem interrupções nos procedimentos ou Ciclos de montagem e analisar a interface da Montagem com outros serviços. Apresentar as recomendações quanto às precauções a serem tomadas sob a ocorrência de mau tempo, ventos ou temperaturas extremas.

### Plano de “Rigging”

Apresentar os Içamentos Críticos com a especificação, dimensionamento e detalhamento dos Acessórios de Içamento, o cálculo do peso das peças e de seu centro de gravidade. Apresentar os Diagramas Horizontal e Vertical do Equipamento, o plano de instalação e retirada dos Acessórios de Içamento. Preencher a Lista de Verificação e as Folhas de Dados para cada Içamento Crítico.

### Execução das Ligações

Programar a execução das ligações de campo, tanto parafusadas quanto soldadas, atendendo aos requisitos e procedimentos qualificados e recomendações das Normas aplicáveis e notas do Projeto.

### Equipamentos

Especificar e dimensionar os Equipamentos Principais como guias e guindastes. Especificar e dimensionar os Equipamentos auxiliares como máquinas de solda, guinchos, geradores de energia e compressores. Dimensionar e detalhar os Aparelhos de Montagem como paus de carga, travelers, roletes e lagartas. Estudar o trajeto de transporte dos equipamentos de grande porte e apresentar o plano de montagem e desmontagem dos equipamentos.

### Mão-de-Obra

Apresentar o dimensionamento das Equipes Básicas, o organograma do canteiro, as qualificações e certificações necessárias a cada especialidade e o histograma de mão-de-obra.

### Ferramentas e Consumíveis

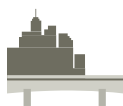
Elaborar listagem completa de ferramentas e seus consumíveis; ferramentas manuais, elétricas e pneumáticas; balancins, roldanas, cabos de aço, manilhas, estropos, vigas equalizadoras e espaçadoras; quantificar consumíveis de soldagem e corte, EPI's e gases industriais

### Estruturas Auxiliares

Especificar e apresentar o dimensionamento e detalhamento das Estruturas Auxiliares, elaborar plano de instalação e retirada das Estruturas e aparelhos auxiliares de Montagem. Apresentar dimensionamento e detalhamento das Bases para Equipamentos e Estruturas Auxiliares.

### Plano de Segurança

Apresentar o Plano de segurança com a especificação de equipamentos de proteção individual, dimensionamento de proteções contra quedas e acidentes, montagem e desmontagem de plataformas de trabalho e meios de acesso do pessoal as Frentes de Montagem.



# - FORMULÁRIOS

## Lista de Verificação de pré-çamento

### Lista de Verificação de Pré-çamento

Obra \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Ano de Fabricação \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ N.º Chassis \_\_\_\_\_

Fabricante \_\_\_\_\_

ID \_\_\_\_\_ Horas \_\_\_\_\_ Capacidade \_\_\_\_\_

Data Montagem \_\_\_\_\_ Carga Bruta \_\_\_\_\_ Dimensões da Carga \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_

Condições climáticas \_\_\_\_\_

#### Lista de Verificações de Pré-çamento

Verifique se todas as condições abaixo e outras precauções de segurança estão satisfeitas antes de iniciar o içamento da Carga. Siga com rigor todas as recomendações do Fabricante. Assinale todas as quadrículas atendidas.

#### 1. Verificar a integridade de todas as linhas de cabos, suas ancoragens e presilhas

☐ Cabos de içamento de Carga ☐ Cabos de levantamento de Lança ☐ Roldanas e Blocos

#### 2. Verificar a integridade da Lança e de suas ligações e conexões

☐ Alinhamento ☐ Lança sem desvios/deformações ☐ Pinos travados

#### 3. Verificar a conformidade do Equipamento

☐ Motor ☐ Partida e Embreagem ☐ Tambores e engrenagens do guinch  
☐ Freios ☐ Patolas ☐ Controles  
☐ Esteiras/Caminhão ☐ Cabina

#### 4. Verificar a conformidade dos Acessórios de içamento

☐ Tamanho ☐ Capacidade ☐ Estado

#### 5. Verificar as seguintes dimensões e medidas:

☐ Comprimento de Lança ☐ Raio de operação ☐ Número de pernas/roldanas  
☐ Esteiras/Patolas estendidas ☐ Nivelamento do Equipamento

#### 6. Verificar a aceitabilidade das condições do terreno

☐ Terreno suporta as Cargas do Equipamento ☐ Terreno seco e nivelado  
☐ Aterro (se houver) compactado ☐ Dormentes e fogueiras conforme requeridos

7. Verificar folgas de segurança para linhas aéreas energizadas
8. Verificar a qualificação do Operador
9. Verificar se o caminho de serviço e a rota de operação estão livres e desimpedidos
10. Utilizar sinalização de segurança
11. Posicionar sinaleiro ou Rigger em posição visível ao Operador ou adotar comunicação via rádio
12. Proceder a um cuidadoso içamento preliminar da Carga, levantando por alguns centímetros acima do solo, verificando todas as funções do Equipamento e dos Acessórios de Içamento
13. Verificar se todos os aspectos da operação estão de acordo com o Plano de Montagem aprovado <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; gap: 20px;"> <span><input type="checkbox"/> SIM</span> <span><input type="checkbox"/> NÃO</span> </div> <div style="margin-top: 5px;">Se "NÃO", explique abaixo:</div> </div>
14. Verificar possíveis divergências nos seguintes pesos e Cargas:  A. Cálculos realizados pelo Projetista  B. Cálculos realizados pela Montadora  C. Cálculos do Engenheiro de campo
15. Se Carga Bruta representar mais de 85% da capacidade máxima do Equipamento, tomar precauções contra a ocorrência de impactos e solavancos na Carga ou no Equipamento. Relacione abaixo:
16. Inspeccionar e verificar todos os itens do Equipamento, Acessórios de Içamento e dados técnicos antes de realizar o içamento da Carga
17. Todos os cabos do Equipamento, gancho de suspensão, estropos, manilhas e olhais foram inspeccionados e estão em bom estado?  <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; gap: 20px;"> <span><input type="checkbox"/> SIM</span> <span><input type="checkbox"/> NÃO</span> </div> </div>
Comentários
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <span>Engenheiro _____</span> <span>Data _____</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <span>Gerente de Obra _____</span> <span>Data _____</span> </div>



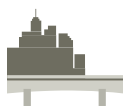
## - FORMULÁRIOS

### Lista de Verificação- Plano de Rigging

Obra: _____ Data: _____		
Elaborado por: _____		
considerações iniciais do Plano de rigging	sim	n/a
1 Atentar para as condições de suporte do solo em todo o terreno do canteiro de operações, onde transitarão os Equipamentos de Içamento e assegurar-se de sua estabilidade durante o içamento de Cargas e ao longo do caminho de serviço.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Considerar as condições climáticas; para condições extremas precauções adicionais poderão ser necessárias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Analisar interferências subterrâneas ao longo do caminho de serviço e do local de patolamento do Equipamento a fim de evitar danos a tubulações e outras utilidades existentes assegurando adequado suporte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Verificar a posição de linhas aéreas de energia elétrica assegurando as que necessárias folgas de segurança serão mantidas durante os deslocamentos e as operações de içamento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Verificar os Acessórios de Içamento assegurando-se que estejam prontos e disponíveis quando necessários.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Assegurar-se que o acesso aos caminhos de serviço e aos locais de montagem seja adequado. As operações de montagem e desmontagem dos equipamentos devem ser levadas em consideração.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Verificar se serão ou não necessárias escoltas para assegurar a segurança da Montagem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Abordar as necessidades de planos de contingência baseado em lista de riscos típicos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

requisitos mínimos de Preparação do Plano de rigging

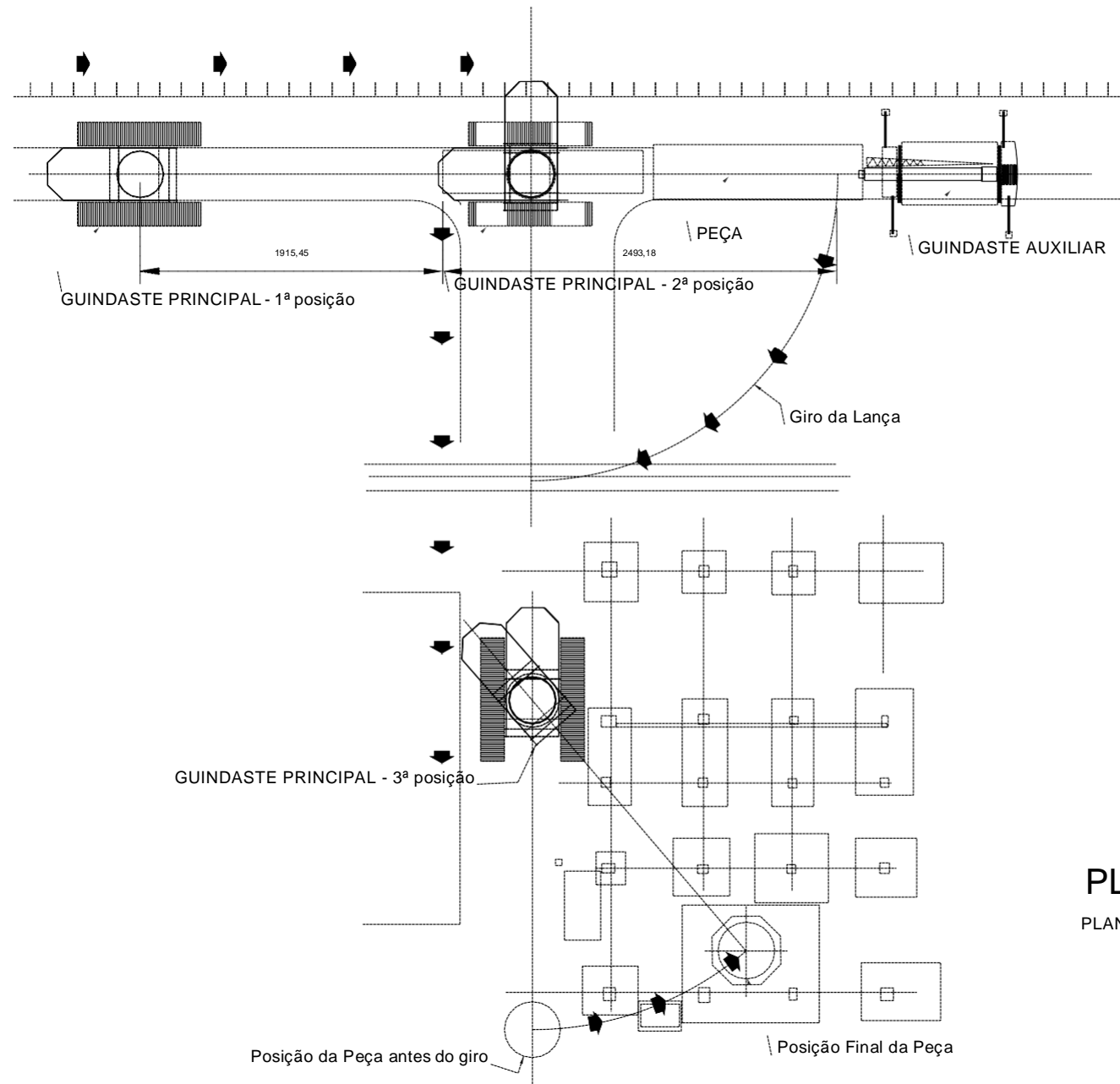
1	Revisão dos Diagramas do Fabricante (peso do Equipamento, posição do Centro de Gravidade, pontos de pega recomendados, requisitos especiais de movimentação)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Uma lista de acessórios a serem utilizados na Montagem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Um Esquema mostrando a posição de armazenagem da Carga, o trajeto de giro, a posição do equipamento e a posição final da Carga na Estrutura.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Uma planta de Localização do canteiro de obras, incluindo a locação e altura de todos os obstáculos e potenciais interferências.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Distâncias mínimas de segurança da Carga e do Equipamento em relação a instalações, edificações e equipamentos existentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Determinação da Carga a ser içada, incluindo verificação de seu peso Bruto e pontos de pega mais adequados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Diagramas do fabricante do Equipamento mostrando os pesos do equipamento e dos acessórios, o peso de perfis de apoio, os pontos de aplicação dos Acessórios de içamento e o centro de gravidade a serem anexados ao plano de rigging.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Bilhetes de balança indicando o peso real devem ser anexados ao Plano de Rigging (se disponíveis).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Definição de preparações especiais do solo e do terreno do canteiro para suporte do equipamento, sempre que necessário.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Um diagrama que mostre a localização das utilidades subterrâneas existentes que possam afetar a estabilidade de movimentação e de montagem e descrevam os cuidados a serem tomados como distâncias de segurança, reforços e fogueiras para a execução segura dos trabalhos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Acessórios de içamento de Carga a serem utilizados nas operações de Montagem, incluindo estropos, vigas espaçadoras, manilhas, ganchos e outros componentes do içamento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Cálculos que determinem as forças aplicadas em cada um dos Acessórios de içamento, para todos os içamentos Críticos. Tabelas padronizadas de forças aplicadas podem fornecer a primeira aproximação para o dimensionamento e tipo dos acessórios necessários.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Diagramas e tabelas de capacidade de Carga dos guindastes ou gruas utilizados na montagem. Estas tabelas devem ser fixadas na cabina do operador e referenciada no Plano de Rigging.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Uma descrição do sistema de comunicação a ser utilizado entre o operador e a equipe de montagem durante a execução dos içamentos de Carga.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Considerações especiais, tais como os efeitos do vento na capacidade da equipe de executar de modo seguro o içamento da Carga.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Qualquer precaução especial a ser tomada pela equipe de montagem antes de iniciar o levantamento da Carga (remoção dos apoios temporários antes de içar).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## Folha de Dados - Guindaste

<b>FOLHA DE DADOS - 01(um) guindaste</b>																																																																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>Obra: _____</div><div>Preenchido por: _____</div><div>Data: _____</div></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>ID: _____</div><div>Verificado: _____</div><div>Data: _____</div></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>Revisado: _____</div><div>Data: _____</div></div>																																																																									
<b>Descrição da Carga:</b>																																																																									
Comprimento: _____ Altura: _____ Largura/diâm. _____ Peso: _____ ton																																																																									
Desenhos de Referência:																																																																									
<div style="display: flex;"><div style="flex: 1;"><b>Configuração do Guindaste</b><div style="padding: 5px;">Tipo: _____ Lança tipo: _____ Comprimento de Lança: _____ Ponta Tipo: _____ Contrapeso I (peso): _____ Contrapeso II (peso): _____ Moitão: _____ Cabo: _____ Pernas de cabo: _____ Parts/Maximum : _____ Jib (tipo): _____ Jib - Comprimento: _____ Jib - ângulo: _____</div></div><div style="flex: 2;"><b>Guindaste - Acessórios Fixos (ton)</b><table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th colspan="3" style="text-align: center;">Componentes do Guindaste</th><th style="text-align: center;">Peso</th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="3">Moitão Principal</td><td></td><td>t</td></tr><tr><td colspan="3">Cabo de aço pendente</td><td></td><td>t</td></tr><tr><td colspan="3">Moitão do Jib</td><td></td><td>t</td></tr><tr><td colspan="3">Roldanas da lança auxiliar (deduzir)</td><td></td><td>t</td></tr><tr><td colspan="3">Jib (deduzir)</td><td></td><td>t</td></tr><tr><td colspan="3"><b>Acessórios de içamento</b></td><td></td><td></td></tr><tr><td style="text-align: center;">Item</td><td style="text-align: center;">Tamanho</td><td style="text-align: center;">Capacidade</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Viga Espaçadora</td><td></td><td></td><td></td><td>t</td></tr><tr><td>Estropos</td><td></td><td></td><td></td><td>t</td></tr><tr><td>Manilhas</td><td></td><td></td><td></td><td>t</td></tr><tr><td>Rigging B.O.M.</td><td></td><td></td><td></td><td>t</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="3"><b>Peso Total Fixo GDT</b></td><td></td><td>t</td></tr></tbody></table></div></div>				Componentes do Guindaste			Peso		Moitão Principal				t	Cabo de aço pendente				t	Moitão do Jib				t	Roldanas da lança auxiliar (deduzir)				t	Jib (deduzir)				t	<b>Acessórios de içamento</b>					Item	Tamanho	Capacidade			Viga Espaçadora				t	Estropos				t	Manilhas				t	Rigging B.O.M.				t						<b>Peso Total Fixo GDT</b>				t
Componentes do Guindaste			Peso																																																																						
Moitão Principal				t																																																																					
Cabo de aço pendente				t																																																																					
Moitão do Jib				t																																																																					
Roldanas da lança auxiliar (deduzir)				t																																																																					
Jib (deduzir)				t																																																																					
<b>Acessórios de içamento</b>																																																																									
Item	Tamanho	Capacidade																																																																							
Viga Espaçadora				t																																																																					
Estropos				t																																																																					
Manilhas				t																																																																					
Rigging B.O.M.				t																																																																					
<b>Peso Total Fixo GDT</b>				t																																																																					
<div style="display: flex;"><div style="flex: 1;">% Carga Útil para o GDT 1</div><div style="flex: 1; border: 1px solid black; width: 50px;"></div><div style="flex: 0.5; text-align: right;">%</div></div>																																																																									
<div style="display: flex;"><div style="flex: 1;">Carga Bruta X % GDT 1</div><div style="flex: 1; border: 1px solid black; width: 50px;"></div></div>																																																																									
		<b>Guindaste 1 Resumo de Pesos (ton)</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tbody><tr><td>Peso Total Fixo GDT</td><td></td><td>t</td></tr><tr><td>Carga Útil</td><td></td><td>t</td></tr><tr><td><b>Carga Bruta Total</b></td><td></td><td>t</td></tr></tbody></table>		Peso Total Fixo GDT		t	Carga Útil		t	<b>Carga Bruta Total</b>		t																																																													
Peso Total Fixo GDT		t																																																																							
Carga Útil		t																																																																							
<b>Carga Bruta Total</b>		t																																																																							
<div style="display: flex;"><div style="flex: 1;"><b>Capacidade do GDT - Levantamento e Giro</b><table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tbody><tr><td>Raio real de operação</td><td></td><td>m</td></tr><tr><td>Raio tabelado</td><td></td><td>m</td></tr><tr><td>Capacidade Tabelada</td><td></td><td>ton</td></tr><tr><td>Percentual</td><td></td><td>%</td></tr></tbody></table></div><div style="flex: 1;"><b>Capacidade do GDT - Posição Final</b><table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tbody><tr><td>Raio real de operação</td><td></td><td>m</td></tr><tr><td>Raio tabelado</td><td></td><td>m</td></tr><tr><td>Capacidade Tabelada</td><td></td><td>ton</td></tr><tr><td>Percentual</td><td></td><td>%</td></tr></tbody></table></div></div>				Raio real de operação		m	Raio tabelado		m	Capacidade Tabelada		ton	Percentual		%	Raio real de operação		m	Raio tabelado		m	Capacidade Tabelada		ton	Percentual		%																																														
Raio real de operação		m																																																																							
Raio tabelado		m																																																																							
Capacidade Tabelada		ton																																																																							
Percentual		%																																																																							
Raio real de operação		m																																																																							
Raio tabelado		m																																																																							
Capacidade Tabelada		ton																																																																							
Percentual		%																																																																							

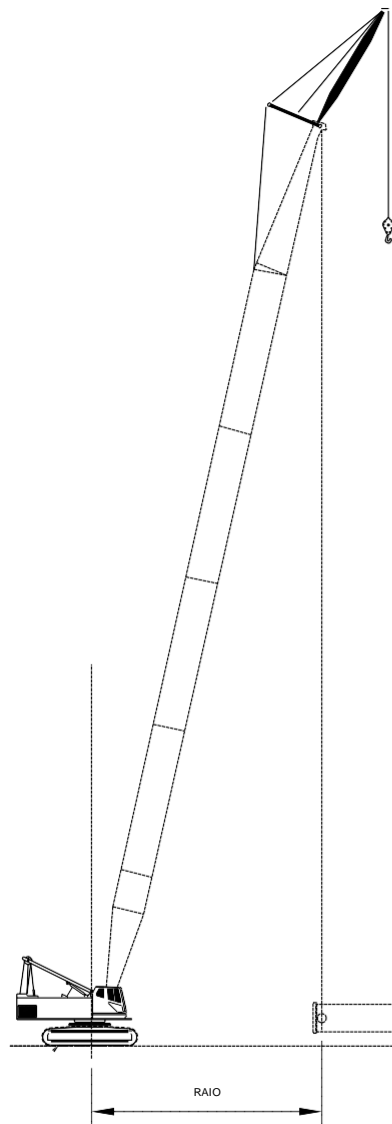
Cálculo da Carga Útil								
Descrição		Quantidade	Cálculos				Peso	
Peso da Peça								
Materiais agregados								
Isolamento								
Proteção contra fogo								
Escadas e plataformas								
Quebra- quinas								
Outros acessórios								
<b>Peso total estimado da Carga suspensa</b>								
<b>Lista de Acessórios de Içamento - Rigging</b>								
Item	Descrição	Tamanho	Cap.	Qtd.		Comprim.	Peso Unit.	Peso
<b>Peso Total</b>								
<b>Informações Importantes (desenho)</b>								
<b>Folga Mínima da lança até Obstáculo</b>								
<b>Folga Mínima da lança até a Peça ou Acessório</b>								
<b>Pressão sobre o solo</b>					Real:		Admissível:	
<b>Informações complementares:</b>								
<b>APROVAÇÕES:</b>								
<b>Gerente de Obras:</b>								
<b>Gerente de Montagem:</b>								
<b>Engenheiro de Obra:</b>								
<b>Rigger:</b>								
<b>Engenheiro de Planejamento:</b>								
<b>Encarregado:</b>								



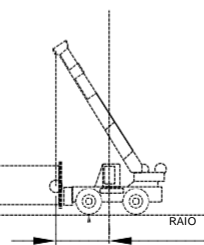
## PLANO DE MONTAGEM

PLANTA - FOLHA 1/2

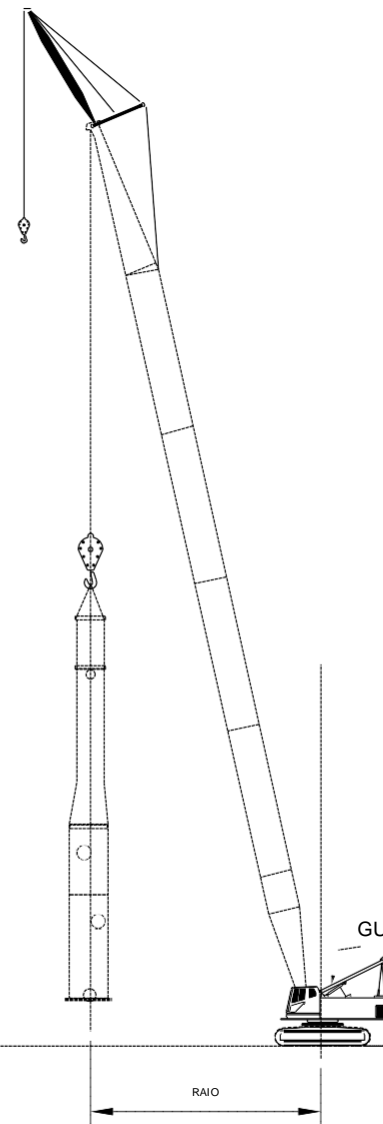




GUINDASTE PRINCIPAL - 2ª posição



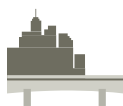
GUINDASTE AUXILIAR



GUINDASTE PRINCIPAL - 3ª posição

## PLANO DE MONTAGEM

PLANTA - FOLHA 2/2



# ANEXO B

# QUALIFICAÇÃO

# de mão-de-obra

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO  
OBJETIVO  
DEFINIÇÕES  
REQUISITOS GERAIS  
ATRIBUIÇÕES  
CRITÉRIOS DE QUALIFICAÇÃO

## B.1- INTRODUÇÃO

Este Anexo refere-se à mão-de-obra, um dos principais componentes responsáveis pelo contínuo aprimoramento do processo de Fabricação e Montagem de Estruturas de Aço. Programas especiais de desenvolvimento e formação de mão-de-obra especializada são de extrema relevância para um setor onde os requisitos técnicos tem elevado nível de exigência, dependem de profissionais altamente qualificados, tanto no processo fabril como na execução da obra.

### - OBJETIVO

O objetivo deste Anexo é estabelecer parâmetros e requerimentos básicos recomendáveis para a formação e qualificação dos profissionais responsáveis pela Fabricação e Montagem de Estruturas de Aço. Nesse contexto detalham-se também as competências, as atribuições e o conhecimento necessário para as diversas funções em cada uma das etapas desses processos.

As definições, requisitos e conceitos aqui inseridos tem a finalidade de orientar as empresas tanto na busca de mão-de-obra qualificada como para o desenvolvimento de programas de treinamento e capacitação.

Abordam-se nesse contexto, as Ocupações especializadas de Montador, Operador de Equipamentos de Montagem e de Fabricação, Rigger, Maçariqueiro e Soldador.

## DEFINIÇÕES

**Avaliação** – Exame sistemático para determinar o quanto um Profissional é capaz de atender a requisitos especificados.

**Candidato** – Profissional que satisfaz os pré-requisitos estabelecidos na descrição da Ocupação, em condições de submeter-se a exames de qualificação.

**Capacidade** – Aptidão de um Profissional para desempenhar determinada Ocupação, nas suas diversas atividades, e obter resultados que atendam os requisitos específicos.

**Capacitação Física** – Requisitos físicos mínimos necessários para o desempenho das atividades da Ocupação.

**Capacitação Profissional** – Conjunto de conhecimentos e habilidades obtidas através de formação, treinamento e/ou experiência, que tornam um indivíduo apto a exercer uma Ocupação.

**Competência** – qualidade de quem é capaz de analisar e resolver certo assunto, e realizar uma tarefa determinada; capacidade, habilidade, aptidão.

**Escolaridade** – Nível de escolaridade regular atingido pelo Profissional, conforme normas e critérios do MEC.

**Exame Prático** – Prova prática operacional, referente à Ocupação em questão, na qual o Candidato deve demonstrar habilidade psicomotora e conhecimentos técnicos na execução dos serviços, nos graus requeridos.

**Exame Teórico** – Prova escrita, referente a uma determinada especialidade, abrangendo equipamentos, materiais, procedimentos técnicos de execução, regras básicas de segurança, especificações, normas, códigos e critérios de aceitação.

**Ocupação** – É definida conceitualmente como o conjunto de funções, tarefas e operações destinadas à obtenção de produtos e/ou serviços.



Procedimento – Maneira específica de realizar uma atividade.

Qualificação – Status dado a um Profissional que tem demonstrado capacidade para atender requisitos especificados.

Treinamento – Conjunto de medidas planejadas e programadas, desenvolvidas com o objetivo de capacitar e habilitar o Profissional no desempenho de suas atividades.

## - REQUISITOS GERAIS

As exigências de capacitação para o exercício das Ocupações do setor de Estruturas de Aço são definidas pelas empresas Fabricantes e Montadoras, e cujos parâmetros podem ser definidos pelas recomendações contidas neste Anexo. Baseiam-se também na complexidade, abrangência e dimensão das atividades de cada empresa.

Cabe também aos Fabricantes e Montadoras proporcionar os programas de treinamento e capacitação aos seus respectivos profissionais.

quanto à qualificação, a responsabilidade de se elaborar os Exames Práticos e Teóricos será das empresas Fabricantes e Montadoras, das entidades do Sistema “S”, ou das entidades conveniadas com o PNq-MTE.

## - ATRIBUIÇÕES

Neste item, destacam-se as competências e o conhecimento requeridos para o desempenho das atividades principais de cada uma das seguintes Ocupações:

– Montador

- Planos de rigging, incluindo a interpretação dos desenhos, diagramas, croquis e demais documentos do plano de Montagem;
- Interpretação e aplicação das informações de Desenhos de Fabricação, Desenhos de Montagem, Diagramas de Montagem e demais desenhos da Estrutura de Aço;
- Utilização dos diferentes tipos de ferramentas manuais de torque, ajuste e elevação, em cada uma das situações e trabalhos a serem executados;
- Padrão de sinais de movimentação de peças e de comandos via rádio;
- Identificação de componentes e materiais utilizados nas Estruturas de Aço;
- Pré-montagem, montagem e desmontagem de peças, Estruturas de Aço, acessórios;
- Montagem, em altura, de peças de Estruturas de Aço, fechamentos e coberturas;
- Conformação a frio ou a quente de materiais metálicos;
- Cortes a frio ou a quente de materiais metálicos por diversos processos;
- Movimentação e/ou elevação de peças, acessórios e estrutura;
- Operações de furar, cortar e desbastar;
- Posicionar, ajustar, parafusar e pontear peças de estruturas.

– Operador de Equipamentos de Fabricação

- Atividades de Fabricação de Estruturas: Traçagem, corte, furação, desempeno, usinagem, dobra, puncionamento, calandragem, soldagem, pré-montagem, preparação e montagem de fábrica;
- Operação e regras de utilização de guindastes e pontes rolantes;
- Procedimentos para a utilização adequada de jogos de roldanas, cabos de aço de múltiplas pernas, gancho, bloco, moitão e peso esférico (bola);
- Interpretação de Desenhos de Fabricação e demais desenhos e Especificações Técnicas das Estruturas de Aço;
- Padrão de sinais e de comunicação via rádio;
- Operação de equipamentos de Fábrica: Prensas, guilhotinas, puncionadeiras, tesouras, calandras, furadeiras, serras, máquinas solda, máquina de arco submerso;
- Operação do equipamento e como fazer a manutenção diária, inspeção, dispositivos de segurança, indicadores, CNC;
- Movimentação e armazenagem de peças;
- Identificação de componentes e materiais utilizados em Estruturas de Aço.

– Operador de Equipamentos de Montagem

- Identificação da capacidade de suporte do solo; utilização de dormentes e fogueiras para apoio de pneus, esteiras e patolas;
- Identificação e aplicação a regras de prevenção de risco em operações nas proximidades de linhas energizadas e outras interferências;
- Planos de rigging, incluindo a interpretação dos desenhos, diagramas, croquis e demais documentos do plano de Montagem;
- Operação de guindastes hidráulicos, treliçados, gruas, adotando os procedimentos recomendados de comprimento de lança, raio de operação, contrapeso, altura de operação e capacidade de carga do equipamento;
- Procedimentos para a utilização adequada de jogos de roldanas, cabos de aço de múltiplas pernas, gancho, bloco, moitão e peso esférico;
- Padrão de sinais e de comunicação via rádio;
- Operar equipamentos sob diferentes condições meteorológicas e ambientais, observando sempre o efeito dessas condições sobre a segurança da operação;
- Verificação do peso da carga e da capacidade do equipamento antes do início do içamento, assim como a determinação de onde a carga deve ser içada e a verificação do raio;
- Operação do equipamento, manutenção diária, inspeção, dispositivos de segurança, indicador de ângulo, indicador de carga nominal e indicadores de comprimento de lança;
- Condições de operação com redução da capacidade de guindaste que requerem procedimentos específicos como içamentos críticos, multi-guindastes e de plataformas hidráulicas;
- Movimentação de cargas fora da visão do operador;
- Conhecer cabos de aço, sua construção e resistência à ruptura, a inspeção, procedimentos, critérios e procedimentos de substituição, capacidade, manutenção e lubrificação, relação entre a linha de tração e a segurança da carga de trabalho;
- Interpretação de Tabelas de Capacidade de carga: diagrama de carga, princípios de estabilidade, limitações operacionais dos gráficos de carga e compreensão de notas de rodapé; diferença entre a capacidade estrutural e capacidade limitada pela estabilidade;
- Possuir Carteira Nacional de Habilitação, Categoria D.



– Maçariqueiro

- Serviços de conformação e correção de deformações a quente de materiais metálicos;
- Cortes a quente de materiais metálicos por oxi-corte;
- Operação de maçaricos de corte e soldagem pertinentes a ocupação de Fabricação e/ou Montagem;
- Identificação de componentes e materiais utilizados em Estruturas de Aço;
- Operações de furar, cortar e chanfrar;
- Conhecer os sistemas de segurança, válvulas corta fluxo, anti-chama, e extinção de fogo;
- Identificação e correta aplicação dos diferentes gases industriais;
- Procedimentos de tratamento térmico de alívio de tensões;
- Utilização de máquinas de corte a plasma, sua operação e suas aplicações;
- Operação e ajuste de máquinas pantográficas e tartarugas, de corte;
- Seleção e utilização de ferramentas manuais de acordo com os trabalhos a serem desenvolvidos.

– Rigger

- Planos de rigging, incluindo a interpretação dos desenhos, diagramas, croquis e demais documentos do plano de Montagem;
- Interpretação dos Desenhos de Fabricação, Desenhos de Montagem, Diagramas de Montagem e demais desenhos da Estrutura de Aço;
- Identificação da capacidade de suporte do solo; a utilização de dormentes e fogueiras para apoio de pneus, esteiras e patolas;
- Operação de guindastes hidráulicos, treliçados, gruas, adotando os procedimentos recomendados de comprimento de lança, raio de operação, contrapeso, altura de operação e capacidades de carga dos equipamentos;
- Regulamentação e normas de segurança da operação do guindaste e gruas e suas condições inseguras;
- Procedimentos para a utilização adequada de jogos de roldanas, cabos de aço de múltiplas pernas, gancho, bloco, moitão e peso esférico;
- Padrão de sinais e de comandos via rádio;
- Verificação do peso da carga e da capacidade do equipamento antes do início do içamento, assim como a determinação de onde a carga deve ser içada e a verificação do raio;
- Condições de operação com redução da capacidade de guindaste que requerem procedimentos específicos como içamentos críticos, multi-guindastes e plataformas hidráulicas;
- Procedimentos para operar com segurança sob as seguintes condições: viajando com cargas suspensas, operando próximo de linhas de energia elétrica; utilizando plataforma suspensa pessoal; elevação de cargas operando sobre embarcações; e movimentação de cargas fora da visão do operador;
- Conhecer cabos de aço, construção e resistência à ruptura, a inspeção, procedimentos, critérios e procedimentos de substituição, capacidade, manutenção e lubrificação, relação entre a linha de tração e a segurança carga de trabalho;
- Conhecimentos básicos de estática das Estruturas e necessidades de contraventamentos, travamentos e escoramentos;
- Calcular a capacidade do equipamento utilizando as tabelas dos fabricantes: diagrama de carga, princípios de estabilidade, limitações operacionais dos gráficos de carga e compreensão de notas de rodapé; diferença entre a capacidade estrutural e capacidade limitada pela estabilidade.

– Soldador

- Soldagem e ponteameto;

- Conhecer tipos de Eletrodos, consumíveis, fluxos, arames e eletrodos de grafite, sua utilização e execução prática de soldagem e goivagem;
- Operar máquinas de solda pertinentes a ocupação de Fabricação e/ou Montagem;
- Identificação e correta aplicação dos diferentes gases industriais;
- Utilização de ferramentas manuais de esmerilhamento e acabamento de solda;
- Estar qualificado pelas Normas AWS D1.1 e/ou ASME IX.

Nota Importante: Para todas as Ocupações acima, são obrigatórios a utilização de EPI's e o estrito cumprimento dos procedimentos e/ou normas de segurança aplicáveis a cada atividade.

## - CRITÉRIOS DE QUALIFICAÇÃO

### B.6.1- Escolaridade e experiência profissional

Os candidatos a exames de qualificação nas Ocupações da construção metálica devem comprovar, mediante documentos, o atendimento aos requisitos mínimos de Escolaridade e experiência profissional definidas no quadro B.1.

QUADRO B.1 - Tempo Mínimo de Experiência para os Candidatos

escolaridade experiência	alfabetização	4ª série do ensino fundamental	ensino fundamental completo	ensino médio completo
Montador	05 anos	04 anos	03 anos	01 ano
Operador de Fabricação	N/A	N/A	02 anos	01 ano
Operador de Fabricação	N/A	N/A	02 anos	01 ano
Maçariqueiro	02 anos	01 ano	01 ano	06 meses
Rigger	N/A	N/A	02 anos	01 ano
Soldador	05 anos	04 anos	03 anos	01 ano

Obs.: A escolaridade mínima para Operadores e Rigger será o ensino Fundamental completo.

### Conhecimentos Curriculares Exigidos

#### Montador

O curso teórico/prático para Montadores de Estruturas de Aço deve ter em suas ementas no mínimo os seguintes tópicos:

- Matemática Elementar: quatro operações, trigonometria, raiz quadrada, potenciação;
- Metrologia Básica: Sistemas de unidades, medidas de comprimento, área, volume, massa, ângulo e pressão; conversão de unidades; instrumentos de medição;
- Ferramentas e Acessórios: Tipos de ferramentas manuais; ferramentas elétricas e pneumáticas; equipamentos auxiliares e suas principais características e utilização;



- Operação de Máquinas: Principais máquinas operatrizes e de fabricação, seus acessórios e suas principais características e utilização;
- Materiais: Materiais utilizados em Estruturas; identificar e conhecer suas principais características;
- Leitura e Interpretação de Desenhos e Diagramas;
- Movimentação de Cargas: Sinalização de elevação e movimentação de cargas; utilização de guinchos, tífors, talhas e pontes manuais e elétricas; conhecimentos de amarração de cargas;
- Montagem de Telhas e Acessórios: Técnicas de montagem de telhas de cobertura e fechamento lateral, calhas, tubos de queda, rufos, contra-rufos;
- Ligações e Ajuste: Execução de alinhamento, aprumamento, nivelamento, acoplamento, suportaço, torqueamento e ponteamento de ligações;
- Procedimentos de Segurança: Utilização e identificação de EPI's; e conhecimentos de procedimentos e/ou normas de segurança.

#### Operadores de Equipamentos

O curso teórico/prático para Operadores de Equipamentos de Fabricação e Montagem de Estruturas de Aço deve ter em suas ementas no mínimo os seguintes tópicos:

- Matemática Básica: quatro operações, trigonometria, raiz quadrada, potenciação, funções;
- Metrologia Básica: Sistemas de unidades, medidas de comprimento, área, volume, massa, ângulo e pressão; conversão de unidades; instrumentos de medição;
- Equipamentos de Fábrica: Tipos de Equipamentos utilizados na Fabricação de Estruturas; operação de prensas, furadeiras, pontes rolantes, guilhotinas, pantográficas, puncionadeiras, CNC; ferramentas elétricas e pneumáticas; equipamentos auxiliares e suas principais características e utilização;
- Equipamentos de Montagem: Tipos de guindastes e gruas, seus acessórios e equipamentos auxiliares e suas principais características e operação;
- Materiais: Tipos de materiais utilizados em Estruturas, identificar e conhecer suas principais características;
- Habilitação: Direção defensiva;
- Manutenção de Máquinas e Equipamentos: sistemas hidráulicos, mecânica básica, engrenagens e motores;
- Leitura e Interpretação de Desenhos e Diagramas;
- Movimentação de Cargas: Sinalização de elevação e movimentação de cargas; utilização de guinchos, tífors, talhas e pontes manuais e elétricas; conhecimentos de amarração de cargas;
- Conhecimentos básicos de estática das Estruturas e necessidade de contraventamento, travamento e escoramento;
- Procedimentos de Segurança: Utilização e identificação de EPI's; e conhecimentos de procedimentos e/ou normas de segurança.

#### Maçariqueiro

O curso teórico/prático para Maçariqueiro de Estruturas de Aço deve ter em suas ementas no mínimo os seguintes tópicos:

- Matemática Elementar: quatro operações, trigonometria, raiz quadrada, potenciação;



- Metrologia Básica: Sistemas de unidades; medidas de comprimento, área, volume, massa, ângulo e pressão; conversão de unidades; instrumentos de medição;
- Técnicas de corte e soldagem oxi-acetilênica;
- Gases Industriais: Tipos de gases combustíveis; gases inertes; gás comburentes e suas principais características e utilização;
- Equipamentos de corte: Tipos de maçaricos manuais de corte; equipamentos auxiliares e suas principais características e utilização;
- Operação de Pantográficas: Principais tipos de pantográficas; instalação, ajuste e operação em fabricação, seus acessórios e suas principais características e utilização;
- Materiais: Tipos de materiais utilizados em Estruturas, identificar e conhecer suas principais características;
- Princípios de leitura e interpretação de desenhos e diagramas;
- Execução de corte a plasma;
- Princípios de tratamento térmico de alívio de tensões;
- Procedimentos de Segurança: Utilização e identificação de EPI's; e conhecimentos de procedimentos e/ou normas de segurança.

#### Rigger

O curso teórico/prático para Rigger de Montagem de Estruturas de Aço deve ter em suas ementas no mínimo os seguintes tópicos:

- Matemática e Física Básicas: quatro operações, trigonometria, raiz quadrada, potenciação, funções; Estática básica, leis de Newton, cinemática básica;
- Metrologia Básica: Sistemas de unidades; medidas de comprimento, área, volume, massa, ângulo e pressão; conversão de unidades; instrumentos de medição;
- Equipamentos de Montagem: Tipos de Guindastes e Gruas; seus acessórios e equipamentos auxiliares, suas principais características e operação;
- Materiais: Materiais utilizados em Estruturas, identificar e conhecer suas principais características;
- Leitura e Interpretação de Desenhos e Diagramas;
- Movimentação de Cargas: Sinalização de elevação e movimentação de cargas; utilização de guinchos, tífors, talhas e pontes manuais e elétricas; conhecimentos de amarração de cargas;
- Ferramentas e Acessórios: Tipos de ferramentas manuais; ferramentas elétricas e pneumáticas; equipamentos auxiliares e suas principais características e utilização;
- Montagem de Telhas e Acessórios: Técnicas de montagem e desmontagem de telhas de cobertura, calhas, tubos de queda, rufos, contra-rufos;
- Ligações e Ajuste: Execução de alinhamento, aprumamento, nivelamento, acoplamento, suportaço, torqueamento e ponteamento de ligações;
- Conhecimentos básicos de estática das Estruturas, instalação de contraventamentos, travamentos e escoramentos;
- Procedimentos de Segurança: Utilização e identificação de EPI's; e conhecimentos de procedimentos e/ou normas de segurança.



### Soldador

O curso teórico/prático para Soldadores de Estruturas de Aço deve ter em suas ementas no mínimo os seguintes tópicos:

- Matemática Elementar: quatro operações, trigonometria, raiz quadrada, potenciação;
- Metrologia Básica: Sistemas de unidades; medidas de comprimento, área, volume, massa, ângulo e pressão; conversão de unidades; instrumentos de medição;
- Ferramentas e Acessórios: Conhecimentos básicos de ferramentas manuais; ferramentas elétricas e pneumáticas; equipamentos auxiliares e suas principais características e utilização;
- Técnicas e execução de soldagem: Arco submerso; eletrodo revestido; arametubular; MIG; TIG; Solda de filete e solda de penetração parcial e total, suas principais características e execução;
- Operação de Máquinas de Solda: Principais máquinas de solda de fabricação e montagem, seus acessórios e suas principais características e operação;
- Materiais utilizados em Estruturas: identificar e conhecer suas principais características;
- Conhecimentos básicos de leitura e interpretação de Desenhos e simbologia de soldagem, conhecimento de procedimentos de soldagem e de regulação de máquinas;
- Ligações e Ajuste: Execução de ponteamto e soldagem de ligações em Estruturas de Aço nas diversas posições;
- Procedimentos de Segurança: Utilização e identificação de EPI's; e conhecimentos de procedimentos e/ou normas de segurança.

### Capacitação Física

Os requisitos mínimos físicos necessários para o desempenho das atividades de Fabricação e Montagem são: acuidade visual e demanda física e psíquica. Os requisitos e testes capazes de avaliá-los deverão ser definidos por médico do trabalho.

### Qualificação

Os Candidatos devem se submeter a dois Exames, sendo o primeiro teórico e o segundo prático.

- Exame Teórico: Os Candidatos são considerados qualificados quando obtiverem aproveitamento igual ou superior a 50% por item de conhecimento da prova e média aritmética igual ou superior a 70% do total;
- Exame Prático: Os exames práticos serão feitos em situações reais de Fabricação e Montagem.

Linha de Colunas estabelecida

75mm 50mm

dar

Desvio 1,6mm/pav.

20º andar

Prumo

50mm

25mm

LINHA DE FACHADA

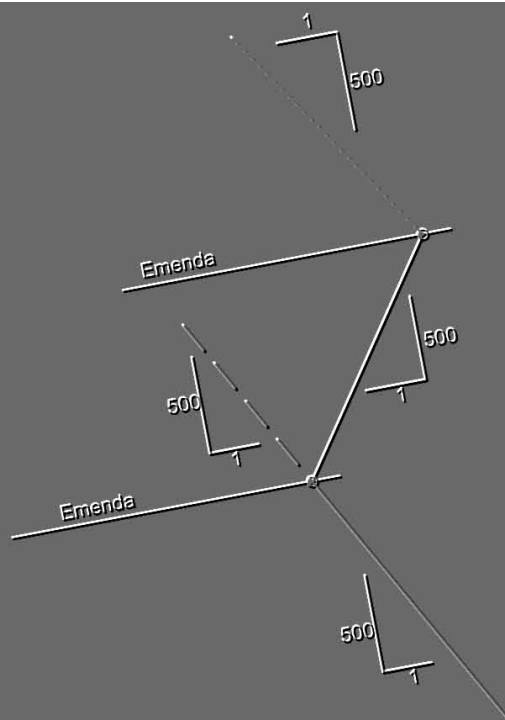
vários níveis

Desvio 1/500

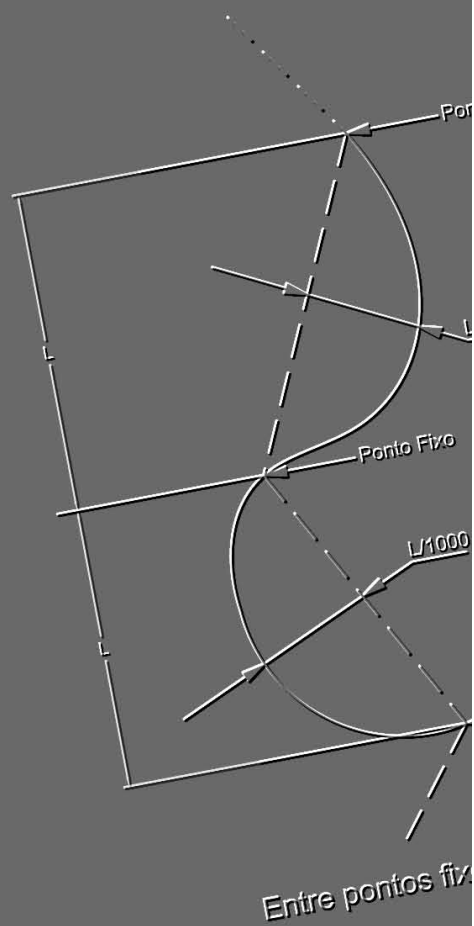
Várias elevações

Ponto Fixo

Desvio 1/500



Peças individuais internas ao envelope ao lado



Entre pontos fix

de trabalho

