



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 1/24
Código do cliente		Rev. 01

# MEMORIAL ESPECIFICATIVO

## ESTRUTURA METÁLICA

**Cliente** : Prefeitura Municipal de Pedras Grandes  
**Obra** : TORRE DE PISA  
**Local** : Pedras Grandes - SC

Rev.	Data	Descrição da revisão	Elaborado por	Verificado por	Autorizado por	CE
1	29/10/2022	Revisão para conclusão da obra	O.C.	O.A.	O.A.	FA
5						

Emissão inicial									
Rev.	Data	Elaborado por		Verificado por		Autorizado por		Responsável técnico	CE
		Iniciais	Visto	Iniciais	Visto	Iniciais	Visto	CREA	
00	13/05/2022	O.C.		O.A.		O.A. Eng.		39304-9	

### CE - Códigos de emissão

<b>AP</b> Para aprovação	<b>CO</b> Para comentários	<b>FA</b> Para fabricação	<b>PC</b> Para compra
<b>CC</b> Como construído	<b>CP</b> Como comprado	<b>IN</b> Para informação	<b>PD</b> Para detalhamento
<b>CD</b> Cancelado	<b>CT</b> Certificado	<b>LC</b> Para construção, instalação	<b>PU</b> Para utilização
<b>CF</b> Como fabricado	<b>ES</b> Estudo preliminar	<b>OR</b> Para orçamento, cotação	<b>RG</b> Para registro



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 2/24
Código do cliente		Rev. 01

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
1.1	Geral	4
<b>2</b>	<b>ESCOPO DOS SERVIÇOS</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS</b>	<b>4</b>
3.1	Normas	4
3.2	Tolerâncias	6
3.3	Materiais	7
3.4	Perfis laminados	7
3.5	Chapas baixa espessura (< 1/4")	7
3.6	Chapas média espessura	7
3.7	Chapas alta espessura	7
3.8	Soldas	7
3.9	Parafusos	8
<b>4</b>	<b>FABRICAÇÃO</b>	<b>9</b>
4.1	Levantamentos topográficos e medições "IN-LOCO"	9
4.2	Apresentação da documentação	9
4.2.1	Desenhos de fabricação	10
4.2.2	Desenhos "AS BUILT"	10
4.2.3	Certificações de soldador	10
4.2.4	Certificações do material da usina e fornecedores	11
4.3	Armazenamento	11
4.4	Desempeno	11
4.5	Cortes	11
4.6	Soldas	12
4.7	Emendas	12
4.8	Vistoria e inspeção	13
4.9	Verificação do Projeto	13
4.10	Pré-montagem	13
4.11	Preparação da Superfície	13
4.12	Pintura e Acabamento	14
4.13	Garantia de qualidade	15
<b>5</b>	<b>SISTEMA DE PINTURA</b>	<b>16</b>
5.1	Pintura de estruturas metálicas expostas;	16
5.2	Pintura de estruturas metálicas protegidas;	16
<b>6</b>	<b>CORES</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO E EMBALAGEM</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>TRANSPORTE</b>	<b>17</b>



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 3/24
Código do cliente		Rev. 01

<b>9</b>	<b>ESTOCAGEM .....</b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<b>MONTAGEM .....</b>	<b>18</b>
<b>11</b>	<b>FISCALIZAÇÃO DA OBRA.....</b>	<b>19</b>
11.1	Escoramento, andaimes e suportes temporários.....	23
11.2	Estruturas existentes .....	23
11.3	Estruturas reaproveitadas.....	24
11.4	Inspeções .....	24
<b>12</b>	<b>ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....</b>	<b>24</b>



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 4/24
Código do cliente		Rev. 01

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Geral

As presentes especificações fixam as condições, normas, métodos e os procedimentos a empregar na seleção dos materiais para estrutura metálica e os procedimentos a adotar para sua fabricação, transporte e montagem para execução das estruturas metálicas da Torre de Pisa para a Prefeitura Municipal de Pedras Grandes em SC, Brasil.

## 2 ESCOPO DOS SERVIÇOS

Os serviços compreendem o fornecimento do projeto detalhado das estruturas metálicas para conclusão da torre, contemplando fabricação, transporte dos materiais da estrutura da fabrica até a obra e montagem dos mesmos na obra.

## 3 CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

As Obras deverão ser executadas de acordo com os projetos da Empresa O. A. Engenharia Especial.

Todos os Serviços deverão ser executados de acordo as Normas Técnicas Brasileiras vigentes (ABNT), inclusive dados e publicações técnicas devidamente comprovadas e consolidadas no meio técnico específico. Onde elas forem omissas, deverão ser aplicadas as Normas Internacionais, pertinentes a cada caso.

### 3.1 Normas

Deverão ser adotadas as seguintes normas para o detalhamento, fabricação e montagem das estruturas metálicas:

NBR 5000 - Chapas grossas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica –  
Especificação;

NBR 5004 - Chapas Finas de Aço de Baixa Liga e Alta Resistencia Mecânica –  
Especificação;

NBR 5008 - Chapas grossas e bobinas grossas, de aço de baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, para uso estrutural – Requisitos;



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 5/24
Código do cliente		Rev. 01

- NBR 5884 - Perfil Estrutural de Aço Soldado por Arco Elétrico – Especificação;
- NBR 5920 - Chapas finas a frio e bobinas finas a frio, de aço de baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, para uso estrutural – Requisitos;
- NBR 5921 - Chapas finas a quente e bobinas finas a quente, de aço de baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, para uso estrutural – Requisitos;
- NBR 6323 - Produtos de aço ou ferro fundido revestidos de zinco por imersão a quente;
- NBR 6648 - Chapas Grossas de Aço-carbono para Uso Estrutural – Especificação;
- NBR 6649 - Chapas Finas a Frio de Aço-carbono para Uso Estrutural – Especificação;
- NBR 6650 - Chapas Finas a Quente de Aço-carbono para Uso Estrutural – Especificação;
- NBR-6944 - Perfis Laminados de Aço - Requisitos Gerais;
- NBR 7007 - Aços-carbono e micro ligados para uso estrutural e geral – Especificação;
- NBR 7008 - Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco - ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Especificação;
- NBR 7242 - Peças Fundidas de Aço de Alta Resistência para Fins Estruturais – Especificação;
- NBR 8800 - Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios – Método dos Estados Limites;
- NBR 8261 - Perfil tubular, de aço carbono, formado a frio, com e sem costura, de seção circular, quadrada ou retangular para usos estruturais – Especificação;
- NR-35 - Trabalho em Altura;
- NBR 15834 - Talabarte de segurança;
- NBR 15836 - Cinturão abdominal e talabarte para posicionamento e restrição;
- NBR 15835 - Cinturão paraquedista;
- NBR 15837 - Conectores;
- NBR NM 315 - Ensaio não destrutivo – Ensaio visual – Procedimento;
- NBR 8407 – Ensaio não destrutivo – Detecção de descontinuidades;
- NBR 9440 – Materiais metálicos – Detecção de descontinuidades por ultrassom.
- NBR 10443 – Tintas e vernizes – Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas – Método de ensaio;
- NBR 11003 – Determinação da aderência;



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 6/24
Código do cliente		Rev. 01

AISC 360-10 - American National Standard – Specification for Structural Steel Building,  
American Institute of Steel Construction;  
AWS d1.1-05 - Structural Welding Code;  
AWS D9.1 - Sheet Metal Welding Code;  
ASTM- E - 165 - Standard Test Method For Liquid Penetrant Examination;  
ASTM- E -1417 - Standard Practice For Liquid Penetrant Examination;  
ASTM- E-1444 - Standard Practice For Magnetic Particle Examination;  
ASTM E 1571 – Standard Practice for Eletromagnetic Examianion of Ferromagnetic Steel  
Wire Rope;  
OSHA E ASSE (American Society of Safety Engineers).

### 3.2 Tolerâncias

Deverão ser adotadas as seguintes normas:

NBR 5884 – Perfil I estrutural de aço soldado por arco elétrico – requisitos;  
NBR 15980 – Perfis laminados de aço para uso estrutural – dimensões e tolerâncias;  
NBR 8800 – Projetos de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;  
MBMA / 2002 - "Metal building system manual";  
AWS D1.1 / D1.1 M – Structure welding code steel;  
NBR ISO 2768-2 – Tolerâncias gerais parte 1: tolerâncias para dimensões lineares e angulares sem indicação de tolerância individual;  
NBR ISO 2768-2 – Tolerâncias gerais parte 2: tolerâncias geométricas para elementos sem indicação de tolerância individual.

Todas as medições devem ser feitas com fita de aço, relacionada com um padrão de fita que foi certificado como estando correta a 20°C. A fita de aço a ser medida deve estar na mesma temperatura, e as precauções apropriadas devem ser tomadas para tencionar a fita corretamente.



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 7/24
Código do cliente		Rev. 01

Todas as placas, barras e seções devem ser planas, lineares e livres de torção dentro das tolerâncias especificadas por norma, a não ser que seja indicada em projeto tolerâncias mais rigorosas.

### 3.3 Materiais

Todos os materiais utilizados deverão ser novos e de boa qualidade, adequados para os fins que foram especificados, e, salvo ao contrário na especificação técnica, estarão em conformidade com os padrões da associação de normas técnicas ABNT.

Quando se fizer necessário o uso de algum material equivalente, este deverá ser submetido à aprovação pela empresa projetista. Os trabalhos não poderão seguir adiante até que esta aprovação seja feita por escrito. O material a ser aprovado, deverá conter no mínimo uma amostra, juntamente com documentação técnica e dados de ensaios pertinentes que comprovem suas características.

As tolerâncias dimensionais de perfis laminados, chapas e planos devem estar em conformidade com as normas NBR e ou AISCI.

### 3.4 Perfis laminados

- Perfil W ..... Aço ASTM A-572 Gr. 50

### 3.5 Chapas baixa espessura (< 1/4")

- Chaparia fina ..... Aço ASTM A-36

### 3.6 Chapas média espessura

- Chaparia média ..... Aço ASTM A-36

### 3.7 Chapas alta espessura

- Chaparia grossa ..... Aço ASTM A-36

### 3.8 Soldas

- E60XX..... fw= 4150 Kgf/cm<sup>2</sup>
- E70XX..... fw= 4850 Kgf/cm<sup>2</sup>



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 8/24
Código do cliente		Rev. 01

### 3.9 Parafusos

Parafusos ASTM A-325 com porcas tipo pesado e arruela. Todo o conjunto deverá ter proteção galvânica por imersão a quente centrifugados com espessura de zinco depositada de 54 micrômetros para  $\varnothing \geq 3/8"$  e 43 micrômetros para  $\varnothing < 3/8"$ , conforme NBR 6323 e ASTM 153, executada pelo fabricante do parafuso.

Os A-325 deverão conter em relevo na cabeça a identificação da qualidade. As divergências porventura existentes entre qualquer parte dos desenhos e os materiais indicados nestas especificações deverão ser submetidas prontamente a Fiscalização que é a única autorizada a saná-las.

Os serviços deverão ser executados com mão-de-obra realmente especializada, para que a obra se apresente dentro do padrão de qualidade requerido.

Os serviços que não forem aceitos pela Fiscalização deverão ser refeitos sem ônus. A não execução dos serviços dentro dos padrões exigidos implicará na não aceitação dos mesmos.

O controle de qualidade dos serviços e materiais é responsabilidade integral da firma contratada.

Todo o serviço concluído deverá ser protegido de maneira que lhe seja mais adequada, a fim de evitar que venham a sofrer danos. Os danos eventuais que possam ocorrer, deverão ser reparados sem ônus.

Os padrões de proteção da superfície para todos os parafusos, porcas, arruelas e outras fixações não devem ser inferiores aos utilizados nas superfícies ligadas.

Os parafusos de ancoragem não cobertos por concreto, bem como por anilhas e porcas serão protegidos contra corrosão de acordo com os requisitos para pintura e revestimento de aço estrutural após nivelamento e rejuntamento.

As roscas para parafusos de ancoragem, porcas e arruelas devem ser protegidas com tipo impermeável ("Densotape") ou material similar durante o fornecimento, armazenamento e durante a concretagem.



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 9/24
Código do cliente		Rev. 01

## 4 FABRICAÇÃO

Toda a estrutura metálica e componentes fabricados pelo contratado ou terceirizado, devem estar em conformidade com os requisitos das normas NBR.

O aço deve estar livre de ferrugem, danos ou outros defeitos, e comprados de um fornecedor aprovado.

Os componentes devem ser devidamente montados de forma limpa e funcional, ligações soldadas devem ser lixadas se necessário, apresentando um bom acabamento, sem causar prejuízos a resistência da ligação.

### 4.1 Levantamentos topográficos e medições “IN-LOCO”

O fabricante investigará e verificará, por medição de campo, todas as dimensões e elevações das estruturas existentes, que possam ser necessárias para localizar, alinhar, dimensionar e detalhar a construção dentro das tolerâncias especificadas antes da preparação dos desenhos de detalhamento e fabricação.

Todas as variações dos desenhos contratados, devem ser levadas ao representante do contratado ou delegado nomeado antes da execução dos desenhos de fabricação.

### 4.2 Apresentação da documentação

As seguintes informações deverão ser providenciadas pelo fabricante e apresentadas ao cliente antes, durante, e ao término da obra:

- Desenhos de fabricação
- Certificações de soldador
- Certificação do material da usina
- Especificações do produto
- Relatórios do laboratório de testes
- “Data-book” ao término dos trabalhos



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 10/24
Código do cliente		Rev. 01

#### 4.2.1 Desenhos de fabricação

Os desenhos de fabricação devem incluir todos os detalhes de fabricação e montagem (cortes, plantas, perfis, ligações, furos, parafusos, pinturas, etc.) Todas as soldas, tanto as de fábrica, quanto as soldas de campo, devem ser indicadas por símbolos de soldagem padrão.

As dimensões e a quantidade de parafusos de campo necessários para cada ligação deverão estar listadas.

A sequência de montagem, se necessário, deve ser claramente indicada. O sistema de orientação das marcas de peça deve ser completamente descrito. Antes da apresentação, todos os desenhos devem ser cuidadosamente verificados.

Os desenhos serão revistos por responsável contratado apenas para arranjo geral. Esta revisão não deve de forma alguma dispensar o fabricante da sua responsabilidade por dimensões e quantidades corretas, concepção e funcionamento correto dos materiais e equipamentos.

A fabricação não deve ser iniciada até que os desenhos sejam revisados e emitidos com status de “liberado para construção”.

#### 4.2.2 Desenhos “AS BUILT”

O fabricante deverá preparar desenhos de “as-built” para toda a estrutura fabricada diferente do que foi previamente projetado. A documentação deve ser disponibilizada ao cliente e à empresa projetista no final da obra incluindo no “data-book”.

#### 4.2.3 Certificações de soldador

Antes o início dos trabalhos, o fabricante deverá apresentar ao cliente, um conjunto completo de procedimentos de solda.

Os resultados dos testes de habilidade e/ou os documentos de qualificação para cada soldador que irá realizar qualquer soldagem neste projeto devem ser submetidos antes do início dos trabalhos.

O cliente terá o direito de solicitar testes adicionais se necessário.



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 11/24
Código do cliente		Rev. 01

#### 4.2.4 Certificações do material da usina e fornecedores

O fabricante deverá fornecer relatórios de ensaio da usina que fabricou o aço, certificando que o material atende aos requisitos mínimos conforme definidos em projeto. Os relatórios de ensaio deverão apresentar as propriedades químicas e físicas para cada tipo de aço.

O fabricante fornecerá, amostras dos materiais (tomadas diretamente na usina), para serem usadas para testes adicionais se necessário.

Deverão também ser apresentados os relatórios de ensaio de inspeção para cada lote de produção ou expedição de parafusos de alta resistência.

#### 4.3 Armazenamento

O fabricante deverá providenciar alojamento adequado, seco e bem ventilado para qualquer material ou equipamento que necessite proteção contra intempéries. Se este estiver susceptível a geadas, deverá ser fornecido alojamento de armazenamento aquecido para os materiais que necessitam de condições especiais.

#### 4.4 Desempeno

O desempenho dos elementos da estrutura será executado de preferência a frio, sendo que: para o desempeno a quente, a temperatura de aquecimento não poderá ultrapassar 650 graus centígrados, e só poderão ser executados com o consentimento da Fiscalização.

#### 4.5 Cortes

Não será permitido o corte a arco elétrico. As peças cortadas deverão ser acabadas, eliminando-se rebarbas, cantos vivos e outras irregularidades com a utilização de lixadeira angular.



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 12/24
Código do cliente		Rev. 01

#### 4.6 Soldas

As soldas serão executadas por arco elétrico com a utilização de eletrodos de qualidade estrutural de acordo com as normas AWS-A5.1 ou A5.5, sendo:

- E70 XX para todas as soldas de fábrica.

As superfícies das soldas deverão apresentar acabamento regular, sem porosidade, mordeduras, trincas, crateras, escórias ou respingos.

Todas as soldas terão cordão contínuo.

O tipo de eletrodo deve ser definido com base nos materiais a soldar, ou de um modo geral, ser superior em relação ao material base.

Nenhuma soldagem de fábrica deve começar antes da aprovação dos resultados do teste de qualificação dos procedimentos de solda.

Em geral, devem ser utilizadas soldas de filete, exceto indicado contrário em projeto. Todos os filetes não especificados, deverão ter a espessura do menor material a soldar.

As soldas de topo se necessário, serão feitas em perfis de alta capacidade estrutural, e serão obrigatoriamente submetidas a ensaios de ultrassom e líquido penetrante, e executadas por soldadores RX qualificados e experientes. A soldagem deverá ser efetuada sob supervisão de um inspetor de soldas competente e experiente. O fabricante deverá manter registros para permitir que todas as soldas principais, em particular, de topo, sejam identificadas pelo soldador responsável pela produção. Esses registros devem ser disponibilizados ao contratante, imediatamente sob pedido.

Quando iniciada a soldagem, deve-se seguir até o término, evitando a parada no meio do processo de soldagem, para que não se formem crateras e falhas.

Eventuais retoques deverão ser executados onde necessário para garantir estanqueidade no cordão.

#### 4.7 Emendas

Os elementos da Estrutura Metálica não poderão ser emendados exceto com autorização da FISCALIZAÇÃO. Para detalhes de emenda consultar projeto de estrutura



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 13/24
Código do cliente		Rev. 01

metálica, onde são apresentadas opções de emenda e os requisitos básico para garantir sua qualidade.

#### 4.8 Vistoria e inspeção

O fabricante dará acesso livre ao cliente ou inspetor contratado, para realizar quaisquer inspeções, ensaio, vistoria, em qualquer momento, durante a fabricação, pintura, galvanização ou montagem em qualquer peça de aço.

Deverá fornecer todos os detalhes e desenhos de processo para a execução dos trabalhos de inspeção.

#### 4.9 Verificação do Projeto

O Fabricante deverá conferir o projeto quanto a cotas, níveis, quantidades, e após montagem da estrutura de concreto o fabricante deverá conferir medidas, eixos, locações, níveis de insertos, cavas etc.

Em casos de omissões ou divergências, comunicar a fiscalização, em tempo hábil, para providências.

#### 4.10 Pré-montagem

Após a execução do primeiro lote de estrutura, com todos os suportes, furos e chapas bases, deverá ser executada uma pré-montagem na fábrica, para uma verificação da Fiscalização, e somente após liberação poderá ser dado continuidade no restante.

#### 4.11 Preparação da Superfície

Deverá ser feita a remoção de respingos de solda, rebarbas e arremates dos cantos vivos e jateamento abrasivo grau Sa 2 ½ - metal quase branco, conforme norma da Petrobrás no 9 - Limpeza de Superfícies de Aço com Jato Abrasivo ou norma Sueca Swedish Institution SIS 05590-84. Os materiais abrasivos utilizados para o jateamento devem estar de acordo com a norma regulamentador NR-15.



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 14/24
Código do cliente		Rev. 01

As peças que não atingirem o grau de jateamento necessário deverão ser rejateadas. A superfície metálica deverá estar seca, e isenta de óleos, graxas, poeiras ou outros contaminantes.

Utilizar luvas limpas no manuseio das peças.

A demão do primer deverá ser executada dentro do limite de exposição do metal, conforme normas acima referidas.

Perfis metálicos que apresentam corrosão, pontos de solda não tratados e sem tratamento anticorrosivo deverão ser recuperados conforme indicação de tratamento;

- a. Tratamento Anticorrosivo:
- b. Tratamento mecânico padrão visual St 3 nos pontos de corrosão e cordões de solda.
- c. Lixamento geral para abrir perfil de rugosidade e eliminação de filme de tinta solto ou mal aderido.
- d. Limpeza geral com trapo embebido em solvente para eliminar pó, óleo, graxa, resíduos do tratamento/lixamento, e outros contaminantes.
- e. A superfície metálica deverá estar seca, e isenta de óleos, graxas, poeiras ou outros contaminantes.

#### 4.12 Pintura e Acabamento

A pintura deverá ser executada com equipamentos adequados para o sistema, bem como a utilização de medidor de filme úmido e seco e higrômetro para controle de umidade. Toda a aplicação se dará na área da fabricação em local e ambiente adequado. Eventuais retoques serão executados em galpões fechados na obra em condições adequadas.

Não poderá ser executada nenhuma pintura com umidade relativa do ar (U.R.A.) acima de 85%.

Grau mínimo de aderência GR1, X1, Y1 (ABNT).

As áreas consideradas com adesão insuficiente deverão ser rejateadas e pintadas.



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 15/24
Código do cliente		Rev. 01

Nas áreas onde for constatada espessura menor que a estabelecida, deverá ser aplicada uma demão adicional.

As tintas deverão ser aplicadas de acordo com as especificações do fabricante, se houver qualquer dúvida, ou esclarecimentos necessários, consultar o representante Técnico do Fabricante da tinta.

As frestas em peças sobrepostas deverão ser vedadas com solda ou massa de vedação a ser aprovada pelo fabricante da tinta e pela FISCALIZAÇÃO.

Eventuais reparos dos danos ocasionados por transporte e manuseio serão corrigidos com o lixamento da área atingida e aplicação da pintura conforme especificação do fabricante.

#### 4.13 Garantia de qualidade

Deverão ser feitos testes de inspeção aleatoriamente da seguinte forma:

- Verificar visualmente a uniformidade, cobertura da tinta e procurar por quaisquer danos e falhas;
- Medição da espessura da película de tinta através de instrumentos;
- Verificar se o sistema de pintura está livre de poros, defeitos, bolhas e furos;
- Verificação da aderência dos sistema de pintura aplicado através dos métodos normatizados;
- Verificação do tempo de secagem do sistema de pintura;
- Verificação da dureza do sistema de pintura;
- Verificação da cor final;
- Verificação da adesão.

O contratado deverá manter um registro de todos os resultados de todas as inspeções, contendo a data de inspeção e observando o tipo de trabalho realizado naquela data.

Após a conclusão da inspeção deve-se realizar ensaios para verificar a espessura final do filme seco, e teste de adesão do revestimento.



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 16/24
Código do cliente		Rev. 01

## 5 SISTEMA DE PINTURA

Os sistemas de revestimento deverão ser adequadamente selecionados para utilização em área industrial pesada, de acordo com fatores climáticos e ambientais, e devem ser resistentes a abrasão e ataques químicos.

Quando apresentam riscos e áreas enferrujadas, devem ser limpos, lixados e recobertos com tinta do mesmo tipo utilizado no acabamento de fábrica, imediatamente após sua montagem.

### 5.1 Pintura de estruturas metálicas expostas;

TINTA EPÓXI PRIMER APLICADO A UMA DEMÃO com espessura filme seco de 120 micra.

TINTA ACABAMENTO POLIURETANO APLICADO A UMA DEMÃO com espessura do filme seco de 80 micra.

Os cordões de solda e arestas deverão ter reforços com a mesma tinta, com diluição máxima de 5%, e espessura seca adicional de 60 micra.

ESPESSURA TOTAL DE FILME SECO será de 180 micra.

### 5.2 Pintura de estruturas metálicas protegidas;

TINTA EPÓXI PRIMER APLICADO A UMA DEMÃO com espessura filme seco de 120 micra.

TINTA ACABAMENTO EPOXI APLICADO A UMA DEMÃO com espessura do filme seco de 80 micra.

Os cordões de solda e arestas deverão ter reforços com a mesma tinta, com diluição máxima de 5%, e espessura seca adicional de 60 micra.

ESPESSURA TOTAL DE FILME SECO será de 200 micra.



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 17/24
Código do cliente		Rev. 01

## 6 CORES

Estrutura metálica:  
Cinza Ral 9006.

## 7 IDENTIFICAÇÃO E EMBALAGEM

Cada conjunto ou peça avulsa da estrutura de aço deve ser identificada nos desenhos por um número de identificação.

A marca de identificação, especificando o artigo da estrutura e o número de série da peça, deve ser estampada em ambas as extremidades, em dois lados de cada elemento, pelo menos a 0,35mm de profundidade.

Os procedimentos de marcação devem garantir, quer a obra de aço seja pintada ou galvanizada, a leitura completa da marca após o tratamento de superfície.

As peças avulsas devem ser marcadas como material solto, usando um código progressivo.

A marcação não deve ser atribuída a parafusos e peças sobressalentes.

Se uma área de marcação de tamanho suficiente não estiver disponível, uma etiqueta de metal resistente à corrosão, indicando a marca da peça, deve ser firmemente fixada a cada peça individual, por um fio de aço inoxidável ou um fio com um revestimento resistente à corrosão.

## 8 TRANSPORTE

As peças que ficarem danificadas por ocasião do transporte e manuseio deverão ser corrigidas ou substituídas de acordo com as exigências da FISCALIZAÇÃO.

Todas as peças deverão ser embaladas de forma que nenhum de seus componentes se toquem e danifiquem a pintura.

No caso de elementos esbeltos, o fabricante deverá fornecer suportes adequados antes do carregamento, descarregamento e transporte para certificar de que não ocorram



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 18/24
Código do cliente		Rev. 01

deformações permanentes nos elementos estruturais. Todas estas operações serão consideradas como inclusas no contrato.

## 9 ESTOCAGEM

As peças deverão ser armazenadas e protegidas de forma a evitar o acúmulo de água e o contato com o solo, utilizando para isso estrados de madeira.

As peças devem ser empilhadas de uma maneira que não sobrecarregue a estrutura a qual estão apoiadas, e não deformem ou danifiquem a si próprias.

Deverão estar separadas por peças de madeira ou outro elemento que impossibilite o contato entre os elementos e danifique a pintura.

Qualquer estrutura danificada durante a estocagem deverá ser restaurada imediatamente.

## 10 MONTAGEM

Para o escopo de montagem deverá estar incluso:

- Frete para transporte, carregamento e descarga dos equipamentos;
- Deslocamento dos equipamentos do local de depósito na obra até o local de montagem;
- Mão-de-obra com encargos sociais e fiscais, estadias e transporte da equipe e supervisor;
- Ferramentas de pequeno e grande porte, necessárias à execução dos serviços;
- Materiais de consumo tais como lixas, brocas, discos, lâminas de serras, oxigênio, acetileno, eletrodos de soldas, e outros;
- Edificação para a instalação da oficina de montagem, ferramentaria e local para almoxarifado (barracões);
- Materiais e equipamentos da oficina de montagem do fornecedor;



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 19/24
Código do cliente		Rev. 01

- Fornecimento de guindastes, gruas, monta-cargas, etc;
- Seguros em geral (carregamento, transporte, descarga e montagem);
- Supervisão com técnico qualificado do fornecedor;
- Execução do diário de obra;
- Treinamento do pessoal operacional;
- Teste e partida dos equipamentos;
- Cronograma realizado em conjunto com a ADM.;
- Todos os fornecedores de guindastes para serviços de içamento de cargas deverão ser aprovadas antecipadamente e formalmente pela ADM. Os equipamentos deverão ter ART e os içamentos serão feitos mediante plano de Rigger, sendo estes custos por conta da contratada;
- Periodicamente a obra deverá ser limpa e os resíduos, bem como os metais, direcionados a uma área de coleta temporária pré-estabelecida;
- Recolhimento, carregamento, transporte e descarte dos entulhos e sobras de materiais para local apropriado fora da unidade da ADM. O local de destino é de responsabilidade da contratada e deve ser depositada em área adequada para o depósito do respectivo material.

## 11 FISCALIZAÇÃO DA OBRA

- A contratada se obriga a manter na obra um engenheiro residente, devidamente habilitado e munido de poderes para que sejam solucionadas eventuais dúvidas, e em caso de necessidade sejam feitos os ajustes técnicos necessários durante a instalação e montagem dos equipamentos. Caberá também ao engenheiro a preservação e fiscalização dos equipamentos no local da obra, este o qual responderá no caso de danos ou extravio dos materiais. Todo o contato entre contratante e contratada será, de preferência, procedido através do engenheiro residente;



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 20/24
Código do cliente		Rev. 01

- A contratada se obriga a facilitar meticulosa fiscalização dos materiais e execução das instalações e serviços contratados, facultando a fiscalização, o acesso a todas as partes das obras contratadas. Obrigando-se do mesmo modo a facilitar a fiscalização em oficinas, depósitos ou dependências onde se encontrem materiais destinados à construção, instalações, serviços ou obras em preparo;
- À fiscalização é assegurado o direito de ordenar a suspensão das obras e serviços sempre que estes estiverem em desacordo com o memorial de especificações, projeto respectivo ou detalhes;
- A contratada será obrigada a retirar da obra, imediatamente após o recebimento da comunicação em diário de obra, qualquer empregado que venha a demonstrar conduta nociva ou incapacidade técnica;
- A contratada deverá manter um livro diário de obra, tanto na desmontagem como na montagem, devendo constar o registro dos principais eventos da obra;
- A contratada é responsável pela fixação de placas e demais documentos, exigidos pela legislação do local e demais órgãos;
- A contratada deverá manter, no escritório da obra, em lugar de fácil acesso à fiscalização e supervisão, cópias do cronograma de instalação e montagem apresentado por ocasião da licitação. Devendo também manter durante todas as horas de serviço, um responsável pelos serviços, presente na mesma;
- Após a verificação da obra pela fiscalização será elaborado em conjunto com a contratada o aceite provisório das instalações, se necessário, com lista de pendências a serem providenciadas em trinta dias, para a elaboração do



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 21/24
Código do cliente		Rev. 01

aceite definitivo, não devendo a contratada eximir-se de eventuais consertos após a aceitação definitiva;

- A contratada deverá entregar, por intermédio da fiscalização, a Certidão Negativa de Débitos (CND) da obra perante o INSS.

A montagem deverá ser executada com equipamentos e ferramentas adequadas a complexidade de cada conjunto.

Todos os equipamentos utilizados para o levantamento e lançamento devem ser mantidos em bom estado de funcionamento, calibrados e verificados regularmente de acordo com as instruções do fabricante ou com os procedimentos próprios da empresa responsável pela montagem.

Deverão ser tomadas todas as providências necessárias durante a montagem, para que a estrutura metálica não deforme ou sofra tensões adicionais não consideradas em projeto.

Todo grauteamento de Chumbadores deverá ser executado somente após aprovação e liberação pela Fiscalização do conjunto da estrutura montada. O grauteamento será executado com Argamassa de Alta Resistência Inicial, autonivelante, isento de cloretos e componentes metálicos. Preparo da Argamassa e a aplicação deverão seguir rigorosamente as especificações do fabricante.

Os parafusos devem ser escolhidos tendo em conta o perigo de utilização inadvertida de parafusos incorretos no local. Tipos diferentes de parafusos nas estruturas devem ser evitados sempre que possível.

Todos os parafusos deverão ser adequadamente apertados e torquados para assegurar um contato firme entre peças montadas.

O montador deverá apresentar plano de rigging, e profissional habilitado para tal atividade.

O projeto deverá apresentar o esquema proposto para o içamento, marcas das peças a içar, localização das estruturas de aço e todas as informações necessárias ao pessoal



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 22/24
Código do cliente		Rev. 01

que executará o içamento. O içamento não poderá iniciar até que se tenha permissão do contratante e os profissionais de segurança envolvidos.

O montador deverá ser responsável pela adequação, precisão e correta montagem da estrutura metálica e sua estabilidade durante todos os estágios do içamento.

Antes dos trabalhos de içamento iniciarem, o montador deverá apresentar:

- O plano de rigging;
- A metodologia dos trabalhos;
- As medidas tomadas para garantir estabilidade da estrutura de aço durante os trabalhos de içamento;
- A lista e características dos equipamentos envolvidos nos trabalhos;
- A lista dos trabalhadores qualificados;
- As medidas tomadas por conta de garantir a segurança dos trabalhadores durante o içamento.

O contratante tem o direito de fiscalizar no local, a capacidade técnica de cada trabalhador, assim como exigir substituição de algum trabalhador que não seja suficientemente qualificado para o trabalho.

As estruturas de aço em curso de montagem devem ser firmemente aparafusadas ou ligados entre si de outros modos, com utilização de escoramento provisórios, ou efetivamente ancoradas por cordas, cabos de aço, etc, para resistir a todas as cargas permanentes, de içamento, operação e vento.

O montador deverá ser responsável pela estabilidade da estrutura de aço até sua condição final permanente.

Os calços e cunhas sob placas bases deverão ser posicionados simetricamente em torno do perímetro da chapa base. Após o término e aparafusamento, estes espaços deverão ser preenchidos com grout.

O montador será responsável pelo alinhamento correto e nível de toda a estrutura de aço, de acordo com as tolerâncias definidas nas normas aplicáveis, a menos que indicado em projeto uma tolerância mais rigorosa.



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 23/24
Código do cliente		Rev. 01

Todas as ligações parafusadas deverão ser torquadas com o mínimo sugerido por norma conforme tabela seguinte (exceto indicado diferente em projeto):

**Força de protensão mínima nos parafusos e valor de Torque <sup>(a)</sup>**

Ø Parafuso		A 325						A 490					
		Tração mínima (tm)		Tração recomendada para calibragem (b)		Torque (c) aproximado		Tração mínima		Tração recomendada para calibragem (b)		Torque (c) aproximado	
Pol.	mm	tf	kN (d)	tf	kN	kgm	Nm	tf	kN	tf	kN	kgm	Nm
1/2	12,7	5,4	53	5,7	56	14	137	6,8	66	7,0	69	18,6	183
5/8	16	8,6	85	9,0	89	27	265	10,9	106	11,3	111	36,6	359
3/4	19	12,7	125	13,3	131	48	471	15,9	156	16,7	164	63,4	622
7/8	22	17,7	173	18,6	182	79	775	22,2	216	23,1	227	102,6	1007
1	25,4	23,1	227	24,2	238	118	1157	28,8	283	30,2	297	152	1494
1 1/8	28,6	25,4	250	26,7	262	145	1422	36,4	357	38,2	375	213	2089
1 1/4	32	32,2	317	33,8	333	205	2011	46,2	453	48,5	476	310	3047
1 3/8	35	38,5	380	40,4	399	270	2648	54,8	538	57,5	564	403	3952
1 1/2	38	46,8	460	49,1	483	355	3482	67,2	659	70,6	692	535	5245

(a) Igual a 70% da resistência mínima à tração, especificada para o parafuso =  $0,7 A_n \cdot F_u$  ( $A_n$  e  $F_u$  conforme Tabelas 4.1 e 4.3, respectivamente).

(b) ~ 5% maior do que a tração mínima recomendada.

Se necessário, em função das condições de acesso ao parafuso e das folgas para manuseio da ferramenta, o aperto pode ser dado girando-se a cabeça do parafuso e impedindo a porca de girar. Quando forem usadas chaves de impacto, sua capacidade deverá ser suficiente para obter-se o aperto desejado de cada parafuso em aproximadamente 10 segundos.

(c) ~  $2 \cdot \phi$  (cm) . tm

(d) 1tf = 9,81 kn.

## 11.1 Escoramento, andaimes e suportes temporários

Todos os andaimes, suportes temporários e escoramentos devem ser projetados pelo fabricante usando um engenheiro licenciado e de acordo com as leis regulamentadoras locais. Os detalhes de todas as instalações temporárias devem ser submetidos ao cliente para aprovação antes de sua instalação.

## 11.2 Estruturas existentes

Qualquer parte da estrutura existente deve ser protegida para evitar danos ao cliente. Durante a execução dos trabalhos da empresa montadora, qualquer dano ou alteração resultante da construção será reparado pelo montador sem qualquer custo adicional para o cliente.



Código 1024.EM.000.ME.001	Rev. 28/10/2025	Folha 24/24
Código do cliente		Rev. 01

### 11.3 Estruturas reaproveitadas

Deverá ser executada limpeza de todas as peças metálicas para retirar excesso de pó e materiais acumulados nos perfis.

Peças que apresentam corrosão excessiva deverão ser trocadas por peças de mesma geometria.

Os perfis metálicos que apresentarem corrosão, pontos de solda não tratados e sem tratamentos anticorrosivos deverão ser recuperados conforme indicações abaixo:

- Tratamento anticorrosivo;
- Tratamento mecânico padrão visual ST 3 nos pontos de corrosão e cordões de solda;
- Lixamento geral para abrir perfil de rugosidade e eliminação de filme de tinta solto ou mal aderido;
- Limpeza geral com trapo embebido em solvente para eliminar pó, óleo, graxa e resíduos do tratamento/lixamento, e outros contaminantes;
- A superfície metálica deverá estar seca, e isenta de óleos, graxas, poeiras ou outros contaminantes;
- Pintura conforme sistemas descritos anteriormente.

### 11.4 Inspeções

O montador será responsável por notificar o contratado responsável por inspeções controladas, com pelo menos 48 horas de antecedência, quando o trabalho estiver pronto para inspeção. Não isenta o montador de realizar todas as inspeções de controle de qualidade e não dispensa o montador da sua responsabilidade.

## 12 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A contratada deverá apresentar ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) da execução dos serviços, e todos os dispositivos e trâmites legais aprovados imediatamente após o início da obra.