

# MONTAGEM INDUSTRIAL

## UNIDADE VII – MONTAGEM ESTRUTURA METÁLICA



## Montagem Estrutura Metálica

- Em uma obra de estruturas metálicas, a montagem é considerada uma das fases mais importantes
  - por representar uma parcela considerável dos custos, cerca de 30%
  - e devido aos riscos que envolve.
- Se a estrutura não for devidamente projetada e montada, pode causar sérios danos e até mesmo desabar

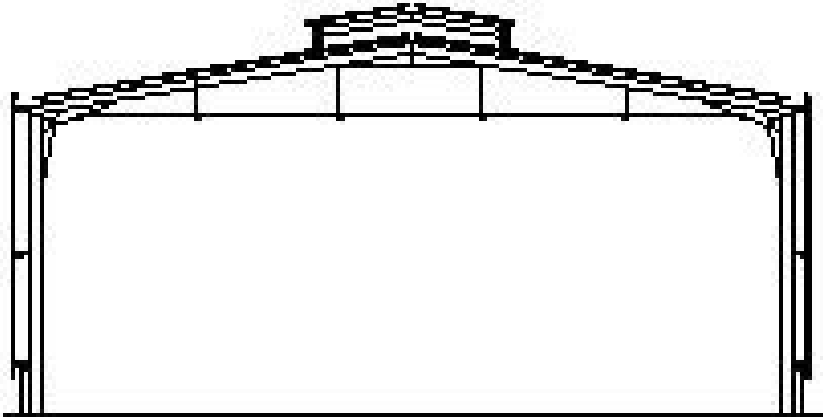


## Montagem Estrutura Metálica

- As estruturas metálicas mais comuns na área industrial são:
  - Galpões
  - Suportes de equipamentos
  - *Pipe-racks*
  - Plataformas marítimas
  - Torres de transmissão
  - Passarelas



# Montagem Estrutura Metálica



Estruturas metálicas de um galpão industrial



# Montagem Estrutura Metálica



Estruturas metálicas p/  
suporte de equipamento



## 7.1. Equipamentos utilizados em montagem de E.M.

- Os principais equipamentos utilizados em montagem de estruturas metálicas são:
  - guindastes
  - máquinas de solda
  - equipamento para esmerilhamento ou corte oxiacetilênico
  - andaimes.
- Serviços de topografia
  - para garantir o perfeito posicionamento das peças
- Serviços de construção civil
  - grauteamento das bases.
- Ao final da montagem retocar a pintura



## 7.2. Fabricação no campo

- A complementação da fabricação no campo, a cargo da montadora, é freqüente, e geralmente tem como finalidade:
  - Ajuste e correção de peças, devido a alterações no projeto ou defeitos de fabricação.
  - Fabricação de peças em falta, ou peças que pelas suas características foi decidido que fossem fabricadas no campo.
  - Construção de dispositivos auxiliares de montagem e de segurança no trabalho, como andaimes, escadas, etc.
  - Reparo de peças danificadas durante o transporte e armazenagem



## 7.3. Procedimentos de Montagem

- A montagem deverá ser executada segundo uma seqüência lógica, composta pelos seguintes procedimentos gerais:
  - Verificação das bases e estruturas
  - Colocação de calços para assentamento
  - Pré-montagem
  - Montagem
  - Verificação, aperto final e grauteamento
  - Pintura





## 7.3.1. Preparação para a Montagem

- Antes de iniciar a montagem propriamente dita, devem ser verificadas toda a estrutura e as bases sobre as quais ela será assentada, com a finalidade de definir responsabilidades e evitar problemas futuros de montagem. A inspeção é feita a partir dos desenhos, listas de material e especificações.
- Quanto às estruturas devem ser verificados os seguintes itens:
  - Quantidades
  - Dimensões
  - Posição e diâmetro dos furos
  - Deformações que possam ter ocorrido no transporte e armazenamento



## 7.3.1. Preparação para a Montagem

- As bases de concreto devem ser verificadas quanto aos seguintes itens:
  - Dimensões
  - Localização
  - Distância entre bases
  - Elevação do topo
  - Posicionamento, dimensões e projeção dos chumbadores acima do topo das bases



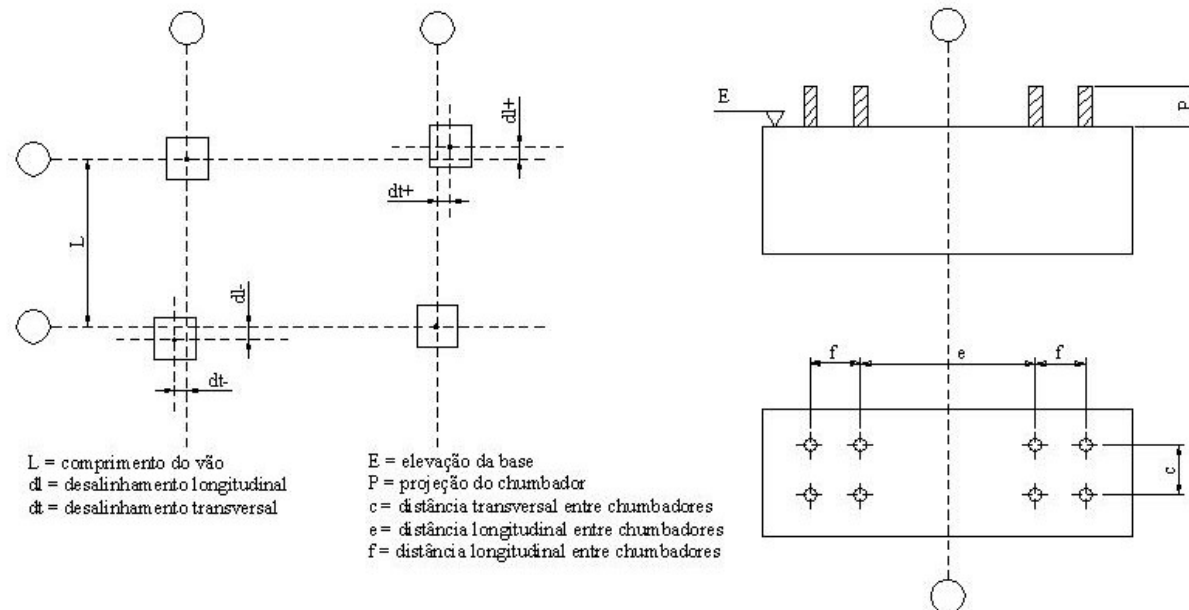
## 7.3.1. Preparação para a Montagem

- Prevendo a posterior colocação de calços metálicos sobre as bases de concreto, para assentamento da estrutura, as bases costumam ser construídas com uma folga entre 25 a 50 mm abaixo da cota final de projeto, de acordo com as dimensões e peso da estrutura.
- É importante comparar o posicionamento dos chumbadores já instalados nas bases de concreto, com a disposição dos furos correspondentes nas placas de base das estruturas metálicas, para garantir seu perfeito encaixe durante a montagem. Cabe salientar que não poderão ser feitas quaisquer correções nos chumbadores, sem ciência e aprovação prévia do projeto de alteração.



## 7.3.1. Preparação para a Montagem

- Os resultados da verificação devem ser registrados, normalmente em documento padronizado, chamado *Folha de Medição de Bases*, onde são anotadas todas as medidas realizadas para posterior comparação com as dimensões e tolerâncias do projeto. A Figura mostra um croqui assinalando as dimensões que devem ser verificadas no posicionamento dos chumbadores..



## 7.3.2. Montagem

- As peças são posicionadas no local de montagem de modo que as estruturas fiquem perfeitamente posicionadas, niveladas e alinhadas.
  - Esta fase da montagem é acompanhada por uma equipe de topografia, e são utilizados calços e cunhas para realizar o nivelamento.
- Após o posicionamento as peças são unidas com solda ou parafusos.
  - para garantia da estabilidade estrutural, algumas peças estruturais mais importantes, podem necessitar de escoras, para proteção contra cargas do vento ou outras solicitações.
- Antes de ser dado o aperto final nos parafusos de ligação, especialmente nos chumbadores, o concreto das fundações deverá estar completamente curado e todos os parafusos deverão ter recebido um aperto prévio razoável.
- Após a colocação das placas de base das estruturas e dos calços de ajustagem, restará um espaço intersticial, que deverá ser preenchido com argamassa de graute, de modo a preencher todas as cavidades, garantindo o nivelamento das superfícies das fundações e o perfeito apoio das estruturas sobre estas.
  - A previsão de consumo de massa de grauteamento é estimada em aproximadamente 15 kg/t de estrutura a montar.



## 7.4. Inspeção de montagem

- Durante e após a montagem, deverão ser executados testes de segurança, especialmente no que se refere ao aperto dos parafusos e à qualidade das soldas, sendo os resultados registrados em Relatório de Inspeção.
- Esses testes e verificações compreenderão, basicamente:
  - **Aperto dos parafusos:** o aperto dos parafusos deverá ser aferido pela verificação do torque aplicado, no mesmo dia em que for dado o aperto final.
  - **Inspeção de soldas** – a inspeção de soldas poderá ser não apenas visual, mas feita também por meio de radiografias, partículas magnéticas, líquido penetrante ou ultra-som, conforme for especificado. A inspeção visual será realizada antes, durante e após a soldagem.



## 7.5. Mão-de-obra de equipes de trabalho de E.M.

- As equipes de trabalho são:
  - comandadas por um encarregado de montagem e
  - compostas por:
    - montadores,
    - soldadores,
    - maçariqueiros
    - ajudantes,
      - todos habilitados e com condições físicas e experiência exigidas para os trabalhos em altura.
- Os montadores deverão ser capazes de ler e interpretar desenhos de estruturas e de executar as diversas operações de montagem, sob supervisão e orientação do encarregado.
- Os soldadores deverão ser pré-qualificados para os tipos de soldagem a executar, e os ajudantes deverão colaborar no transporte e posicionamento de peças.



## 7.5. Mão-de-obra de equipes de trabalho de E.M.

### Equipe de montagem de estruturas metálicas

Categoria	Estruturas soldadas	Estruturas parafusadas e de tapamento de cobertura
Encarregado de montagem	1	1
Montador	6	6
Soldador	2	-
Maçariqueiro	1	-
Ajudante	6	6
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>13</b>





## 7.6. Índices de montagem

<b>Tipo de estrutura</b>	<b>Índice</b>
<b>Edifícios e galpões metálicos*</b>	
<b>Estruturas pesadas (<math>P/A &gt; 70 \text{ kgf/m}^2</math>)</b>	<b>40 Hh/t</b>
<b>Estruturas médias (<math>40 &lt; P/A &lt; 70 \text{ kgf/m}^2</math>)</b>	<b>50 Hh/t</b>
<b>Estruturas leves (<math>P/A &lt; 40 \text{ kgf/m}^2</math>)</b>	<b>60 Hh/t</b>



## 7.6. Índices de montagem

---

**Tipo de estrutura**

**Índice**

**Plataformas de sustentação de equipamentos\***

**Estruturas pesadas ( $P/A > 70 \text{ kgf/m}^2$ )**

**40 Hh/t**

**Estruturas médias ( $40 < P/A < 70 \text{ kgf/m}^2$ )**

**70 Hh/t**

**Estruturas leves ( $P/A < 40 \text{ kgf/m}^2$ )**

**90 Hh/t**



## 7.6. Índices de montagem

Tipo de estrutura	Índice
Estruturas diversas	
Escadas	100 Hh / t
Corrimãos	150 Hh / t
Plataformas e passarelas	70 Hh / t
Piso metálico	50 Hh / t
<i>Pipe-rack</i>	40 Hh / t
Estrutura metálica para cobertura	80 Hh / t
Chapas de cobertura	1 Hh / m <sup>2</sup>
Chapas de tapamento lateral	1,5 Hh / m <sup>2</sup>
Calhas pluviais	2 Hh / m
Chaminés soldadas	100 Hh / t
Estrutura de fornos	50 Hh / t
Estrutura de barramento de subestações	60 Hh / t
Estrutura de correias transportadoras	40 Hh / t

