

# MANUAL DE MONTAGEM

---

## FFS-GF-M-1R

Estrutura de ferragem de fixação de solo mono-apoio em aço galvanizado - 01 linha de módulos em retrato

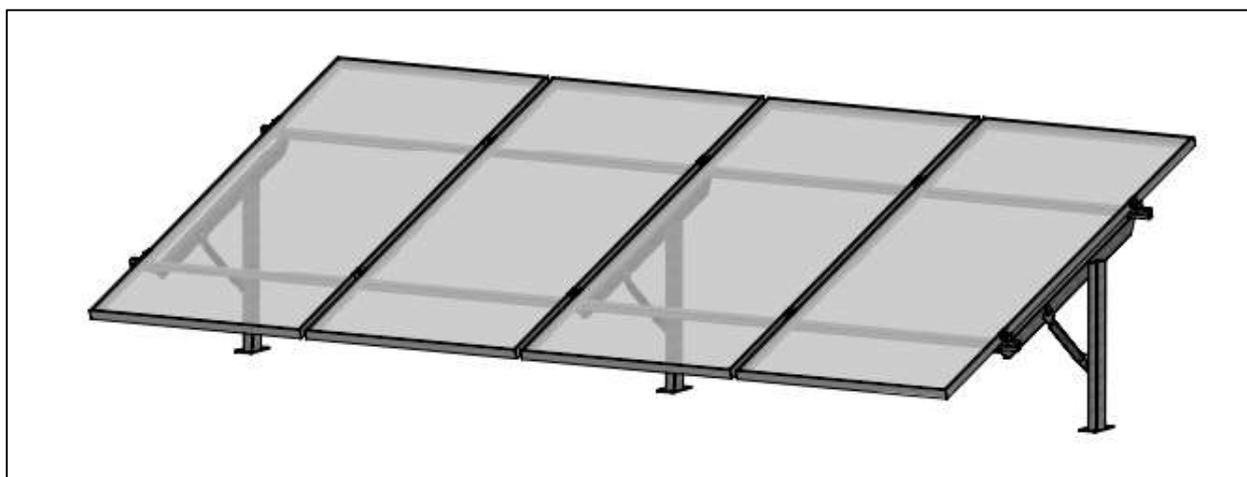
<b>1. ESCOPO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. APLICAÇÃO: .....</b>	<b>2</b>
<b>3. CONFIGURAÇÕES.....</b>	<b>3</b>
3.1 <i>Configuração 1: Pilar concretado (1,20m).....</i>	3
3.2 <i>Configuração 2: Pilar concretado (1,40m).....</i>	3
<b>4. COMPONENTES: .....</b>	<b>4</b>
4.1. <i>Perfil pilar.....</i>	4
4.2. <i>Perfil longitudinal.....</i>	5
4.3. <i>Mão francesa .....</i>	5
4.4. <i>Trilho fotovoltaico em alumínio universal.....</i>	5
4.5. <i>Parafusos sextavados .....</i>	6
4.6. <i>Porcas sextavadas.....</i>	6
4.7. <i>Arruela lisa .....</i>	6
4.8. <i>Parafuso martelo .....</i>	6
4.9. <i>Junção externa para trilho fotovoltaico.....</i>	7
4.10. <i>Grampo intermediário .....</i>	7
4.11. <i>Grampo terminal.....</i>	7
<b>5. Preparação do terreno .....</b>	<b>8</b>
<b>6. FERRAMENTAS NECESSÁRIAS.....</b>	<b>10</b>
<b>7. INSTRUÇÕES DE MONTAGEM .....</b>	<b>10</b>
7.1. <i>Passo1: fixação dos pilares. ....</i>	10
7.2. <i>Passo 2: montagem dos pórticos .....</i>	11
7.3. <i>Passo 3: instalação do trilho fotovoltaico.....</i>	13
7.4. <i>Passo 4:fixação dos módulos .....</i>	14
<b>8. DIMENSÕES DE MESA PADRÃO DE 20° PARA 10 MÓDULOS .....</b>	<b>15</b>
<b>9. ANEXO A: RECOMENDAÇÕES PARA FIXAÇÃO E APERTO DE PARAFUSOS E PORCAS .....</b>	<b>16</b>
<b>10. ANEXO B: DEFORMAÇÕES E DANIFICAÇÕES NA GALVANIZAÇÃO.....</b>	<b>16</b>
10.1. <i>Reparação da cobertura galvanizada .....</i>	16
<b>11. ANEXO C: METODOLOGIAS APLICADAS.....</b>	<b>17</b>
11.1. <i>Cálculo Estrutural: .....</i>	17
11.2. <i>Acabamento Superficial: .....</i>	17

## 1. ESCOPO

O presente manual descreve instruções e procedimentos para a instalação adequada da estrutura de ferragem de fixação de solo mono- apoio, projetada e fabricada pela GF2.

É necessária a utilização de máquinas adequadas e equipamentos de proteção pessoal. A montagem deve ser realizada por profissionais capacitados para montagem de estruturas metálicas.

## 2. APLICAÇÃO:

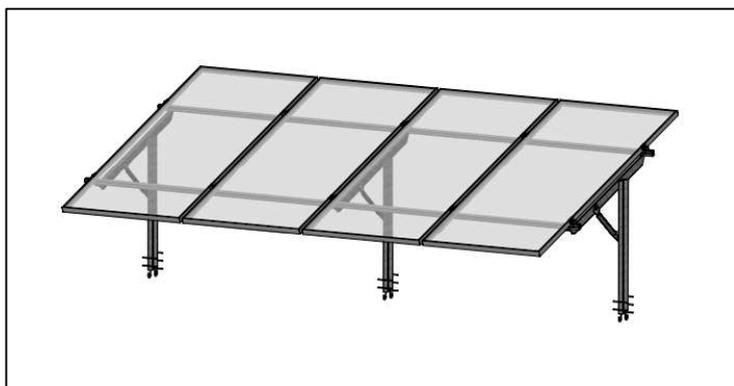


A estrutura FFS-GF-M-1R é utilizada para montagens de usinas de geração de energia fotovoltaica em solo, apropriada para a instalação de uma linha de módulos em retrato.

### 3. CONFIGURAÇÕES

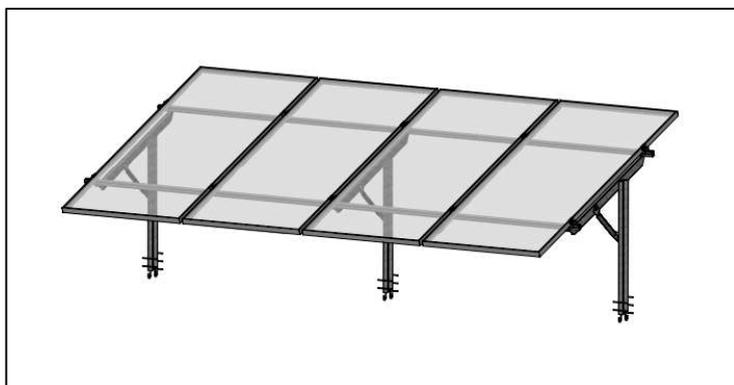
A estrutura FFS-GF-M-1R está disponível em duas diferentes configurações possíveis de acordo com o módulo fotovoltaico. A escolha pela configuração ideal deve ser realizada de acordo com a demanda do projeto.

#### 3.1 Configuração 1: Pilar concretado (1,20m)



Estrutura com nervuras para favorecer a ancoragem no solo e concretagem da fundação.

#### 3.2 Configuração 2: Pilar concretado (1,40m)



Estrutura com nervuras para favorecer a ancoragem no solo e concretagem da fundação.

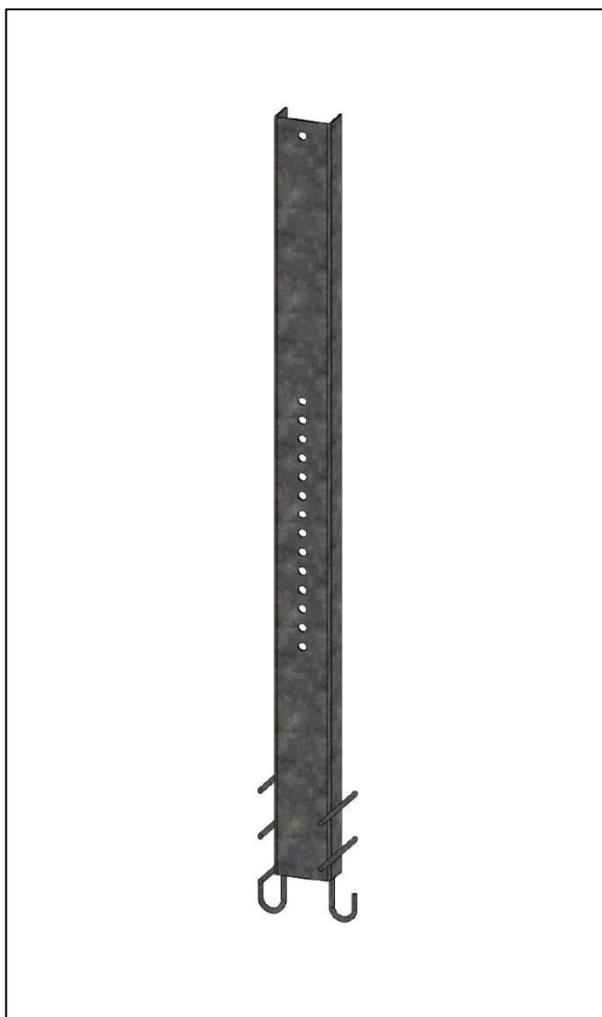
## 4. COMPONENTES:

### 4.1. Perfil pilar

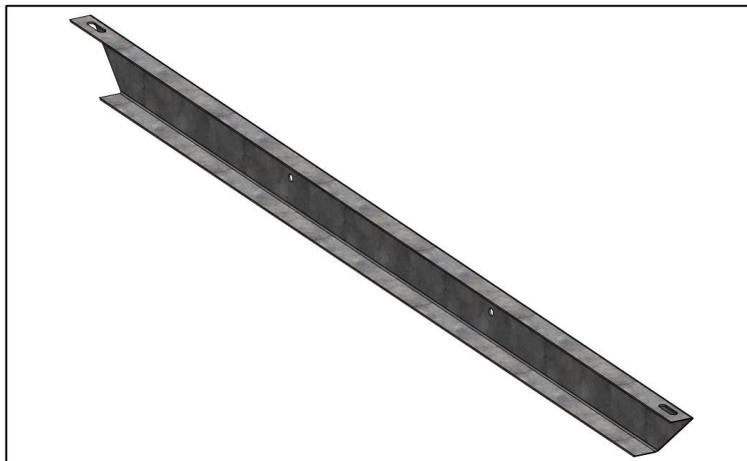
Material: aço carbono ASTM A36 galvanizado a fogo.

As configurações concretadas possuem nervuras nas bases.

**Configuração:**



#### 4.2. Perfil longitudinal



Material: aço carbono ASTM A36 galvanizado a fogo.

Comprimento: 1,20m ou 1,50m.

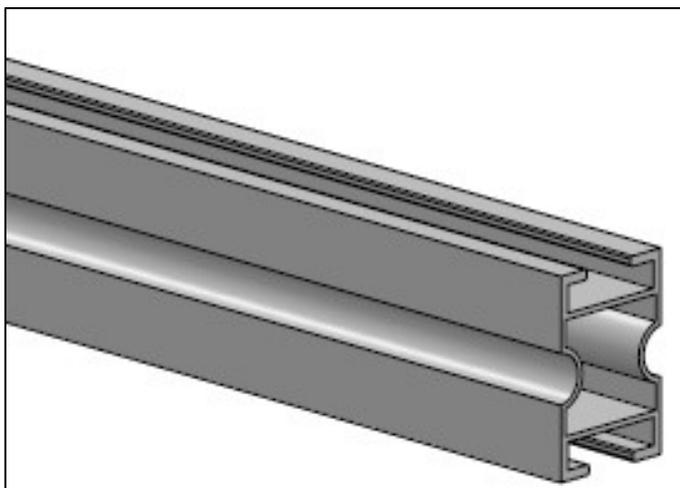
#### 4.3. Mão francesa



Material: aço carbono ASTM A36 galvanizado a fogo.

Comprimento: 0,5 m.

#### 4.4. Trilho fotovoltaico em alumínio universal

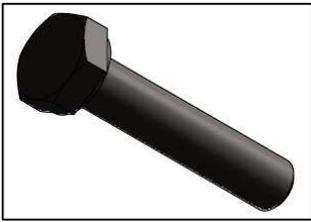


Material: Alumínio, liga ABNT 6061.

Altura: 40mm; Largura: 26mm.

Comprimentos disponíveis: 5,85m; 5,45m; 4,70m; 4,35m; 3,55m; 3,30m; 2,40m; 2,20m; 1,25m; 1,15m; 0,55m.

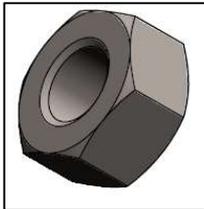
#### 4.5. Parafusos sextavados



Material: aço inoxidável SAE 304.

Dimensões: M10 x 20 mm.

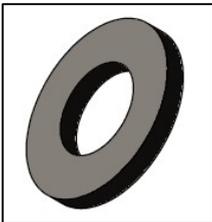
#### 4.6. Porcas sextavadas



Material: aço inoxidável SAE 304.

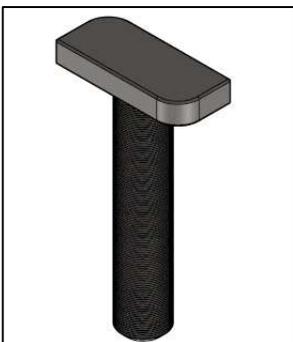
Dimensões: M8

#### 4.7. Arruela lisa



Material: aço inoxidável SAE 304.

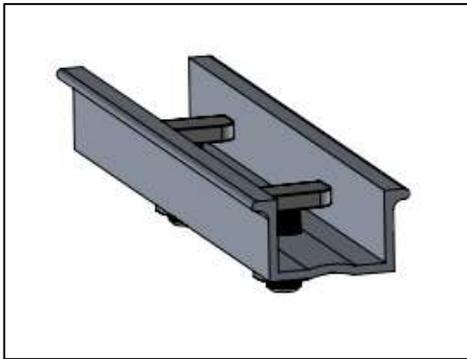
#### 4.8. Parafuso martelo



Material: aço inoxidável, liga SAE 304.

Dimensões: M8x30.

#### 4.9. Junção externa para trilho fotovoltaico

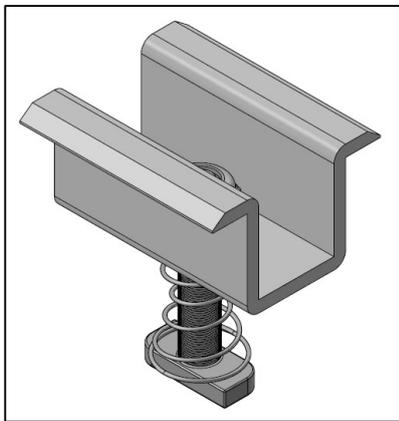


Material: Alumínio, liga ABNT 6061.  
Comprimento: 150 mm

Completo com parafusos cabeça de martelo M8 e porca flangeada (ambos em aço inoxidável).

(O aperto dos parafusos deste componente deve ser feito seguindo as indicações do anexo A deste manual)

#### 4.10. Grampo intermediário



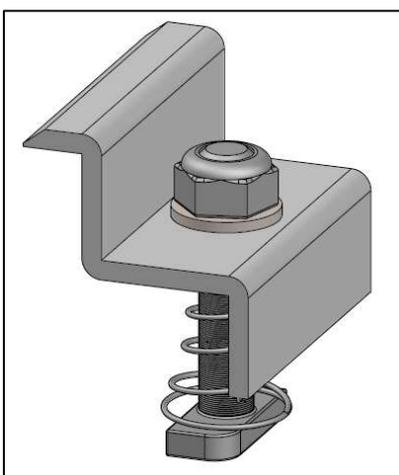
Material: Alumínio, liga ABNT 6061.  
Espaçamento entre módulos 25mm.

Atende Módulos de 30, 35 e 40mm de altura.

Completo com parafuso cabeça de martelo M8, arruela lisa M8, mola e porca sextavada (todos em aço inoxidável).

(O aperto dos parafusos deste componente deve ser feito seguindo as indicações do anexo A deste manual)

#### 4.11. Grampo terminal



Material: Alumínio, liga ABNT 6061.  
Atende Módulos de 30, 35 e 40mm de altura.

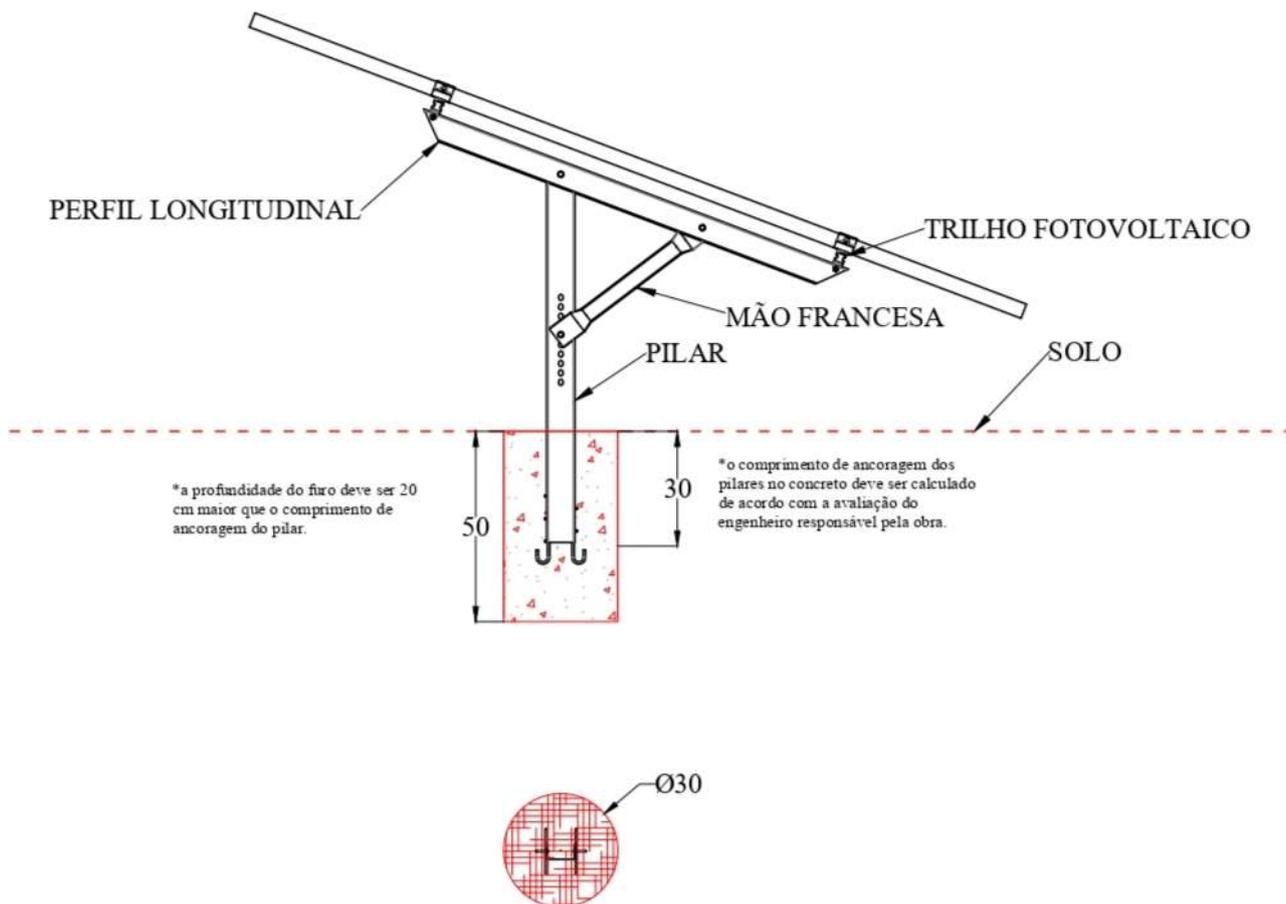
Completo com parafuso cabeça de martelo M8, arruela lisa M8, mola e porca sextavada (todos em aço inoxidável).

(O aperto dos parafusos deste componente deve ser feito seguindo as indicações do anexo A deste manual)

## 5. Preparação do terreno

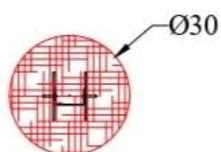
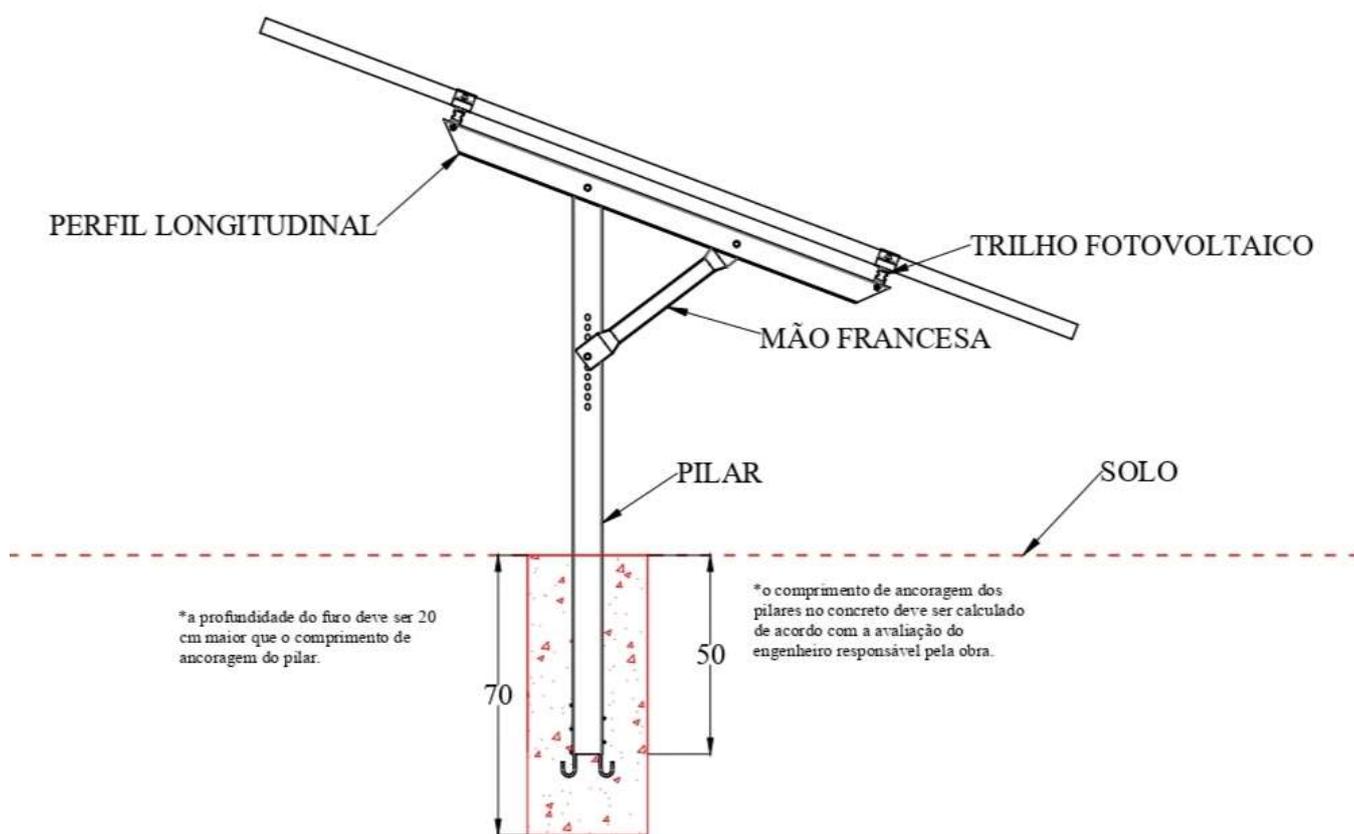
É essencial que seja realizada uma avaliação das condições de resistência do solo antes da construção da fundação. Na etapa de montagem, o terreno já deve estar limpo e preparado e a fundação pronta para receber os pilares.

Como sugestão são amplamente utilizados os modelos de fundação abaixo, porém o responsável pela instalação da ferragem deve analisar a necessidade de modificação baseada nas condições do solo e terreno de locação.



Concreto: Fck 20MPa (NBR 6122/19 tabela 4)

\*Tamanho do pilar: 1,00m



Concreto: Fck 20MPa (NBR 6122/19 tabela 4)

\*Tamanho do pilar: 1,40m

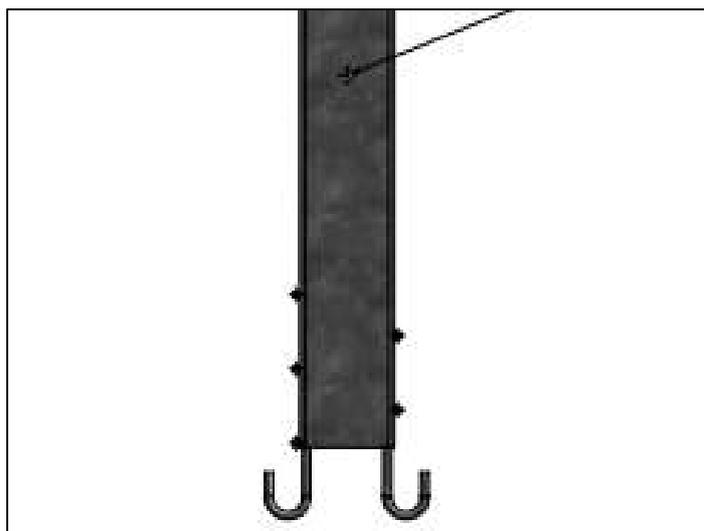
## 6. FERRAMENTAS NECESSÁRIAS

- Furadeira aparafusadeira com regulagem de torque
- Chave biela ou soquete longo de 13mm para porcas M8
- Trena
- Nível
- Linha

## 7. INSTRUÇÕES DE MONTAGEM

### 7.1. Passo1: fixação dos pilares.

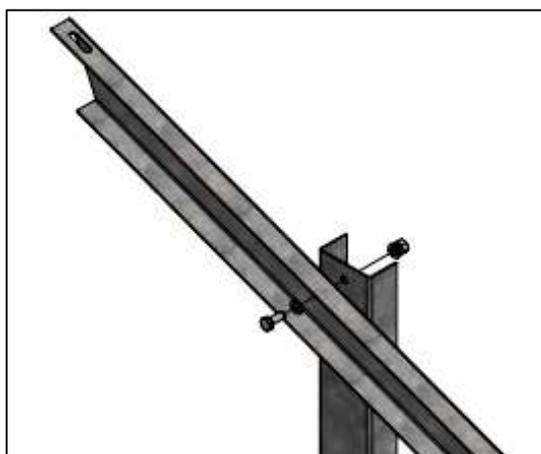
Obedecendo alinhamento e esquadro, posicionar o perfil pilar no furo utilizando prumo, e escorar o pilar com caibros de madeira para que ele mantenha o alinhamento. Os pilares a serem concretados devem seguir as devidas orientações a respeito da fundação relativas a cada projeto.



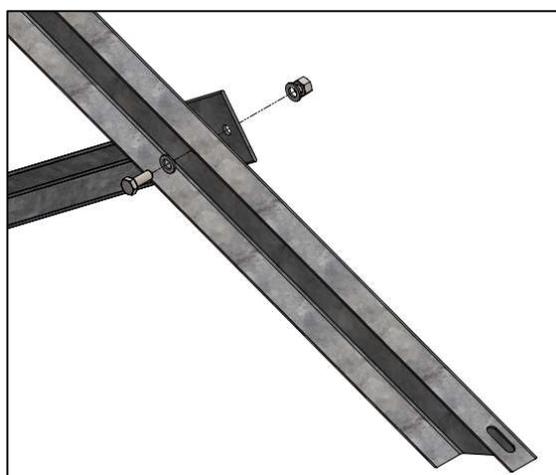
Inicialmente devem ser instalados os pilares das extremidades das fileiras, verifique o alinhamento e realize a fixação de acordo com as instruções anteriores, os demais serão instalados referenciados por eles, utilize uma linha para manter o alinhamento e realize a instalação dos pilares intermediários. Deve ser mantido um espaçamento máximo de 2000 mm entre o eixo dos pilares ao longo da lateral da mesa, esse espaçamento pode ser menor nas extremidades, de acordo com o layout da mesa.

## 7.2. Passo 2: montagem dos pórticos

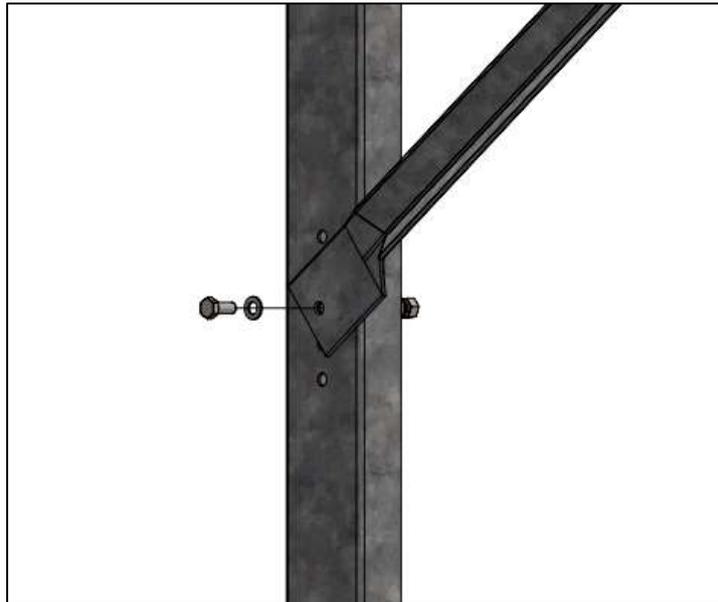
Posicione a face do perfil longitudinal contra a face do perfil pilar e fixe as peças utilizando 1 parafuso e 1 porca sextavados M10 e 2 arruelas lisas no furo posicionado na parte superior do perfil pilar e no furo da lateral que está posicionado no perfil longitudinal de 1,20m à 390mm da ponta, e no perfil longitudinal de 1,50m à 500mm da ponta. (o aperto dos parafusos deve ser feito seguindo as indicações do anexo A deste manual).



Em seguida, posicione a face da mão francesa encostada na face do perfil longitudinal e fixe o conjunto utilizando 1 parafuso e 1 porca sextavados M8 e 2 arruelas lisas no furo posicionado em uma das extremidades da mão francesa em um dos furos da lateral do perfil (o aperto dos parafusos deve ser feito seguindo as indicações do anexo A deste manual).

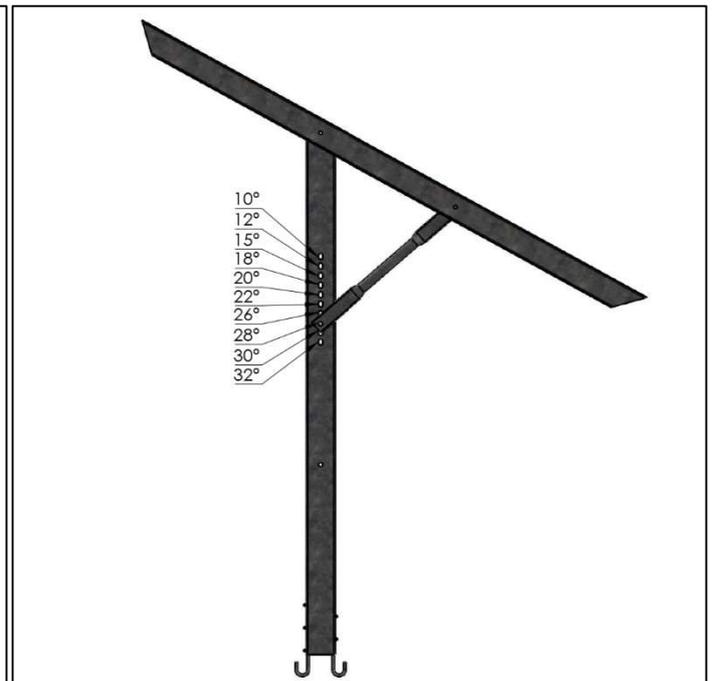
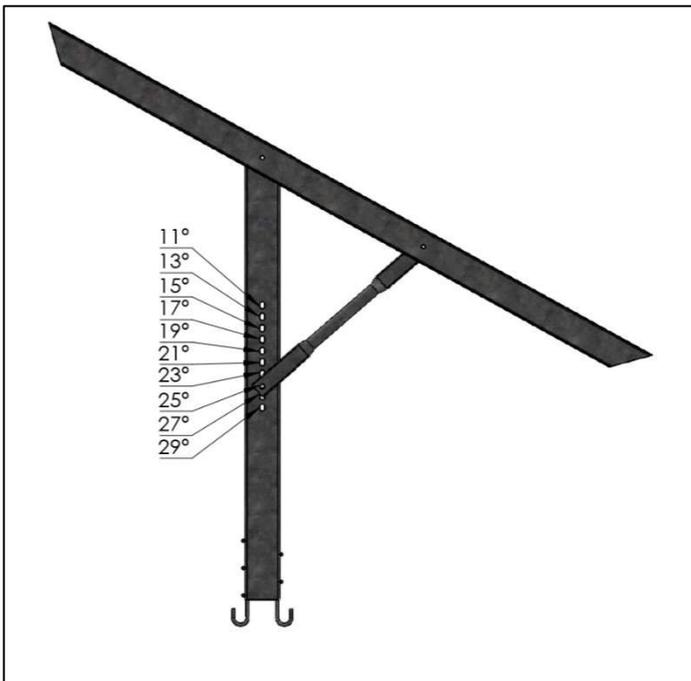


Por último, fixe a mão francesa no perfil pilar utilizando 1 parafuso e 1 porca sextavados M8 e 2 arruelas lisas no furo posicionado na outra extremidade da mão francesa e em um dos furos da lateral do perfil pilar (o aperto dos parafusos deve ser feito seguindo as indicações do anexo A deste manual), o furo a ser utilizado deve ser escolhido de acordo com o ângulo desejado.



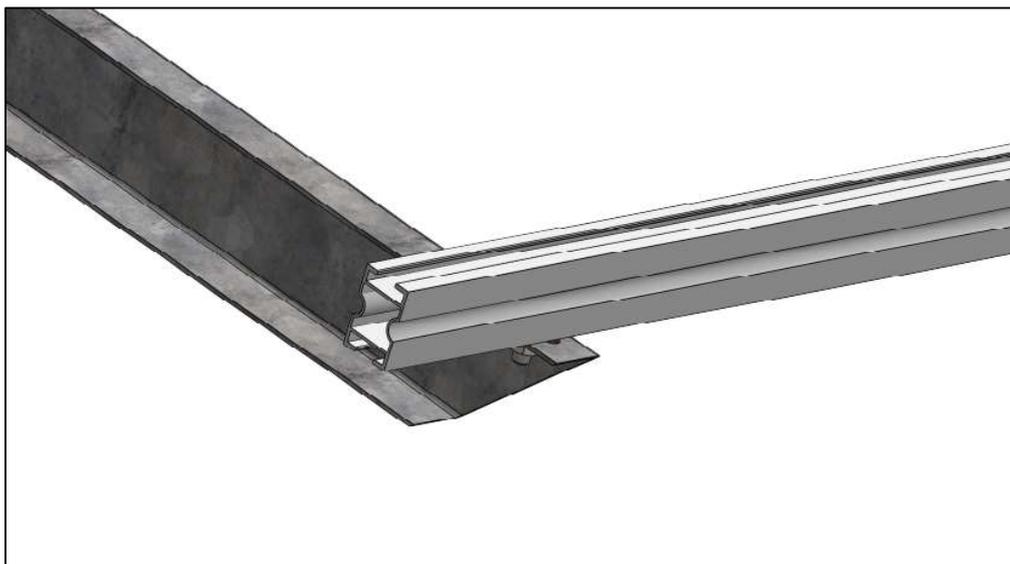
**Pilar 1m:**

**Pilar 1,40m:**

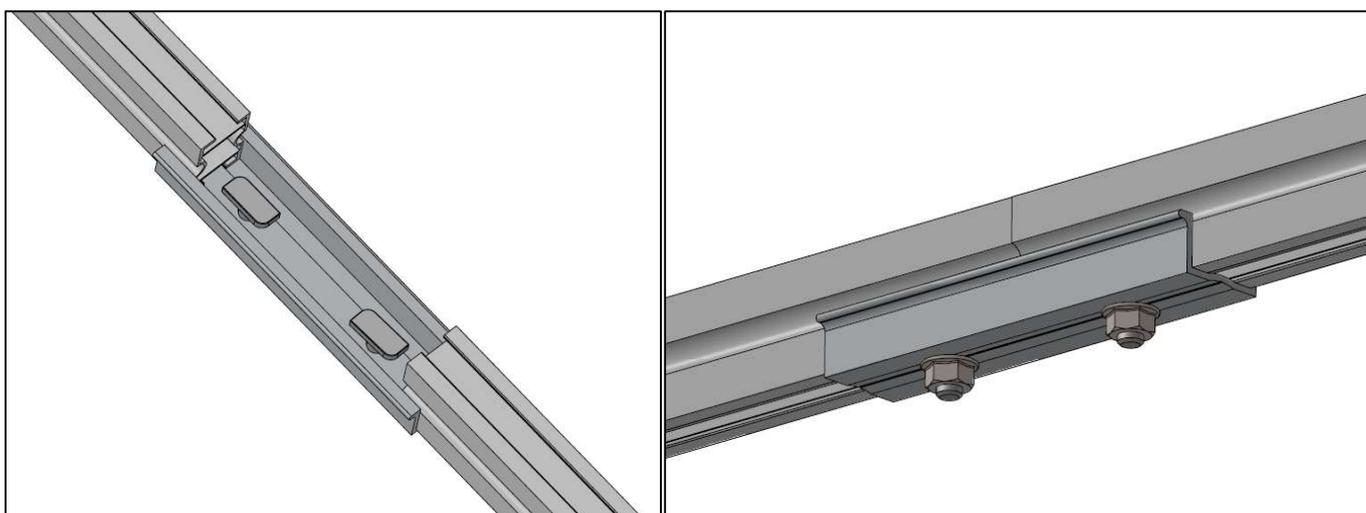


### 7.3. Passo 3: instalação do trilho fotovoltaico

A fixação do trilho fotovoltaico é realizada utilizando um parafuso martelo M8, uma porca sextavada e uma arruela. Os furos oblongos das extremidades do perfil longitudinal devem ser utilizados para fixação e alinhamento dos trilhos.

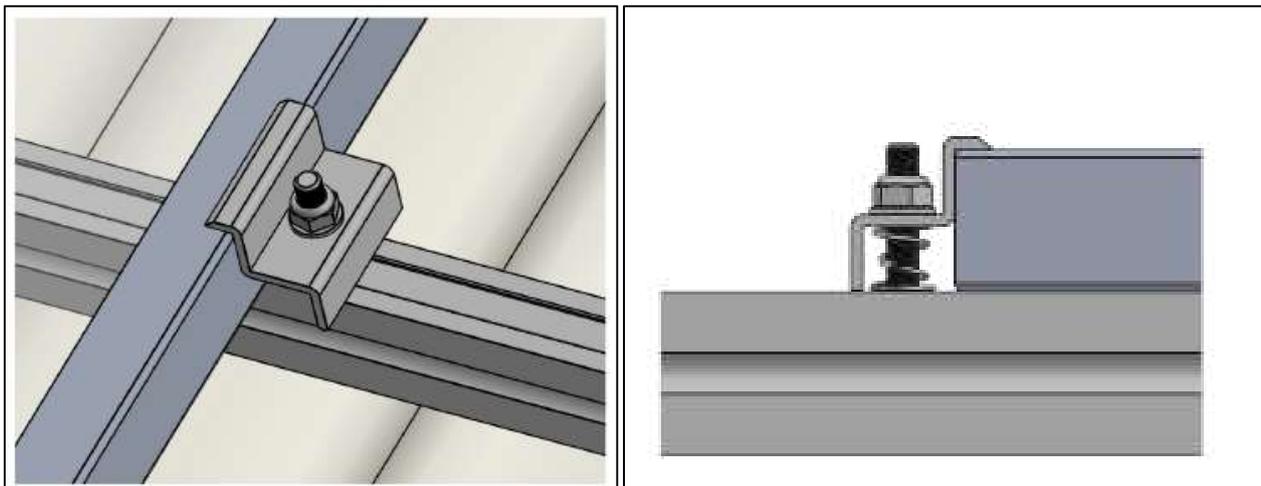


Geralmente se faz necessário um conjunto de dois ou mais trilhos para atingir a largura total da mesa. A união dos trilhos é feita utilizando a junção na extremidade dos dois trilhos e fixando com 2 parafusos martelo M8 e 2 porcas flangeadas (o aperto dos parafusos deve ser feito seguindo as indicações do anexo A deste manual).

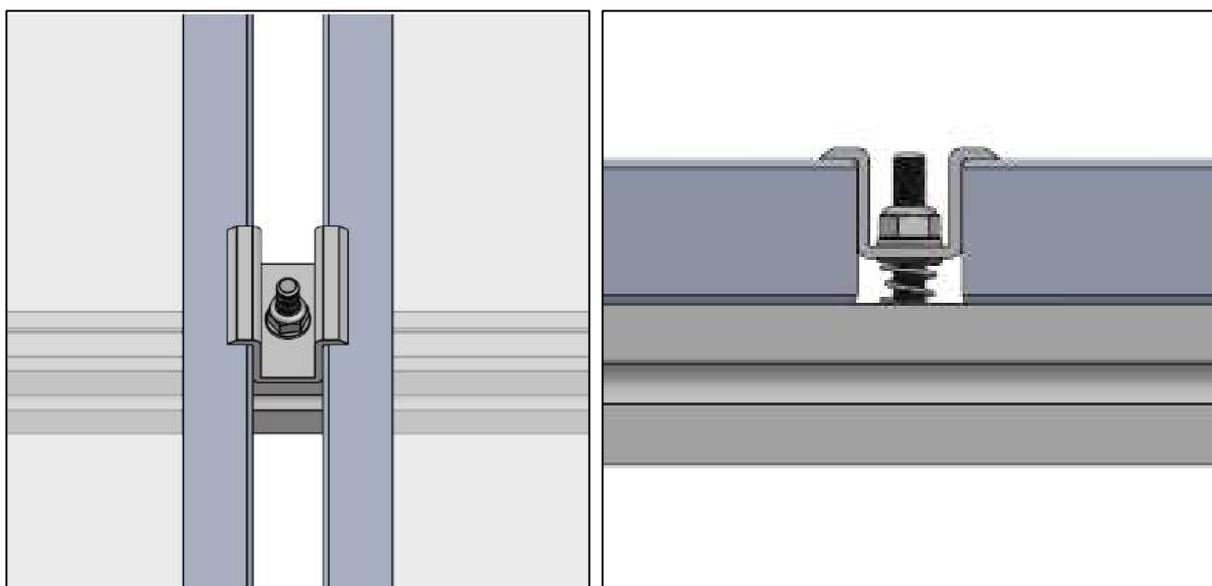


#### 7.4. Passo 4: fixação dos módulos

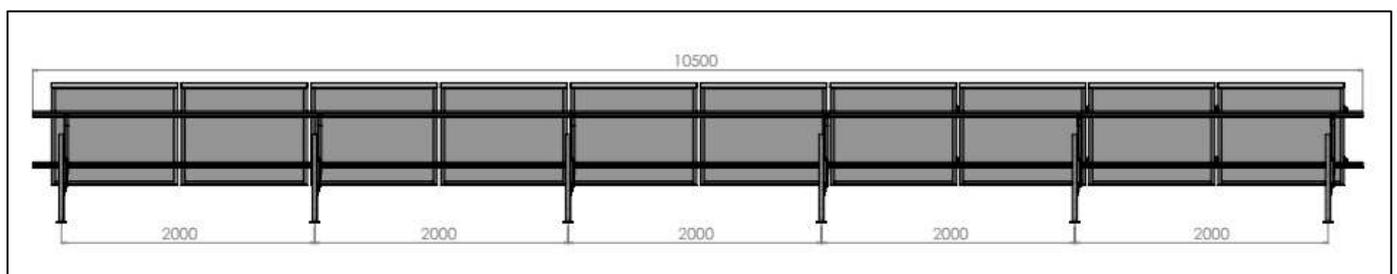
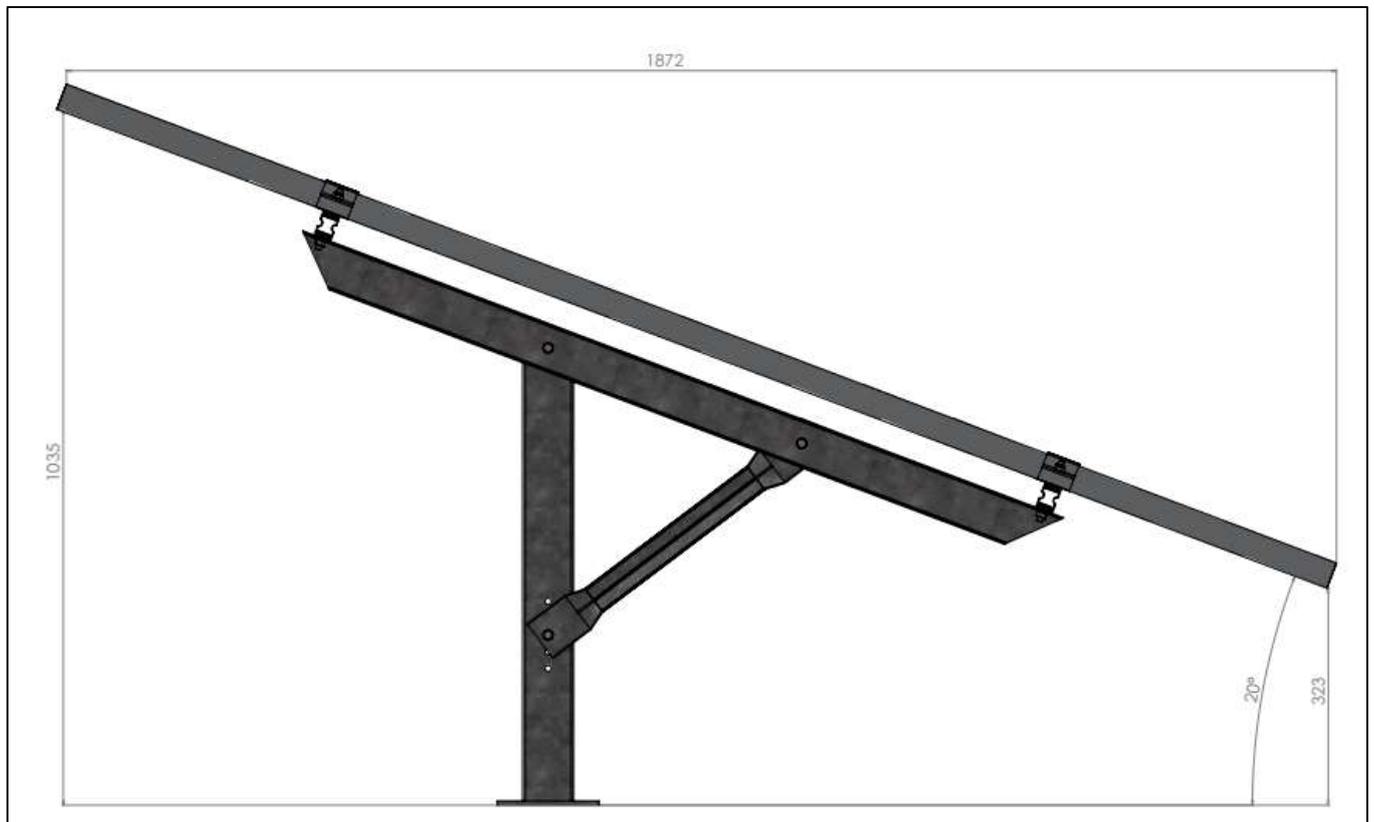
Os módulos são fixados na estrutura utilizando os grampos intermediários e terminais. Para prender os grampos terminais, insira o parafuso martelo na cavidade superior do trilho, como nas figuras abaixo, apoie o grampo terminal na lateral do módulo e rosqueie a porca M8 na parte superior do grampo para prender o conjunto (o aperto dos parafusos deve ser feito seguindo as indicações do anexo A deste manual).



Para fixar os grampos intermediários, insira o parafuso martelo na cavidade superior do trilho como nas figuras abaixo, apoie as laterais do grampo entre os dois módulos e rosqueie a porca M8 na parte superior para prender o conjunto (o aperto dos parafusos deve ser feito seguindo as indicações do anexo A deste manual).



## 8. DIMENSÕES DE MESA PADRÃO DE 20° PARA 10 MÓDULOS



\*As dimensões acima podem variar de acordo com os módulos fotovoltaicos a serem instalados, para esses exemplos foram considerados módulos com 1000mm x 2000mm.

## 9. ANEXO A: RECOMENDAÇÕES PARA FIXAÇÃO E APERTO DE PARAFUSOS E PORCAS

Para que a estrutura fique bem fixada e sólida, é importante atentar às condições de instalação dos fixadores.

Uma importante condição é que parafusos e porcas estejam limpos, livres de rebarbas ou qualquer tipo de partícula estranha. Roscas danificadas ou montagens fora de alinhamento também devem ser evitadas.

Quando utilizadas máquinas é aconselhável apertar a fixação na velocidade lenta e uniforme, não usando ferramentas de impacto.

Os parafusos e porcas devem ser apertados de acordo com os torques indicados na tabela abaixo selecionados a partir do diâmetro nominal.

TORQUES DE APERTO	
Diâmetro nominal	Torque de aperto em Nm
M6	8,8
M8	16 - 20
M10	33
M12	53

## 10. ANEXO B: DEFORMAÇÕES E DANIFICAÇÕES NA GALVANIZAÇÃO

A maior parte das peças que compõem a estrutura são fabricados em aço carbono galvanizado a fogo. A galvanização é um mecanismo de acabamento superficial com o objetivo principal de proteger o aço contra corrosão. Esse mecanismo aumenta significativamente a vida útil do aço e reduz a necessidade de manutenção da estrutura. Todo processo de galvanização é realizado de acordo com as especificações da ABNT NBR – 6323.

Durante os processos de transporte, manipulação, montagem e manutenção das peças que compõem a estrutura pode haver a danificação acidental da cobertura galvanizada, assim, é necessário realizar a reparação dos locais danificados.

### 10.1. Reparação da cobertura galvanizada

Quando detectados locais que sofreram danos na superfície e estão sem cobertura galvanizada é necessário remover óleos graxas, oxidação e umidade, antes de iniciar o procedimento de retoque.

Utilize uma escova de cerdas metálicas para raspar a área danificada, e posteriormente utilize uma lixa de granulação fina para remover totalmente a ferrugem. Limpe a área com um pano úmido e quando a superfície estiver totalmente seca, pinte a área com tinta com teor mínimo de 85% de zinco.

## **11. ANEXO C: METODOLOGIAS APLICADAS**

### **11.1. Cálculo Estrutural:**

ABNT NBR – 14762 - 07/2010 – Dimensionamento de Estrutura de Aço Construídas Por Perfis Formados a Frio.

ABNT NBR – 6123 07/1998 - Forças Devidas ao Vento em Edificações.

ABNT NBR – 8800 – 08/2008 –Projeto de estruturas de Aço e de Estruturas Mista de Aço e Concreto de Edifícios

### **11.2. Acabamento Superficial:**

ABNT NBR – 6323 - Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação.

ABNT NBR 7399:2015 - Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio.

ABNT NBR 7400:2015 - Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio.