

MANUAL DE MONTAGEM

MECÂNICA

SSI-GF

Seguidor Solar Inteligente

1. ESCOPO	3
2. APLICAÇÃO:	3
3. PREMISSAS DE PROJETO E METODOLOGIAS	4
3.1. <i>Normas técnicas aplicadas</i>	4
3.2. <i>Condições de instalação</i>	4
4. COMPOSIÇÃO:	5
4.1. <i>Pilar</i>	5
4.2. <i>Suporte T</i>	6
4.3. <i>Mancal deslizante</i>	6
4.4. <i>Viga de torção</i>	6
4.5. <i>Junção da viga de torção</i>	7
4.6. <i>Limitador</i>	7
4.7. <i>Prisioneiro</i>	7
4.8. <i>Suportes de módulos</i>	8
4.9. <i>Abraçadeira de aterramento</i>	8
4.10. <i>Haste acoplada 1</i>	8
4.11. <i>Haste acoplada 2</i>	9
4.12. <i>Haste de desvio</i>	9
4.13. <i>Junção da transmissão</i>	9
4.14. <i>Haste</i>	10
4.15. <i>Acoplamento</i>	10
4.16. <i>Braço de torção</i>	10
4.17. <i>Pino articulador 1”</i>	11
4.18. <i>Atuador mecânico</i>	11
4.19. <i>Pino articulador 1.1/8”</i>	11
4.20. <i>Pilar de fixação do atuador</i>	12
4.21. <i>Parafuso de ancoragem</i>	12
5. PREPARAÇÃO DO TERRENO	13
6. FERRAMENTAS NECESSÁRIAS	15
7. INSTRUÇÕES DE MONTAGEM	15
7.1. <i>Passo1: Fixação dos pilares.</i>	15
7.2. <i>Passo2: Pilar de fixação do atuador.</i>	17
7.3. <i>Passo3: Instalação dos mancais e vigas de torção.</i>	20

7.4.	<i>Passo4: Instalação do conjunto de transmissão</i>	24
7.5.	<i>Passo5: Instalação do atuador mecânico e posicionamento da transmissão</i>	29
7.6.	<i>Passo6: Aterramento das vigas de torção</i>	31
7.7.	<i>Passo7: Instalação dos módulos fotovoltaicos</i>	33
8.	ANEXO A: RECOMENDAÇÕES PARA FIXAÇÃO E APERTO DE PARAFUSOS E PORCAS	36
9.	ANEXO B: DEFORMAÇÕES E DANIFICAÇÕES NA GALVANIZAÇÃO	36
9.1.	<i>Reparação da cobertura galvanizada</i>	37

1. ESCOPO

O presente manual de montagem descreve instruções e procedimentos para a instalação e montagem adequada do Seguidor Solar Inteligente, projetado e fabricado pela GF2.

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

Antes iniciar a montagem verifique as informações contidas no layout correspondente ao projeto, nele estão presentes as dimensões globais da estrutura e detalhes complementares a este manual de instruções.

2. APLICAÇÃO:

O Seguidor Solar Inteligente é projetado para a aplicação em usinas de geração de energia fotovoltaica fixadas em solo, configurada para a instalação de até 5 linhas de módulos em retrato.



3. PREMISSAS DE PROJETO E METODOLOGIAS

As ferragens de fixação de solo para módulos fotovoltaicos produzidas pela GF2 são fabricadas com base nas normas brasileiras vigentes para dimensionamento, projeto e cobertura galvanizada garantindo assim um produto de alta qualidade e segurança.

O dimensionamento, projeto e verificação da estrutura é realizado com o auxílio de Softwares especializados em simulação estrutural, garantindo a confiabilidade e aplicabilidade da estrutura em suas diversas aplicações.

3.1. Normas técnicas aplicadas

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
- ABNT NBR – 6122– 09/2019 – Projeto e execução de fundações
- ABNT NBR – 6118– 08/2014 – Projeto de estruturas de concreto - procedimento

Cobertura galvanizada:

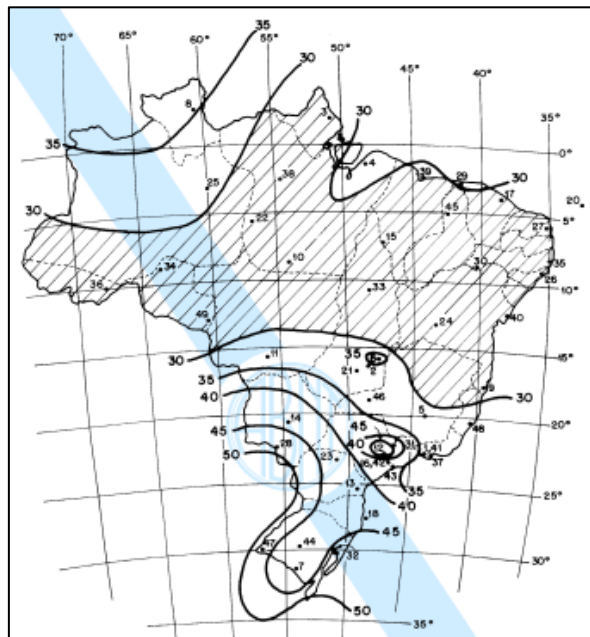
- ABNT NBR – 6323 - Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido– Especificação.
- ABNT NBR 7399:2015 - Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio.
- ABNT NBR 7400:2015 - Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a Quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio.

3.2. Condições de instalação

De acordo com o dimensionamento, a estrutura está apta a instalação de módulos com até 12,5 kg/m² (área superficial).

A ação do vento sobre a estrutura é calculada de acordo com a ABNT NBR – 6123 07/1998 - Forças Devidas ao Vento em Edificações. A velocidade máxima do vento considerada de acordo com as isopletras é de 35m/s e para as definições de terreno,

foi considerada a configuração mais crítica, sendo assim, apta a instalação em todos os tipos de terrenos descritos em norma.

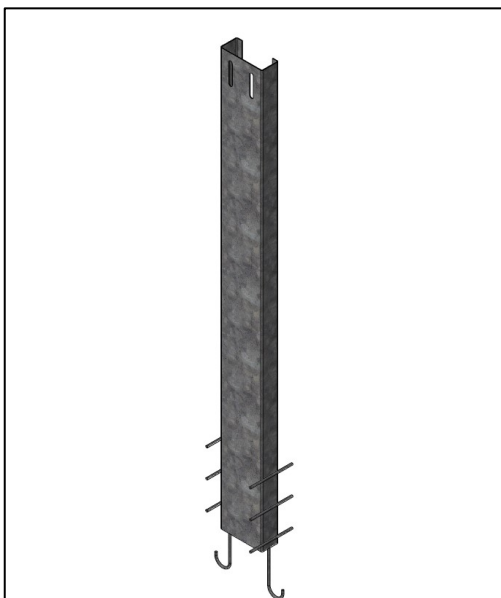


Isopletas da velocidade básica - ABNT NBR – 6123 07/1998. Pag. 6

4. COMPOSIÇÃO:

Observação: Nunca realize furos ou cortes nas peças metálicas, tais procedimentos podem comprometer a integridade da estrutura, oferecer risco aos envolvidos e ocasionar na suspensão da garantia.

4.1. Pilar



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Possui chumbadores na parte inferior para garantir rigidez ao fixar no concreto.

Altura: 1,5 m.

4.2. Suporte T



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Possui regulagem para alinhamento do mancal deslizante.

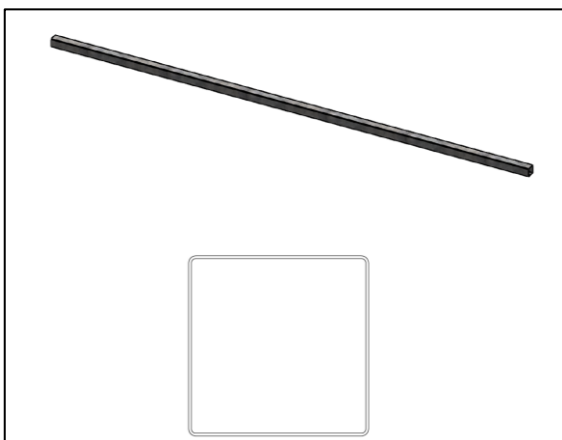
4.3. Mancal deslizante



Material: Polímero autolubrificante

Mancal autocompensante, permite correção de pequenos desalinhamentos.

4.4. Viga de torção



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Comprimentos: 1,2,3,4,5,6 m.

Largura: 100 mm

4.5. Junção da viga de torção



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Comprimento: 0,4m.

4.6. Limitador



Material: aço carbono ASTM A36 galvanizado a fogo.

Permite regulagem do ângulo de limitação.

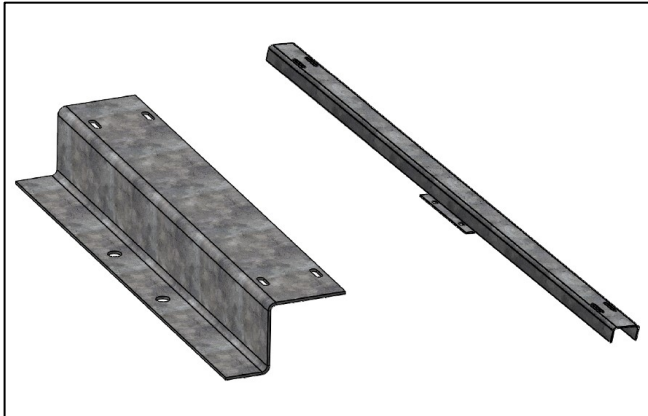
4.7. Prisioneiro



Material: aço carbono ASTM A36 galvanizado a fogo.

Diâmetro: 1/2"

4.8. Suportes de módulos

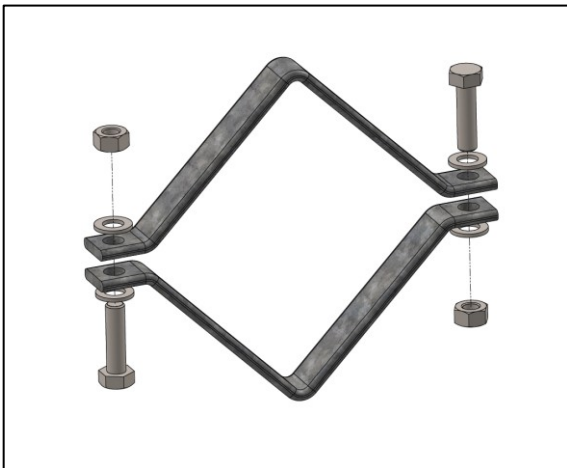


Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Comprimentos: 0,5 m ou 1,5 m

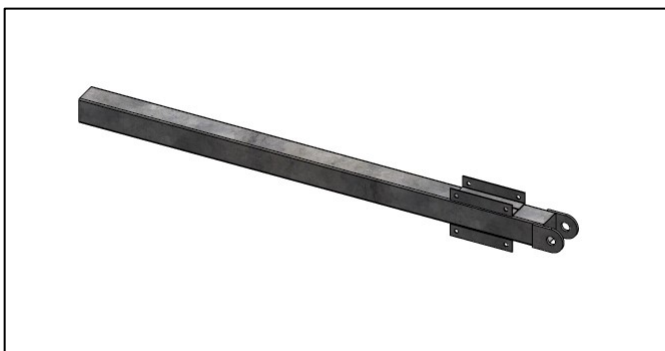
Modelo definido de acordo com as indicações de furação dos módulos

4.9. Abraçadeira de aterramento



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

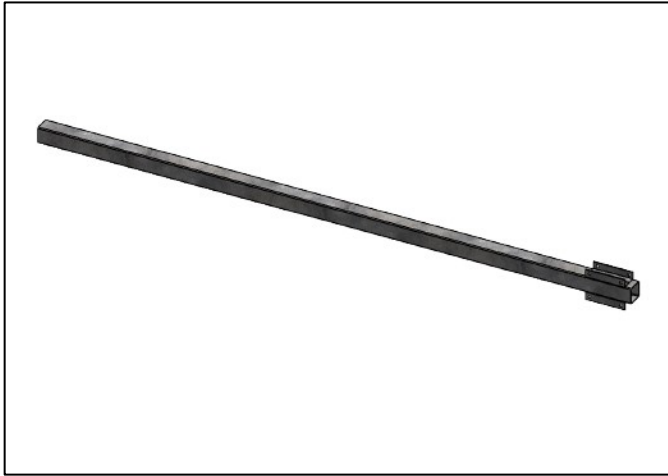
4.10. Haste acoplada 1



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Comprimento: 1,5 m

4.11. Haste acoplada 2



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Comprimento: 3 m

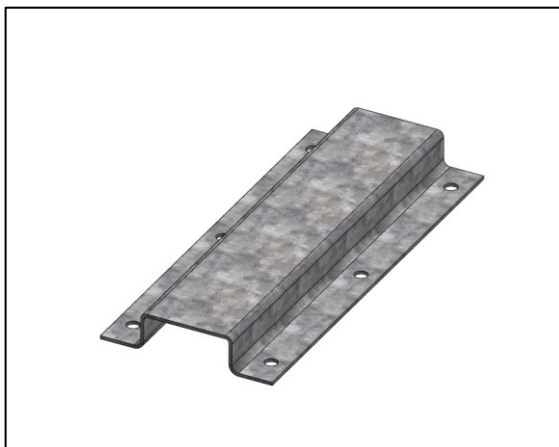
4.12. Haste de desvio



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Comprimento: 3,8 m

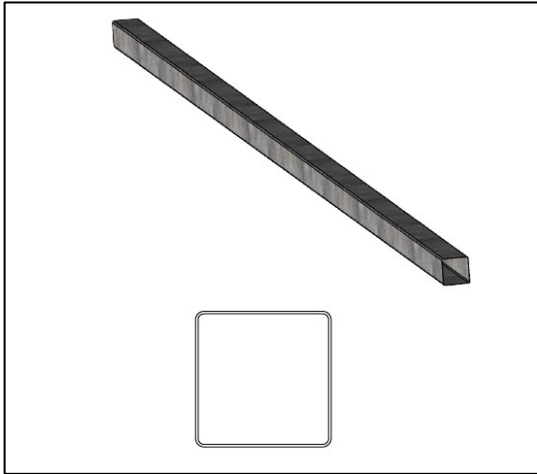
4.13. Junção da transmissão



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Comprimento: 0,4 m

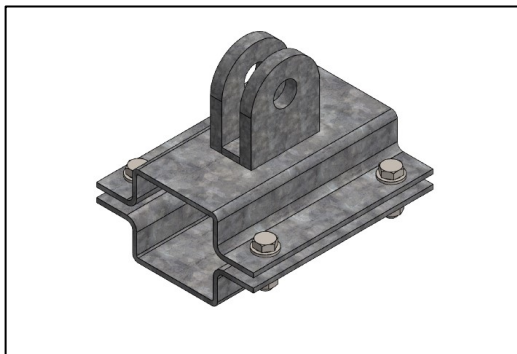
4.14. Haste



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Comprimentos: 1,2,3,4,5,6 m

4.15. Acoplamento



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

Comprimento: 0,2 m

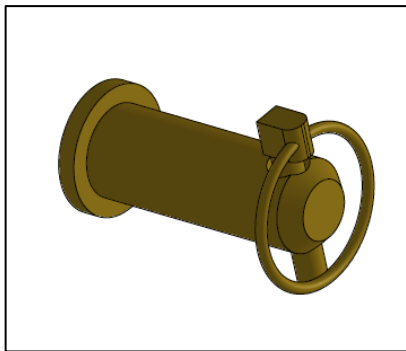
4.16. Braço de torção



Material: aço carbono SAE 1010 galvanizado a fogo.

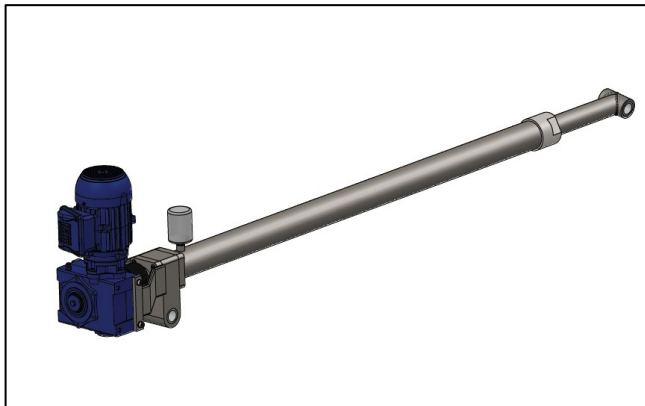
Comprimento: 0,7 m

4.17. Pino articulador 1”



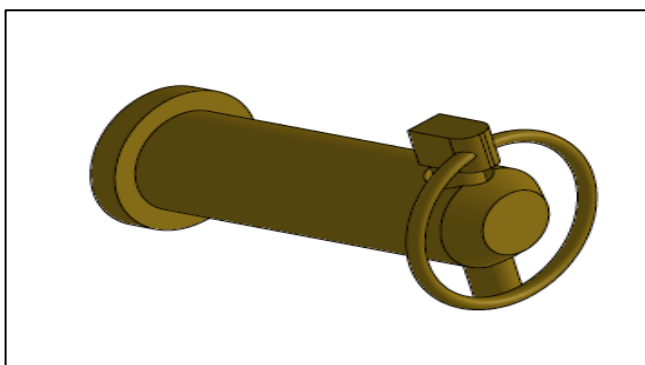
Material: aço carbono ASTM A36.
Comprimento: 55 mm

4.18. Atuador mecânico



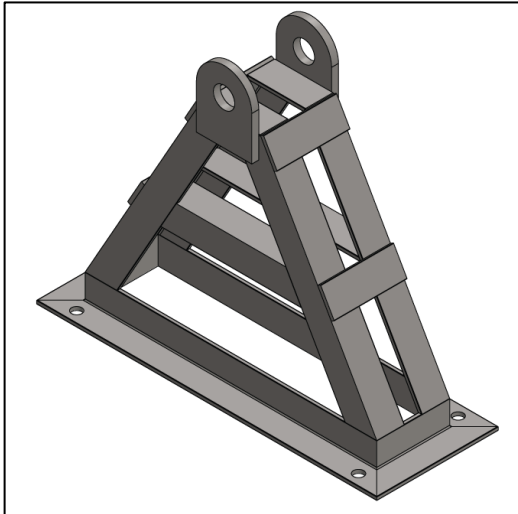
Atuador mecânico acionado por motor-reductor acoplado em fuso trapezoidal banhado a óleo.
Curso: 1,2 m.

4.19. Pino articulador 1.1/8”



Material: aço carbono ASTM A36.
Comprimento: 120 mm

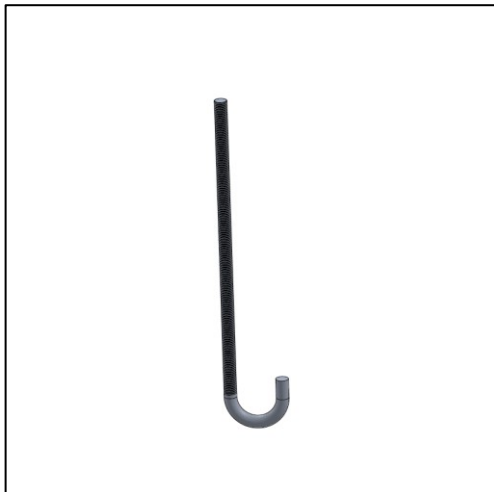
4.20. Pilar de fixação do atuador



Material: aço carbono ASTM A36.

Altura: 0,35 m.

4.21. Parafuso de ancoragem



Material: aço carbono ASTM A36.

Comprimento: 0,6 m.

5. PREPARAÇÃO DO TERRENO

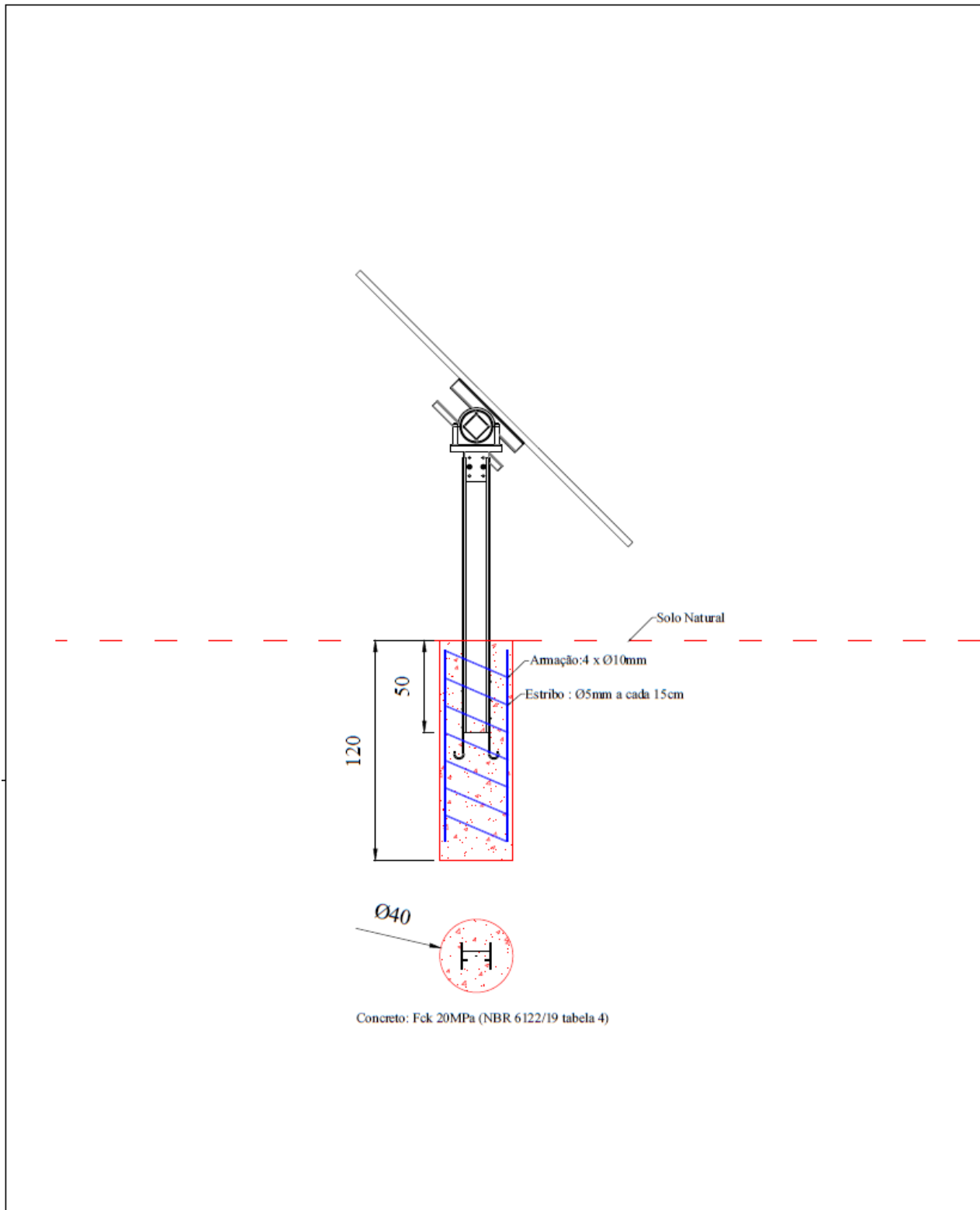
Para a instalação do equipamento o terreno deve estar livre de obstáculos como rochas, morros ou pedras.

O Seguidor Solar Inteligente deve ser instalado em terrenos totalmente planos (inclinação 0% nos sentidos N – S e L -O)



É indispensável a realização de uma avaliação das condições de resistência do solo e elaboração de um projeto de fundação para instalação da estrutura.

A opção mais utilizada para instalação é o modelo de fundação em concreto armado com brocas cilíndricas. O modelo abaixo é um exemplo de fundação executável para o caso. O dimensionamento deve ser realizado por profissional qualificado seguindo as especificações das normas técnicas vigentes.



Notas:

Antes de executar este Projeto de fundação é necessário avaliar as características e condições do solo com a engenharia responsável pela execução da obra.

Em caso de aterro ou solos pouco compactos, se faz necessário aprofundar a fundação 1 m abaixo do solo firme.

Fazem parte deste documento :

GF2 _ SSI-GF Manual de montagem

Estrutura dimensionada de acordo com:

ABNT NBR - 14762 - 07/2010, ABNT NBR - 6123 07/1998, ABNT NBR - 8800 - 08/2008.

6. FERRAMENTAS NECESSÁRIAS

- Chave fixa ou combinada e soquete 19mm para parafusos e porcas M12
- Chave fixa ou combinada e soquete 15mm para parafusos e porcas M10
- Chave fixa ou combinada e soquete 13mm para parafusos e porcas M8
- Chave fixa ou combinada e soquete 10mm para parafusos e porcas M6
- Torquímetro calibrado
- Trena
- Nível
- Linha de nylon
- Inclinômetro

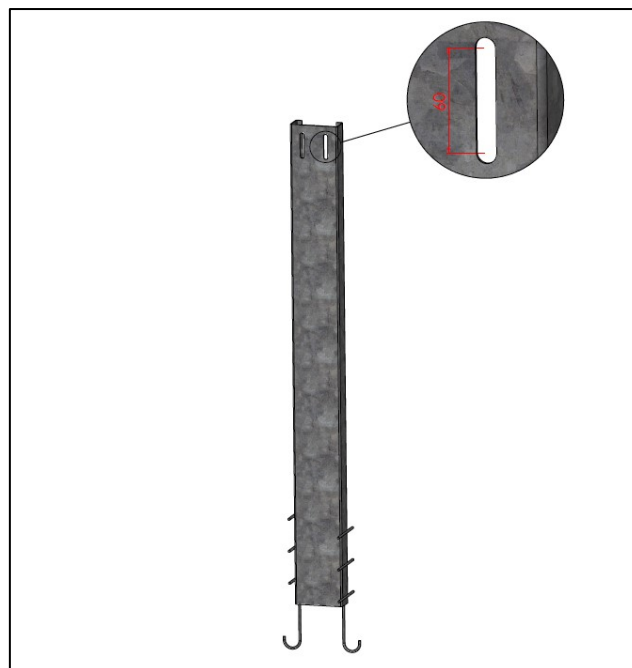
7. INSTRUÇÕES DE MONTAGEM

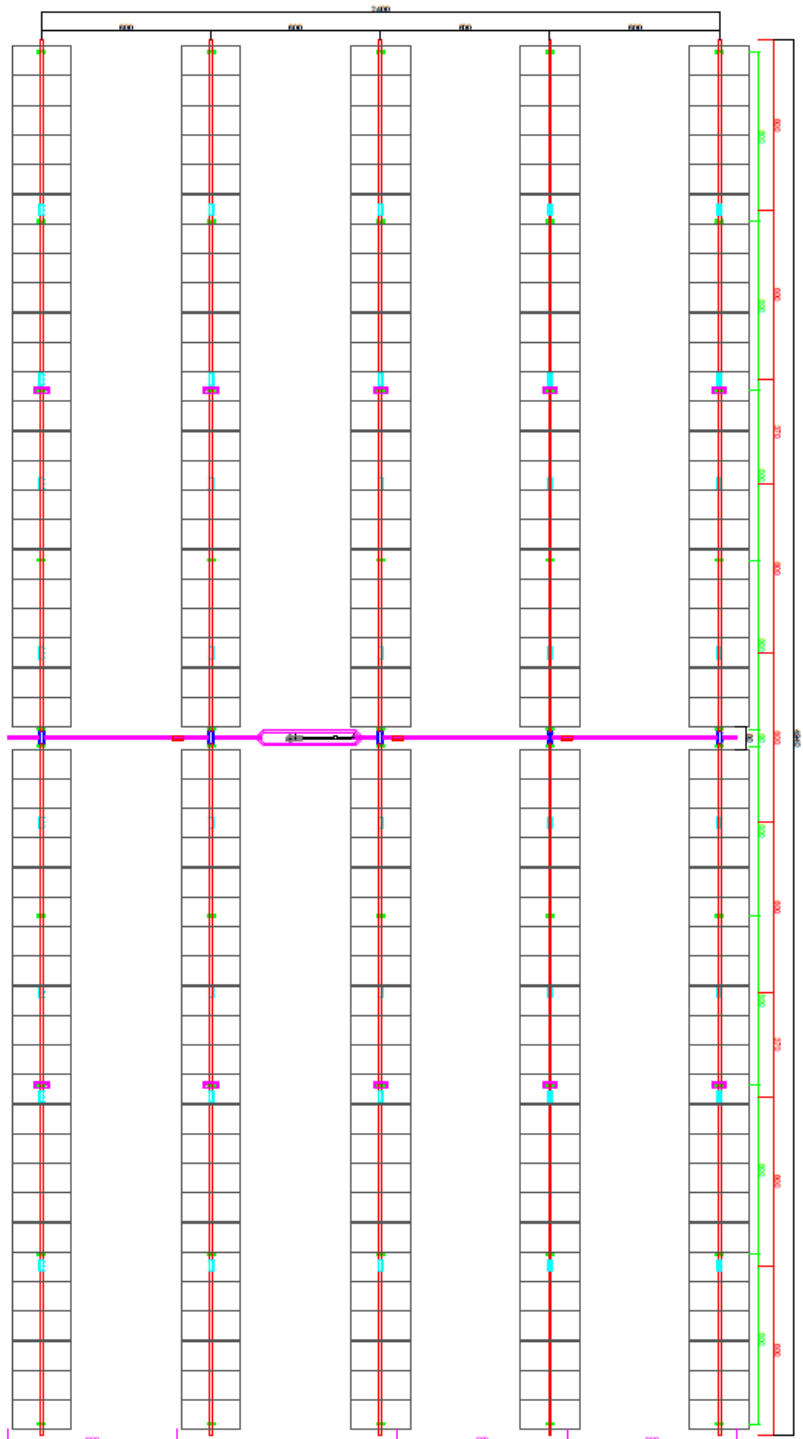
7.1. Passo1: Fixação dos pilares.

Antes de iniciar a marcação da fundação e instalação dos pilares é importante observar o espaçamento e posicionamento previsto no projeto fornecido.

O dimensionamento das feiras é realizado baseado na dimensão dos módulos e quantidade instalada, sendo assim é essencial repassar ao vendedor as informações do módulo fotovoltaico no momento da compra.

A instalação dos pilares deve ser realizada de forma alinhada no sentido horizontal e vertical. Em caso de pequenos desnivelamentos causados por erros de concretagem ou recalque do concreto, os furos oblongos na parte superior dos pilares permitem um ajuste máximo de 60 mm.





LEGENDA

- Pilar
- Junção ao eixo de torção
- Aluzador
- Viga de torção
- Braço de torção
- Junção ao nariz de sustentação

COTAS

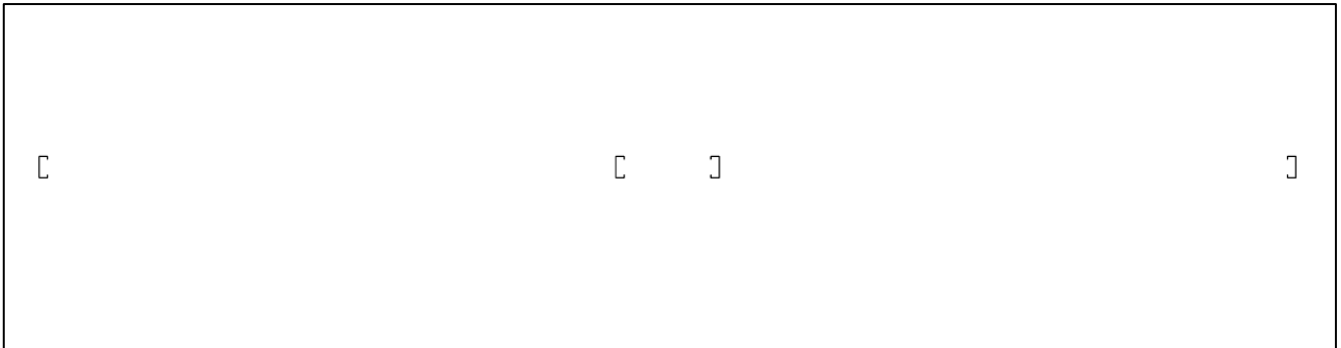
- Comprimento da viga de torção
- Distância entre planos
- Dimensão gôndia
- Comprimento da base de transmissão

Notas:
 A instalação da estrutura deve ser realizada de acordo com as instruções do Manual de montagem SSI-GF.
 Este projeto foi dimensionado de acordo com as informações fornecidas pelo cliente do módulo fotovoltaico: CS3U-335(340)345P (Canadian)



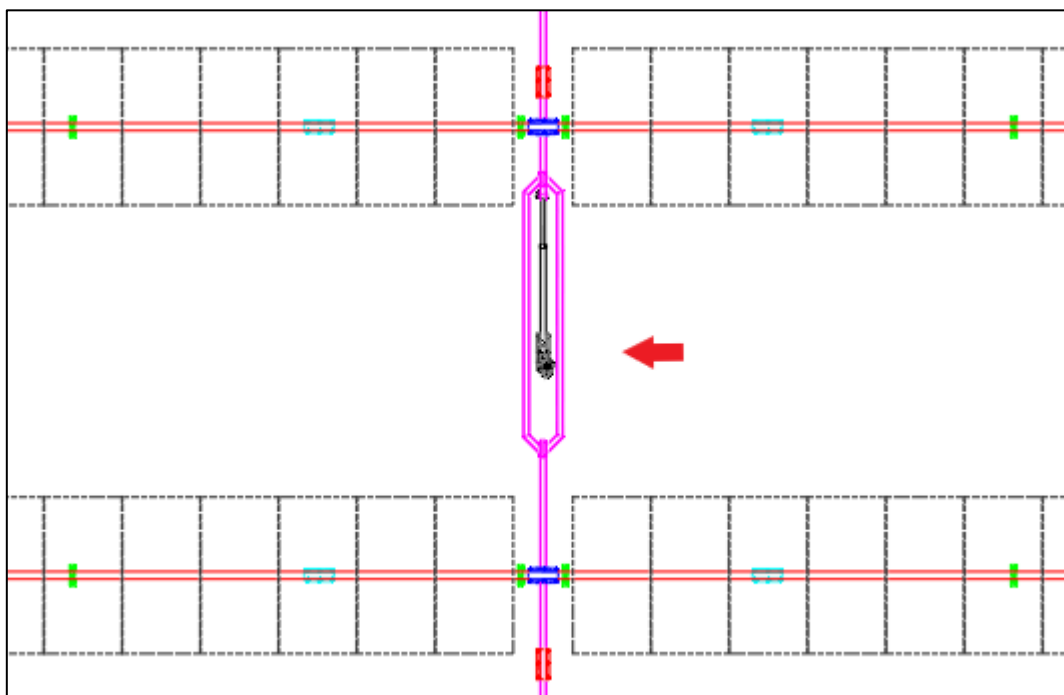
Título:		Projecção da estrutura SSI-GF para 280 módulos	
Cliente:		GIZ	
Local:		Buenos Aires	
Data:		08/2021	
Escala:		1:180	
Módulo:		00	
Próximo:		01/01	

A instalação dos pilares deve ser realizada de forma espelhada em relação ao centro da fileira, as laterais abertas voltadas para o centro, conforme mostra a figura abaixo:

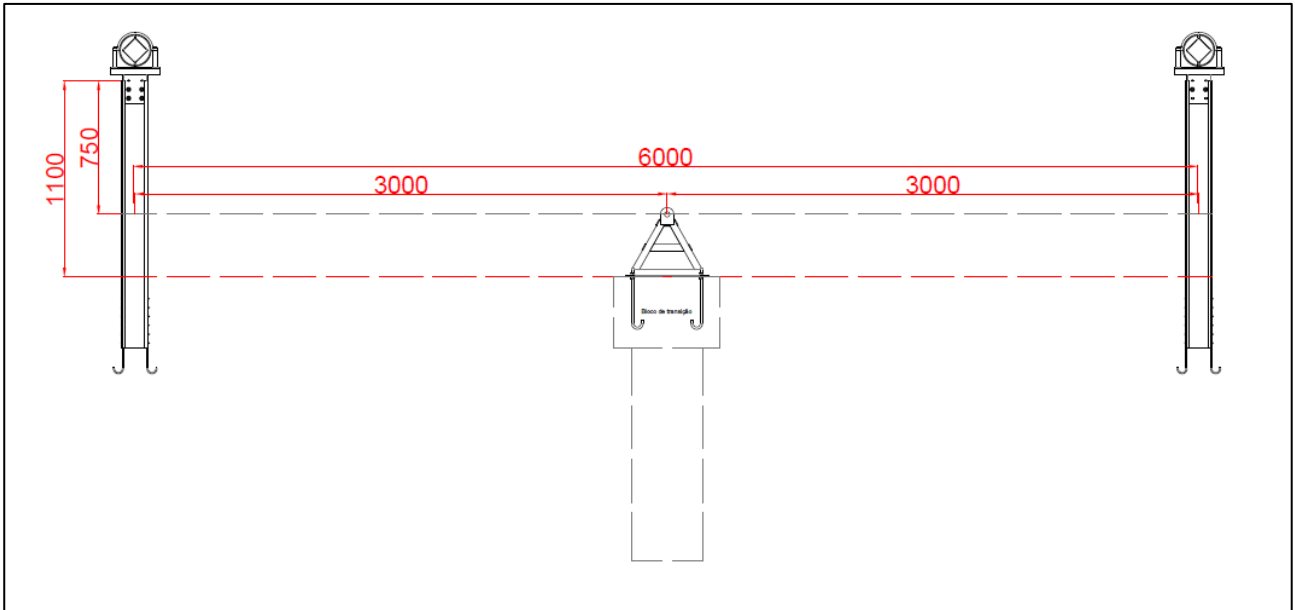


7.2. Passo2: Pilar de fixação do atuador.

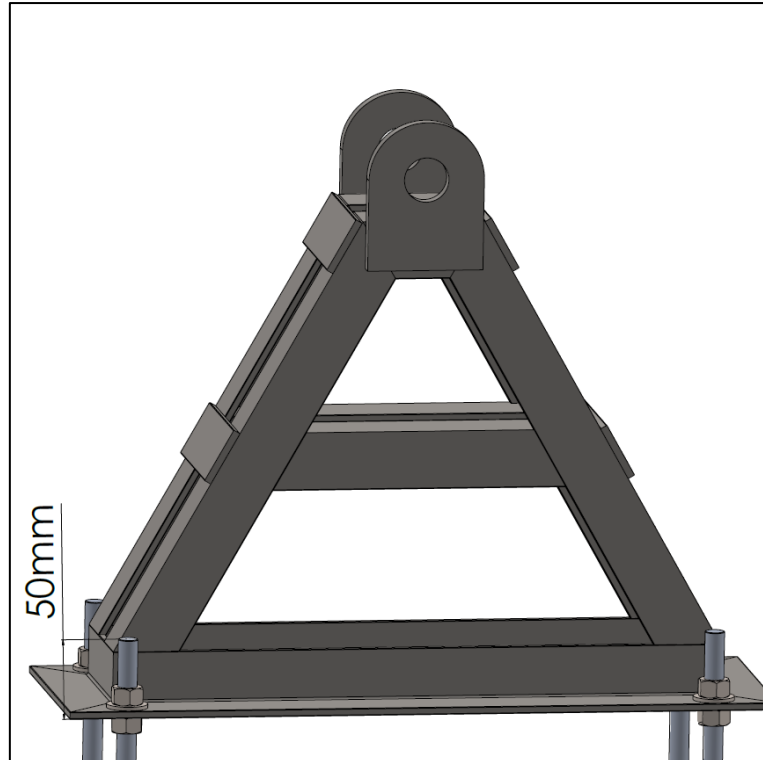
O pilar de fixação do atuador deve ser posicionado conforme previsto no projeto fornecido para cada mesa.

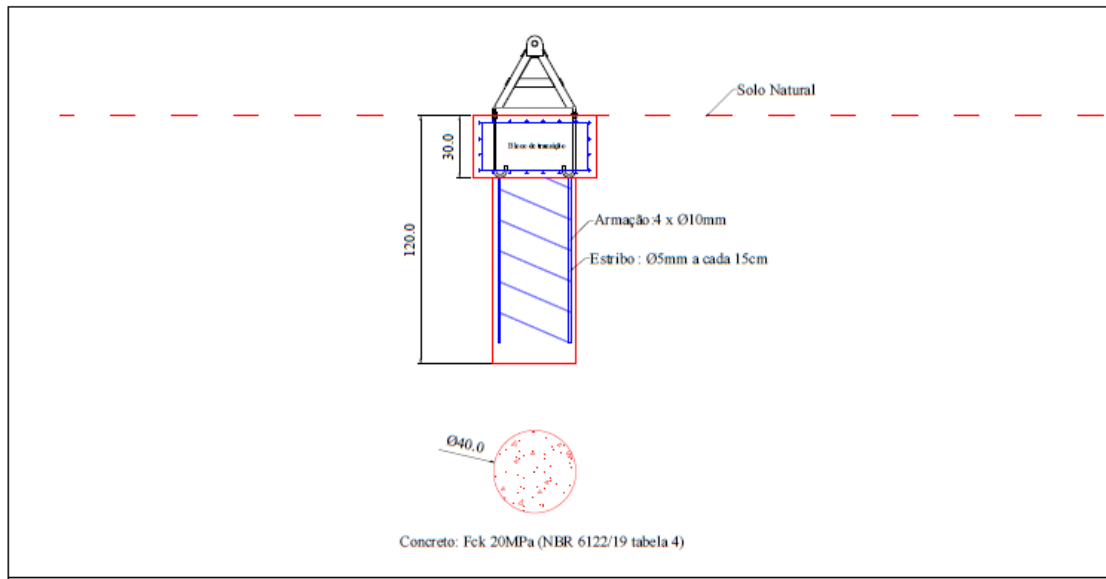


Deve ser instalado centralizado entre as fileiras definidas em projeto e a altura deve ser regulada tomando como referência o furo dos olhais do pilar de acionamento 750mm abaixo do nível da face superior dos pilares das fileiras.

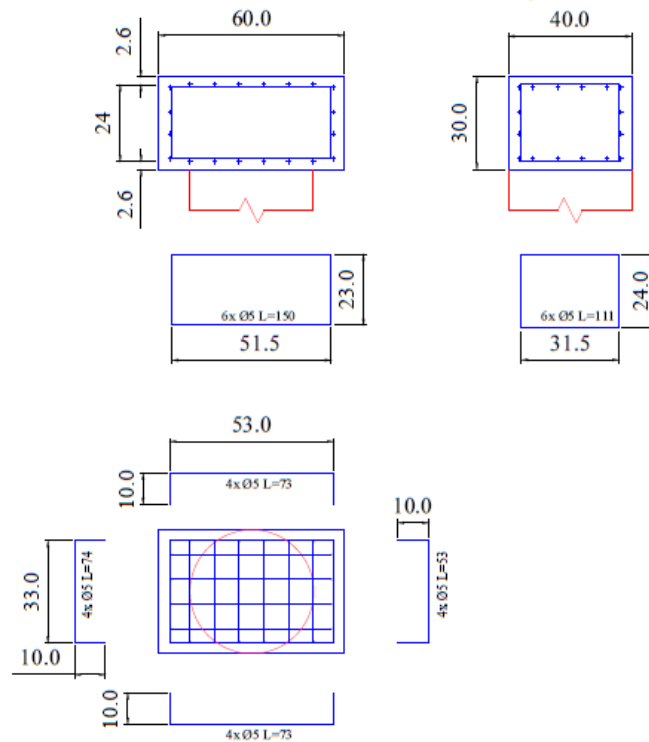


Para fixação do pilar do atuador deve ser preparada uma fundação contendo um bloco de transição com as dimensões mínimas: 600x400x300 mm (conforme ilustra o projeto sugestivo da página seguinte). Os parafusos de ancoragem devem ser engastados no bloco utilizando o pilar como gabarito. Posicione o parafuso com 50mm externos ao concreto para permitir regulagem fina do nivelamento. Complete o apoio do pilar com cimento graute para finalizar a fundação.





Detalhe Bloco de transição



Notas:

Antes de executar este Projeto de fundação é necessário avaliar as características e condições do solo com a engenharia responsável pela execução da obra.


Em caso de aterro ou solos pouco compactos, se faz necessário aprofundar a fundação 1 m abaixo do solo firme.

Fazem parte deste documento :

GF2_SSI-GF Manual de montagem

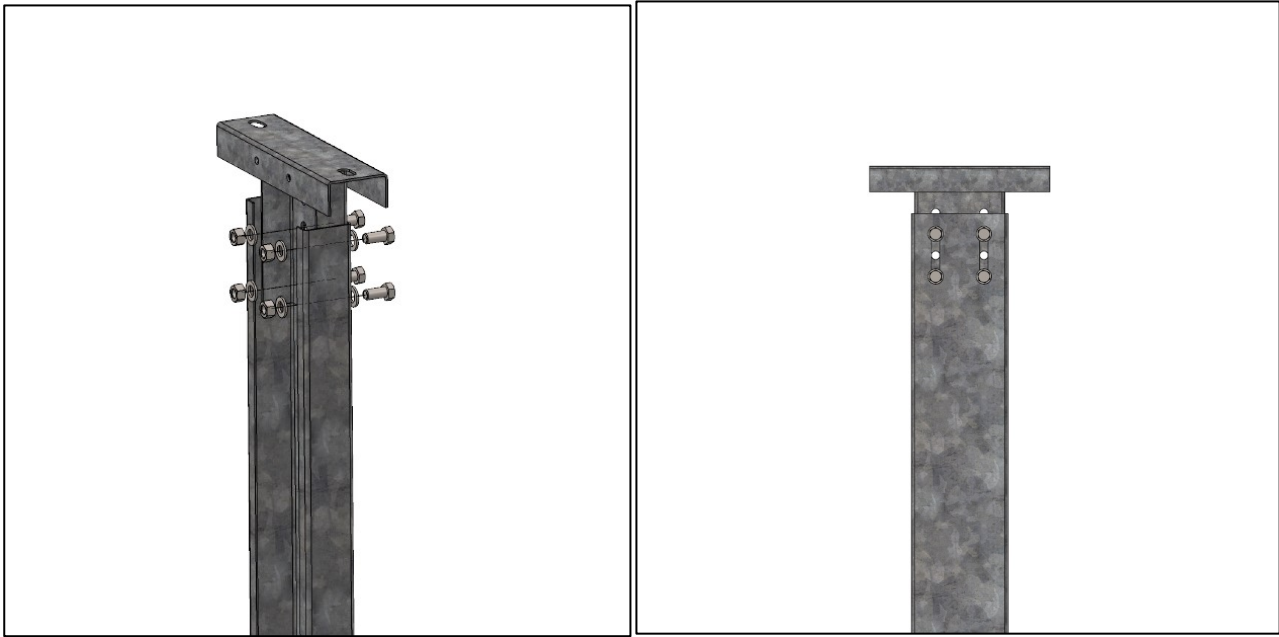
Estrutura dimensionada de acordo com:

ABNT NBR - 14762 - 07/2010, ABNT NBR - 6123 07/1998, ABNT NBR - 8800 - 08/2008.

	Título: Modelo de fundação para o pilar do atuador SSI-GF		Data: 10/2021	
	Cliente:		ESC: 1:30	Unidade: cm
	Local:	Desenhista:	Revisão: 00	Prancha: 01/01

7.3. Passo3: Instalação dos mancais e vigas de torção.

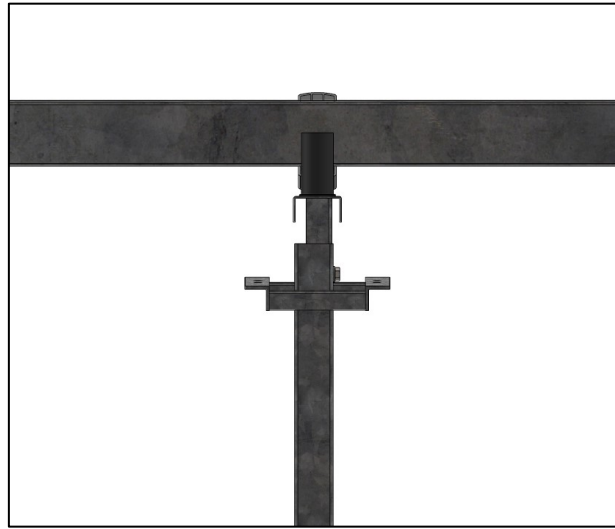
Insira o Suporte T no centro do pilar e realize a fixação do suporte utilizando quatro parafusos M12x20 com oito arruelas e quatro porcas sextavadas M12. Utilize um torquímetro calibrado para realizar o aperto do parafuso. (Os parafusos devem ser apertados de acordo com as indicações de torque presentes no anexo A deste manual).



Posicione a base do mancal sobre o suporte e insira a bucha inferior para receber as vigas de torção.

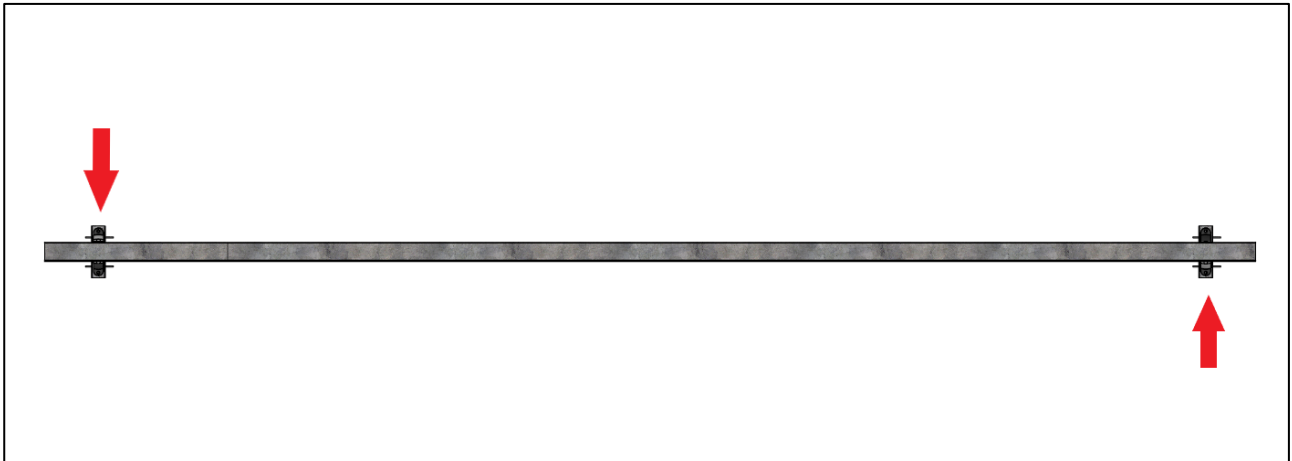


Posicione os limitadores nos pilares indicados no projeto das mesas para que facilite a instalação após a inserção das vigas.

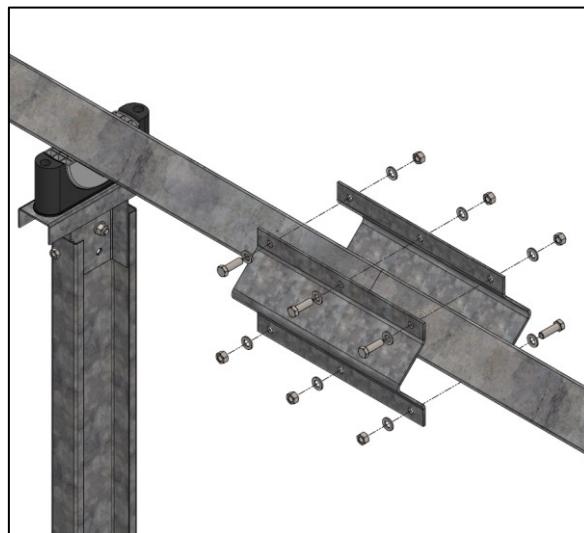


Em seguida posicione as vigas de torção sobre os mancais dispostas de acordo com os comprimentos estabelecidos no layout. É importante posicionar as buchas em lados opostos da viga alternadamente ao longo de uma fileira afim de proporcionar melhor distribuição da carga entre os mancais.

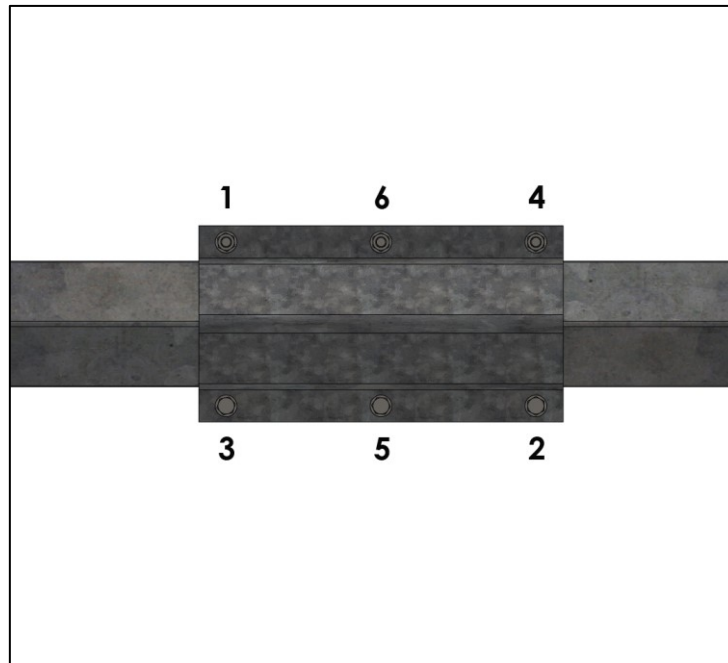




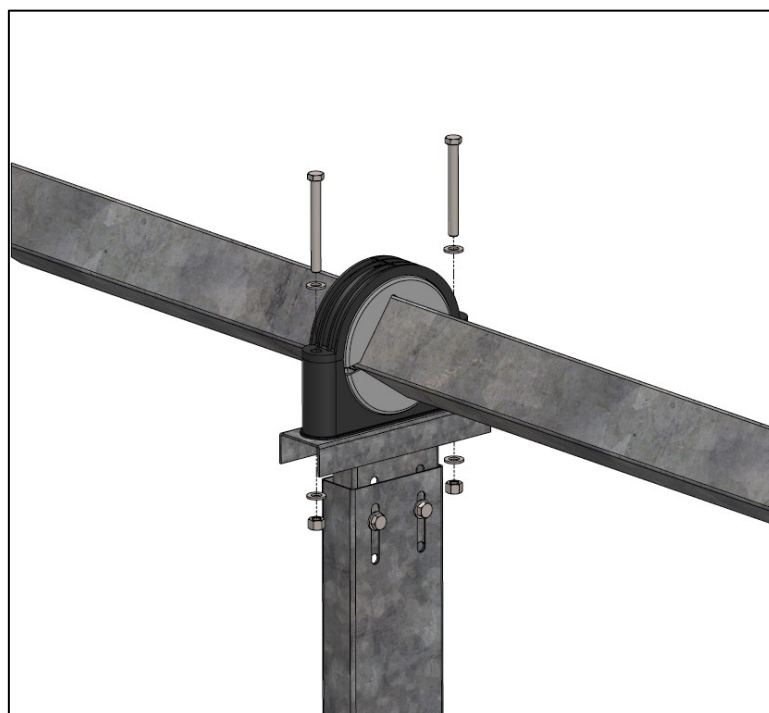
Para unir as vigas de torção posicione os dois lados das junções abraçando as vigas pela diagonal. Centralize as extremidades das vigas no centro das junções e realize o aperto dos parafusos. Serão utilizados para fixação 6 parafusos sextavados M12x40, 6 porcas sextavadas M12 e 12 arruelas lisas.



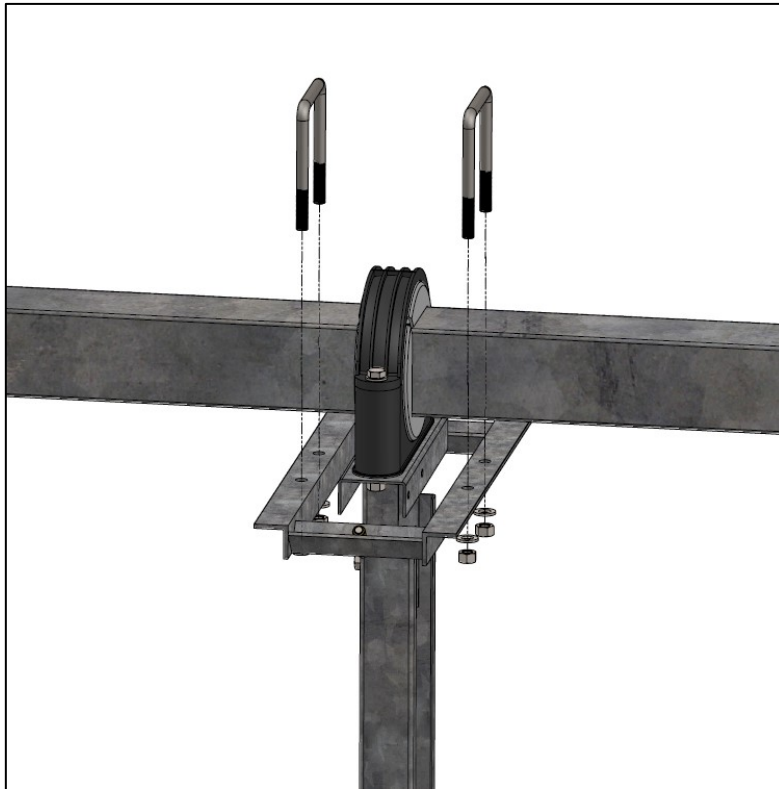
O aperto dos parafusos deve ser realizado de forma cruzada para promover uma fixação uniforme, realize o aperto na sequencia indicada na figura abaixo. Utilize um torquímetro calibrado para realizar o aperto dos parafusos. (Os parafusos devem ser apertados de acordo com as indicações de torque presentes no anexo A deste manual).



Após finalizar a união das vigas, feche os mancais inserindo a segunda bucha e em sequência insira a tampa e fixe o conjunto utilizando dois parafusos M12x140 com 4 arruelas e 2 porcas sextavadas. **Para realizar o aperto dos parafusos fixadores do mancal utilize um torquímetro calibrado, o torque aplicado deve ser de 18Nm a 20Nm.**

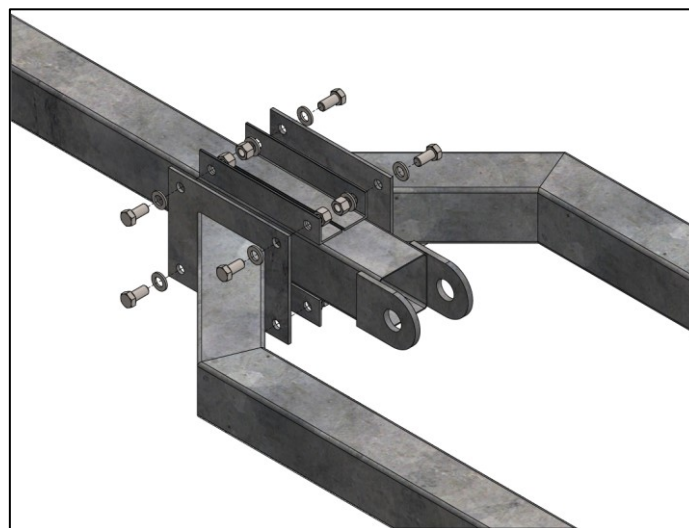


Com os mancais já fechados, centralize os limitadores no entorno dos pilares e realize a fixação com dois parafusos prisioneiros quatro porcas sextavadas de 1/2" e quatro arruelas lisas.



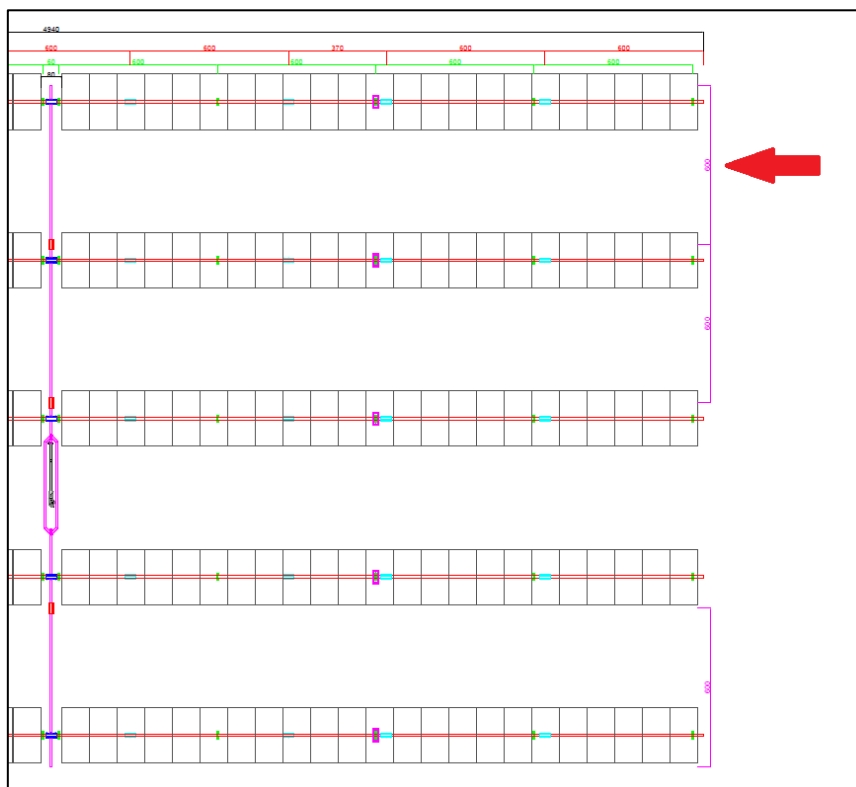
7.4. Passo4: Instalação do conjunto de transmissão

Realize a união das hastes da transmissão no chão entre os pilares centrais. Inicialmente fixe as Hastes de desvio a Haste primária e Haste Secundária utilizando 4 parafusos sextavados M12x20 com 4 porcas sextavadas e 8 arruelas para cada junção flagelada.

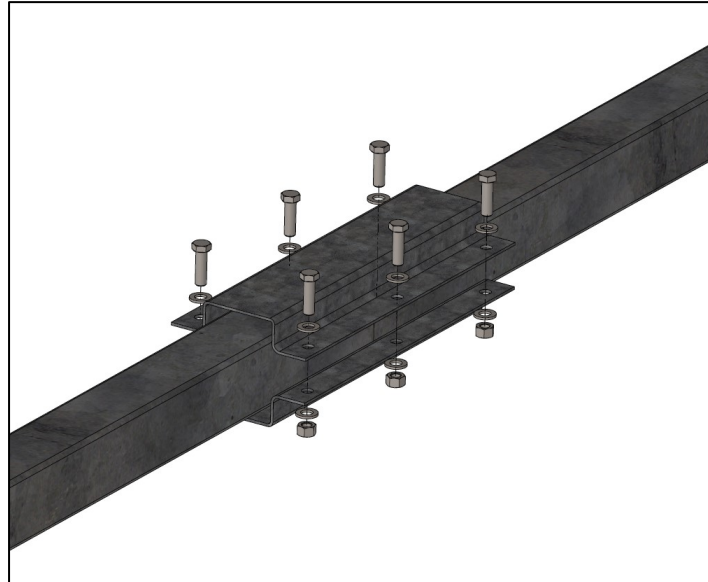




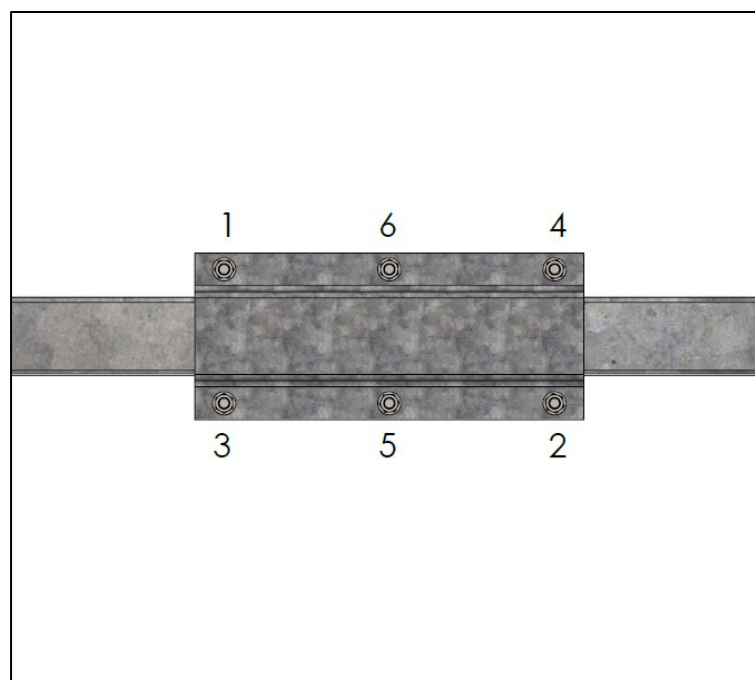
Em sequência realize a união das demais hastes de transmissão posicionando-as de acordo com o previsto no projeto da mesa.



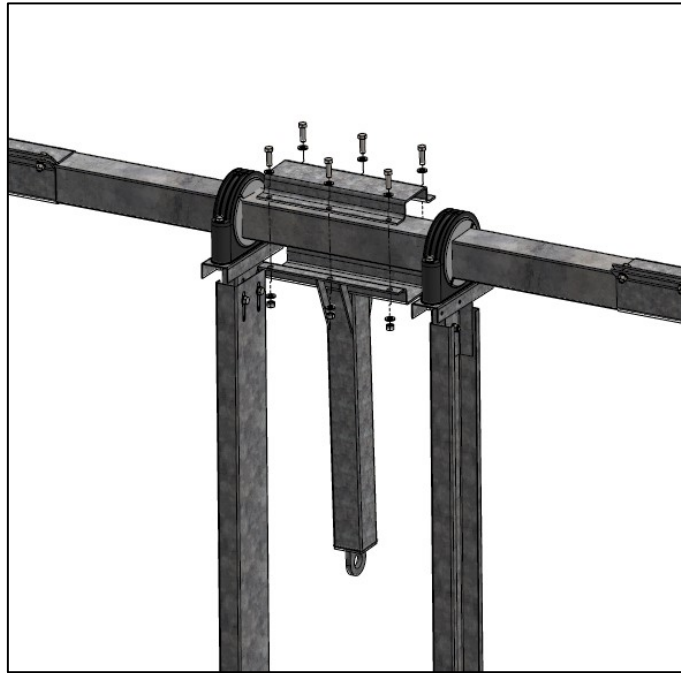
Para fixar a junção da transmissão entre as hastes posicione as partes superior e inferior abraçando as hastes. Centralize as extremidades dentro da junção e realize o aperto dos parafusos. Serão utilizados para fixação 6 parafusos sextavados M12x40, 6 porcas sextavadas M12 e 12 arruelas lisas.



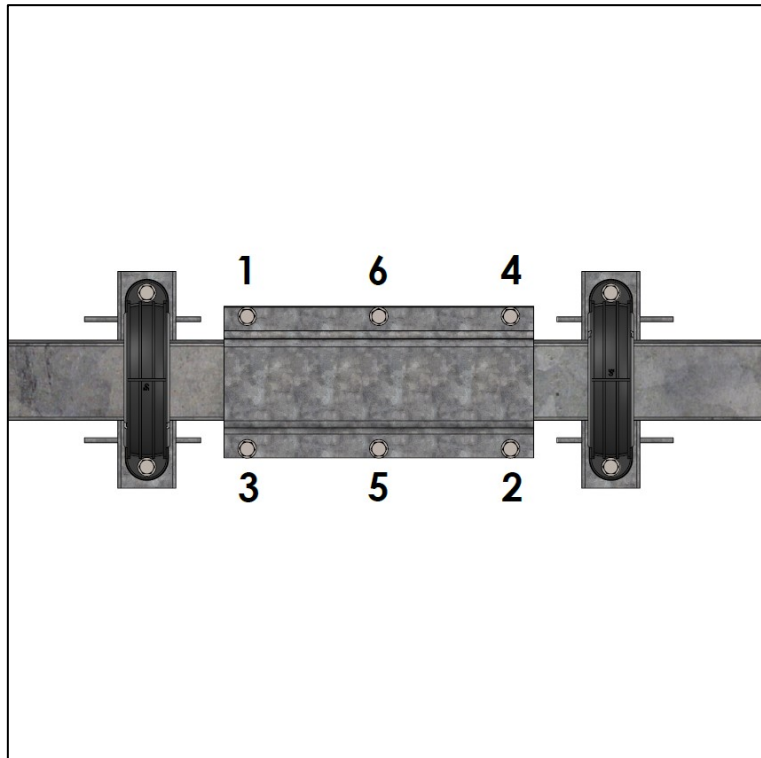
O aperto dos parafusos deve ser realizado de forma cruzada para promover uma fixação uniforme, realize o aperto na sequencia indicada na figura abaixo. Utilize um torquímetro calibrado para realizar o aperto dos parafusos. (Os parafusos devem ser apertados de acordo com as indicações de torque presentes no anexo A deste manual).



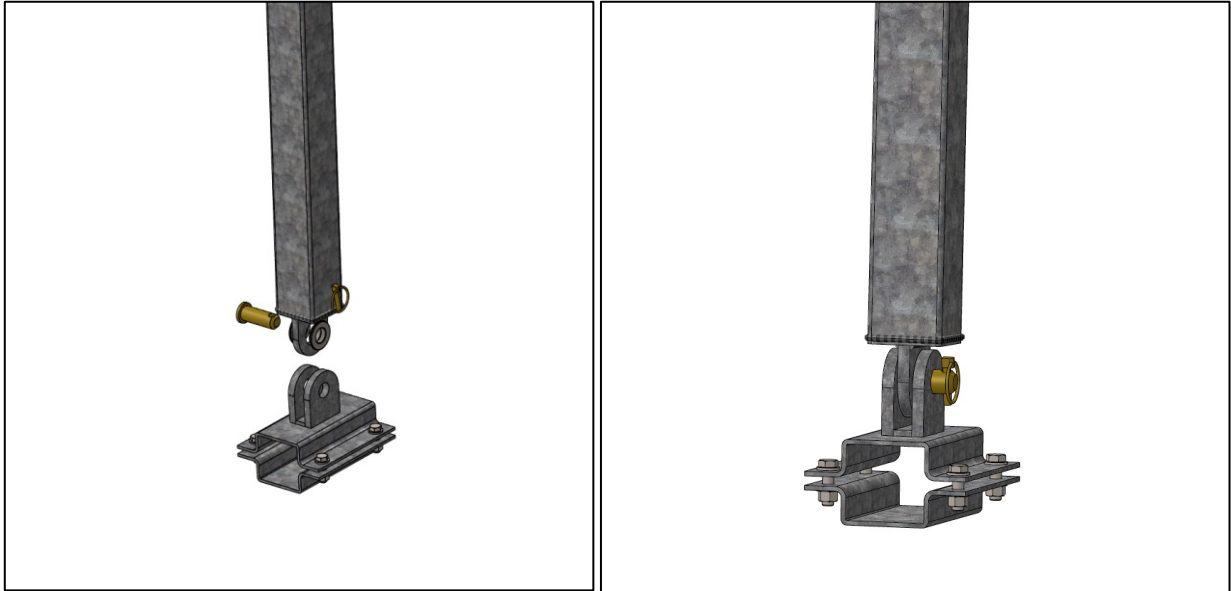
Centralize os braços de torção entre os pilares centrais, posicione o braço abaixo da viga e o fechamento acima e realize o aperto dos parafusos. Serão utilizados para fixação 6 parafusos sextavados M12x40, 6 porcas sextavadas M12 e 12 arruelas lisas.



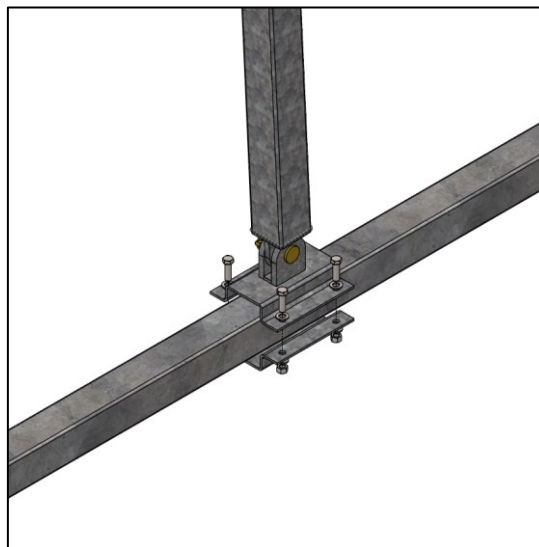
O aperto dos parafusos deve ser realizado de forma cruzada para promover uma fixação uniforme, realize o aperto na sequencia indicada na figura abaixo. Utilize um torquímetro calibrado para realizar o aperto dos parafusos. (Os parafusos devem ser apertados de acordo com as indicações de torque presentes no anexo A deste manual).



Em seguida posicione os acoplamentos da transmissão fixando ao braço de torção utilizando o pino articulador de 1”.

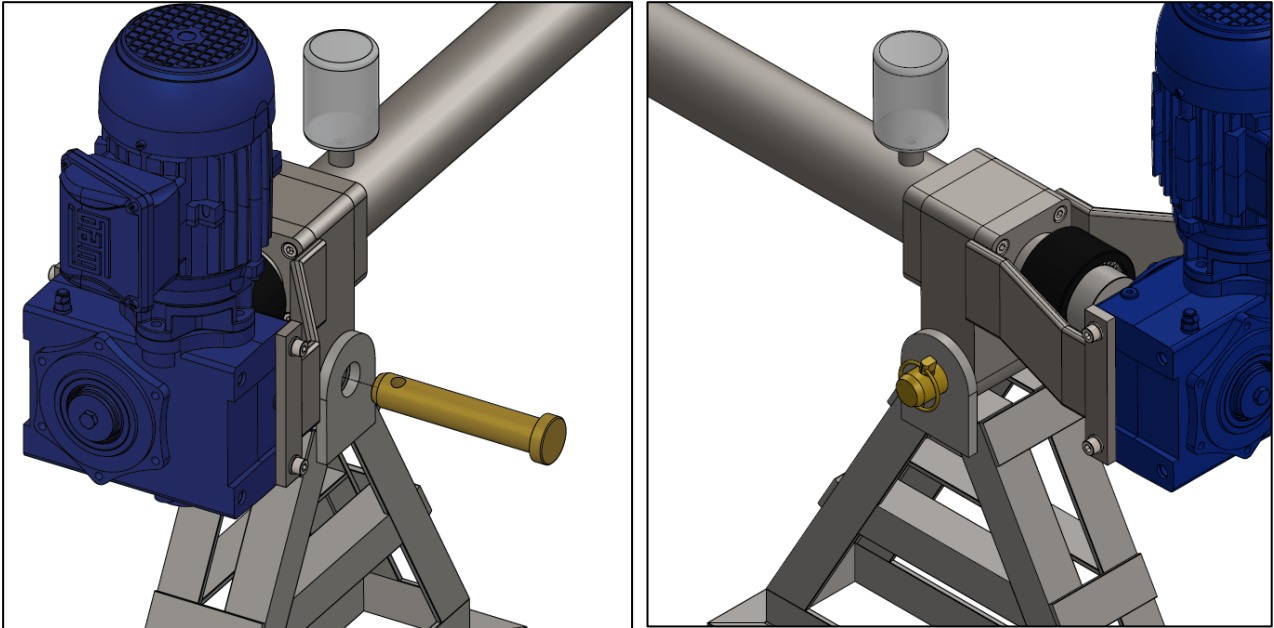


Em cada braço de torção, suspenda a haste de transmissão até o acoplamento e utilize a parte inferior com quatro parafusos sextavados M12x40, 8 arruelas lisas e 4 porcas sextavadas. Rosqueie levemente as porcas de forma que a haste esteja livre até a regulagem do posicionamento.

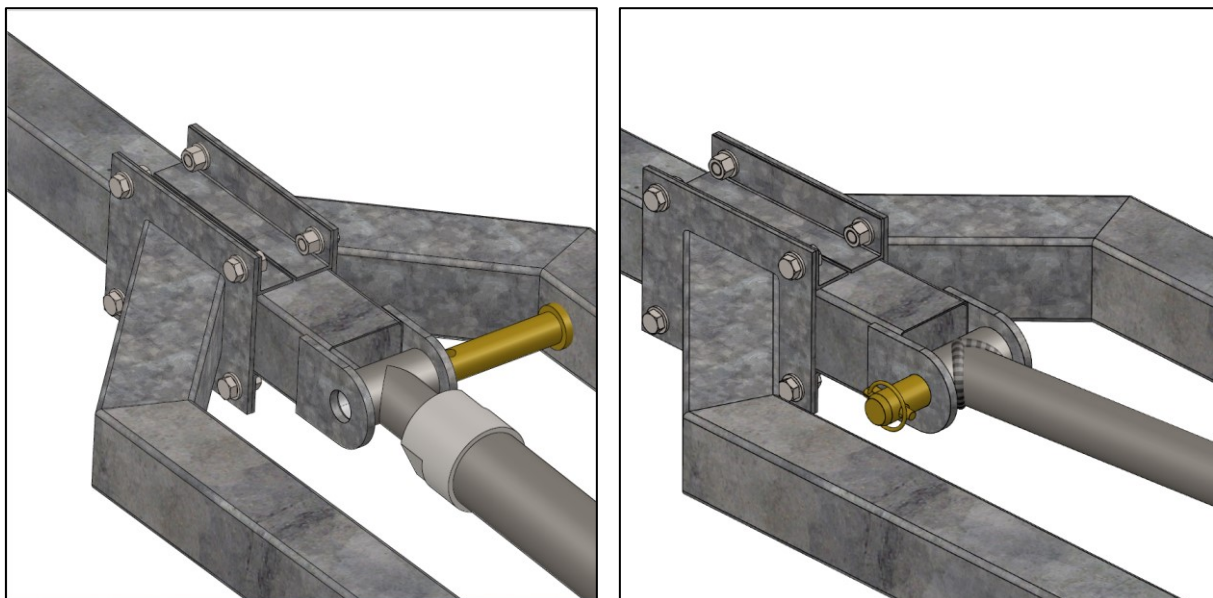


7.5. Passo5: Instalação do atuador mecânico e posicionamento da transmissão

Para instalar o atuador mecânico, insira a caixa de rolamentos entre os olhais do pilar e transpasse o pino de 150 mm. Em seguida insira o contra-pino conforme a figura abaixo.

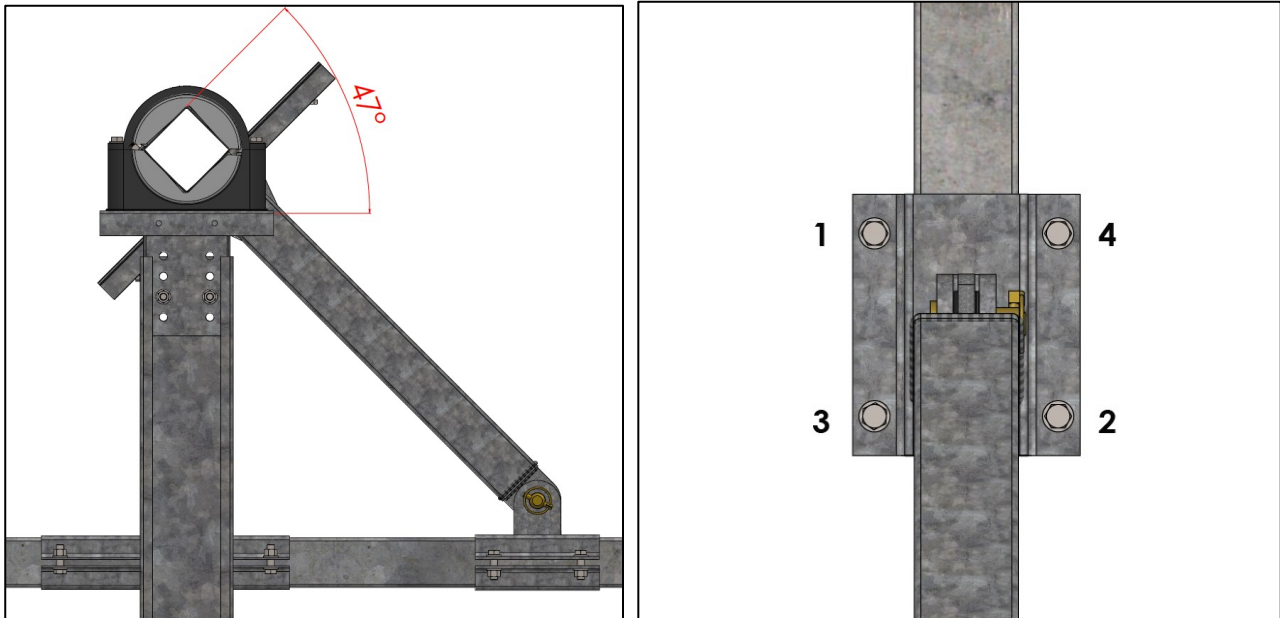


Com a haste do atuador totalmente recolhida posicione o extremidade da haste do atuador entre os olhais da transmissão e insira o pino de 150 mm. Em seguida insira o contra-pino conforme a figura.



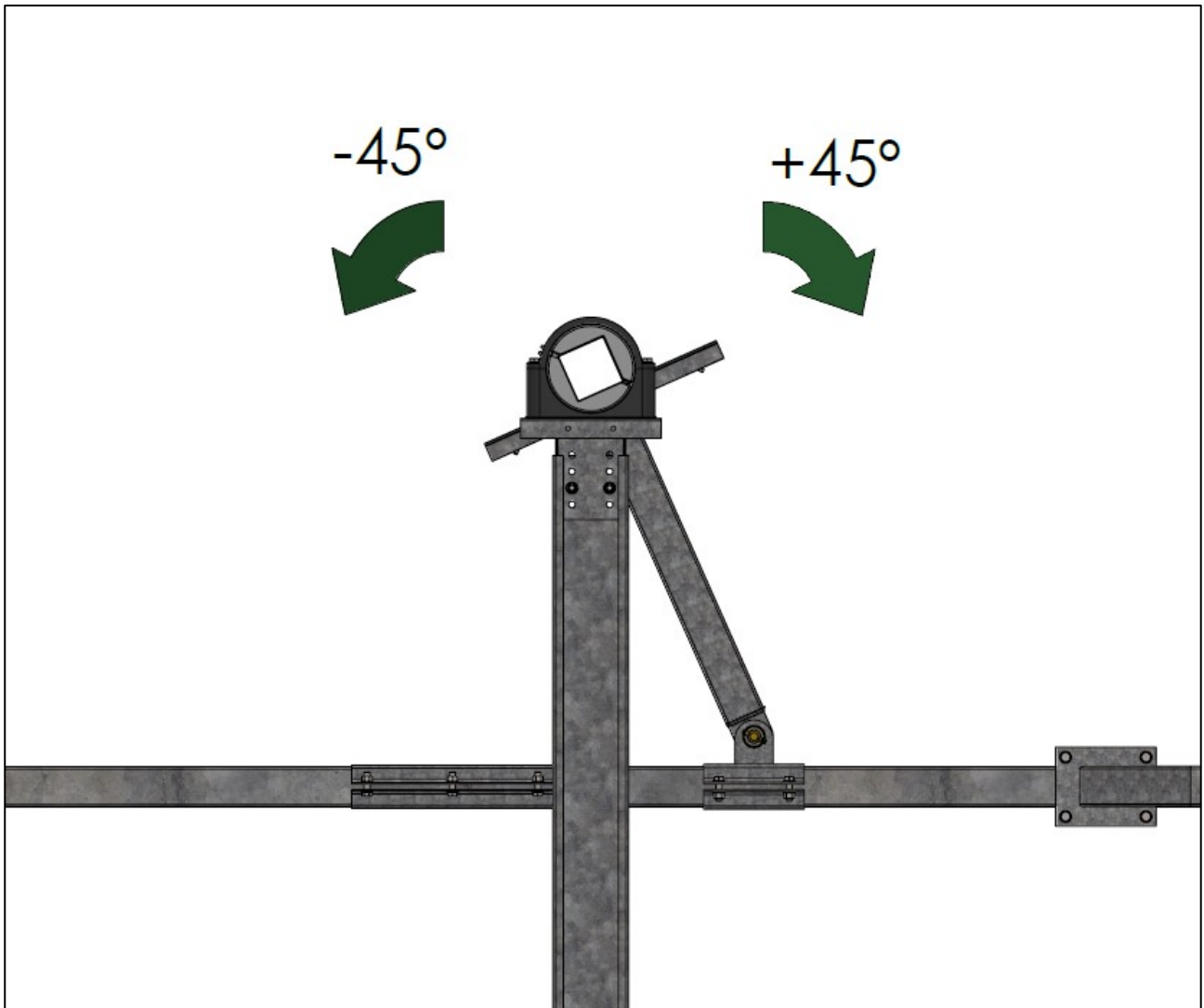
Com o atuador acoplado gire a viga de torção para a posição de 47° deslocando o acoplamento ao longo da haste. Nesta posição, realize a fixação do acoplamento apertando

os parafusos de forma cruzada. (Os parafusos devem ser apertados de acordo com as indicações de torque presentes no anexo A deste manual).



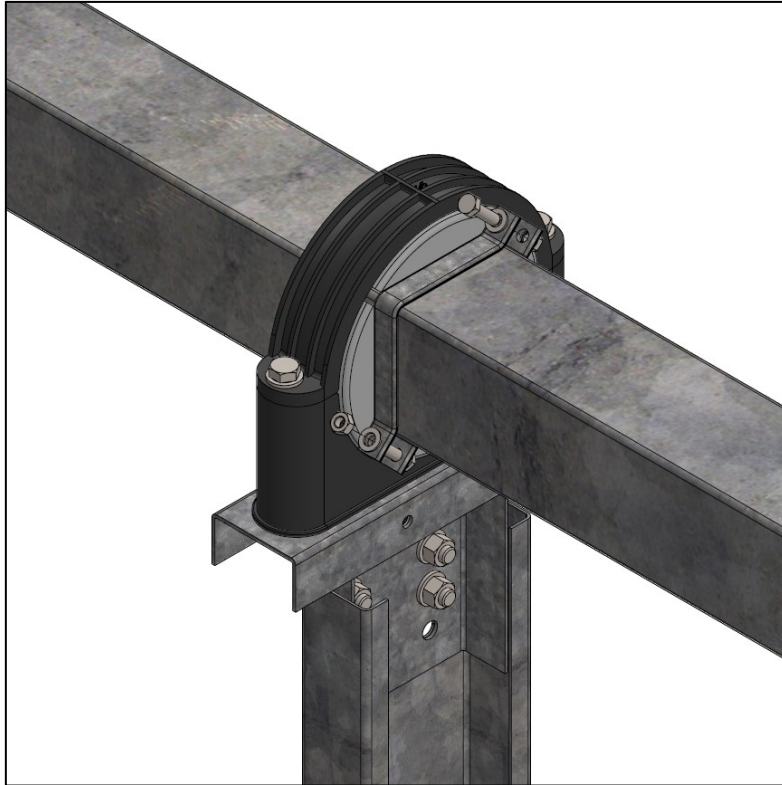
Após a montagem da transmissão e acoplamento do atuador é necessário realizar um teste do sistema em vazio para verificar os posicionamentos e possíveis interferências. O sistema deve ser inclinado 45° para leste e 45° para oeste, para isto acione a posição de limpeza do sistema durante a manhã e a tarde no mesmo dia acione a posição de limpeza novamente para inverter o lado.

Deve ser verificado em todas as linhas se ocorreram interferências entre os componentes conferido o alinhamento e sincronia das fileiras.



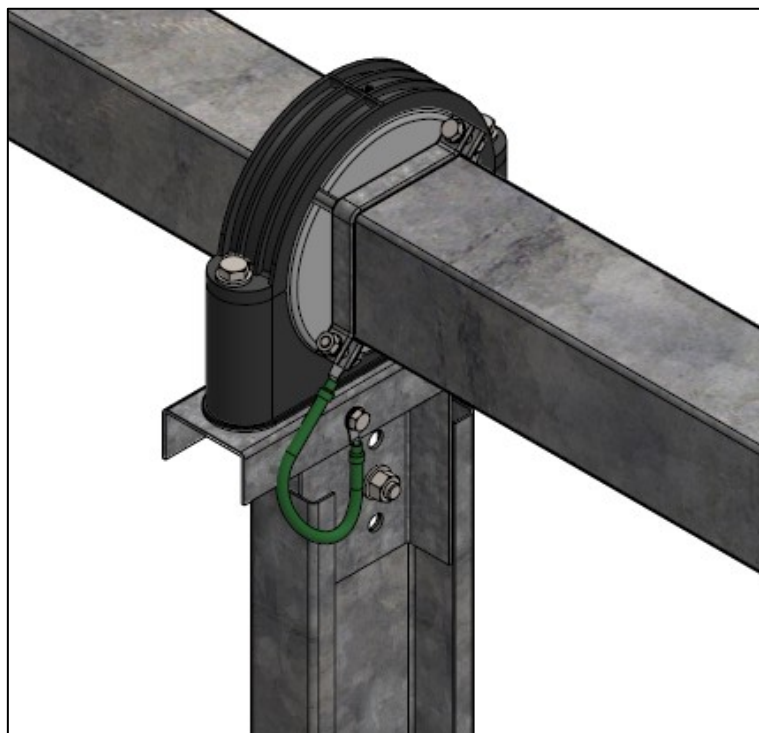
7.6. Passo6: Aterramento das vigas de torção

É necessário promover o aterramento das vigas de torção do seguidor em todos os pilares para promover um bom funcionamento e segurança na operação da estrutura. Para isso posicione as braçadeiras de aterramento próximas aos mancais.



Para fechar a abraçadeira utilize dois parafusos sextavados M8x30 com 2 porcas sextavadas e quatro arruelas lisas.

Utilize um cabo Jumper com terminal olhal de 8mm para promover a ligação da abraçadeira ao suporte do mancal (o cabo jumper não é fornecido pelo fabricante e deve ser adquirido separadamente).

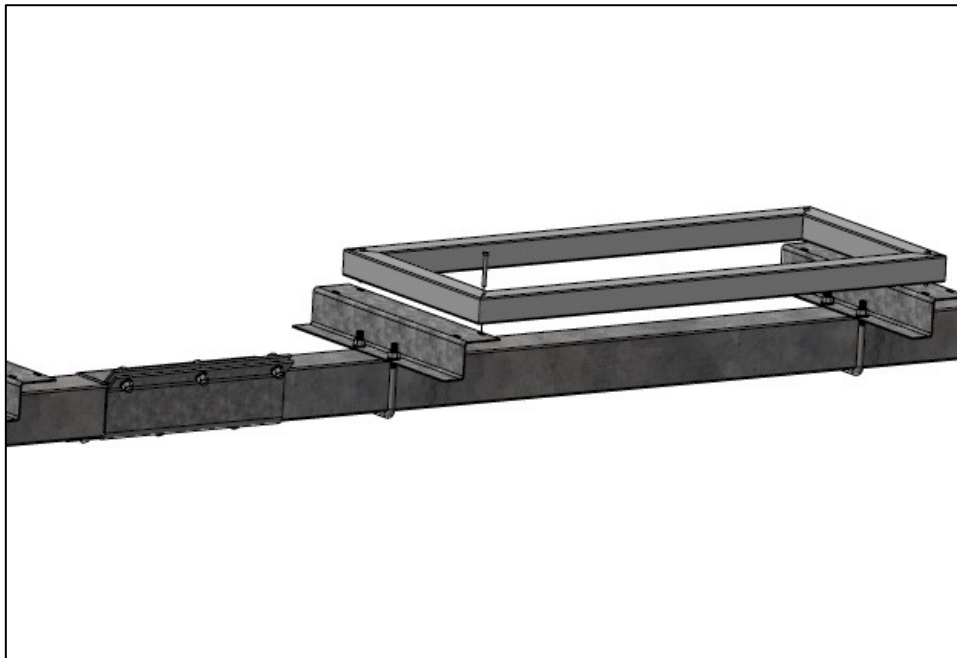


7.7. Passo7: Instalação dos módulos fotovoltaicos

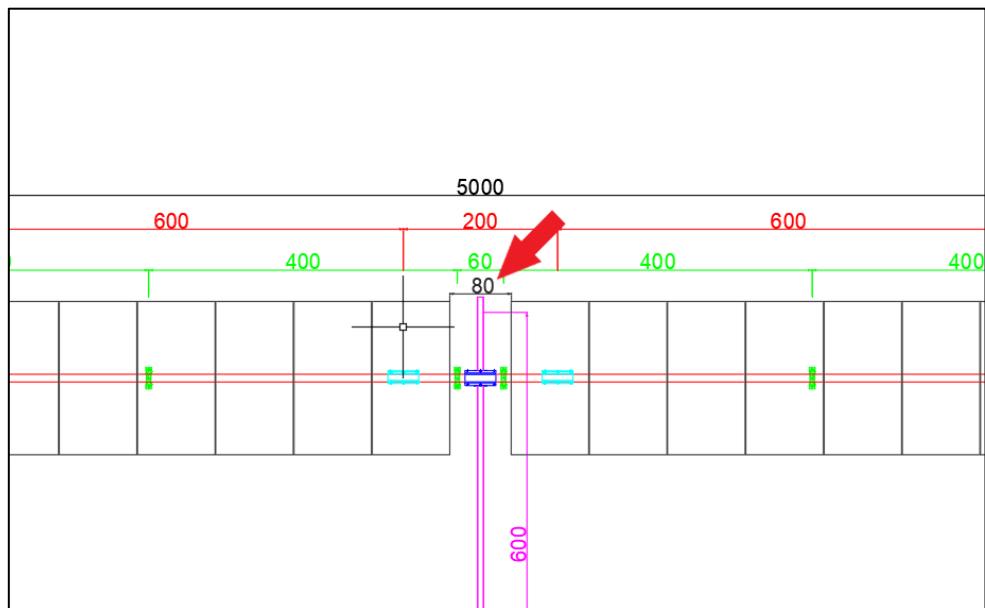
Estão disponíveis dois modelos de suportes para os módulos fotovoltaicos compatíveis com os diversos modelos de módulos fotovoltaicos. A fixação dos dois modelos é feita utilizando um grampo prisioneiro com 2 porcas sextavadas e 2 arruelas.



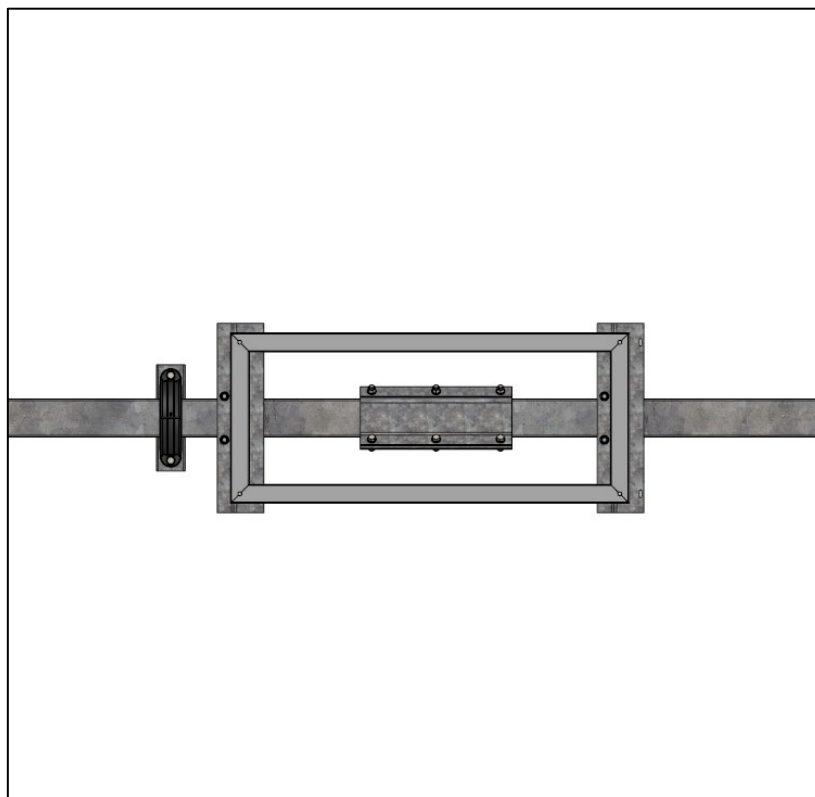
Para receber os módulos fotovoltaicos utilize um gabarito correspondente ao módulo utilizado para posicionar os suportes (o gabarito não é fornecido pelo fabricante).



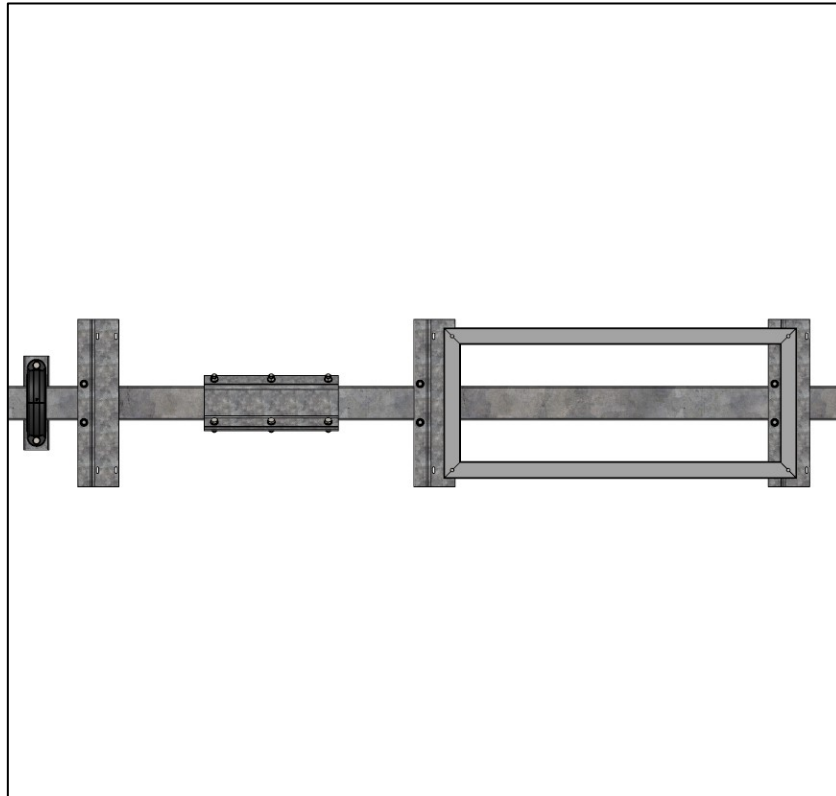
Para posicionar o primeiro suporte verifique no projeto da mesa a distância entre os módulos do centro da fileira.



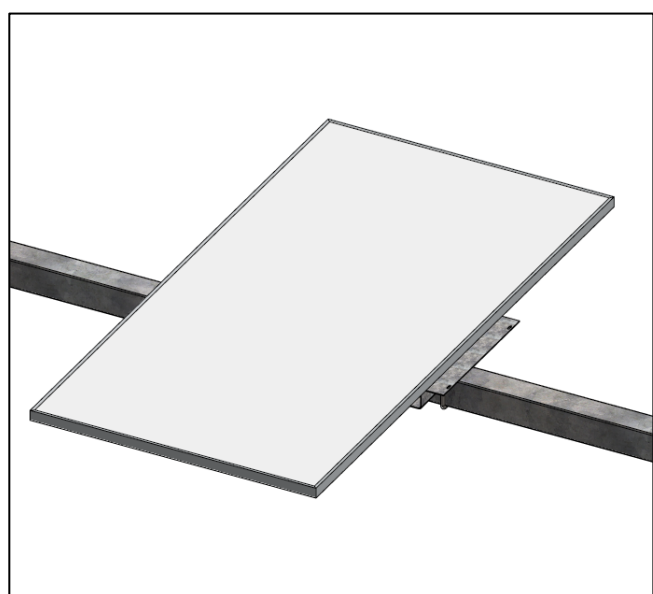
Inicie a instalação posicionando o primeiro suporte de forma que os furos não utilizados fiquem posicionados para dentro da fileira. Assim também deve ser feito no ultimo suporte.



Em seguida instale os demais suportes da fileira posicionado o gabarito nos furos das extremidades. Utilize uma linha de nylon na extremidade dos suportes para promover o alinhamento na instalação dos módulos.



Para finalizar a instalação utilize os parafusos sextavados M6x20 (ou M8x20 de acordo com o módulo fotovoltaico) porcas sextavadas e arruelas lisas para fixar os módulos fotovoltaicos.



8. 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.

Um material submetido a atrito por fricção, pode apresentar emperramento, devido a uma soldagem localizada. O aço inoxidável é mais susceptível a este problema do que os aços comuns, devido à sua maior ductilidade. Para evitar esse tipo problema é importante 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 maquinas 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

9. 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.

9.1. 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.