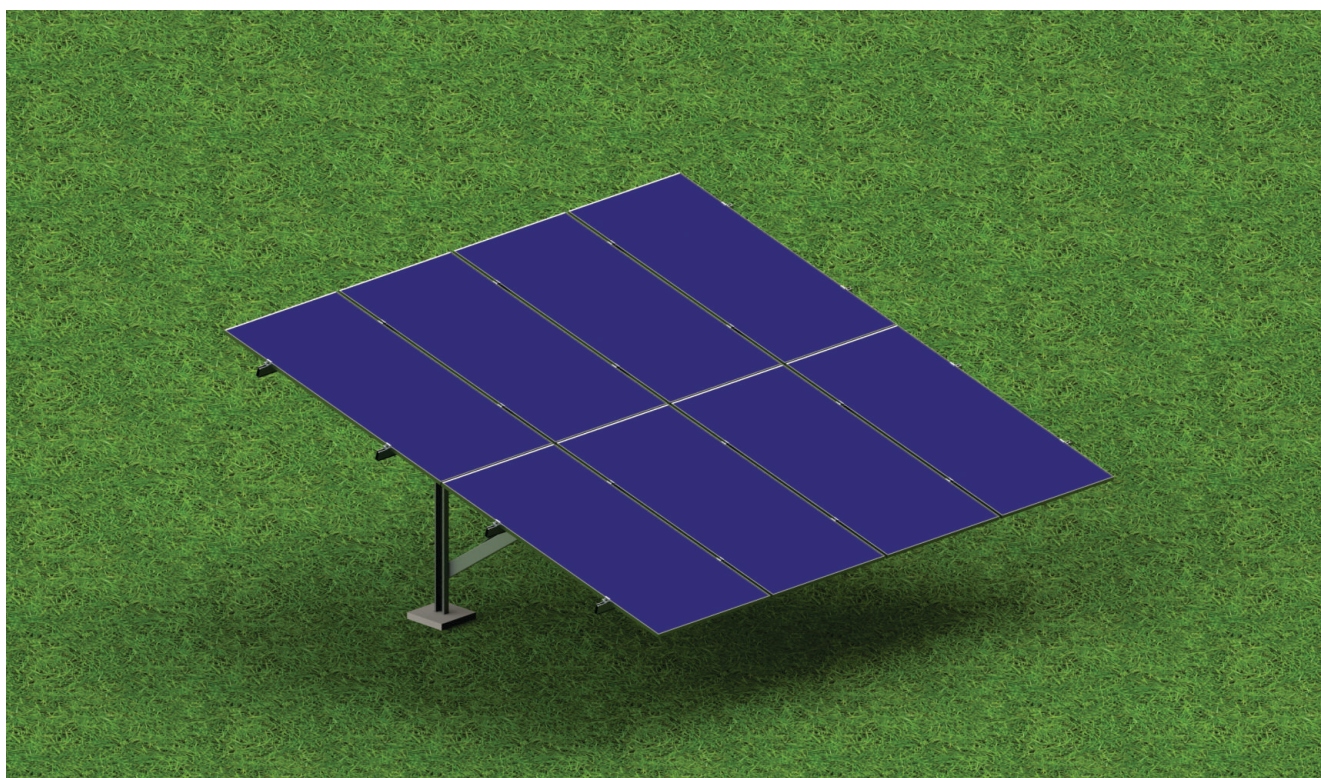




NTCSOMAR

Estruturas Fotovoltaicas

MANUAL DE INSTALAÇÃO
SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s
MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm



SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25° CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

1. Introdução

Parabéns, você adquiriu um produto com a qualidade NTC Somar. Leia atentamente este manual e obtenha todos os benefícios que nossos sistemas estruturais podem oferecer.

1.1 Recomendações importantes

Para assegurar a garantia da estrutura, é necessário que todas as instruções contidas no manual sejam rigorosamente respeitadas, tanto durante o processo de montagem, quanto nas ações de manutenção. Recomendamos a contratação de um profissional habilitado pelo CREA para avaliar previamente as condições do local de instalação do equipamento fotovoltaico, as cargas de vento envolvidas e realizar o acompanhamento de obra.

A capacitação técnica dos instaladores é pré-condição para que as orientações fornecidas neste manual de instruções sejam executadas satisfatoriamente.

1.2 Segurança

As premissas de projeto e de fabricação deste sistema estrutural estão alinhadas com as seguintes normas:

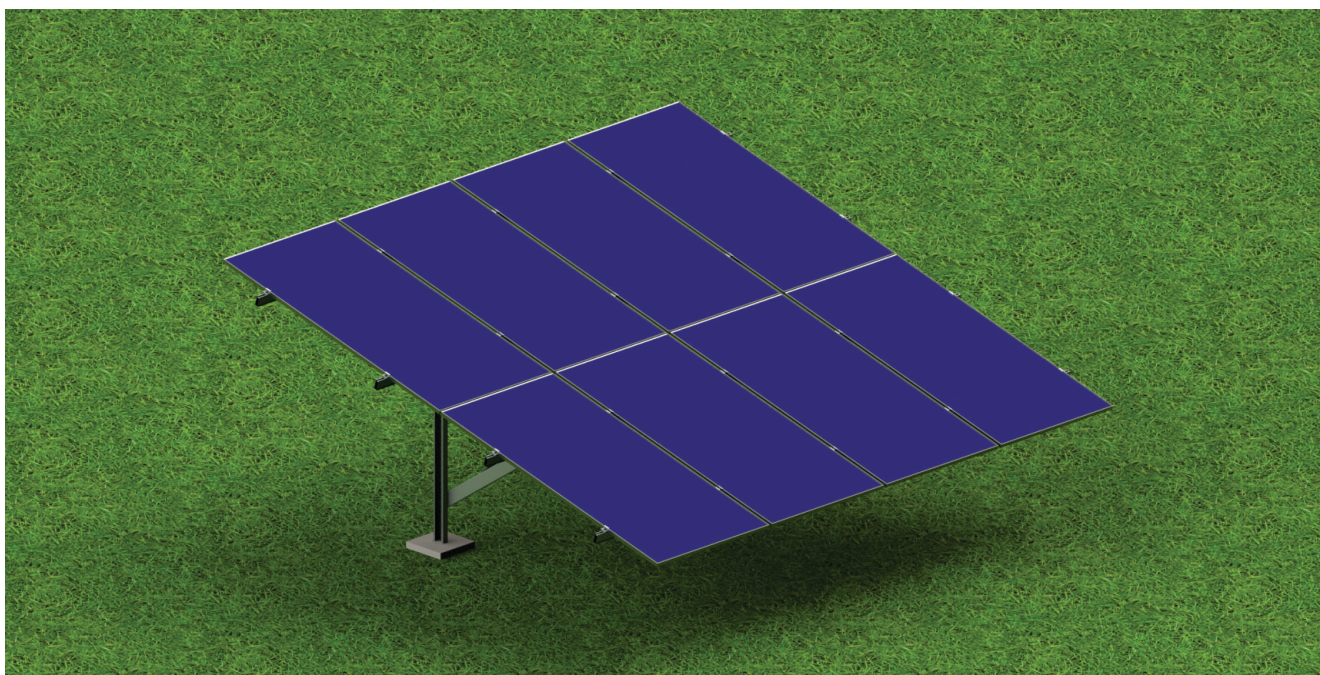
- NBR 6123:2013 – Forças devidas ao Vento em Edificações;
- NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- NBR 6323:2016 - Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação;
- AA (ASD / LRFD):2020 - Aluminum Design Manual (Aluminum Association).
- NBR 16690:2019 Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de Projeto.

Para a definição do “estado limite de carregamento”, de acordo com a NBR6123, foram admitidos os seguintes parâmetros:

- Velocidade básica do vento: 35 m/s (126 Km/h);
- Fator Topográfico S1= 1,0;
- Rugosidade do Terreno, fator S2 = Categoria II;
- Dimensões da Edificação < 20,0m = Classe A (a favor da segurança);
- Fator Estatístico S3 = 0,95 (Tabela-3).

Siga as etapas de instalação a seguir.

Bom trabalho!!!



SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

2. Descritivo Técnico do Sistema

2.1 Dimensões gerais:

A **figura 1** apresenta as dimensões gerais do sistema estrutural.

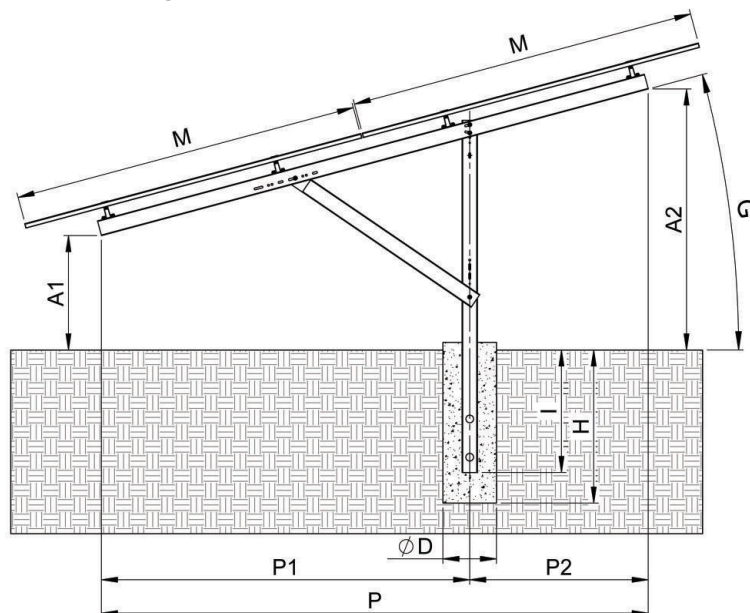


Figura 1

COTA A1: Distância entre o solo e a parte inferior da viga

COTA A2: Distância entre o solo e a parte superior da viga

COTA ØD: Diâmetro da furação no solo

COTA G: Inclinação da mesa

COTA H: Altura da furação no solo

COTA I: Comprimento da ancoragem do pilar no concreto

COTA M: Comprimento dos módulos

COTA P: Projeção da viga no solo

COTA P1: Distância projetada entre o centro do pilar e a parte inferior da viga

COTA P2: Distância projetada entre o centro do pilar e a parte superior da viga

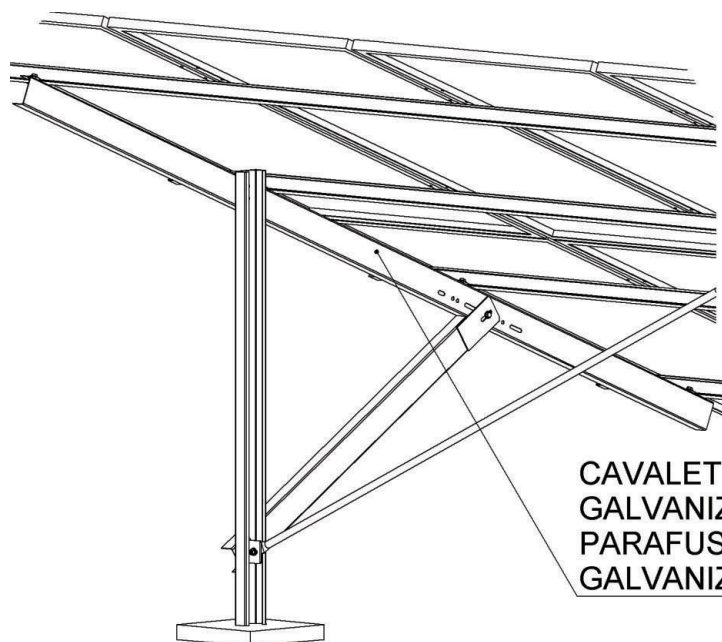
2.1.2 Ferramentas:

- Chave de catraca e parafusadeira;
- Soquete 13mm longo;
- Soquete 9mm e 8mm;
- Chave de boca 13mm e 17mm;
- Trena;
- Torquímetro;
- Inclinômetro.

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

2.2 Materiais:

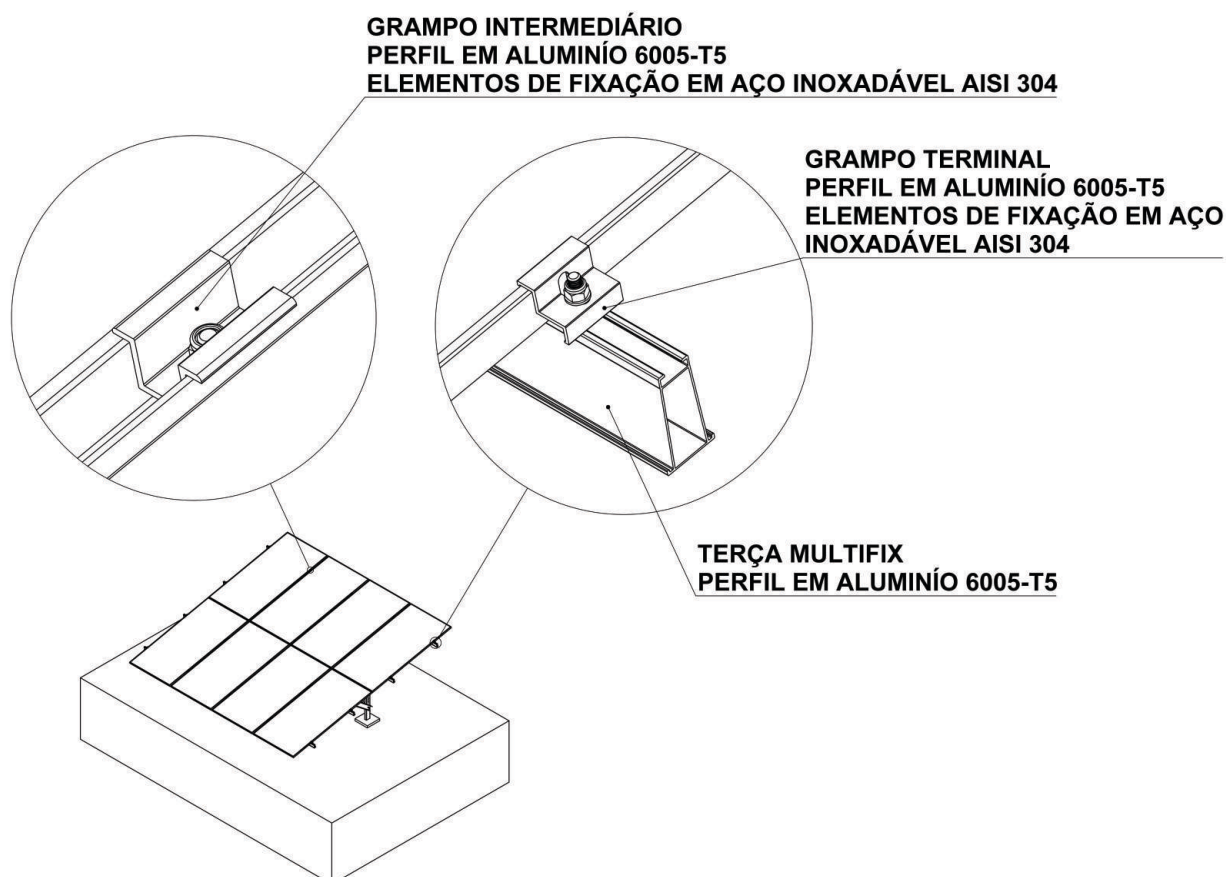
A **figura 2** apresenta os materiais utilizados na estrutura primária (cavelete) e no contravento deste sistema estrutural.



CAVALETE ESTRUTURAL EM AÇO USI-CIVIL 300
GALVANIZADO À FOGO
PARAFUSOS DE UNIÃO M10x30 CLASSE 8.8
GALVANIZADOS À FOGO

Figura 2

A **figura 3** mostra os materiais utilizados nas terças (trilhos) e nos kits de grampo para fixação dos módulos fotovoltaicos.



SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

3. Fundação

ATENÇÃO: O projeto da fundação e sua execução devem ser realizados por profissional habilitado: um(a) engenheiro(a) civil. Isto é recomendado pois as variáveis de projeto: tipo de solo; inclinação; carga de vento; tipo de terreno – sugerem soluções de responsabilidade técnica.

Apresentaremos neste manual uma solução genérica que não contradiz a afirmação de que o projeto da fundação deve ser realizado por um responsável técnico.

3.1 Furação do solo:

Para obter as dimensões D e H, consulte os anexos deste manual.

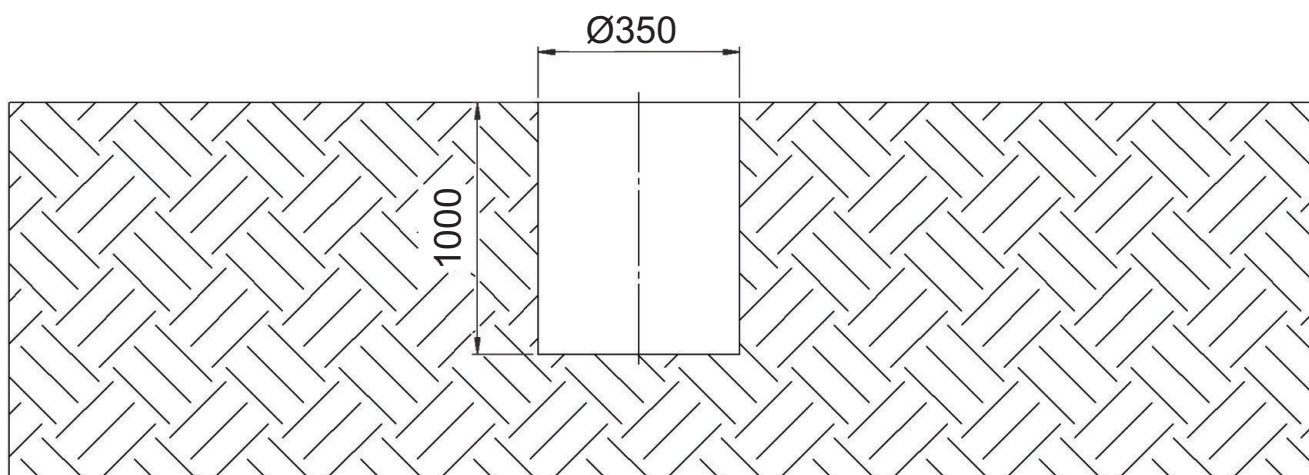


Figura 4

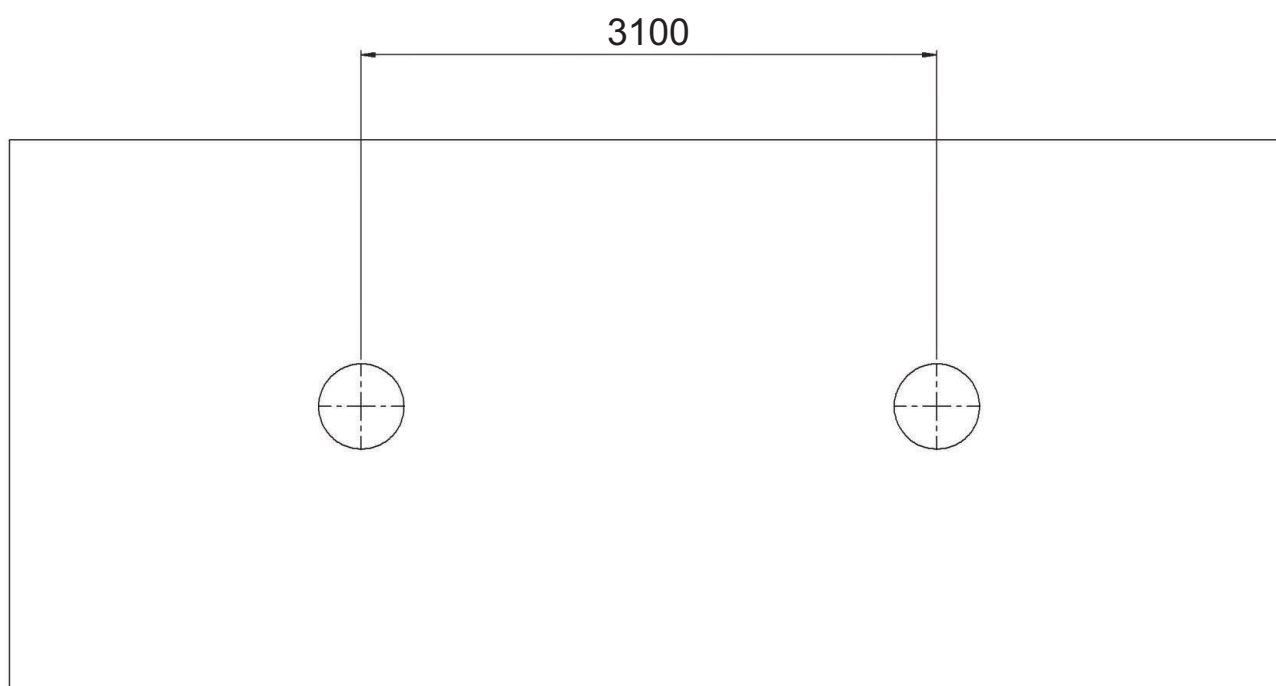


Figura 5

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

3.2 Concretagem dos pilares:

A **figura 6** esclarece como o pilar deve ser posicionado tendo em vista a direção norte.

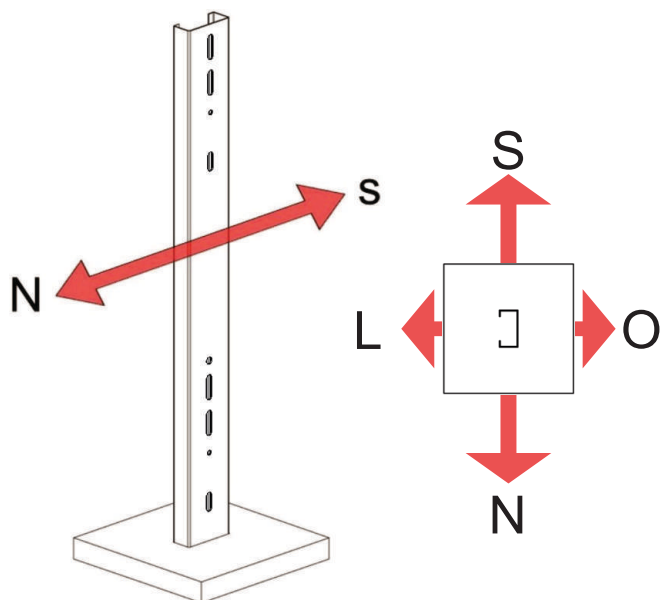


Figura 6

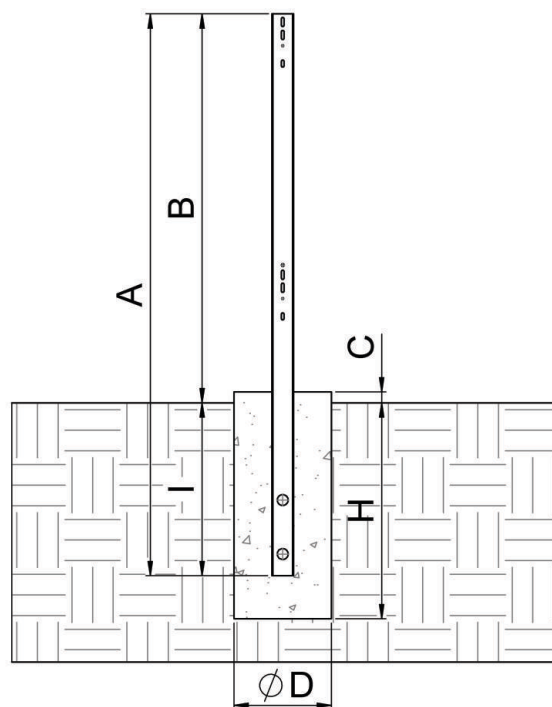


Figura 7

COTA A: Elevação do pilar em relação ao solo + altura da furação no solo

COTA B: Elevação do pilar em relação ao solo

COTA C: Elevação da concretagem acima solo

COTA D: Diâmetro da furação no solo

COTA H: Altura da furação no solo

COTA I: Comprimento da ancoragem do pilar no concreto

A elevação da concretagem acima do solo, representada pela cota C, na **figura 7**, é uma boa prática na execução da fundação, para evitar o acúmulo de água na base do pilar, prolongando assim a vida útil da estrutura.

Consulte os valores de projeto das cotas nos anexos.

ATENÇÃO: O concreto deve possuir FCK ≥ 20MPa.

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

As **figuras 8 e 9** apresentam as tolerâncias de projeto para o afastamento (**X**), nivelamento (**Y**) e alinhamento (**Z**) entre os pilares.

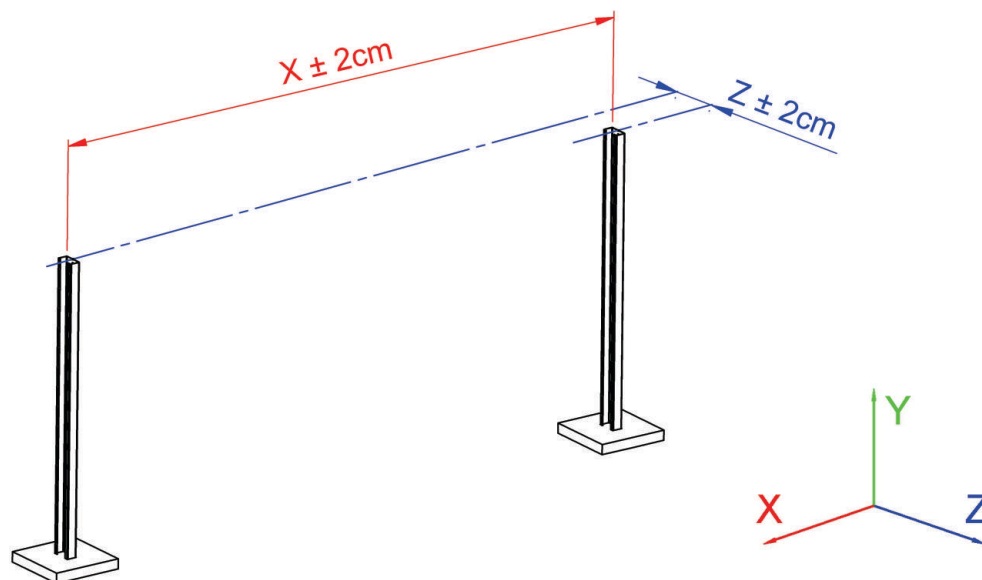


Figura 8

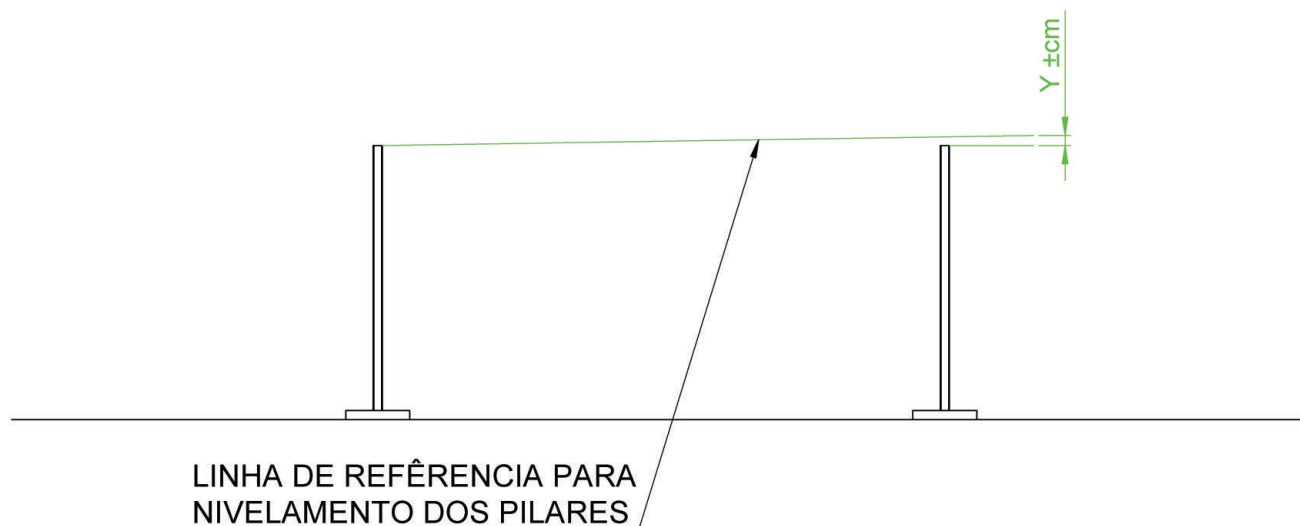


Figura 9

Tolerância no eixo X = $\pm 2\text{cm}$
Tolerância no eixo Y = $\pm 2\text{cm}$
Tolerância no eixo Z = $\pm 2\text{cm}$

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

Em caso de desnivelamento de terreno a altura de elevação do pilar pode variar em +5cm e -10cm, conforme mostrado na **figura 10**.

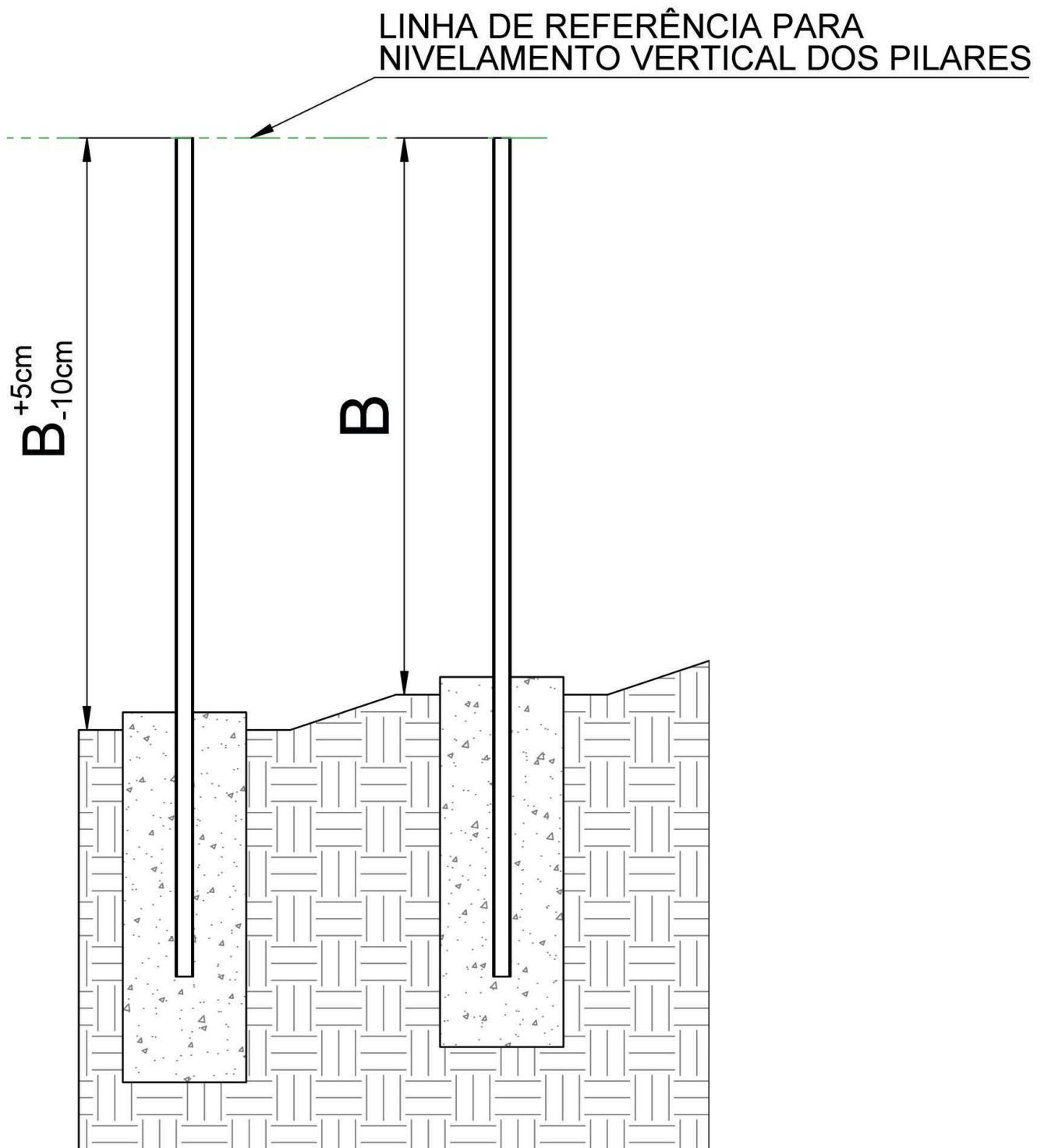


Figura 10

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

4. Montagem

4.1 Montagem da estrutura de aço galvanizado (cavelete):

A **figura 11** apresenta os componentes utilizados na montagem do cavelete e os furos para regulagem da inclinação.

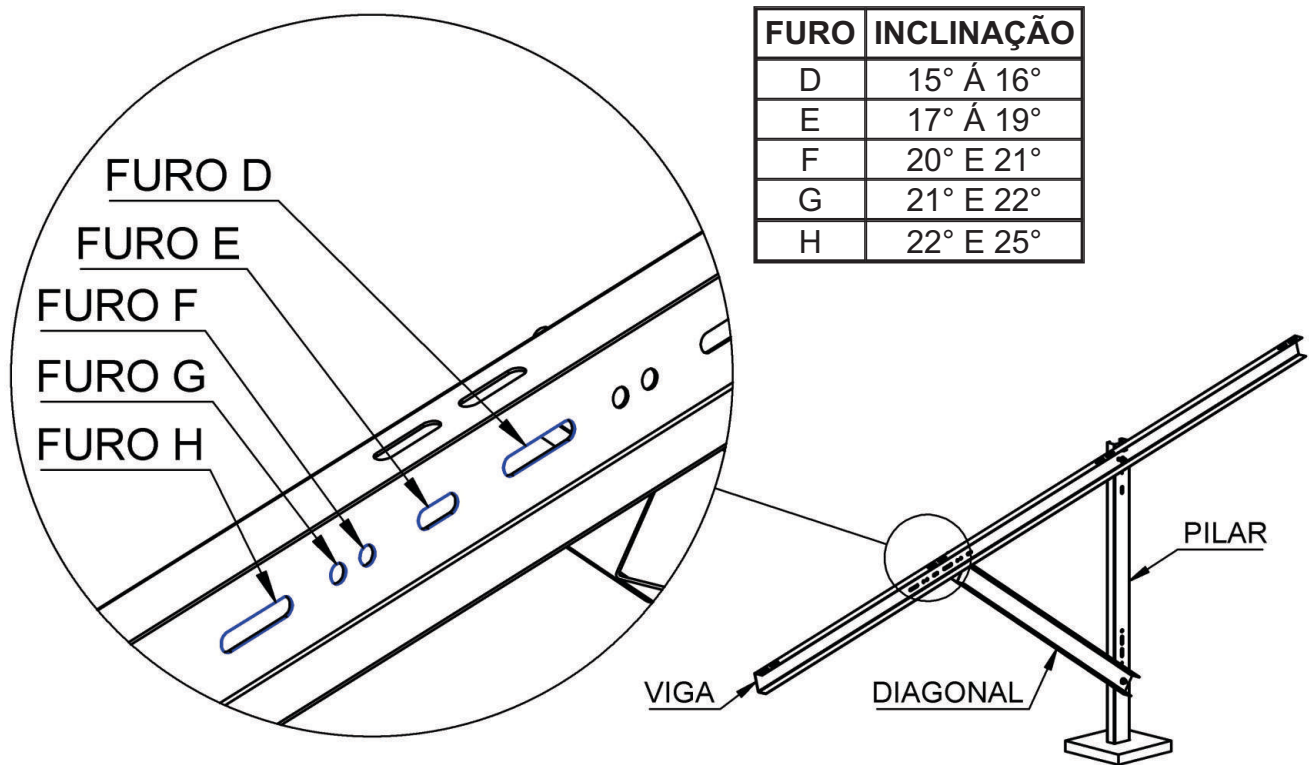


Figura 11

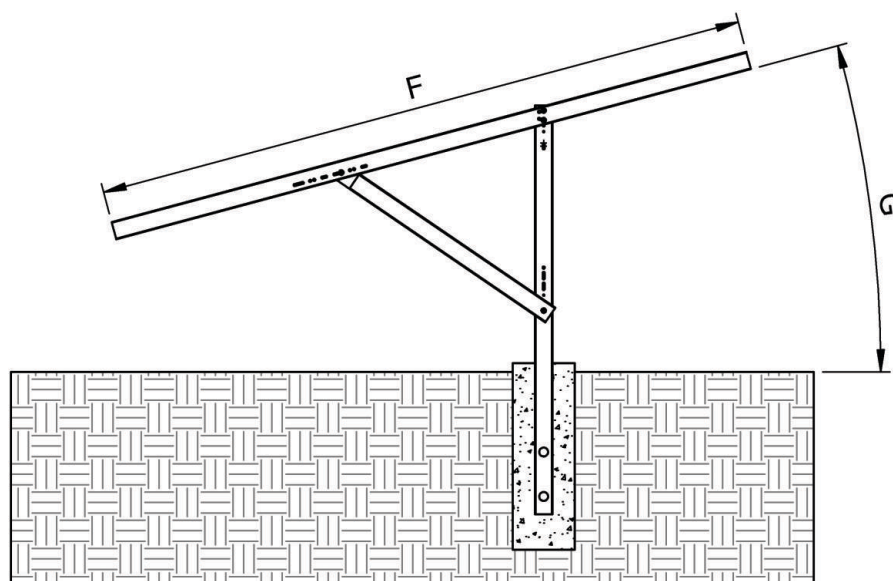


Figura 12

COTA F: Comprimento da viga

COTA G: Ângulo de inclinação da mesa

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

As **figuras 13** e **14** apresentam os esquemas de fixações para a montagem do cavalete.

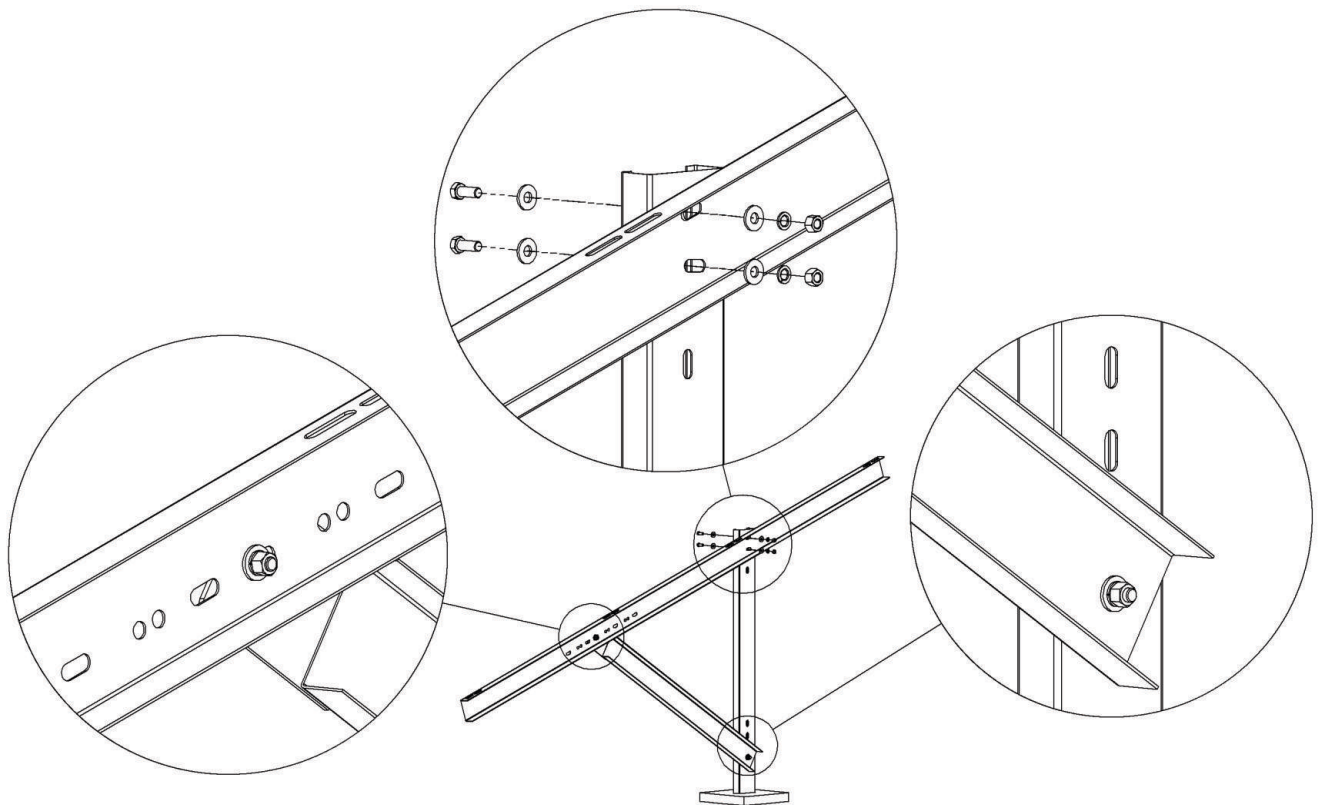


Figura 13

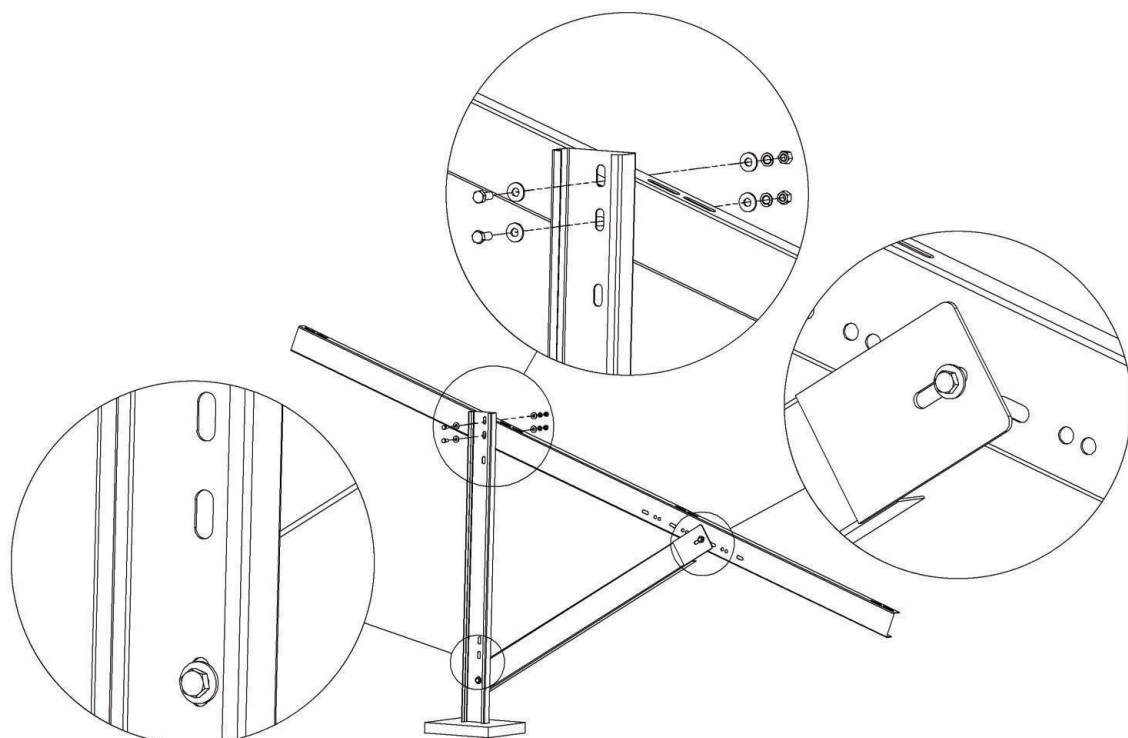


Figura 14

Para a fixação e travamento desta estrutura são utilizados: 4 parafusos sextavados M10x30, 8 arruelas com Øexterno de 25mm, 4 arruelas de pressão M10 e 4 porcas sextavadas M10.

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

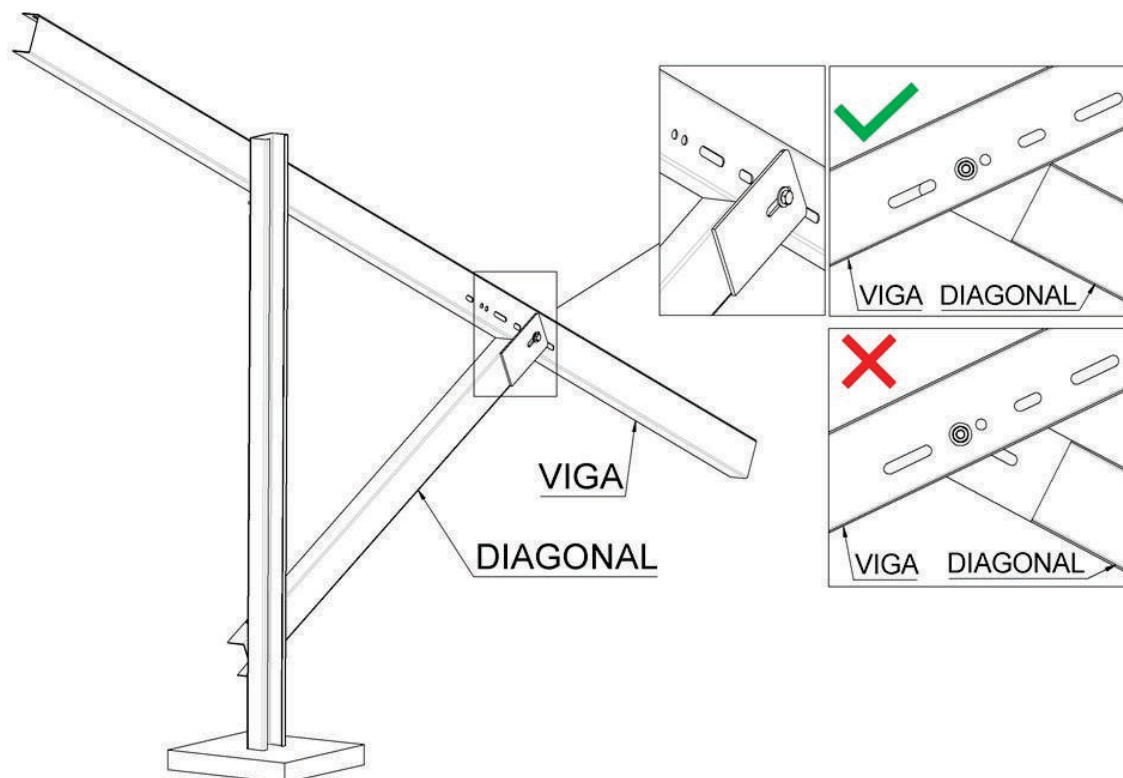


Figura 15

ATENÇÃO: Após a definição de ângulo e o travamento, observe a coincidência entre a aresta da diagonal e a face inferior da viga, conforme **figura 15**. O descumprimento deste procedimento compromete a segurança do sistema estrutural.

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25° CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

4.2 - Montagem dos contraventos

A **figura 16** apresenta a posição de fixação dos contraventos nos pilares do cavalete.

Para montagem dos contraventos nos cavaletes utilize componentes de fixação (parafusos, porcas e arruelas) M10.

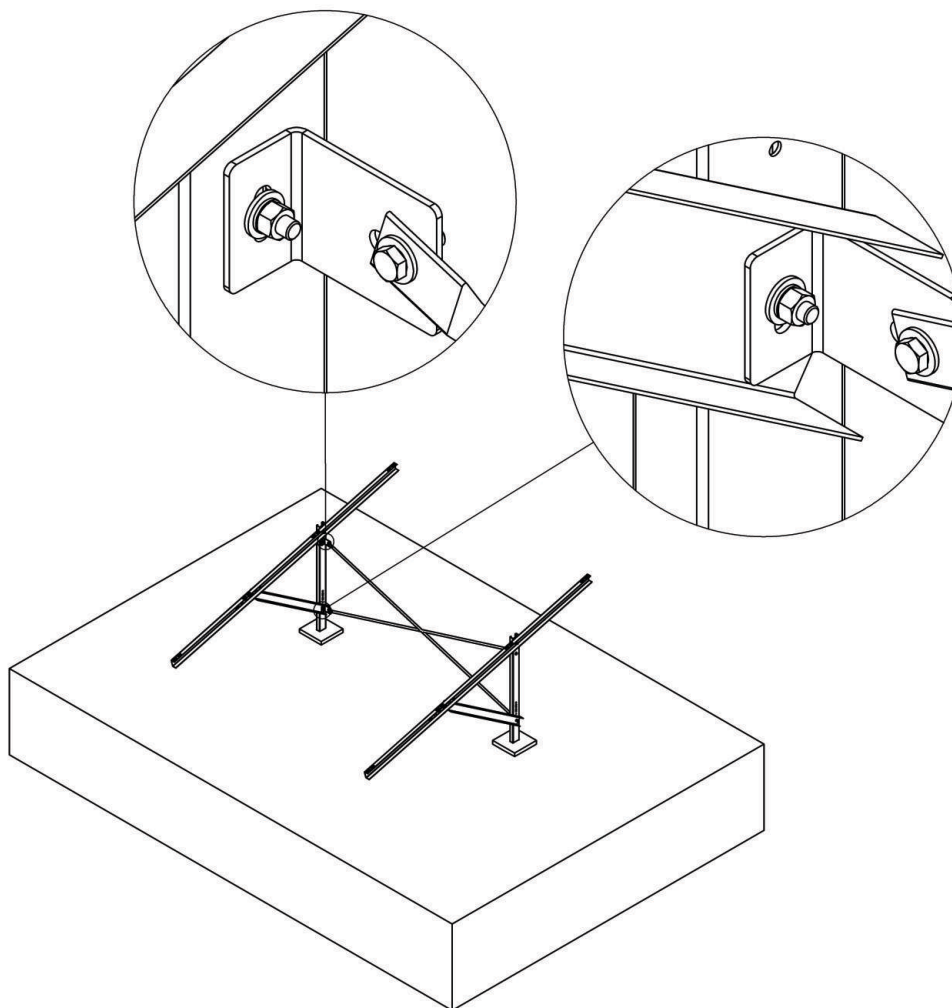


Figura 16

Na parte inferior do cavalete, o suporte para fixação dos contraventos, sempre é fixado no mesmo furo oblongo de fixação da diagonal.

OBSERVAÇÃO: Utilize os furos oblongos existentes no suporte do contravento para ajustes.

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

4.3 - Montagem das terças

A **figura 17** apresenta o perfil da terça de alumínio.

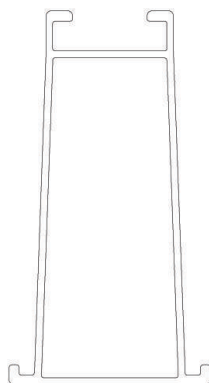


figura 17

A **figura 18** mostra os componentes necessários para realizar a fixação da terça na viga (2 kits por ponto de fixação).

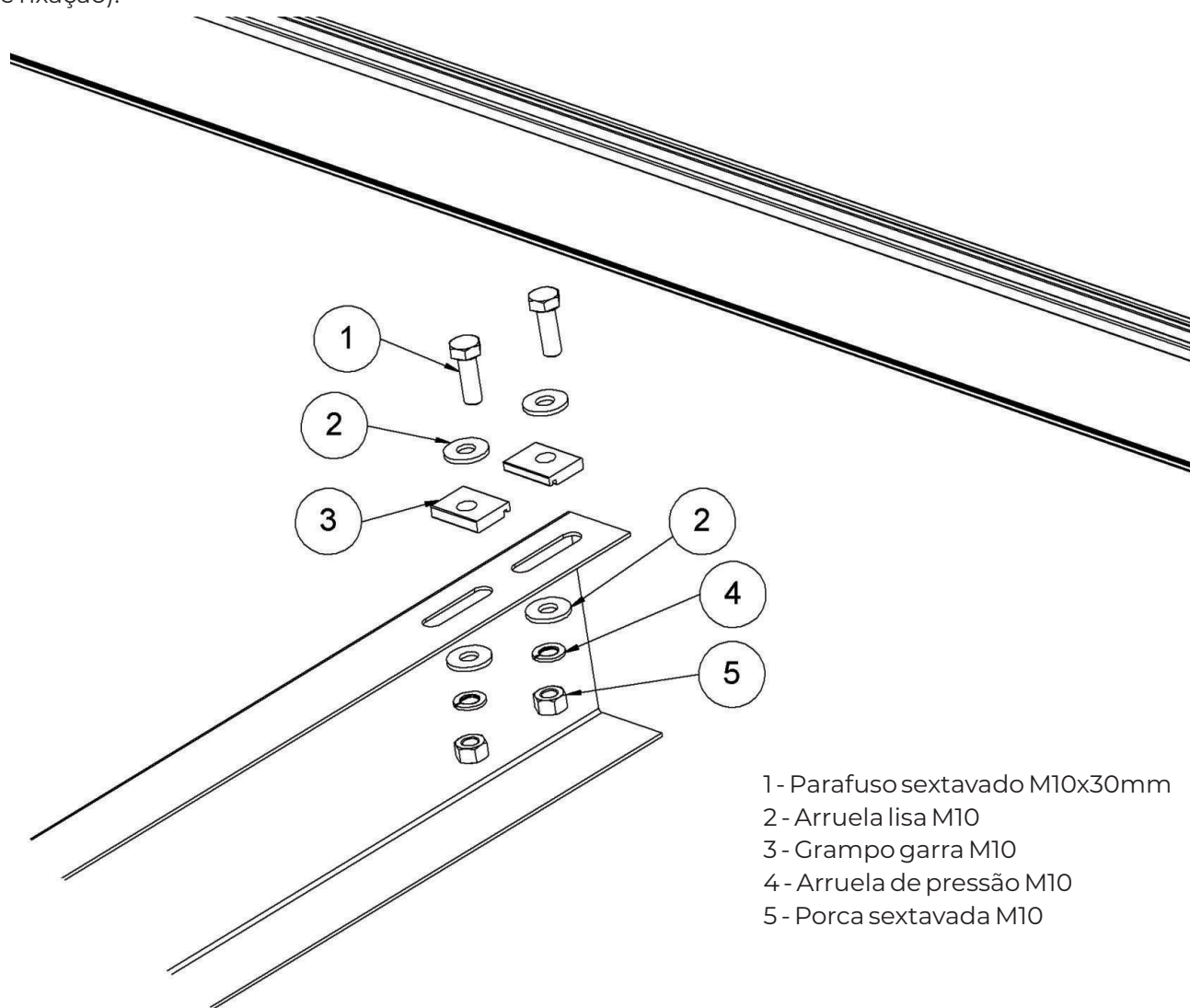


Figura 18

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

Apoie o perfil terço sobre as vigas do cavalete, próximo aos dois furos oblongos na extremidade superior da viga. Encaixe os grampos garra nos canais da terço, conforme **figura 19** e aperte os parafusos. Em seguida repita o processo para fixação das terças seguintes.
A **figura 20** apresenta como deve ser o resultado obtido através das fixações na parte interna da viga.

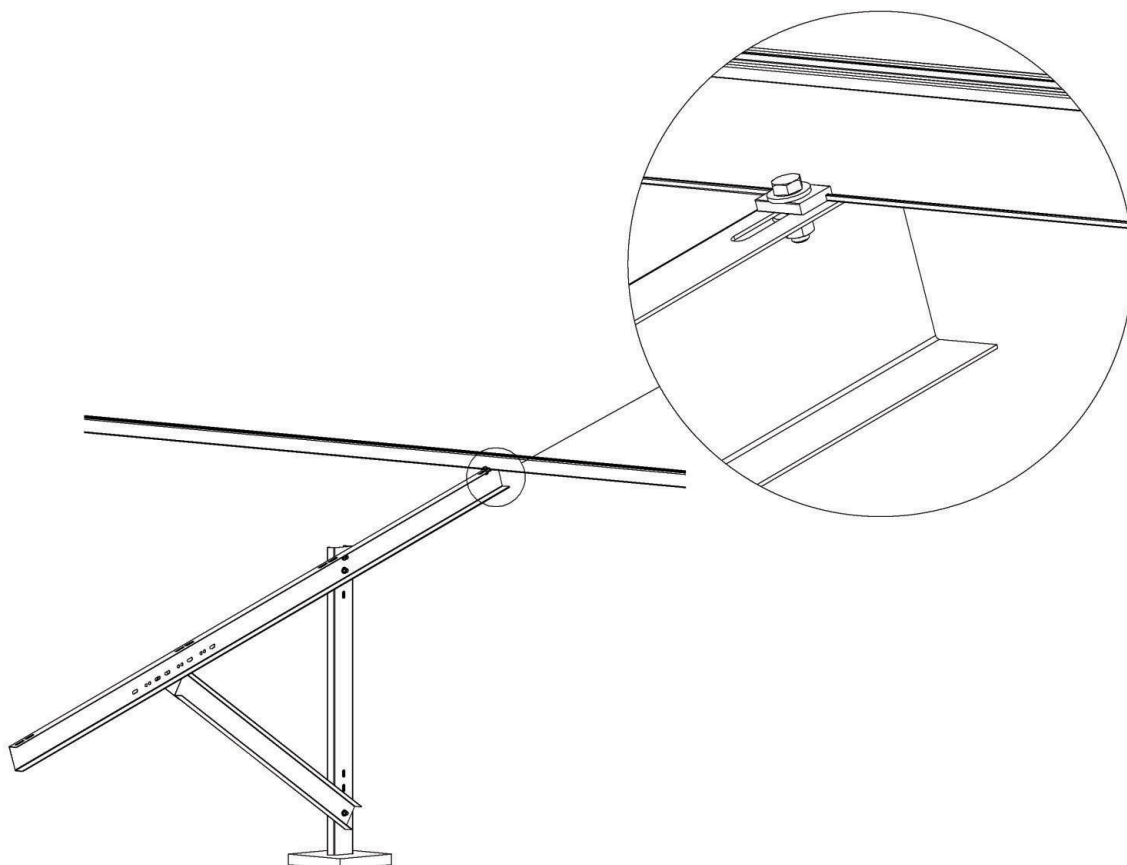


Figura 19

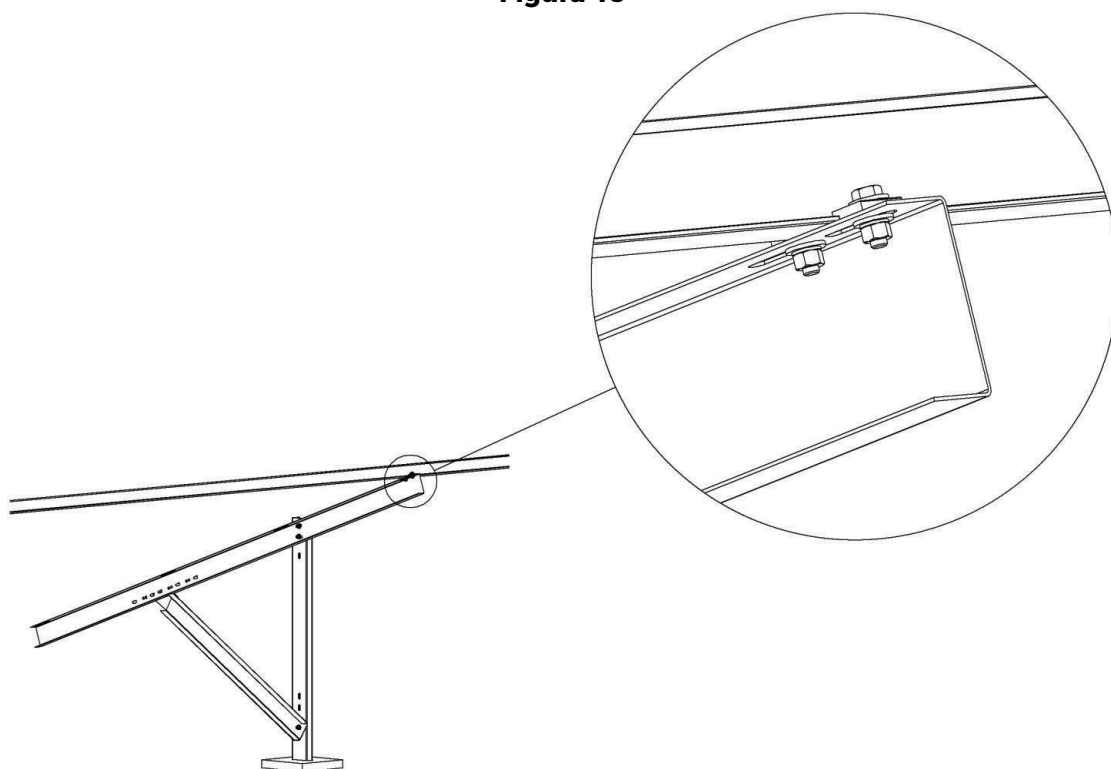
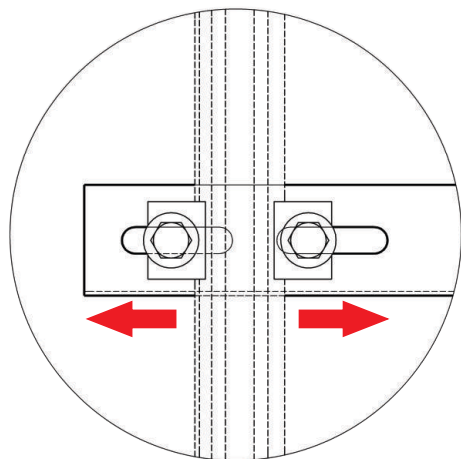


Figura 20

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

A **figura 21** apresenta uma vista lateral com as distâncias de referência para posicionamento das terças. Utilize os oblongos das vigas para ajustes de campo.



VISTA A

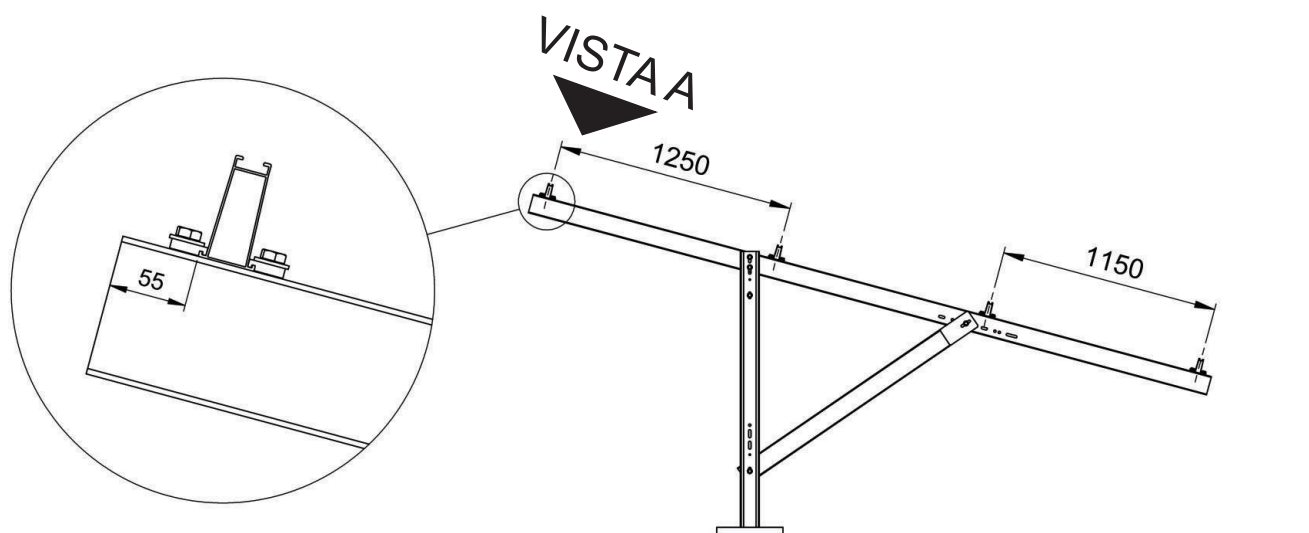


Figura 21

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

Na **figura 24 e 25** observa-se o resultado das terças montadas nos cavaletes.

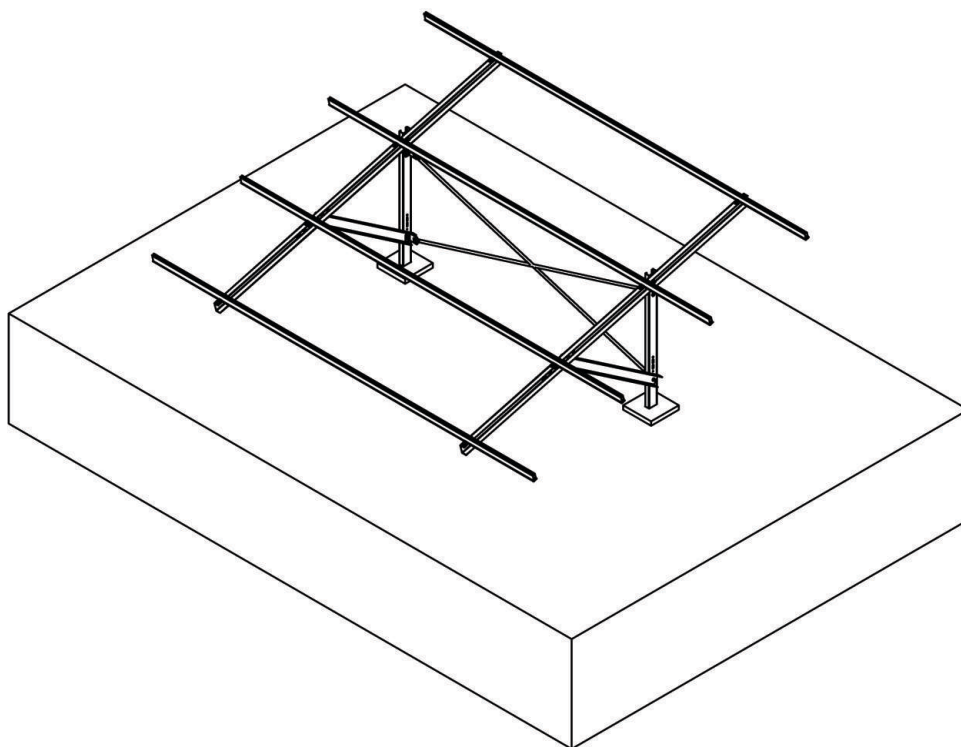


Figura 24

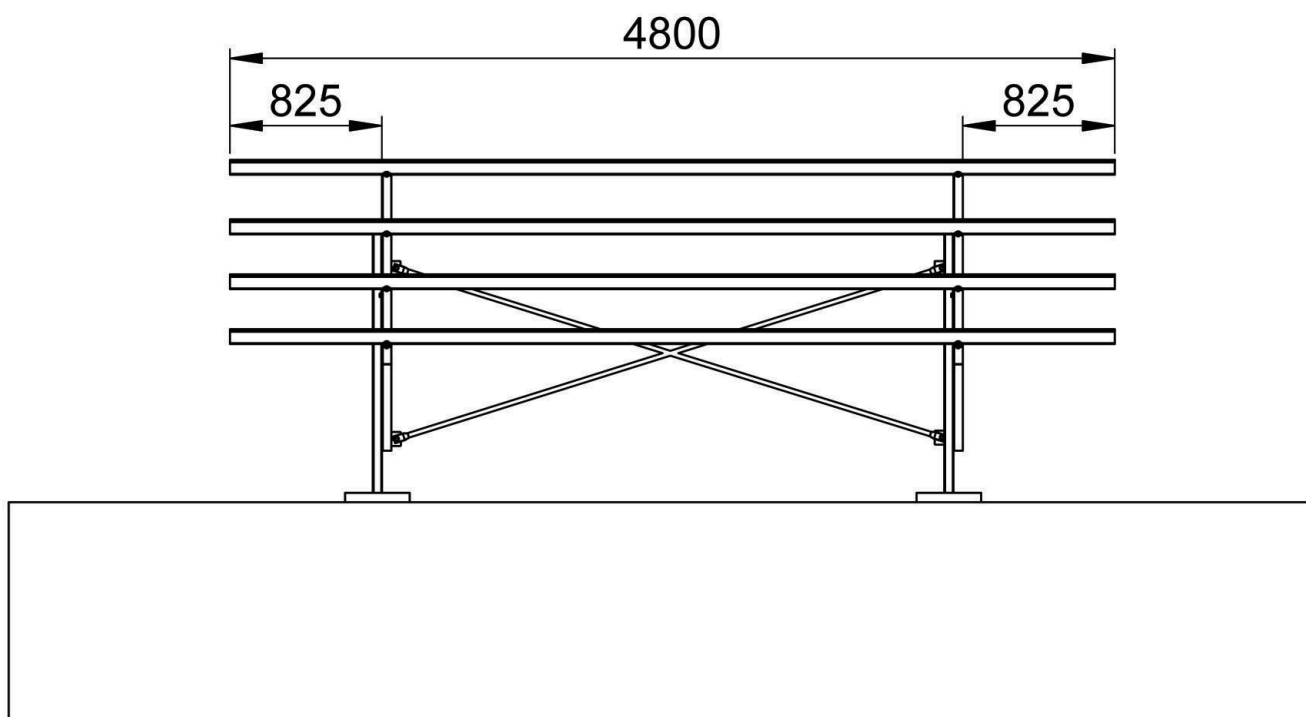


Figura 25

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

4.5 Fixação dos módulos:

As **figuras 26** e **27** apresentam os componentes utilizados na montagem dos grampos intermediários e terminal que serão utilizados na fixação dos módulos.

- 1: Perfil grampo intermediário
- 2: Parafuso Martelo M8x40mm
- 3: Arruela lisa pequena M8
- 4: Porca sextavada M8
- 5: Mola cônica
- 6: Perfil grampo terminal
- 7: Porca parlock M8
- 8: Clip de aterramento

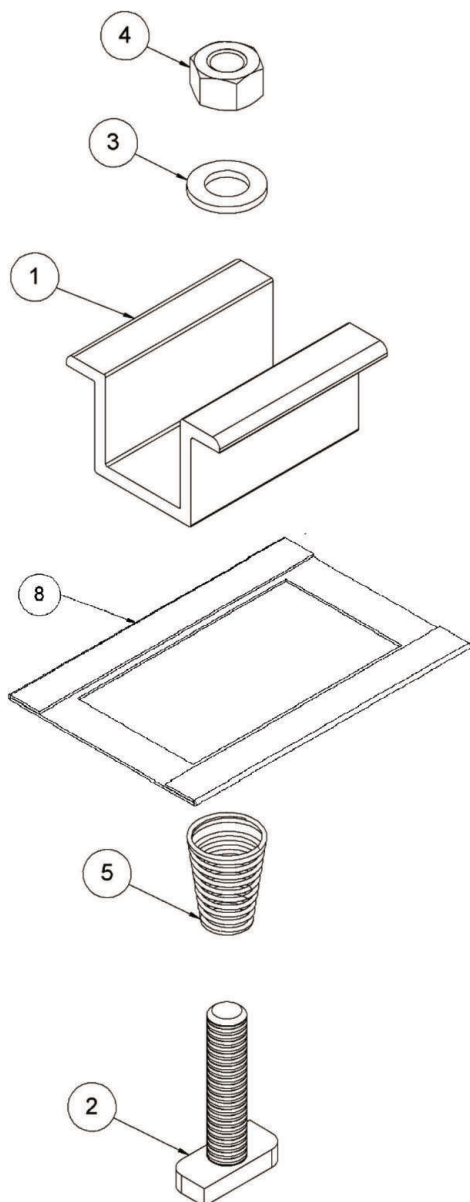


Figura 26

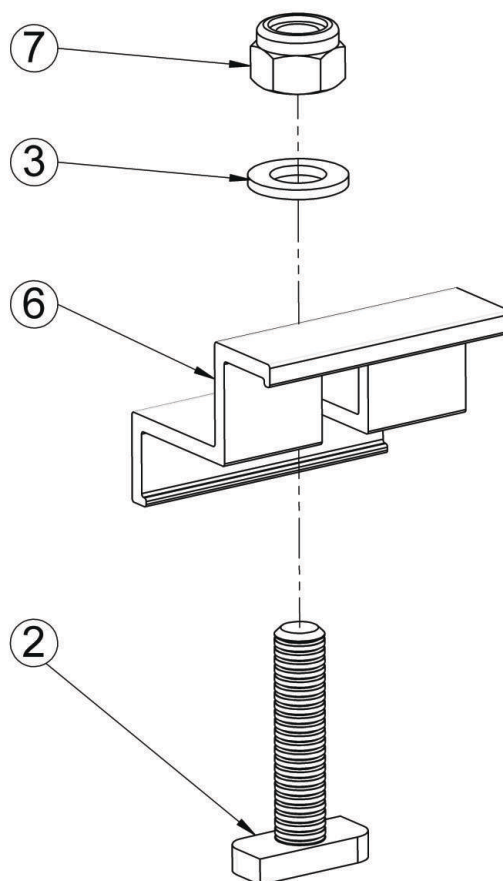


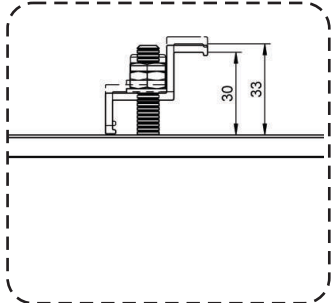
Figura 27

OBSERVAÇÃO: O clip de aterramento é um item opcional e deve ser solicitado separadamente ao departamento comercial. Sua utilização tem como objetivo a equipotencialização dos módulos fotovoltaicos de uma mesma mesa e atende a norma ABNT NBR 16690: Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de Projeto.

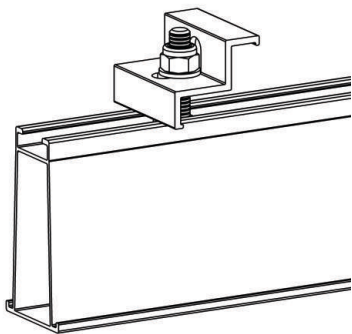
SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

Montagem do Grampo Final :

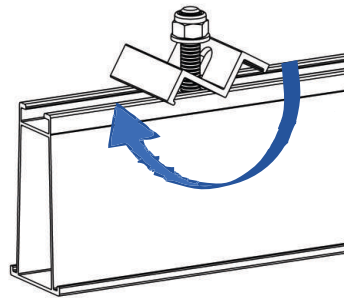
O grampo final permite fixar módulos com altura de 30 a 40mm. A altura para fixação dos módulos pode ser facilmente ajustada em campo seguindo as etapas abaixo.



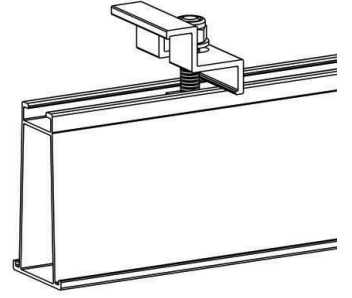
Posição A para módulos de 30 E 33mm



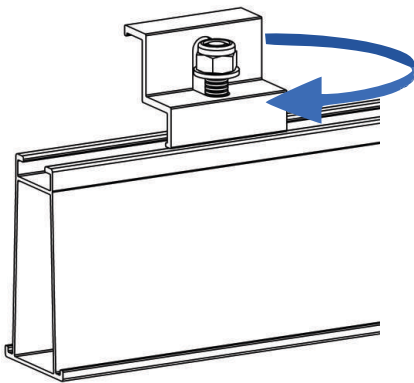
1ª Etapa



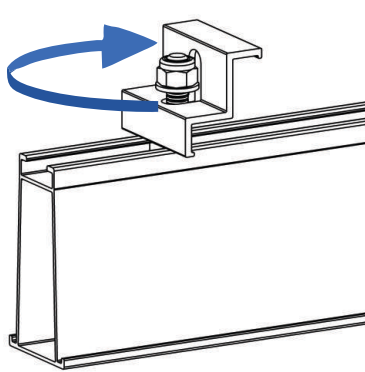
2ª Etapa



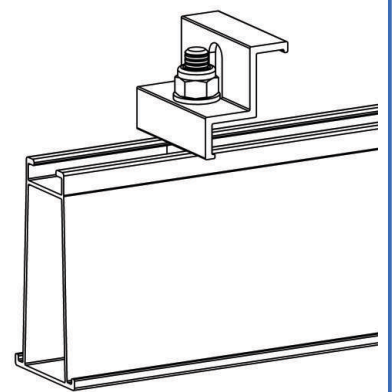
3ª Etapa



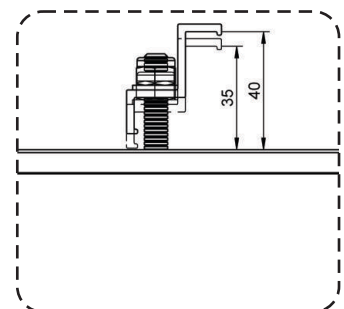
4ª Etapa



5ª Etapa



6ª Etapa



Posição B para módulos de 35 E 40mm

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

COTA Dm: Distância inicial de referência para a fixação dos módulos.
A distância **Dm** pode ser consultada nos anexos deste manual.

A **figura 29** demonstra dois módulos de extremidade parcialmente instalados.

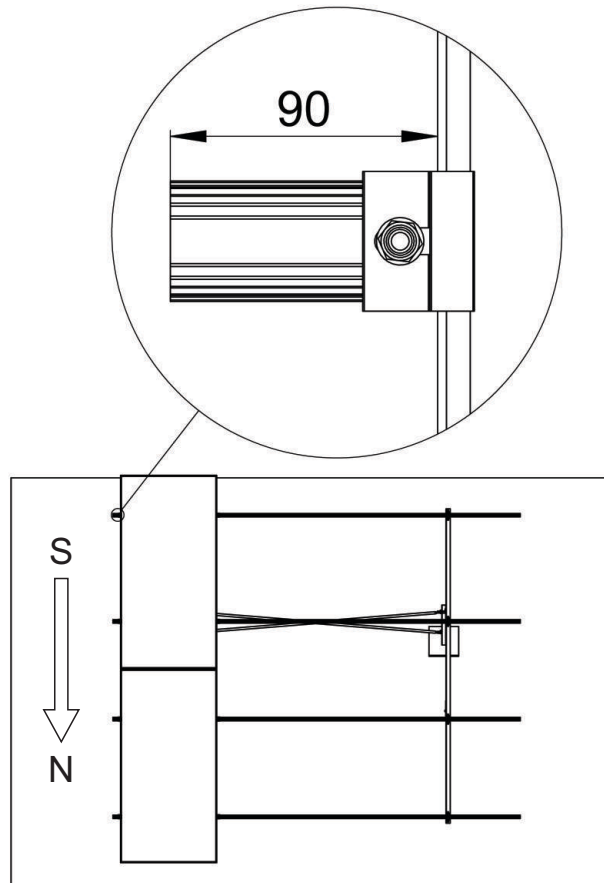


Figura 28

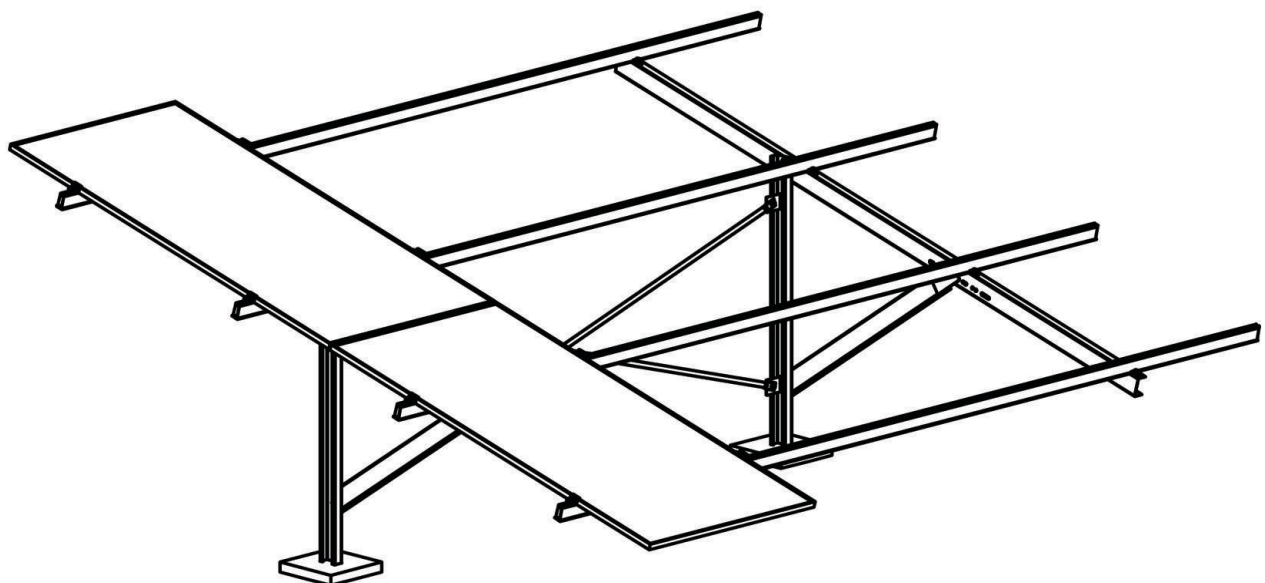
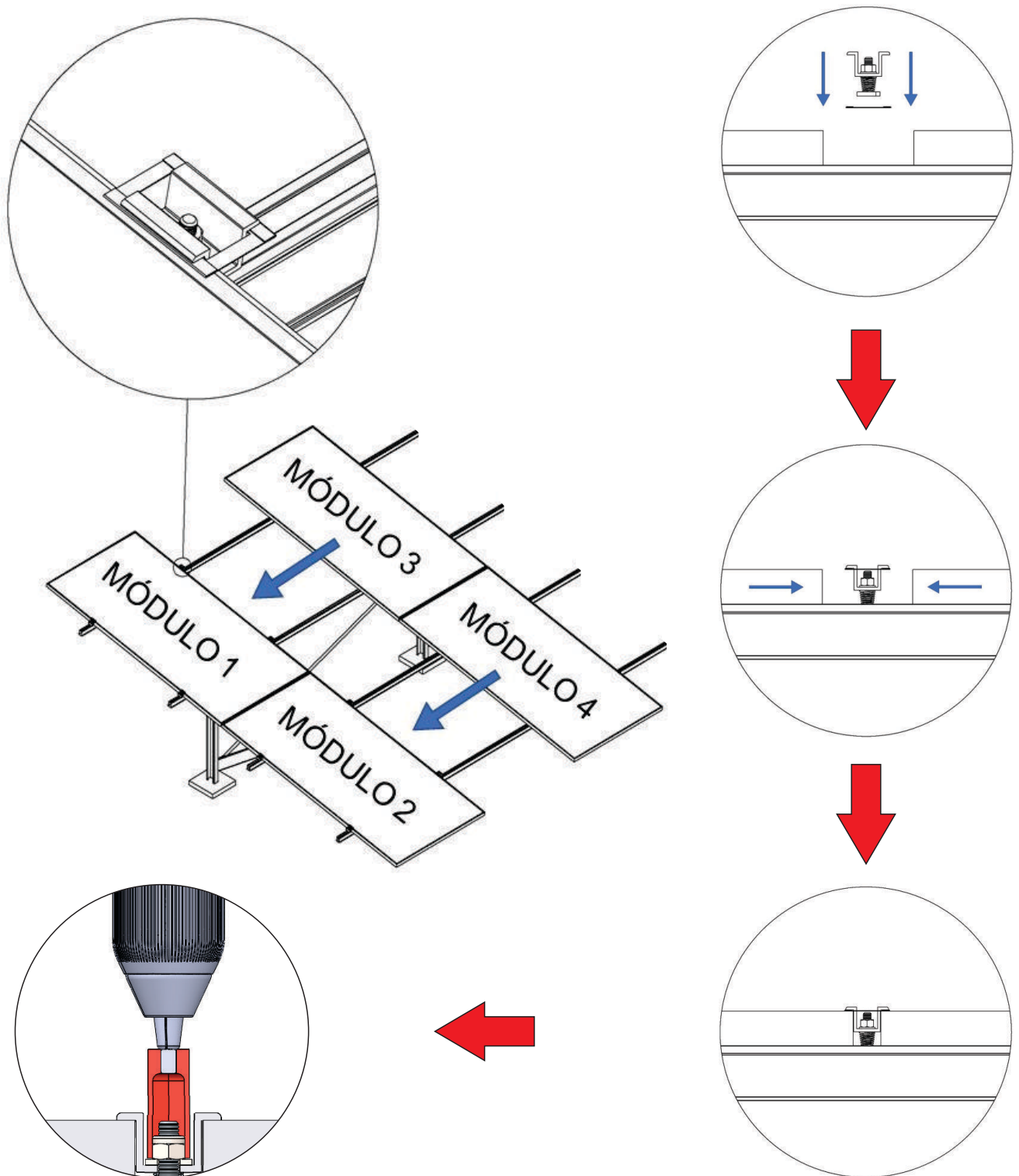


Figura 29

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

Após fixar o primeiro módulo na extremidade da mesa, posicione o próximo módulo, conforme **figuras 30**.



PARAFUSADEIRA EM **BAIXA ROTAÇÃO**

Figura 30

Após colocar o segundo módulo na mesa, posicione a parafusadeira no grampo intermediário, conforme **figura 30**. Repita os passos apresentados, para a fixação deste e dos módulos restantes.

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

A **figura 31** mostra a montagem e fixação dos grampos após o aperto.

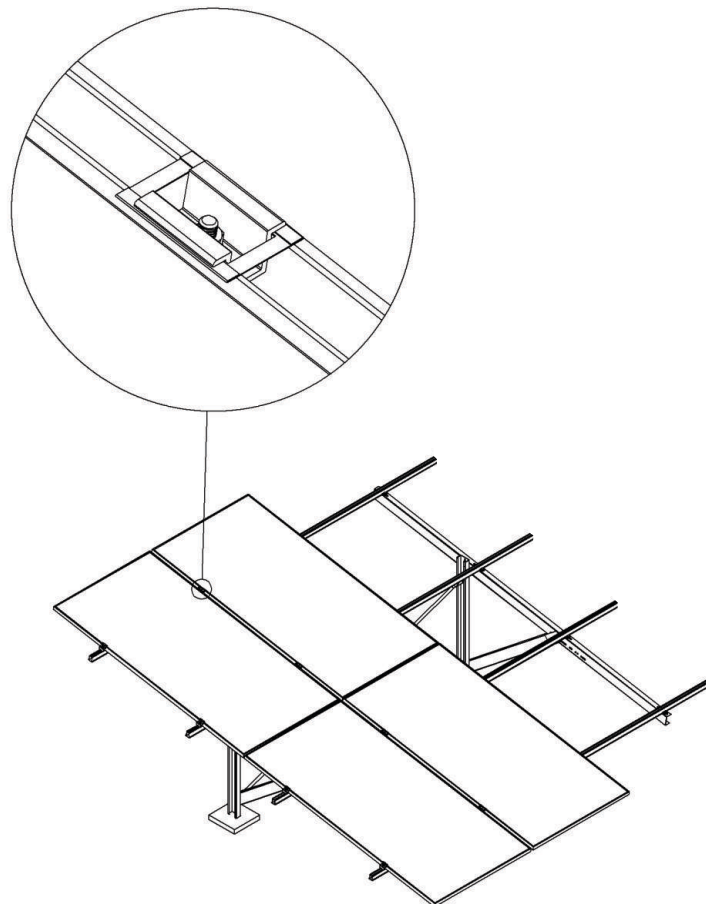


Figura 31

A **figura 32** mostra a montagem completa do sistema após a fixação de todos os módulos.

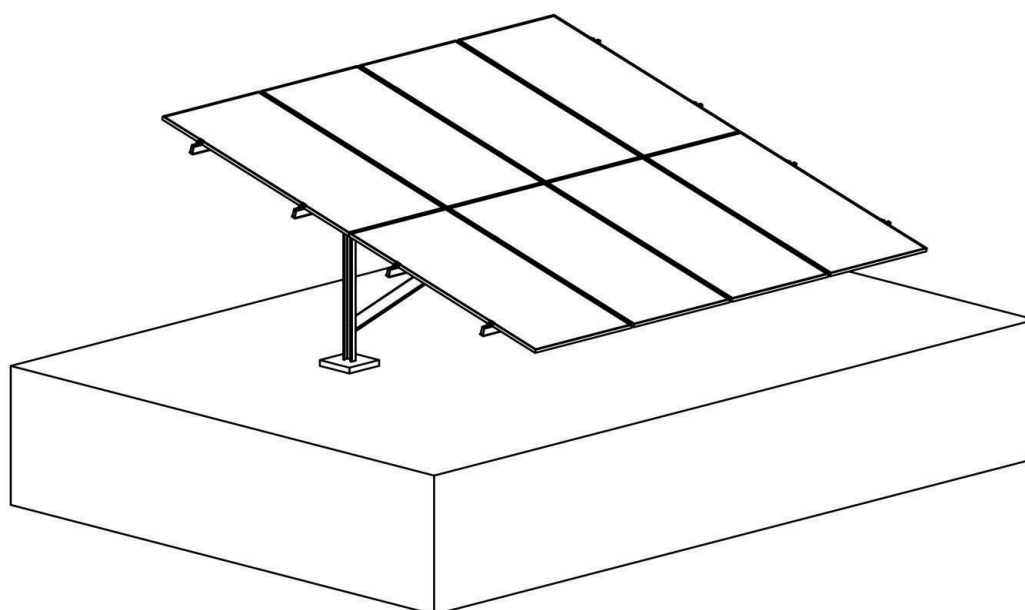


Figura 32

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°

CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

5. Aterramento da estrutura

Este capítulo trata das orientações para a equipotencialização entre as estruturas das mesas fotovoltaicas, e desta forma, atender às orientações constantes na NORMA ABNT NBR 16690: Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de Projeto.

Os componentes empregados nesta orientação não são fornecidos pelo fabricante.

Devem ser adquiridos pelo instalador do sistema fotovoltaico. Representam apenas uma sugestão.

ATENÇÃO: O projeto de aterramento e sua execução devem ser realizados por profissional habilitado: um(a) engenheiro(a) eletricista.

Apresentaremos neste manual uma solução genérica que não contradiz a afirmação de que o projeto da fundação deve ser realizado por um responsável técnico.

Para cabos de 35mm² utilize o terminal de compressão compatível e fixe-o na estrutura com os elementos de fixação apresentados na **Figura 33**.

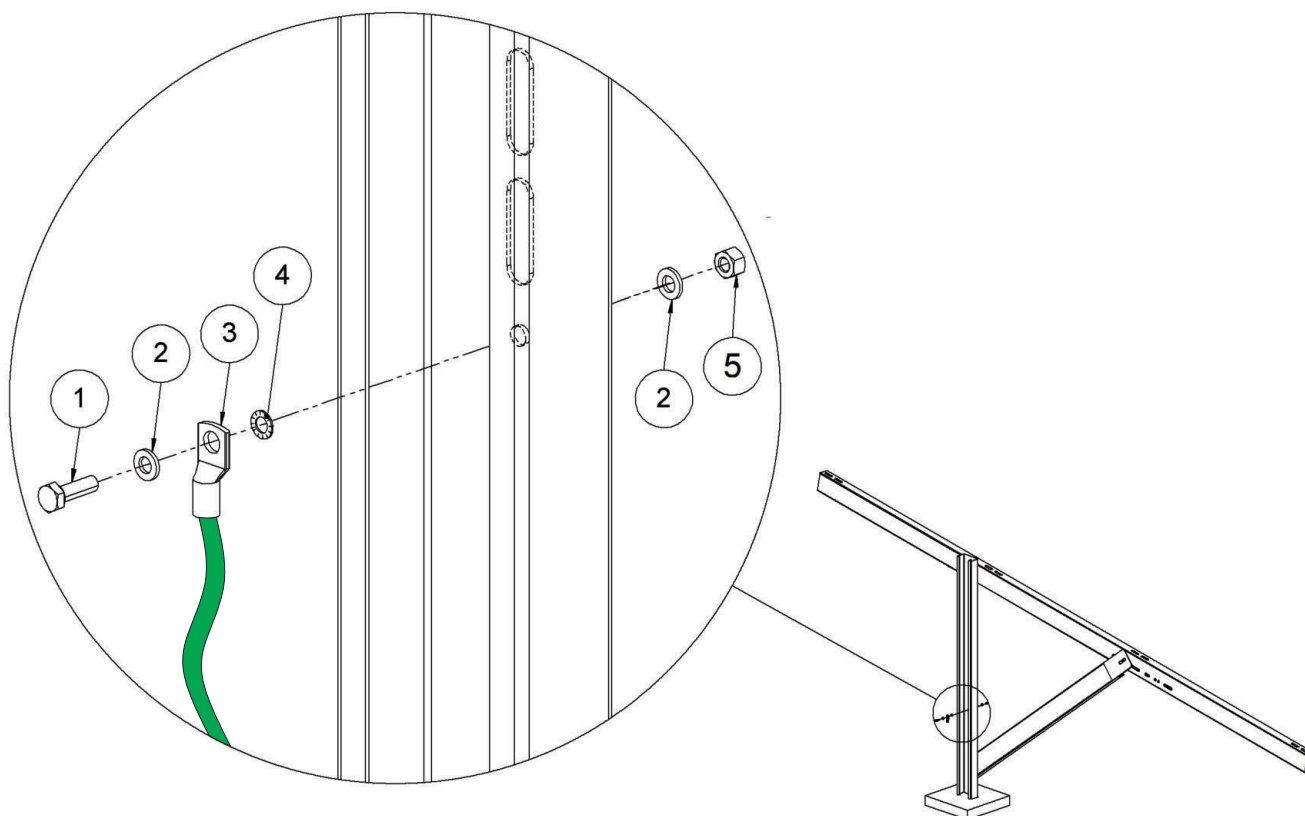


Figura 33

- 1:** Parafuso cabeça sextavada M6x20, em aço inox AISI 304
- 2:** Arruela lisa Ø6 DIN 125, em aço inox AISI 304
- 3:** Terminal de compressão 35mm²
- 4:** Arruela dentada Ø6 DIN 6798, em aço inox AISI 304
- 5:** Porca sextavada M6 em aço inox AISI 304

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

Para cabos de 50mm² utilize o terminal de compressão compatível e fixe-o na estrutura com os elementos de fixação apresentados na **Figura 34**.

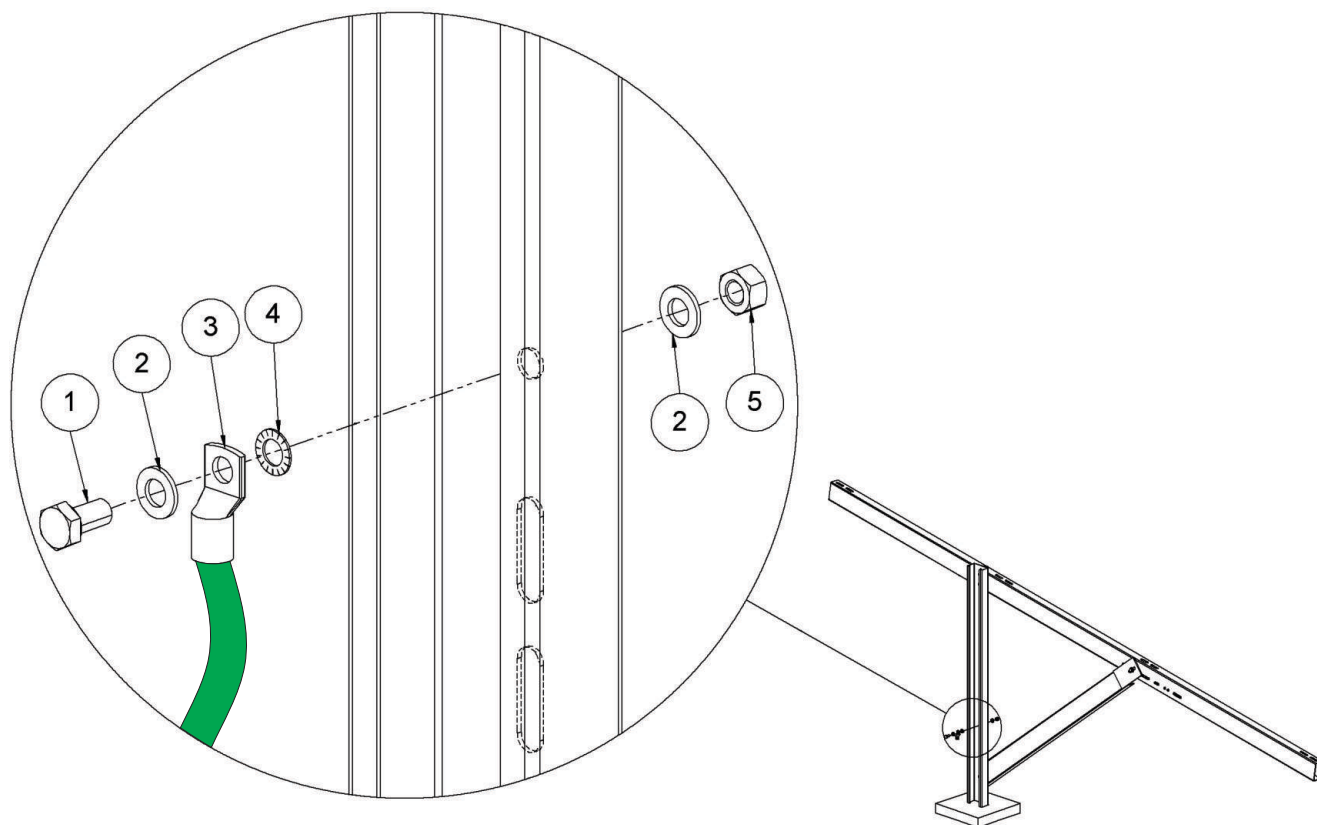


Figura 34

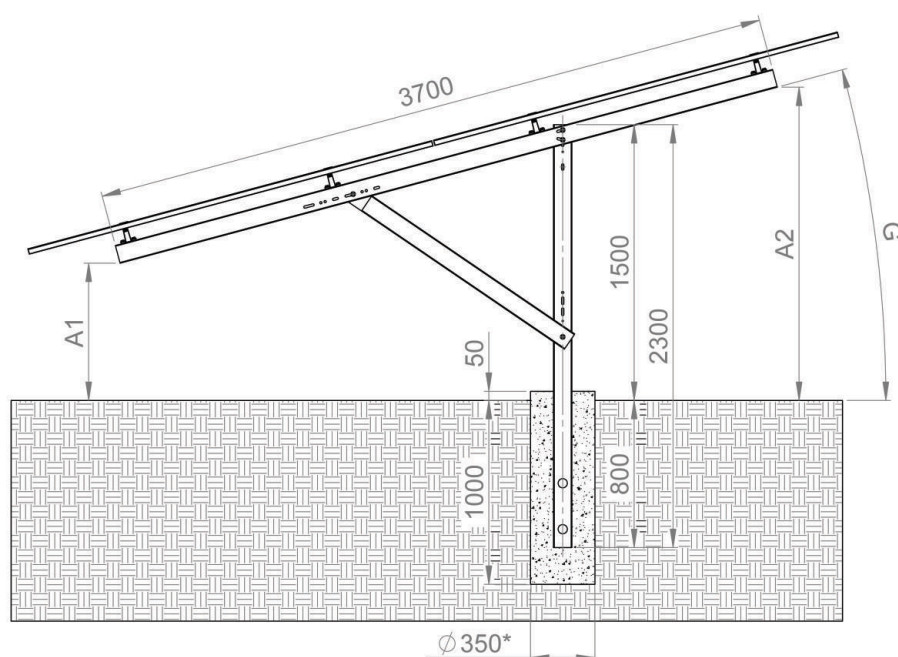
- 1:** Parafuso cabeça sextavada M10x20, em aço inox AISI 304
- 2:** Arruela lisa Ø10 DIN 125, em aço inox AISI 304
- 3:** Terminal de compressão 50mm²
- 4:** Arruela dentada Ø10 DIN 6798, em aço inox AISI 304
- 5:** Porca sextavada M10 em aço inox AISI 304

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm
Anexos

TABELA DE TORQUES P/ PARAFUSOS	
PARAFUSO	TORQUE (N*m)
M8 (GRAMPOS DE FIXAÇÃO DOS MÓDULOS)	20
M10 (DEMAIS FIXAÇÕES)	50

Tabela 1

Reaperto: A fim de garantir a segurança e a durabilidade da estrutura ao longo do tempo, recomendamos o reaperto de todos os parafusos a cada 6 meses, conforme a tabela de torques.


Figura A1

A1 (mm)	A2 (mm)	COTA G (°)
747	1704	15
683	1703	16
640	1722	17
606	1749	18
580	1785	19
523	1788	20
498	1824	21
458	1844	22
415	1860	23
377	1882	24
338	1902	25

Figura A1.1

*** O diâmetro da fundação pode variar de acordo com as características do solo.**

SISTEMA ESTRUTURAL DE SOLO - 15° A 25°
CARGA DE VENTO ATÉ 35m/s- MÓDULOS COM LARGURA ATÉ 1134mm

LISTA DE MATERIAIS	
DESCRIÇÃO	QTD.
PILAR U ENRIJECIDO COMPRIMENTO 2300mm	2
VIGA - PERFIL U SIMPLES COMPRIMENTO 3700mm	2
DIAGONAL - PERFIL U SIMPLES	2
CONTRAVENTO	2
SUORTE DOS CONTRAVENTOS	4
TERÇA MULTIFIX COMPRIMENTO 4800mm	4
KIT GRAMPO TERMINAL	8
KIT GRAMPO INTERMEDIARIO	12
GRAMPO GARRA SIMPLES M10	16
ARRUELA LISA M10 - Ø EXTERNO 25mm	60
ARRUELA DE PRESSÃO M10	30
PARAFUSO CAB. SEXT M10X30	30
PORCA SEXTAVADA M10	30

Tabela A1.2