

**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

Parabéns, você acaba de adquirir um produto POLITEC, com certificado de garantia.

A estrutura é desenvolvida de maneira a reduzir o tempo e simplificar sua instalação.

Alguns cuidados são importantes para o conjunto geral da obra. **Sendo importante uma análise de custo benefício.**

Tudo dependerá dos recursos humanos e de equipamentos disponíveis na região de instalação. O tamanho e volume da obra determinarão as diretrizes de construção.

**Obs.: A leitura do manual é obrigatória e ajudará na instalação. A maioria dos problemas encontrados em campo, são resultados da não leitura deste.**

**Com a entrega da mercadoria, você deve receber, NF, romaneio, termo de garantia, planta de locação e manual de montagem (book). Em caso contrário solicite à um de nossos vendedores.**



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

- Atenção: Nossa estrutura está disponível em função do tamanho de painel utilizado na obra.
- ✓ **ESP G20 – Monta painel com as seguintes características:**

Aba do frame: **Não aplicado**

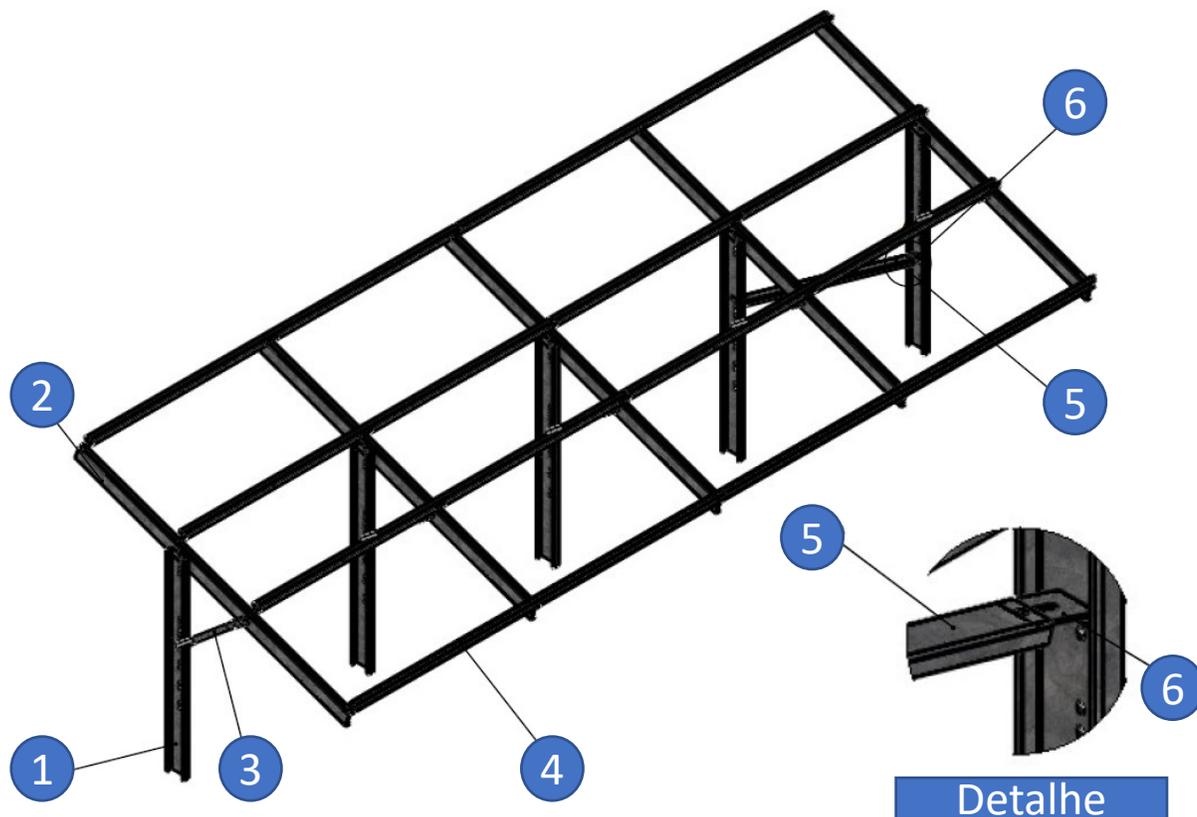
Altura do frame: **de 30 até 40 mm**

Largura do painel: **Não aplicado**

Comprimento do painel: **até 2024 mm**

**ESTE MANUAL É PARA A ESTRUTURA FIXA ESP G20.**

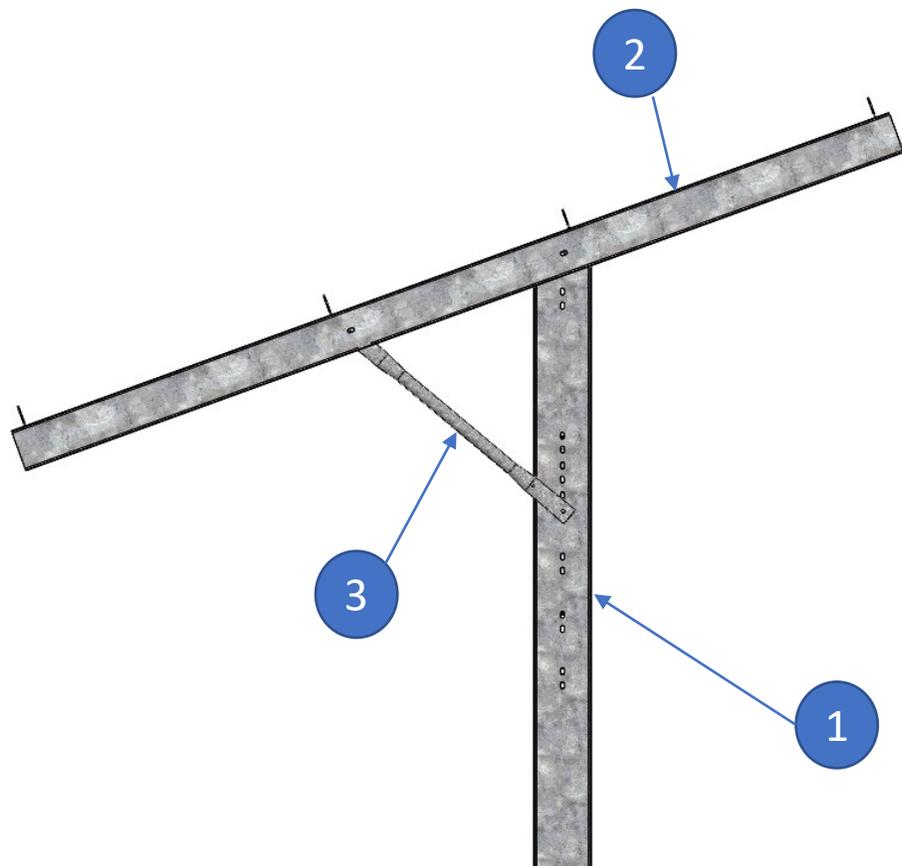
**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**



CONHECENDO A ESTRUTURA

Nº DO ITEM	DESCRIÇÃO
1	PILAR
2	TESOURA
3	MÃO FRANCESA
4	TERÇA
5	DIAGONAL
6	UNIÃO DIAGONAL

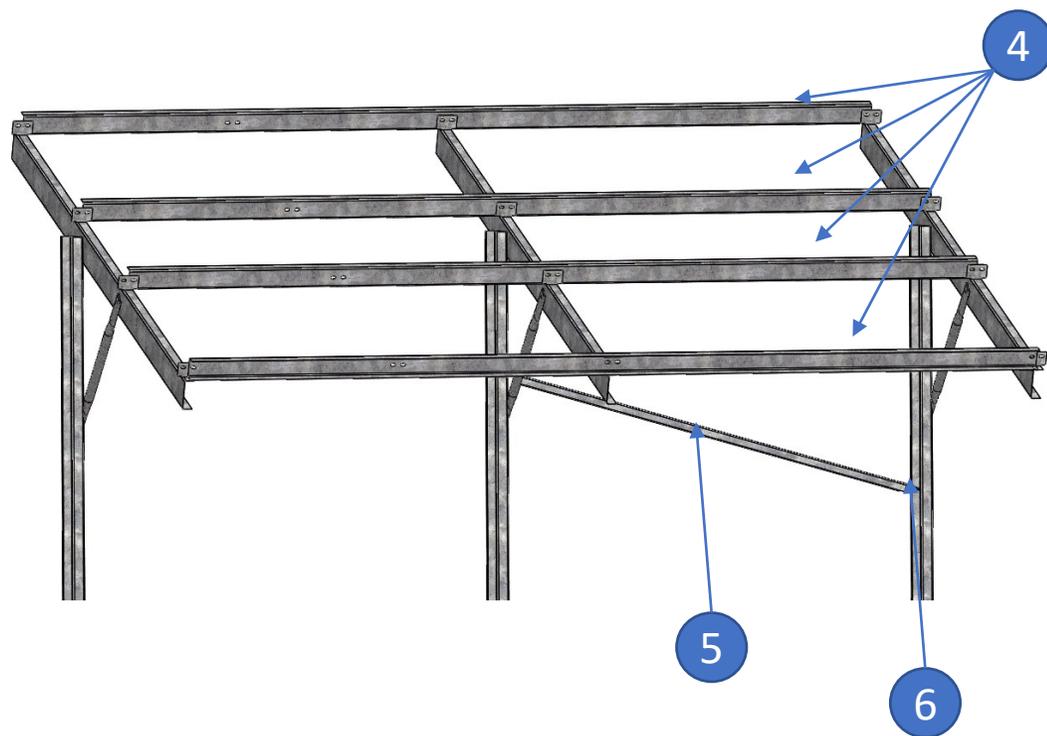
**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**



CONHECENDO A ESTRUTURA - PÓRTICO

Nº DO ITEM	DESCRIÇÃO
1	PILAR
2	TESOURA
3	MÃO FRANCESA

**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**



CONHECENDO A ESTRUTURA – TERÇAS

Nº DO ITEM	DESCRIÇÃO
4	TERÇA
5	DIAGONAL
6	UNIÃO DIAGONAL

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

Neste manual, abordaremos a montagem da estrutura em 12 etapas:

**Etapa 1 - Locação dos pilares**

**Etapa 2 - Fixação dos pilares**

**Etapa 3 – Posicionamento dos pilares**

**Etapa 4 – Alinhamento, prumo e nível dos pilares**

**Etapa 5 – Concretagem da fundação**

**Etapa 6 – Acabamento da concretagem**

**Etapa 7 – Montagem dos pórticos**

**Etapa 8 – Montagem da diagonal**

**Etapa 9 – Montagem das terças**

**Etapa 10 – Montagem dos painéis**

**Etapa 11 – Montagem das terças de ajuste**

**Etapa 12 - Posicionamento dos cabos**

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 1 – Locação dos pilares:

Consultar a planta de locação contendo a disposição dos pilares e a distância entre eles. Fazer a locação dos pilares. Para projetos com fundações especiais **não se deve** utilizar as diretrizes para fundação padrão apresentadas neste manual e sim a fundação indicada na planta de locação.

### Observações:

A locação ideal deve ser realizada com ajuda de um topógrafo. Para obras menores, recomendamos a utilização de um gabarito (tábua corrida), e posicionamento de acordo com a planta de locação. Verificar também, a orientação da estrutura em relação ao Norte verdadeiro, ou conforme a orientação de projeto.



### Legenda da Planta de Locação:

**Em azul escuro** – Módulos fotovoltaicos

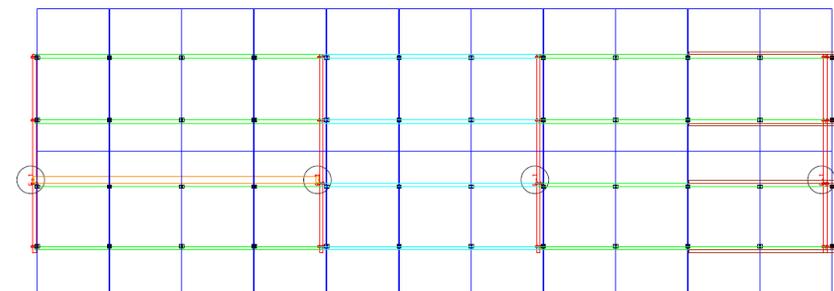
**Em vermelho** – Pórticos

**Em azul claro** – Terças 3.150m

**Em verde** – Terças 4.150m

**Em laranja** – Diagonais

**Em marrom** – Terças de ajuste



**Exemplo de arranjo conforme a legenda**

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 1 – Locação dos pilares:

Se o tamanho do vão coincidir com o comprimento da terça em seu projeto, a própria terça da estrutura pode ser utilizada como gabarito para a locação dos pilares. Vale observar que essas peças serão reaproveitadas na estrutura, assim é recomendado proteger a região das pontas do perfil de acúmulo de concreto com um saco plástico.

ESP 30 – Vão de 4.15m (Terça 4.15m)

ESP 40 – Vão de 3.15m (Terça 3.15m)

ESP 50 – Vão de 2.075m (Gabarito 2.075m)

### Observações:

Caso o projeto não permita essa adaptação, recomendamos a confecção de um gabarito com materiais alternativos como por exemplo, alumínio ou madeira.

### Medição e locação das furações



### Utilização da terça como gabarito

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 2 - Fixação dos pilares:

#### -Fixação por cravação:

O método de fixação por cravação é mais produtivo **para grandes obras**. Para ver sua viabilidade técnica é necessário **ensaio SPT**. Com a confirmação de que as características do solo são adequadas (sem matacões ou nega a profundidade baixa) posteriormente deve ser realizado o **ensaio de “pull-out”**.

Com o resultado deste ensaio será determinado o comprimento e a espessura do pilar.



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 2 – Fixação dos pilares:

#### - Fixação concretada - Abertura das fundações :

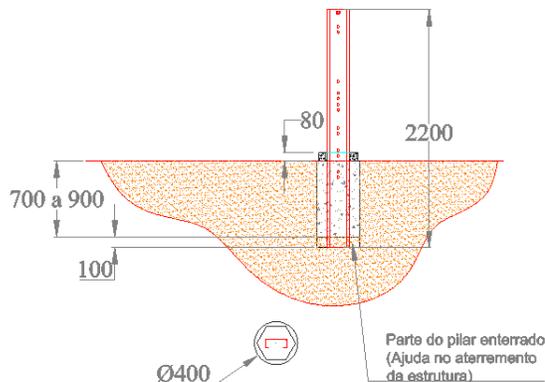
Obedecendo a locação, abrir buraco (fundação padrão):

- Diâmetro de **40 cm**.
- Profundidade entre **70 a 90 cm**.
- Sapata – altura de **8 cm** de acordo com forma hexagonal

#### Aplicabilidade:

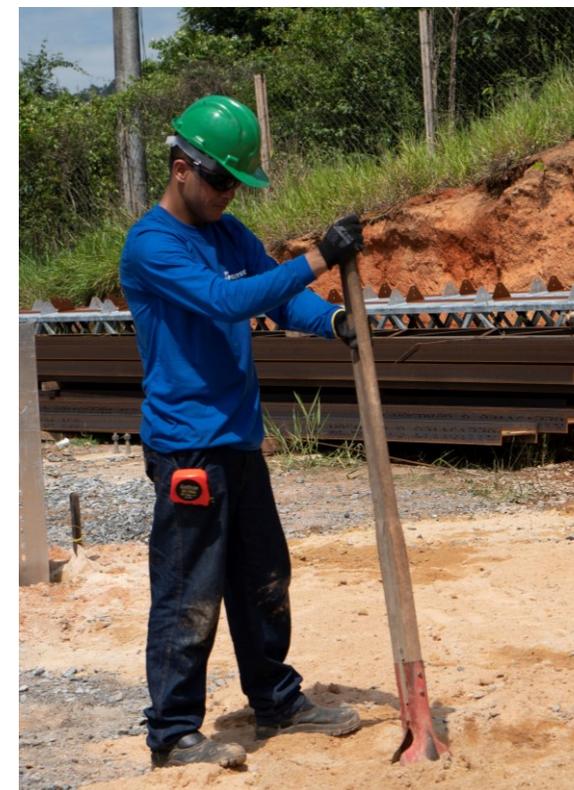
- **Solos coesos**, (argilosos e siltsos) de SPT mínimo de 4 (ensaios 2+3).
- Para **solos não coesos** (arenosos) o SPT mínimo deve ser 8.

Para projetos com solos diferentes dos indicados acima, consultar os Engenheiros da POLITEC para o projeto especial da fundação.



Furação com trado motorizado

### Opções para abrir buraco



Furação manual com cavadeira de mola

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 3 - Posicionamento do pilar:

Obedecendo o **alinhamento** e **esquadro**, colocar o pilar no buraco usando o **prumo**. Com uma marreta de 2 a 3 kg e um pedaço de madeira dura para proteger, marretar topo do pilar até chegar no **nível**.



**Verificação do prumo e nível de cada pilar**



**Cravação dos pilares com marreta**



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 4 – Alinhamento, prumo e nível dos pilares:

Repetir o mesmo procedimento para **todos** os pilares, sempre observando o **nível**, **alinhamento** e **prumo** do arranjo.

Utilizar uma terça ou gabarito junta ao solo como guia nessa etapa de montagem.

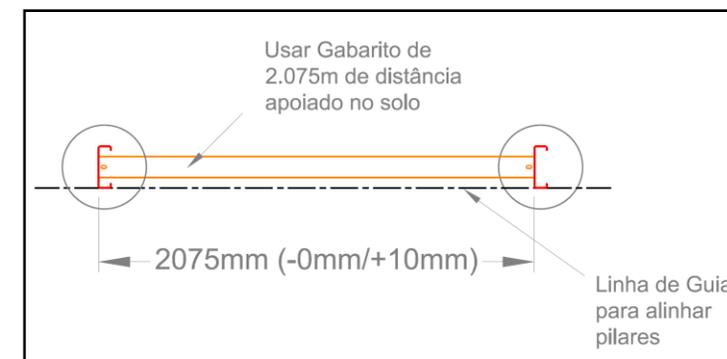
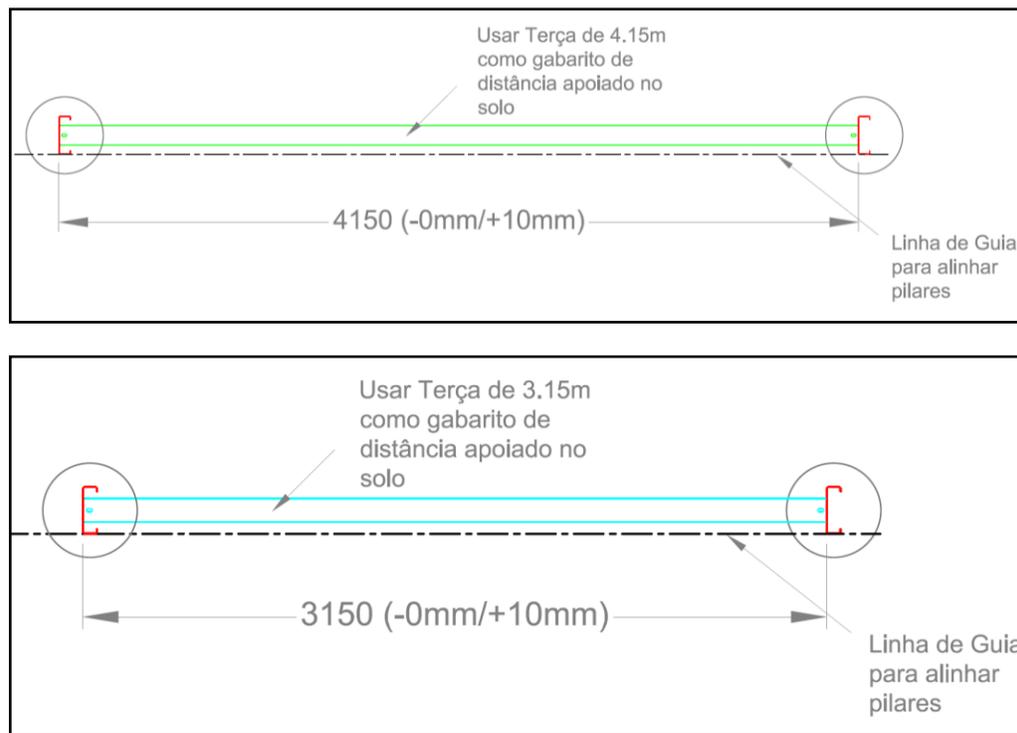
**Observação:** Pequenas diferenças de medidas (+/- 10mm) serão absorvidas pelos furos oblongos da estrutura.



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 4 – Alinhamento, prumo e nível dos pilares:

#### Esquema de utilização das terças como gabarito para locação dos vãos



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 5 – Concretagem da fundação:

Completar com concreto, aproximadamente **0,1 m<sup>3</sup> por pilar** para a fundação padrão. Para projetos com fundações especiais ver na planta de locação.

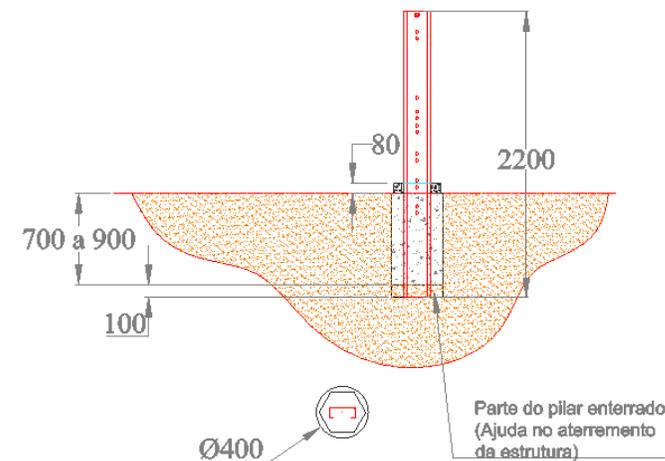
Resistência do concreto (Fck): **Mínima de 15MPa.**

Traço do Concreto: **1** lata de cimento de 25kg, **4** latas de areia e **4** latas de brita 1.

A água deve ser definida na obra para tornar o concreto trabalhável.

Ao concretar, verificar novamente o **prumo** e **alinhamento** do topo dos pilares.

**Observação:** A parte do pilar que ficará em contato com a terra, auxilia no aterramento elétrico da estrutura, resultando em segurança contra descargas atmosféricas. Porém, o aterramento final deverá ser realizado por técnico habilitado.



Forma hexagonal

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 6: Acabamento da concretagem

Após concretar o pilar é preciso fazer o acabamento com a forma hexagonal, utilize arame recozido para unir as duas metades da forma. A forma deve ser usada e retirada para ser reutilizada em outros pilares.

Quando a forma não for fornecida, deve-se fazer um acabamento em forma de cone no pé do pilar a fim de evitar acúmulo de água nessa área.



Arame e  
turquesa para o  
corte do mesmo



Forma  
hexagonal



União da forma  
e colocação em  
torno do pilar  
para a  
concretagem

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

**Observação 1:** O ideal é um terreno nivelado. Para terrenos com declividades pequenas, deve-se garantir que a parte inferior do painel fotovoltaico fique no mínimo a 50 cm do solo.

**Observação 2:** Para declividades maiores é possível fazer um escalonamento de níveis. O limite a ser respeitado na direção Leste-Oeste, ou seja, na direção da mesa, é de 10% sentido Leste-Oeste/Oeste-Leste entre as extremidades da mesa. Neste caso deve-se analisar a influência da inclinação na produção da energia seja por decomposição da irradiação direta do Sol ou por possíveis sombras.

**Observação 3:** Outro cuidado importante é a implantação de pilares em aterros, já que estes podem ter baixa compactação, sendo necessário reforçar a fundação.

**Observação 4:** Em caso de terreno rochoso, recomendamos que no fundo da broca seja socada terra sem pedra para permitir o uso da socada por marreta.

**Observação 5:** Em caso de pedras, a fundação poderá ser mudada, **com respaldo dos engenheiros da Politec.**



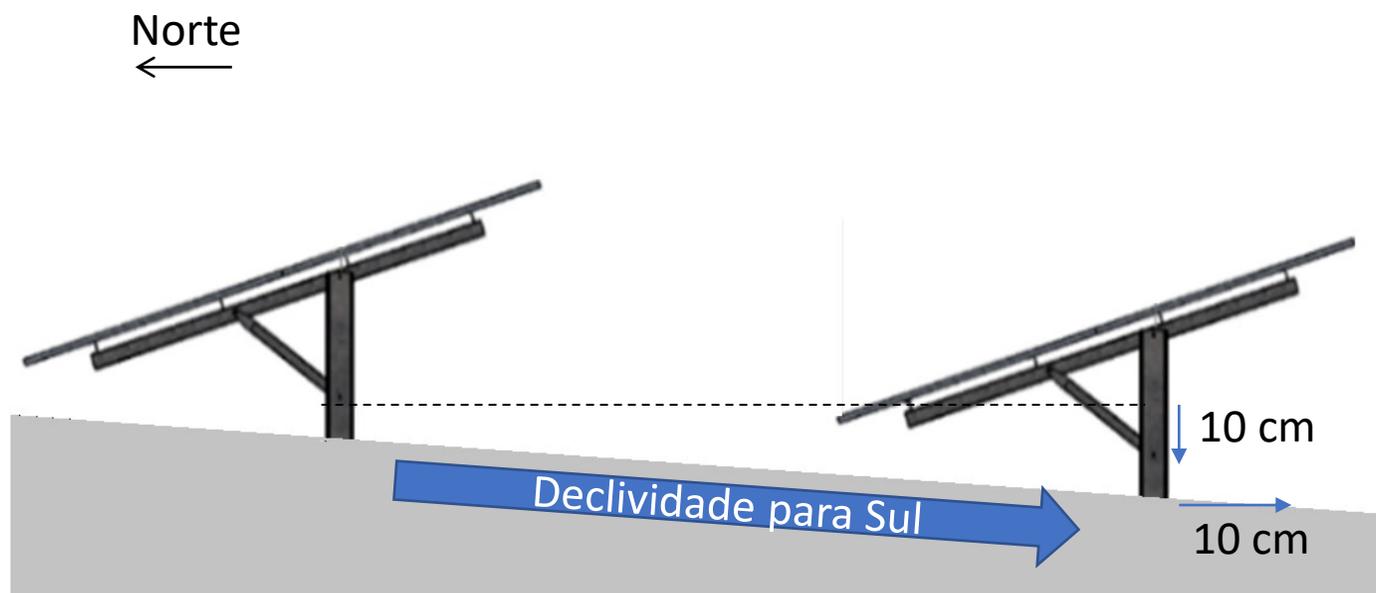
Altura mínima  
de 50 cm

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

**Observação 6:** Para declividades no terreno na direção Norte-Sul, deve-se afastar a distância entre mesas (arranjos) de pelo menos do valor da diferença de níveis entre as mesas.

Por exemplo se o desnível for de 10cm deve-se aumentar a distância entre as mesas de 10cm.

Dessa forma não haverá aumento nas perdas por motivos de sombras.



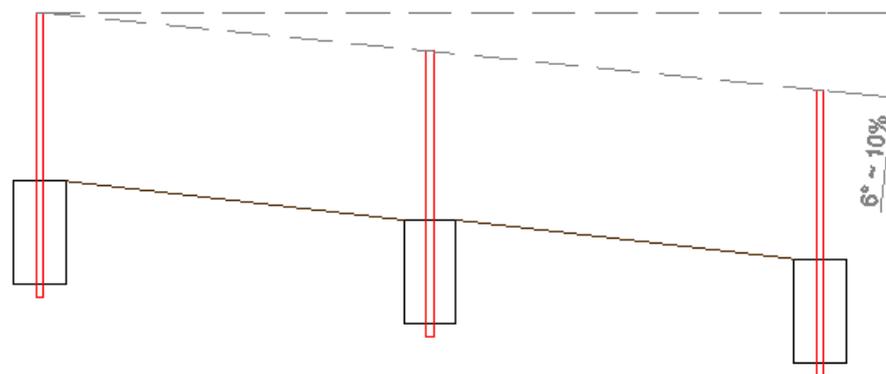
## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

**Observação 7:** Para declividades do terreno na direção Leste-Oeste, a inclinação máxima é de 10% entre uma extremidade e outra.

Quanto maior a declividade, menores são as margens para erro de posicionamento do pilar.

Os pilares devem ser montados no prumo independente da declividade do terreno.

**Inclinação máxima:  
10% (~ 6°)**



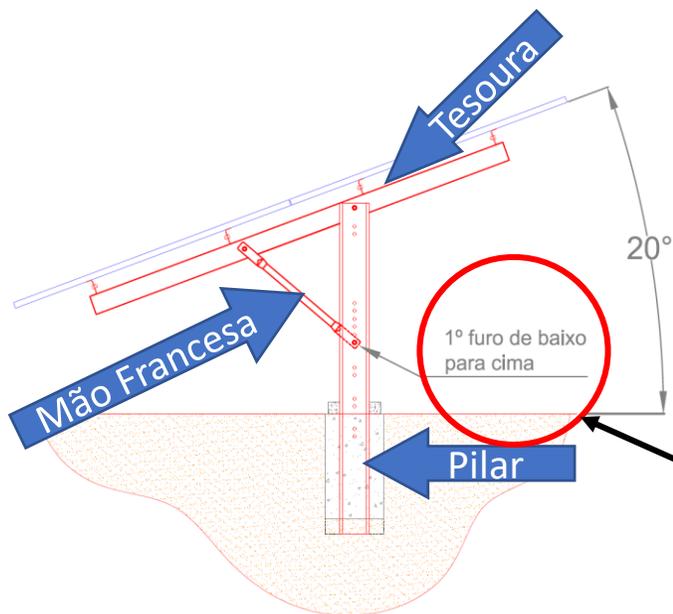
## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 7 – Montagem do pórtico:

A montagem dos pórticos é realizada em 3 etapas:

- Fixação da mão francesa no furo correspondente do pilar. (conforme indicado no projeto)**
- Fixação da tesoura no furo correspondente do pilar.
- Montagem do conjunto no ângulo desejado

Após o torqueamento, deve-se marcar cada parafuso com tinta lacre.



**Fixação da mão francesa no furo indicado por projeto**

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 7 – Montagem do pórtico:

A montagem dos pórticos é realizada em 3 etapas:

- A) Fixação da mão francesa no furo correspondente do pilar. (conforme indicado no projeto)
- B) Fixação da tesoura no furo correspondente do pilar.**
- C) Montagem do conjunto no ângulo desejado

Após o torqueamento, deve-se marcar cada parafuso com tinta lacre.

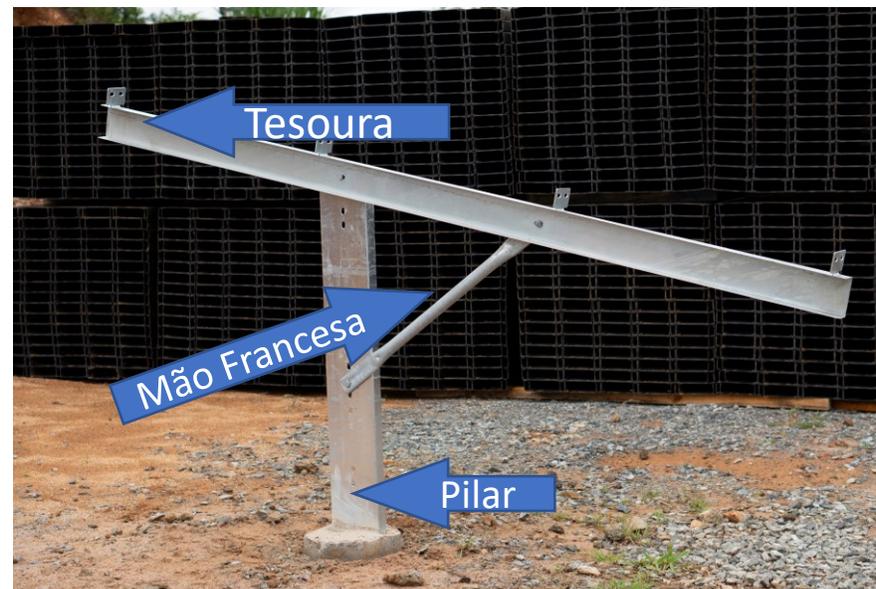


**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**

**Etapa 7 – Montagem do pórtico:**

A montagem dos pórticos é realizada em 3 etapas:

- A) Fixação da mão francesa no furo correspondente do pilar. (conforme indicado no projeto)
- B) Fixação da tesoura no furo correspondente do pilar.
- C) **Montagem do conjunto no ângulo desejado, com a fixação da mão-francesa na tesoura.**



O torque recomendado deve estar de acordo com a tabela ao lado, sendo o aperto feito do lado da porca.

Unidade	Min.	Max.
Torque ft.lb	55	65
Torque N.m	75	86
Força (kg) em 200mm	37	43



**Usar Chave 7/8"**

**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**

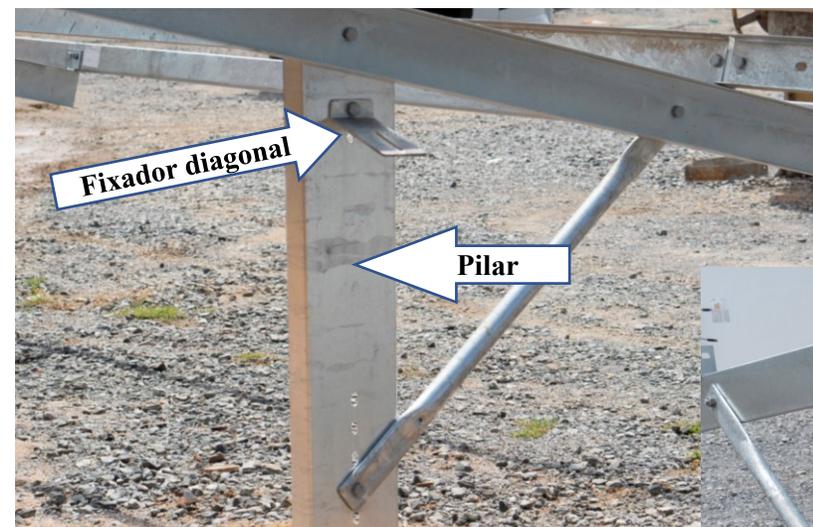
**Etapa 8 – Montagem da diagonal:**

Utilizar as furações do pilar para instalar a diagonal, pode ser utilizado os furos da tesoura e mão francesa, e ou furos que estão sobrando.

**Observação:** Não apertar os parafusos dos adaptadores da diagonal antes de colocar as terças. Esse procedimento facilitará a colocação das terças.

Após a colocação das terças apertar os parafusos dos adaptadores da diagonal com os torques indicados na tabela e marcar os mesmos com tinta lacre.

Unidade	Min.	Max.
Torque ft.lb	55	65
Torque N.m	75	86
Força (kg) em 200mm	37	43



**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**

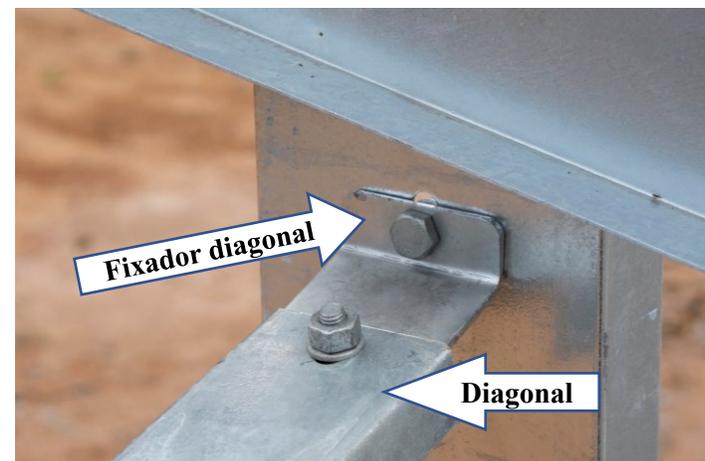
**Etapa 8 – Montagem da diagonal:**

Utilizar as furações do pilar para instalar a diagonal, pode ser utilizado os furos da tesoura e mão francesa, e ou furos que estão sobrando.

**Observação:** Não apertar os parafusos dos adaptadores da diagonal antes de colocar as terças. Esse procedimento facilitará a colocação das terças.

Após a colocação das terças apertar os parafusos dos adaptadores da diagonal com os torques indicados na tabela e marcar os mesmos com tinta lacre.

Unidade	Min.	Max.
Torque ft.lb	55	65
Torque N.m	75	86
Força (kg) em 200mm	37	43



**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**

**Etapa 9 – Montagem das terças:**

Montar Terças apoiando as mesmas sobre a tesoura, e fixar com parafusos da estrutura usando a chave 7/8”. Após o torqueamento, marcar os parafusos com tinta lacre.

Usar parafuso com apenas uma arruela, colocada do lado da porca.



**Fixação das terças**



**Aplicação da tinta lacre**

Unidade	Min.	Max.
Torque ft.lb	55	65
Torque N.m	75	86
Força (kg) em 200mm	37	43

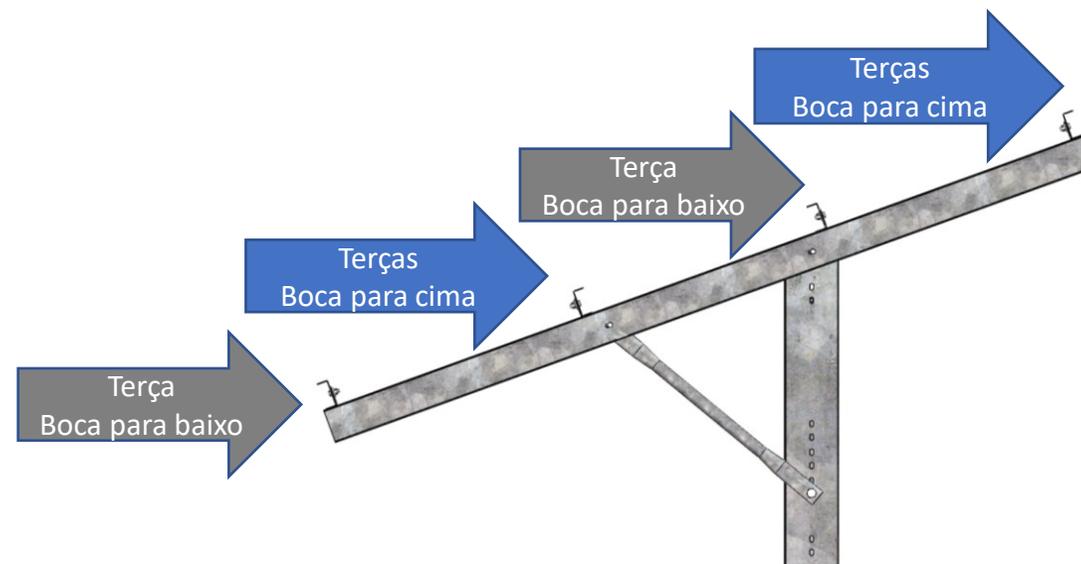


**Usar Chave 7/8”**

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 9 - Montagem das terças:

Montar as terças com os perfis espelhados, conforme a imagem ao lado.

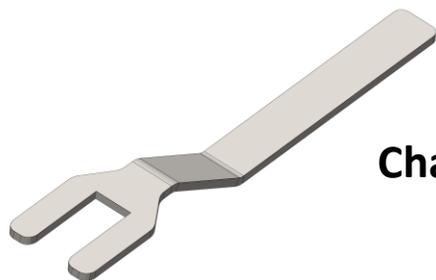


## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 10 - Montagem dos painéis:

Os clamps híbridos de fixação possuem 3 variantes, com alturas de 30, 35 e 40 mm, o seu fornecimento é de acordo com a espessura do *frame* do módulo da usina.

Fornecemos, junto com os clamps, uma chave, que tem função de auxiliar o manuseio do clamp e a sua fixação correta na terça.



**Chave clamp**

**Clamp híbrido**



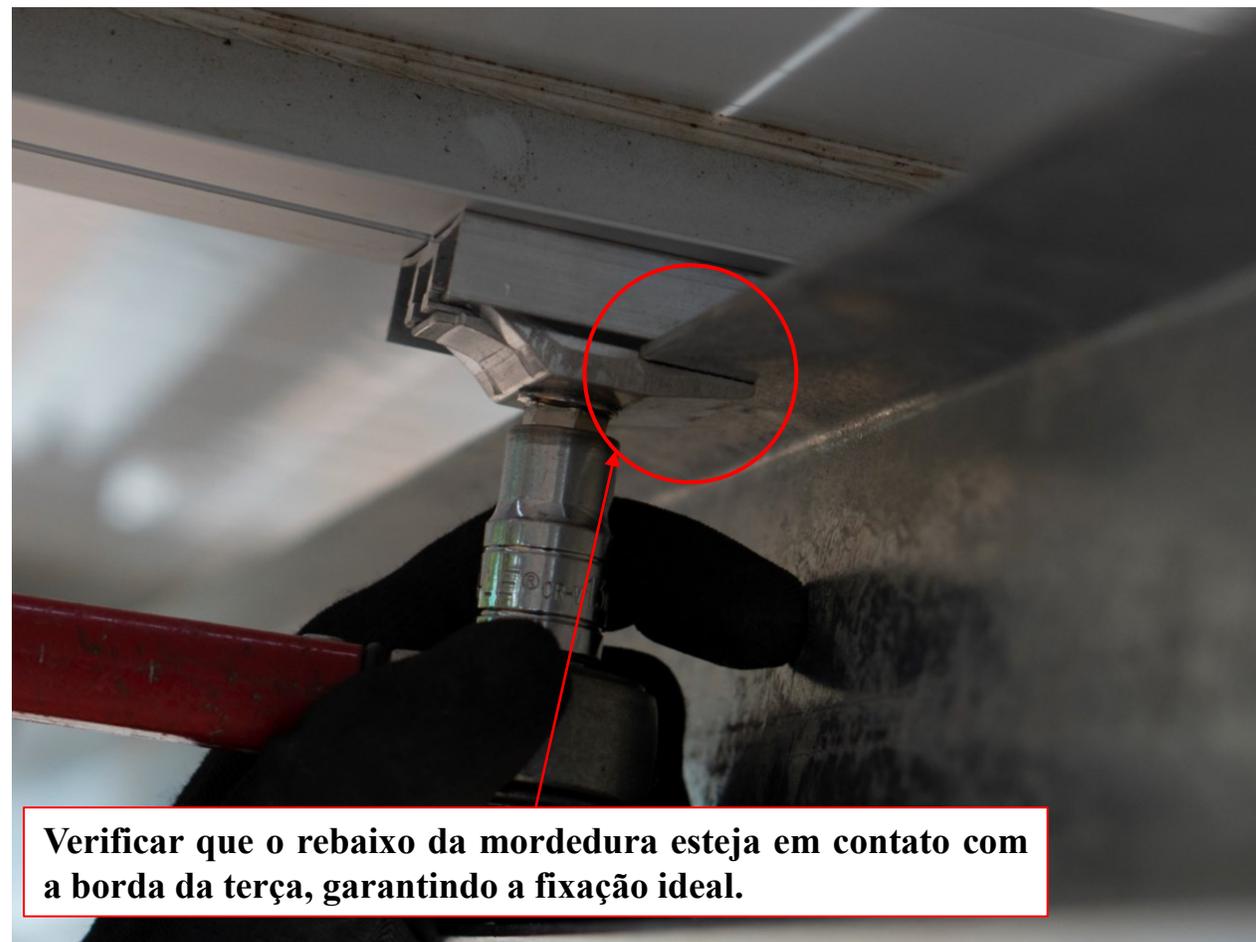
**Utilização correta da chave**

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 10 - Montagem dos painéis :

#### Para a fixação dos clamps na terça:

- A) Soltar parcialmente a porca do conjunto de fixação.
- B) Encaixar a chave de manuseio nas canaletas do clamp.
- C) Inserir a aba de mordedura do clamp na aba superior da terça, conforme a imagem ao lado.
- D) Torquear o parafuso com a chave e torque adequados



**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**

**Etapa 10 - Montagem dos painéis :**

**Para a fixação dos clamps na terça:**

Para o aperto do parafuso, utilizar chave 13 ou parafusadeira, aplicando o devido torque.

Após torqueamento, marcar as porcas com tinta lacre.

Unidade	Min.	Max.
Torque ft.lb	12	14
Torque N.m	15	18
Força (kg) em 200mm	7	9



**Parafusadeira**



**Chave canhão 1/2"**



**Chave de boca 1/2"**



**Aperto com parafusadeira**

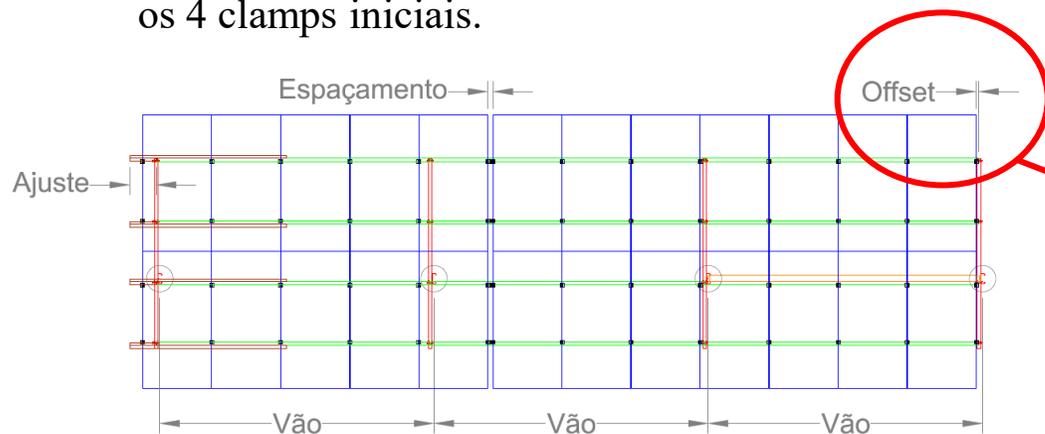
## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 10 - Montagem dos painéis :

#### Para os painéis da extremidade da mesa:

Sempre tomando como referência a planta de locação, começar a inserir os clamps pela extremidade da mesa sem a terça de ajuste.

A partir do esquadro da estrutura, medir com linha o offset a ser respeitado, **conforme planta** e posicionar os 4 clamps iniciais.



**Exemplo de planta de locação**

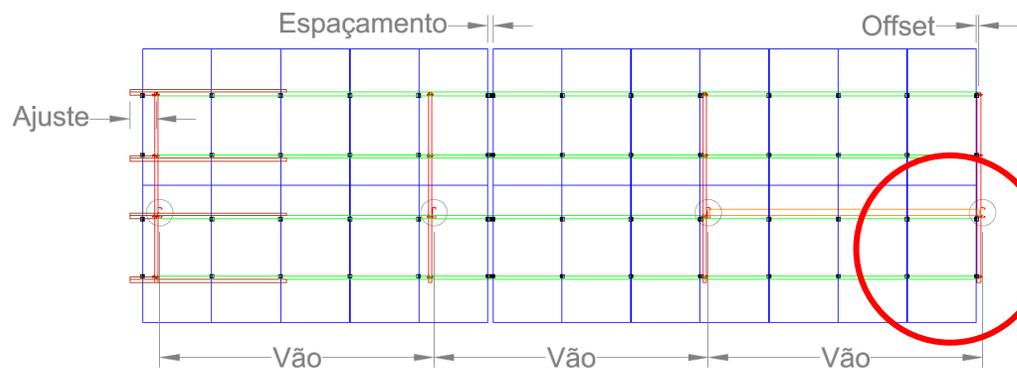


## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 10 - Montagem dos painéis:

Após a fixação dos primeiros clamps de cada uma das 4 terças, prosseguir com a montagem dos painéis.

Com o auxílio de 2 operadores, inclinar o painel até que a borda deste encaixe no colo do clamp. Abaixar o painel garantindo o encaixe completo no clamp.



**Exemplo de planta de localização**



**Montagem do primeiro painel da mesa**

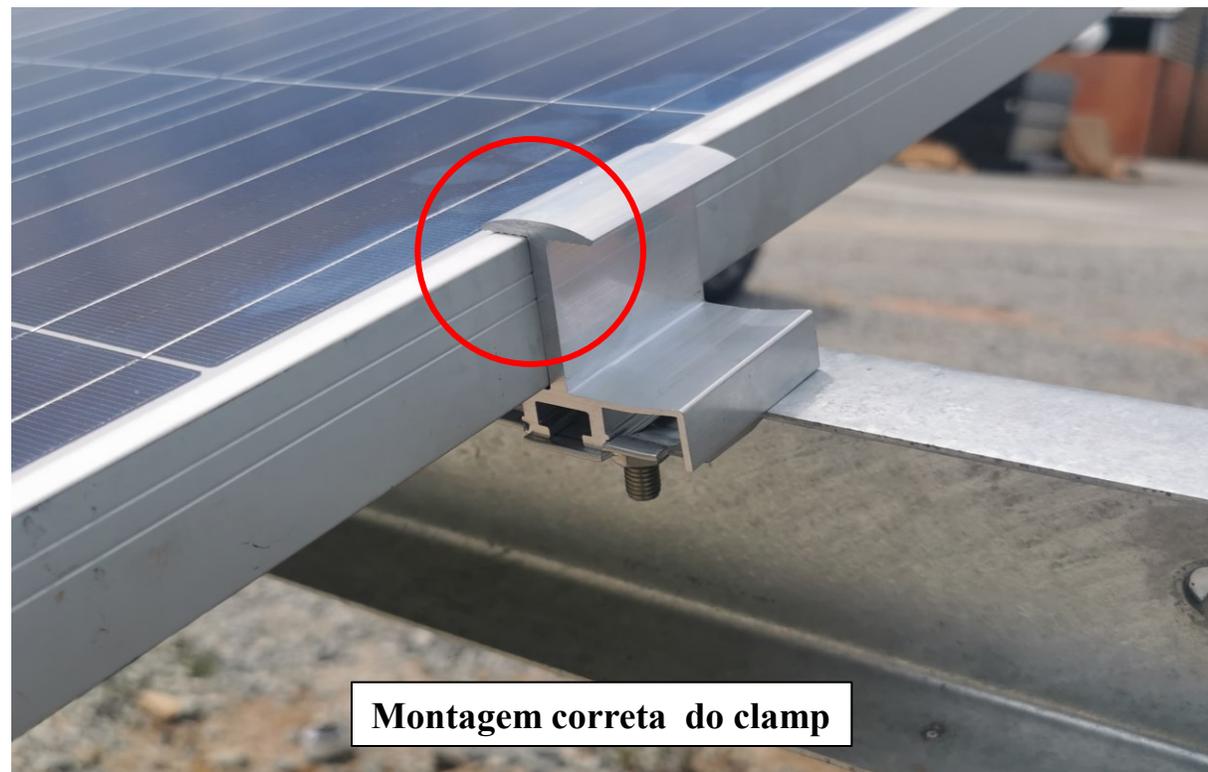
## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 10 - Montagem dos painéis:

Verificar se ambas as faces do painel estão em contato completo com o clamp, garantindo uma fixação ideal.



**Vista inferior do conjunto de fixação**



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

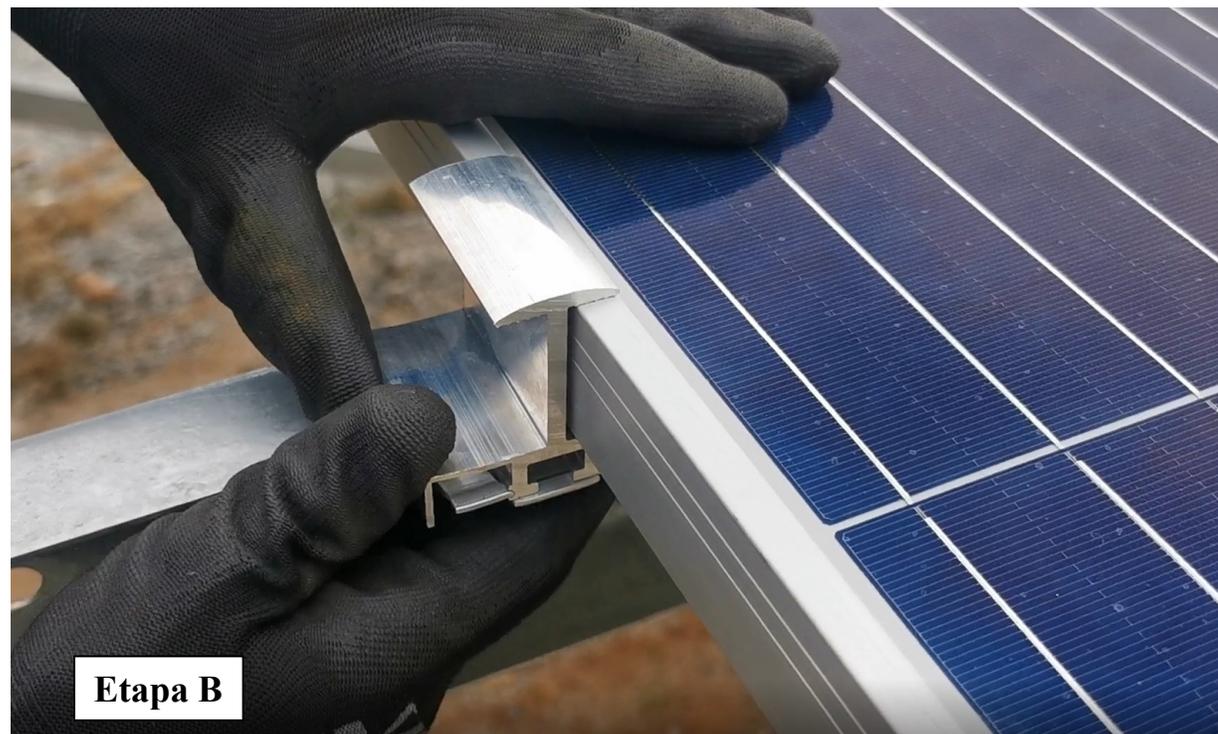
### Etapa 10 - Montagem dos painéis:

Para os painéis subsequentes, prosseguir da seguinte maneira:

- A) Encaixar o clamp no frame do painel
- B) Fixar o clamp na aba do perfil da terça, conforme exemplificado anteriormente



**Etapa A**



**Etapa B**

Confira aqui o vídeo  
instrutivo dessa etapa!

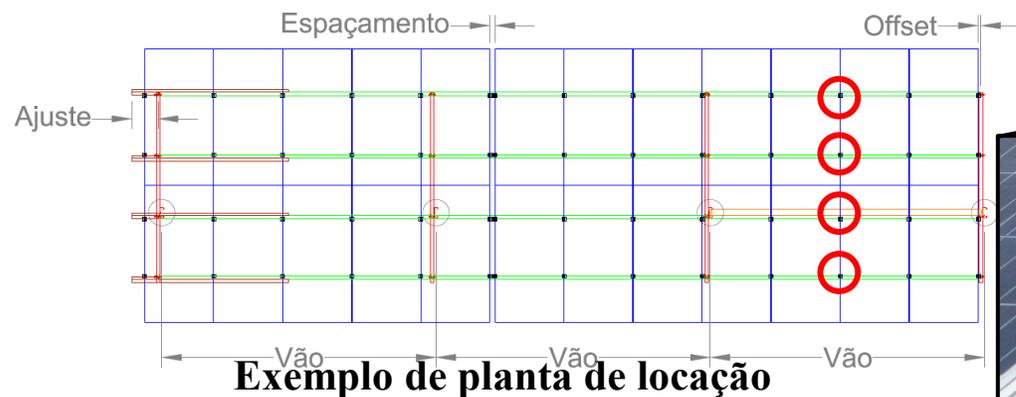


## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 10 - Montagem dos painéis:

Prosseguir com a colocação dos clamps e encaixe dos painéis seguindo sempre uma mesma sequência, pois os próprios clamps já garantem o espaçamento entre painéis.

Observe que os clamps intermediários suportam 2 painéis, cada um encaixado em uma das abas.



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 10 - Montagem dos painéis:

Se, por conta de interferências com as emendas de terça, em projeto, for previsto um espaçamento extra entre painéis, o mesmo estará indicado na planta.

Respeitar estes espaçamentos previstos sob risco de impossibilidade de montagem dos painéis nas emendas de terça.



**Exemplo de planta de localização**

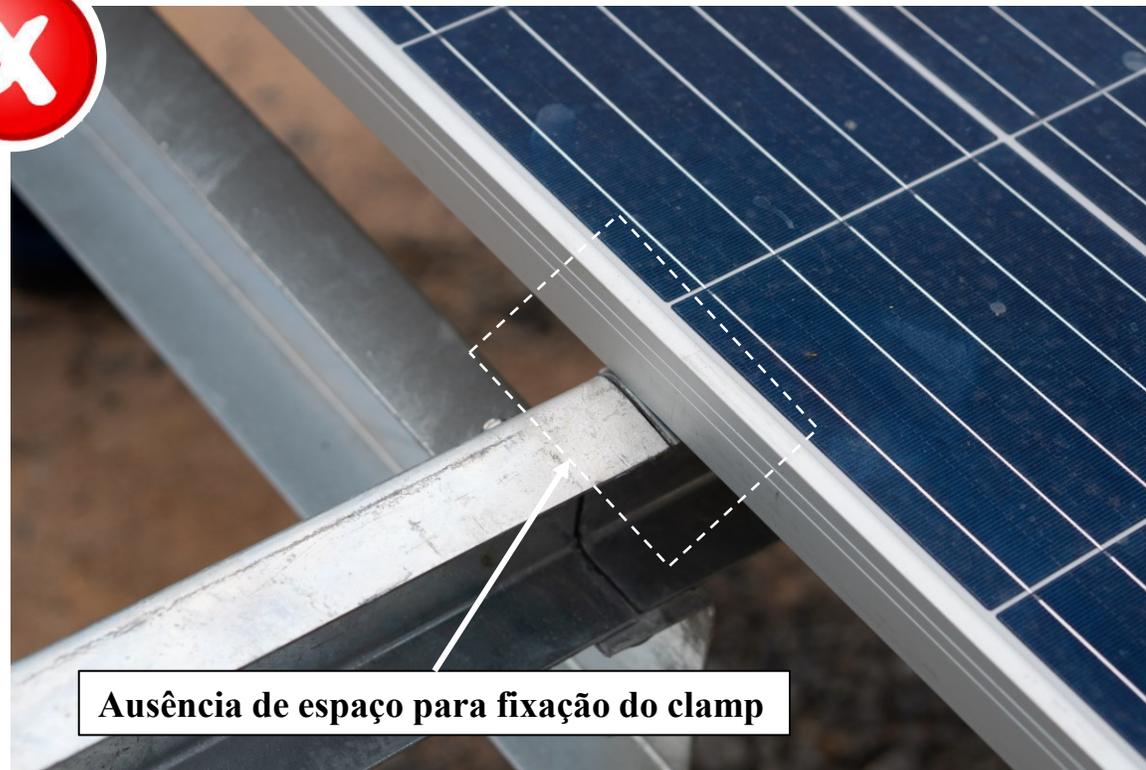


## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 10 - Montagem dos painéis:

Se o espaçamento previsto **não for respeitado**, haverá interferências de montagem, como ilustrado na figura ao lado.

Os clamps não podem ser encaixados nas regiões de emenda de terça. Um espaçamento correto, conforme projeto, previne este problema.



**Ausência de espaço para fixação do clamp**

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 11 - Montagem das terças de ajuste:

Em determinados projetos, por conta da largura do painel fotovoltaico escolhido, é necessário realizar um ajuste de tamanho das mesas para que esta comporte todos os painéis em projeto.

O ajuste é realizado por meio de 2 peças complementares que funcionam em modo “telescópico”. São elas:

- Terça de ajuste : perfil galvanizado de 400mm
- Luva de ajuste : perfil galvanizado de 1634mm, 2375mm ou 1150mm (a depender do projeto).

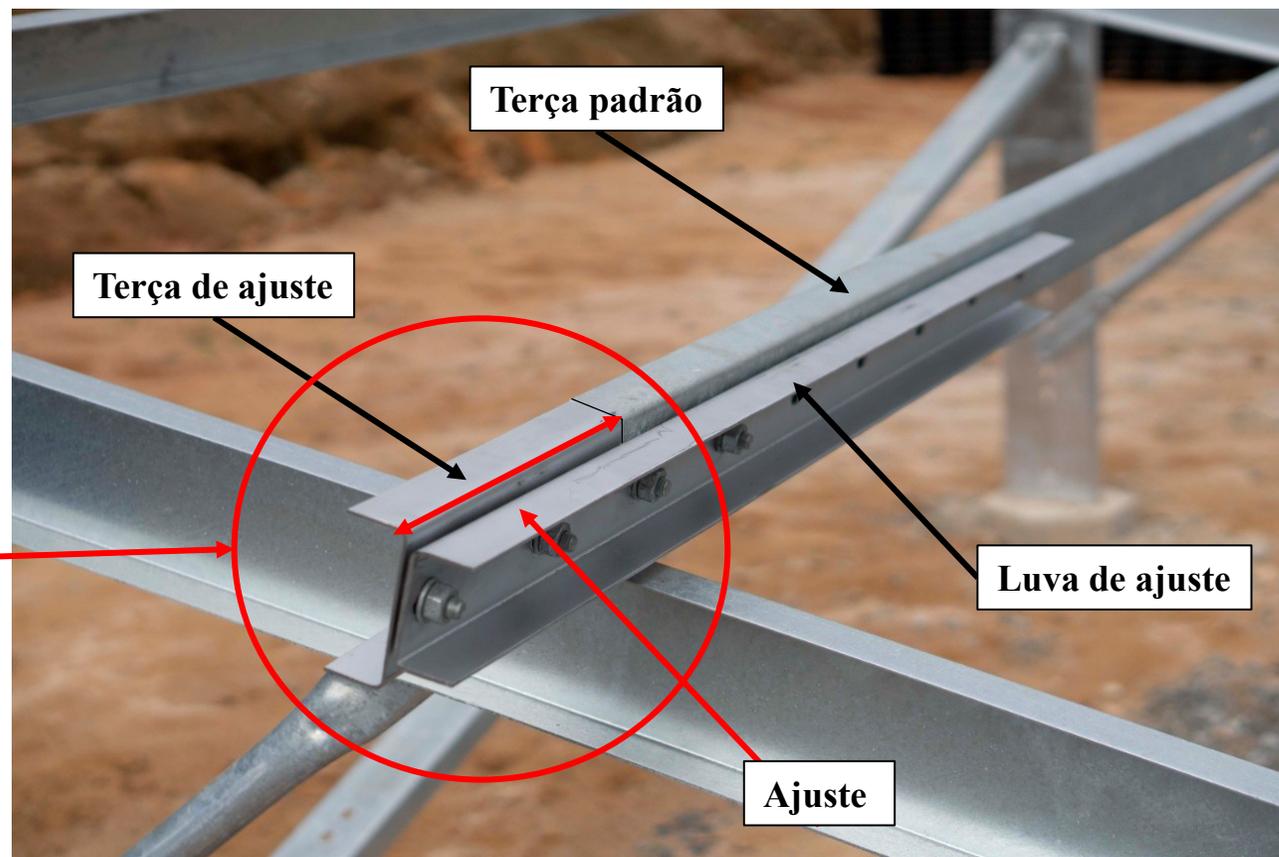
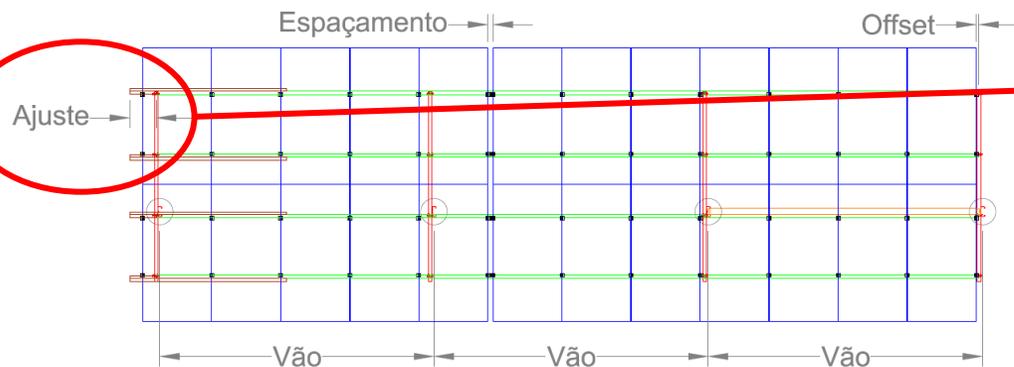


**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**

**Etapa 11 - Montagem das terças de ajuste:**

A montagem terça+luva possui diferentes combinações. As posições de ajuste variam em passos de 50mm.

Cada projeto possui um ajuste calculado. Este, **quando necessário**, é informado na planta de locação. Para cada ajuste, há uma configuração terça+luva correspondente.



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 11 - Montagem das terças de ajuste:

A montagem do conjunto de ajuste se realiza em 2 etapas:

- A) Fixação das luvas nas terças da mesa
- B) Fixação da terça de ajuste na luva já fixada



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 11 - Montagem das terças de ajuste:

A montagem do conjunto de ajuste se realiza em 2 etapas:

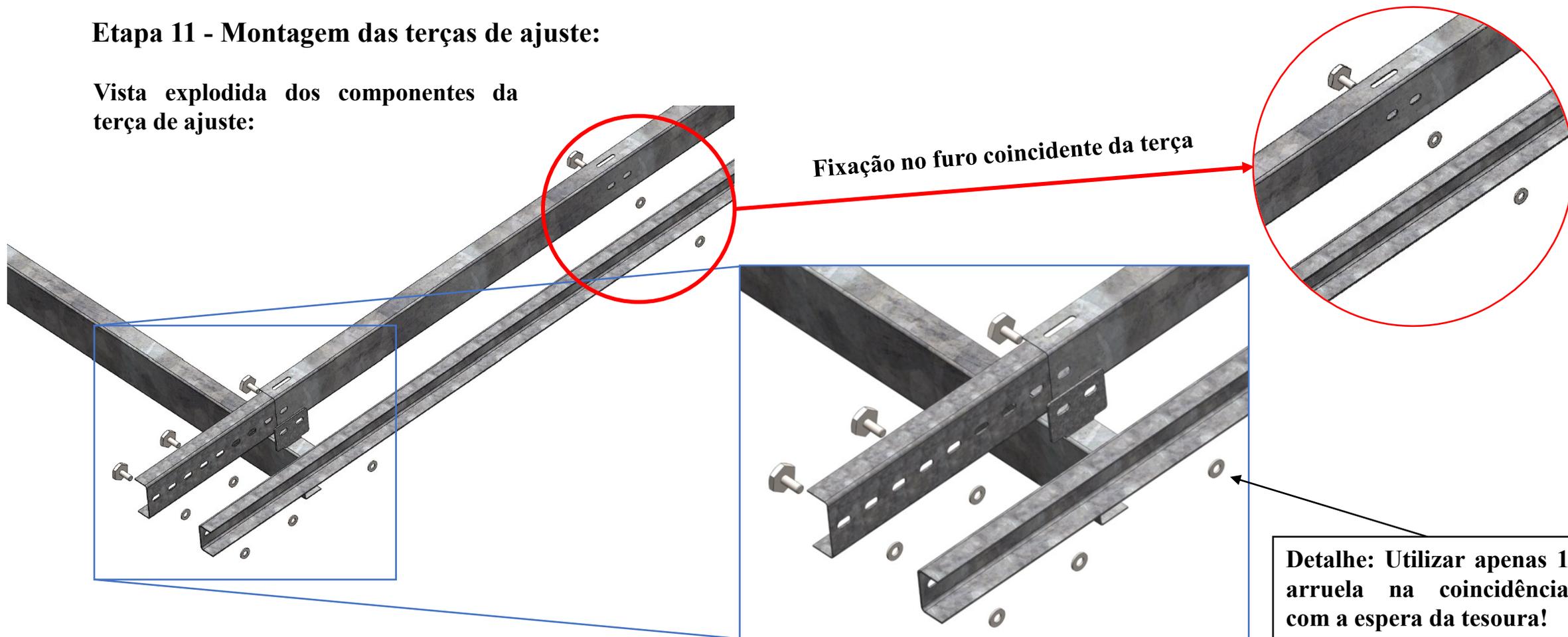
- A) Fixação das luvas nas terças da mesa
- B) Fixação da terça de ajuste na luva já fixada



**ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO**

**Etapa 11 - Montagem das terças de ajuste:**

**Vista explodida dos componentes da terça de ajuste:**



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

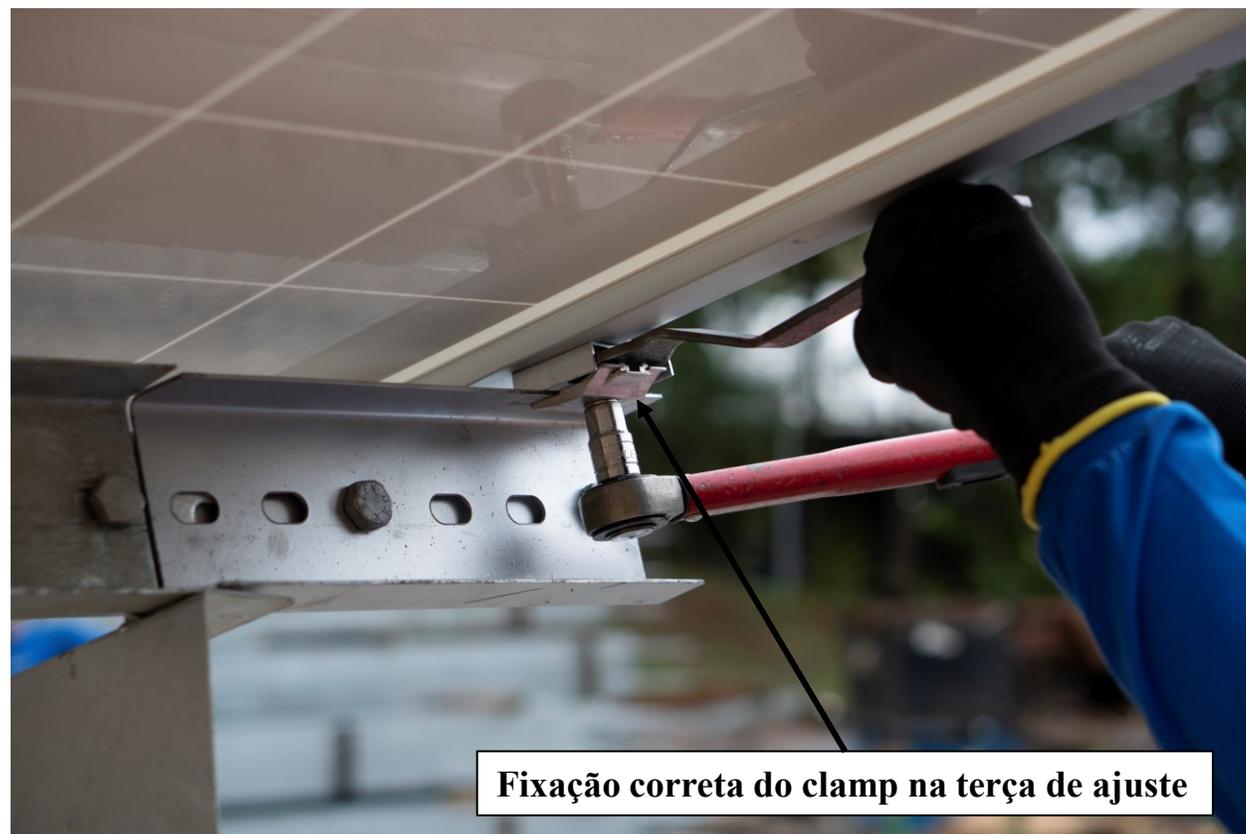
### Etapa 11 - Montagem das terças de ajuste:

Repetir o procedimento para as 4 terças da extremidade da mesa.

**Uma vez finalizada a montagem do conjunto, os painéis da extremidade poderão ser montados.**



Montagem correta das terças de ajuste



Fixação correta do clamp na terça de ajuste

## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 11 - Montagem das terças de ajuste:

Repetir o procedimento para as 4 terças da extremidade da mesa.

**Uma vez finalizada a montagem do conjunto, os painéis da extremidade poderão ser montados.**

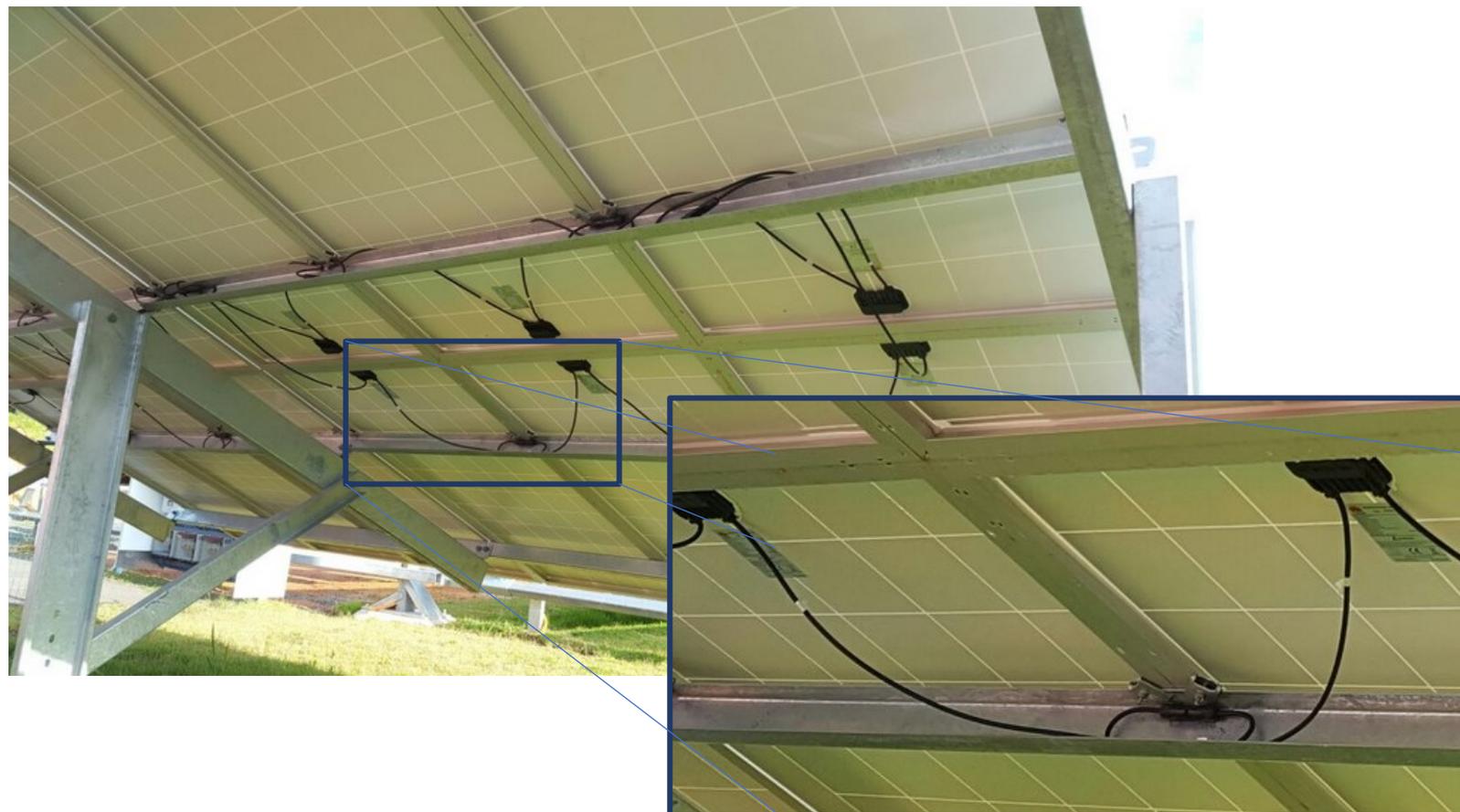


## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

### Etapa 12 - Posicionamento dos cabos:

As caixas de junções dos módulos devem estar posicionados no meio de forma a facilitar a conexão dos cabos.

Usar as próprias terças como porta cabos.



## ESTRUTURA FIXA COM CLAMP HÍBRIDO

Realizamos revisões periódicas de nossos manuais de forma a ofertar um manual cada vez mais completo.

Sua opinião e observações são sempre bem vindas e ajudarão na melhoria contínua de nossos produtos.

**Para mais informações sobre esse produto consulte nosso site ou entre em contato:**

[www.politec.eng.br](http://www.politec.eng.br)  
[contato@politec.eng.br](mailto:contato@politec.eng.br)

**Tel: (11) 4204 - 1302**

**Tel: (11) 4118 - 2921**

