

# MANUAL DE INSTALAÇÃO MÓDULOS FOTOVOLTAICOS



# A TSUN

Com uma moderna fábrica que abrange mais de 90.000m<sup>2</sup>, a TSUN Power destaca-se como fabricante líder de painéis solares de alta eficiência, comprometida em fornecer energia limpa e sustentável para o mundo.

Atualmente, estamos com a capacidade de produção de 5GW por ano, utilizando maquinário de alta tecnologia especializado na fabricação de módulos fotovoltaicos de 166mm, 182mm e 210mm. Nossos produtos são reconhecidos internacionalmente e possuem certificações de qualidade, incluindo TUV, CE, CEC, FIDE, INMETRO, entre outras.

Além disso, contamos com uma extensa rede global de vendas, atendendo aos mercados do Brasil, Argentina, Colômbia, México, Europa e Ásia.



# Sumário

<b>1.0</b>	<b>Introdução</b>	<b>4</b>
<b>2.0</b>	<b>Produtos Aplicáveis</b>	<b>4</b>
<b>3.0</b>	<b>Orientações de Segurança</b>	<b>5</b>
3.1	Segurança geral	5
3.2	Segurança do sistema elétrico	6
3.3	Segurança operacional	7
3.4	Segurança contra incêndios	8
<b>4.0</b>	<b>Condições de instalação</b>	<b>9</b>
4.1	Local de instalação e ambiente de trabalho	9
4.2	Instalação e inclinação dos módulos fotovoltaicos	9
4.3	Diretrizes de instalação	10
4.4	Orientação para fixação dos módulos	13
<b>5.0</b>	<b>Instalação Elétrica</b>	<b>14</b>
5.1	Cabos e fiação	15
5.2	Conectores	16
5.3	Diodo de Bypass	16
5.4	Proteção PID e Compatibilidade de Inversor	16
<b>6.0</b>	<b>Aterramento</b>	<b>17</b>
6.1	Aterramento através dos furos de aterramento	17
<b>7.0</b>	<b>Limpeza e Inspeção</b>	<b>18</b>
7.1	Limpeza	18
7.2	Aparência do Módulo e Inspeção	18
7.3	Inspeção dos Conectores e Cabos	18
<b>8.0</b>	<b>Garantia</b>	<b>19</b>
8.1	Garantia relacionada a avarias e danos físicos	19

# 1. Introdução

Bem-vindo ao manual de instalação e operação dos módulos fotovoltaicos TSUN POWER, desenvolvidos pela Tsun Clean Energy. Este documento destina-se a fornecer orientações detalhadas sobre a instalação, conexão e manutenção adequadas dos nossos produtos, garantindo um desempenho ótimo e seguro ao longo do tempo.

É essencial que os profissionais que realizam a instalação estejam devidamente treinados e familiarizados com os requisitos técnicos e de segurança. Recomendamos que apenas instaladores qualificados e certificados sejam encarregados da instalação, operação e manutenção dos Módulos TSUN.

Neste manual, você encontrará informações detalhadas sobre procedimentos de instalação, conexão elétrica, medidas de segurança, cuidados e manutenção preventiva. É fundamental seguir todas as instruções fornecidas para garantir a operação segura e eficiente dos nossos produtos.

Em caso de dúvidas ou necessidade de assistência adicional, entre em contato com o nosso Departamento de Atendimento ao Cliente pelo e-mail [comercial@tsunpower.com.br](mailto:comercial@tsunpower.com.br). Estamos aqui para garantir que sua experiência com os módulos fotovoltaicos TSUN seja satisfatória e livre de preocupações.

A TSUN Power agradece por escolher nossos produtos para suas necessidades de energia solar e estamos comprometidos em fornecer soluções de alta qualidade e confiáveis para o seu projeto.

## 2. Produtos Aplicáveis

Este documento é aplicável à linha de módulo solar listado abaixo:

### TSXXXS8B-144GANT 570-590W N-TYPE BIFACIAL

Certifique-se de que o conjunto de módulos instalados esteja dentro da voltagem máxima permitida pelo sistema e da corrente e tensão própria para os outros equipamentos, tais como reguladores e inversores.



## 3. Orientações de Segurança

Antes de prosseguir com a instalação, fiação, operação e manutenção dos módulos fotovoltaicos, é crucial compreender e observar todos os cuidados de segurança pertinentes. Quando os módulos fotovoltaicos estão expostos diretamente à luz solar ou a outras fontes de luz, eles geram corrente contínua (CC), o que representa um risco significativo de choque elétrico e pode resultar em lesões graves ou até mesmo morte ao entrar em contato com partes elétricas, como os conectores/terminais, independentemente de os módulos estarem conectados ou não.

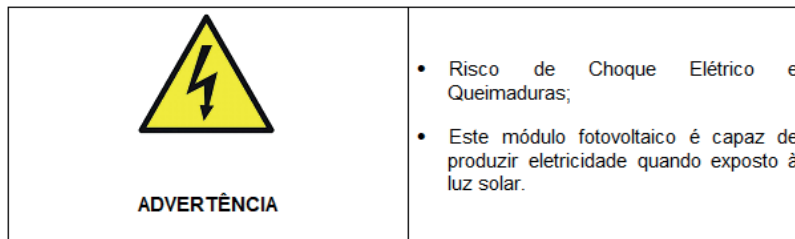


Figura 1 - Sinal de Advertência

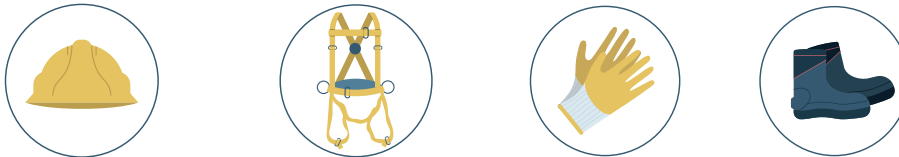
### 3.1 Segurança Geral

Os módulos fotovoltaicos da TSUN são projetados em conformidade com as normas IEC 61215, IEC 61730 e UL 61730, com um nível de aplicação alinhado à Classe II, de acordo com a IEC 61140 (ou grupo A, conforme a IEC 61730-1:2004). Isso significa que podem ser utilizados em sistemas nos quais o acesso geral pelo público é previsto e não impedido. É essencial que toda instalação siga os padrões de segurança estabelecidos na norma brasileira NBR 16690.

Quando esses módulos são destinados a aplicações em telhados, é fundamental avaliar os requisitos de comportamento e reação ao fogo do telhado, conforme estipulado pelas normas NBR 16626 e 16841, além de considerar a operação e manutenção da estrutura onde serão instalados.

A instalação só deve ser realizada após uma avaliação estrutural por profissionais capacitados e a emissão de um resultado oficial dessa análise.

É necessário garantir que o edifício seja capaz de suportar tanto o peso das estruturas de instalação quanto o peso dos próprios módulos fotovoltaicos.



Por questões de segurança, a instalação dos módulos fotovoltaicos em telhados deve ser feita exclusivamente com o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) adequados para operações em altura, incluindo dispositivos de proteção contra quedas, escadas e outros equipamentos de segurança necessários.

É imprescindível que a instalação seja realizada por um profissional certificado conforme a Norma Regulamentadora NR 35, que trata da segurança do trabalho em altura.

Por fim, para garantir a segurança do instalador, é recomendável evitar a instalação em condições climáticas adversas, como ventos fortes, rajadas ou alta umidade.

## 3.2 Segurança do Sistema Elétrico

Os módulos fotovoltaicos têm a capacidade de gerar corrente contínua em qualquer condição de iluminação. Portanto, qualquer contato com a parte metálica exposta da fiação de conexão do módulo pode resultar em choque elétrico e queimadura. É importante ressaltar que qualquer contato com tensões acima de 30V pode ser fatal.

Mesmo quando os módulos não estão diretamente conectados a cargas ou circuitos externos, eles ainda podem gerar tensão de acordo com a irradiação solar incidente. Por isso, ao operar módulos fotovoltaicos, é essencial utilizar equipamentos isolantes e luvas de borracha.



Não há interruptores nos módulos fotovoltaicos. A geração de energia fotovoltaica só é interrompida quando não há iluminação nas células. Portanto, a operação dos módulos é anulada somente quando cobertos por equipamentos que isolam a passagem de radiação solar ou quando o ângulo dos módulos está distante do ângulo de incidência.

Para evitar arcos elétricos, perigos de choque e curtos-circuitos, é crucial evitar desconectar a conexão elétrica em condições de carga. Conexões incorretas também podem resultar em arco elétrico ou choque.

Mantenha os conectores secos e limpos, garantindo que estejam em boas condições operacionais. Nunca insira outros metais nos conectores ou estenda a conexão elétrica com outros circuitos, independentemente da situação.

Em caso de dano ao vidro do módulo ou a outro material isolante, é necessário utilizar os EPIs e isolar os módulos danificados do circuito.

Evite operar os módulos quando estiverem molhados, a menos que esteja utilizando EPI de isolamento. Siga as instruções de limpeza contidas neste manual (Capítulo 7) ao realizar a limpeza dos módulos.

Evite o contato físico dos conectores com os seguintes componentes químicos: gasolina, óleos vegetais, óleos animais, óleos térmicos, óleos de máquina, graxa, óleos lubrificantes, óleos antiferrugem, óleo de vedação, óleo diesel, óleo de cozinha, acetona, álcool, agentes de liberação, agentes de limpeza, materiais adesivos e de encapsulamento capazes de gerar Oxima (como KE200, CX-200, chemlok), óleos de processos de destilação e/ou quaisquer substâncias que possam ser nocivas tanto para o instalador quanto para o módulo.

### 3.3 Segurança Operacional

Ao lidar com os módulos fotovoltaicos, é crucial seguir uma série de orientações para garantir sua integridade e eficácia. Desde o manuseio da embalagem até a manutenção regular, cada passo é importante para maximizar o desempenho do sistema.

Quando se trata da embalagem, é essencial abrir apenas no momento da instalação e tomar cuidado para não danificar, evitando quedas dos módulos embalados. Além disso, é fundamental armazenar as embalagens em locais ventilados e secos antes de desempacotar os módulos.



Durante o manuseio, evite carregar módulos conectados a caixas de junção e/ou fios, bem como evitar caminhar ou ficar em pé sobre os módulos para prevenir danos. Colocar objetos pesados em cima dos módulos também deve ser evitado para proteger os vidros.

Ao posicionar os módulos, tenha cuidado especial ao lidar com quinas, curvas e cantos para evitar danos à estrutura. Além disso, não tente desmontar os módulos, remover etiquetas ou qualquer outra parte, e evite pintar ou colar adesivos neles.

Quando se trata da manutenção da estrutura, não faça furos nas molduras de alumínio dos módulos, pois isso pode comprometer sua capacidade de carga e levar à corrosão.

Evite arranhar o revestimento anódico da liga de alumínio das molduras, o que pode causar corrosão e reduzir a capacidade de carga e o isolamento a longo prazo.

Em casos de reparos ou manutenção, é importante não tentar realizar por conta própria. Busque sempre assistência profissional qualificada para qualquer reparo necessário.

Seguindo estas diretrizes, é possível garantir a integridade dos módulos fotovoltaicos e prolongar sua vida útil, mantendo assim o desempenho ideal do sistema.

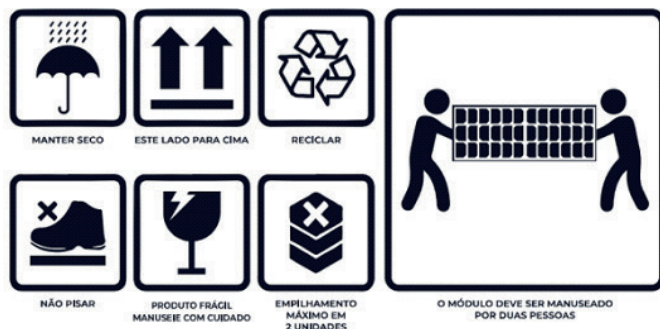


Figura 2  
Orientações e Cuidados

### 3.4 Segurança contra Incêndios

Antes de prosseguir com a instalação dos módulos fotovoltaicos, é fundamental consultar as leis e regulamentações locais pertinentes e garantir que todas as diretrizes sejam seguidas, mantendo-se dentro dos limites toleráveis de proteção contra incêndios do edifício.

De acordo com as certificações padrões correspondentes, os requisitos de comportamento e reação ao fogo dos módulos TSUN são classificados como Classe C. É crucial utilizar extintores apropriados para extinguir fogos de Classe C, conforme definido pela norma NBR 12693:2021.

O telhado no qual os módulos serão instalados deve ser revestido por uma camada de material à prova de fogo com proteção adequada para instalações em telhados.

Certifique-se de que a parte posterior e a superfície de montagem estejam completamente ventilados. Diferentes estruturas de telhado e seus métodos de instalação podem afetar o desempenho do comportamento e reação ao fogo do edifício. Uma instalação inadequada pode acarretar riscos de incêndio.

Para atender aos requisitos de comportamento e reação ao fogo do telhado, é necessário que a distância entre a moldura de alumínio e a superfície do telhado seja maior que 10 cm (dez centímetros).

Além disso, é fundamental adotar equipamentos de proteção adequados, como fusíveis, interruptores, disjuntores e conexões de aterramento conforme as regulamentações locais aplicáveis.



Evite instalar os módulos em locais onde haja a presença de gases inflamáveis nas proximidades, a fim de mitigar os riscos associados a potenciais incêndios.



## 4. Condições de Instalação

### Local de Instalação e Ambiente de Trabalho

Os módulos fotovoltaicos TSUN foram projetados para atender a aplicações específicas e, seguir as diretrizes deste manual, é fundamental para garantir sua correta utilização e instalação.

Evite o uso dos módulos fotovoltaicos TSUN em espaços não projetados para tal fim e não direcione manualmente a luz solar para os módulos usando espelhos ou lentes de aumento.

Os módulos fotovoltaicos TSUN podem ser instalados em edifícios e locais apropriados, como solo, estacionamentos, lajes, telhados e trackers solares, mas não devem ser instalados em veículos.

Evite instalar os módulos em locais sujeitos a inundação, alagamento ou enchente. Recomenda-se instalar os módulos em ambientes com temperatura entre  $-20^{\circ}\text{C}$  e  $50^{\circ}\text{C}$ , evitando exposição prolongada a temperaturas extremas além de  $-40^{\circ}\text{C}$  e  $85^{\circ}\text{C}$ .

Garanta que os módulos instalados não serão impactados pela pressão do vento ou da neve, observando a carga máxima permitida no local designado, e instale-os em áreas desobstruídas de sombra durante todas as estações do ano, evitando qualquer obstrução que possa bloquear a luz solar incidente diretamente nos módulos.

Em locais sujeitos a incidência de raios e trovões, instale equipamentos para-raios e evite a instalação dos módulos em locais que possam conter gases inflamáveis.

Em ambientes com condições extremas, como neve pesada, frio extremo, ventos fortes, ilhas próximas da água, névoa salina e desertos, tome medidas protetivas adequadas para garantir a confiabilidade e segurança da instalação, protegendo os pontos de conexão mecânicos e elétricos com medidas anticorrosivas.

Para instalações em condições náuticas e regiões marinhas, consulte a TSUN para receber orientações específicas, incluindo o uso de materiais e tratamentos anticorrosivos adequados. A tabela a seguir sintetiza as recomendações de condição ambiental para instalação:

Condição Ambiental	Faixa Recomendada
Temperatura de trabalho	
Temperatura extrema de trabalho	$-40^{\circ}\text{C}$ a $85^{\circ}\text{C}$ (não indicado)
Umidade	<85% Umidade Relativa

Tabela 1 - Recomendações de condição ambiental

### 4.1 Instalação e inclinação dos módulos fotovoltaicos

Durante a instalação de uma string de módulos fotovoltaicos, é crucial que todos os módulos sejam posicionados com o mesmo ângulo de inclinação. A presença de módulos com diferentes ângulos de inclinação dentro da mesma string pode resultar em disparidades na corrente e na tensão, devido às variações na absorção de irradiação solar. Essas disparidades podem causar uma perda significativa na geração de potência fotovoltaica.

A máxima potência fotovoltaica é alcançada quando a irradiação solar incide diretamente nos módulos (perpendicularmente). Para módulos instalados em suportes fixos, é essencial selecionar o ângulo de instalação que garanta a potência máxima durante o inverno. Um ângulo de inclinação adequado assegura que haja potência suficiente durante todo o ano.

No hemisfério norte, recomenda-se posicionar os módulos com a face voltada para o sul. Já no hemisfério sul, como é o caso da maior parte do território brasileiro, é indicado orientar os módulos para o norte.

Um ângulo de inclinação mínimo de  $10^\circ$  é recomendado para permitir que a face do módulo seja naturalmente lavada pela chuva, reduzindo a necessidade de limpeza manual e melhorando a aparência e o desempenho do módulo fotovoltaico.

A figura a seguir ilustra o conceito do ângulo de inclinação da instalação, enquanto a tabela apresenta recomendações de ângulos de instalação com base na latitude da localização da instalação.

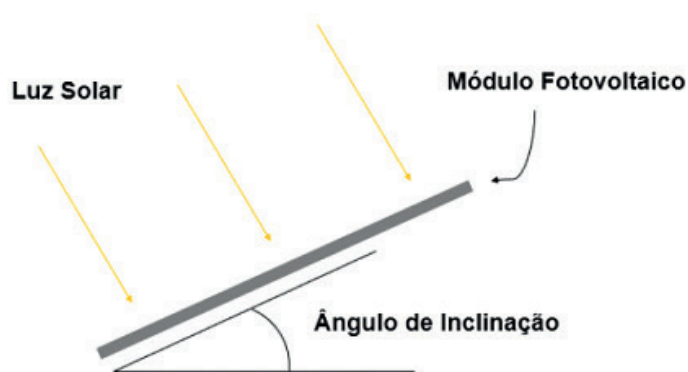


Figura 3 - Inclinação dos módulos

Latitude do Local de Instalação	Ângulo fixo de inclinação
$[0^\circ - 10^\circ]$	$10^\circ$
$[10^\circ - 25^\circ]$	Ângulo igual ao ângulo de latitude
$[25^\circ - 30^\circ]$	Ângulo de latitude + $5^\circ$
$[30^\circ - 35^\circ]$	Ângulo de latitude + $10^\circ$
$[35^\circ - 40^\circ]$	Ângulo de latitude + $15^\circ$
$[40^\circ+]$	Ângulo de latitude + $20^\circ$

Tabela 2 - Recomendações de ângulos de inclinação

## 4.2 Diretrizes de Instalação

Antes de iniciar a instalação dos módulos fotovoltaicos, é fundamental seguir uma série de orientações para garantir que a montagem seja realizada de maneira adequada e segura.

É importante verificar a robustez do sistema de fixação, garantindo que seja capaz de suportar o peso dos módulos e que estes sejam fixados corretamente conforme as necessidades específicas do projeto.

Além disso, é essencial calcular a carga limite do sistema de suporte levando em consideração as condições do local, os métodos de instalação e as regulamentações locais.

Mantenha uma distância mínima de 10mm entre dois módulos adjacentes para evitar problemas relacionados à expansão térmica e contração a frio do quadro do módulo.

Durante o processo de instalação, certifique-se de que os orifícios de drenagem na estrutura do módulo não estejam obstruídos. Evite a exposição prolongada dos módulos a ambientes que possam causar corrosão, como ambientes com presença de enxofre, ácidos fortes, álcalis fortes, chuva ácida e poluição química.

A proteção das embalagens desempenha um papel importante na proteção dos módulos durante o transporte e podem ser removidos automaticamente durante a instalação. Durante o manuseio dos módulos, evite arrastá-los ou esfregá-los para evitar danos.



Para instalações de módulos de grande porte, é normal ocorrer algum grau de deformação devido à gravidade. No entanto, certifique-se de que a aparência dos módulos esteja em conformidade com os padrões relevantes após a instalação.

É crucial considerar a carga de teste ao projetar o sistema de fixação, garantindo que todos os valores mencionados sejam resultado de testes de carga mecânica estática em laboratório. A carga real de projeto no local deve considerar um fator de segurança de 1,5.

O sistema de fixação pode ser dividido em sistema de instalação fixa e tracker. Os módulos fotovoltaicos podem ser instalados em ambos os sistemas, conectados por parafusos e grampos. Recomenda-se dar prioridade aos métodos de instalação e acessórios recomendados pela fabricante. Qualquer outro método de instalação deve ser confirmado com o fabricante antes da execução.

Os módulos podem ser fixados utilizando parafusos, e na parte traseira do quadro você encontrará buracos de montagem projetados para conexão com o sistema de suporte. Existem dois tipos de orifícios de montagem disponíveis:  $\varnothing 9 \times 20$  e  $\varnothing 7 \times 10$ .

Ao utilizar o orifício de montagem  $\varnothing 9 \times 20$ , recomenda-se o uso de parafusos M8, conforme indicado na Tabela 3 do manual. Já para o orifício de montagem  $\varnothing 7 \times 10$ , é recomendado o uso de parafusos M6, também conforme especificado na mesma tabela.

Além disso, o tamanho recomendado do anel externo da arruela plana é de 16mm. E, para parafusos M8 utilizados em esquadrias de aço, o diâmetro externo máximo das porcas/arruela plana deve ser de 16mm.

Seguir essas orientações garantirá uma fixação adequada dos módulos fotovoltaicos TSUN, contribuindo para a segurança e estabilidade do sistema de energia solar instalado.

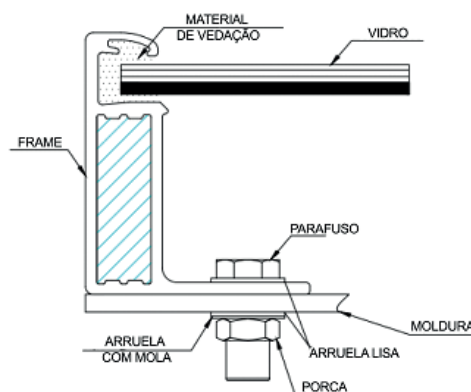


Figura 4 - Local do parafuso

Fixadores	Conjunto de Parafusos M8	Conjunto de Parafusos M6	Nota
Parafuso	M8	M6	Utilizar parafusos de inox resistentes a corrosão
Arruela	2*8	2*6	
Arruela com mola	8	6	
Porca	M8	M6	
Faixa de Torque	16Nm - 20Nm	14Nm - 18Nm	

Tabela 3 - Indicação dos furos

Em regiões com grande acúmulo de neve, é recomendável utilizar suportes mais altos para evitar que os módulos fiquem cobertos por sombra de neve por longos períodos. Mantenha os módulos a uma altura suficiente para evitar sombreamento causado por vegetação, areia ou pedras ao redor.

Se os módulos forem instalados paralelamente ao telhado/parede, certifique-se de deixar um espaço mínimo de 10 centímetros entre a estrutura de alumínio e o telhado/parede para permitir a ventilação de ar, caso haja danos na fixação do módulo.

Certifique-se de que a parte traseira dos módulos não entre em contato com a estrutura de suporte ou a estrutura do edifício, pois isso pode perfurar a parte traseira dos módulos, especialmente sob pressão. Os módulos podem ser instalados na vertical ou horizontal. Ao instalar os componentes, evite bloquear o furo de drenagem no frame dos módulos. Essas medidas garantem uma instalação segura e eficiente dos módulos fotovoltaicos.

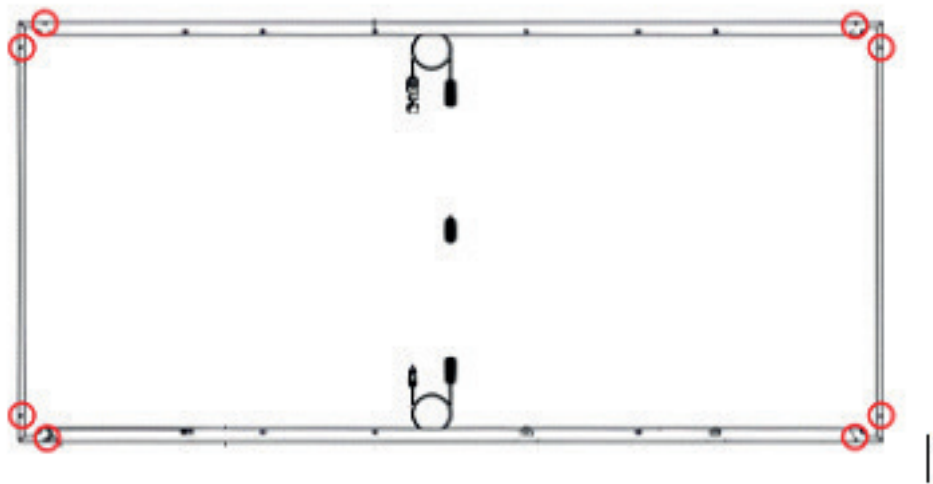


Figura 5 - Localização dos furos de drenagem

### 4.3 Orientações para fixação dos módulos

Módulos monofaciais podem ser instalados de várias formas, sendo elas: com parafusos nos 4 furos exteriores de instalações, parafusos nos 4 furos internos de instalação, parafusos nos 8 furos de instalação, e através de suportes de fixação.

Detalhes das posições de instalação estão contidos na Figura 7. A carga máxima de empuxo que essas formas de instalação suportam é 2400 Pa.

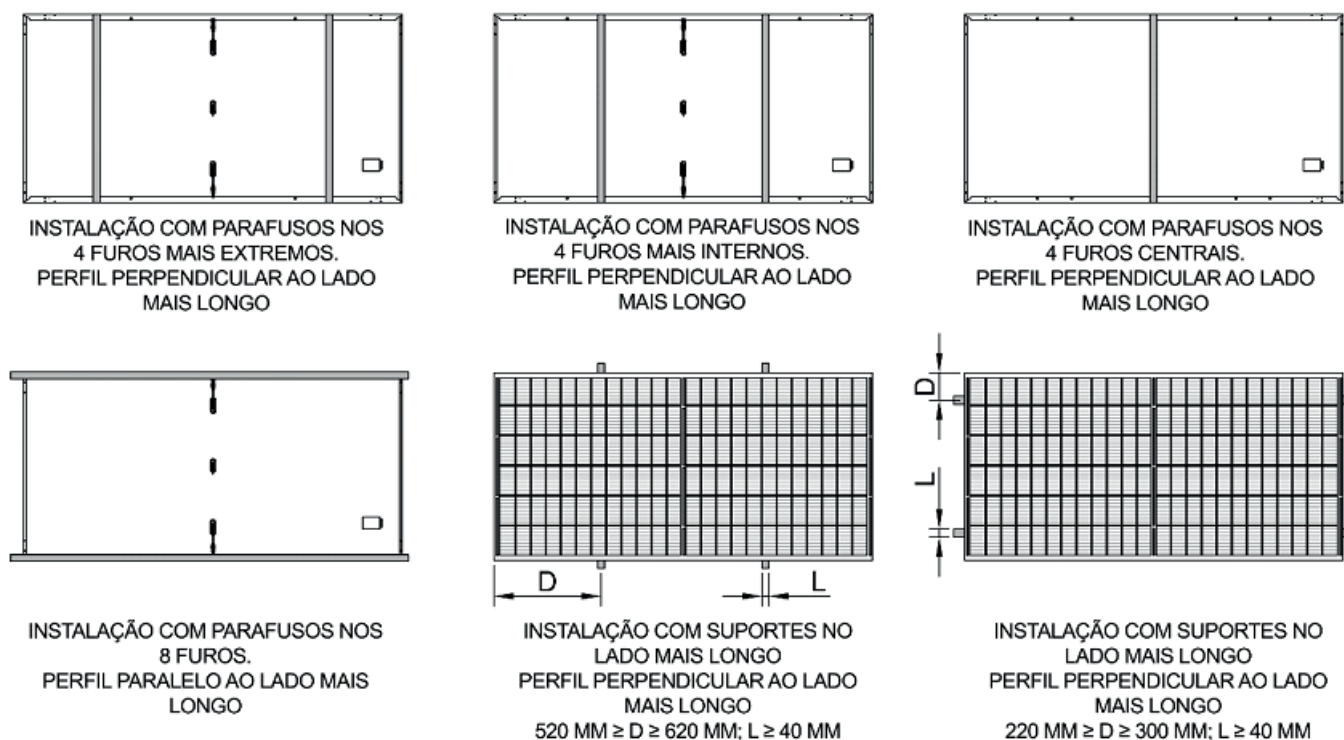


Figura 6 – Indicação dos perfis de instalação

Em hipótese alguma o grampo deve entrar em contato com o vidro ou causar deformações na moldura de alumínio (frame) dos módulos. É crucial que a interface entre o grampo e a parte frontal do módulo seja suave e plana para evitar danos à moldura ou a outros componentes.

Para os módulos TSUN, é recomendado que o grampo mantenha uma sobreposição de 8-12 mm com o frame do módulo. Caso necessário, é possível ajustar a seção de cruzamento do grampo para garantir que o módulo esteja instalado de forma segura.

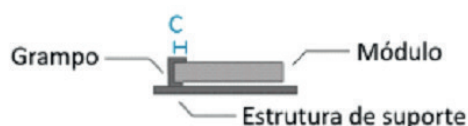


Figura 7 - Indicação do grampo

Para garantir a correta instalação com os grampos de montagem, recomenda-se o uso de parafusos e porcas M8 x 1.25, conforme indicado pelo fornecedor da estrutura de montagem. Os torques de aperto dos grampos devem estar dentro do intervalo de 17 a 23 N.m, dependendo da classe do parafuso utilizado. É importante seguir as orientações técnicas dos fornecedores da estrutura em relação ao grau do parafuso.

Em caso de qualquer discrepância, as considerações do fornecedor da estrutura de fixação devem prevalecer.

## 5. Instalação Elétrica

As informações de desempenho dos módulos fotovoltaicos, incluindo tensão, corrente e potência, estão sujeitas a variações de  $\pm 3\%$  de incertezas nos padrões de condições padrão de teste (STC), que consistem em  $1000 \text{ W/m}^2$  de irradiação solar e  $25^\circ\text{C}$  de temperatura de operação do módulo.

Fatores ambientais, como neve, água e superfícies refletivas ao redor do módulo, podem aumentar a incidência de luz e, conseqüentemente, a potência e corrente do módulo. Em condições de baixa temperatura, a performance de tensão e potência tende a ser maior.

Ao conectar os módulos em série, a tensão total da string é a soma das tensões de cada módulo na série. Já ao conectá-los em paralelo, a corrente total é a soma dos valores individuais de corrente de cada módulo. É importante observar que módulos com performances elétricas distintas não devem ser conectados na mesma string para evitar problemas de desempenho do sistema fotovoltaico.

Consulte a Figura 5 para visualizar o esquema de conexão dos módulos em série e a Figura 6 para o esquema de conexão de conjuntos de módulos em paralelo.

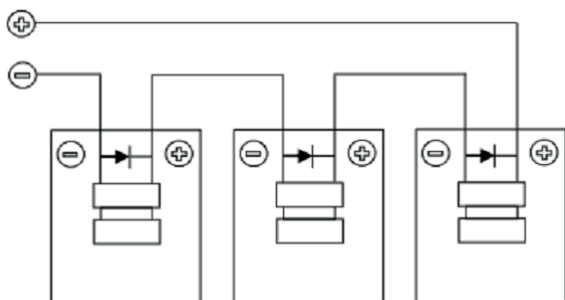


Figura 8 - Ligação em série

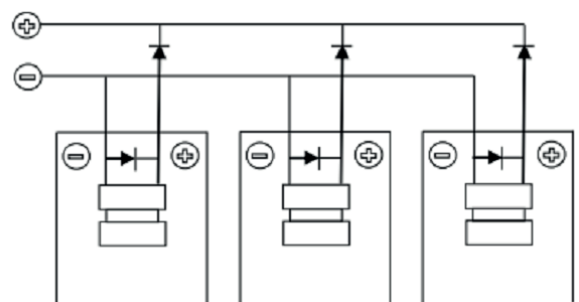


Figura 9 - Ligação em paralelo

Na conexão de módulos em paralelo, é crucial a presença de diodos de bloqueio e sistemas de proteção de sobrecorrente. Esses dispositivos ajudam a reduzir os riscos de polaridade reversa e curtos-circuitos, garantindo a segurança dos módulos.

A quantidade máxima de módulos conectados em uma string deve ser calculada conforme a regulamentação aplicável e as limitações do inversor utilizado. É importante garantir que a tensão de circuito aberto, sob as condições de menor temperatura esperada, não exceda a tensão máxima permitida pelos módulos, bem como outros valores exigidos pelas partes elétricas em corrente contínua.



Os módulos fotovoltaicos TSUN são projetados para operar com uma tensão máxima de 1500 Vcc. No entanto, a tensão de operação é determinada com base no módulo selecionado e no modelo do inversor.

No caso de corrente reversa ultrapassando o limite máximo do fusível de corrente, é necessário utilizar dispositivos de proteção de sobrecorrente com as mesmas especificações para proteger o módulo.

## 5.1 Cabos e fiação

Na montagem do sistema, é recomendado o uso de conectores com o nível de proteção IP68 para conexão no local, visando proporcionar proteção para cabos, conexões e partes elétricas não isoladas.

Esses conectores devem garantir um alto nível de segurança, com cabos devidamente conectados. Cada módulo possui dois cabos individuais, um para o polo negativo e outro para o polo positivo, permitindo a conexão em série entre dois módulos ao ligar o cabo positivo de um módulo ao polo negativo do próximo.

De acordo com as regulamentações locais de proteção contra incêndios e construção, é necessário utilizar cabeamento e conectores adequados, garantindo propriedades elétricas e mecânicas adequadas.

Os cabos devem ser protegidos contra raios UV, seja através de um revestimento próprio ou por meio de instalação em um cateter com proteção UV. Recomenda-se o uso de cabos de fio único, de 4 a 16mm<sup>2</sup> (5-14 AWG), com capacidade de isolamento suficiente para suportar a máxima tensão de circuito aberto. É importante selecionar as especificações adequadas para o cabeamento visando minimizar a queda de tensão e garantir o cumprimento das regras elétricas nacionais.

Ao fixar os cabos em estruturas metálicas, deve-se evitar danos mecânicos aos cabos ou módulos. É recomendado o uso de vínculos e grampos com proteção UV para fixar os cabos nas estruturas. Apesar dos cabos possuírem proteção UV e serem à prova d'água, é necessário evitar a exposição direta à luz solar e imersão em água. O raio de curvatura mínimo dos cabos deve ser de 43mm.

## 5.2 Conectores

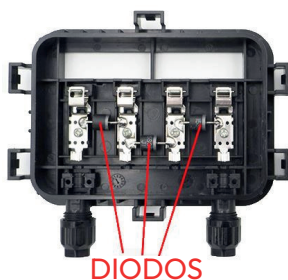
Os conectores devem ser mantidos limpos e secos, e as tampas dos conectores devem estar fixadas antes da conexão. Evite conectar os conectores em condições impróprias, como umidade, sujeira ou outras situações excepcionais.

É fundamental evitar que os conectores entrem em contato direto com a luz solar, sejam submersos em água ou caiam no chão ou no telhado.

Conexões incorretas podem resultar em arcos elétricos e choques elétricos. Certifique-se de que todas as conexões elétricas sejam confiáveis e de que os conectores estejam devidamente travados. Somente conectores compatíveis devem ser utilizados, como conectores da mesma marca e modelo.

## 5.3 Diodo de Bypass

Os módulos da TSUN estão equipados com caixas de junção contendo diodos de bypass que são conectados em paralelo com a string de células. Esses diodos entram em operação em caso de elevação da temperatura em pontos específicos do módulo, evitando o fluxo principal de corrente pelas células afetadas e prevenindo o sobreaquecimento e perda de desempenho.



É importante destacar que os diodos de bypass não são dispositivos de proteção contra sobrecorrente. Se houver suspeita de defeito ou dano no diodo, o instalador ou o serviço de manutenção deve contatar a TSUN.

É crucial não tentar abrir a caixa de junção do módulo por conta própria, visando a segurança pessoal e do

## 5.4 Proteção PID e Compatibilidade do Inversor

Os módulos fotovoltaicos podem estar sujeitos à Degradação Induzida pelo Potencial (PID), um efeito de degradação amplificado em condições de alta temperatura, umidade e tensão. Os módulos são mais suscetíveis ao PID em ambientes quentes e úmidos, em locais com alta umidade a longo prazo, como sistemas fotovoltaicos flutuantes, e ao usar strings longas com muitos painéis em série.



## 6. Aterramento

No projeto dos módulos, é aplicado um frame resistente à corrosão anódica para fornecer suporte e rigidez. Para garantir a segurança e proteger os módulos contra raios e danos causados pela eletricidade estática, é necessário aterrar a moldura de alumínio do módulo.

O dispositivo de aterramento deve estar em contato com o interior da liga de alumínio e penetrar a superfície da película de óxido do frame. Não devem ser feitos furos adicionais de aterramento na moldura de alumínio do módulo.

O condutor de aterramento deve ser de cobre, liga de cobre ou outro material aceitável para condutores elétricos, de acordo com o código nacional de eletricidade. Esse condutor deve realizar a conexão com a terra por meio de um eletrodo de aterramento apropriado.

Os módulos fotovoltaicos TSUN possuem 4 furos de aterramento na moldura de alumínio, com diâmetro de 4 mm, localizados próximos de cada borda da moldura.

Furos marcados na moldura de alumínio com a marca de aterramento devem ser usados exclusivamente para fins de aterramento, nunca para montagem. Os furos usados na montagem possuem tamanho maior e não apresentam o sinal de aterramento.

Os métodos de aterramento permitidos nos módulos TSUN incluem o aterramento através dos furos de aterramento do frame ou qualquer outra forma aprovada pela NBR 16690 e pelo Código Nacional Elétrico.

Qualquer outro método deve receber autorização da TSUN.

### 6.1 Aterramento através dos furos de aterramento:

Para o correto aterramento dos módulos TSUN, é importante usar parafusos que não causem corrosão galvânica com o frame do módulo. Portanto, é recomendado evitar o uso de materiais de cobre na conexão com o alumínio, pois o contato entre cobre e alumínio pode causar corrosão galvânica. Assim, não é recomendada a conexão direta do fio de aterramento ao furo de aterramento.

O conector de aterramento deve ser conectado ao frame através de parafusos, arruelas, arruelas de pressão e porcas, conforme ilustrado na Figura 10 abaixo.

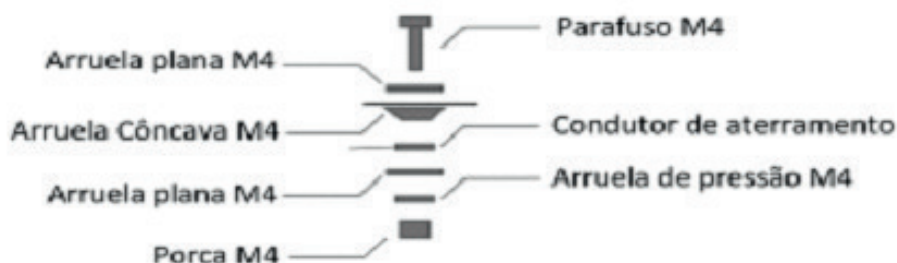


Figura 10 - Detalha aterramento com parafuso e arruela

## 7. Limpeza e Inspeção

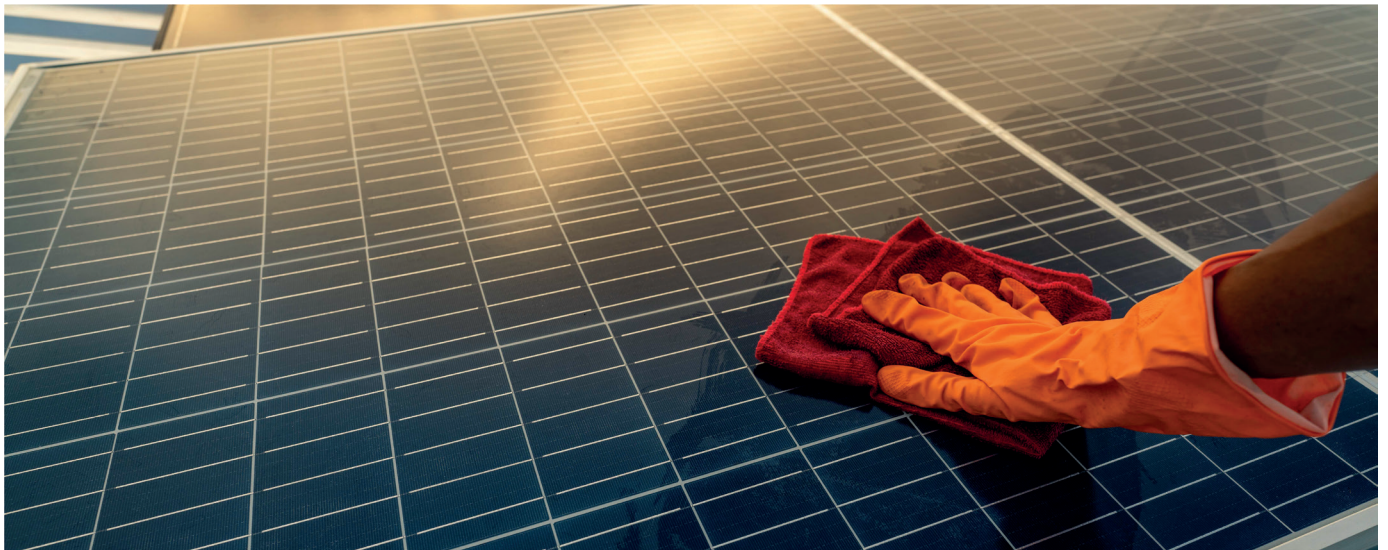
É responsabilidade do consumidor realizar inspeções e manutenções regulares nos módulos, especialmente durante o período de garantia, e informar o fornecedor dentro de duas semanas ao identificar quaisquer danos nos módulos.

### 7.1 Limpeza

A acumulação de contaminantes na superfície do vidro dos módulos fotovoltaicos pode reduzir a saída de potência e levar à geração de pontos de hot-spots, prejudicando a eficiência.

A frequência de limpeza depende da velocidade de acúmulo de sujeira, sendo sugerida a utilização de esponja ou panos finos com água limpa para a limpeza da superfície de vidro.

Produtos ácidos, detergentes alcalinos e jatos de alta pressão devem ser evitados durante a limpeza para minimizar o risco de danos.



### 7.2 Aparência do Módulo e Inspeção

É recomendado verificar regularmente, visualmente, os seguintes pontos nos módulos:

- Rachaduras no vidro;
- Corrosão nos pontos de solda e na rede principal de células;
- Marcas de queimadura na parte traseira;
- Sinais de envelhecimento, como corrosão, avarias no aterramento e danos por roedores;
- Objetos pontiagudos em contato com a superfície do módulo;
- Obstruções causando sombreamento nos módulos;
- Parafusos soltos ou danificados entre os módulos e a superfície de montagem.

### 7.3 Inspeção dos conectores e cabos:

Recomenda-se realizar inspeções preventivas duas vezes ao ano nos seguintes pontos:

- Rachaduras, lacunas ou vãos no silicone próximo à caixa de junção;
- Qualidade dos fios conectores dos módulos.

## 8. Garantia

A TSUN garante que a potência de saída do módulo em condições padrão de teste seja igual à nominal do módulo, considerando um decaimento máximo de 2,0% no primeiro ano e um decaimento anual de 0,55% durante 24 anos. Após 25 anos, o módulo deve apresentar um potencial de geração de 84,8% do valor nominal. Falhas no disjuntor e inversor não são de responsabilidade da TSUN.

### 8.1 Garantia relacionada a avarias e danos físicos

A TSUN não assume responsabilidade por danos físicos causados por fontes externas, tais como quebras por impacto, tiros, pedradas, eventos climáticos catastróficos como terremotos e furacões, ou danos resultantes de guerras, entre outros.

A garantia da TSUN abrange apenas o estado adequado dos módulos na entrega direta ao cliente. Danos durante o transporte por empresas terceirizadas não são de responsabilidade da TSUN.

O manual fornece orientações sobre limpeza e inspeção para o usuário final. A TSUN não se responsabiliza por manchas e danos resultantes da negligência do usuário em relação à limpeza e inspeção.

Durante a instalação, é crucial garantir a ausência de sombreamento parcial e ocorrência de hot spots, que podem ser prejudiciais para a segurança do módulo. Danos causados por hot spots decorrentes da instalação não são cobertos pela garantia da TSUN.

A TSUN é responsável por defeitos de fabricação, como quebras de vidro causadas por elementos internos do módulo, quebras de células, corrosão química das células e conexões, falhas na caixa de junção, falhas na operação de diodos, entre outros.



Your **partner** in **Solar**



[tsunpower.com.br](https://tsunpower.com.br)



[@tsun\\_power](https://www.instagram.com/tsun_power)



+55 (19) 9 7815-4441



[comercial@tsunpower.com.br](mailto:comercial@tsunpower.com.br)