



Manual de Instalação de

Módulos Solares



Sumário

Objetivo.....	3
Instruções de segurança.....	3
Dados técnicos.....	4
Desembalagem e armazenamento.....	4
Advertências.....	5
Instalação do Módulo.....	5
Ferramentas.....	6
Interligação dos Módulos.....	7
Conexão Elétrica.....	8
Aterramento.....	9
Instruções de montagem.....	9
Métodos de montagem - Aparafusamento.....	10
Instalação em telha cerâmica e/ou cimento.....	13
Instalação em telha fibrocimento.....	14
Montagem por Grampos.....	15
Limpeza de painéis fotovoltaicos.....	17

Objetivo

Este manual estabelece as orientações de instalação, manuseio e manutenção dos módulos solares, que deverão ser realizados por profissionais habilitados.

O responsável pela instalação do produto deverá atender aos requisitos descritos neste documento, sendo responsabilizado em eventual descumprimento, que ocasione riscos ou danos, às pessoas ou bens materiais.

Instruções de segurança

Quando exposto a luz do sol, os módulos produzem uma diferença de potencial, podendo causar choques elétricos. Portanto, durante a instalação, certifique-se de cobri-lo com material opaco.

- **É imprescindível o uso de EPI's e ferramentas adequadas para instalação e manuseio do seu equipamento, evitando riscos de incêndio ou choques elétricos;**
- **A instalação de sistemas fotovoltaicos deve obedecer às exigências de normas técnicas e de segurança estabelecidos pelos órgãos reguladores nacionais;**
- **Restringir o acesso à área de trabalho de pessoas não autorizadas e sinalizar quanto ao risco de choque elétrico devido à geração própria;**
- **Não utilize módulos quebrados;**
- **Caso o vidro frontal esteja quebrado ou a camada inferior esteja rasgada, o contato com as superfícies do módulo ou quadro poderá causar choque elétrico;**
- **Não desmonte ou remova qualquer parte do módulo;**
- **Mantenha sempre fechada a tampa da caixa de junção;**
- **Não conecte ou desconecte os módulos quando estiverem em funcionamento, devido o risco de acidente por arco elétrico que poderá ser gerado ou danificar o produto;**
- **Opere os módulos apenas em ambiente seco e com condições climáticas favoráveis.**

Dados técnicos

As características elétricas dos módulos são medidas sob condições de teste padrão (STC) de 1000 W/m² radiação, espectro AM 1,5 e temperatura da célula de 25°C.

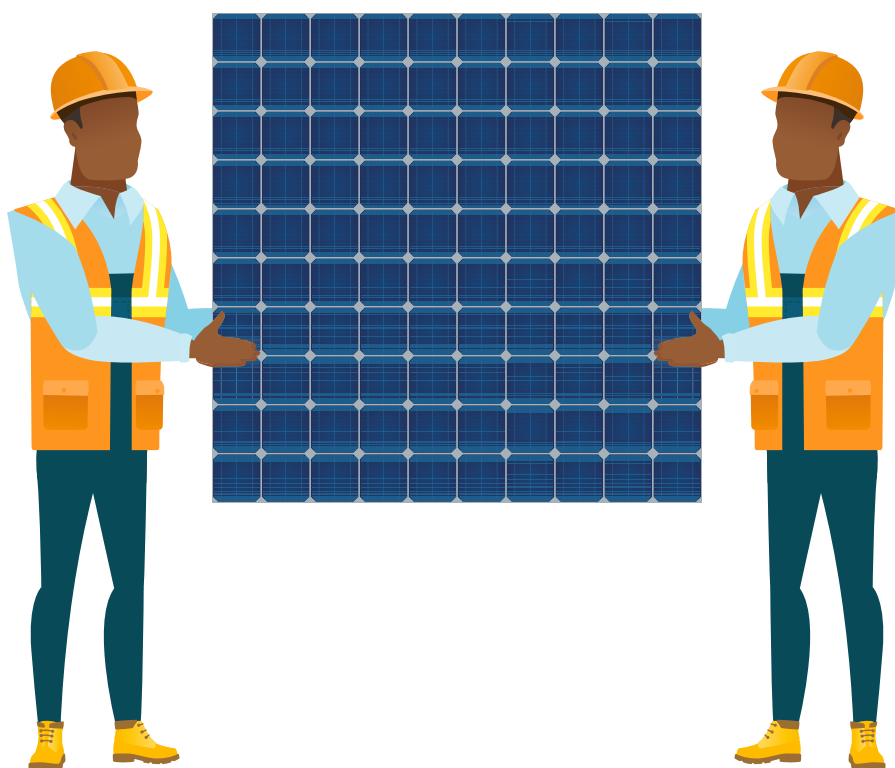
As especificações mecânicas e elétricas em detalhes podem ser encontradas na ficha técnica dos módulos Elgin.

Desembalagem e armazenamento

Os módulos deverão ser armazenados na embalagem original e ser mantidos em locais planos e coberto contra chuva e demais intempéries.

Quando retirados da embalagem, devem ser mantidos em local seguro, seco e ventilado para evitar impactos ou exposição a luz solar direta e a umidade.

Os módulos devem ser desembalados por duas pessoas, utilizando as duas mãos ao manusear os módulos. Use a moldura externa de alumínio para o manuseio.



Advertências

- Não levante os módulos através dos cabos ou caixa de junção sob o risco de danificar o equipamento;
- Não transporte sobre sua cabeça;
- Não coloque pesos, objetos, ferramentas ou instrumentos cortantes sobre os módulos, para não comprometer o produto e afetar diretamente a segurança do equipamento;
- Não mude as conexões internas da caixa de junção ou cabeamento dos diodos de "by-pass". Mantenha sempre os contatos e caixa de junção secos e livres de resíduos ou poeira.
- Não coloque os módulos em contato direto com o solo ou superfície rígida. Devem ser acomodados contendo as devidas proteções. (Exemplo: espuma ou papelão);
- As pilhas de módulos não devem conter mais que 12 módulos e os quadros devem ser alinhados e colocado espumas espaçadoras entre os módulos, evitando interferências que possam causar danos ao produto;
- Não andar ou pisar nos módulos fotovoltaicos.

Instalação do módulo

Antes de instalar o sistema fotovoltaico, obtenha informações sobre quaisquer requisitos e aprovações necessárias para o local, instalação e inspeção junto das autoridades competentes.

Recomenda-se que os módulos sejam instalados em local com boa incidência de radiação solar, distante de objetos que possam provocar sombreamento, uma vez que podem reduzir significativamente o potencial de geração do sistema ou causar o efeito de hot spot (ponto quente).

Não é recomendado instalar o produto em locais fechados, próximos a materiais inflamáveis, locais submersos, próximos ao mar, ou enxofre (ou seja, fontes de enxofre - vulcões), pois incidem ao risco de corrosões nos módulos.

Indicamos que a montagem esteja próxima as cargas para minimizar as perdas devido à queda de tensão nos cabos.

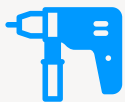
Para maximizar o rendimento ao longo do ano, deve-se levar em consideração a orientação e a inclinação ideal dos módulos de acordo com a sua região.

Os módulos devem ser alojados sobre estruturas que suportem o peso das cargas e ventos fortes.

Além disso, deve-se assegurar a ventilação adequada entre o módulo e a superfície de montagem, permitindo dissipar o calor proveniente dos raios solares e por perdas no processo de conversão de energia.

Uma distância mínima de 6,5 mm entre os módulos é necessária para permitir a expansão térmica dos frames.

Ferramentas



Furadeira



Parafusadeira



Trena



Nível



Chaves combinadas
e Soquete



Brocas



Interligação dos módulos

O gerador fotovoltaico é constituído por vários módulos ligados em série ou paralelo, de forma a se obter os níveis de tensão e corrente desejados.

Conecte apenas a quantidade de módulos que correspondem com as especificações de tensão dos inversores do sistema.

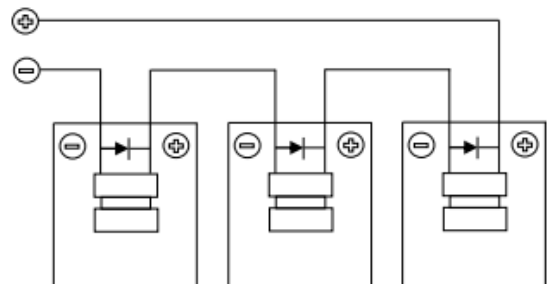
Podem ser conectados no máximo duas Strings em paralelo, sem necessidade de incorporar um dispositivo de proteção de sobrecorrente (fusíveis, etc.) em série em cada String. Três ou mais Strings podem ser conectadas em paralelo se um dispositivo de proteção contra sobrecarga de corrente adequado for instalado em série em cada String.

Somente os módulos com saídas elétricas semelhantes devem ser conectados na mesma String para evitar ou minimizar os efeitos mismatch.

Para minimizar o risco em caso de um ataque indireto de relâmpagos, evite a formação de loops na concepção do sistema.

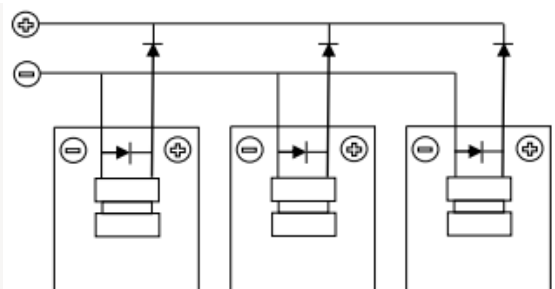
Instalação dos módulos em série:

Para instalação de um sistema fotovoltaico onde os módulos serão conectados em série, recomenda-se o método simples, conforme mostrado ao lado:

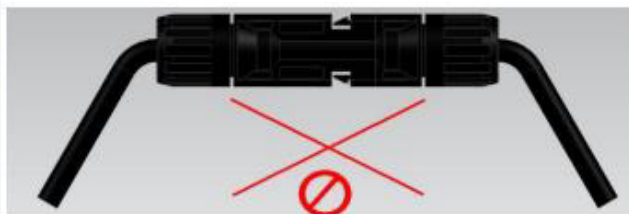


Instalação dos módulos em paralelo:

Para instalação de um sistema fotovoltaico onde os módulos serão conectados em paralelo, recomenda-se o método simples, conforme mostrado ao lado:



O cabo não deve ser dobrado ou esmagado e deverá ser encaixado de modo a evitar tensões no condutor ou nas ligações. Deve-se manter um raio de curvatura no cabo (mínimo $R > 5 \times$ diâmetro do cabo), conforme imagens ao lado:



Conexão elétrica

Utilize apenas cabos solares e conectores adequados, que tenham características especiais, próprias para aplicações nesse segmento e que atendem aos regulamentos de fogo, construção e eletricidade.

Certifique-se de que as conexões estejam protegidas e apertadas.

Os conectores não são impermeáveis, portanto, deve-se evitar seu posicionamento em locais onde seja possível o acúmulo de água.

Antes de iniciar o sistema, verifique se a tensão de circuito aberto (Voc) e a corrente de curto-circuito (ISC) são muito diferentes das especificações, indicando que há uma falha de conexão.

Proteja os cabos expostos a danos, tomando as precauções adequadas (conduíte ou eletroduto). Evite a exposição à luz solar direta.

Aterramento

O sistema fotovoltaico deve dispor de uma infraestrutura de aterramento de acordo com os preceitos contidos nas normas **NBR 5410**, **NBR 5419** e **NBR 16690**.

Deverá ser realizado o aterramento elétrico das instalações, dos equipamentos e das estruturas metálicas.

As interligações de aterramento dos módulos deverão ser realizadas na parte traseira do painel fotovoltaico, onde há um orifício com símbolo de aterramento, próprio para esta conexão e fixado conforme figura 2.

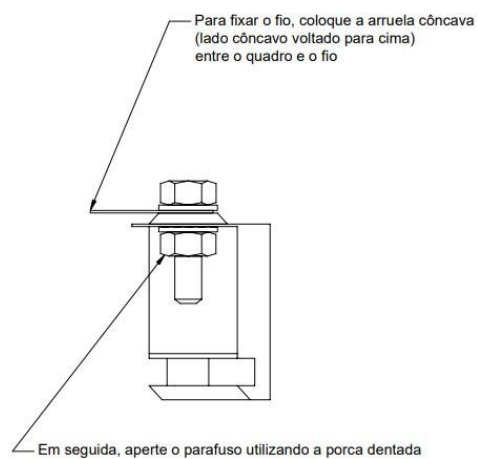


Figura 2 - Conexão de aterramento ao painel fotovoltaico

Instruções de montagem

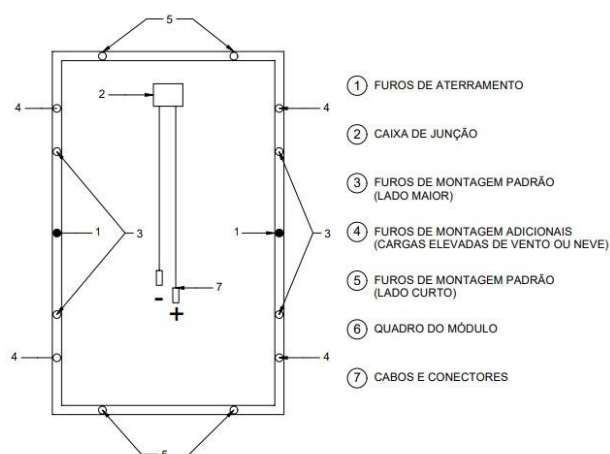


Figura 3 - Parte traseira do módulo Elgin e identificação dos componentes

Os módulos poderão ser instalados nas posições horizontal ou vertical, na estrutura de suporte utilizando um dos métodos de montagem do item 6.1 desse manual.

Em casos que necessite melhorar a estabilidade mecânica (cargas elevadas de vento ou neve) deve-se considerar o uso de uma barra de suporte adicional.

Os módulos devem ser parafusados nos locais indicados dos furos (figura 3), dependendo da configuração e da carga.

É expressamente proibido realizar furos na estrutura do módulo, sendo passível de perda de garantia.

Métodos de montagem - Aparafusamento

utilize materiais apropriados para fixação, à prova de corrosão. Todos os componentes de montagem (parafuso, arruela, etc.) devem ser de aço inoxidável.

Utilize uma chave de torque para a instalação.

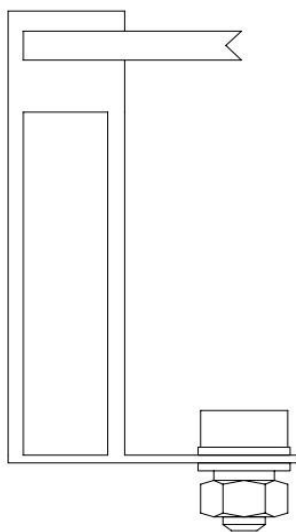


Figura 4 - Montagem aparafusamento

Padrão de Montagem - 1º

Aparafusamento no lado curto do quadro utilizando quatro furos de montagem. Os trilhos percorrem perpendicularmente ao lado menor.

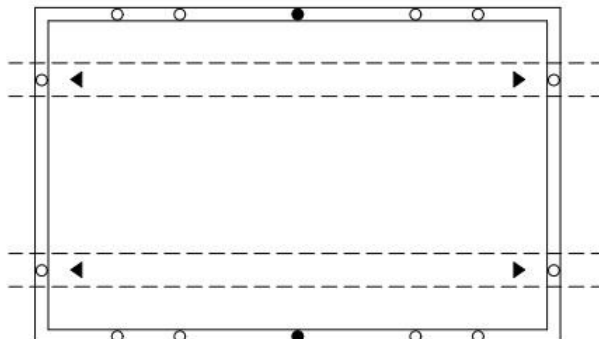


Figura 5 - Padrão de Montagem nº 1

Padrão de Montagem - 2º

Aparafusamento no lado curto do quadro utilizando quatro furos de montagem. Deve ser colocada uma barra adicional abaixo. Os trilhos percorrem paralelamente o lado menor do quadro.

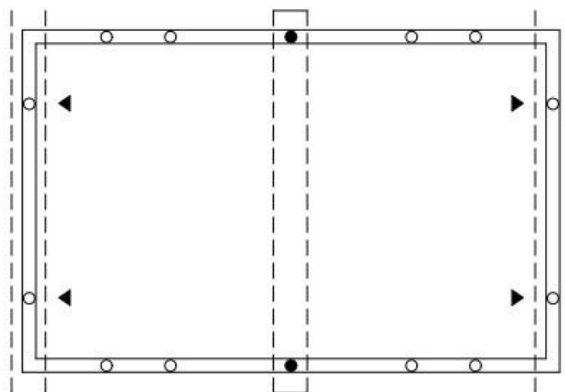


Figura 6 - Padrão de Montagem nº 2

Padrão de Montagem - 3º

Aparafusamento no lado maior do quadro, utilizando quatro furos de montagem. Os trilhos percorrem perpendicularmente o lado maior.

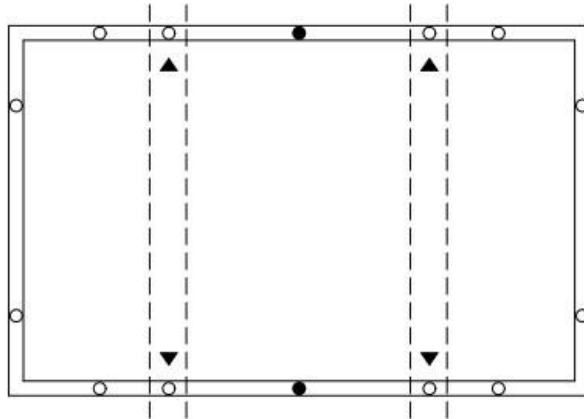


Figura 7 - Padrão de Montagem nº 3

Padrão de Montagem - 4º

Aparafusamento no lado maior do quadro, utilizando quatro furos de montagem na parte interna. Os trilhos percorrem em paralelo o lado maior.

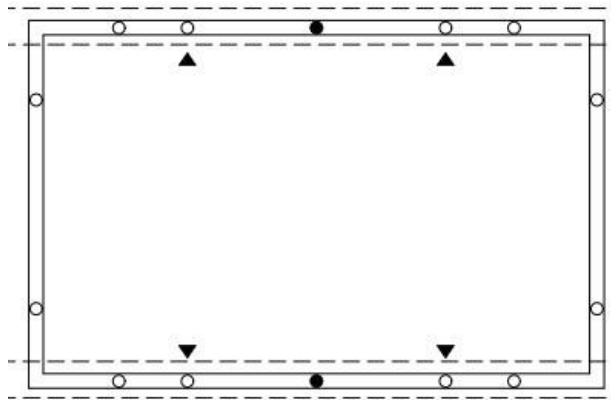


Figura 8 - Padrão de Montagem nº 4

Padrão de Montagem - 5°

Aparafusamento no lado maior do quadro, utilizando quatro furos médios de montagem. Os trilhos de montagem estão perpendiculares ao lado maior.

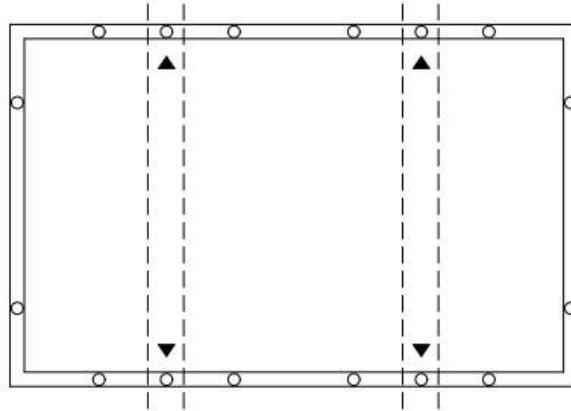


Figura 9 - Padrão de Montagem nº 5

Instalação em telha de cerâmica e/ou cimento

Exponha os caibros onde o suporte dos painéis serão instalados, removendo as telhas localizadas nos pontos de fixação.



Foto meramente ilustrativa.

Posicione a base do suporte tipo gancho sobre o caibro de madeira, fazendo uma pré regulagem, de modo que sua parte superior (onde o trilho será fixado) saia alinhado ao centro da calha da telha, sem que haja contato direto entre o gancho e a telha.



Foto meramente ilustrativa.

Utilizando uma furadeira com broca 4mm, faça 3 furos no caibro conforme as posições pré-determinadas na base do gancho. Isso irá evitar que o caibro seja danificado ou que ele rache com o aperto dos parafusos.

Após alinhar e fixar os ganchos, inicie a instalação dos trilhos. Encaixe o trilho sobre o suporte do gancho através do parafuso de fixação, repetindo a mesma operação nos demais. Em seguida, faça o aperto das porcas pela parte inferior utilizando uma chave de boca, mantendo o alinhamento do trilho com a ajuda de um nível de bolha.

Mantenha o trilho o mais próximo possível da cobertura, sem que haja contato direto. Aperte o parafuso de regulagem do gancho e certifique-se de que todos os parafusos estão devidamente fixados. A emenda do trilho deverá ser usada caso você necessite unir duas peças, fazendo o encaixe por baixo, no interior do perfil e apertando os parafusos.



Foto meramente ilustrativa.

Instalação em telha de fibrocimento

Utilizando uma furadeira com broca de 10mm, faça um furo na parte superior da telha para ter acesso ao caibro. Em seguida, com uma broca de 8mm, faça um furo no caibro que servirá de guia para o suporte, evitando que o caibro seja danificado.



Foto meramente ilustrativa.



Foto meramente ilustrativa.

Posicione o parafuso de suporte no caibro através da furação da telha e com o auxílio de uma parafusadeira, faça a fixação do mesmo, movimentando-o até que a vedação fique próxima a telha.

Certifique-se de que o parafuso de suporte esteja bem fixado no caibro. Movimente o anel de vedação para cima e aplique vedação PU no furo da telha, ao redor do parafuso. Em seguida, posicione o anel de vedação contra a telha, comprimindo o PU aplicado, apertando a porca utilizando uma chave de boca. Certifique-se de que a vedação esteja totalmente em contato com a telha, assegurado pelo PU aplicado. Isso evitará que ocorra vazamentos para o interior da cobertura.

Siga a mesma orientação para os demais parafusos de suporte, seguindo a orientação da tabela do trilho. Uma dica para facilitar o processo é instalar o primeiro e o último suporte, traçando uma linha utilizando fio de nylon, o que irá facilitar no alinhamento dos demais suportes, visto que alguns telhados podem sofrer variações. A distância entre a fileira interior e superior dos suportes será determinada de acordo com o manual do fabricante do módulo utilizado.

Após todos os suportes serem alinhados e devidamente fixados, siga para a instalação dos trilhos. Posicione os trilhos sobre os suportes dos parafusos, fixando com os respectivos parafusos. Utilize um nível para garantir o nivelamento do trilho, ajustando a sua altura através das duas porcas que fixam o suporte, movimentando-os para cima ou para baixo, mantendo-o mais próximo da cobertura, sem que haja o contato com a cobertura. Aperte as porcas de regulagem do suporte uma contra a outra, com duas chaves de boca. Certifique-se de que todos os parafusos estão devidamente apertados.

Encaixe o trilho sobre o suporte do gancho através do parafuso de fixação, repetindo a mesma operação nos demais. Em seguida, faça o aperto das porcas pela parte inferior, utilizando uma chave de boca.

Mantenha o alinhamento do trilho com a ajuda de um nível de bolha. Mantenha o trilho o mais próximo possível do teto, sem que haja contato direto.

Aperte o parafuso de regulagem do gancho e certifique-se de que todos os parafusos estão devidamente fixados. Caso você necessite unir duas peças, fazendo o encaixe por baixo, no interior do perfil, apertando os dois parafusos com a chave.



Foto meramente ilustrativa.

Montagem por grampos

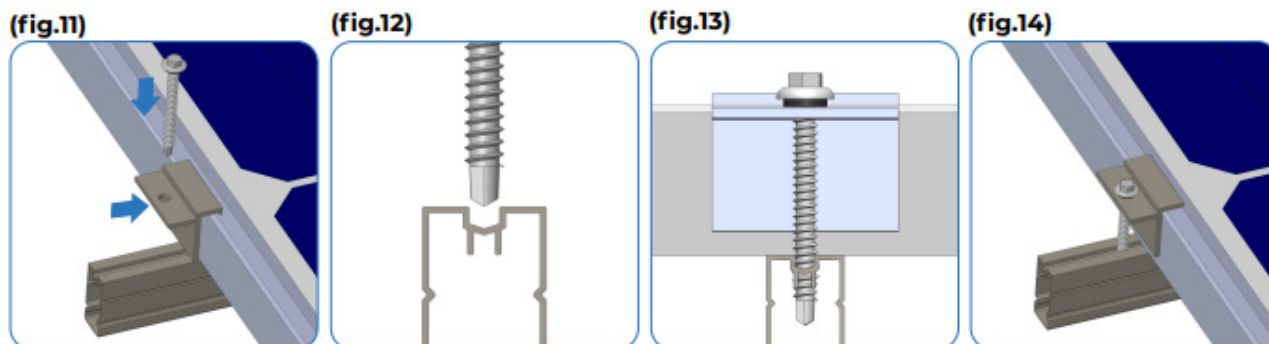
Apoie o módulo sobre os perfis, lembrando de verificar o alinhamento e a padronização das distâncias entre as bordas do módulo e os perfis.



Fixação do Grampo Auto Brocante Final

Utilize dois **Grampos Auto Brocantes Finais** em cada extremidade da montagem. Posicione o grampo na lateral do módulo (figura 11). Com a parafusadeira, posicione a ponta do parafuso auto brocante no topo do perfil conforme figura 12.

Atenção: A ponta brocante do parafuso deve ser alojada no canal V do perfil e o rosqueamento deve ser realizado na vertical conforme figura 13. Observe na figura 14 o grampo final fixado no perfil.

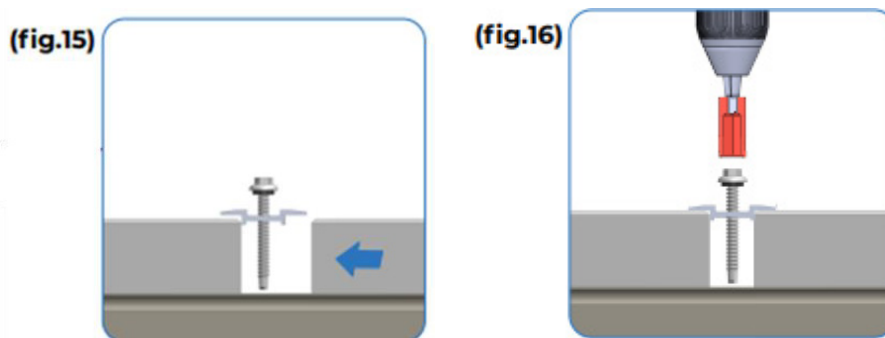


Repita as operações deste tópico (figuras 11 a 14) para fixar o outro Grampo Auto Brocante Final na mesma lateral do produto.

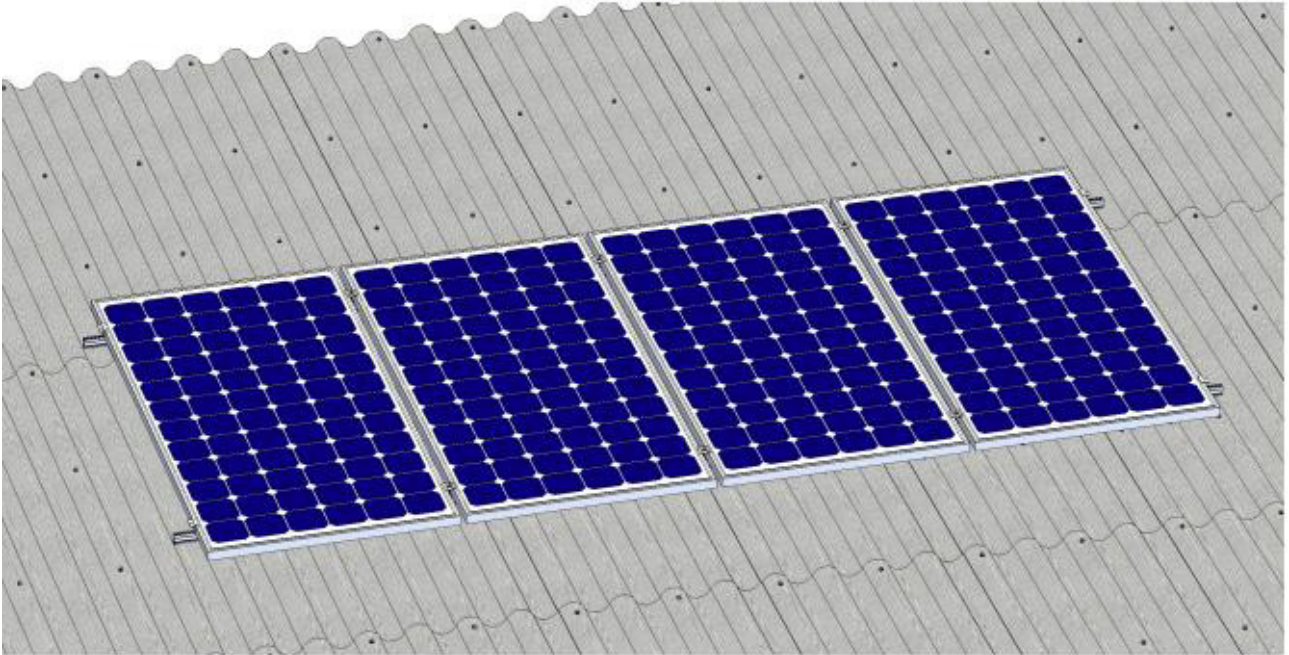
Fixação do Grampo Auto Brocante Intermediário

Utilize dois **Grampos Auto Brocantes Intermediários** entre os módulos. Posicione o grampo na lateral do módulo já fixo (figura 15) e deslize o outro módulo de forma que o grampo fique entre eles (figura 16). Com a parafusadeira, posicione o parafuso auto brocante no topo do perfil, conforme figura 12.

Atenção: A ponta brocante do parafuso deve ser alojada no canal V do perfil e o rosqueamento deve ser realizado na vertical.



Para finalizar a instalação deste exemplo, repita as operações de fixação do **Grampo Auto Brocante Intermediário** para os módulos restantes. Depois repita as operações de fixação dos **Grampos Brocantes Finais** na outra extremidade do arranjo de módulos.



Limpeza de Painéis Fotovoltaicos

O acúmulo de sujeira na superfície dos módulos fotovoltaicos prejudica a eficiência da geração de energia. É comum que um eventual acúmulo de sujeira cause sombreamento nas células.

Basicamente, a única operação preventiva que deve ser realizada nos painéis solares ao longo de sua vida útil é a limpeza periódica.

Vamos descrever passo-a-passo como é feita essa manutenção.



Instrumento de limpeza com cerdas macias e não abrasivas



Mangueira



Detergente líquido neutro



Escada (preferencialmente extensível de fibra)

Atenção: Certifique-se que quaisquer escovas ou ferramentas utilizadas para a limpeza sejam feitas de materiais não condutores, para minimizar o risco de choque elétrico. Além disso, as ferramentas não devem ser abrasivas aos vidros e a moldura de alumínio.

Durante o processo de manutenção das placas é **extremamente proibido subir em cima dos módulos fotovoltaicos**, para evitar qualquer tipo de danificação.

Deve-se utilizar corretamente os dispositivos de segurança: sapatos de segurança com solado antiaderente para evitar qualquer tipo de acidente e equipamentos de segurança conforme a NR35 - cinto de segurança, talabarte, trava-quedas, etc.

O período de limpeza dos painéis pode variar de acordo com a região que o sistema for instalado. Geralmente, aconselhamos que as manutenções sejam feitas a cada 6 meses, porém esse período pode variar se o local tiver grande incidência de poeira.

Não recomendamos nenhum tipo de produto químico, além de detergente neutro para evitar qualquer tipo de danificação dos módulos fotovoltaicos.

Em caso de pressurizador, sugerimos que o jato seja com o "leque" aberto para evitar qualquer tipo de danificação.



O próprio vidro frontal dos painéis fotovoltaicos possui tratamento antiestético que dificulta o acúmulo de poeira em sua superfície.

Contudo, caso aconteça, o acúmulo de poeira na parte frontal dos painéis tem como consequência a redução da área disponível para a captação de energia, sendo necessário promover a sua limpeza regular.

Além disso, dejetos de aves e outros elementos podem ser depositados sobre a superfície dos painéis, provocando o mesmo efeito. É necessário fazer uma inspeção visual regular dos painéis fotovoltaicos para aferir a necessidade de limpeza.

Essa limpeza deve ter em conta a necessidade de não provocar nenhum tipo de lesão sobre o vidro frontal dos painéis fotovoltaicos. Devem ser utilizados materiais que não proporcionem esse risco.

No caso de recorrer ao uso de água para a limpeza da superfície frontal dos painéis, recomenda-se que a operação de manutenção seja feita nas primeiras horas da manhã, para evitar o choque térmico, pois, em pleno funcionamento, a superfície dos painéis fotovoltaicos pode chegar em até 40°C acima da temperatura ambiente.

Outra dica, é o monitoramento do desempenho de seus painéis através de aplicativo.



Abaixo, descrevemos os passos para a limpeza:

- **Desligar os disjuntores e chaves seccionadoras do sistema;**
- **Amarrar linha de vida e utilizar os equipamentos de segurança;**
- **Utilizar água e sabão neutro para limpeza dos módulos;**
- **Retirar qualquer tipo de impureza dos módulos com vassoura de pelo ou rodo com pano;**
- **Usar água em abundância para retirar qualquer tipo de produto;**
- **Realizar esse tipo de tarefa no início da manhã ou no fim da tarde.**