

*EBOOK  
EXPLICATIVO  
SOBRE O  
CHECKLIST  
CURSOL PRO*

Uma Explicação Detalhada sobre o CKECKLIST

*Prof. Dr. Flavio Barcelos*

*Idealizador CurSol PRO*

# Guia para Instalação de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede – Microgeração

## INTRODUÇÃO

É importante notar que os sistemas fotovoltaicos são soluções únicas aplicadas a cada caso específico. Não há como gerar uma “receita de bolo” para projeto e instalação de sistemas fotovoltaicos, pois cada casa, comércio ou usina são locais específicos com suas características próprias, as quais influenciam o projeto e geram um sistema fotovoltaico único. Contudo, é possível definir passos fundamentais que devem ser dados para o desenvolvimento de um sistema fotovoltaico de excelente qualidade.

Devido à complexidade de sistemas fotovoltaicos de minigeração e usinas fotovoltaicas, esse guia aborda apenas sistemas de microgeração, traçando o pano de fundo para correta abordagem, projeto e instalação de tais sistemas.

## ETAPAS PARA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO

### 1. Visita Técnica

A instalação de todo sistema fotovoltaico não se inicia após finalização do projeto, chegada dos equipamentos e movimentação da equipe de instalação. Ela se inicia durante a visita técnica, a qual ousa dizer que é a etapa mais importante de toda o processo. É nessa etapa que a solução do sistema fotovoltaico se inicia, obtendo-se todas as informações necessárias para execução do projeto e acordando junto ao cliente o posicionamento dos componentes principais do sistema (inversor, módulos e string box).

Durante a visita técnica, busca-se uma solução ótima, a qual deve satisfazer (considerando uma solução com string inverters):

- a) Melhor posicionamento possível dos módulos para captação da luz solar;
- b) Agrupamento dos módulos os quais garanta que as strings sejam formadas por módulos em mesma orientação;
- c) A menor distância entre arranjo fotovoltaico e string box;
- d) A menor distância entre string box e inversor;
- e) A menor distância entre inversor e o ponto de conexão à rede;
- f) Local adequado para instalação do inversor. Entende-se adequado como sendo o local que atenda todas as exigências expressas no manual de instalação do inversor;
- g) Dutos exclusivos para passagem dos cabos de corrente contínua;
- h) Dutos exclusivos para a passagem dos cabos de corrente alternada até o ponto de conexão à rede.

Nessa etapa também deve ser observado aspectos fundamentais:

- a) Estado do caibramento do telhado e das telhas. Em geral, aconselha-se a análise estrutural do telhado e da edificação por engenheiro civil ou mecânico a fim de garantir a suportabilidade do sistema pela edificação. Tal análise deve ser acompanhada de ART, e esse documento deve fazer parte do Descritivo Técnico da obra;
- b) O local onde serão passados os dutos e instalado a string box e o inversor deve ser livre de dutos de água e eletricidade;
- c) Deve ser definido o local onde os equipamentos serão estocados antes e durante a instalação do sistema fotovoltaico, bem como garantir a movimentação dos equipamentos para armazenagem e instalação dos mesmos;
- d) O acesso ao telhado deve ser observado e obtido a solução que traga segurança para os instaladores e para o cliente;
- e) Aterramento existente no local.

Existem outros itens que não impactam ao projeto, mas podem impactar na aprovação do parecer de acesso pela concessionária. Alguns detalhes importantes que precisam ser observados são:

- a) Certas concessionárias exigem que o inversor esteja em local de fácil acesso. E de fato, esta deve ser a escolha preferencial de todo integrador em sistemas fotovoltaicos. Pode parecer óbvio para alguns, mas é comum encontrar clientes que não gostam da estética do inversor e, por isso, preferem que este fique escondido, sendo um local “perfeito”, no ponto de vista deles, a caixa d’água e o sótão. Muito cuidado com tais soluções! Entenda que, como especialista, você deve orientar o cliente quanto aos aspectos de segurança e seguimento à normativa. Se por ventura o inversor for instalado em local que necessite de escada ou outro meio para ser acessado e a concessionária exigir que este equipamento seja instalado em local de fácil acesso, pode surgir uma reprova cuja única solução seja a realocação do inversor, o que causará bastante desgaste com o cliente e custo adicional à empresa integradora;
- b) O padrão de entrada deve ser bem analisado. Observe o disjuntor de entrada, a bitola do cabo, e o estado e dimensões do padrão, os quais devem estar de acordo com a norma da concessionária. Se algum ponto estiver fora da norma, poderá surgir uma reprova e haverá o desgaste de o cliente ter que corrigir o padrão de entrada, desgaste tal que pode ser até eliminado se o cliente for avisado durante a visita técnica. Além disso, algumas concessionárias já alegaram não ter medidores bidirecionais para correntes maiores que 100A, sendo a solução utilizar medição indireta ou por dois medidores. Essa adequação do padrão é por conta do cliente o qual precisa ser avisado com bastante antecedência, e perceba que ela ocorrerá independente da corrente de saída do sistema fotovoltaico, uma vez que o relógio bidirecional deverá ter a capacidade de leitura de corrente no mínimo igual à corrente nominal do disjuntor de entrada.

Perceba que estes “detalhes” impactam diretamente o orçamento final do sistema fotovoltaico, o projeto do sistema e o relacionamento com o cliente. Portanto, valorize sua visita técnica e a coloque como diferencial e, se possível, seu cartão de visita.

## 2. Instalação: Abordagem inicial

A instalação do sistema fotovoltaico é uma etapa crucial na experiência do cliente. É nela que o alto investimento toma corpo visível e o contato do cliente com a empresa integradora alcança seu maior ponto. Nesse momento, deve-se dar atenção à alguns pontos essenciais:

- a) Dependendo do tamanho do sistema, prefira levar os equipamentos em seu próprio veículo (desde que factível), evitando assim que os equipamentos ocupem espaço no local, ou expostos à riscos caso o local esteja em construção. Além de evitar certos constrangimentos e danos aos equipamentos, você trará uma boa imagem de sua empresa;
- b) Chegue na casa do cliente com veículos identificados com a logo de sua empresa e com funcionários bem vestidos e uniformizados. Cumprimente o cliente com educação e entenda que está adentrando o maior patrimônio de seu cliente. A demonstração de cuidado e valor é imprescindível para a construção da imagem de sua empresa junto ao cliente;
- c) Esteja ao seu alcance de toda a documentação necessária para execução da obra: ART de projeto e instalação, certificados de NR10 e NR 35 de todos os funcionários e, se possível, ASO e PCMSO. Quando a instalação for ocorrer dentro de grandes empresas, essa documentação será exigida com antecedência e deverá estar a seu alcance durante toda a obra;
- d) Faça a reunião de segurança antes de iniciar a instalação, analisando todos os pontos de risco e orientando todos os instaladores quanto aos riscos e atitudes seguras a serem tomadas. Como se trata de um trabalho em altura, garanta que todos estão em estado mental e de saúde adequados para realizar o serviço;
- e) Organize o local de trabalho, identificando os locais onde haja risco de queda de materiais para evitar acidentes;
- f) Acorde junto ao cliente os locais onde obter água e uso do banheiro;
- g) Não grite e se porte com profissionalismo.

## 3. Instalação: Montagem do sistema

Dependendo do porte do sistema fotovoltaico, o número de funcionários envolvidos na execução pode variar. Mas, em geral, ocorre o início da instalação em duas frentes: um grupo inicia a instalação da estrutura de fixação dos módulos, enquanto outra parte para instalação do inversor e toda a infraestrutura elétrica. O tempo dedicado de instalação vai ser bastante impactado pela qualidade da visita técnica realizada. Uma boa visita técnica antecede imprevistos, os quais podem lhe custar muito dinheiro em tempo de serviço e material.

Alguns pontos que causam bastante atraso:

1. Base de suporte dos trilhos inadequada para o caibramento e/ou telhas;
2. Eletrodutos já utilizados ou entupidos;

3. Encanamentos não previstos;
4. Placas solares de aquecimento (procure sempre saber se o cliente irá colocar esses sistemas, pois comumente tomam o espaço dedicado aos módulos fotovoltaicos!);
5. Parafuso de suporte da base inadequado ao caibro;
6. Quadro elétrico em péssimo estado de conservação e/ou instalação;
7. Falta de aterramento.

#### 4. Instalação: Comissionamento

O comissionamento é o momento em que o sistema deve ser auditado! Todos os pontos da instalação devem ser confrontados com o projeto em busca de erros. Em engenharia não há espaço para “jeitinhos”, e toda a exigência do projeto deve ser seguida, sem haver adequações de cabo, dutos e componentes. A não ser que haja erro no projeto (o que não é incomum), todas as especificações do projeto devem ser seguidas, afinal para isso é que foi feito.

Aspectos de instalação também devem ser observados, não se limitando a contatos bem feitos, dutos bem fixados e identificados, módulos alinhados, conectores MC4 devidamente crimpados, polaridade correta dentro do inversor. Deve ser feita a verificação da tensão de circuito aberto das strings para garantir a correta ligação dos módulos e interconexão do cabeamento, além de garantir que não há módulo com defeito. Existem equipamentos para teste de arranjos fotovoltaicos os quais é de extrema importância para comissionamento e manutenção.

Com tudo dentro do projeto e devidamente instalado, liga-se o inversor e faz-se sua configuração de acordo com seu manual de instalação. O monitoramento do sistema também deve ser configurado e dado acesso ao cliente.

Essa parte é a “cereja do bolo”. Mostrar o sistema funcionando ao cliente é o clímax da instalação e deve ser valorizada o quanto possível.

#### 5. Instalação: Procedimentos finais

Todo o local de instalação deve ser limpo, sem nada ficar para trás. O sistema fotovoltaico deve ser desligado e assim permanecer até ser trocado o relógio pela concessionária de energia. Todos os procedimentos de segurança e manuseio do sistema devem ser passados ao cliente, bem como devem ser entregues a ele os manuais dos equipamentos e descritivo técnico. Caso haja mudança no projeto por motivos plausíveis, deverá ser entregue futuramente um *as-built*. É de extrema diferenciação se for entregue ao cliente o relatório de ensaios do arranjo fotovoltaico, sendo este documento a prova do que está sendo entregue ao cliente, conforme acordo contratual de aquisição do sistema fotovoltaico. Portanto, esse é o momento em que há a entrega ao cliente do produto adquirido e o aceite do mesmo aos serviços prestados.

## 6. Vistoria e troca do relógio

Faz toda a diferença a presença da empresa durante a vistoria pela concessionária. Isso traz segurança ao cliente e conduz a vistoria de forma mais tranquila. Contudo nem sempre isso é possível, pois cada concessionária tem seu padrão de conduta, sendo algumas imprevisíveis. De qualquer forma, ao haver a troca do relógio é importantíssimo a presença da empresa junto ao cliente para dar o startup definitivo no sistema fotovoltaico, sendo este o momento ideal para entrega do *as-built* ao cliente.

## CONCLUSÃO

O sistema fotovoltaico é um sistema gerador de energia e deve ser dado o devido respeito a isto. Não é um produto qualquer, mas um serviço de engenharia especializado, com todos os seus riscos inerentes atrelados aos seus benefícios. Portanto, o profissionalismo e diferencial de cada empresa integradora não estará na observância às normas e boas práticas, o qual é mais que obrigação, mas à consciência do produto o qual está sendo oferecido, garantido a experiência máxima de aquisição e uso do sistema fotovoltaico pelo cliente.

Atenção, esse é um material Exclusivo dos alunos e contatos do CurSol PRO e do Prof. Dr. Flavio Barcelos.  
Por favor não copie, divulgue ou distribua esse material sem o prévio consentimento do Autor ou de sua Equipe e sem citar a fonte.

[Se você já é profissional da área de elétrica e deseja se aprimorar, aumentar a sua empregabilidade ou empreender no setor deve conhecer imediatamente o treinamento Avançado CurSol PRO, onde são tratados de forma profunda e detalhada todos os principais tópicos de Instalação, Projetos, Simulação por Softwares, Comissionamento e como iniciar o próprio negócio e se tornar Empresário no setor.](#)

[Tudo isso em um só Treinamento: CurSol PRO – O mais completo do Mercado](#)

[Clique aqui e saiba mais...](#)