

## Gerador solar de eletricidade para conexão à rede

### Perguntas mais frequentes

#### O que é um gerador solar de eletricidade para conexão à rede? Qual é a diferença para um gerador com baterias?

Este tipo de gerador solar se caracteriza pelo fornecimento de energia elétrica para a rede elétrica da distribuidora local. Funciona como uma pequena usina elétrica que injeta sua energia em um sistema muito maior. Não necessita de armazenamento de energia elétrica, pois usa o próprio sistema elétrico da distribuidora como retaguarda para os momentos sem insolação. Portanto não usa baterias já que tem sempre a rede disponível. Esses geradores podem ser pequenos, de poucos kW, para instalação em uma residência ou de muitos MW para a geração de grandes quantidades de energia.

#### Por que instalar um gerador solar de eletricidade para conexão à rede?

Para gerar eletricidade na própria propriedade, energia limpa, sem produção de nenhum tipo de resíduo, sem fumaça, sem partes móveis, sem barulho e principalmente porque estamos no Brasil, país tropical, com muito sol, grandes áreas e muita necessidade de energia. Além disso, se pode conseguir uma redução da conta de energia da concessionária, dispensa baterias para armazenamento da energia gerada, tem durabilidade elevada sem peças móveis (totalmente eletroeletrônico), alta segurança para os técnicos da concessionária na manutenção da rede externa, possibilidades de expansão futura e elevada confiabilidade operacional requerendo pouca manutenção.

#### Como o gerador solar produz eletricidade?

A célula solar capta a luz gerando eletricidade pelo efeito fotovoltaico, de forma semelhante a uma folha que capta a energia do sol pelo efeito da fotossíntese. O fóton luminoso transforma-se em uma carga elétrica ao incidir sobre uma lâmina de silício adequadamente tratada. Sua fabricação exige uma técnica apurada, um elevado nível de pureza do silício, que é um elemento abundante no Brasil, mas difícil de purificar. A energia produzida pelas células varia com a intensidade da radiação solar e da área iluminada. Cada célula produz muito pouca energia. É necessário conectar várias células em série. Um módulo para conexão à rede tem normalmente 60 a

72 células em série e gera entre 30 e 36 V de tensão contínua quando o gerador está conectado à rede. É feito para durar mais de 30 anos usando materiais de alta durabilidade, vidro temperado e estrutura de alumínio anodizado.

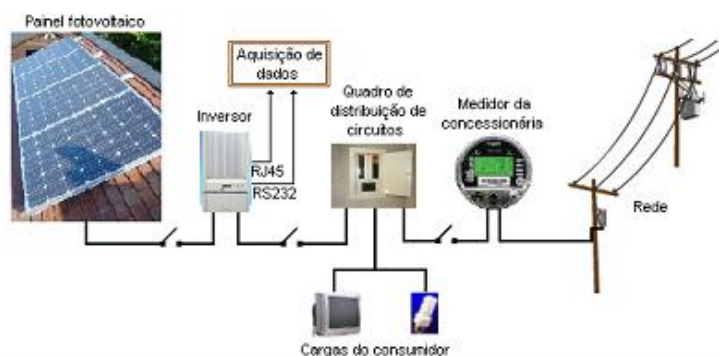
Mas, comumente, um só módulo não é suficiente para produzir a energia que se necessita. Vários módulos devem ser ligados em série e paralelo até se alcançar a quantidade de energia elétrica necessária de acordo com o nível da insolação na região.

#### Quais são as limitações do gerador solar?

A insolação não está presente todo o tempo, existe o ciclo natural do dia e da noite e os períodos chuvosos ou nublados. Por isso o gerador não gera todo o tempo. Mesmo durante o dia o nível de geração varia muito segundo a posição do sol e a quantidade de nuvens. A energia solar é gratuita, mas os módulos fotovoltaicos e inversores ainda são relativamente caros. E quanto mais energia se quer gerar, maior deve ser o inversor e o número de módulos instalados e maior será o investimento inicial.

#### De que é composto o gerador solar para conexão à rede?

É composto basicamente por diversos módulos de células fotovoltaicas que geram eletricidade em corrente contínua (como a eletricidade do automóvel) instalados em local sem sombras, conectados a um inversor que transforma esta energia em corrente alternada de 60 Hz adequada para conexão à rede elétrica (ver desenho).



#### Onde pode ser instalado um gerador solar para conexão à rede?

Geradores solares para conexão à rede podem ser instalados em qualquer região do Brasil, mas eles se tornam mais atrativos economicamente nas regiões mais ensolaradas. É indicado para geração de eletricidade para conexão à rede interna de energia em galpões, edifícios, condomínios, residências, sítios, fazendas e em outros locais que tenham uma área disponível exposta ao Sol e sem sombras.

## O gerador gera energia quando está nublado?

Sim. O gerador solar gera energia quando há radiação solar incidindo nas placas. Existem dois tipos de radiação solar a direta e a difusa. Quando há radiação direta, céu claro com poucas nuvens, a geração de energia é alta. Nos períodos nublados, quando a radiação difusa é predominante, a geração é muito baixa, mas ela existe. As estimativas de produção de energia já levam em conta esta realidade.

## Posso instalar um inversor comum usado em gerador solar com baterias em um gerador solar para conexão à rede?

Não pode. O inversor para conexão direta à rede elétrica da distribuidora tem características próprias que o difere do inversor utilizado para um sistema isolado com baterias. Trabalha com tensões de entrada muito mais elevadas, tensões de saída compatíveis com a rede local, apresenta uma alta eficiência operacional e caracteriza-se pela presença do dispositivo de anti-ilhamento. Somente libera corrente elétrica na saída quando existe tensão estável na rede elétrica de onde tira o sinal para seu sincronismo interno. Caso a rede da distribuidora falte por qualquer motivo o inversor também anula sua saída. Este dispositivo de anti-ilhamento é muito importante para a segurança dos eletricitistas que trabalham em uma rede elétrica, pois o gerador fotovoltaico é uma central geradora de energia para a rede e através dos transformadores poderia gerar tensões elevadas para uma rede que foi desligada por algum motivo.

## Posso instalar os módulos fotovoltaicos no telhado ou terraço de minha casa?

Pode. O importante é que não existam sombras nos módulos fotovoltaicos durante a maior parte do dia e que eles fiquem virados para o norte verdadeiro e inclinados em relação a horizontal no mínimo 10 graus (o ideal é instalar os módulos em um ângulo igual à latitude do local). Também não podem ficar muito distantes do inversor para evitar perdas elétricas excessivas.

## Preciso pedir autorização para instalar um gerador solar para conexão à rede na minha casa?

Você precisa pedir acesso ao sistema elétrico de sua distribuidora de energia. Cada distribuidora tem os seus procedimentos para que o consumidor possa pedir o acesso. Para acessar a rede é preciso em primeiro lugar, com ajuda de uma empresa capacitada, fazer uma análise da área disponível para instalação dos módulos fotovoltaicos que não deve ser sombreada na maior parte do dia. O engenheiro eletricitista responsável (que deverá ser registrado no

CREA) irá dimensionar o gerador fotovoltaico adequado de acordo com o seu consumo de energia. Após (ou durante o processo) adquirir o gerador e instalá-lo conforme as normas da distribuidora o consumidor deve realizar uma Solicitação de Acesso ao sistema elétrico preenchendo um formulário com a identificação e os dados da unidade consumidora e do gerador instalado. Deve então preencher um formulário específico, juntar o Memorial Descritivo e o Diagrama Unifilar elaborados pelo engenheiro responsável e a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do projeto do sistema de geração, enviar para a Distribuidora e aguardar a emissão do parecer de acesso. Depois disso e da celebração do relacionamento operacional a distribuidora faz uma vistoria no seu gerador, aprova o ponto de conexão e autoriza a ligação. E aí começa a funcionar a troca de energia. O processo é simples, mas pode durar mais de um mês.

## Como funciona o sistema de compensação de energia?

O Sistema de Compensação de Energia funciona assim: o consumidor instala um pequeno gerador fotovoltaico em sua unidade consumidora e envia o excedente da energia gerada à distribuidora local gerando um crédito que é devolvido quando houver consumo. Pelo sistema, a unidade geradora instalada em uma residência, por exemplo, produzirá energia e o que não for consumido será injetado no sistema da distribuidora, que utilizará o crédito para abater o consumo dos meses subsequentes. Assim qualquer consumidor pode instalar em sua propriedade um gerador fotovoltaico (ou de outras fontes) e usar o sistema elétrico como uma bateria para armazenar esta eletricidade produzida. Ou seja, ele pode gerar quando há insolação adequada e consumir esta eletricidade em qualquer hora do dia ou da noite, em dias nublados ou chuvosos inclusive. Os créditos poderão ser utilizados em um prazo de 60 meses e as informações estarão na fatura do consumidor, a fim de que ele saiba o saldo de energia e tenha o controle sobre a sua fatura. Caso o consumidor tenha mais de unidade com o mesmo CPF ou CNPJ em locais diferentes dentro da área da Distribuidora e que optar por participar do sistema de compensação também poderá utilizar o excedente produzido em uma de suas instalações para reduzir a fatura de outra unidade. O consumidor terá que pagar a diferença entre o custo do novo medidor e do antigo, mas a distribuidora será responsável pela instalação e manutenção.

É possível também a “geração compartilhada” em que diversos consumidores podem se unir em um consórcio ou cooperativa e instalar um gerador único compartilhado e também a instalação em condomínios com a energia gerada repartida entre os condôminos em porcentagens definidas pelos próprios consumidores.

Com isso ficou resolvida a principal limitação dos geradores fotovoltaicos que é a inconstância na geração. Agora a rede elétrica garante que a energia que você gera estará sempre disponível sem precisar

usar as incômodas, pouco duráveis e poluentes baterias elétricas.

### Vale a pena instalar um gerador solar para conexão à rede para economizar na conta mensal de energia da concessionária?

Os geradores solares conectados diretamente a rede elétrica são muito comuns em diversos países e agora foram regulamentados no Brasil. Com a redução de preços dos módulos fotovoltaicos este tipo de gerador começou a se tornar viável economicamente. Como o sistema regulamentado é o da compensação da energia quanto maior for o custo da energia que você compra da concessionária mais viável economicamente fica a instalação de um gerador solar para conexão à rede.

Como o equipamento dura mais de 30 anos e o retorno do investimento se dá em cerca de 7 anos para aqueles consumidores que pagam uma tarifa mais cara fica muito atrativo a instalação para este tipo de consumidor.

### Quanto de energia o gerador é capaz de produzir? Qual é a área sem sombras que preciso dispor? Quanto custa um gerador?

O custo depende da quantidade de energia que você planeja gerar. Quanto mais energia você pretende gerar maior é a capacidade do gerador e maior é o investimento inicial. A capacidade de geração de energia de um gerador fotovoltaico varia proporcionalmente à potência total dos módulos fotovoltaicos que é dada em kWp (quilowatt Pico). Geradores até 75 kW são considerados microgeradores, mas os geradores residenciais normalmente estão em uma faixa de 2,5 a 10 kWp.

Cada 1 kWp de módulos fotovoltaicos (silício cristalino) demanda uma área sem sombras de 9 a 15 m<sup>2</sup> para instalação. Um gerador de 3 kWp instalado em telhado exige uma área mínima de cerca de 27 m<sup>2</sup> considerando também um espaço para circulação.

Cada 1 kWp instalado pode gerar na faixa entre 105 a 128 kWh/mês dependendo das condições da insolação e da latitude do local. No Nordeste gera mais, no Sul gera menos.

O investimento necessário para aquisição e instalação de pequenos geradores é de cerca de R\$9.000 para cada kWp instalado dependendo do porte e circunstâncias do projeto. A aquisição e instalação de um gerador com 3 kWp de módulos fotovoltaicos demandará um investimento de aproximadamente R\$27.000,00. Mas estes preços dependem muito das circunstâncias e porte de cada instalação e estão caindo com a maior escala do mercado brasileiro.

### Como seleciono o gerador mais adequado para minha casa ou galpão?

Como o sistema em vigor no Brasil é o de compensação de energia o consumidor deve procurar gerar sempre menos do que consome, pois a distribuidora não compra a energia excedente que produzir. Além disso, o consumidor tem que pagar mensalmente a taxa mínima de disponibilidade da rede elétrica havendo consumo ou não de energia. Por isso não vale a pena produzir toda a energia que se consome. O ideal é que se produza o que se consome menos a energia correspondente à taxa mínima.

Por exemplo, em uma residência com instalação elétrica trifásica onde a taxa mínima de disponibilidade da rede elétrica é de 100 kWh/mês e o consumo médio mensal de energia é de 1.000 kWh/mês é mais recomendado instalar um gerador que gere até 900 kWh/mês. Uma possibilidade neste caso seria um gerador bifásico em torno de 7,5 kWp que gera cerca de 800 kWh/mês em local com bom nível de insolação. Mas neste caso o consumidor deve ter uma área sem sombras no telhado de aproximadamente 70 m<sup>2</sup> e uma disponibilidade para investir acima de R\$60.000,00.

Potência dos módulos PV (kWp)	Área necessária em telhado (m <sup>2</sup> )	Energia produzida kWh/mês		
		4,5 h/dia	5,0 h/dia	5,5 h/dia
1	9	105	116	128
2	18	209	233	256
3	27	314	349	384
4	36	419	465	512
5	45	523	581	639
6	54	628	698	767
7	63	732	814	895
8	72	837	930	1023
9	81	942	1046	1151
10	90	1046	1163	1279

Estimativa da energia produzida em função da potência instalada de módulos fotovoltaicos para locais com diferentes níveis de radiação solar média.

Autor: Eng. Carlos Alberto Alvarenga