

## **APRENDA EM DETALHES COMO FAZER A INSTALAÇÃO DE UM KIT DE ENERGIA SOLAR**

**Existem inúmeros mecanismos de produção energética atualmente conhecidos. Dentre eles o principal e que mais destaca-se consiste na utilização da água como fonte para acionar turbinas de geradores elétricos, afim de que a energia produzida seja transmitida a longas distâncias e ao chegar em grandes centros urbanos possa então ser disponibilizada ao consumidor final (residencial, comercial e industrial). A escassez de chuvas no Brasil tem levado os estudiosos a descobrir novas formas de substituir as usinas hidroelétricas por fontes equivalentes, que funcionam como alternativa ao processo de geração da energia que é tão útil e portanto necessária.**

Nesse artigo vamos enfatizar o uso da energia solar que utiliza como insumo a luz do Sol, representando um método auxiliar na obtenção de eletricidade. Será mostrado passo a passo como projetar um sistema com kit que proporciona o uso de placas de silício captando a radiação solar direta, responsável pela alimentação de uma certa quantidade de cargas pertinentes ao local em que seja instalado o mesmo.

### **Levantamento de Cargas**

É fundamental detalhar quais aparelhos costumam ser utilizados no ambiente para dimensionar o sistema fotovoltaico que se pretenda instalar. Essas informações fazem parte de uma planilha aonde se especifica o número de cargas, quais os cômodos em que são utilizadas,

características nominais dos aparelhos como tensão e potência, bem como especificações que definam a utilização que seriam: número de horas por dia em que permaneçam funcionando e o consumo que varia conforme o período diário de uso e a potência requerida pelos equipamentos.

O número mínimo de cargas a serem atendidas é 5 e deve-se observar que o sistema apresenta limitações quando se trata de equipamentos cujo consumo seja considerado excessivo.

Levantamento do sistema						
Item	Aparelho/ Lâmpada	Cômodo	Tensão (V)	Potência (W)	Uso (h/dia)	Consumo (Wh/dia)
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
	Cargas CC	-			-	
	Cargas CA	-			-	
	Perdas no inversor	-	-	-	-	
	Total	-	-		-	

Confira a tabela abaixo em que constam espaços a serem preenchidos com informações necessárias ao estudo que será realizado

*Planilha para dimensionamento do kit de energia solar: características das cargas e especificações técnicas.*

A exemplo de uma instalação elétrica comum (que recebe a energia proveniente da rede elétrica da concessionária), temos que organizar dados em uma espécie de tabela seguindo a prática que auxilia e determina quais os procedimentos a serem executados também nesse caso. Vamos conhecer os equipamentos que integram um kit de energia solar, em seguida dimensionar cada um segundo o modo de atuação requisitado pelo sistema.

## Composição do kit de Energia Solar



### *Banco de Baterias*



*Gerador Fotovoltaico*





## *Controlador de Carga Inversor Solar Fotovoltaico*

Uma breve descrição de cada componente, nos leva a entender qual a funcionalidade que o identifique no sistema do qual fará parte. Confira a seguir uma análise genérica que serve como base ao entendimento dos critérios adotados na avaliação de como estabelecer o emprego correto dessas peças produzindo a configuração total do kit a considerar.

**Baterias** – Servem para armazenar a energia excedente produzida pelos geradores fotovoltaicos, constituídos pelas placas de silício a serem dispostas obliquamente. Funciona como fonte que abastece cargas durante as noites e em dias

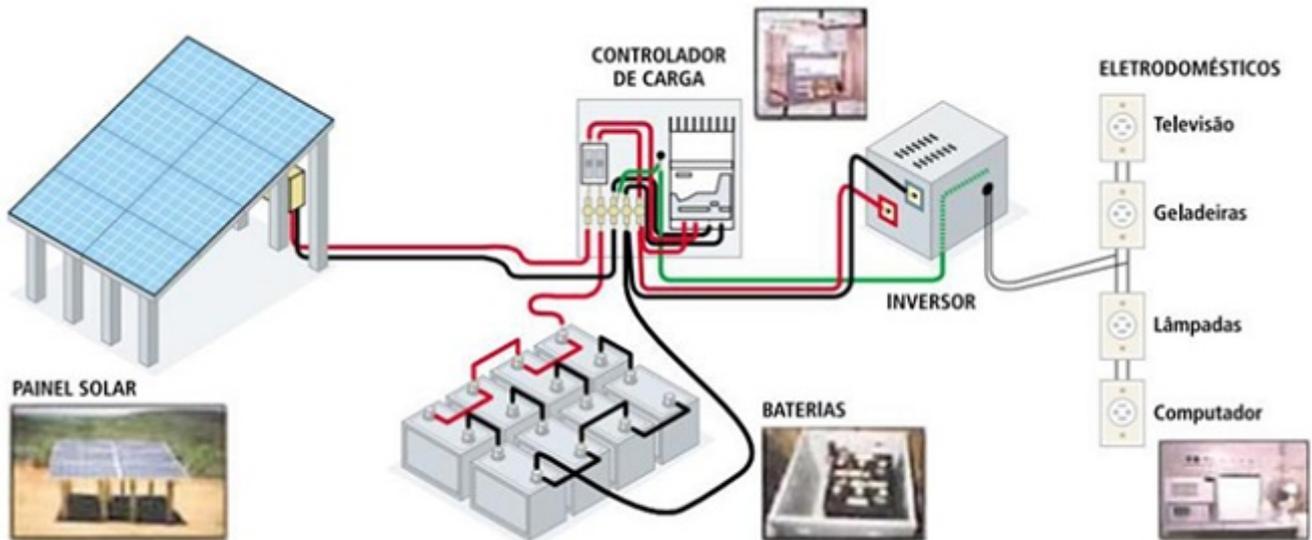
chuvosos ou com incidência precária de insolação (nublados).

**Gerador Fotovoltaico** – Também conhecido como painel solar, constituído por células de silício que captam a luz incidente a qual provém do Sol que é uma fonte inesgotável de energia. Sua função é converter energia luminosa em energia elétrica que alimentará equipamentos nas unidades consumidoras.

**Controlador de Carga** – Dispositivo que tem por finalidade controlar os processos de carga e descarga da bateria. Possui uma tecnologia que permite a carga máxima das baterias a ele conectadas intitulada PWM e também evita a descarga abaixo de um valor de segurança. Possui entrada para os geradores fotovoltaicos, saída para cargas a alimentar e saída em tensão contínua à qual deve ser conectada a uma bateria.

**Inversor de Frequência** – Esse equipamento transforma corrente contínua (cc) da bateria em corrente alternada (ca), para que as cargas conectadas ao controlador sejam alimentadas adequadamente. Com isso conseguimos um fornecimento adaptado a eletrodomésticos e demais equipamentos convencionais.

Conhecidos os componentes do kit de energia solar, fazemos um diagrama que apresentará o sistema fotovoltaico e todos os seus componentes já previamente dimensionados. A entrada de corrente contínua do inversor deverá ser conectada à bateria de forma direta.



### *Sistema Fotovoltaico mostrando sua constituição integral e aplicação*

#### Dimensionamento dos Equipamentos do Sistema Fotovoltaico (Energia Solar)

Segundo critérios de viabilidade financeira e confiabilidade, pode-se identificar o melhor arranjo entre componentes, que supra as necessidades de cargas a serem alimentadas e determine como será feita a produção de energia com base no painel contendo células fotossensíveis (área do equipamento gerador e localização na qual encontra-se o mesmo são parâmetros determinantes).

#### Dimensionando o Banco de Baterias

Os fatores que contribuem para dimensionar a capacidade do banco de baterias são essencialmente o consumo das cargas (vide tabela anterior sobre levantamento do sistema) e confiabilidade do sistema que é acima de tudo fundamental, independente de qualquer outra consideração a fazer.

A capacidade das baterias utilizadas no sistema é dada em  $A \cdot h$ . Levamos em conta que a autonomia desse componente deve ser grande para suprir a falta de geração durante condições climáticas inapropriadas. Existem duas expressões que servem ao cálculo dessa grandeza, porém na comparação entre valores obtidos, consideramos sempre o maior deles.

### 1ª Expressão:

$$\text{Capacidade (Ah)} = \frac{\text{Consumo Total } \left(\frac{\text{Wh}}{\text{dia}}\right) \times \text{Autonomia (dias)}}{\text{Tensão da Bateria (V)} \times \text{Profundidade da Descarga no final na Autonomia (pu)}}$$

### Onde:

*Autonomia* é definida como um período que consiste em 3 dias para residências e 5 dias para sistemas de telecomunicação. Ela varia de acordo com as condições climáticas do lugar e confiabilidade requerida para o sistema.

**Tensão da Bateria** é o valor nominal que cada bateria possui variando entre 12 V (sistemas simples) e 24 V (sistemas avançados).

*Profundidade da Descarga no final da autonomia (pu)* representa a descarga de energia sofrida pelas baterias ao final da utilização. Essa grandeza determinada por um valor que pode ser de 0,5 (baterias de automóvel) ou 0,6 para baterias estacionárias é tal que quanto maior o índice menor será a vida útil do componente, e quanto menor esse valor, maior será o investimento inicial a ser feito.

Obs.: O consumo total das cargas pode ser obtido com base na tabela de levantamento do sistema.

## 2ª Expressão:

$$\text{Capacidade (Ah)} = \frac{\text{Consumo Total } \left(\frac{\text{Wh}}{\text{dia}}\right)}{\text{Tensão da Bateria (V)} \times \text{Profundidade da Descarga ao final de cada noite (pu/dia)}}$$

### Onde:

**Tensão da Bateria** é o valor nominal que cada bateria possui variando entre 12 V (sistemas simples) e 24 V (sistemas avançados).

*Profundidade da Descarga ao final de cada noite (pu/dia)* representa a descarga sofrida pelas baterias ao final da utilização. Quanto menor seu valor, maior será a duração dos componentes. Valor máximo 0,20 e considera-se que se as baterias forem automotivas tais índices serão menores. Por exemplo se a grandeza for 0,20 a duração das baterias será de 4 anos, para 0,15 será de 5 anos.

### Dimensionando o Gerador Fotovoltaico

Expressão para cálculo da potência de um gerador fotovoltaico:

$$\text{Potência mínima do gerador (Wp)} = \frac{\text{Consumo Total } \left(\frac{\text{Wh}}{\text{dia}}\right)}{\text{Horas equivalentes de sol pleno } \left(\frac{\text{h}}{\text{dia}}\right) \times F_{pp} \times F_{ps}}$$

### Onde:

**Potência mínima do gerador** é a quantidade mínima de potência produzida pelo módulo contendo inúmeras células distribuídas, necessária à produção de energia requerida pela carga e suficiente para alimentá-la.

*Horas equivalentes de sol pleno (horas/dia)* representa a luz incidente por radiação que será captada pelo gerador fotovoltaico. Essa informação

está relacionada a dois fatores que são nebulosidade do local escolhido e latitude em que encontrar-se-á o equipamento a ser instalado. Tendo como base o pior mês (em termos de existência da luz solar) o período médio que torna relevante esse critério justifica a instalação dos módulos, cuja inclinação terá relação direta com tal fundamento também. Para cada região do Brasil existem valores típicos a considerar, pesquise em [www.cresesb.cepel.br](http://www.cresesb.cepel.br)

*F<sub>pp</sub>* é chamado Fator de Perda de Potência que é atribuído a diferença entre a tensão nominal das baterias que alimentam o sistema e tensão de máxima potência correspondente ao módulo a ser utilizado. Essas perdas podem ser diminuídas utilizando-se um controlador de carga contendo seguidor de máxima potência.

*F<sub>ps</sub>* é o chamado Fator de Perdas e Segurança, grandeza que leva em conta diversos fatores que podem levar o módulo a produzir uma quantidade inferior de energia como: tolerância na fabricação, temperatura de trabalho, poeira, degradação, sombras, desalinhamentos, perdas em geral, etc. Seu valor típico equivale a 0,8.

### Dimensionando o Controlador de Carga

Para esse cálculo tem que ser avaliada a corrente máxima suportada pelo dispositivo tanto do lado dos módulos quanto do lado das cargas. O maior valor encontrado deve ser mantido.

Nas expressões a seguir é possível calcular a corrente do controlador de carga dos dois lados. O fator 1,1 presente nelas é para garantir uma folga em termos operacionais.

### *Corrente máxima do lado das cargas:*

$$\text{Corrente do Controlador de Carga (A)} = \frac{\text{Potência das Cargas CC (Watts)} \times 1,1}{\text{Tensão do Banco de Baterias (V)}}$$

*Corrente do Controlador de Carga (A) = Corrente de curto-circuito de cada módulo (A) x número de módulos em paralelo x 1,1*

Obs.: Considera-se aqui a corrente total de curto-circuito dos módulos em série pertinentes ao arranjo em questão, relativo ao gerador utilizado.

Conforme a tensão das baterias empregadas estima-se o valor da corrente máxima de curto-circuito no painel como sendo de 0,06 A/Wp para sistemas com 12 Vcc e de 0,03 A/Wp para sistemas com 24 Vcc. Dessa forma, também podemos calcular a corrente do lado dos módulos através da expressão a seguir:

$$\text{Corrente do Controlador de Carga (A)} = \text{Potência final do gerador fotovoltaico escolhido (Wp)} \times 0,06 \text{ (A / Wp)} \times 1,1$$

### Dimensionando o Inversor

O inversor a ser utilizado deverá ser dimensionado mediante o valor de potência total das cargas em CA (esse dado pode ser obtido pela tabela anterior de levantamento do sistema). Sua capacidade terá que ser no mínimo 10% superior à potência verificada.

A tensão de entrada desse equipamento corresponde à mesma da bateria e a tensão de saída deve ser igual à das cargas que irá alimentar em regime de corrente alternada.

Os dados de projeto para dimensionamento dos componentes foram adaptados de uma empresa do ramo

conhecida por Solenerg Engenharia  
([www.solenerg.com.br](http://www.solenerg.com.br)).

## **Conclusões**

A energia solar ganha cada vez mais espaço com o passar dos anos. Isso se deve aos investimentos em pesquisas feitos por muitos países, que buscam fontes alternativas a serem utilizadas em um futuro que pode ser próximo. As vantagens apontadas pelo uso dessa forma de produção energética, justificam sua aplicabilidade. Sabemos que na prática, esse processo é sobretudo ecológico (devido a facilidade na montagem dos equipamentos necessários), prático e de rápida manutenção. Talvez se você decidir quem sabe um dia buscar uma solução viável ao consumo energético, reduzindo custos, pense nesse formato de geração elétrica. É importante pois observar as peculiaridades abordadas nesse artigo, que retrata o modo como a energia proveniente do Sol nos proporciona caminhos capazes de gerar mudanças substanciais nos padrões de utilização desse bem tão útil que é a energia.