

APOIO INSTITUCIONAL

Em nome do



Ministério Federal do Meio Ambiente,
da Proteção da Natureza
e da Segurança Nuclear

giz



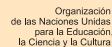
da República Federal da Alemanha



Ministério de
Minas e Energia



Oficina Regional de Ciência
para América Latina y el Caribe



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



ABENS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DE ENERGIA SOLAR



ISES
International
Solar Energy
Society

SOBRE O INSTITUTO IDEAL

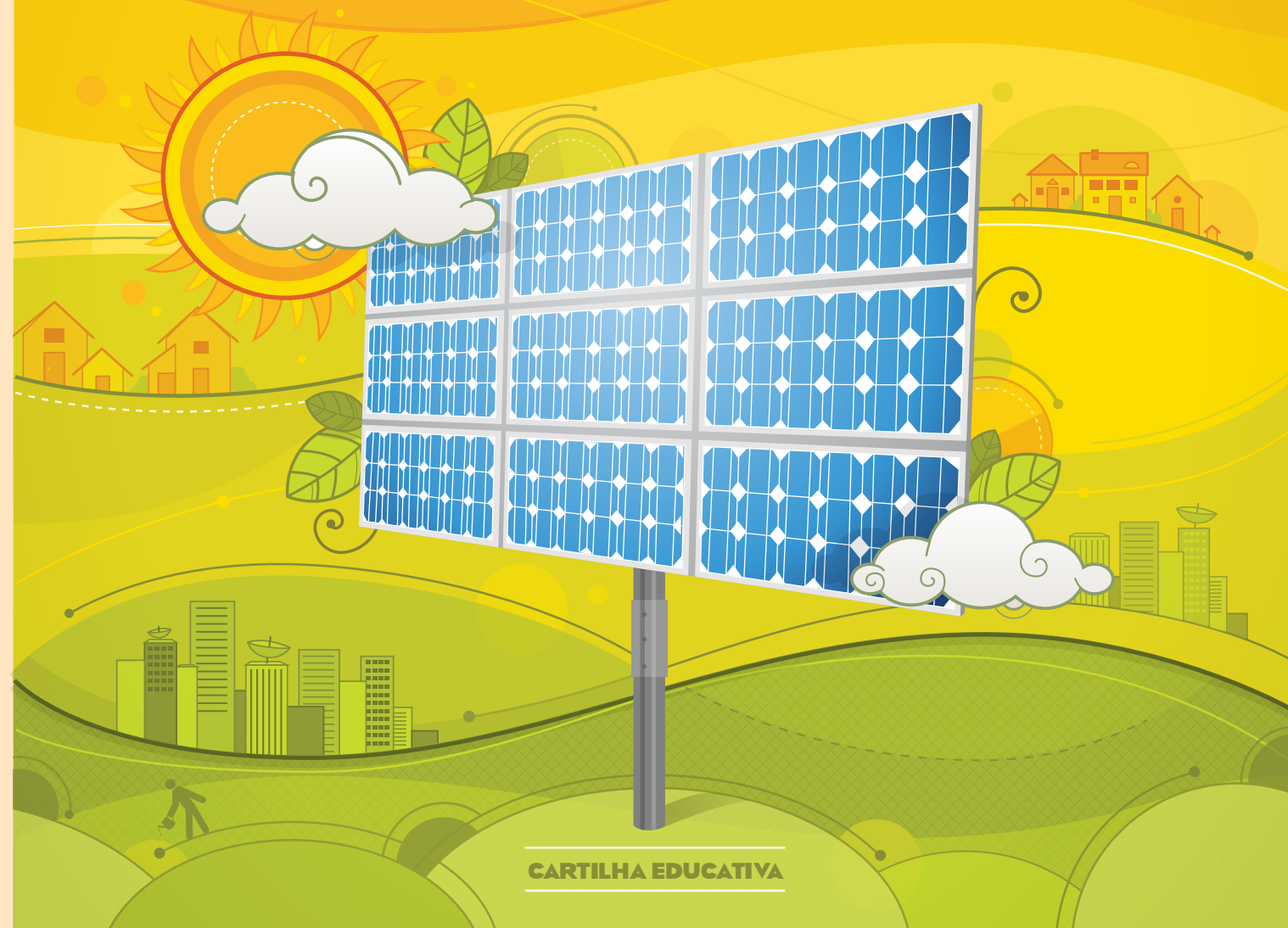
Criado em 2007, o Instituto Ideal tem o propósito de incentivar junto a governantes, parlamentares, professores, pesquisadores, estudantes e empresários a adoção de uma política de integração e desenvolvimento regional que contemple as energias alternativas na matriz energética de nosso continente.



INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE
ENERGIAS ALTERNATIVAS NA AMÉRICA LATINA

Rua Lauro Linhares, 2123, Torre A, Sala 503
Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil
CEP 88036-003 Fone/Fax: + 55 48 3234-1757
info@institutoideal.org | www.institutoideal.org

ELETRICIDADE SOLAR



CARTILHA EDUCATIVA

ÍNDICE

- O que é eletricidade solar? _____ pág. 04
 - a. Um pouco da história _____ pág. 05
 - b. Explicação do termo “fotovoltaica” _____ pág. 05
- Gerar eletricidade a partir do sol. Como isso é possível? _____ pág. 06
- Qual a diferença entre célula, módulo e painel? _____ pág. 07
- Como são feitos os módulos solares? _____ pág. 08
 - a. Você sabia? – Silício _____ pág. 08
 - b. Você sabia? – Filmes finos _____ pág. 09
- Onde podem ser instalados sistemas solares? _____ pág. 10
- Como a eletricidade produzida chega até a rede elétrica? _____ pág. 12
- Perguntas frequentes _____ pág. 14
- E vale a pena a geração fotovoltaica no Brasil? _____ pág. 16
- Vantagens da eletricidade solar _____ pág. 18

PRODUZIDO POR



APOIO

Em nome do



Ministério Federal do Meio Ambiente,
da Proteção da Natureza
e da Segurança Nuclear

da República Federal da Alemanha



EXPEDIENTE

**Projeto Editorial
e Conteúdo**
Paula Scheidt

Revisão Técnica
Alexandre Montenegro
Isabel Salamoni

**Projeto Gráfico
e Ilustrações**
Carol Rivello

CARTILHA EDUCATIVA

SOBRE ELETRICIDADE SOLAR



O QUE É

ELETRICIDADE SOLAR?

Diariamente muita energia chega ao nosso planeta de forma gratuita e limpa. Os raios solares, além de trazerem a luz e o calor, essenciais para a vida na Terra, podem ser aproveitados para a geração de energia, tanto na forma de calor quanto na de eletricidade. Para se ter uma ideia, uma hora de sol na superfície da Terra contém mais energia do que o planeta utiliza em um ano.



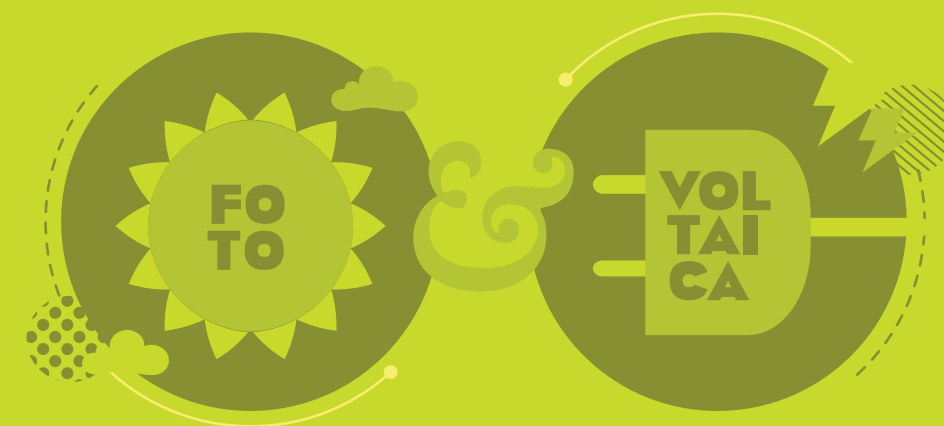
UM POUCO DE HISTÓRIA

O efeito fotovoltaico é resultado da interação da luz com os materiais semicondutores de uma célula fotovoltaica. No interior desta, tal efeito é o responsável pela transformação de energia solar em energia elétrica. Ele foi observado e descrito pela

primeira vez em 1839, pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel. Em 1954 os pesquisadores americanos Pearson, Fuller e Chapin, do Laboratório Bell, criaram a primeira célula fotovoltaica para uso prático (de silício monocristalino). Em 1958 foram utilizadas pela primeira vez células fotovoltaicas para alimentar um satélite, o Vanguard I.

Essa eletricidade que vem do sol é chamada de fotovoltaica*, termo formado a partir de duas palavras: foto, que em grego significa "luz", e voltaica, que vem da palavra "volt", a unidade para medir o potencial elétrico.

FOTOVOLTAICA?



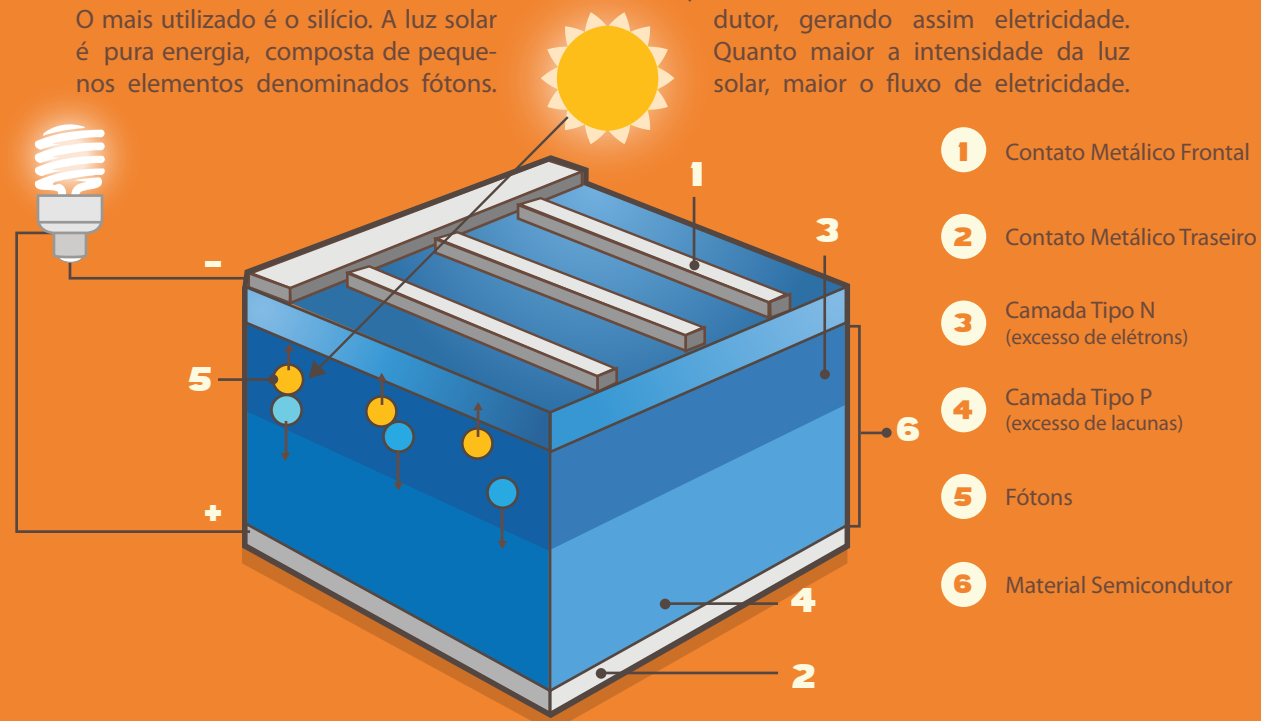
* Existem outras formas de conversão indireta de energia solar em eletricidade, como, por exemplo, a heliotérmica.

GERAR ELETRICIDADE A PARTIR DO SOL.

COMO ISSO É POSSÍVEL?

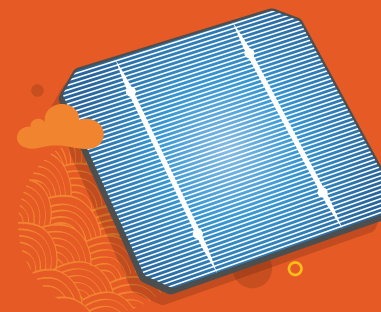
O raio solar é transformado em eletricidade em uma célula fotovoltaica, fabricada com materiais chamados de semicondutores. O mais utilizado é o silício. A luz solar é pura energia, composta de pequenos elementos denominados fótons.

Quando os fótons atingem a célula fotovoltaica, parte deles é absorvida. Esses fótons despertam os elétrons do material semicondutor, gerando assim eletricidade. Quanto maior a intensidade da luz solar, maior o fluxo de eletricidade.

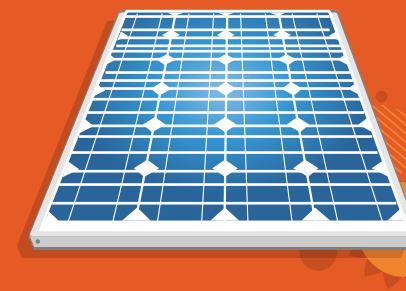


QUAL A DIFERENÇA ENTRE

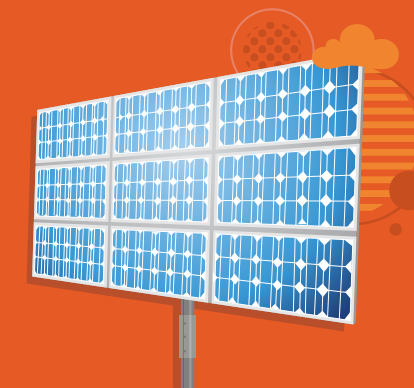
CÉLULA, MÓDULO E PAINEL?



CÉLULA



MÓDULO



PAINEL

A célula fotovoltaica nada mais é que a unidade básica desenvolvida para realizar a conversão direta de energia solar em elétrica. O módulo é a unidade formada por um conjunto de células solares, interligadas eletricamente e encapsuladas, com o objetivo de gerar eletricidade. Já os painéis são dois ou mais módulos fotovoltaicos interligados eletricamente, montados de

modo a formar uma única estrutura. Um conjunto de módulos, juntamente com equipamentos complementares (inversores e cabos), forma uma usina fotovoltaica. Existem diversas instituições no mundo especializadas em testes de qualidade de componentes de sistemas fotovoltaicos. No Brasil, desde 2010 os módulos mais eficientes recebem o Selo Procel de Economia de Energia.

COMO SÃO FEITOS OS

MÓDULOS SOLARES?

Existem duas maneiras de fabricar um módulo solar.

1 } A primeira delas é com células solares feitas de fatias superfinas de silício em formato cristalino. Normalmente, elas são colocadas entre vidros, com moldura de alumínio. Essa técnica é a mais tradicional e, hoje, com maior escala de produção em nível comercial.



VOCÊ SABIA?

O silício é o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre, por isso não há limites com relação à matéria-prima para a produção de cé-

lulas solares desse material. A limitação aqui está na obtenção do silício com a pureza necessária para fabricar as células fotovoltaicas, o que exige um alto conhecimento tecnológico.

2 } O segundo modo de fabricar os módulos é através da aplicação a plasma (quase como um "spray") de um material semiconductor sobre um vidro ou em outro material (que pode ser flexível), que servirá como uma "cama". Em seguida, esse conjunto é coberto por um material transparente, como o vidro. Está pronto o chamado filme fino, a tecnologia mais fácil de ser integrada às edificações urbanas. Os elementos utilizados neste caso são silício (na sua forma não cristalina, que é chamada de silício amorfo) ou compostos químicos como telureto de cádmio (CdTe) ou disseleneto de cobre (gálio) e índio (CIS e CIGS).

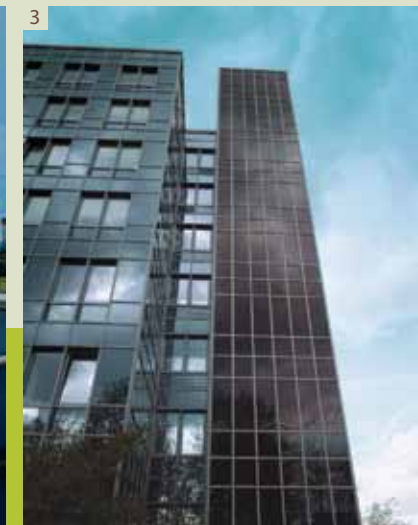
VOCÊ SABIA?

Este modo de fabricação permitiu o desenvolvimento de módulos solares flexíveis, inquebráveis, leves, semitransparentes, com superfícies curvas, que aumentam a versatilidade na sua aplicação, principalmente em projetos de integração às construções.

APLICAÇÕES INTEGRADAS A CONSTRUÇÕES



» Filme fino na planta piloto da Eletrosul, em Florianópolis



» Fachada com filme fino de silício amorfo na Alemanha



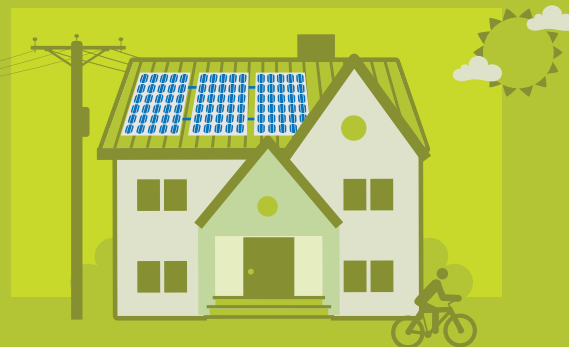
» Módulos semitransparentes com células de silício cristalino

ONDE PODEM SER INSTALADOS

SISTEMAS SOLARES?

1 } EM EDIFICAÇÕES CONECTADAS À REDE

Este é o tipo mais comum de instalação fotovoltaica, o qual, normalmente, substitui revestimentos arquitetônicos de edificações, como telhados e fachadas, ou se sobrepõe a estes. A energia gerada pode ser injetada na rede elétrica de nossas cidades.



2 } EM ÁREAS ISOLADAS

São instalados em áreas de difícil acesso à rede elétrica. Neste caso, o sistema fotovoltaico é a única fonte de eletricidade e é necessário o uso de baterias para armazená-la. Podem gerar energia para apenas uma residência ou estar em minirredes para atender uma pequena comunidade.



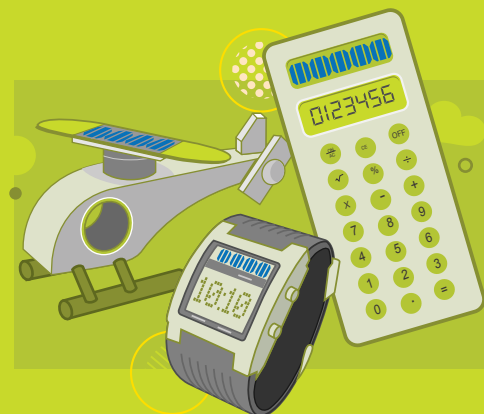
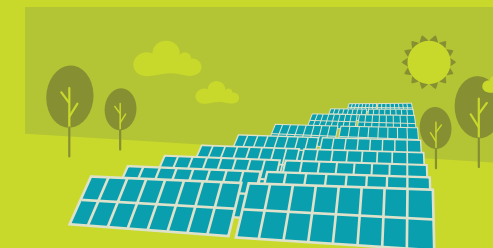
3 } EM SISTEMAS HÍBRIDOS

Neste caso, geração fotovoltaica funciona em conjunto com outras fontes de energia, como a eólica ou geradores a diesel. Esses sistemas são mais complexos, pois exigem um controle capaz de integrar as diferentes formas de geração de energia. Eles podem estar conectados à rede, isolados ou apenas ter o apoio da rede.



4 } EM CENTRAIS FOTOVOLTAICAS

Também conectadas à rede, produzem uma grande quantidade de eletricidade em um único ponto. O tamanho da usina varia de alguns a dezenas de megawatts. Normalmente estão próximas a indústrias que exigem um consumo intenso de energia.



5 } EM BENS DE CONSUMO

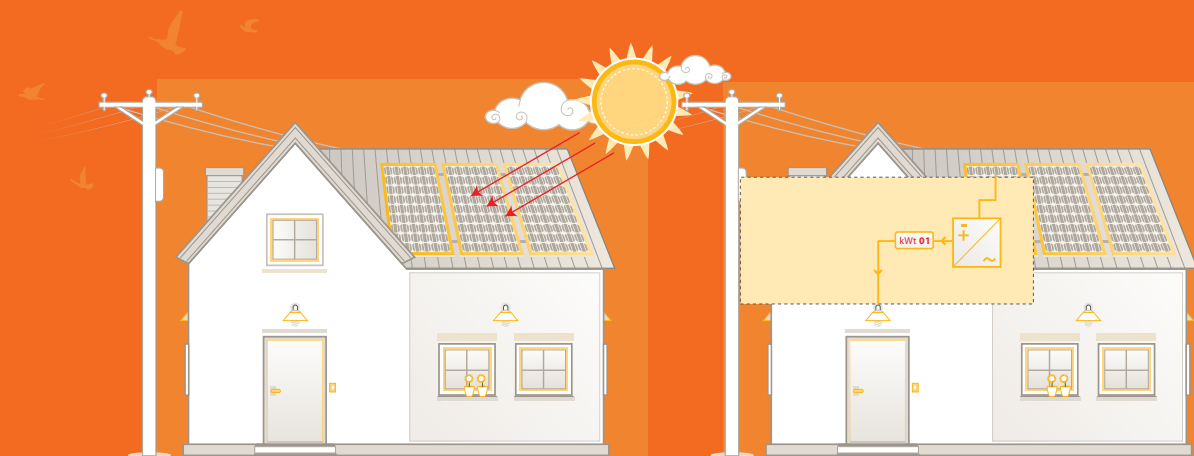
As células fotovoltaicas podem ainda ser aplicadas em diversos equipamentos elétricos, como relógios, calculadoras, mochilas, brinquedos, carregadores de bateria ou estacionamentos para carregar carros elétricos. Outras aplicações incluem sistemas de irrigação, sinalização em rodovias, postes e telefones públicos.

COMO A ELETRICIDADE PRODUZIDA

na CÉLULA FOTOVOLTAICA

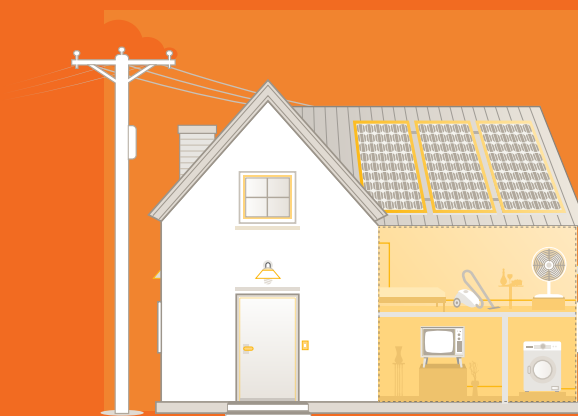
chega até a

REDE ELÉTRICA?

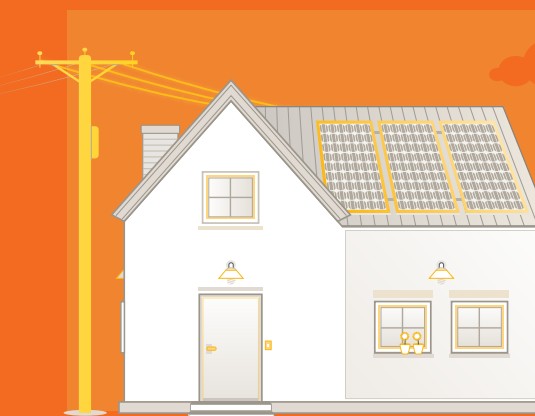


As células solares captam a radiação do sol e utilizam os fótons da luz para gerar eletricidade.

Essa eletricidade, que está em corrente contínua e é variável, passa pelos inversores para que seja convertida em corrente alternada com as características da nossa rede elétrica.



Depois de passar pelo inversor, a eletricidade solar poderá ser usada para alimentar os aparelhos elétricos da residência.



E, se nem toda a eletricidade for consumida, o excedente é lançado na rede.

PERGUNTAS FREQUENTES

1} POR QUE AS CÉLULAS SOLARES NORMALMENTE SÃO AZUIS?

Os módulos solares com células de silício cristalino são normalmente azuis porque esta é a cor com a qual a célula apresenta a melhor eficiência na conversão de energia solar para elétrica. Antes de virarem células solares, as fatias superfinais de silício (chamadas de "wafers") são na verdade cinza-fosco, a cor natural desse elemento. Em uma das últimas etapas da fabricação da célula solar, ela recebe uma camada antirreflexiva ultrafina (normalmente de nitrato de silício), que a deixa com o tom azul.

2} COMO EU FAÇO À NOITE, QUANDO NÃO HÁ SOL?

Se o seu sistema está conectado à rede, você irá consumir energia elétrica da rede. Aqueles que não estão conectados à rede possuem um conjunto de baterias que armazenam a energia para utilizar justamente nos períodos em que não há sol.

3} EM DIAS NUBLADOS, O MÓDULO FOTOVOLTAICO GERA ENERGIA?

Sim. Os sistemas fotovoltaicos não precisam de um dia de céu limpo com muito sol para operar. Na verdade, mesmo em dias nublados eles produzem energia elétrica, porém numa intensidade menor do que em dias claros.

E vale a pena

TERMOS GERAÇÃO DE

ENERGIA FOTOVOLTAICA

no Brasil?

Não há um símbolo tão brasileiro quanto o sol: a cor que ilumina nossas festas, o calor que faz nosso povo tão acolhedor e, por que não, a energia que ilumina nossas casas?

A radiação solar na região menos ensolarada do país é 40% maior do que na região mais ensolarada da Alemanha, por exemplo, que é um dos líderes no uso da energia fotovoltaica.

Apesar dessas condições favoráveis, o uso de energia solar para geração elétrica ainda é pouco considerado como uma opção para alimentar nossas indústrias, casas e edifícios. Como o país já possui uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo, a melhor

integração da energia solar fotovoltaica seria como uma fonte complementar, aproximando a geração do consumo e reduzindo assim perdas com transmissão.

Se nas cidades há vastas áreas sobre as edificações para a instalação de painéis fotovoltaicos, no meio rural essa fonte energética é a opção mais limpa e segura para levar eletricidade a comunidades isoladas e de difícil acesso.

Além disso, o Brasil possui uma das maiores reservas de silício do mundo. Isso faz com que o país seja um local privilegiado para desenvolver uma indústria de

produção de células solares gerando empregos e retornos em impostos pagos. Para isso, seria preciso investir em pesquisas para desenvolver um conhecimento de purificação do silício até o chamado 'grau solar', que é superior ao do silício empregado na siderurgia.



VANTAGENS

DA ELETRICIDADE SOLAR

As usinas fotovoltaicas integradas às edificações urbanas e conectadas à rede oferecem diversas vantagens para o sistema elétrico de um país, muitas das quais relacionadas à redução de custos e que ainda não são consideradas ou quantificadas. Podemos citar:

- 1 } redução de perdas por transmissão e distribuição de energia, já que a eletricidade é consumida onde é produzida;
- 2 } redução de investimentos em linhas de transmissão e distribuição;
- 3 } baixo impacto ambiental;

4 } fornecimento de maiores quantidades de eletricidade nos momentos de maior demanda (ex.: o uso de ar-condicionado é maior ao meio-dia no Brasil, quando há maior incidência solar e, conseqüentemente, maior geração elétrica solar);

5 } a não exigência de área física dedicada; e

6 } rápida instalação, devido à sua grande modularidade e curtos prazos de instalação, aumentando assim a geração elétrica necessária em determinado ponto ou edificação.



QUER SABER MAIS?
acesse
WWW.AMERICADOSOL.ORG