

# Energia Solar Elétrica ou Fotovoltaica

Bruno A. F. Pichulat\*  
Douglas I. O. Lima\*\*

## Resumo

A conversão direta da energia solar em energia elétrica envolve a transferência dos fótons da radiação incidente para os elétrons da estrutura atômica desse material. Para obter uma corrente elétrica é criada uma estrutura de separação dos portadores de carga fotogerados, por ação do campo elétrico interno, antes de se recombinarem. Segue-se logo a extração das cargas em corrente contínua para utilização. A esse efeito dá-se o nome de efeito fotovoltaico, que será abordado mais especificamente ao longo deste trabalho.

Palavras-chave: Fótons. Elétrons. Fotovoltaico.

## Introdução

É sabido que, desde a descoberta do fogo, o homem tem contribuído, inconscientemente, para a degradação do meio ambiente, principalmente para a degradação da qualidade do ar. Desde então, esse ato vem crescendo proporcionalmente ao desenvolvimento das tecnologias e inovações. No último século, assistiu-se ao apogeu da intervenção do homem sobre o planeta, com o surgimento dos motores a combustão, com a queima dos combustíveis fósseis, com o surgimento das indústrias siderúrgicas e de produtos químicos (BRAGA, 2003, p. 117).

As fontes de energias não renováveis são atualmente as mais utilizadas. Os combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural) são fortemente poluidores, libertando dióxido de carbono quando queimados; causando chuvas ácidas; poluindo solos e água.

O petróleo, o carvão e o gás natural provêm da acumulação de matéria orgânica animal e vegetal. O processo de formação dos combustíveis fósseis demora milhões de anos. Isto significa que, uma vez utilizada a energia desses combustíveis, só milhões de anos mais tarde teremos a mesma quantidade igual para utilizar.

Percebe-se que as fontes de energia não renováveis chegarão ao fim, diferentemente daquelas que podem ser reutilizadas, como a fotovoltaica, hidrelétrica, eólica, biomassa, entre outras.

Portanto, esse tipos de fontes de energia foram desenvolvidos para suprir a alta demanda de

energia que o homem necessita na atualidade e como reação à intensa poluição causada.

## Princípio de funcionamento

De acordo com os estudos iniciados por Planck e Einstein no início do século XX, a radiação seria um pacote de energia transferida a algum corpo, e a este pacote dar-se-ia o nome de "quantum", a qual mais tarde ficaria conhecida como fóton. Mostrou-se, assim, que os fótons explicavam o efeito fotoelétrico.

Quando ondas eletromagnéticas atingem a superfície de um corpo, notamos que elétrons são arrancados desse corpo. Esse é um efeito facilmente observado em metais. Sob o efeito de radiação luminosa, os materiais semicondutores recebem a transferência direta

da energia dos fótons incidentes, excitando, assim, os elétrons mais próximos da superfície e proporcionando-os energia cinética suficiente para o deslocamento na camada e imediatamente o surgimento de corrente elétrica.

## Fabricação

A fabricação de transdutores de energia solar, também chamadas de células fotovoltaicas devido ao efeito ocorrido nesses componentes, acontece de maneira parecida com a produção de chips de computadores baseados em materiais semicondutores. A matéria-prima para tal processo é o silício, o qual é purificado (extração de impurezas inerentes a esse material) e fundido em um cristal cilíndrico. Posteriormente, esse cilindro é cortado por uma serra de dentes de diamante em fatias muito finas, e as lâminas passam por etapas de limpeza e recozimento em fornos de alta temperatura, quando se difunde fósforo sobre elas.

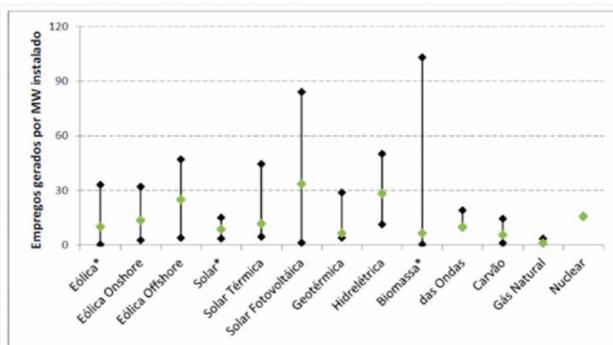
A junção semicondutora é constituída por dois semicondutores: um do tipo N (possui um maior número de elétrons livres) e outra do tipo P (possui uma falta de elétrons, chamada de coluna). A reunião da camada de fósforo com silício é responsável pelo funcionamento da célula

\* Técnico em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

\*\* Técnico em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

fotovoltaica. A constituição dessa junção faz com que se impeça a conexão recombinada entre os elétrons livres e as lacunas, e se estabeleça, assim, uma d.d.p. (diferença de potencial) entre os terminais da célula.

**Vantagens** A emissão de poluentes no processo de fabricação de células fotovoltaicas é reduzida e bastante controlada. Isso ocorre porque a indústria tem interesse em preservar sua imagem de limpa e amigável ao meio ambiente, sendo bastante rigorosa no controle das emissões, além de não poluir o meio ambiente na transformação da energia solar em elétrica. É silencioso e tem uma vida útil superior a 20 anos, sendo assim de bom custo. Não tem peças móveis e, portanto, exige pouca manutenção (só a limpeza do painel). A tecnologia tem cerca de 50 anos de desenvolvimentos contínuos. Atualmente, os fornecedores oferecem garantia sobre a capacidade de produção mínima dos módulos, em geral superior a 90% da potência inicial após 10 ou 12 anos e de 80% da potência inicial após 20 anos. Poucos produtos são tão confiáveis. De acordo com a publicação National Solar Jobs Census 2011, a quantidade de empregos gerados pela indústria solar fotovoltaica é bastante significativa nos EUA. Em 2011, a indústria gerou cerca de 100 mil empregos diretos, a maior parte concentrada em empresas de instalação dos sistemas fotovoltaicos. O total instalado nos EUA em 2011, de acordo com o U.S. Solar Market Insight, foi da ordem de 1.855 MW, o que significa uma oferta de 54 empregos por MW instalado.



\* Não especifica a tecnologia

Figura 1 – Índice de geração de emprego por MW instalado para diversas fontes e tecnologias, conforme encontrados na literatura  
Fonte: SIMAS (2012)

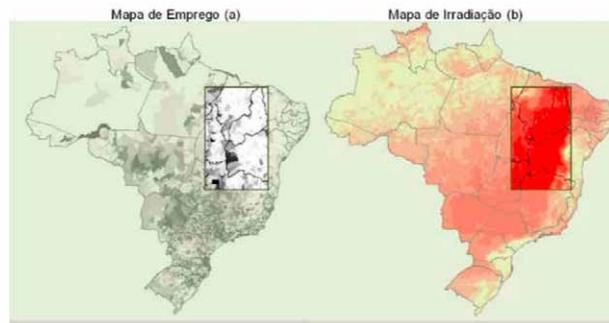


Figura 2 – Mapa (a) apresenta a relação entre população empregada e população total: as regiões com cores mais fortes apresentam menores taxas de desemprego. Mapa (b) apresenta a irradiação total em plano cuja inclinação é igual à latitude do local. A seleção mostra locais de maior coincidência entre baixo nível de desenvolvimento e potencial de geração, com destaque para leste do Tocantins, norte de Goiás, norte de Minas Gerais, leste da Bahia e Piauí.  
Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego, IBGE, SWERA

## Aplicações

### Em Prédios, Edifícios

Conjuntos de painéis fotovoltaicos são agregados a edifícios ou integrados nos telhados, dentro das paredes ou ainda numa zona do solo próxima do edifício.

O uso de painéis de energia solar fotovoltaicos em edifícios domésticos ou industriais tem vindo a aumentar. Por norma, os painéis de energia solar fotovoltaico são instalados nos telhados, ou o próprio telhado da casa é um conjunto de painéis fotovoltaicos.

### Nos Transportes

Inicialmente, os painéis de energia solar fotovoltaicos foram usados para a produção de energia no espaço. Raramente têm sido aplicados a bens de locomoção, mas está para começar a haver uma maior aposta por parte das empresas na produção de carros e barcos movidos com energia solar fotovoltaica.

Um veículo movido a energia solar fotovoltaica tem uma capacidade limitada e baixa autonomia, enquanto um carro que seja movido a energia solar fotovoltaica recarregável continuará a ter sempre autonomia, pois à medida que se vai movendo, vai acumulando energia solar.

## Dispositivos Portáteis

Há aproximadamente uma década, era comum ver-se calculadoras carregadas à base de energia solar fotovoltaica. Com a melhoria e desenvolvimento dos circuitos e capacidade das telas de LCD, tem sido possível inovar nos dispositivos que usam baterias recarregáveis, sendo a energia solar fotovoltaica um dos meios para carregar essas baterias.

Têm também sido criados novos dispositivos portáteis movidos à base de energia solar fotovoltaica como: bombas de água, paquímetros, telefones de emergência, compactadores de lixo, sinais de trânsito portáteis, postos de guarda e sinais variados.

## Eletrificação Rural

Países em desenvolvimento que têm localidades afastadas das redes principais de energia começaram a usar painéis de energia solar fotovoltaicos. Em zona remotas da Índia foi criado um programa de energia rural usando energia solar fotovoltaica.

## Estradas Solares

Em Idaho, estão para fazer um teste em cerca de 70 km de estrada para estudar os impactos e se é ou não viável a construção de painéis de energia solar fotovoltaica no próprio piso da estrada, pois as estradas são, por norma, locais livres de obstrução onde há predominância de sol.

## Satélites Movidos a Energia Solar Fotovoltaica

Há décadas que são usados satélites movidos a energia solar. A NASA tem vindo a adotar o uso de painéis solares fotovoltaicos nos satélites que envia para o espaço, por questões econômicas desde o ano 1970 até ao século XXI, em que retomaram o uso de energia solar fotovoltaica.

## Conclusão

Com os resultados apresentados neste trabalho podemos concluir que:

- A energia fotovoltaica é uma das mais promissoras fontes de energia renovável;
- Está em ascensão no mercado mundial, inclusive no Brasil;

- O Brasil possui condições climáticas favoráveis para a adoção da captação da energia proveniente do sol;
- Se o Brasil investisse mais nessa fonte de energia em todo o país, o índice de empregos seria maior;
- É necessário um maior incentivo a pesquisas para o melhoramento do rendimento desta fonte de energia, principalmente em institutos federais de educação, ciência e tecnologia.

Visto que a demanda de energia pelo homem tem prejudicado o meio ambiente através das fontes de energia não renováveis, que suprem uma maior quantidade de energia, é necessário um aprimoramento das formas de captação de energias limpas, pois só assim o desenvolvimento tecnológico e a preservação ambiental serão conciliáveis.

## Referências

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira. ABINEE, 2002. Disponível em: < <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf> >. Acesso em: 15 abr. 2013.

APLICAÇÕES da Energia Solar Fotovoltaica. Disponível em: < <http://www.domosolar.net/domotica/aplicacoes-da-energia-solar-fotovoltaica/> >. Acesso em: 2012.

BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. H. N. Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana. Faculdade de Medicina, USP, 2003. Disponível em <<http://libdigi.unicamp.br/document/?down=1039>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

PORTAL das Energias Renováveis. Conversão: Energia solar eléctrica ou Fotovoltaica (PV). Disponível em: <[http://www.energiasrenovaveis.com/DetailheConceitos.asp?ID\\_conteudo=38&ID\\_area=8&ID\\_sub\\_area=26](http://www.energiasrenovaveis.com/DetailheConceitos.asp?ID_conteudo=38&ID_area=8&ID_sub_area=26)>. Acesso em: 15 abr. 2013.

SIMAS, M. S. Energia Eólica e Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Estimativa da Geração de Empregos por Meio de uma Matriz Insumo-Produto Ampliada. 2012. Dissertação (Mestrado) - IEE-USP, São Paulo. 2012.