

# Energia Fotovoltaica

Rayane de Araújo Nunes\*

Patrick Brito\*\*

Fabrinny Pacheco\*\*\*

## Resumo

Atualmente, vive-se em um mundo movido a energia, da qual cada vez mais a sociedade se torna dependente, tanto para a realização de atividades básicas do cotidiano, quanto para a de complexos processos industriais. É sabido que se pode obter energia elétrica a partir de várias fontes energéticas, porém nem todas elas são benéficas ao meio ambiente. Por isso o presente artigo, tem como tema a energia fotovoltaica, mais conhecida como energia solar, que, dentre outras coisas, constitui uma das soluções para diminuir a agressão à natureza devido ao uso de energias não renováveis, que agredem, poluem e colocam em risco a saúde pública e a vida de espécies da fauna e da flora.

Palavras-chave: Energia. Energia fotovoltaica. Meio ambiente. Energias renováveis.

## Introdução

Na história da humanidade observa-se que a vida da espécie humana sempre foi impulsionada por uma busca da melhoria das condições naturais que a cerca. O homem é movido por desafios e a produtividade é inerente à sua natureza, que tenderá a buscar meios que facilitem e aumentem essa sua capacidade. Um desses meios que proporcionam esse aumento da produtividade nos dias atuais é a energia elétrica, que se faz presente tanto em pequenas residências para atender a necessidades pessoais de indivíduos, quanto em grandes indústrias para facilitar e impulsionar complexas cadeias produtivas. Porém, é necessário saber que nem todas as fontes energéticas são usadas de maneira benéfica em relação à natureza.

O trabalho sempre foi uma atividade primordial na vida do homem. Desde os primórdios da humanidade, o homem busca uma maneira de aumentar suas tecnologias, de criar ferramentas facilitadoras desse processo produtivo e, para isso, se faz necessário o gasto e, conseqüentemente, a produção de energia. O homem sempre dependeu da energia em todas as suas atividades, mesmo que inconscientemente. Para respirar, para se mover, para se alimentar, para promover reações químicas necessárias para o funcionamento do seu corpo e até mesmo para manter as atividades internas dos órgãos. A energia é fundamental para

a existência humana, porém temos colocado em risco nossos recursos naturais em prol da sua obtenção e do seu uso.

Um olhar histórico sobre a questão ambiental

Com a criação da máquina a vapor no século XVIII, a principal fonte energética passou a ser o carvão mineral, que é um combustível fóssil composto basicamente por carbono e magnésio. Atualmente, do total de reservas de carvão existentes no mundo, 56,5% se encontram na Rússia; 19,5%, nos Estados Unidos; 9,5%, na China; 7,8%, no Canadá; 5,0%, na Europa; 1,3%, na África; e 0,4%, em outros países.

O carvão vegetal foi utilizado como principal fonte energética durante muito tempo até que no século XX o petróleo tomou o seu lugar e hoje é a principal fonte de obtenção de energia. Porém sabemos que ambas as fontes, por se tratarem de combustíveis fósseis, prejudicaram muito a natureza, uma vez que não havia uma preocupação com a degradação que estava sendo causada. Hoje, porém, temos estudos que mostram a necessidade da preservação do meio ambiente a partir de uma utilização consciente dos recursos naturais. Não somente isso, mas a pesquisa em células solares, assim como em outras fontes alternativas de energia, tem crescido significativamente desde a crise do petróleo na década de 70.

Nesse cenário as energias renováveis têm um lugar de destaque. Elas são originárias de fontes naturais e por isso possuem capacidade de regeneração. Nessa classe de energia encontramos a energia eólica, a hidráulica, a biomassa, a geotérmica, a maremotriz e a solar, sendo a última o foco deste trabalho.

## A energia fotovoltaica como fonte de energia elétrica

Sabe-se que em no planeta Terra a luz solar é fundamental para a sobrevivência dos organismos. Tanto os animais, quanto os vegetais necessitam da luz solar para fazerem suas diversas atividades, até mesmo as mais fundamentais. E é essa mesma energia que pode ser utilizada para geração de energia elétrica.

\* Técnico em Eletrônica pelo IF Fluminense, campus Campos-Guarus.

\*\* Técnico em Meio Ambiente pelo IF Fluminense, campus Campos-Guarus.

\*\*\* Técnico em Meio Ambiente pelo IF Fluminense, campus Campos-Guarus.

Na energia solar fotovoltaica, há conversão direta da radiação solar em energia elétrica, onde os fótons da radiação solar (energia luminosa) são diretamente convertidos em energia elétrica através do efeito fotovoltaico. Tal conversão de energia é realizada através da célula solar fotovoltaica, que é passível de utilização em locais remotos (RUTHER, 1999).

O efeito fotovoltaico foi observado inicialmente por Edmund Becquerel em 1839, quando verificou que a ação da luz em um eletrodo de platina recoberto com prata imerso em um eletrólito produzia corrente elétrica. Quarenta anos mais tarde, os primeiros dispositivos fotovoltaicos em estado sólido foram construídos por pesquisadores que investigavam a descoberta recente da fotocondutividade do Selênio.

Somente em 1954, a primeira célula solar de Silício foi reportada por Chapin, Fuller e Pearson, cuja eficiência de conversão era de 6% (GOETZBERGER, 2003; NELSON, 2003).

A baixa eficiência de conversão dos dispositivos fotovoltaicos e o alto custo para sua fabricação têm sido objetos de estudo em laboratórios de todo o mundo. O principal objetivo é tornar a energia solar fotovoltaica competitiva e contribuir com a diversificação da matriz energética. As estratégias para redução do custo consideram junções fotoeletroquímicas, Silício policristalino, Silício amorfo, nanoestruturas, outros materiais semicondutores e células orgânicas (GRANQVIST, 2007).

Atualmente, os módulos fotovoltaicos são constituídos por conjuntos de células, as quais são essencialmente junções pn (diodos) de grande área, conforme mostra a figura 1. Quando os fótons incidem na célula solar, os elétrons são excitados e pares elétron-lacuna são gerados. A separação das cargas fotogeradas, por ação de um campo elétrico através da junção, permite a circulação de uma fotocorrente por uma carga conectada aos terminais da célula ou módulo.

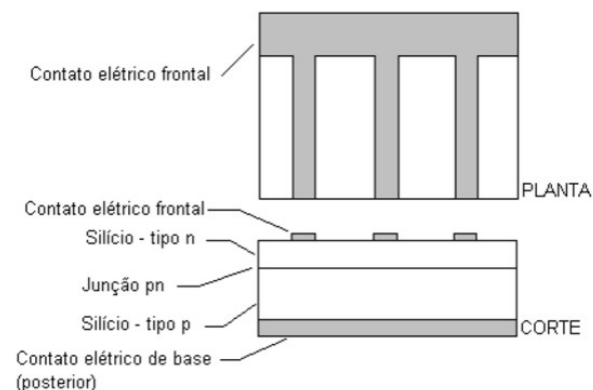


Figura 1 – Estrutura de uma célula solar de Silício  
Fonte: (CÉLULA SOLAR/UFMG, 2007)

Os sistemas fotovoltaicos autônomos são constituídos dos seguintes componentes:

- painel fotovoltaico - composto por um ou mais módulos fotovoltaicos e que funciona como gerador de energia elétrica;

- banco de baterias - composto por uma ou mais baterias, normalmente de chumbo-ácido 12V seladas e que funcionam como elemento armazenador de energia elétrica, para uso durante a noite e em períodos de nebulosidade, quando não há disponibilidade de radiação solar;

- controlador de carga – dispositivo eletrônico que protege as baterias contra sobrecarga ou descarga excessiva. Ele gerencia o fornecimento através da célula ou do banco de baterias de maneira a fornecer a potência demandada pela carga;

- inversor – dispositivo eletrônico que converte a corrente contínua (CC) gerada no painel fotovoltaico em corrente alternada (CA), de forma a permitir a utilização de eletrodomésticos convencionais.

Porém, alguns sistemas de pequeno porte não empregam inversor e alimentam as cargas diretamente por corrente contínua (CC), tais como lâmpadas, TV etc.

A figura 2 demonstra a alimentação de cargas variadas a partir de um sistema fotovoltaico.

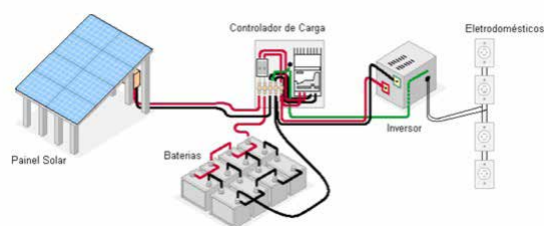


Figura 2 – Sistema fotovoltaico  
Fonte: (CRESESB/CEPEL, 2004)

Os sistemas fotovoltaicos têm sido, no Brasil, tradicionalmente utilizados para eletrificação rural, atendendo a cargas distantes da rede elétrica convencional. Através de um estudo de viabilidade técnica e econômica, decide-se pela utilização de sistemas fotovoltaicos ou extensão da rede convencional.

Em países como o Japão, os Estados Unidos e diversos países da Europa, sistemas fotovoltaicos interligados à rede elétrica tornam-se cada vez mais comuns (CRESESB/CEPEL, 2004).

No período de 1990 a 2002, a capacidade instalada cresceu aproximadamente 11 vezes. A aplicação da energia solar também sofreu bastante variação neste período, com destaque para os sistemas residenciais/comerciais ligados à rede, que representavam 2% da capacidade instalada em 1990 e passaram para 52% em 2002.

Os dados apresentados nas figuras 3 e 4, a seguir, demonstram as aplicações dos sistemas fotovoltaicos nos anos de 1990 e de 2002, respectivamente.

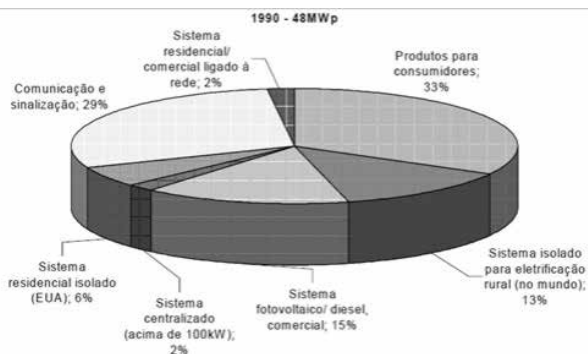


Figura 3 – Energia solar fotovoltaica por aplicação em 1990

Fonte: (MAYCOCK, 2002)

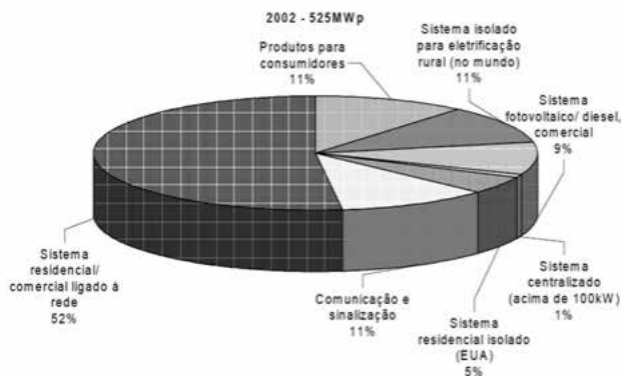


Figura 4 – Energia solar fotovoltaica por aplicação em 2002

Fonte: (MAYCOCK, 2002)

## Painéis fotovoltaicos

Um painel fotovoltaico é um conjunto de células fotoelétricas ligadas entre si e que, quando conectados formam um módulo fotovoltaico. Os principais componentes dessa célula correspondem à camadas de materiais semicondutores, entre eles o silício, com o qual é gerada a tensão. Além desse material, a célula fotovoltaica apresenta dois contatos metálicos, em lados opostos, para fechar o circuito. O conjunto encontra-se encapsulado entre um vidro e um fundo de forma a evitar a sua degradação provocada pelos fatores externos.

Entretanto, a eficiência das células solares é variada, de acordo com o material que foi usado para sua construção e com sua estrutura. As células de Silício cristalino conseguem alcançar maior eficiência em módulo. Portanto, uma boa estratégia para melhorar o desempenho das mesmas seria investir na estrutura destas células.

## Custos dos painéis

O cenário atual aponta um aumento da demanda por Silício para produção de célula solar e uma queda do custo da energia solar fotovoltaica. Isto ocorre à medida que novas tecnologias surgem no mercado (PICHEL, 2006). Os materiais alternativos e os filmes finos de Silício contribuem com a redução do custo de fabricação. Além disso, existem algumas técnicas para melhorar a eficiência de conversão das células solares que ajudam a tornar esta forma de energia mais competitiva.

A distribuição dos custos com a fabricação de células solares de Silício, é mostrada pela figura 5.

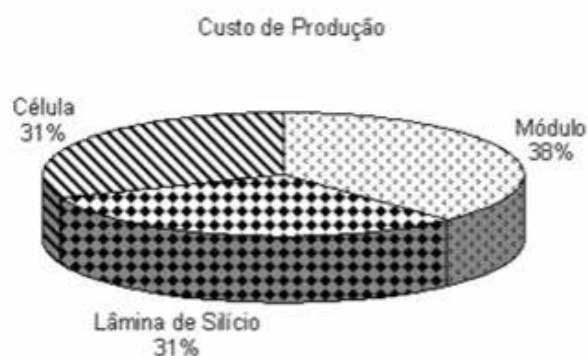


Figura 5 – Custos de produção de células solares de Silício

Fonte: (CÉLULA SOLAR/UFMG, 2007)

A figura 6 ilustra o painel fotovoltaico. Atualmente, estima-se uma vida útil de cerca de 20 anos para os módulos fotovoltaicos (SOLENERG, 2007).



Figura 6 – Painel fotovoltaico com células de Silício multicristalino e monocristalino, respectivamente

Fonte: (CÉLULA SOLAR/UFMG, 2007)

## Metodologia

Pesquisas foram realizadas com o intuito de conhecer mais a fundo esse tema, que muitas das vezes, são apresentados de maneira superficial, deixando uma falha no aprendizado e no entendimento do assunto.

## Resultados e discussão

A partir das pesquisas feitas para a elaboração do presente artigo, foi possível o estudo da energia fotovoltaica e dos painéis solares, utilizados nessa geração de maneira a chegarmos a vantagens e desvantagens sobre o uso dessa forma de obtenção da energia elétrica. Além disso, chegue-se a um estudo aprimorado de como se obtém esta forma de energia, o que proporciona um maior entendimento por parte dos elaboradores do presente projeto.

Logo, conclui-se que a energia fotovoltaica é gerada a partir da radiação solar. Para isso, são utilizadas células solares, formadas por duas camadas de materiais semicondutores. Ao atingir essas células os fótons de luz irão excitar os elétrons, gerando um fluxo de elétrons, ou seja, corrente, eletricidade. A tensão gerada é contínua e pode ser armazenada em baterias, na forma de energia química, ou ser utilizada imediatamente, sendo até mesmo aplicadas a um inversor para poder ser distribuída em rede elétrica.

## Vantagens

- A energia solar não polui durante seu uso. E além disso, a poluição decorrente da fabricação dos equipamentos necessários para a construção dos painéis solares é totalmente controlável utilizando as formas de controle existentes atualmente.
- As centrais necessitam de manutenção mínima.
- Os painéis solares são a cada dia mais potentes, ao mesmo tempo que seu custo vem decaindo. Isso torna cada vez mais a energia solar uma solução economicamente viável, tornando-a cada vez mais acessível.
- A energia solar é excelente em lugares remotos ou de difícil acesso, pois sua instalação em pequena escala não obriga a enormes investimentos em linhas de transmissão.
- Em países tropicais, como o Brasil, a utilização da energia solar é viável em praticamente todo o território, e, em locais longe dos centros de produção energética, sua utilização ajuda a diminuir a procura energética e conseqüentemente a perda de energia que ocorreria na transmissão.

## Desvantagens

- Custo elevado para sua implementação.
- Existe variação nas quantidades produzidas de acordo com a situação climática, além de durante a noite não existir produção alguma, o que obriga a que existam meios de armazenamento da energia produzida durante o dia em locais onde os painéis

solares não estejam ligados à rede de transmissão de energia.

- Locais em latitudes médias e altas (Ex: Finlândia, Islândia, Nova Zelândia, Sul da Argentina e Chile) sofrem quedas bruscas de produção durante os meses de inverno devido à menor disponibilidade diária de energia solar. Locais com frequente cobertura de nuvens como Londres, por exemplo, tendem a ter variações diárias de produção de acordo com o grau de nebulosidade.

- As formas de armazenamento da energia solar são pouco eficientes quando comparadas, por exemplo, aos combustíveis fósseis, e a energia hidroelétrica.

- Os painéis solares têm um rendimento de apenas 25%.

## Conclusão

Pesquisas mostram que a energia recebida pelo planeta através do sol por dia é cerca de 35 milhões de vezes toda a energia produzida, por exemplo, no Chile. Não seria uma atitude inteligente deixar toda essa energia que é recebida pelo planeta Terra de forma gratuita e limpa ser perdida enquanto lança-se mão de outras fontes que agridem o meio ambiente e põem em risco a sobrevivência na Terra. Dessa forma, a energia solar torna-se uma extraordinária fonte energética para uma sociedade para a qual a redução da poluição e a preservação ambiental devem ser primordiais.

Além disso, do ponto de vista econômico pode-se ver que seu uso tem crescido, como é citado na página eletrônica da Siemens: "A energia solar está se tornando um fator chave no mercado de energia renovável. O rápido desenvolvimento da tecnologia de energia solar transformou a energia solar em uma alternativa factível aos sistemas de energia convencional nos últimos anos, e o mercado está apresentando rápida expansão".

## Referências

BRASIL ESCOLA. Energia Fotovoltáica. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com>>. Acessado em: 15 out. 2012.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA S. S. BRITO –CRESESB/CEPEL. Energia Solar: Princípios e Aplicações. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br>>. Acesso em: jul. 2004.

ENERGIA Fotovoltaica. Disponível em: <[http://www.americadosol.org/energia\\_fotovoltica/](http://www.americadosol.org/energia_fotovoltica/)>. Acesso em: 11 set. 2011.

ENERGIA Solar. Disponível em: <<http://www.energia-solar.com.pt>>. Acesso em: 11 set. 2011.

GOETZBERGER et al. Photovoltaic Materials: History, Status and Outlook, Mater. Sci. Eng. R 40 (2003)1 – 46, 2003.

GRANQVIST, Claes G. Transparent Conductors as Solar Energy Materials: A Panoramic Review, Solar Energy Materials & Solar Cells 91 (2007)1529 –1598, 2007.

MAYCOCK, P. PV News. Ed. Fevereiro, 1989-2002.

NELSON, J. The Physics of Solar Cells, Imperial College Press, UK, 2003.

PICHEL, J. 2005 Solar Year-end Review & 2006 Solar Industry Forecast: Polysilicon Supply Constraint Limiting Industry Growth, Renewable Energy, 2006.

RUTHER, R. Panorama Atual da Utilização da Energia Solar Fotovoltaica e O Trabalho do Labsolar nesta Área, LABSOLAR - Laboratório de Energia Solar, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis/SC, 1999.

SIEMENS. Energia Solar. Disponível em: <<http://www.energy.siemens.com>>. Acesso em: 15 out. 2011.

SOLENERG ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA. Disponível em: <<http://www.solenerg.com.br/conceitos>>. Acesso em: 21 out. 2007.