

Energia Fotovoltaica: uma opção para a eletrificação de áreas rurais isoladas.

Jorge Fernando dos Santos Rodrigues*

Jean Carlos dos Santos Ricardo*

Matheus Rangel dos Santos*

Resumo

Com a crescente demanda de energia e a escassez de fontes não renováveis, houve um crescente aumento no desenvolvimento de pesquisa sobre energias renováveis, essas energias oferecem inúmeras vantagens para um mundo dependente da mesma, além de poder serem utilizadas de muitas maneiras e gerando riscos ambientais mínimos. Neste projeto iremos falar sobre a energia fotovoltaica, como ocorre o que é necessário para gerar - lá e o mais importante a sua utilização para a eletrificação rural, ou seja, o abastecimento elétrico de localidades isoladas onde o fornecimento elétrico se torna desvantajoso para as concessionárias de energia elétrica.

Palavras-chave: Energia renovável, solar, eletrificação.

Introdução

O crescimento contínuo da população e do consumo de energia à escala mundial, associado à natureza finita dos combustíveis fósseis e à poluição gerada pela sua queima, questiona o atual modelo energético. A procura de um modelo baseado no desenvolvimento sustentável em longo prazo tem motivado interesse crescente por formas de energia mais limpas e renováveis, de modo a permitir a satisfação das necessidades energéticas, sem alterar de maneira acentuada as condições de vida no planeta. É nesse contexto que se insere a energia solar fotovoltaica, que é uma forma de geração de energia capaz de suprir, com inúmeras vantagens sobre as formas tradicionais de geração.

Este projeto tem por objetivo, portanto, fornecer uma visão ampla e concisa acerca de características e aplicações de sistemas de energia solar fotovoltaica, e sua importância estratégica no contexto social e econômico global.

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

História de criação da célula solar fotovoltaica

A história da primeira célula solar começou em março de 1953 quando Calvin Fuller, um químico dos Bell Laboratories, em Murray Hill, New Jersey, nos Estados Unidos da América, desenvolveu um processo de difusão para introduzir impurezas

em cristais de silício, de modo a controlar as suas propriedades elétricas (processo chamado dopagem). Ele produziu uma barra de silício com uma pequena concentração de gálio, que o torna condutor (tipo "p"). Segundo as instruções de Fuller, o físico Gerald Pearson mergulhou esta barra de silício dopado num banho quente de lítio, criando na superfície da barra uma zona com excesso de elétrons livres (tipo "n"). Esta região onde o silício tipo "n" fica em contato com o silício tipo "p" (junção "p-n") surge um campo elétrico permanente. Após este experimento, Pearson verificou que a amostra produzia corrente elétrica quando exposta a luz. Pearson tinha acabado de fazer a primeira célula solar de silício. A eficiência inicial da placa era da ordem de 4% (VALLÉRA; BRITO, 2006, p. 11).

Porém eles encontraram vários obstáculos, principalmente na dificuldade de soldar contatos elétricos ao material. Para isso eles experimentaram fazer a dopagem do silício com fósforo, e obtiveram uma junção p-n mais estável.

Depois substituíram o gálio por arsênio, seguido por uma difusão de boro. Assim as novas células podiam ser facilmente soldadas e atingiram uma eficiência de 6% (VALLÉRA; BRITO, 2006, p. 11).

A célula fotovoltaica

As células fotovoltaicas são os elementos responsáveis pela conversão da luz em eletricidade. É nelas que ocorre o efeito fotovoltaico.

Elas podem ser fabricadas usando-se diversos tipos de materiais semicondutores. Porém o mais utilizado é o silício. Existem diferentes tipos de células, explicitadas a seguir:

Monocristalinos

A célula de silício monocristalino (que pode ser vista na figura 1) é a mais usada e comercializada como conversor direto de energia solar em eletricidade. Dentre as células fotovoltaicas que utilizam o silício como material base, as monocristalinas são, em geral, as que apresentam

as maiores eficiências. Tem rendimento elétrico é elevado (16%, podendo chegar a 23% em laboratório).

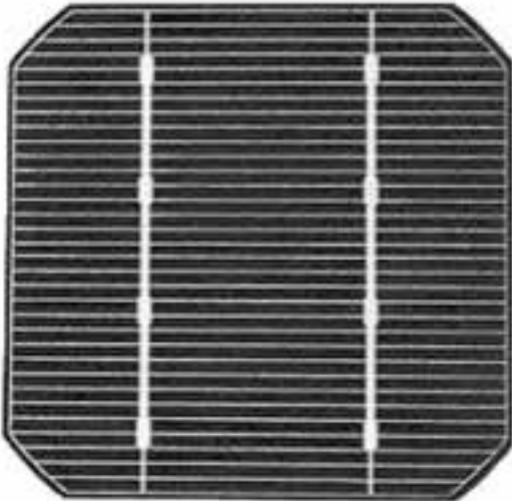


Figura 1: Célula de Silício monocristalino

Policristalinos

A célula de silício policristalino (que pode ser vista na figura 2) é mais barata que as de silício monocristalino por exigir um processo de preparação da célula menos rigoroso. A eficiência, no entanto, cai um pouco em comparação as células de silício monocristalino.

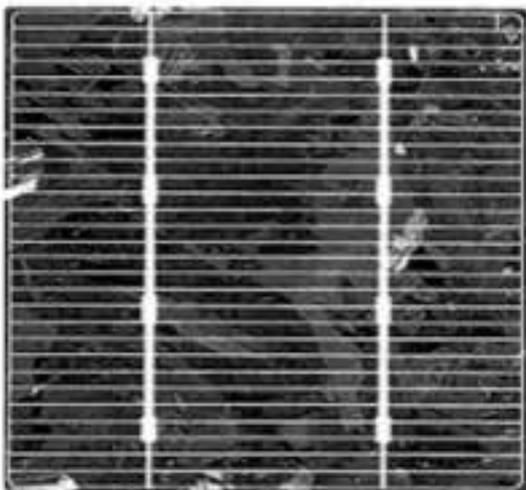


Figura 2: Célula de Silício Policristalino

Silício Amorfo

Uma célula de silício amorfo (que pode ser vista na figura 3) difere das demais

estruturas cristalinas por apresentar alto grau de desordem na estrutura dos átomos. A utilização de silício amorfo para uso em fotocélulas tem mostrado grandes vantagens tanto nas propriedades elétricas quanto no processo de fabricação. Por apresentar uma absorção da radiação solar na faixa do visível e podendo ser fabricado mediante deposição de diversos tipos de substratos, o silício amorfo vem se mostrando uma forte tecnologia para sistemas fotovoltaicos de baixo custo.



Figura 3: Célula de Silício Amorfo

Benefícios em relação ao meio ambiente

A utilização das energias renováveis para substituir os combustíveis fósseis é uma inovação muito viável, pois além de serem praticamente inesgotáveis, elas apresentam um impacto ambiental muito baixo ou quase nulo em relação aos combustíveis fósseis, que gera certo dano a atmosfera e ao meio ambiente.

As fontes de energia podem ser classificadas em três partes:

- Fósseis, que são o petróleo, carvão e gás natural;
- Nucleares, onde estão as matérias radioativas;
- Solares, que são todas as energias provenientes do sol.

Dentre todas as energias renováveis e não-renováveis existente no mundo atual, sem dúvida alguma, a que causa menos impacto ao meio ambiente é a energia solar.

A utilização de máquinas como turbinas, geradores, precisam de manutenções habitualmente devido ao seu desgaste natural, além de gerar poluição sonora durante o seu funcionamento. A queima, em uma caldeira de combustíveis fósseis, emite gases poluentes que em longa escala causa um grande impacto ao meio ambiente, como o aquecimento global, as chuvas ácidas, dentre outros.

A grande maioria das fontes geradoras de energia utiliza a queima, geradores, turbinas, etc. Porém a energia fotovoltaica necessita apenas de células solares,

responsáveis pela captação e geração de energia, e de um conversor, tornando-se um processo simples, sem a emissão de gases poluentes ou barulhos desagradáveis, e com a necessidade de manutenção mínima. Os combustíveis fósseis precisam ser extraídos dos locais onde são encontrados, transportados, refinados para a queima e movidos novamente para as usinas, com todos estes manuseios é bem provável que ocorra desastres ambientais.

A grande preocupação com as energias atuais são estes desastres e os malefícios causados, que na maioria das vezes são: a emissão de gases poluentes para a atmosfera, contribuindo para o efeito estufa e prejudicando a saúde das pessoas; deterioração do entorno do campo petrolífero, pois, durante o processo de extração de resíduos, ocorre a inundação do poço com polímeros, dióxido de carbono ou soluções cáusticas, podendo ocorrer também a injeção de água e vapor no solo, os quais degradam o local. Desastres ecológicos durante o transporte do petróleo, que ocasiona vazamentos de óleo no mar, que afeta diretamente a fauna da região; a necessidade de eliminar corretamente os resíduos de refinamento do petróleo e do carvão; a eliminação da fauna e flora devido ao alagamento ocasionado pela hidrelétrica; aumento da temperatura do mar ocasionado pelas usinas nucleares que afeta os peixes e os demais seres vivos marinhos da região; riscos de acidentes nucleares, como o de Chernobyl que gera muito impacto na natureza; a poluição sonora e visual das usinas eólicas. Além de diversos danos indiretos (SHAYNI, Rafael. 2006).

Vantagens

Quanto às vantagens, a energia solar fotovoltaica apresenta diversas. Trata-se de uma energia limpa, pois não gera nenhum tipo de poluição. A vida útil dos módulos é superior a 25 anos, requerendo mínima manutenção. A instalação é simples e não há consumo algum de combustível.

- O fato de não consumir combustível;
- A não contaminação ambiental;
- Ser silencioso;
- Possuir vida útil superior a 20 anos;
- Exigir pouca manutenção por não ter peças móveis;

Permitir o aumento da potência instalada por meio da incorporação de módulos adicionais.

Funcionamento:

Para que o sistema fotovoltaico funcione é necessário que se utilize certos equipamentos que veremos a seguir:

Painel fotovoltaico (Figura 4): Converte a luz solar em energia elétrica, normalmente 12vcc corrente contínua.



Figura 4: Painel Fotovoltaico

Controlador de carga (Figura 5): Gerencia o carregamento da bateria, evitando sobrecargas e protegendo contra descargas abaixo do permitido.



Figura 5: Controlador de carga

Bateria (Figura 6): Armazena a energia elétrica gerada pelo painel ao longo do dia, para ser usada à noite ou em dias muito nublados ou chuvosos.



Figura 6: Bateria

Inversor (Figura 7): Converte a tensão da bateria, tipicamente de 12vcc para 127vca - corrente alternada, para alimentar equipamentos como televisores, rádios e outros.



Figura 7: Inversor

Aplicação da energia fotovoltaica na eletrificação rural

Segundo Araújo “a aplicação mais importante da energia fotovoltaica, porém, é fornecer energia em lugares isolados, distantes das redes elétricas, o que em longo prazo pode significar uma solução para países subdesenvolvidos. A conversão da luz em eletricidade é feita por células fotovoltaicas, pequenas lâminas delgadas recobertas por uma camada de décimos de milímetro de um material

semicondutor, como o silício. Quando as células são expostas a uma fonte de luz, nesse caso o sol, os fótons (partículas de luz) excitam os elétrons do semicondutor. Com a energia absorvida dos fótons, os elétrons passam para a banda de condução do átomo e criam corrente elétrica. As células são depois agrupadas para formar os painéis solares” (ARAÚJO, 2004).

Segundo Junges “cada m² de coletor solar instalado corresponde a: 56m² de áreas férteis inundadas na construção de hidrelétricas; 55 quilos de gás de cozinha/ano; 66 litros de diesel/ano; 215 quilos de lenha/ano” (JUNGES,2001,p.03).

Geralmente o sistema fotovoltaico é utilizado em zonas afastadas da rede de distribuição elétrica, podendo trabalhar de forma independente ou combinada com sistemas de produção elétrica convencional.

Suas principais aplicações são:

- Eletrificação rural (luz, TV, rádio, comunicações, bombeamento de água);
- Eletrificação de cercas;
- Iluminação exterior;
- Sinalização;
- Proteção catódica;

A eletrificação rural

Prejudicada pelos arranjos de distribuições energéticas convencionais, a eletrificação rural, considerada não rentável economicamente é ainda um desafio essencialmente social.

Segundo Fedrizzi “o serviço de eletrificação rural é caracterizado pela grande dispersão geográfica da população, baixo consumo, alto investimento por consumidor, elevado custo operacional, resultando num baixo retorno ou até mesmo em prejuízo financeiro para a concessionária” (FEDRIZZI ,1997).

Existem atualmente cerca de dois milhões de domicílios rurais não atendidos, correspondendo a 80% do total nacional da exclusão elétrica, ou seja, 10 milhões de brasileiros vivem no meio rural sem acesso a esse serviço público (ELETRONORTE, 2006).

Cerca de 90% dessas famílias possuem renda inferior a três salários mínimos.

A figura 8 mostra o índice de percentuais de não atendimento de eletrificação rural nos Estados da Federação.

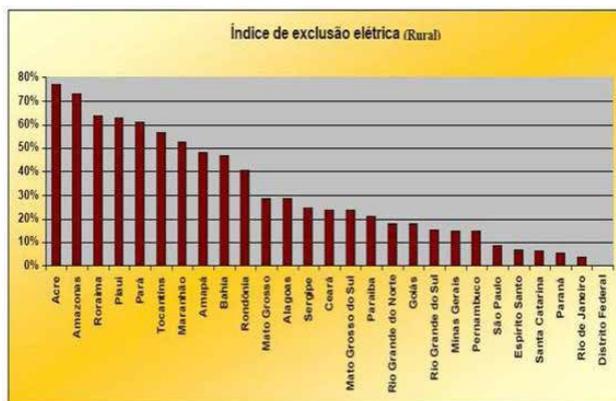


Figura 8: Índices percentuais de não atendimento rural, por Estado, na Federação. Fonte: (ELETRONORTE 2006)

Observa-se que as regiões norte e nordeste possuem índices de exclusão elétricas bem superiores quando comparadas às demais regiões. Um dos requisitos básicos para o desenvolvimento auto-sustentável e humano de um país é o desenvolvimento de suas regiões rurais, sobretudo a melhoria da qualidade de vida dos habitantes. O subdesenvolvimento dessas regiões tem como uma das causas a falta de energia elétrica, que basicamente pode atender:

- Necessidades básicas: domésticas ou comunitárias, incluindo iluminação, lazer, educação, saúde, água potável e comunicação;
- Necessidades produtivas: derivadas de operações agroindustriais, incluindo o bombeamento de água para fins de irrigação, processamento de produtos, entre outras.

A eletrificação em comunidades rurais isoladas é uma questão de cidadania, pois serve de referência de desenvolvimento, dentro de uma sociedade com desigualdades sociais e econômicas.

Uma das opções ao fornecimento de energia elétrica aos usuários rurais é a utilização da energia solar fotovoltaica, tecnologia promissora e economicamente interessante.

Configurações de um sistema fotovoltaico residencial rural

Em residências rurais isoladas geralmente são utilizados sistemas autônomos (isolados), de pequeno porte, voltados basicamente para o atendimento da demanda iluminação.

São tipicamente instalações em corrente contínua, 12 V ou 24 V, constituídos por módulos fotovoltaicos, geralmente de 50 Watts – pico (Wp)

de potência, uma bateria recarregável, três a cinco lâmpadas fluorescentes, uma tomada para a conexão de um rádio ou uma televisão em corrente contínua, um controlador de carga responsável pelo gerenciamento do fluxo de energia do sistema, além da estrutura de suporte e cabos condutores. (OLIVEIRA, 2005).

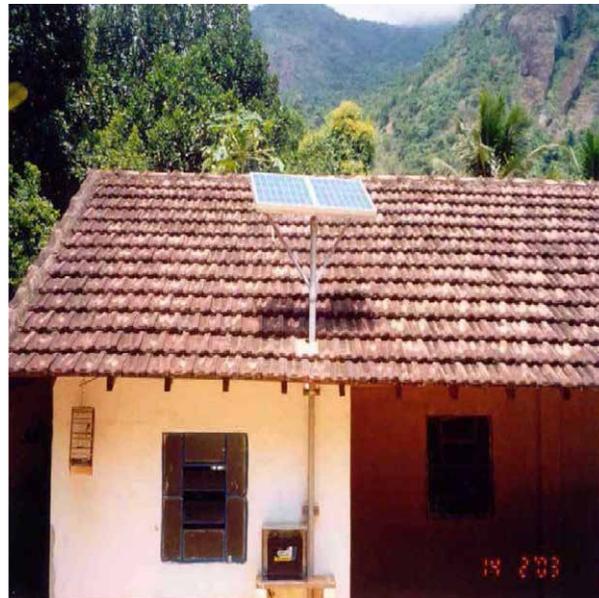


Figura 9 – Propriedade Rural com sistema fotovoltaico. Fonte (SEINPE, 2006)

Os parâmetros básicos para o correto dimensionamento de um sistema fotovoltaico rural são:

- Quantidade de energia a ser produzida;
- Quantidade de energia a ser consumida;
- Autonomia do sistema em períodos prolongados sem insolação;

A variável autonomia permite dimensionar o banco de baterias e as demais definem o dimensionamento dos módulos fotovoltaicos e conseqüentemente os demais equipamentos.

Segundo Alvarenga “os módulos fotovoltaicos deverão ser fixados em local livre de sombreamento entre duas horas após o nascer do sol e uma hora antes do pôr do Sol, em qualquer época do ano. Locais em que o crescimento da vegetação possa sombreá-los deverão ser evitados e as baterias devem ser instaladas á menor distância possível dos módulos” ((ALVARENGA, 2001).

Os módulos devem possuir inclinação em relação ao plano horizontal próxima à latitude do local de instalação, direcionados para o Norte geográfico, evitando ainda a sua instalação na posição horizontal, sem inclinação, para permitir o efeito de limpeza da chuva.

Conclusão

A energia solar hoje, já faz parte da cultura de milhões de pessoas, essa energia deixou de ser apenas para estudos em laboratórios, e hoje faz parte de uma sociedade que busca medidas sócio ambientais, que além de ajudar o planeta, acabam por beneficiar os usuários, que tem um grande resultado. É a chamada “Era da energia limpa”.

Portanto, é de extrema importância que haja maiores investimentos e apoio intensivo à inovação e à pesquisa tecnológica, que levem ao aumento de eficiência das células, à economia de escala e consequente diminuição de custos. É importante, ainda, que a população saiba dos benefícios e vantagens em se optar por esse tipo de tecnologia, através de campanha promocional e explicativa, pois o que é desconhecido normalmente é rejeitado.

Buscamos com esse estudo, abrir os olhos das pessoas para o uso dessa energia como forma de melhora de qualidade de vida, pois hoje na Era globalizada ainda existem localidades e países com grandes índices de não abastecimento de energia elétrica em suas residências como é o caso de diversos países do continente africano e até mesmo no norte e nordeste do Brasil como já vimos anteriormente.

Referências bibliográficas:

ALVARENGA, C. A. – Energia Solar tese(mestrado). Lavras: UFLA / FAEPE,2001;

ARAUJO, Eliete de Pinho. Sol: a fonte inesgotável de energia. Nov. 2004. Disponível em: <http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/imagens/268_06.jpg&imgrefurl=http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp268.asp&usq=_LpU4BRTW8JG3QIG9Yez2_q5O9Q8=&h=224&w=300&sz=31&hl=ptBR&start=3&tbnid=ta02VN7EslPubM:&tbnh=87&tbnw=116&prev=/images%3Fq%3Dsistema%2Bfotovoltaico%26gbv%3D2%26hl%3Dpt-BR>. Acesso em: 13 de Outubro de 2012.

ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S. A. disponível em: <<http://www.eln.gov.br/luzparatodos/downloads/ManualRevisaoV2220805-final.pdf>>. acesso em 8 de Outubro de 2012;

FEDRIZZI, M. C – Fornecimento de Água com Sistemas de Bombeamento Fotovoltaico, São Paulo: Escola Politécnica-USP, Dissertação de Mestrado, 1997;

JUNGES, Leandro S. Energia solar: sistema pode reduzir em até 75% o consumo de eletricidade. Jun 2001. Disponível em: <<http://www1.an.com.br/2001/jun/04/0ger.htm>>. Acesso em: 9 de Setembro de 2012.

OLIVEIRA, L. G. M. – Estratégias de Controle de Carga e Descarga em Sistemas Fotovoltaicos Residenciais, São Paulo – PIPGE / USP, Dissertação de Mestrado, 2005;

SHAYANI, R. A. Medição do Rendimento Global de um Sistema Fotovoltaico Isolado Utilizando Módulos de 32 Células. v Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006, 184p.