

---

Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental  
Santa Maria, v.20, n. 1, jan.-abr. 2016, p. 241-247  
Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM  
ISSN : 22361170



---

## Paradigmas da energia solar no Brasil e no mundo

*Paradigm of solar energy in Brazil and the world*

Pedro Daniel da Cunha Kemerich, Carlos Eduardo Balestrin Flores, Willian Fernando de Borba, Rafael Borth da Silveira, Jacson Rodrigues França, Natalie Levandoski

Universidade Federal de Santa Maria/CESNORS

### RESUMO

*Com o aumento gradativo da população e dos padrões de consumo da sociedade atual, os debates envolvendo as questões energéticas estão sendo cada vez mais frequentes. A base energética do Brasil gira em torno das hidrelétricas, visto que o país possui uma ótima disponibilidade hídrica. Com a escassez dos recursos não renováveis causado pelo consumo desenfreado, voltam-se os olhos para as fontes de energias renováveis, dentre elas destaca-se a energia solar. Com isso o presente estudo teve por objetivo elencar a situação, tipos, dificuldades e expectativas da energia solar no Brasil e no mundo. Foi identificado que o país possui um grande potencial para geração de tal energia, porém ainda esbarra principalmente em questões financeiras para sua implementação, o que indica que o poder público deve investir no setor, que pode resolver diversos problemas relacionados ao acesso à energia elétrica em comunidades isoladas do país.*

**Palavras-chave:** *Eletricidade, Energia Solar, Energia Renovável.*

### ABSTRACT

*With the gradual increase of population and consumption patterns of today's society, debates involving energy issues are becoming more frequent. The energetic basis of Brazil revolves around the dams, since the country has a great water conditions. With the scarcity of non-renewable resources caused by rampant consumption, they turn their eyes to the renewable energy sources, chief among which is solar energy. Thus the present study aimed to list the situation, types, difficulties and expectations of solar energy in Brazil and worldwide. Was identified that the country has a potential grid for generating such energy, but still faces mainly on financial issues for its implementation, which indicates that the government should invest in the sector, which can solve many problems related to access to electricity in isolated communities in the country.*

**Keywords:** *Electricity, Solar Energy, Renewable Energy.*

## INTRODUÇÃO

O conhecimento da radiação solar incidente na Terra desempenha papel fundamental em muitas atividades humanas como, por exemplo, a agricultura, a arquitetura e o planejamento energético. A radiação solar constitui uma opção limpa e renovável de produção de energia (Martins et al., 2004).

Quase todas as fontes de energia (hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos) são formas indiretas de energia solar. Além disso, a radiação solar pode ser utilizada diretamente como fonte de energia térmica, para aquecimento de fluidos e ambientes e para geração de potência mecânica ou elétrica, pode ainda ser convertida diretamente em energia elétrica, por meio de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destacam o termoelétrico e o fotovoltaico (Aneel, 2008).

A energia solar ainda é um campo pouco estudado, pois por ser uma fonte de energia renovável ainda em pequena escala, o fator custo de instalação ainda é alto. A conversão direta da energia solar em energia elétrica ocorre pelos efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores. Entre esses, destacam-se os efeitos termoelétrico e fotovoltaico. O primeiro caracteriza-se pelo surgimento de uma diferença de potencial, provocada pela junção de dois metais, em condições específicas. No segundo, os fótons contidos na luz solar são convertidos em energia elétrica, por meio do uso de células solares (ANEEL, 2008).

Braga (2008) afirma que a energia solar fotovoltaica é considerada uma tecnologia promissora, onde as células solares convertem diretamente a energia solar em eletricidade. Em relação a produção dessa energia no mundo, as usinas solares fotovoltaicas no mundo todo atingiram um recorde de 6,43 gigawatt (GW) em 2009, um crescimento de 6% em relação ao ano anterior, de acordo com o relatório Solarbuzz 2010, uma pesquisa de mercado internacional sobre a energia solar.

Com base no exposto acima, o presente estudo tem por objetivo fazer um relato da situação brasileira perante a utilização e implantação de projetos de aproveitamento de energia solar, além de elencar as perspectivas e as dificuldades da implementação de tal fonte energética.

### A história da energia solar

Hémery et al. (1993) estimam que os primeiros relatos referentes ao aproveitamento da energia solar para fins de iluminação, deu-se no período Paleolítico. Por possuir hábitos diurnos por natureza, desde os primórdios, houve uma preocupação com a obtenção de uma forma de luz artificial, sendo que foi no domínio da produção do fogo nesse período, com o uso de um ramo de vegetal resinoso, que o homem deu seu primeiro passo para alcançar esse objetivo (Farias & Selitto, 2011).

A humanidade está ligada à energia solar desde muitos séculos, quando se utilizava o sol para secar peles e alimentos, achados históricos de arqueólogos comprovam que, já no século VII A.C se utilizavam simples lentes de vidro para concentrar a luz do sol e desta forma queimar pequenos pedaços de madeira e assim obter fogo (SOUZA, 2005).

Com a oferta e aumento das oferta de fontes de energia não renováveis, o uso da energia solar diminuiu gradativamente. Porém, atualmente com o gradativo aumento do custo do petróleo e a consciência ecológica do uso de fontes renováveis de energia, provocam um aumento expressivo da indústria solar, a economia fica com enfoque para fontes alternativas. Com isso, destaca-se o importante papel da energia solar como uma fonte renovável de energia.

## Tipos de Energia Solar

A energia solar é proveniente da radiação solar e pode ser aproveitada basicamente por dois tipos de processos que seriam o térmico e fotovoltaico.

### Energia Térmica

No processo térmico temos o aproveitamento em baixa, média e alta temperatura. Os sistemas termo solares são utilizados em várias aplicações, sendo a aplicação mais comum a utilização em um sistema de aquecimento de piscinas e sistemas de aquecimento de água em edificações, por exemplo.

Fernandes (2012) diz que tais tecnologias, nos permitem conversão de energia solar em energia térmica, com desenvolvimentos distintos em função da gama de temperaturas necessárias.

Segundo ABRVA (2006), existem aproximadamente 250.000 aquecedores solares instalados no Brasil, o que representa apenas 0,6% do total de residências brasileiras. Tal situação representa um número muito baixo em relação ao potencial solar existente no país, o que demonstra o desperdício de tal fonte renovável.

### Energia Fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é obtida através da conversão da radiação solar em eletricidade por intermédio de materiais semicondutores, esse fenômeno é conhecido como efeito fotovoltaico.

O efeito fotovoltaico foi observado pela primeira vez em 1839 pelo físico francês Edmund Becquerel, onde notou-se o aparecimento de uma tensão entre os eletrodos de solução condutora, quando esta era iluminada pela luz solar (GACIA, 1995).

Segundo CRESESB (2006), atualmente as células fotovoltaicas são fabricadas, na sua grande maioria, usando o silício (Si) e podendo ser constituída de cristais monocristalinos, policristalinos ou de silício amorfo.

Quando a luz solar atinge uma célula fotovoltaica, ela produz uma pequena corrente elétrica. Essa corrente é recolhida por fios ligados à célula, e transferida para os demais componentes do sistema, sendo assim, quanto mais células fotovoltaicas são ligadas em série ou em paralelo, maior a corrente e tensão produzidas (Pereira et al., 2006).

A Figura 1 ilustra de forma simples o aproveitamento da radiação solar para fins de aproveitamentos energéticos.

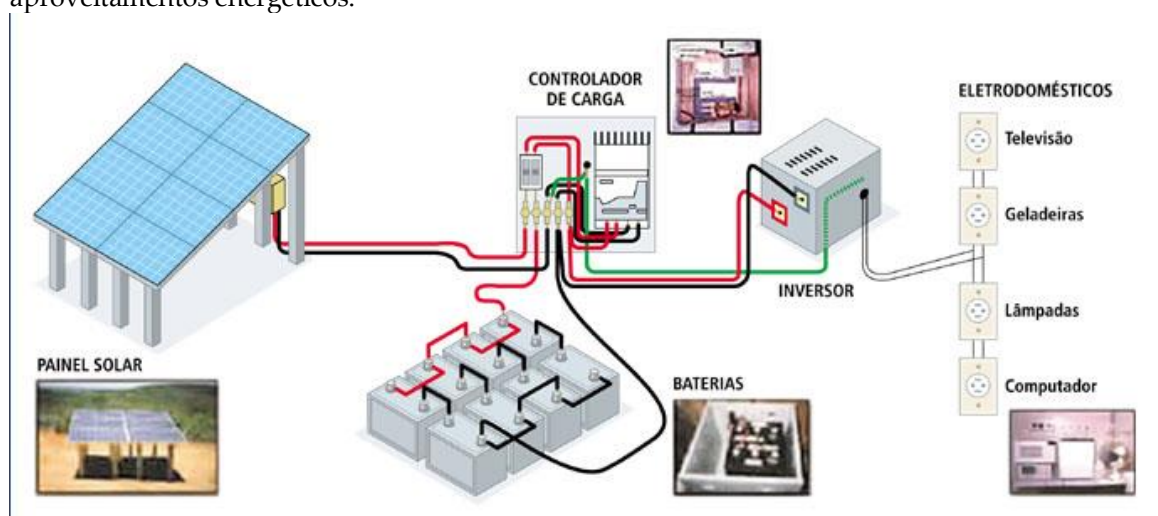


Figura 1 – Etapas do aproveitamento da energia solar

Fonte: CRESESB (2006).

Como pode ser observado na figura acima, a partir da coleta da radiação solar, a mesma é transferida para um controlador de carga, que posteriormente passa pelo inversor, que vai transformá-la em energia elétrica. O excedente da energia é armazenado nas baterias, para ser utilizada em horários de consumo de pico ou quando não ocorre radiação.

A energia solar fotovoltaica já é viável em diversas aplicações, mas, como sistema autônomo para uso doméstico, não consegue competir com o preço da energia elétrica das concessionárias via rede pública de distribuição, principalmente em relação a custos de implantação e manutenção (Nascimento, 2004)

### **Aproveitamento Energia Solar no Brasil**

Bandeira (2012) afirma que o Brasil dispõe de diversificada matriz energética, possuindo em seu território significativas reservas de fontes não renováveis (petróleo, gás natural, carvão, urânio, etc..) e diversificadas fontes de energia renovável, com destaque para o vasto potencial hidrelétrico, eólico, solar e de biomassa de que o país dispõe para geração de energia elétrica.

Apesar das diferentes características climáticas observadas no Brasil, pode-se observar que a média anual de irradiação global apresenta boa uniformidade, com médias anuais relativamente altas em todo país. Conforme afirma Fagundes (2012), o local no Brasil onde ocorre a menor radiação solar global se dá no estado de Santa Catarina (4,25 kWh/m<sup>2</sup>), valor este, é cerca de quatro vezes superior ao apresentado para o território da Alemanha, país que é líder mundial no aproveitamento de energia solar.

Com base nisso, destaca-se o baixo potencial de aproveitamento da energia solar no território Brasileiro, sendo necessário investimentos e financiamentos por parte do governo, principalmente, para difundir tal tecnologia. Tal fonte de energia, pode ser a solução para acesso à energia elétrica em regiões isoladas, por exemplo, pois o sistema não necessita de grandes linhas de distribuição. A Figura 2 ilustra um exemplo da utilização de energia fotovoltaica em comunidades isoladas.



Figura 2 – Uso de energia solar em comunidades sem acesso a rede de distribuição de energia elétrica.

Fonte: <http://www.americadosol.org/eletrificacao-rural-solar/>

Esses tipos de projetos atuam basicamente com quatro tipos de sistemas: a) bombeamento de água (abastecimento doméstico, irrigação e piscicultura); b) iluminação pública; c) sistemas de uso coletivo

(eletrificação de escolas, postos de saúde e centros comunitários) e d) atendimento domiciliar (ANEEL, 2005).

Segundo Bandeira (2012) o aproveitamento da energia solar na iluminação e no aquecimento de ambientes decorre da penetração ou absorção da radiação solar nas edificações, reduzindo-se, com isso, as necessidades de iluminação e aquecimento empregando energia elétrica, gás natural, etc.

Flórez (2010) afirma que a energia solar, absorvida pela Terra em um ano, é equivalente a 20 vezes a energia armazenada em todas as reservas de combustíveis fósseis no mundo e dez mil vezes superior ao consumo atual. Segundo ANEEL (2002) a área de aproveitamento da energia solar para aquecimento de água tem adquirido importância nas regiões Sul e Sudeste do País, onde uma parcela expressiva do consumo de energia elétrica é destinada a esse fim, principalmente no setor residencial, devido ao clima da região.

### **Utilização da Energia Solar No Mundo**

Segundo dados da ANEEL (2008), com o passar dos tempos, muitos países começaram a exigir a participação da energia solar no aquecimento de água, destacando-se primeiramente Israel e posteriormente a Espanha, no ano de 2006, que exigiu um percentual mínimo de produção de energia solar em novas edificações. Em 2007, a iniciativa foi acompanhada por países como Índia, Coreia do Sul, China e Alemanha, onde os percentuais exigidos variam de 30% a 70%, dependendo do clima, nível de consumo e disponibilidade de outras fontes de energia.

Na maioria dos países, a intensidade energética (razão da energia consumida para os bens e serviços fornecidos) tem se reduzido, apesar de não ser em nível suficiente para compensar o crescimento econômico geral e reduzir o consumo (FAPESP, 2010).

Estimativas previstas acredita-se que em 2030, cerca de 40% da eletricidade mundial será proveniente de usinas nucleares e combustíveis renováveis, tendo níveis crescente em relação ao consumo energético através de fontes renováveis (Exonmobil 2010).

Atualmente, está cada vez mais comuns em muitos países, as políticas governamentais, motivadas normalmente pelas mudanças climáticas e preocupações com a segurança energética, têm desempenhado um papel importante no estímulo aos recentes investimentos em energia renovável (GALLINA, 2011).

### **Perspectivas das Energias Alternativas**

Lopes (2011) diz que as fontes de energias renováveis, dentre elas a energia solar, serviram de base energética para diversas gerações, sendo assim, destaca-se os benefícios ambientais e de saúde pública; benefícios de segurança energética e no desenvolvimento e benefícios econômicos, os quais as mesmas proporcionam.

Conforme afirma a FAPESP (2010), a maioria das tecnologias de energia renovável, esbarram no alto custo de implantação/manutenção, ou ainda a densidade disponível do recurso (sol, vento, etc.), o que inviabiliza sua instalação. Sem sinalização de mudanças de custos, muitas opções de energia renovável continuam a ser mais caras do que as alternativas convencionais, embora algumas tecnologias, como a solar, estejam rapidamente se aproximando competitividade comercial em algumas configurações.

Conseguir novas reduções no custo da energia solar provavelmente irá exigir aperfeiçoamentos tecnológicos adicionais e pode eventualmente envolver novas tecnologias inovadoras, sendo que as oportunidades para reduções de custo no curto prazo incluem o aperfeiçoamento do sistema utilizado, o que envolve, talvez possíveis substituições dos sistemas utilizados (Lopes, 2011).

## CONCLUSÃO

Com o crescente aumento populacional e consumo de combustíveis fósseis, deve-se adotar um sistema de produção de energia que seja totalmente e ou parcialmente limpo, representando soluções para a crescente demanda energética mundiais visando minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente, dentre tais soluções destacam-se aquelas baseadas em fontes inesgotáveis de energia, tal como a energia solar, que aumenta gradativamente devido a consciência ambiental das pessoas como a economia que a mesma trás possibilitando um melhor aproveitamento financeiro e energético.

Nesse contexto, destaca-se o grande potencial solar que o Brasil possui, sendo possível interligar a energia solar com uma complementação nas redes elétricas atuais.

## REFERÊNCIAS

ABRAVA - Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento. **Energia Solar como fonte térmica**. Disponível em: <http://www.abrava.com.br/>. Acesso em: 23/01/2013.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2002. 153p.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2008. 236p.

BANDEIRA, F. De P. M. **Aproveitamento da energia solar no Brasil: Aproveitamento e perspectivas**. Disponível em: [http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/9008/aproveitamento\\_energia\\_bandeira.pdf?sequence](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/9008/aproveitamento_energia_bandeira.pdf?sequence). Acesso em: 26 Dez 2012.

BRAGA, R. P. Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos e Aplicações. 2008, 67 f. Monografia (Curso de Energia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CRESESB - Centro De Referência Para Energia Solar E Eólica Sérgio De Salvo Brito; **Energia Solar: Princípios e Aplicações**. Tutorial Solar, 2006.

ExonMobil. **Panoramas Energético Perspectivas para 2030**. Sede Corporativa 5959 Las Colinas Blvd.Irving, Texas 75039-2298. EUA. 2010.

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho**. São Paulo: FAPESP, 2010. 300p.

FARIAS, L. M.; Sellitto, M. A.. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. **Revista Liberato** (Novo Hamburgo), v. 12, p. 7/21788820-16, 2011.

FERNANDES, F. R. B. **Energia solar no aquecimento da água**. Disponível em: [http://www.ppgea.ufc.br/arquivos\\_download/Energia%20Solar.pdf](http://www.ppgea.ufc.br/arquivos_download/Energia%20Solar.pdf). Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.

FLÓREZ, J. S.. A ENERGIA RENOVÁVEL É O FUTURO. Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe Departamento de Geodésia – IG/UFRGS. Porto Alegre. 2010.

GALLINA, A. L. Uma alternativa sustentável para a produção de biodiesel *Cyperus esculentus*. 2011. 119f. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade do Centro Oeste, Guarapuava, 2011.

LOPES, L. F. da R. Importância da energia renovável para o meio ambiente. 2011. 63 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2011.

NASCIMENTO, C. A. do. Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica. 2004. 21f. Monografia (Especialização em Fontes Alternativas de Energia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L. de.; RÜTHER, R. **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos: INPE, 2006. 60p.