

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA**Danilo Lagrimante<sup>1</sup>, Leonardo Paz Landim<sup>1</sup>, Victor Cruz<sup>1</sup>, Mayara Amarante<sup>2</sup>

**RESUMO:** Em um mundo globalizado na qual impactos ambientais são observados todos os dias, novas tecnologias em relação as energias renováveis, vêm sendo aperfeiçoadas para a melhoria do meio social, ambiental e econômico. Em substituição as tradicionais fontes como a hidroelétrica, a energia fotovoltaica que se vê em período de otimização constante, segue como referência com menores impactos ambientais e benefícios relevantes quando se trata de economia, mostrando-se em um caminho longo a ser construído, porém o preconceito da sociedade brasileira em sua utilização faz seu crescimento ser tardio e pouco analisado. Tecnologia esta, que utiliza captação de raios solares convertendo-os em matéria de energia para utilização em casas, indústrias e outras aplicações. O Brasil é uma das principais apostas mundiais para o crescimento da tecnologia, por seus índices de irradiação sendo favoráveis a utilização, porém os dados são muito contrários quando citamos o país para o mundo, estimulando o questionamento do avanço do país em relação a energia. A China sendo o maior produtor da energia, mostra-se como o país a ser seguido no cenário mundial, por seu crescimento exponencial e apoio governamental, se tornando referência a ser alcançada e ultrapassada por seus concorrentes. Os resultados presentes neste artigo, amplia a visão da fonte renovável, evidencia o fato de que a energia seria muito proveitosa e vantajosa se aplicada, minimizando impactos ambientais e auxiliando no setor socioeconômico do Brasil, gerando empregos com suas construções e arrecadando tributos com venda em alta escala, servindo como uma grande contribuição ao país e ao mundo.

**Palavras-chave:** *novas tecnologias; Brasil; China; cenário mundial; crescimento.*

**ABSTRACT:** In a globalized world in which environmental impacts are observed every day, new technologies in relation to renewable energies, have been improved for the improvement of the social, environmental and economic environment. As a substitute for traditional sources such as hydropower, photovoltaic energy, seen in a period of constant optimization, follows as a reference with lower environmental impacts and relevant benefits when it comes to economy, showing itself in a long way to be built, but the prejudice of Brazilian society in its use makes its growth late and little analyzed. This technology uses the capture of solar rays converting them into energy for use in homes, industries and other applications. Brazil is one of the main bets in the world for the growth of technology, because its irradiation rates are favorable to use, but the data are very contrary when we mention the country to the world, stimulating the questioning of the country's progress in relation to energy. China, being the largest producer of energy, shows itself as the country to be followed on the world stage, for its exponential growth and government support, becoming a reference to be reached and surpassed by its competitors. The results presented in this article, broadens the view of the renewable source, shows the fact that energy would be very useful and advantageous if applied, minimizing environmental impacts and assisting in the socioeconomic sector of Brazil, generating jobs with their constructions and collecting taxes with sales in high scale, serving as a major contribution to the country and the world.

## 1. INTRODUÇÃO

A energia solar fotovoltaica foi desenvolvida há certo tempo e tem o campo de descoberta abrangente a ideias, pois seu terreno foi pouco utilizado. Os investimentos feitos neste tema poderão ser observados em curto e longo prazo, pois a mesma se encontra em uma frente de energia renovável e não escassa.

Atualmente, o maior produtor desta energia é a China, na qual, o crescimento se deve pelo apoio de seu governo. Em meados dos anos 50, teve início o incentivo para pesquisas e o desenvolvimento de painéis solares fotovoltaicos, esta tecnologia teve grande importância para o país,

<sup>1</sup> Discentes do Curso de Engenharia de Produção. Universidade Braz Cubas.

<sup>2</sup> Mestrado em Ciências e Tecnologias Espaciais pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil(2015). Professor Titular da Universidade Braz Cubas , Brasil.

que é o maior emissor global de poluentes.

Sua expansão como fonte de energia tem como barreira a ser ultrapassada a aceitação no meio industrial e social, pois ainda existe preconceitos sobre o tema. Para contrapor esta barreira, o produto pode oferecer inúmeras vantagens, como: o serviço oferecido sendo menos prejudicial ao meio ambiente e apresentando economia compartilhada (Revista Gedecon – Universidade Unicruz 2017).

Para demonstrar mais desta inovação, nosso desejo é comparar a utilização de energia no Brasil e na China, mostrando que se pode desenvolver essa fonte de energia em diversos campos da engenharia, beneficiar a economia, auxiliar meios sociais e revigorar a sustentabilidade. A partir deste artigo expressaremos argumentos para o melhor entendimento e aceitação da energia fotovoltaica.

## **2. METODOLOGIA**

O método utilizado para realizar a pesquisa será quantitativo (apresenta os resultados através de percepções e análises), informações serão consultadas em fontes confiáveis de revistas e sites especializados no assunto a partir dos quais vamos buscar dados sobre essa tecnologia no objetivo de compreender e descobrir o porquê do não uso frequente da mesma. Serão apresentadas nossas opiniões sobre como essa se encontra atualmente e o que esperar futuramente.

## **3. DESENVOLVIMENTO**

### *3.1 A energia Fotovoltaica*

A energia solar fotovoltaica é energia gerada pelos raios solares transmitidos através de painéis de células fotovoltaicas. Estes painéis/placas convertem a luz do sol em energia elétrica. Esta inovação teve seu início em meados de 1839 pelo físico Frances Edmond Becquerel (1820-1891), conhecido por sua descoberta e o desvendar do princípio fundamental para as células de energia solar. Através de experimentos descobriu-se que reações químicas causadas pela exposição de certas substâncias à luz poderiam produzir uma corrente elétrica, tanto em líquidos, quanto em metais fazendo à principal descoberta para o princípio fotovoltaico (David Zamostny – Solar Energy World Intern).

Muitos Paines são instalados em telhados e superfícies abertas e sem restrição do sol. A conversão ocorre quando os raios atingem os painéis, que em sua função através de suas células geram uma corrente continua que transformam a energia do sol em energia elétrica limpa. Essa energia passa por um “inversor” (equipamento que transforma a CC em CA), convertendo a energia as características de rede padrão (utilizada em redes domésticas).

Os painéis solares que se compoem por camadas na seguinte sequencia: Moldura de aluminio, vidro temperado, película Encapsulante EVA, células fotovoltaicas, película encapsulante – EVA, back sheet (fundo protetor) e caixa de fechamento. As placas podem ser instaladas em qualquer lugar, obtém um sistema silencioso, fonte inesgotavel (sol),

sistema confiável, baixa manutenção, fácil instalação e podendo ser ampliado de acordo com a necessidade.

Após o processo de obtenção a energia pode ser dividida em 2 aspectos:

- ON GRID: o mais comum atualmente no mercado, ele é conectado à rede elétrica (grid-tie) e possibilita ao usuário realizar a compensação de energia com a concessionária pública. Além disso, esse sistema é basicamente composto por módulos solares, um inversor de energia e alguns acessórios.

- OFF GRID: independe da rede pública e também é composto de módulos, porém, utiliza baterias estacionárias para acumular a energia solar captada durante o dia. Sua principal característica é o fornecimento contínuo, garantindo o suprimento de energia para os aparelhos conectados à instalação elétrica de um imóvel. É um grande substituto do gerador a diesel, o que ajuda a diminuir os impactos ao meio ambiente.

### *3.2 Aquisição/ Custo benefício*

Atualmente as taxas anuais de constantes apagações em nosso país vem crescendo de 2% a 3%. A informação foi dada por Giulio Rolfo, diretor da Solar-Phós Energia, empresa nacional especializada na completa implementação de um sistema de energia fotovoltaica. Segundo ele, a escassez de energia atinge o brasileiro com despesas crescentes a cada ano e, por isso, ambientalistas sugerem que a sociedade encontre alternativas sustentáveis e economicamente viáveis para a geração de energia.

Entre os que pretendem implantar fotovoltaica no projeto de uma casa, empresa ou indústria, sejam eles profissionais da construção ou proprietários, é comum a convicção de que o fator financeiro é o grande obstáculo da prática. De fato, sua instalação ainda demanda custos elevados no Brasil, mas Rolfo explica que seus gastos variam muito e dependem de fatores como o consumo do imóvel, contudo tem um retorno relevante.

Ao instalar um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica, poderá ser observado economia na conta de luz logo no primeiro mês de funcionamento. O quanto irá economizar dependerá da potência do sistema FV instalado, contudo não terá mais preocupação com os aumentos da tarifa de energia, por no mínimo 25 anos, que é o tempo de garantia fornecido por grande parte dos fabricantes de módulos fotovoltaicos.

Em 2016, o preço médio cobrado por instaladores no Brasil foi de R\$ 7,51 por Watt pico (Wp) instalado, segundo o estudo anual do Instituto IDEAL chamado "O mercado brasileiro de geração distribuída fotovoltaica - Edição 2017". Isso significa que, para atender à demanda energética de uma casa é necessários dois quilowatts pico, onde o investimento em média é de R\$ 15.000,00 (América do Sol - IDEAL Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina), conforme Figura 1.

## COMPOSIÇÃO DO CUSTO TOTAL DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA FV



Figura 1 - Gráfico de composição do custo total da instalação de um sistema FV.

Os ganhos econômicos obtidos com um sistema fotovoltaico em relação ao convencional estão na redução da conta de luz em até 95% e no ROI (retorno sobre investimento), que varia de acordo com o consumo. O diretor também destaca as vantagens ecológicas da energia fotovoltaica, visto que além de um consumo menor com energia elétrica durante 19 anos, no mínimo, a tecnologia elimina a emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera. No início de 2008 o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços - ICMS, de competência estadual, e o Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI, de competência federal, concederam isenção do ICMS nas operações com alguns equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica. Os equipamentos especificados, isentos de ICMS, podem ser vistos na tabela abaixo. (Revista Brasileira de Energia, Vol. 14, No. 1, 1o Sem. 2008), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Equipamentos e componentes para aproveitamento da energia solar.

Bomba para líquidos, para uso em sistema de energia solar fotovoltaico em corrente contínua, com potência não superior a 2 HP
Gerador fotovoltaico
Células solares não montadas
Células solares em módulos ou painéis

### 3.3 Utilização no Brasil

No segundo semestre de 2017, foram inauguradas no Brasil dois dos maiores empreendimentos da energia solar da América Latina, uma no estado do Piauí e a segunda no estado de Minas Gerais. Com isto, em janeiro de 2018, a Absolar (Associação Brasileira de Energia Solar

Fotovoltaica) anunciou que o país havia ultrapassado a marca recorde de 1 giga watt de capacidade em operação.

As inaugurações e a marca sugerem que a energia solar finalmente começa a prosperar no país, Rodrigo Sauaia, Presidente da Absolar (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica) cita que o Brasil está mais ou menos 15 anos atrasado em relação ao setor fotovoltaico em outros países, porém claramente, há uma tendência de crescimento, a exemplo do que aconteceu com a eólica a partir de 2009, o que explica também Nexo Osvaldo Soliano, doutor em política energética pela universidade de Londres e professor da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Em Ribeira do Piauí, foi inaugurado em novembro de 2017 o maior parque solar em operação da América Latina, com 930 mil placas de captação de energia fotovoltaica. O empreendimento é capaz de suprir 300 mil domicílios, o parque sendo administrado pela empresa italiana Enel, que conseguiu financiamento do Banco do Nordeste para o empreendimento, que custou cerca de US\$ 300 milhões. O governo do Piauí contribuiu com aproximadamente US\$ 80 milhões.

Em Minas Gerais a Construção da PIRAPORA II será o maior projeto da energia solar da América Latina. O projeto começou a funcionar em setembro, a segunda fase foi iniciada em outubro e a terceira e última etapa se concluirá ao final do primeiro semestre de 2018. A capacidade total de geração do projeto será suficiente para abastecer 420 mil casas por um ano. O empreendimento obteve financiamento do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) no valor de R\$ 529 milhões (NEXO JORNAL LTDA).

### *3.4 Principais utilizações*

Seu meio de utilização é abrangente podendo ser instalado em:

- Prédios, Edifícios: Conjuntos de painéis FVs são integrados a edifícios nos telhados, dentro das paredes ou ainda numa zona do solo próxima do prédio. Por norma os painéis de energia solar fotovoltaico são instalados nos telhados, ou o próprio telhado da casa é um conjunto de painéis fotovoltaicos.

- Transportes: Raramente os painéis têm sido aplicados a bens de locomoção, mas se prevê uma maior aposta por parte das empresas na produção de carros e barcos movidos com energia solar FV. Um veículo movido a esta tem uma capacidade limitada e baixa autonomia, enquanto um carro que seja movido a energia solar fotovoltaico recarregável continuará a ter sempre autonomia, pois à medida que se vai movendo, vai acumulando energia solar.

- Dispositivos Portáteis: Há uma década era comum ver calculadoras carregadas à base de energia solar FV. Com a melhoria e desenvolvimento dos circuitos e capacidade dos ecrãs (quadro sobre qual imagens são projetadas) de LCD, tem sido possível inovar nos dispositivos que usam baterias recarregáveis, têm também sido criados novos dispositivos portáteis movidos à base de energia solar FV como: bombas de água, parquímetros, telefones de emergência, compactadores de lixo, sinais de trânsito portáteis, postos de guarda e sinais variados.

- Satélites: 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 21, em que retomaram o uso de energia solar FV.

### *3.5 Principais Fabricantes no Brasil*

- Kyosera Solar: Com filial instalada no Rio de Janeiro a empresa Kyocera Solar é uma das principais fabricantes de painéis e provedores de sistemas solares fotovoltaicos, seus módulos e equipamentos são aprovados pelo INMETRO e apresentam o selo PROCEL de economia de energia, fornecem sistemas solares para diversos segmentos como usinas solares, iluminação pública, sistemas de telecomunicação, entre outros.

- Minasol: Empresa brasileira MINASOL, pouco conhecida pelos brasileiros, mas grande atuante no mercado solar. Fabricam módulos fotovoltaicos e fazem projetos especiais para residências e indústrias. Está localizada no estado de Minas Gerais. A fabricante de painéis fotovoltaicos atende também outros estados, e é regulamentada pela ANEEL e oferece diferentes orçamentos de instalações.

- Siemens: Considerada como uma das maiores empresas do mundo na fabricação de baterias, controladores de carga e painéis solares. A SIEMENS fornece equipamentos e componentes para a implementação de painéis solares em usinas de energia, além de produzir também módulos para execução em residências e grandes organizações, possui selo PROCEL de economia de energia e também é aprovada pelo INMETRO.

- Yingli Solar: Empresa chinesa Yingli Solar é a maior fabricante de painéis fotovoltaicos solares do mundo, com mais de 40 milhões de painéis produzidos e instalados em mais de 50 países, a Yingli Solar fornece equipamentos e módulos para setores governamentais, usinas fotovoltaicas e estádios de futebol, foi grande patrocinadora da Copa FIFA de Futebol no Brasil, além de projetar painéis solares para residências, a empresa chinesa investe no Brasil porque acredita na expansão das energias renováveis e em novas gerações para a matriz energética brasileira.

### *3.6 Comparação: Brasil X China*

Entre 2015 e 2016, quatro dos maiores investimentos internacionais chineses foram no Brasil. Atualmente a SGCC (State Grid Corporation of China) tem 50% dos seus ativos no exterior localizados no Brasil (Retecjr soluções em energia).

A China tem se destacado no mercado de energias renováveis em geral, atualmente ela é o maior investidor mundial em energia renovável, com uma liderança relevante em relação aos demais países. Em 2017 houve-se uma expansão dos demais concorrentes, colocando-os sobre pressão. Hoje a capacidade total do país é de 130 giga watts e segundo a Agência de Energia da China (NEA), foram construídas no país usinas fotovoltaicas que geram 53 gigas watts (GW), mais da metade da capacidade instalada no mundo.

O custo da energia solar continua caindo na China, e cresce o

número de projetos em telhados, parques industriais e outros locais para geração distribuída. Grandes consumidores estão instalando painéis solares para suprir sua própria demanda, com subsídio mínimo (diretor da BNEF na Ásia-Pacífico, Justin Wu).

O Brasil apesar de ainda estar distante, quando se trata de energia solar fotovoltaica, vem avançando no mercado, segundo a ANEEL, os planos atuais do Brasil, são inaugurações de mais de 60 usinas com painéis solares, dobrando a capacidade atingida no final de 2017. O país tem grande potencial para gerar energia elétrica a partir do sol, e a demanda é a cada ano dobrar os dados e se expandir no mercado.

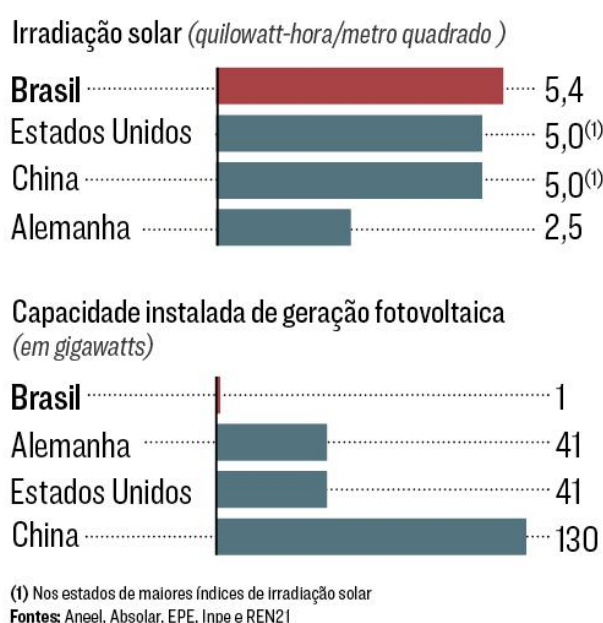


Figura 2 - Capacidade e demanda.

Contudo, o Brasil em relação a China, enfrenta muitas dificuldades para expansão da energia no país, sem o apoio de seus governos para estudos e ampliação de projetos voltados para a energia, apesar do grande potencial, em comparação com a China, não se tem muito proveito nos locais que podem ser instalados. Notando também a implementação de novos empregos para o país, que enfrenta atualmente uma crise de desemprego.

### 3.7 Análise Ambiental

Os impactos ambientais gerados em empreendimentos de aproveitamento solar fotovoltaico estão estreitamente relacionados à sua localização, às características físico-climáticas do local de implantação e às características dos ecossistemas locais;

- Principais impactos sobre o meio físico: Em uma usina solar fotovoltaica há diversos impactos no meio físico local, pois há modificações paisagísticas e muita movimentação de recursos humanos,

maquinário, equipamentos e materiais que não compõem o meio onde o empreendimento será alocado, assim acontecendo alteração e/ou degradação da paisagem. Outro ponto a ser citado seria a geração de resíduos sólidos e riscos de contaminação do solo, como baterias, óleos e outros. Geração de poeiras/gases e alterações na qualidade do ar pela circulação de veículos e o manuseio de máquinas e equipamentos na área do canteiro;

- Principais impactos sobre o meio biótico: A construção de uma usina pode provocar impactos consideráveis nos ecossistemas locais, modificando os ciclos de desenvolvimento da fauna e da flora, tanto durante a fase de construção quanto durante a permanência do empreendimento. Os impactos mais expressivos no meio biótico estão descritos a seguir: perda de cobertura vegetal, alteração da dinâmica dos ecossistemas locais, afugentamento e fuga da fauna local;

- Principais impactos sobre o meio socioeconômico: Os impactos mais expressivos no meio socioeconômico são: Geração de emprego e renda, crescimento da economia local e aumento da arrecadação tributária, aumento do fluxo de veículos, consumo de materiais.

### *3.8 Comparação com a energia hidroelétrica*

A energia hidrelétrica e a energia solar são consideradas renováveis, pois tanto a luz solar quanto o movimento das águas são inesgotáveis, porém, a escassez de água que atinge o Brasil na época de seca acaba deixando em dúvida se tal energia é viável.

Com os níveis das águas muito baixos nas represas, as usinas hidrelétricas passam a funcionar com uma capacidade inferior à normal, afetando o custo da energia. Já a energia solar não apresenta tal problema, tendo em vista que em dias nublados é possível produzir energia solar. O Brasil por ser um país tropical e o que mais recebe incidência solar do mundo, a escassez não se torna uma preocupação.

A construção de usinas hidrelétricas provoca impactos ambientais onde são construídas e nos seus arredores. Embora os investimentos iniciais de implantação de painéis fotovoltaicos sejam altos, em comparação a energia hidroelétrica, esta tecnologia tem muitas vantagens.

## **4. CONCLUSÃO**

O desenvolvimento desse estudo possibilitou uma análise da energia fotovoltaica e a capacidade que o Brasil tem em aperfeiçoar e utilizar a energia no país. De um modo geral o país tem grande percentual de irradiação solar para usufruir e se tornar um dos maiores consumidores e desenvolvedores da fonte renovável, porém tem bloqueios a serem quebrados e ultrapassados, que necessitam de conhecimento, aplicação e suporte do governo.

Ao se fazer essa pesquisa, evidenciou o fato de que a energia seria muito proveitosa e vantajosa se aplicada, minimizando impactos ambientais e auxiliando na economia do país em alta escala, servindo como uma grande contribuição ao país e o mundo.



## 5. REFERÊNCIAS:

<https://www.solarenergyworld.com/2011/06/17/solar-history-alexandre-edmond/>  
<https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-o-painel-solar-fotovoltaico.html>  
<https://www.portalsolar.com.br/loja/kit-bomba-agua-solar-spm600h-solartech>  
<https://www.portalsolar.com.br/loja/>  
<https://www.terra.com.br/noticias/climatempo/quanto-custa-gerar-energia-solar-em-casa-vale-a-pena,d1df73af0dacce7b2c7b81facefbd8e6ot1ylz4o.html>  
[https://issuu.com/idealeco\\_logicas/docs/estudoidealmercadofv2017\\_web](https://issuu.com/idealeco_logicas/docs/estudoidealmercadofv2017_web)  
<http://www.temsustentavel.com.br/energia-fotovoltaica-e-sua-relacao-custobeneficio/>  
[https://new.sbpe.org.br/wp-content/themes/sbpe/img/artigos\\_pdf/v14n01/v14n01a1.pdf](https://new.sbpe.org.br/wp-content/themes/sbpe/img/artigos_pdf/v14n01/v14n01a1.pdf)  
<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/507212/TD166-RutellyMSilva.pdf?sequence=1>  
<https://www.industriahoje.com.br/4-fabricantes-de-paineis-fotovoltaicos-no-brasil>  
<https://www.retecjr.com/single-post/2017/09/15/A-Rela%C3%A7%C3%A3o-China%E2%80%93Brasil-no-Setor-Energ%C3%A9tico>  
[https://run.unl.pt/bitstream/10362/13324/1/Goncalves\\_2014.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/13324/1/Goncalves_2014.pdf)  
<https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2018/04/27/crescimento-da-energia-solar-na-china-deve-desacelerar-neste-ano-diz-associacao.htm?cmpid=copiaecola>  
<http://3sprojetos.com.br/2018/01/19/energia-solar-na-china/>  
<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2018/01/10/As-dificuldades-para-a-expans%C3%A3o-da-energia-solar-no-Brasil>  
<https://www.osetoreletrico.com.br/expansao-da-energia-solar-fotovoltaica-no-brasil-impactos-ambientais-e-politicas-publicas/>