

# ENERGIA FOTOVOLTAICA: UM RETRATO DA REALIDADE BRASILEIRA

Beatriz de Sousa Luiz<sup>1</sup>  
Thamires Sigulo da Silva<sup>2</sup>

## RESUMO

O Sol é muito importante para os seres humanos, temos a possibilidade de aproveitar essa energia renovável, como forma de substituir fontes poluidoras. O mercado mundial de energia solar cresce, com diversos benefícios ao meio ambiente, assim o Brasil segue, aos poucos, o exemplo de países mais desenvolvidos. Temos grande vantagem geográfica para produção de energia pela incidência solar abundante, porém os projetos são poucos, visto que as leis e os financiamentos para microgeração ou minigeração são caros e restritos. O objetivo deste artigo é situar as pesquisas, projetos, financiamentos e investimentos relacionados à energia solar, mostrando o potencial energético. Será realizada uma pesquisa documental, tomando como fontes a legislação vigente, documentos oficiais ligados ao tema e a divulgação oficial de sites dos projetos.

**Palavras-chave:** Legislação; Painéis solares; Projetos no Brasil; Recurso solar.

## ABSTRACT

The sun always was very important for humans being, we have the possibility to avail this renewable energy, as a way to replace polluting sources. The world market for photovoltaic energy grows, with several benefits to the environment, so Brazil follows gradually the example of most developed countries. We have great geographical advantage for energy production by abundant sunlight, however there are few projects, whereas the laws and financing for microgeneration or minigeration are expensive and restricted. The purpose of this article is to situate the research, design, financing and investment related to solar energy, showing the energy potential. A documentary research will be held, using as sources the current legislation and other official documents, as well official sites of the projects.

**Keywords:** Legislation; Projects in Brazil; Solar panels; Solar resource.

## INTRODUÇÃO

Os desenvolvimentos das fontes de energias renováveis estão em constante expansão, visto que a preocupação com o futuro cresce a cada ano e em vários países (Brasil, 2015). Dentre os recursos disponíveis para utilização humana, comparado ao crescimento exponencial de todas as necessidades materiais, existe uma pressão em buscar formas alternativas. O Brasil está em uma região beneficiada por encontrar-se próximo ao Equador, com grande disponibilidade de raios solares, alta incidência de radiação solar e elevada insolação diária (Kelman, 2008).

---

1 Faculdades Metropolitanas Unidas FMU. Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária. Estagiária na Secretaria do Verde e Meio Ambiente. **E-mail:** beatrizdesousa.l Luiz@gmail.com

2 Faculdades Metropolitanas Unidas FMU. Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Espósito e Fuchs (2006) relatam sobre a energia fotovoltaica “consiste na obtenção de corrente elétrica quando fótons provenientes da radiação solar incidem sobre um material semicondutor previamente purificado e dopado”.

Carvalho (2010) descreve que o sol é uma energia renovável e seu uso como fonte de calor ou luz é considerada uma alternativa energética muito promissora considerando os desafios do nosso milênio. A quantidade de energia solar que chega à Terra é 28.000 vezes superior à quantidade primária convencional consumida, ou seja, em aproximadamente 20 minutos nosso planeta recebe a energia equivalente à que a humanidade consome anualmente.

Silva (2015) lista vários benefícios destinados à geração de energia elétrica proveniente de fonte solar, como: Sistema de Compensação de Energia Elétrica para a Microgeração e Minigeração Distribuída; Redução no imposto de renda (para alguns projetos); Condições Diferenciadas de Financiamento; Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO); entre outros. Os incentivos no Brasil abordam benefícios tributários e subsídios diretos e indiretos.

A energia solar fotovoltaica tem um custo de implantação da geração solar que pode chegar a cinquenta vezes o gasto de uma pequena central hidrelétrica. Já o custo da energia gerada durante a vida útil do sistema é de aproximadamente trinta anos, sendo dez vezes maior para sistemas isolados e três vezes maior para geração interligada à rede elétrica (Shayani 2006). As implantações de sistemas solares em específicas áreas do Brasil são utilizadas para iluminação pública, bombeamento de água e até uso doméstico, em comunidades pequenas do Norte e Nordeste já empregam esses sistemas com alto desempenho e retorno. (Kelman 2008).

## HISTÓRICO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA

De acordo com Vallêra e Brito (2006) o processo da descoberta se inicia em 1839, pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel, que efetuava experiências eletroquímicas até perceber o Efeito Fotovoltaico. Em 1877 inventores norte americanos W. G. Adams e R. E. Day aproveitaram as propriedades fotocondutoras presentes no selênio para produzir o primeiro objeto sólido que gerava energia através da luz solar. Em 1905 Albert Einstein explicou o efeito fotoelétrico, contribuindo para o avanço da história. Em 1954 Calvin Fuller, um químico dos Bell Laboratories, desenvolveu o processo de dopagem do silício em barra e seu colega Gerald Pearson mergulhou a barra num banho quente de lítio, obtendo um campo elétrico permanente e verificou que produzia corrente elétrica quando exposto à luz, criando assim a primeira célula solar de silício. A Bell Telephone Laboratories, uma empresa de pesquisa e desenvolvimento para tecnologias revolucionárias, e seus pesquisadores enfrentaram diversas dificuldades, até que Calvin Fuller conseguiu a eficiência recorde na época, de 6%. Em Outubro de 1955 houve a

primeira aplicação das células solares, em Americus, no estado da Georgia, para alimentar uma rede telefónica local.

Vallêra e Brito (2006) também descreve sobre o ocorrido:

As células solares eram consideradas uma curiosidade, e foi com grande relutância que a NASA aceitou incorporá-las, como back-up de uma pilha convencional, no Vanguard I, lançado em Março de 1958. Vanguard I manteve-se operacional durante oito anos. Depois desta demonstração de fiabilidade, durabilidade e baixo peso, o programa espacial norte-americano adaptou as células solares como fonte de energia dos seus satélites.

Outro fator impulsionador de grande importância foi a crise do petróleo em 1973, que atraiu a atenção do governo, levando a um súbito investimento em pesquisas que visavam reduzir o custo células solares (Vallêra e Brito 2006) já que havia a possibilidade de esgotamento das reservas petrolíferas (Nascimento 2004).

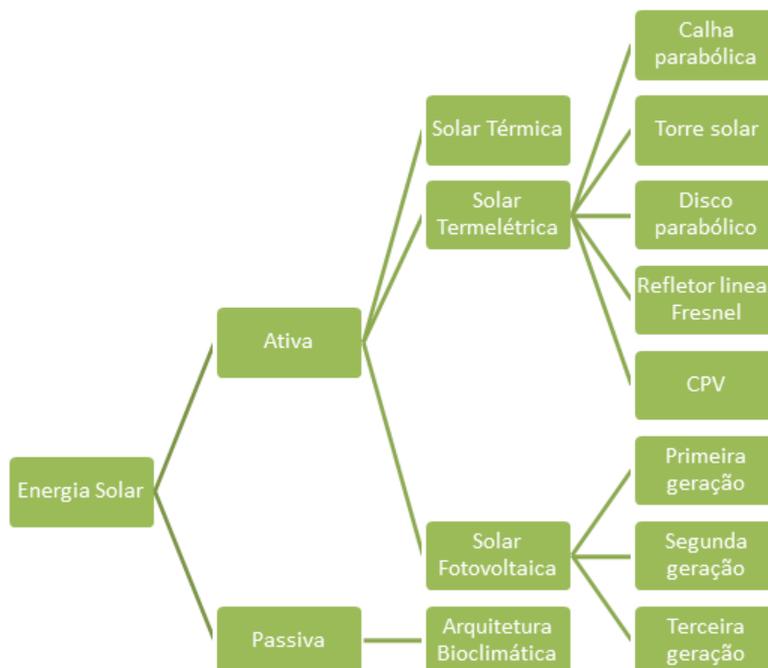
Houve um grande incentivo conhecido como “telhados solares” na Alemanha em 1990 e no Japão em 1993, aumentando compra e venda das placas solares (Rodrigues 2015).

O desenvolvimento tecnológico fotovoltaico continuou a expandir pelo mundo e em 1998 foi atingida uma eficiência recorde de aproximadamente 25% com células de silício monocristalino, Vallêra e Brito (2006).

A energia solar pode ser usada pela forma passiva ou ativa. CEMIG (2012) descreve sobre a passiva conhecida como arquitetura bioclimática.

(...) que consiste em harmonizar as construções ao clima, vegetação e hábitos de consumo regionais, levando a uma melhor utilização dos recursos energéticos disponíveis. Isso não se restringe aos aspectos arquitetônicos, pois é importante também o desenvolvimento de novos materiais de baixo conteúdo energético e de sistemas e equipamentos utilizados na construção adequados à luminosidade, aquecimento de água, circulação dos ventos, climatização do ambiente, conservação de alimentos etc.

As formas ativas e passivas de energia estão esquematizadas na figura 1, apesar do foco deste artigo ser a fotovoltaica, não entrando em detalhes nas demais formas.



**Figura 1** - Distribuição do aproveitamento solar.

**Fonte:** CEMIG 2012.

De acordo com o site do governo do Brasil (2015), o grupo chinês BYD vai montar a primeira fábrica de painéis solares no Brasil, a unidade ficará em Campinas e também será criado um centro de pesquisa e desenvolvimento com foco em estudos e tecnologias para veículos elétricos, baterias, energia solar e iluminação.

No presente trabalho não entraremos em detalhes de nenhum dos vários semicondutores disponíveis para serem usados nas células solares, como descreve Rütther (2004):

[...] destacam-se por ordem decrescente de maturidade e utilização o silício cristalino (c-Si); o silício amorfo hidrogenado (a-Si:H ou simplesmente a-Si); o telureto de cádmio (CdTe) e os compostos relacionados ao disseleneto de cobre (gálio) e índio (CuInSe<sub>2</sub> ou CIS e Cu(InGa)Se<sub>2</sub> ou CIGS).

Diante do exposto, o objetivo deste artigo é mostrar a trajetória e o desenvolvimento do uso da energia solar no Brasil, além de expor como o Brasil lida com investimentos e legislação da energia fotovoltaica para micro e minigeração, analisando os projetos financiados pelo governo, com o intuito de demonstrar sua funcionalidade.

## METODOLOGIA.

Este artigo foi realizado a partir do levantamento bibliográfico de artigos já produzidos sobre o tema nos últimos 10 anos, bem como a análise dos dados presentes nos principais portais do governo federal que trazem os números sobre o uso e os investimentos em energia solar no país.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ENERGIA SOLAR NO BRASIL

Diante do exposto, de acordo com o Atlas Solarimétrico do Brasil (2000), um banco de dados terrestres solarimétricos, as áreas localizadas no Nordeste do Brasil têm valores da radiação solar comparáveis as regiões do mundo com maior recurso solar. De uma maneira geral, 26% da radiação solar atinge a superfície terrestre de forma difundida, ou espalhada pela superfície, e 25% da atinge de forma direta, na região do Equador (Tomasella 2005).

No Nordeste, onde a energia solar é mais eficaz, segundo o Atlas de Irradiação Solar do Brasil (2000), diariamente incide entre 4,5 kWh/m<sup>2</sup> a 6,3 kWh/m<sup>2</sup> no país.

O local que é instalado o sistema deve considerar algumas variáveis como a reflexão da luz solar, causada pelas nuvens mais densas. A produção de energia é maior em um dia com céu aberto do que em um dia com algumas nuvens, isso pois elas refletem parte da radiação que incidiria nos painéis (Paterniani 2005).

Quanto ao processo de descarte, é necessário analisar todos os seus componentes. Dienstmann (2009) cita que a empresa First Solar, fabricante de módulos CdTe (telureto de cádmio), inclui no custo do seu material o sistema de reciclagem, evitando assim o descarte incorreto do material.

Segundo o site oficial da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (2015), o Brasil possui 3407 agentes investindo no mercado de geração de energia elétrica, sendo 249 de autoprodução de energia e 70 de serviços públicos.

Quanto aos estímulos para a geração de energia, o conteúdo do Artigo 7 II, da Resolução Normativa ANEEL<sup>3</sup> nº 482/2012, determina que “caso a energia injetada seja superior à consumida, o excedente de energia será igual à diferença entre o montante de energia injetada e o montante de energia consumida”.

A resolução também informa sobre a fatura, que deve mostrar o saldo positivo de energia em kWh (quilowatt-hora) e o custo de adequação do sistema de medição, que é necessário ao sistema de compensação energética, é de responsabilidade da empresa ou pessoa interessada, porém os reparos e manutenções dos equipamentos são de responsabilidade da distribuidora.

A Resolução Normativa 687, de 24 de Novembro de 2015, atualiza a Resolução 482 de 2012 que favorecem a mini ou microgeração, o Relatório Alvorada feito pelo Greenpeace Brasil em 2016 comenta:

---

3 ANEEL: AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Foi criada pela Lei nº 9.427 de 1996, que adequa e controla a produção, transmissão e venda de energia elétrica, conforme o governo federal.

Entre os principais pontos da normatização está a permissão para que moradores de um mesmo condomínio se organizem para instalar conjuntamente um sistema fotovoltaico, de forma que consigam abater parte do valor na conta de luz de cada uma das residências. O mesmo vale para um grupo de pessoas que mora em uma área próxima, e queira aproveitar a luz do sol em painéis compartilhados.

Machado e Miranda (2014) relatam que no Brasil, a partir de 2012, com a Resolução Normativa nº 482 da ANEEL, o pequeno produtor pode introduzir a energia obtida de forma renovável no sistema, porém não será remunerado. O que decorrer deste excedente gerado se torna créditos que expiram em 36 meses.

Freitas e Hollanda (2015) cita que recentemente o Convênio Confaz 16/2015, de 22 de abril de 2015, autorizou os Estados de Goiás, Pernambuco e São Paulo a concederem isenção do imposto (ICMS). Silva (2015) cita que o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) é o imposto que incide sob a energia solar, ainda que, em alguns estados são isentos, como Minas Gerais. Em São Paulo o ICMS incidente é de 18%.

Os painéis solares têm programas de financiamento de compra e instalação recomendados pela ANEEL. Para pessoa física há o BB Crédito Material de Construção (Banco do Brasil, financiamento de até R\$ 50.000,00) e Construcard Caixa (CAIXA possui prazos flexíveis de até 240 meses). Para pessoa jurídica existe o Programa de Financiamento à Sustentabilidade Ambiental (Banco Nordeste do Brasil) e Financiamento de Empreendimentos (BNDES), Para ambos os valores variam entre as empresas levando em consideração algumas variáveis determinadas pelo banco.

Diversas vantagens são conhecidas pela utilização desta energia, como diminuição das perdas por transmissão e distribuição de energia e valor reduzido nos investimentos em linhas de transmissão e distribuição (Rüther 2004).

Um programa de apoio financeiro criado pelo Instituto Ideal em parceria com o Grüner Strom Label (Selo de Eletricidade Verde da Alemanha), com apoio alemão que auxilia consumidores residenciais e proprietários de pequenos comércios e pequenas indústrias. Tiveram duas fases, a primeira finalizou em 2014, com um fundo de 65 mil reais, e a segunda em Maio de 2015, com fundo de 50 mil reais. O projeto manteve o foco para projetos fotovoltaicos ainda não instalados e que deveriam ser projetados por empresas capazes de provar sua experiência ou qualificação, o sistema devia estar conectado a rede, participar da compensação de energia elétrica e a potência não podia exceder 5kWp, onde cada projeto recebeu no mínimo 1 mil e no máximo 5 mil reais, que era avaliado caso a caso. Os projetos financiados estão na Bahia, São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O monitoramento feito pelo Instituto Ideal é através de um sistema de acompanhamento em tempo real ou pelo envio anual das contas de luz enviadas pelo solicitante, ele é responsável pela manutenção e substituição dos equipamentos para o melhor funcionamento durante dez anos.

Um incentivo criado pelo Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas da América Latina (IDEAL) e CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica é o Selo Solar. Caso uma empresa, instituição ou proprietário de edificação atinja um valor mínimo anual de eletricidade solar, ou pelo menos 50% do consumo proveniente de energia solar. Consumidores livres ou especiais precisam de um contrato de no mínimo cinco anos, se o Instituto Ideal e CCEE aprovarem, eles podem usar o selo durante a vigência do contrato. Os solicitantes encaminham a documentação e seus dados pelo site da América do Sol, caso forem aprovados, devem fazer a adequação e reenviar os documentos atualizados, até finalmente receber um kit com um Manual de Uso da Marca Selo Solar, uma Cartilha Educativa sobre Eletricidade Solar, um guia de orientações na divulgação do Selo Solar e o Certificado de Autorização de Uso do Selo Solar, onde terá um monitoramento anual que deve enviar um relatório com as peças publicitárias e ações de marketing nas quais tenha empregado o Selo Solar.

O Brasil ainda não tem subsídios para compra das placas solares, tornando um investimento muito caro. Já na Alemanha, o local mais ensolarado recebe 40% menos radiação solar que o lugar menos ensolarado do Brasil (Cabral 2013).

O portal online de conhecimento América do Sol é de uma iniciativa do Instituto para o Desenvolvimento das Energias Alternativas na América Latina (IDEAL) com o apoio da Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, mantém um Mapa de Empresas do Setor Fotovoltaico do Brasil, com diversos filtros disponíveis. Neste mapa informa que existem 1880 empresas cadastradas, sendo 623 em São Paulo, um número maior ao comparar por estado. A Empresa de Pesquisa Energética (2014) descreve que:

(...) Apesar da grande proliferação do número de empresas no setor fotovoltaico, a qualidade da mão de obra na área ainda é deficiente. Pela baixa capacidade instalada no país, grande parte das empresas ainda tem pouca experiência, sendo esta uma dificuldade na execução dos projetos.

Ainda assim, o SENAI disponibiliza cursos de Instalação de Sistemas de energia solar fotovoltaica, na carga horária de 72 horas. O Portal Solar também oferece cursos pagos sobre a venda, aplicação, normas e projetos, que variam de 8 a 18 horas.

Machado e Miranda (2014) apontam que o Brasil é um país privilegiado por apresentar altos níveis de radiação solar, por ter uma das maiores reservas de quartzo e por ser o quarto maior produtor do silício, principal minério para produção das células. Apesar disso, a procura dos sistemas fotovoltaicos é baixa devido ao preço alto. A Alemanha é o país mais desenvolvido na área de células solares, mesmo recebendo menos radiação solar que o Brasil, pois promove programas para incentivar a utilização dos sistemas fotovoltaicos, que visam beneficiar o pequeno produtor.

Nascimento (2017) menciona que uma das principais dificuldades aumentar a quantidade de painéis fotovoltaicos em unidades consumidoras residenciais e comerciais de pequeno porte é o alto investimento inicial. A maior parte do gasto é no investimento

na infraestrutura de geração, capacidade de geração, fator de disponibilidade e suporte. (Bronzatti e Neto 2008).

Segundo Nascimento (2017) O Brasil possui aproximadamente 77 milhões de unidades consumidoras de energia elétrica, entretanto 0,01% das unidades consumidoras, ou uma a cada dez mil, possuem painéis fotovoltaicos. Podemos comparar com a Austrália para imaginar o quanto podemos e devemos avançar, onde uma a cada cinco residências possui sistemas fotovoltaicos. Segundo a EPE (2014), em 2023 teremos 0,33% do consumo residencial e 0,33% do consumo comercial sejam atendidos por tais sistemas instalados.

A partir de 2020, quando a tecnologia de geração solar ter maior maturidade e menor custo, a entrada em maior participação das matrizes energéticas será fundamental. (Bronzatti e Neto 2008).

## **PROJETOS EM ANDAMENTO**

Desde 2012 ocorrem Leilões de Energia Solar, sendo um grande incentivo para contratações voltadas às usinas fotovoltaicas. Em outubro de 2014 e teve a contratação de 890MW a um preço médio de BRL 215/MWh, um dos preços mais baixos para energia solar no mundo, segundo a empresa de análise Bloomberg New Energy Finance (BNEF).

O ProGD, é a Portaria 538/2015 assinada pelo Ministério de Minas e Energia, que consiste no conjunto de ações de estímulos e tem o objetivo de aumentar a geração distribuída de energia elétrica com fontes renováveis em escolas, indústrias, residências, hospitais, etc. Fornece benefícios para o consumidor, meio ambiente e para setor elétrico e também possuiu estímulos fiscais como Isenção de ICMS e PIS/Cofins e redução do Imposto de Importação. Castro (2016) relata que este programa é uma tendência mundial, e vem sendo considerado como uma importante forma de expansão e diversificação da oferta de energia.

O Solcial é uma associação sem fins lucrativos pioneira que selecionam instituições que trazem benefícios para a sociedade e criam campanhas de financiamento coletivo ou patrocínio para auxiliar na compra de e instalação de placas solares, para reduzir ou eliminar gastos com energia elétrica. Na tabela demonstrada abaixo, foi construída por uma pesquisa dos principais projetos no Brasil de 2014 a 2015 (Tabela 1).

**Tabela 1** – Projetos importantes sobre energia solar no Brasil nos anos de 2014 e 2015.

Projetos	Local	Investimento (R\$)	Informações	Aprovação/ Financiamento/ Desenvolvimento
Usina Noronha I	Fernando de Noronha	R\$ 5 milhões	Foram instalados 1644 painéis, com média mensal de 50 MWh, sendo 4% do consumo total da ilha, além de fornecer 80% da energia consumida para a aeronáutica.	Celpe
Megawatt Solar	Florianópolis (SC)	R\$ 8,1 milhões	O projeto teve a instalação de módulos fotovoltaicos na cobertura do prédio e dos estacionamentos da sede da Eletrobras Eletrosul, totalizando uma área de aproximadamente 10 mil m <sup>2</sup> . A produção da usina – em média, de 1,2 giga watts-hora (GWh) por ano – equivale ao consumo anual de cerca de 570 residências.	Eletrobras – Eletrosul
Dessanilizador solar	Agreste	R\$ 32 mil	A ação é pioneira na América Latina e possibilita o tratamento da água para as comunidades rurais. Reservatórios de 5mil litros. Transforma água em potável.	Aprovado pelo Governador Paulo Câmara
Água Box	Santarém (PA) e Amazonas	Não divulgado	Purificador funciona à base de energia solar e é capaz de purificar até 400 litros de água por hora. O equipamento funciona com duas placas solares de 90 Watts cada e uma bomba que leva a água do rio para um tanque. Instalado em 19 comunidades do Amazonas e oito aldeias indígenas.	Desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa)
PE Solar	Pernambuco	R\$ 5 milhões	O projeto assegura uma linha de financiamento específica para instalação de painéis fotovoltaicos, além de uma estrutura de rede de fornecedores de produtos e serviços. No total, serão disponibilizados R\$ 5 milhões – recursos do Banco do Nordeste (BNB) para a primeira fase do programa. Os financiamentos serão operados pela Agência de Fomento do Estado de Pernambuco (Agepê).	Aprovado pelo Governador Paulo Câmara

Projetos	Local	Investimento (R\$)	Informações	Aprovação/ Financiamento/ Desenvolvimento
Programa Água Doce	Rio Grande do Norte	R\$ 20 milhões	Seis sistemas de dessalinização foram entregues no estado, um deles com painéis fotovoltaicos, que beneficiarão 1.500 moradores do semiárido.	Parceria com diversas instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil.
Usina Noronha II	Fernando de Noronha	R\$ 17,6 milhões	Os 1.836 módulos de silício policristalino de Noronha II foram instalados sob uma área de concreto de 8.000 m <sup>2</sup> e será utilizada para captação de águas pluviais. A área passa então a ter dupla função, pois a captação solar convive com a de águas. O sistema que converte a radiação solar em energia elétrica terá potência instalada de 550 kWp (quilowatt-pico) e vai gerar cerca de 800 MWh/ano. A energia produzida será injetada na rede de distribuição da concessionária.	Celpe
Plataforma Pernambucana de Bioquerosene e Diesel Verde	Fernando de Noronha	R\$ 100 milhões	Processo de implantação da primeira biorrefinaria do Estado, onde o foco é produzir combustível limpo para, principalmente, abastecer os aviões que terão como destino o Arquipélago de Fernando de Noronha.	Aprovado pelo Governador Paulo Câmara
Complexo Fontes - usina eólica e solar	Pernambuco	R\$ 660 milhões	Serão duas usinas fotovoltaicas com potência instalada de 11 megawatts, sendo o maior parque fotovoltaico em operação no país. Além das usinas, há um parque eólico de 80 megawatts. Juntos, são capazes de gerar 340 giga watt-hora por ano, volume suficiente para abastecer 250 mil residências.	Aprovado pelo Governador Paulo Câmara

**Fonte:** Site de notícias do Governo do Brasil e Governo de Pernambuco.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste artigo foi possível constatar que a energia solar no Brasil vem crescendo quanto a sua utilização, principalmente a partir da ação de governos federais e estaduais, que mantém projetos, incentivos, financiamentos, leilões, etc, além de proporcionar a mini e microgeração de energia. Alguns projetos que são desenvolvidos, muitas vezes com ajuda de instituições internacionais, possuem alto valor de financiamento

e implementação, o que acaba por desestimular a maior implementação deste tipo de energia no país. Projetos que incentivam pessoas físicas a gerar energia em suas próprias casas são muito eventuais, havendo a necessidade de programas regulares para melhorar a disseminação de informação e aumentar a procura.

Apesar de ser considerada uma fonte de energia limpa e de baixo impacto, e do Brasil ser apto a ampliar a sua geração em termos de oferta do recurso natural, a legislação brasileira sobre o tema é restrita e a tributação elevada, o que acaba por inibir a ampliação e a capacidade de geração, principalmente se compararmos com o que já acontece em outros países, mostrando que precisamos ampliar e explorar nosso potencial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

América do Sol. Mapa de Empresas do Setor FV [internet]. Instituto para o Desenvolvimento das Energias Alternativas na América Latina (IDEAL), 2017 [acesso em 2017 nov 1]. Disponível em: <http://www.americadosol.org/fornecedores>

Banco do Brasil. Comprar material de construção [internet]. Banco do Brasil, Você, Financiamentos, 2017 [acesso em 2017 nov 13]. Disponível em: <http://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/voce/produtos-e-servicos/financiamentos/financiar-material-de-construcao-eletronicos-ou-viagens/comprar-material-de-construcao#/>;

Banco Nacional do Desenvolvimento [internet]. BNDS, Porte de empresa, 2017 [acesso em 2017 nov 13]. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>;

Banco do Nordeste. Programa de Financiamento à Sustentabilidade Ambiental - FNE Verde [internet]. Banco do Nordeste, Empresas, 2017 [acesso em 2017 nov 13] Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/programa-de-financiamento-a-sustentabilidade-ambiental-fne-verde>;

Brasil; Aneel. Agentes de Geração. BIG – Banco de Informação de Geração, 2015 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/AgenteGeracao/agentegeracao.cfm>;

Brasil; Aneel. Resolução Normativa nº 166, 10 de Outubro de 2005. Estabelece as disposições consolidadas relativas ao cálculo da tarifa de uso dos sistemas de distribuição (TUSD) e da tarifa de energia elétrica (TE);

Brasil; Aneel. Resolução Normativa nº 482, 17 de Abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências;

Brasil; Aneel. Resolução Normativa nº 687, 24 de Novembro de 2015. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST;

Bronzatti FL e Neto AI. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010 - 2030 [internet]. XXVII Encontro de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008 [acesso em 2017 nov 10]. Disponível em: [http://fans.edu.br/home/wp-content/uploads/2015/06/texto\\_matrizes\\_energeticas\\_brasil\\_cenario\\_2010.2030.pdf](http://fans.edu.br/home/wp-content/uploads/2015/06/texto_matrizes_energeticas_brasil_cenario_2010.2030.pdf);

Cabral IS, Torres AC, Senna PR. Energia solar – análise comparativa entre Brasil e Alemanha [internet]. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador, Bahia, 2013 [acesso em 2017 nov 5]. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/X-009.pdf>;

Caixa. O que é construcard? [internet]. Caixa, Produtos para você, 2017 [acesso em 2017 nov 13] Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/voce/cartoes/casa/construcard/Paginas/default.aspx>;

Carvalho ARF. Evolução do uso de energia solar: estudo comparativo entre Israel e Brasil [internet]. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2010 [acesso em 2017 nov 6]. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4537/1/TCC\\_Evolu%C3%A7%C3%A3o%20do%20uso%20de%20energia%20solar%3A%20estudo%20comparativo%20entre%20Israel%20e%20Brasil](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4537/1/TCC_Evolu%C3%A7%C3%A3o%20do%20uso%20de%20energia%20solar%3A%20estudo%20comparativo%20entre%20Israel%20e%20Brasil);

Castro R. Geração Distribuída de Energia Elétrica [internet]. 2016 [acesso em 2017 nov 25]. Disponível em: <http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/workshops/ccee1.pdf>;

Celpe Neoenergia. Governo de Pernambuco e Celpe inauguram a Usina Solar Noronha II [internet]. Notícias, 2015 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://www.celpe.com.br/Noticias/Pages/Governo-de-Pernambuco-e-Celpe-inauguram-Usina-Solar-Noronha-II.aspx>;

Companhia Energética de Minas Gerais. Alternativas energéticas: uma visão CEMIG [internet]. CEMIG, Belo Horizonte, 2012 [acesso em 2017 nov 10]. Disponível em: [http://www.cemig.com.br/pt-br/A\\_Cemig\\_e\\_o\\_Futuro/inovacao/Alternativas\\_Energeticas/Documents/Alternativas%20Energ%C3%A9ticas%20-%20Uma%20Visao%20Cemig.pdf](http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/inovacao/Alternativas_Energeticas/Documents/Alternativas%20Energ%C3%A9ticas%20-%20Uma%20Visao%20Cemig.pdf)

Dienstmann G. Energia solar: uma comparação de tecnologias [internet]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009 [acesso em 2017 nov 06]. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24308/000736300.pdf>;

EmpresadePesquisaEnergética.NotaTécnicaDEA19/14:InserçãodaGeraçãoFotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos [internet]. Governo Federal, Ministério de Minas e Energia, 2014 [acesso em 2017 nov 1]. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%20>

19%20-%20%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%20(Revisada).pdf;

Freitas BMR, Hollanda L. Micro e Minigeração no Brasil: Viabilidade Econômica e Entraves do Setor [internet]. 2015 [acesso em 2017 nov 25]. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/13853/micro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>;

Governo do Brasil. Brasil instala primeira fábrica de painéis solares [internet]. Governo do Brasil, 2015 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/05/brasil-instala-primeira-fabrica-de-paineis-solares>;

Governo do Brasil. Comunidades do Pará recebem purificador de água movido a energia solar [internet]. Notícias, Governo do Brasil, 2014 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/05/comunidades-do-para-recebem-purificador-de-agua-movido-a-energia-solar>;

Governo do Brasil. Energia solar auxilia na produção de água potável no RN [internet]. Notícias, Governo do Brasil, 2015 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/06/energia-solar-auxilia-na-producao-de-agua-potavel-no-rn>;

Governo do Brasil. Maior usina solar da América Latina integrada a edifício é inaugurada pela Eletrosul [internet]. Notícias, Governo do Brasil, 2014 [acesso em 2017 nov 6]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/07/maior-usina-solar-da-america-latina-integrada-a-edificio-e-inaugurada-pela-eletrosul>;

Kelman J. Atlas de energia elétrica do Brasil [internet]. Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasília, 2008 [acesso em 2017 out 21]. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>;

Machado CT, Miranda FS. Energia solar fotovoltaica: Uma breve revisão [internet]. Revista Virtual de Química, Rio de Janeiro, 2014 [acesso em 2017 nov 06]. Disponível em: <http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v7n1a08.pdf>;

Ministério de Minas e Energia. Programa de desenvolvimento da geração distribuída de energia elétrica. ProGD [internet]. 2015 [acesso em 2017 nov 25]. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3013891/15.12.2015+Apresenta%C3%A7%C3%A3o+ProGD/bee12bc8-e635-42f2-b66c-fa5cb507fd06?version=1.0>

Moreira A. Sertão de Pernambuco se destaca como primeira região do Brasil a abrigar parque híbrido de energia renovável [internet]. Blog de Notícias, Governo do Estado de Pernambuco, 2015 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://www.pe.gov.br/blog/2015/09/25/sertao-de-pernambuco-se-destaca-como-primeira-regiao-do-brasil-a-abrigar-parque-hibrido-de-energia-renovavel>;

Nascimento CA. Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica [internet]. Lavras, Minas Gerais, 2004 [acesso em 2017 out 31]. Disponível em: [http://www.solenerg.com.br/files/monografia\\_cassio.pdf](http://www.solenerg.com.br/files/monografia_cassio.pdf);

Nascimento RL. Energia Solar no Brasil: Situação e perspectivas [internet]. Consultoria Legislativa, Recursos Minerais, Hídricos e Energéticos, 2017 [acesso em 2017 nov 10]. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/32259>;

Neoenergia. Neoenergia inaugura segunda usina solar em Fernando de Noronha [internet]. Notícias, Neoenergia, 2015 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://www.neoenergia.com/Noticias/Pages/Neoenergia-inaugura-segunda-usina-solar-em-Fernando-de-Noronha.aspx>;

Paterniani J, Silva M. Desinfecção de efluentes com tratamento terciário utilizando energia solar (SODIS): avaliação do uso do dispositivo para concentração dos raios solares [internet]. Engenharia Sanitária e Ambiental [acesso em 2017 ou 21] Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522005000100002>;

Pernambuco, Governo do Estado. Usina solar Noronha I é inaugurada [internet]. Blog de notícias, 2014 [acesso em 2017 nov 11]. Disponível em: <http://www.pe.gov.br/b/9111>;

Ramos W. Governo lança programa PE Solar, que incentiva a microgeração de energia por empresas [internet]. Blog de Notícias, Governo do Estado de Pernambuco, 2015 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://www.pe.gov.br/b/11914>;

Ramos W. Pernambuco terá a sua primeira Biorrefinaria [internet]. Blog de Notícias, Governo do Estado de Pernambuco, 2015 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://www.pe.gov.br/blog/2015/08/04/pernambuco-tera-a-sua-primeira-biorrefinaria>;

Rodrigues D, Biscaro A. Análise de viabilidade econômica para instalação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede na região norte de Mato Grosso [internet]. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2015 [acesso em 2017 ou 21]. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/X-010.pdf>;

Rüther R. Edifícios Solares Fotovoltaicos [internet]. vol 1, Florianópolis; Labsolar; 2004 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://fotovoltaica.ufsc.br/sistemas/livros/livro-edificios-solares-fotovoltaicos.pdf>;

Selo solar. Diretrizes para obtenção do Selo Solar [internet]. São Paulo, 2014 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://www.selosolar.com.br/selo-solar>;

Silva, RM. Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios [internet]. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas, 2015 (Texto para Discussão nº 166) [acesso em 2017 nov 7]. Disponível em: [www.senado.leg.br/estudos](http://www.senado.leg.br/estudos);

Shayani R, Oliveira M, Camargo I. Comparação do Custo entre Energia Solar Fotovoltaica e Fontes Convencionais [internet]. Políticas públicas para energia, 2006 [acesso em 2017 out 21] Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3427159/mod\\_resource/content/1/solar.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3427159/mod_resource/content/1/solar.pdf);

Tomasella J, Rossato L. Balanço de energia [internet], INPE, São José dos Campos, 2005 [acesso em 2017 out 21] Disponível em: [http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1915/2005/11.08.11.40/doc/01\\_Balan%  
E7o\\_de\\_energia.pdf?metadataarepository=sid.inpe.br/iris@1915/2005/11.08.11.40.08&mirror=cptec.inpe.br/walmeida/2003/04.25.17.13](http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1915/2005/11.08.11.40/doc/01_Balan%E7o_de_energia.pdf?metadataarepository=sid.inpe.br/iris@1915/2005/11.08.11.40.08&mirror=cptec.inpe.br/walmeida/2003/04.25.17.13);

Vallêra AM, Brito MC. Meio século de história fotovoltaica [internet]. Lisboa, Gazeta da física, v. 29, 2006 [acesso em 2017 out 10]. Disponível em: <http://solar.fc.ul.pt/gazeta2006.pdf>.

**Recebido em:** 21/11/2017

**Aceito em:** 30/11/2017