

Viabilidade Econômico-Financeira para Implantação de Usinas Solares no Estado do Rio de Janeiro

Economic-Financial Feasibility of Deploying Solar Power Plants in the State of Rio de Janeiro

DOI:10.34117/bjdv8n9-257

Recebimento dos originais: 23/08/2022

Aceitação para publicação: 27/09/2022

Victor Carvalho de Moura

Graduando em Engenharia Elétrica

Instituição: Universidade São Judas Tadeu

Endereço: Rua Taquari, 546 - Mooca, São Paulo - SP, CEP: 03166-000

E-mail: victorcmoura@hotmail.com

Carlos Henrique Gabriel

Graduando em Engenharia Elétrica

Instituição: Universidade São Judas Tadeu

Endereço: Rua Taquari, 546 - Mooca, São Paulo - SP, CEP: 03166-000

E-mail: carlos_voks@hotmail.com

Moises Solano Villegas

Graduando em Engenharia Elétrica

Instituição: Universidade São Judas Tadeu

Endereço: Rua Taquari, 546 - Mooca, São Paulo - SP, CEP: 03166-000

E-mail: svmoises280879.msv@gmail.com

Michael de Lima Teixeira

Graduando em Engenharia Elétrica

Instituição: Universidade São Judas Tadeu

Endereço: Rua Taquari, 546 - Mooca, São Paulo - SP, CEP: 03166-000

E-mail: michael.lima.lt@gmail.com

Gean Santos de Sousa Martins

Graduando em Engenharia Elétrica

Instituição: Universidade São Judas Tadeu

Endereço: Rua Taquari, 546 - Mooca, São Paulo - SP, CEP: 03166-000

E-mail: geansantos3489@gmail.com

RESUMO

Nesse artigo, o objetivo será avaliar a aplicação da energia solar como meio indutor da promoção do desenvolvimento sustentável no estado do Rio de Janeiro e proporcionar ações na divulgação do projeto, descrevendo a importância e benefícios sociais, econômicos e ambientais, adicionalmente, proporcionar a conscientização dos consumidores para o uso correto e seguro da energia elétrica, buscando a redução no consumo de energia e a importância da utilização de fontes renováveis, popularização da energia solar no Rio de Janeiro, a importância dessa matriz energética no estado para o cenário brasileiro e a isenção de impostos sobre a Energia Solar no Rio de Janeiro. O

trabalho é estruturado basicamente em duas partes: introdução, objetivos, problema e a relevância do assunto abordado e a fundamentação teórica, a qual é caracterizada como qualitativa e descritiva, de pesquisas de levantamento e com uma análise de resultados, uma discussão e as considerações finais com a importância na disseminação de fontes alternativas de energia, em especial a energia fotovoltaica mostrando que se faz absolutamente necessária, na medida em que tal tipo de geração de energia atua como vetor de preservação do equilíbrio ambiental e disseminador de inclusão social.

Palavras-chave: fontes renováveis, matriz energética, energia fotovoltaica.

ABSTRACT

In this article, the objective will be to evaluate the application of solar energy as a means of inducing the promotion of sustainable development in the state of Rio de Janeiro and to provide actions in the dissemination of the project, describing the importance and social, economic and environmental benefits, additionally, to provide consumer awareness for the correct and safe use of electricity, seeking the reduction in energy consumption and the importance of using renewable sources, popularization of solar energy in Rio de Janeiro, the importance of this energy matrix in the state for the Brazilian scenario and the exemption of Taxes on Solar Energy in Rio de Janeiro. The work is structured basically in two parts: introduction, objectives, problem and the relevance of the approached subject and the theoretical foundation, which is characterized as qualitative and descriptive, of survey research and with an analysis of results, a discussion and the final considerations with the importance in the dissemination of alternative sources of energy, in special the photovoltaic energy shown that is made absolutely necessary, in the measure in that such type of generation of energy acts as vector of preservation of the environmental balance and disseminator of social inclusion.

Keywords: renewable sources, energy matrix, photovoltaic energy.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país extremamente ensolarado, principalmente a região norte do estado, com um enorme potencial de geração de energia solar. Isso tem atraído cada vez mais investimentos e incentivos para a utilização da tecnologia fotovoltaica. O Rio de Janeiro tem se destacado no uso da energia solar, ocupando a 4.^a posição na classificação dos estados com maior número de sistemas fotovoltaicos instalados.

Atualmente, grande parte da energia elétrica no Rio de Janeiro origina-se de usinas hidrelétricas distantes. Essas usinas são conectadas ao estado por um sistema de distribuição complexo e dispendioso que sofre grandes perdas de energia. Os sistemas solares fotovoltaicos podem ser instalados no próprio ponto de consumo, minimizando as perdas de transmissão e adicionando parte de sua geração na rede elétrica, sem custos maiores de infraestrutura. Dessa forma, a utilização da energia solar no Rio de Janeiro auxilia na melhora da matriz energética do Brasil, ainda

extremamente dependente das usinas hidrelétricas que estão tendo a sua geração de energia prejudicada pelos longos períodos de estiagem.

“Segundo Pereira et al. (2006) o aproveitamento da energia solar é vantajoso em todo o território, mesmo nas regiões menos favorecidas pela irradiação solar. Desta forma, Abiko et al. (2010, p.12) sustenta que os projetos habitacionais devem estar focados na busca de soluções para evitar ou minimizar os gastos com condicionamento ambiental, fornecer alternativas ao uso do chuveiro elétrico com aquecimento de água e diminuir gastos energéticos com equipamentos”.

A utilização de fontes energéticas poluidoras no atendimento da crescente demanda de energia impacta diretamente o meio ambiente e suscitou a real demanda para a busca de alternativas a presente e as futuras gerações. A escassez de fontes não-renováveis, impulsionada pela crise energética, proporcionou o avanço intensivo de estudos e pesquisas para a diversidade da matriz energética, implantando fontes energéticas alternativas e renováveis, com isso a energia solar abundante em nosso país e no estado do Rio de Janeiro se torna uma excelente alternativa de fonte de energia limpa.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desta forma, o objetivo desse artigo foi avaliar a aplicação da energia solar como meio indutor da promoção do desenvolvimento sustentável no estado do Rio de Janeiro.

Promover a eficiência no segmento residencial e industrial e proporcionar ações na divulgação do projeto, descrevendo a importância e benefícios sociais, econômicos e ambientais.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Adicionalmente, proporcionar a conscientização dos consumidores para o uso correto e seguro da energia elétrica, buscando a redução no consumo de energia e a importância da utilização de fontes renováveis, popularização da energia solar no rio de janeiro, a importância dessa matriz energética no estado para o cenário brasileiro e a isenção de Impostos sobre a Energia Solar no Rio de Janeiro.

1.3 JUSTIFICATIVA

A relevância desse trabalho é compreender os pilares na utilização de fontes energéticas limpas no atendimento da crescente demanda de energia elétrica no país. A escassez de fontes não renováveis, impulsionada pela crise energética, proporcionou o avanço intensivo de estudos e pesquisas para a diversidade da matriz energética, implantando fontes energéticas alternativas e renováveis, com isso a energia solar abundante em nosso país e no estado do Rio de Janeiro se torna uma excelente alternativa de fonte de energia limpa. Sendo assim, analisou-se o uso da energia solar para a geração de energia elétrica, adicionalmente, proporcionar a conscientização para o uso correto e seguro da energia elétrica, buscando a redução no consumo de energia elétrica e a importância da utilização de fontes renováveis de energia e por fim, avaliar os benefícios econômicos, sociais e ambientais advindos da utilização do sistema solar implantado (kits solares).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

Em busca de tecnologia alternativa para o uso de energias renováveis, os sistemas fotovoltaicos vêm em uma crescente fora da curva. Com isso, despertaram-se os olhares dos cientistas em relação a estudos na exploração de novos materiais para maior eficiência nos equipamentos e conseqüentemente na produção da energia. (CEMIG, 2012).

O silício (Si) é o material predominante na fabricação das células fotovoltaicas (FV), e é o segundo elemento em maior quantidade na Terra. O mesmo tem sido estudado sob diversas formas: cristalino, policristalino e amorfo (CEMIG, 2012).

Existem três tecnologias usadas para a produção de células FV, denominadas em três gerações de acordo com seu composto e suas propriedades.

A primeira geração é composta por silício cristalino (c-Si), que se subdivide em silício monocristalino (m-Si) e silício policristalino (p-Si), representando 85% do mercado, por ser uma tecnologia de melhor eficiência, consolidação e confiança (CEPEL & CRESESB, 2014).

A segunda geração, também chamada de filmes finos, é dividida em três cadeias: silício amorfo (a-Si), disseleneto de cobre, índio e gálio (CIGS) e telureto de cádmio (CdTe).

A terceira geração, é definida pelo IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos como:

Células que permitem uma utilização mais eficiente da luz solar que as células baseadas em um único band-gap eletrônico. De forma geral, a terceira geração deve ser altamente eficiente, possuir baixo custo/watt e utiliza materiais abundantes e de baixa toxicidade. (IEEE, 2014)

No entanto, ainda em fase de análise e desenvolvimento, têm-se as células orgânicas ou poliméricas (CEPEL & CRESESB, 2014).

2.1.1 Compostos Fotovoltaicos

2.1.1.1 Módulo fotovoltaico silício monocristalino (m-Si)

A maior parte dos módulos fotovoltaicos de silício monocristalino, também conhecidos de células, são obtidos a partir de pedaços de um único grande cristal, mergulhados em silício fundido (MIRANDA, 2015). Nesta fase, o cristal recebe pequenas quantidades de boro formando um semicondutor dopado. Esse semicondutor, após seu corte, é inserido impurezas, expostas a vapor de fósforo em fornos com altas temperaturas, garantindo confiabilidade e eficiência aos produtos (CEPEL & CRESESB, 2004; CEMIG, 2012).

2.1.1.2 Módulo fotovoltaico silício policristalino (p-Si)

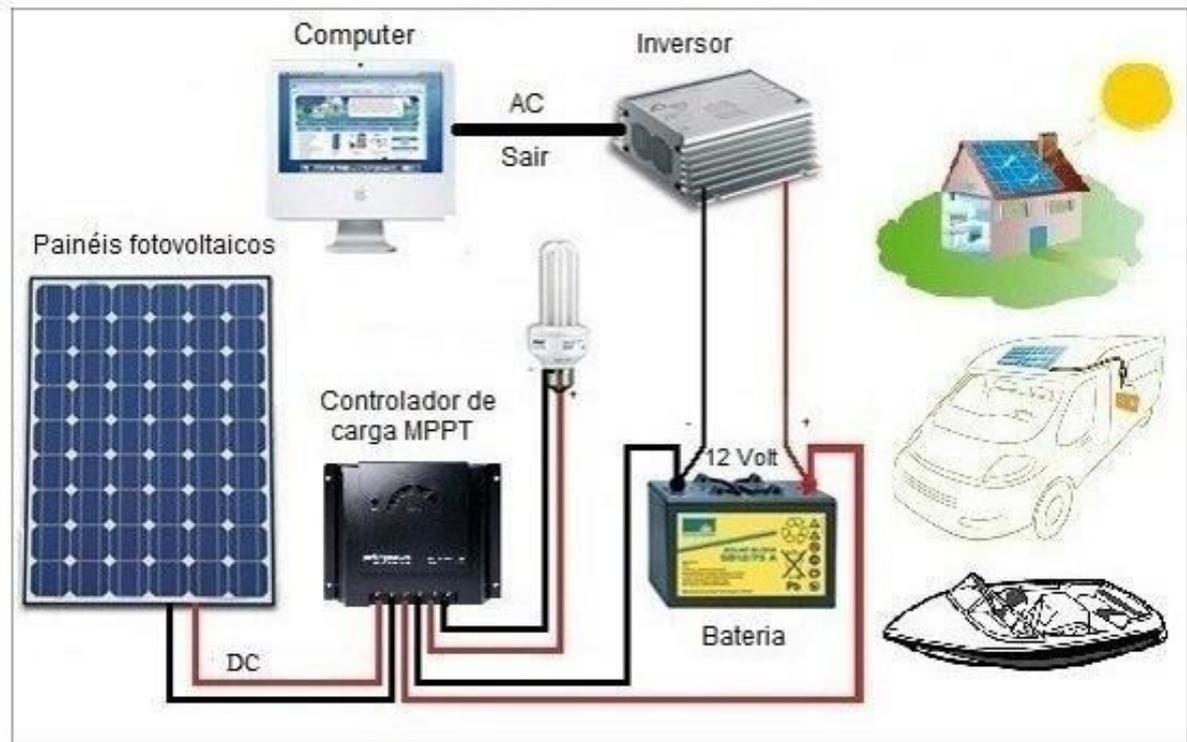
Segundo Ruther (2004), a eficiência do módulo fotovoltaico p-Si é menor que a do silício monocristalino, mesmo sendo fabricados pelo mesmo material. Isto, pois, ao invés de ser formado por um único cristal, é fundido e solidificado, resultando em um bloco com grandes quantidades de grãos ou cristais, concentrando maior número de defeitos. Em função destes, o seu custo é mais baixo quando comparados às células monocristalinas.

2.2 PAINEL SOLAR FOTOVOLTAICO

Os painéis solares são os principais componentes do sistema fotovoltaico de geração de energia. Estes são formados por diversas células fotovoltaicas ligados umas, as outras, eletricamente, em série ou paralelo, dependendo da tensão ou corrente desejada no projeto. O conjunto destes módulos forma o que chamamos de gerador fotovoltaico e constituem a primeira parte do sistema, ou seja, são os responsáveis no

processo de captação da irradiação solar e a sua transformação em energia elétrica (PEREIRA & OLIVEIRA, 2011).

Figura 1 – Esquema de funcionamento do sistema fotovoltaico.



Fonte: Mppt Solar (2016)

Hoje existem diversos tipos de placas solares produzidas, podendo ser rígidos ou flexíveis, de acordo com modelo de célula aplicada (PINHO & GALDINO, 2014). Em relação à fabricação dos painéis, torna-se importante lembrar que, de acordo com Pinho & Galdino (2014), a produção dos módulos solares tem tido uma grande interferência do governo a partir de incentivos fiscais e ambientais. Com isso, o aumento da produção destes componentes tem reduzido os custos para a efetivação do sistema.

2.3 SISTEMA FOTOVOLTAICO

É o sistema que não depende da rede elétrica convencional para funcionar, sendo assim capaz de ser utilizado em locais de difícil acesso das redes convencionais das companhias. Existem dois tipos de sistemas: com armazenamento de carga (Off Grid) e sem armazenamento carga (On Grid). O primeiro pode ser usado em carregamento de baterias de veículos elétricos, em iluminação pública e, até mesmo, em pequenos aparelhos portáteis (VILLALVA & GAZOLI, 2012).

Enquanto o segundo, além de ser frequentemente utilizado em bombeamento de água, apresenta maior viabilidade econômica, já que não utiliza instrumentos para o armazenamento de energia (PEREIRA & OLIVEIRA, 2011).

A composição e funcionamento do sistema autônomo para a iluminação pública, por exemplo, poderia ser feita, segundo Schuch et al. (2010, p.18), por: “Um painel fotovoltaico (PV), responsável por carregar as baterias durante o período em que haja luz através de um conversor (controlador de carga). Durante a noite, as baterias fornecem energia para os equipamentos que fornecem intensidade luminosa. Esse equipamento é programado com um relé temporizador para desligar a partir de uma certa hora, tornando-se assim um ciclo.

2.3.1 Sistemas ON GRID

São aqueles que trabalham juntamente à rede elétrica da companhia de energia. O painel fotovoltaico gera energia elétrica em corrente contínua e, após convertê-la “através do inversor de frequência”, para corrente alternada, é injetada na rede de energia elétrica. (PEREIRA & OLIVEIRA, 2013).

2.3.2 Sistemas OFF GRID

São sistemas que não dependem da rede convencional de energia elétrica. Podem ser instaladas em lugares de difícil acesso, no qual não existem redes das companhias, podendo assim funcionar para ligação de bombas para captação de água, obter a luz elétrica por um determinado tempo ou até mesmo utilizar como fonte de energia para carregamento de equipamentos elétricos.

2.4 ISENÇÃO DE IMPOSTOS SOBRE A ENERGIA SOLAR NO RIO DE JANEIRO

O governo do estado do Rio de Janeiro já reconheceu que a geração distribuída é um excelente modo de reduzir a demanda por energia na cidade, e também reduzir as emissões de gases poluentes e de contribuir para a segurança do fornecimento central de eletricidade. Para incentivar a instalação de sistemas solares fotovoltaicos, o governo aderiu à isenção de ICMS na energia gerada pelo sistema fotovoltaico e injetada na rede de distribuição das concessionárias de energia. Essa medida já se encontra em vigor para todas as unidades micro geradoras de energia fotovoltaica do estado (casas e estabelecimentos comerciais). Esse incentivo fiscal torna a utilização da energia solar

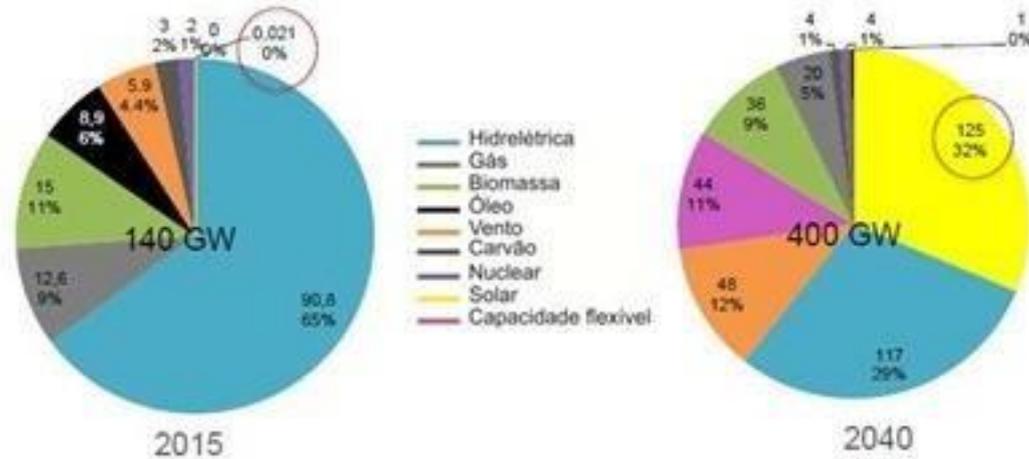
no Rio de Janeiro ainda mais viável. O estado do Rio já conta com 745 sistemas instalados, sendo 336 conectados à rede da Enel (Junção da Coelce e Ampla), 394 da Light e 15 da Energisa Nova Friburgo. O alto custo da energia elétrica no estado também contribui para que o investimento em um sistema solar fotovoltaico seja viável, fazendo com que o retorno do investimento seja cada vez mais rápido. A queda nos preços das placas solares também vem se destacando como importante incentivo, assim como a cada vez mais eficiente conexão à rede elétrica das concessionárias. Essas são vantagens da energia solar que ajudam acelerar a utilização dessa tecnologia.

2.5 ENERGIA SOLAR RESIDENCIAL NO RIO DE JANEIRO

Já são mais de 600 sistemas de energia solar fotovoltaica (residencial) instalados no Rio de Janeiro. Um desses clientes residenciais é o apresentador do programa Tamanho Família, Márcio Garcia, grande incentivador da Energia Solar no Brasil. “O Sol sempre foi a minha energia pra tudo”. Aliada a outras atitudes sustentáveis, como a reciclagem e o aproveitamento da água da chuva, a tecnologia fotovoltaica foi implementada em sua residência visando também grande economia na conta de luz.

Dentro de 25 anos, a presença das fontes eólica e solar na matriz energética nacional devem superar a das hidrelétricas. O prognóstico é da Bloomberg New Energy Finance (BNEF, 2016) que prevê uma significativa diversificação tecnológica nos próximos anos (Fig. 2). Ainda segundo a BNEF, a energia hidrelétrica terá sua importância diminuída de 65% em 2015 para 29% da capacidade total da matriz em 2040, ao passo que, somadas, as energias solar e eólica responderão por 44 % (CELA, 2016).

Figura 2 – Capacidade instalada (brasileira).



Fonte: BNEF (2016) citado por CELA (2016)

2.6 ENERGIA SOLAR COMERCIAL E INDUSTRIAL NO RIO DE JANEIRO

Dos 745 sistemas instalados no estado, 97 são instalações comerciais. Fazendo uma análise da competitividade da geração fotovoltaica para aplicação comercial, percebemos um grande potencial para crescimento. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a tarifa média comercial corresponde a 89% da tarifa média residencial, aproximadamente. Por outro lado, o custo médio da geração fotovoltaica estimado é, na aplicação comercial, 86% do custo calculado para a aplicação residencial, ou seja, se por um lado a tarifa de fornecimento comercial é, em geral, mais baixa do que a residencial, o custo médio da geração fotovoltaica na aplicação comercial tende a ser relativamente mais reduzido, o que significa que permanecem válidas para esse caso as conclusões indicadas no caso da aplicação residencial quanto à competitividade da fonte fotovoltaica distribuída.

2.7 POPULARIZAÇÃO DA ENERGIA SOLAR NO RIO DE JANEIRO

O estado tem recebido também grandes formas de incentivo para a popularização da energia solar, como o Desafio Solar Brasil. O evento, que aconteceu no mês de dezembro de 2016, na cidade de Búzios – RJ, é um rali de barcos movidos por energia solar, e estimula o desenvolvimento de tecnologias para fontes de energia limpas e alternativas, além de divulgar o potencial dessas tecnologias aplicadas em embarcações de passageiros, recreio, serviços e transporte. Além disso, o Morro da Babilônia, importante comunidade da cidade do Rio de Janeiro, passou a contar com uma associação para promover o uso da energia solar. As duas primeiras instalações foram feitas no começo de 2016.

2.8 IMPORTÂNCIA DA ENERGIA SOLAR NO RIO DE JANEIRO PARA A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Atualmente, grande parte da energia elétrica no Rio de Janeiro origina-se de usinas hidrelétricas distantes. Essas usinas são conectadas ao estado por um sistema de distribuição complexo e dispendioso que sofre grandes perdas de energia. Os sistemas solares fotovoltaicos podem ser instalados no próprio ponto de consumo, minimizando as perdas de transmissão e adicionando parte de sua geração na rede elétrica, sem custos maiores de infraestrutura. Dessa forma, a utilização da energia solar no Rio de Janeiro auxilia na melhora da matriz energética do Brasil, ainda extremamente dependente das usinas hidrelétricas que estão tendo a sua geração de energia prejudicada pelos longos períodos de estiagem.

2.8.1 Característica da energia fotovoltaica no Brasil

O Brasil possui um excelente recurso solar entre 1.550 e 2.350 kWh m⁻² ano⁻¹. Os valores máximos de radiação solar no país (Fig. 3) são observados em regiões do estado da Bahia (5,9 kWh m⁻² ano⁻¹). Há, durante todo o ano, condições climáticas que conferem um regime estável de baixa nebulosidade e alta incidência de radiação solar para essa região semiárida (PEREIRA et al., 2006).

Figura 3 – Fonte: (PEREIRA et al., 2006)



Fonte: (PEREIRA et al., 2006)

3 MÉTODOS DE PESQUISA

O artigo assume uma construção descritiva e uma fundamentação teórica baseada sobre a importância da matriz de energia renovável e os desafios que encontram, sendo o Rio de Janeiro um estado estratégico nessa escalada, buscando

mostrar a crescente demanda no país por novas estratégias de energia. O trabalho é estruturado basicamente em duas partes: introdução, objetivos, problema e a relevância do assunto abordado e a fundamentação teórica, a qual é caracterizada como qualitativa, descritiva e um estudo de caso com pesquisas de campo, análise de resultados, discussão e as considerações finais com a importância na disseminação de fontes alternativas de energia, em especial a energia solar fotovoltaica mostrando que se faz absolutamente necessária, na medida em que tal tipo de geração de energia atua como vetor de preservação do equilíbrio ambiental e disseminador de inclusão social.

4 ESTUDO DE CASO

Figura 4 – Locais de Instalação



Fonte: Empresa Sol Solar.

Feito a análise da empresa de nome fictício “Cabo Frio Solar”, pode acompanhar os processos de intermediação com o cliente, visita técnica para viabilidade do local, processos burocráticos para homologação e instalação do sistema Fotovoltaico.

4.1 O PROCESSO DE INTERMEDIACÃO

Figura 5 – Verificação da estrutura



Fonte: Sol Solar

No processo de intermediação é feito o recolhimento das informações, tais como: conta de luz e potência dos aparelhos eletrônicos em sua residência, para que assim possa ter um cálculo médio anual de consumo para que seja feito o dimensionamento correto do sistema e conseqüentemente mostrado os benefícios ao cliente. Após acertares pontos, uma equipe técnica é direcionada para o local, antes de executar o serviço todos colocamos EPI's, tanto para queda, quanto para choque elétrico, para que ocorra a medição do telhado e direcione o sistema para o lado norte onde deve ser instalado. Após verificação da estrutura, é feito a análise do quadro de distribuição de energia para averiguar se o mesmo está em boas condições, caso esteja ruim, a empresa também pode oferecer serviços de elétrica para que a instalação possa ser perfeita não ocorra perda. Feito as etapas iniciais de análise da estrutura do cliente, são feitos cálculos para ver quantos módulos fotovoltaicos serão usados e qual tipo de Inversor será instalado, pois existem muitos tipos e o que determina os equipamentos é a quantidade de "KW" (contratado pelo cliente), o modo de como iremos ligar as placas, a quantidade das mesmas e a corrente.

4.2 PROGRAMA ESTOQUE ZERO

Visto que hoje as empresas estão com o programa “Estoque Zero, empresa com nome fictício ,ao qual o estudo de caso se refere”, a “Cabo Frio Solar “ adotou essa política e não tem estoque de material, sendo assim eles fazem o pedido do material fotovoltaico para a casa do cliente após a aprovação do mesmo e para não perder tempo a equipe já começa a execução da parte elétrica, como por exemplo: instalar o quadro de proteção no qual ficarão os disjuntores de corrente contínua, que serão utilizados para proteção das placas e do inversor no qual recebe energia das mesmas, o de corrente alternada que fará a proteção do inversor no qual irá receber a energia da companhia elétrica e dos dispositivos anti surto, passar o cabeamento (que muitas vezes tem que quebrar parede ou o chão da residência) e fazer o ponto de aterramento para proteger todo o sistema.

4.3 FIXAÇÃO E LIGAÇÃO DAS PLACAS SOLARES

Assim que chega o material é feito a conferência e estando tudo ok, começa a segunda parte da instalação, que é aonde os técnicos fixam a primeira base das placas e para medir a distância, eles colocam uma placa em cima e encaixam o segundo trilho para fazer a marcação e fixação, estando fixados, as placas são colocadas uma ao lado das outras e entre elas tem um fixador que com uma chave “Allen” nós os apertamos fixando assim as placas. Um ponto importante após a fixação é feito a ligação das placas em série, pois o grande benefício deste tipo de ligação é a corrente baixa, ou seja, a corrente em todo o sistema é a mesma de uma placa apenas, já a tensão é somada a de todas as placas, e é nesse momento em que devemos ter cuidado ao ligá-las no inversor, pois devemos dar um check nas limitações do inversor antes. Uma das últimas coisas que presenciei antes de ligar as placas no inversor, foi o ponto de aterramento independente feito para o sistema de corrente contínua, que no caso é o das placas, depois do aterramento nós damos início a ligação dos micros inversores, que cada duas placas contém um.

Ao final nós conferimos o ponto de aterramento e fixamos uma placa da empresa instaladora ao lado do medidor, indicando que é produzido a própria energia, ou seja, sinalizando para que quando um técnico for averiguar qualquer coisa tenha cuidado para não sofrer uma descarga elétrica e também para que o projeto instalado seja autorizado na homologação que falarei adiante. A Fig. 6 mostra a ligação das placas e inversores.

Figura 6 – Instalação das Placas

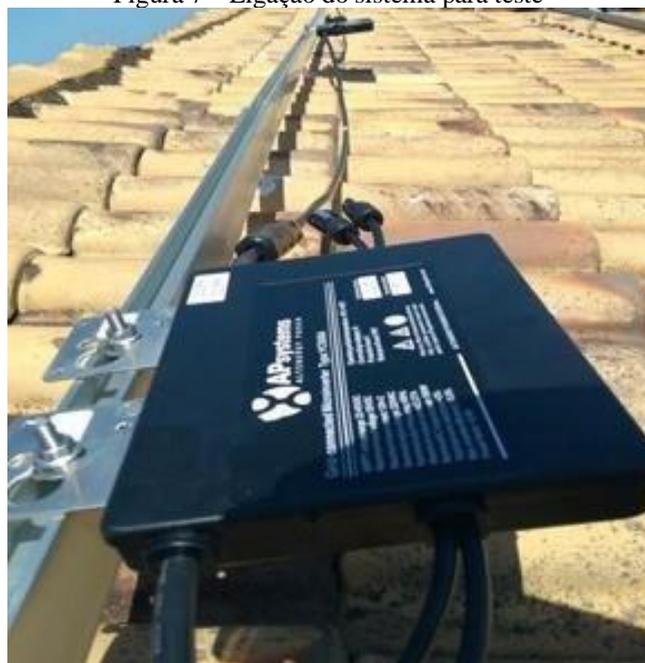


Fonte: Sol Solar

4.3.1 Observações, Comentários e Sugestões de Melhorias

Um questionamento feito por mim para o técnico foi, porque não ter um inversor só para ligar todas as placas, ele me respondeu que quando passa uma nuvemem cima do sistema e faz uma sombra a produção abaixa bruscamente e com um micro inversor a cada duas placas essa perda não afetará todo o sistema, sendo assim o sistema não perderá tanta produção.

Figura 7 – Ligação do sistema para teste



Fonte: Sol Solar

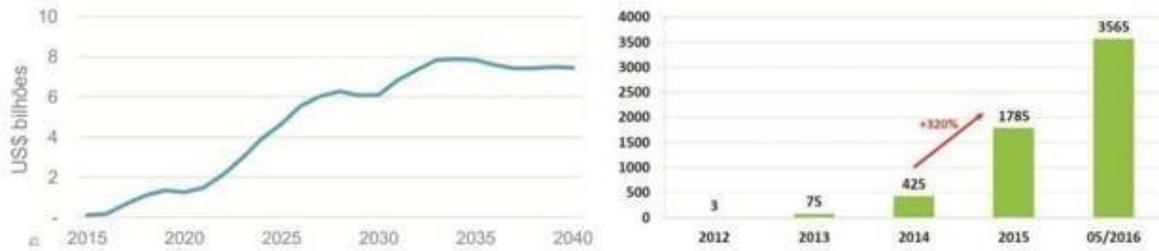
Ao final é feito a ligação do sistema para teste apenas, pois ainda dependemos da companhia de energia para fazer a homologação da instalação e a troca do relógio convencional para um de micro gerador, que nada mais é que um relógio que irá contabilizar sua produção e o seu gasto, para que final do mês possa ter o relatório de quanto foi injetado pelo sistema e de quanto foi o consumo da residência, para o cálculo da taxa de energia, que esperamos ser a mínima. Por último é a homologação que é feito

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

O artigo mostra a preocupação com a questão com a realização de estudo de viabilidade de aplicação de conceitos de sustentabilidade na utilização da tecnologia fotovoltaica. Uma das alternativas propostas foi a produção da energia por meio de luz solar, que reduz tanto o impacto ambiental quanto as despesas domésticas e comerciais e é justamente quando o sol está mais forte, com uma maior intensidade de radiação solar, que o sistema fotovoltaico apresenta o seu pico de geração de energia. A pesquisa viabilizou mostrara popularização no estado do Rio de Janeiro e um comparativo com a sua utilização no país. Conforme BNEF (2016) citado por CELA (2016) e Barbosa (2016), entre 2020 e 2040, espera-se que 96 gigawatts de pequenos sistemas solares serão implantados no país. Isso representa 9,5 milhões de residências. Atualmente, existem pouco mais de 2 mil instalações solares no país. Imagina-se que certos entraves que ainda existem irão ser resolvidos, como os custos de financiamento, ainda altos, e questões de regulação.

CELA (2016) indica que a capacidade instalada de energia solar brasileira crescerá 4.059 vezes até 2040. O mercado fotovoltaico brasileiro está em ascensão. No entanto, o país está mais de 10 anos atrasado frente a outros mercados internacionais. A Fig. 8 mostra alguns elementos sobre o crescimento do mercado fotovoltaico brasileiro.

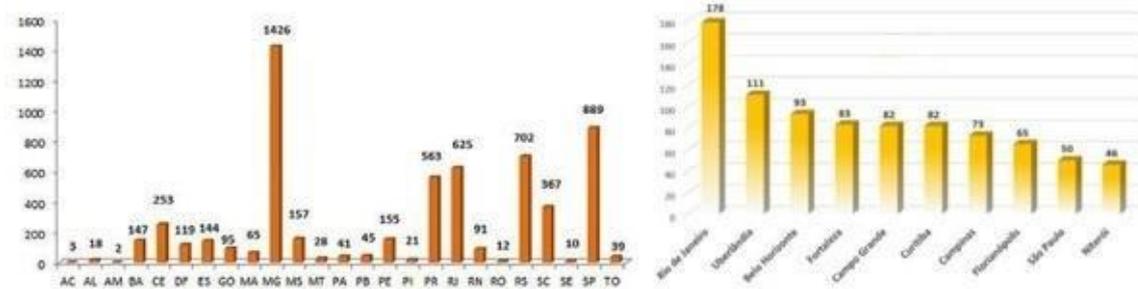
Figura 8 – Crescimento do mercado fotovoltaico no Brasil; a) investimento anual (USDBi, valor presente



Fonte: BNEF (2016) citado por CELA (2016)

No que diz respeito ao número de unidades (sistemas) fotovoltaicas conectados à rede, percebe-se predominância nas regiões Sudeste e Sul do país (Fig. 9).

Figura 9 – Situação do mercado fotovoltaico brasileiro até 2016; a) número de sistemas conectados à rede por estado e b) número de sistemas conectados à rede nas 10 cidades brasileiras com mais sistemas fotovoltaicos



Fonte: BNEF (2016) citado por CELA (2016)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo destaca como solução para economia de energia elétrica e promoção do desenvolvimento sustentável e econômico a utilização da energia solar através de tecnologias fotovoltaicas.

A disseminação de fontes alternativas de energia, em especial a energia solar fotovoltaica se faz absolutamente necessária, na medida em que tal tipo de geração de energia atua como vetor de preservação do equilíbrio ambiental e disseminador de inclusão social. Apesar de ser sensivelmente mais cara que as demais fontes de energia, seja as tradicionais ou até mesmo as alternativas, a energia solar fotovoltaica se caracteriza por ter elevado grau de confiabilidade e pela alta flexibilidade, que deriva a capacidade de chegar a localidades remotas às quais a rede convencional não teria acesso. Portanto, é de extrema importância que haja maciços investimentos e apoio intensivo à inovação e à pesquisa tecnológica, que levem ao aumento de eficiência das células, às economias 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 sofre rejeição, gerando baixa demanda. Nota-se, pelos tipos de aplicações estudados, principalmente as de cunho social, como a geladeira para vacinas e o bombeamento de água, que o setor de geração de energia solar fotovoltaica é altamente estratégico para os países em desenvolvimento, dado que podem ajudar a mitigar doenças, desacelerar o fluxo migratório, dentre outros benefícios. Finalmente, o incentivo governamental através de mecanismos de subsídios e diminuição de impostos se faz importante, visto que o aumento da participação das energias renováveis na matriz energética brasileira produziria aumento de externalidades positivas para toda a sociedade

REFERÊNCIAS

- Barbosa, V. 2016. Solar e eólica vão ‘eclipsar’ hidrelétricas no Brasil. Revista Exame.com, acessado em Setembro/2016.
- BNEF, 2016. Estudo da Bloomberg New Energy Finance lista mudanças que prometem sacudir o tabuleiro energético brasileiro nos próximos 25 anos.
- CELA - CLEAN ENERGY LATIN AMERICA. 2016. Congresso de GD: Modelos de Negócios. São Paulo, Brasil, p.14 acessado em Outubro/2016.
- CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. Alternativas energéticas: Uma visão da Cemig. Belo Horizonte: CEMIG, 2012.
- CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica; CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro, RJ: Especial 2014.
- PEREIRA, F.; OLIVEIRA, M. Curso técnico instalador de energia solar fotovoltaica. Porto: Publindústria, 2011.
- PINHO, J.; GALDINO, M. Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos. Rio de Janeiro: Cepel-Cresesb, 2014.
- SCHUCH, L. et al. Sistemas Autônomo de Iluminação Pública de Alta Eficiência Baseado em Energia Solar e Leds. Eletrôn Potên. Campinas, vol. 16, n. 1, p.17-27, fev. 2011.
- Segundo Pereira, Abiko et al. (2006). Eficiência Energética e Habitação de Interesse Social no Estado de São Paulo. São Paulo, Brasil, p.24.
- VILLALVA, M.; GAZOLI, J. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. São Paulo: Erica, 2012.