



VIABILIDADE DA INSTALAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE SUMÉ-PB.

João Vitor da Silva Alves, (UFCG), joaovitors.alves8@gmail.com
José Eduardo dos Santos Araújo, (UFCG), eduardojosearaujo1215@gmail.com

Resumo

Atualmente, com o aumento das novas fontes renováveis de energia, se fez necessária a implementação de uma nova visão para o sistema de geração e produção de energia fotovoltaicas e graças ao surgimento de novas tecnologias foi possível a implementação desse novo modo de produção elétrica com uma significativa redução nas contas de luz não apenas das grandes e médias empresas, mas principalmente de imóveis residenciais. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou a conscientização e as vantagens da implementação da energia fotovoltaica para o uso em domicílios de grande, médio e pequeno porte mostrando que as energias renováveis são uma excelente maneira no sentido de obter uma estabilidade elétrica e um ótimo investimento a longo prazo. As energias renováveis buscam fornecer uma energia limpa que não agrida o meio ambiente além de uma boa rentabilidade para as pessoas que à implementam em suas propriedades a fim de despertá-los para a importância da prevenção e da preservação do meio ambiente para o crescimento e continuidade de um mundo mais limpo graças a essas novas energias renováveis.

Palavras-Chaves: Energia Renovável, Fotovoltaica, Residência, Sumé.

1. Introdução

Desde antes de Cristo existe a utilização de energia solar para diversos fins como no século VII a.c onde a energia era captada por uma lupa e usada para criar fogueiras ou incêndios, mais a frente os Gregos e Romanos também usavam a luz para acender tochas com fins religiosos.



Com o tempo foi aperfeiçoando cada vez mais e criando objetos diferentes como aquecedores e células fotovoltaicas até 1905 onde Albert Einstein ficou conhecido como pioneiro do efeito fotoelétrico resultando assim em um prêmio Nobel para ele em 1922.

Em 1954 foi criada a chamada “célula solar moderna” e em 1958 teve início a primeira utilização de painéis solares. Tais informações nos remete aos dias atuais e graças ao avanço das tecnologias temos uma fonte de energia na qual podemos ter um retorno garantido de todo o investimento e é sobre esse aspecto que iremos abordar neste artigo.

A principal fonte de energia do nosso planeta é o Sol. Conforme Villalva (2015, p. 11) “A superfície da Terra recebe anualmente uma quantidade de energia solar, nas formas de luz e calor, suficiente para suprir milhares de vezes às necessidades mundiais durante o mesmo período”. O grande problema é que somente uma parcela pequena dessa energia é aproveitada, a maior parte é desperdiçada. A energia solar consiste na utilização da energia limpa e renovável do sol, que ajuda a economizar, gerar energia de forma segura, não influi no efeito estufa e ainda evita a poluição. Apesar de ser uma energia renovável, o custo da implantação de painéis fotovoltaicos para a obtenção desta energia é elevado, dificultando o acesso aos consumidores em países emergentes, como no caso do Brasil.

Este estudo se justifica pela necessidade de compreensão do benefício da energia solar para o consumidor da cidade de Sumé, localizada na Paraíba. Com o objetivo de contribuir para a diminuição da poluição causada através da obtenção de energia elétrica por meio de fontes não renováveis e uma economia nos gastos referente a obtenção de energia elétrica, diminuindo o desconhecimento acerca das fontes renováveis, principalmente no que tange à energia solar.

2. Objetivos

– **Objetivo geral**

Promover a viabilidade no segmento residencial da aplicação de placas fotovoltaicas na cidade de Sumé - PB.

– **Objetivos específicos**

a) Identificar os recursos necessários;



- b) Desenvolver um orçamento prático da aplicação das placas;
- c) Expor um payback;

3. Referencial teórico

A energia solar com o passar dos anos vem ganhando cada vez mais vaga nas opções de energias sustentáveis em todo o mundo por se tratar de uma energia limpa e que não agrida o meio ambiente. Nesse trabalho falaremos sobre como instalar esse sistema em uma residência, sobre o retorno financeiro e o tempo em que esse retorno irá acontecer.

Segundo Raul Figueiredo Carvalho Miranda em sua dissertação de mestrado feita na Universidade Federal do Rio de Janeiro (2013), há vantagens em usar energias fotovoltaicas comparado com outras fontes de energias convencionais, mesmo com o alto custo de implementação, não se compara com as vantagens de não agredir o meio ambiente, ter uma economia considerável de custo com eletricidade além de ter sua própria fonte de energia sustentável.

De modo semelhante, Isabele Cabral em seu artigo com o professor Rafael Vieira, especialista em economia e meio ambiente, pontuaram sobre as vantagens da energia solar e sobre os desastres ambientais como, o uso excessivo do petróleo, emissão de gases poluentes para a camada de ozônio e destruição de ecossistemas que é o caso da instalação de hidrelétricas que poderiam ser evitados com a implementação desta energia renovável.

4. Metodologia

Foi feito uma revisão bibliográfica sobre o assunto abordado com base em artigos, livros, vídeos e com fornecedores de energia solar para obtermos um melhor entendimento do assunto e também calcularmos para mostrarmos de forma precisa e eficiente, tendo assim, um resultado próximo ao desejável e que satisfaça o proprietário que deseja obter esse recurso.

Com isso fizemos uma análise residencial para a aplicação dessa energia solar: cálculos com base no tamanho da residência e uso da energia elétrica por mês em Kwh para sabermos o número necessários de placas solares. Por final foi realizado um balanço para que pudéssemos analisar se a implementação desse sistema fotovoltaico é realmente viável em residências de uma cidade pequena da paraíba.



5. Resultados

A seguir apresentaremos dados e tabelas que nos mostram de que maneira chegamos aos resultados para provar que a energia fotovoltaica é sem dúvidas um ótimo investimento a longo prazo tendo em vista que os gastos com energia elétrica vem se tornado cada vez mais caros em virtude de vários processos desde a globalização com a chegada de novas tecnologias e aparelhos elétricos até a escassez de chuvas o que acarreta em um elevado aumento nas tarifas na conta de energia. Com o objetivo de observar os dados da tabela 1 e começar a analisar os cálculos para cada processo necessário a fim de fazer a implementação do sistema fotovoltaico em sua residência.

Tabela 1. Dados referente as últimas 3 contas de uma residência localizada em Sumé-PB.

DADOS	CONTA 1 (FEV)	CONTA 2 (MAR)	CONTA 3 (ABR)	SOMA	MÉDIA
VALOR DA FATURA (R\$)	130,72	141,62	132,59	404,93	134,98
CONSUMO (kWh)	144	141,62	150	435,62	145,21
MÉDIA DIÁRIA	5,14	5,30	4,84	15,28	5,09
SERVIÇO DE DISTRIBUIÇÃO (ENERGISA-PB)	33,23	36,58	34,51	104,32	34,77
COMPRA DE ENERGIA	36,69	38,26	38,10	113,05	37,68
SERVIÇO DE TRANSMISSÃO	6,29	6,93	6,54	19,76	6,59
ENCARGOS SETORIAIS	6,92	7,62	7,19	21,73	7,24



IMPOSTOS DIRETOS E ENCARGOS	47,59	52,23	48,93	148,75	49,58
OUTROS SERVIÇOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIAS	28	30	31	89	29,7

Fonte: Autoria Própria, 2021

Já na tabela 2 podemos analisar os dados do consumo de kWh referente a 1 ano de uso na mesma residência, com isso podemos traçar alguns aspectos dentre ele a média de kWh utilizado ao ano e fazer um balanço financeiro de quanto será o gasto médio em reais nesse período.

Tabela 2. Média do histórico de consumo de kWh da residência.

HISTÓRICO DE CONSUMO (kWh)		
MÊS	kWh	ANO
ABRIL	148	2020
MAIO	175	2020
JUNHO	128	2020
JULHO	117	2020
AGOSTO	100	2020
SETEMBRO	110	2020



OUTUBRO	124	2020
NOVEMBRO	130	2020
DEZEMBRO	159	2020
JANEIRO	168	2020
FEVEREIRO	144	2021
MARÇO	166	2021
SOMA	1669	
MÉDIA	139	

Fonte: Autoria Própria, 2021

Um ponto importante a analisar é que na residência apresentada acima temos uma média de 3 a 4 pessoas vivendo nessa localidade o que nos traz um dado médio de instalação de um sistema de 2,43 kWh com um valor total de aproximadamente R \$16.760,55 para toda a instalação do sistema. Portanto fazendo um cálculo simples usando como base os dados das tabelas acima temos que:

- O valor médio do gasto com energia elétrica é aproximadamente: R\$134,98
- Logo o valor em um ano pode chegar até: R\$ 1.619,76
- Como o prazo de retorno gira em torno de 5 anos temos que a esse valor será de: R\$ 8.098,80
- Com essas informações podemos dizer que o prazo para o retorno dessa residência será de cerca de 10 anos o que nos dará um valor de: R\$16.197,60



Com esses dados podemos fazer a simulação de quantos painéis solares serão necessários, de qual é a área mínima para a instalação de placas solares, o valor da instalação do sistema solar e o mais importante qual será o payback dessa energia solar. Com essas informações em mãos faremos um paralelo com os dados obtidos em simuladores online para saber o grau de confiabilidade e assim mostrar uma transparência e credibilidade para futuros clientes que estejam pensando em fazer um investimento nesse modelo de energia.

5.1 Como calcular a quantidade de painéis solares necessários?

Como calcular é um fator muito importante para decidir se você irá considerar instalar um sistema de energia solar. Primeiramente, é preciso saber

- Quantos painéis solares serão necessários para seu imóvel
- Cálculo mensal
- Cálculo da área mínima para instalação das placas solares
- Como calcular o Payback de energia

Se nosso caso utilizaremos uma residência na região nordeste mais precisamente na cidade de Sumé que consome aproximadamente 139 kWh/ mês, portanto o cálculo deverá ser realizado da seguinte forma:

1 painel => 265 W/dia (com 4,93 horas diárias de irradiação)

Energia = $265 \times 4,93 \times (1 - 0,20) = 1,04 \text{ kWh/dia}$

5.1.1 Cálculo mensal:

Energia = $1,04 \times 30 = 31,20 \text{ kWh/mês}$

Logo, se a residência gera aproximadamente 139 kWh/mês, precisaremos de Y painéis solares:

1 painel => 31,20 kWh

Y painéis => 139 kWh

$1/Y = 31,20 \text{ kWh}/139 \text{ kWh}$

$31,20 \times Y = 139 \times 1$

$Y = 139/31,20$

Y = 4,5



Ou seja, será necessário a implementação de no mínimo 5 painéis solares para suprir toda a demanda de energia nessa residência.

5.2 Como calcular a área mínima para instalação de placas solares?

Para saber qual a quantidade precisamos definir qual a potência dos Módulos que iremos utilizar, hoje em dia as potências mais utilizadas são de 330 a 350 Wp.

Exemplo:

$$6440 / 330 = 19,51$$

19 ou 20 Módulos (Placas com 2 m²) ou seja área mínima de:

$$40 \text{ m}^2 \text{ ---> } 20 \times 2 \text{ m}^2 = \mathbf{40 \text{ m}^2}$$

Caso não se tenha muito espaço de telhado disponível utiliza se os Módulos de 400 Wp, vejamos por que:

$$6440 / 400 = 16,1$$

16 ou 17 Módulos (Placas com 2 m²) ou seja área mínima é de:

$$34 \text{ m}^2 \text{ ---> } 17 \times 2 \text{ m}^2 = \mathbf{34 \text{ m}^2}$$

Observação: Os Módulos de 400 W possui praticamente a mesma dimensão dos Módulos de 330 W, então perceba que temos por m² produção de energia superior com os Módulos de 400W, o critério para definir qual módulo utilizar está relacionado ao espaço disponível no cliente e também é preciso fazer uma avaliação de custo benefício já que os módulos de 400 W tem um custo geralmente maior, então dependendo da potência do sistema pode ser que não valha a pena.

5.3 Como calcular o valor da instalação do sistema solar?

O cálculo da instalação do seu sistema solar depende de suas necessidades e complexidades do local. Isto quer dizer que você deve analisar a quantidade de energia em kWh que seu imóvel consome por mês. A partir disso, será feita uma simulação do valor da instalação de acordo com o consumo médio e o valor do kWh na região onde será instalado o sistema.

5.4 Como calcular o Payback de energia solar?

Para calcular o payback, é preciso dividir o valor do investimento pelo produto de energia gerada e o ano pela tarifa.

Tabela 3. Dados para o cálculo do input na residência de Sumé-Pb

Input Gerador FV		
G	5,9	kWh/m ² .dia
Pmodulo	350	Wp
Qtd	5	Und
Tarifa	0,72	R\$/kWh

Fonte: Autoria Própria, 2021

Os dados obtidos para o input gerador fotovoltaico são de suma importância para a construção da nossa taxa de retorno em 25 anos que é justamente o prazo útil de vida do sistema fotovoltaico o primeiro ponto que foi inserido foi o índice de radiação global na Paraíba (G) que foi de aproximadamente 5,9 kWh/m² ao ano, para o segundo ponto foi encontrado a potência dos módulos (Pmodulo) que temos desde 330 a 400 Wp no caso do nosso sistema a escolha foi feita pelo módulo de 350 Wp, em terceiro foi encontrado a quantidade de módulos (Qtd) esse dado foi obtido através do cálculo de como obter a quantidade de painéis solares necessários e por último informamos a tarifa cobrada pela distribuidora da nossa região (Energisa). Com esses dados em mãos podemos partir para a segunda parte da tabela que é o Payback.

Tabela 4. Dados para o Payback para a mesma residência localizada em Sumé-PB

Payback			
INVESTIMENTO INICIAL	ECONOMIA MENSAL	R\$	180,89
	REAJUSTE ANUAL		6%
R\$ 16.760,55	PERDA EFICIÊNCIA		0,7%

Fonte: Autoria Própria, 2021

Essa parte é uma das mais importantes pois é nela que inserimos o preço referente ao investimento inicial que no nosso caso foi de R\$ 16.760,55 valor esse relativo a média de uma casa que habitam 3 a 4 pessoas, outro dado importante é referente a economia mensal que será a quantia na qual você deixará de colocar seu dinheiro em energia advinda das hidrelétricas, já o reajuste anual considera-se em média 10% ao ano, porém achamos prudente trabalhar com



um valor menor pois não podemos mensurar o acréscimo nem o decréscimo desse tipo de reajuste, e por fim temos a perda de eficiência que é um efeito natural que acontece com os módulos fotovoltaicos a cada ano existe a perspectiva que caia em torno de 0,7% ao ano seu rendimento. Assim até que chegue ao 25º ano que é o período de garantia desse sistema de produção elétrica.

Tabela 5. Retorno esperado em 25 anos para os dados apresentados acima.

SALDO	ANO	ECONOMIA ANUAL	MANUTENÇÃO
-R\$ 14.589,82	1	2.170,73	
-R\$ 12.296,70	2	2.293,12	
-R\$ 9.874,29	3	2.422,41	
-R\$ 7.315,29	4	2.559,00	
-R\$ 4.612,01	5	2.703,28	
-R\$ 1.756,31	6	2.855,70	
R\$ 1.260,40	7	3.016,71	
R\$ 4.447,20	8	3.186,80	
R\$ 7.813,68	9	3.366,48	
R\$ 11.369,98	10	3.556,30	
R\$ 15.126,79	11	3.756,81	
R\$ 19.095,42	12	3.968,63	
R\$ 23.287,82	13	4.192,39	
R\$ 27.716,59	14	4.428,77	
R\$ 32.395,07	15	4.678,48	
R\$ 37.337,34	16	4.942,27	
R\$ 42.558,27	17	5.220,93	
R\$ 48.073,57	18	5.515,30	
R\$ 53.899,84	19	5.826,27	
R\$ 60.054,61	20	6.154,77	
R\$ 66.556,41	21	6.501,80	
R\$ 73.424,79	22	6.868,39	
R\$ 80.680,44	23	7.255,65	
R\$ 88.345,18	24	7.664,74	



R\$	96.442,08	25	8.096,90
-----	-----------	----	----------

Fonte: Autoria Própria, 2021

Por fim temos a tabela na qual fica explicado de maneira clara e direta que a energia fotovoltaica realmente vale o investimento mesmo se tratando de uma residência localizada em uma pequena cidade localizada na Paraíba. Notamos que nos primeiros 6 anos os valores de saldo se encontra negativos pois esse é justamente o período na qual o investimento está sendo pago porém após esse período o saldo se encontrará positivo e aumentando a cada ano é claro que este custo pode variar durante esse processo pois temos ainda custos com a manutenção e para isso é importante prever a substituição do inversor pois não sabemos o prazo certo e estimado do tempo útil desse aparelho usualmente é trabalhado com o prazo de 10 anos outros têm uma garantia de até 25 anos por isso é bom escolher produtos e mão de obra de qualidade.

Figura 1. Taxa de lucratividade



Fonte: Portalsolar, 2021

5.5 Como calcular o custo total do sistema:

Para encontrar o custo total do seu sistema é preciso efetuar o seguinte cálculo: $\text{Custo total} = (\text{Investimento} + \text{manutenção})$ dividido por toda a energia gerada pelo seu sistema fotovoltaico durante os 25 anos de utilização (cerca de 100.000kWh):

Investimento inicial: 16.760,55

Produção mensal :275,3

Produção gerada em 25 anos: 6.882,25

Valor por KWh: $16.760,55 / 275,3 = R\$ 2,43/ KWh$.

Figura 2. Simulador do portal solar com os dados da residência localizada em Sumé-PB



Fonte: Portalsolar, 2021

Analisando os dados obtidos pelo site Portal Solar Figura 2 podemos notar que alguns dados batem perfeitamente como os calculados acima. Em relação a quantidade dos painéis solares obtivemos que será necessário 5 para suprir a demanda da residência valor esse que foi o mesmo do simulador, outra observação na qual tivemos valores semelhante foi o relacionado ao custo incluído a instalação pois em uma casa média, de 3 a 4 pessoa o preço médio é de R\$ 16.760,55 já no simulador o valor foi de R\$ 15.878,21 até R\$ 16.198,99 um ponto que sempre temos que levar em consideração é de que existe uma infinidade de marcas de equipamentos, qualidade de equipamentos, qualidade de serviço, suporte, pós-venda entre outras coisas e tudo isso pode deixar um sistema mais caro ou mais barato, por esse motivo é difícil comparar somente preço, porém com os valores próximos podemos mensurar que os dados estão sendo feito de maneira adequada e assim mostraremos clareza e credibilidade nas nossas informações.

5.6 É possível vender energia solar?

A energia solar é colocada para o consumo na própria residência, entretanto há mais produção, então a parte da energia produzida que não foi usada vai para a rede da concessionária pois embora tenha energia produzida em casa, a noite não há produção, então mesmo assim será usado a elétrica. Usando um medidor bidimensional é possível saber a quantidade que sobrou e foi redirecionado a rede e essa quantia será retornada para o proprietário na forma de crédito (Net- Metering) e poderá ser usado para outra residência como lanchonete, bar, casa de praia etc. Contando que esteja no mesmo CPF ou CNPJ do mesmo. Outro método também usado é o Feed-in Tariff que consiste em receber em dinheiro a energia que foi redirecionada a rede. Infelizmente esse método não é adotado pelo Brasil, só em países da Europa e Ásia como Alemanha e Japão.

6. Considerações finais

Com base nas pesquisas bibliográficas, foi possível pesquisar a atual situação do mercado de energia solar na cidade de Sumé e constatar a viabilidade de um projeto de energia fotovoltaico na região. Os fatores fundamentais que colaboram para o crescimento do setor contêm as preocupações com o meio ambiente e principalmente a necessidade de diminuir os gastos com a conta de luz. Contudo, o elevado custo para a aquisição dos painéis fotovoltaicos (ainda que os mesmos não ensejem manutenção) e o desconhecimento são os fatores que mais contribuem para que o sistema não tenha se popularizado com mais rapidez nesta região.

Foi evidente que o objetivo principal desta pesquisa visa analisar o mercado de energia solar juntamente com os possíveis benefícios para o consumo doméstico e as vantagens que ela pode ocasionar financeiramente em consonância com uma melhora no meio ambiente, este mercado está num crescimento muito grande a cada dia que passa. Questões políticas e financeiras estão diretamente relacionadas à forma de pensar das pessoas em relação ao consumo de energia. A irradiação solar Sumé é muito alta comparada com outros pontos do estado, o que traz um grande potencial para a instalação dos sistemas. Outro ponto positivo é o retorno rápido para o consumidor que possui uma conta de luz um pouco mais elevada ou mais do que uma residência em seu nome, podendo dividir a energia gerada em vários locais e utilizar a mesma por até 5 anos. Algumas formas de financiamento facilitam o investimento daqueles que realmente procuram a instalação das placas fotovoltaicas. O futuro das gerações também está colaborando com o mercado, pois o pensamento com o meio ambiente e



principalmente a economia faz com que as pessoas procurem formas alternativas de consumo e a energia solar é uma delas.

Os objetivos específicos buscavam desenvolver um orçamento prático da aplicação das placas solares, a viabilidade da implantação de energia solar em residências, expor um payback e identificar os recursos necessários. Todos esses pontos foram examinados e percebe-se uma variabilidade muito grande para a implantação das placas na cidade de Sumé, desde que a residência possua uma taxa de consumo de energia elevada pois quando temos uma utilização baixa o sistema passa a não compensar como esperado. O valor da conta de luz é um elemento muito importante para a tomada de decisão em relação a adquirir ou não uma mini usina de energia solar. Em síntese, o desconhecimento sobre a energia fotovoltaica é um fator ainda muito grande e que tem influência muito maior que a falta de poder aquisitivo na cidade. Portanto para uma futura utilização dessa energia fotovoltaica, podem-se aplicar os dados deste artigo para analisar se é um projeto viável em sua residência, lembrando que se a energia produzida na sua residência for além do consumo mensal você pode utilizar esse energia obsoleta para outra residência desde que estejam no mesmo nome da pessoa que fez a implementação do projeto, ou seja, o você pode utilizar o sistema que está em uma residência em outras do mesmo dono.

REFERÊNCIAS

VILLALVA, Marcelo Gradella. Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Érica, 2015. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536518541/cfi/2!/4/4@0.00:10.4>>. Acesso em: 26 abr. 2021.

PORTAL SOLAR. Portalsolar.com.br, 2011. Página inicial. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/>>. Acesso em: 23, abril de 2021.

Cabral, I. (22 de novembro de 2012). *VIABILIDADE ECONÔMICA X VIABILIDADE AMBIENTAL DO USO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO CASO BRASILEIRO*. Fonte: www.ibeas.org.br:<<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/X-003.pdf>>

Miranda, R. F. (outubro de 2013). *ANÁLISE DA INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA SOLAR*. Fonte:<<http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/miranda.pdf>>



XI SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

“A Engenharia de Produção no contexto das organizações “Data Driven”.”
Campina Grande, Paraíba, Brasil – 24 a 26 de Maio de 2023.