

ENERGIA FOTOVOLTAICA, INVESTINDO HOJE PARA ECONOMIZAR AMANHÃ.

Andressa Beatriz Araújo PRADO
Keli Aparecida Ruzzinenti SANTANA
Emerson Mateus dos SANTOS
Giovana dos Santos SILVA
Sâmique Kyene de Carvalho Araújo CAMARGO

RESUMO

Este artigo tem como base apresentar as etapas de um projeto sobre energia fotovoltaica, de modo a esclarecer possíveis dúvidas quanto ao tema, pois é explicado seu funcionamento, apresentando suas vantagens e desvantagens, um orçamento para a instalação do sistema fotovoltaico no solo e/ou telhado. Esse tema é de extrema importância, pois a captação de energia solar para geração de energia elétrica é considerada uma das práticas mais sustentáveis que existem.

Palavras-chave: Fotovoltaica, energia solar, estrutura

ABSTRACT

This article is based on presenting the stages of a project on photovoltaic energy, in order to clarify possible doubts on the subject, as its operation is explained, presenting its advantages and disadvantages, a budget for the installation of the photovoltaic system on the ground and/or roof. This topic is extremely important, because the capture of solar energy for electricity generation is considered one of the most sustainable practices that exist.

Keywords: Photovoltaics, solar energy, structure

Introdução

De acordo com Siqueira (2015) a energia fotovoltaica é uma fonte de energia renovável e sustentável, podendo gerar economia. Ela consiste na instalação de painéis solares no telhado do imóvel ou no solo, eles funcionam em dois modos, conectados a rede, ou desconectado da rede, o sistema conectado na rede - também chamado on grid - consiste em gerar energia elétrica a partir da captação de energia solar pelos painéis, em corrente contínua que passa pelo inversor sendo convertida em corrente alternada, que é distribuída pelo imóvel, quando os painéis absorvem energia em excesso, ela é redistribuída na rede elétrica, gerando créditos para serem utilizados depois. O sistema desconectado - off grid - é semelhante ao on grid, mudando apenas o direcionamento da energia, neste caso, ela não é distribuída na rede elétrica, mas sim, armazenada em baterias solares (PORTAL SOLAR, 2022).

Mas fica a questão: Qualquer imóvel é capaz de produzir energia fotovoltaica? Segundo Sanpower (2022) para que um imóvel possa ter sua autossuficiência energética é importante fazer uma análise da estrutura do telhado do imóvel, pois é necessário avaliar o direcionamento do telhado, já que para uma maior eficiência recomenda-se que os painéis sejam instalados voltados para o norte, caso não seja possível, recomenda-se voltá-los para o leste, é necessário avaliar a inclinação, e ver se necessitará de uma estrutura de fixação para compensação, ou até mesmo acrescentar painéis ao conjunto (MUNIZ, 2018).

Qualquer estrutura pode receber um sistema de captação solar, desde que esteja em bom estado, já que os sistemas de captação duram cerca de 30 anos, mas o mais importante é analisar se a estrutura do telhado tem capacidade para suportar o peso adicional dos painéis, que variam de 12 a 24 kg/m². Outro ponto a ser visto, é se a área de implantação dos sistemas possui sombreamento, como árvores, edificações que possam barrar a luz do sol, e até mesmo antenas de

televisão, pois esse sombreamento pode influenciar de forma negativa a captação de energia (FARIAS, 2012).

Justificativa

Esse método de geração de energia solar é o método mais sustentável já desenvolvido, pois causa menos impactos ambientais que os demais, já que não libera resíduos. Por esse motivo foi selecionado como objeto de pesquisa, analisando custos, benefícios, eficiência, durabilidade e manutenção.

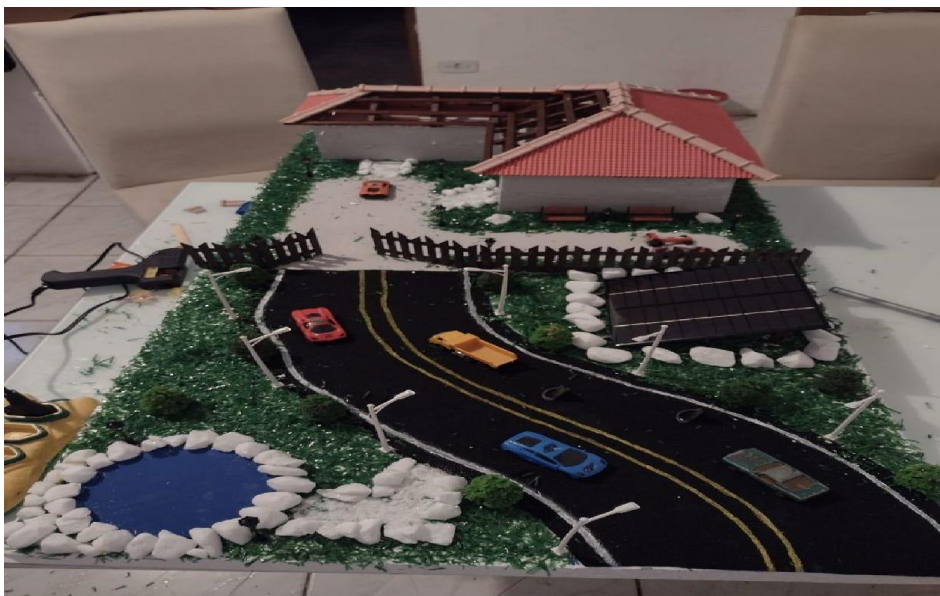
Objetivo

Este artigo tem como foco, apresentar uma opção alternativa para geração de energia, de forma sustentável e rentável, já que em ambos os modos, o usuário consegue um retorno financeiro, referente ao investimento feito nessa instalação.

Procedimentos Metodológicos

Para que se possa validar a teoria, foi feito um experimento com a instalação de painéis solares em uma maquete em escala proporcional à residência de um dos graduandos envolvidos. A seguir apresentamos uma maquete pronta (Figura 1):

Figura 1: Maquete pronta.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Para execução da maquete, foram utilizados, material de arquitetura e isopor para ilustração do espaço e para construção da estrutura foram utilizados 150 palitos de picolés, 1 frasco de cola branca e adesivo à base de cianoacrilato (super bonder).

O processo começou pela montagem da base da casa feita de isopor, como mostra a figura 2:

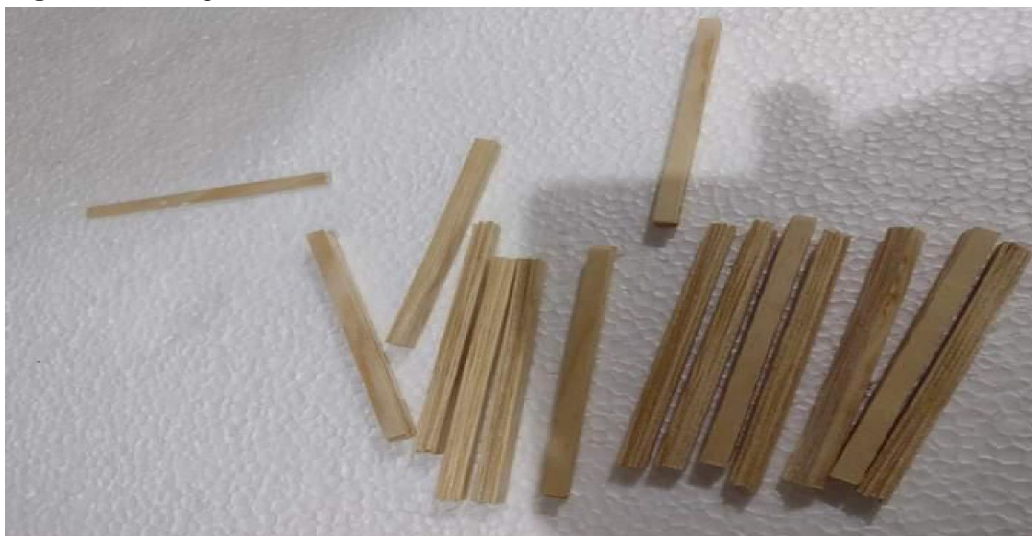
Figura 2: Montagem da base da casa



Fonte: Autoria própria, 2022.

Em seguida, analisaram quantos palitos seriam necessários para a formação de cada viga, definindo 5 palitos para cada viga (Figura 3 e 4).

Figura 3: Montagem da base da casa



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 4: Palitos sendo prensados para adesão da cola



Fonte: Autoria própria, 2022.

Após a formação das vigas, começou o processo de construção da estrutura da cobertura, onde poderiam ser instalados os painéis solares, a imagem abaixo (Figura 5) mostra a elaboração da estrutura da cobertura.

Figura 5: Palitos sendo prensados para adesão da cola



Fonte: Autoria própria, 2022.

Para finalizar a estrutura da cobertura, ela foi pintada e adicionado material de arquitetura para ilustrar a residência onde seria instalado o sistema, como apresentado na imagem (Figura 6) abaixo:

Figura 6: Maquete da casa já pronta.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Ao final foram feitas as representações da área externa da residência e a instalação de um pequeno painel solar, que foi conectado aos padrões de iluminação incorporados na maquete (Figura 7).



Figura 7: Padrões de iluminação da maquete.

Fonte: Autoria própria, 2022.

Resultados e Discussão

Com base em um orçamento feito pela empresa de Instalação de painéis solares Italuz, verificou - se que a estrutura do telhado é adequada para instalação do sistema. Abaixo serão apresentadas as Tabelas de consumo, custo enviado pela empresa com base numa análise prévia do local. Tabelas feitas para uma proposta de implementação de sistema fotovoltaico no telhado da residência (Tabela 1).

Tabela 1: Dados técnicos para implantação de painéis solares em telhado.

DADOS TÉCNICOS DO SISTEMA		
Potência pico do sistema	6,63	kWp
Quantidade de inversores	1	Unid
Potência dos inversores	5	kW
Quantidade de módulos (placas)	13	Unid
Potência do módulo (placa)	510	Wp
Fabricante/Distribuidor	WEG	
Estrutura	Metálica	
Cálculo de perdas	20	%
Área ocupada estimada	36,4	m ²

Fonte: Italuz, 2022.

Analisando essa Tabela verifica-se que com 13 módulos com potência de 510 Wp, 1 inversor com potência de 5 kW, a potência pico do sistema será de 6,63 kWp, com perda de 20% numa área de 36,4 m².

Uma placa solar, depende de variáveis para o cálculo do consumo médio e mensal, tais como: potência da placa, área de instalação, dimensionamento, tamanho, inclinação, fatores climáticos, entre outros, abaixo na Tabela 2, segue a descrição do consumo e geração de energia produzida por painéis solares.

Tabela 2: Consumo e geração de energia com os painéis solares.

DADOS SOBRE CONSUMO E GERAÇÃO		
Consumo médio mensal	678	kWh
Geração média mensal do sistema	710	kWh
Valor médio da conta atual	R\$ 491,21	
Valor médio da conta futura	R\$ 72,48	
VALOR MÉDIO DA REDUÇÃO NA CONTA R\$418,73		
Payback estimado	63	meses
Retorno investimento (Capital aplicado)	1,49%	ao mês
ESTIMATIVA GANHO NA VIDA ÚTIL (25 ANOS) R\$125.619,80		

Fonte: Italuz, 2022.

Esta Tabela relaciona os custos atuais da residência, com base no levantamento feito pela empresa, com os custos futuros, mostrando que com esse sistema ela terá uma redução drástica no valor das cobranças mensais feitas pela concessionária local, também mostrando que com a instalação desse sistema o valor investido será retornado em 63 meses, com um percentual de 1,49% ao mês, gerando 710 kWh, sendo suficiente para atender a demanda da residência, cuja média é 678 kWh. Além de apresentar os ganhos totais durante a vida útil do sistema, no caso 25 anos.

O custo benefício ao longo de 25 anos de painéis solares é a vantagem da economia de até 95% nos gastos com as contas de luz, trazendo retorno significativo e satisfatório para seu investidor. Já o custo de um projeto completo de um sistema de energia solar fotovoltaica residencial varia de acordo com o local onde será

instalado o sistema e equipamentos, na Tabela 3, mostra o custo para o investimento de painéis solares.

Tabela 3: Custo do investimentos do dimensionamento do Fotovoltaico.

INVESTIMENTOS	
Equipamentos de geração	R\$ 21.217,50
Instalação + Proj + Demais materiais	R\$ 6.881,88
TOTAL	R\$28.099,38

Fonte: Italuz, 2022.

Verifica-se o custo total da instalação, no telhado da residência, com base na análise de pré-execução então a estrutura do telhado foi definida como adequada para a instalação sendo assim, não haveria necessidade de alteração na estrutura para suportar o peso dos painéis, por tanto o valor ficou em 28.099,38.

Existe bancos que tem linha de crédito para fins de financiamento de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica, na Tabela 4, consta os meses e valores correspondentes ao financiamento.

Tabela 4: Informações sobre financiamento.

INFORMAÇÕES ORIENTATIVAS SOBRE FINANCIAMENTO	
Financiamento 60 meses (1,5% a.m)	R\$ 713,54
Financiamento 48 meses	R\$ 825,42
Financiamento 36 meses	R\$ 1.015,86

Fonte: Italuz, 2022.

O projeto pode ser financiado de 3 formas: 60 meses com 1,5%a.m, 48 meses e 36 meses, de modo que o cliente escolha a melhor forma de financiamento.

Em relação aos equipamentos e vida útil do Kit de energia solar, é necessário que o investidor compreenda todas as garantias de cada equipamento para um investimento seguro (Tabela 5).

Tabela 5: Garantia dos equipamentos

GARANTIAS	
Serviços de instalação:	12 meses
Módulo (placa) solar:	10 anos contra defeito de fabricação + 15 anos garantia de eficiência
Inversor:	5 anos contra defeito de fabricação/ Vida útil média de 25 anos
Estrutura de fixação:	12 meses
Quadros de proteção:	12 meses
Acessórios:	12 meses

Fonte: Italuz, 2022.

Tanto o serviço de instalação, quanto a estrutura de fixação, os quadros de proteção e os acessórios têm garantia de 12 meses, já o módulo (placa) solar possui 10 anos de garantia contra defeito de fabricação e mais 15 anos de garantia de eficiência, o inversor possui 5 anos de garantia contra defeito de fabricação e vida útil média de 25 anos.

Para a instalação do sistema de energia solar no solo, é necessário que tenha espaço viável para abrigar as placas e os conectores, além dele gerar uma economia exorbitante e vantagens ambientais, que são fundamentais para o desenvolvimento sustentável, essa opção geralmente é escolhida para terrenos abertos e sem grandes construções próxima a seu perímetro. Na área de instalação do Kit de painéis solares é necessário versatilidade, ou seja, o investidor necessita de conhecimento prévio sobre as características de cada opção para uma tomada de decisão correta que garanta eficiência energética. Na Tabela 6, consta os dados técnicos para a instalação do sistema no solo.

Tabela 6: Dados técnicos para implantação de painéis solares no solo.

DADOS TÉCNICOS DO SISTEMA		
Potência pico do sistema	6,63	kWp



Quantidade de inversores	1	Unid
Potência dos inversores	5	kW
Quantidade de módulos (placas)	13	Unid
Potência do módulo (placa)	510	Wp
Fabricante/Distribuidor	WEG	
Estrutura	Solo	
Cálculo de perdas	20	%
Área ocupada estimada	36,4	m ²

Fonte: Italuz, 2022.

Esta Tabela é semelhante a Tabela 1, mudando apenas a estrutura de instalação, mas contendo ainda 13 módulos com potência de 510 Wp, 1 inversor com potência de 5 kW, a potência pico do sistema será de 6,63 kWp, com perda de 20% numa área de 36,4 m².

O valor do sistema de painéis solares no solo, corresponde ao mesmo do sistema em telhado, como mostra a Tabela 7.

Tabela 7: Consumo e geração.

DADOS SOBRE CONSUMO E GERAÇÃO		
Consumo médio mensal	678	kWh
Geração média mensal do sistema	710	kWh
Valor médio da conta atual	R\$ 491,21	
Valor médio da conta futura	R\$ 72,48	
VALOR MÉDIO DA REDUÇÃO NA CONTA R\$418,73		
Payback estimado	74	meses
Retorno investimento (Capital aplicado)	1,26%	ao mês
ESTIMATIVA GANHO NA VIDA ÚTIL (25 ANOS) R\$125.619,80		

Fonte: Italuz, 2022.

Esta Tabela relaciona os custos atuais da residência, com base no levantamento feito pela empresa, com os custos futuros, mostrando que com esse sistema ela terá uma redução drástica no valor das cobranças mensais feitas pela concessionária local, também mostrando que com a instalação desse sistema o

valor investido será retornado em 74 meses com um percentual de 1,26% ao mês, gerando 710 kWh, sendo suficiente para atender a demanda da residência, cuja média é 678 kWh. Além de apresentar os ganhos totais durante a vida útil do sistema, no caso 25 anos.

O sistema de painéis solares no chão, necessita basicamente de espaço e da certeza que não exista sombreamento que possa atrapalhar. No solo, a fixação da estrutura é mais prática, porém o custo é um pouco mais elevado, como mostra a Tabela 8.

Tabela 8: Consumo e geração.

INVESTIMENTOS	
Equipamentos de geração	R\$ 24.902,19
Instalação + Proj + Demais materiais	R\$ 8.381,88
TOTAL	R\$33.284,07

Fonte: Italuz, 2022.

Aqui podemos ver o custo total da instalação, no solo, constatou-se que haveria necessidade de construir uma estrutura para suportar o peso dos painéis, por tanto o valor ficou em 33.284,07.

Para um crédito bancário para o sistemas de painéis solares é necessários informar onde vai ser instalado, pois o valor varia entre telhado e solo, como mostra a Tabela 9.

Tabela 9: Consumo e geração.

INFORMAÇÕES ORIENTATIVAS SOBRE FINANCIAMENTO	
Financiamento 60 meses (1,5% a.m)	R\$ 845,20
Financiamento 48 meses	R\$ 977,72
Financiamento 36 meses	R\$ 1.203,30

Fonte: Italuz, 2022.

O projeto pode ser financiado de 3 formas: 60 meses com 1,5%a.m, 48 meses e 36 meses, de modo que o cliente escolha a melhor forma de financiamento,

mas nesse caso os valores são um pouco acima, dos apresentados na Tabela referente ao telhado, já que nesse caso haverá um trabalho a mais.

Na Tabela 10, descreve cada item do Kit de energia solar e suas respectivas garantias ao longo de sua vida útil.

Tabela 10: Garantia dos equipamentos.

GARANTIAS	
Serviços de instalação:	12 meses
Módulo (placa) solar:	10 anos contra defeito de fabricação + 15 anos garantia de eficiência
Inversor:	5 anos contra defeito de fabricação/ Vida útil média de 25 anos
Estrutura de fixação:	12 meses
Quadros de proteção:	12 meses
Acessórios:	12 meses

Fonte: Italuz, 2022.

Tanto o serviço de instalação, quanto a estrutura de fixação, os quadros de proteção e os acessórios têm garantia de 12 meses, já o módulo (placa) solar possui 10 anos de garantia contra defeito de fabricação e mais 15 anos de garantia de eficiência, o inversor possui 5 anos de garantia contra defeito de fabricação e vida útil média de 25 anos

Para a instalação é dado um prazo de 90 dias para execução e mais 15 dias para ligação do sistema após ser aprovado pela concessionária.

Mesmo proporcionando tantos benefícios, ainda há desvantagens no uso de um sistema de energia fotovoltaico. “As formas de armazenamento da energia solar são pouco eficientes quando comparadas por exemplo aos combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás), e a energia hidroelétrica (água)” (ECOIA, 2017).

De acordo com a matéria de Jesus (2020):

“A maioria dos painéis solares tem uma eficiência entre 15% e 20%, com

desvios aceitáveis. Painéis de elevada qualidade podem ter mais de 22% de eficiência solar, sendo que existem marcas que afirmam que os seus painéis solares têm 23% de eficiência!”(JESUS, 2020).

Ele afirma também que a composição e configuração dos painéis podem afetar a produção:

A capacidade de produção de eletricidade por parte das células solares é que determina a eficiência do painel solar, sendo essa produção influenciada pela composição das células, configuração elétrica do painel, componentes circundantes e outros fatores (JESUS, 2020).

Conclusão

Conclui-se que a energia fotovoltaica é uma das mais sustentáveis, tem uma boa durabilidade e pode ser implantada em todos os tipos de telhados, mesmo que alguns necessitem de um suporte a mais na estrutura. Também é viável economicamente quando se verifica seu retorno ao longo de 25 anos com a vantagem da economia de até 95% nos gastos com as contas de luz, apesar do alto investimento necessário inicialmente. Por isso, a possibilidade de um financiamento torna a situação mais favorável.

Referências

ECO.A. **Vantagens e desvantagens da energia solar.** 2017. Disponível em: <<http://eco.a.org.br/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/>> . Acesso em: 30 set. 2022.

FARIAS, M. M. M. W. E. C. de. **Aproveitamento de águas de chuva por telhados: aspectos quantitativos e qualitativos.** 2012. 117 p. Dissertação (Obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, Pernambuco, Brasil. Disponível em: <

https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/10410/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o_Mariah_Farias.pdf>. Acesso em: 25 set. 2022.

ITALUZ. **Energia Solar Fotovoltaica**. 2022. Disponível em: <<https://www.italuzsolar.com.br/>>. Acesso em: 13 set. 2022.

JESUS, F. **Quais os painéis solares fotovoltaicos mais eficientes do mercado?**. 2020. Portal Energia. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/paineis-solares-mais-eficientes/>. Acesso em 30 set 2022.

MUNIZ, C. **Casa autossuficiente é sonho possível, mas custo e tecnologia são entraves**. 2018. Site Folha de São Paulo. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/sobretudo/morar/2018/06/1972661-casa-autossuficiente-e-sonho-possivel-mas-custo-e-tecnologia-sao-entraves.shtml>>. Acesso em: 25 set. 2022.

PORTAL SOLAR. **Sistema Solar On Grid (Conectado à Rede)**. 2022. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/sistema-solar-conectado-a-rede-on-grid>>. Portal Solar. Acesso em: 15 set 2022.

SANPOWER. **Saiba se seu telhado está pronto para receber energia solar**. 2022. Disponível em: <<https://www.sanpower.com.br/telhado-energia-solar/>>. Sanpower Energia Solar. Acesso em: 17 set 2022.

SIQUEIRA, L. M. de. **Estudo do dimensionamento e da viabilidade econômica de microgerador solar fotovoltaico conectado à rede elétrica**. 2015. 52 p. Monografia (Obtenção do título de Engenheiro Eletricista). Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/labsolar/files/2011/05/Estudo-do-Dimensionamento-e-da-Viabilidade-Econ%C3%B4mica-de-Microgerador-Solar-Fotovoltaico.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2022.