

# INCLINAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

*Augusto Caron Benini, Laura Giacomello, Lucca Marques Foragi, Tiago Cassol Severo, Colégio Scalabriniano Nossa Senhora Medianeira*

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo analisar o desempenho de painéis solares instalados com diferentes ângulos de inclinação, visando identificar qual o mais eficiente para a geração de energia. Foram realizados testes experimentais com inclinações de 0°, 15°, 30° e 45° utilizando três placas solares, considerando as variáveis: sombra, angulação e a tensão. Os dados coletados indicaram que a inclinação de 30° apresentou o melhor rendimento energético, com maior captação de radiação solar durante a medição. Conclui-se que a escolha adequada da inclinação pode otimizar significativamente a eficiência de sistemas solares, prezando uma maior obtenção de energia num menor tempo, além de ser uma fonte renovável e limpa.

**Palavras-Chave:** Ângulo; Placas; Inclinação; Solar

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the performance of solar panels installed at different angles of inclination, in order to identify the most efficient angle for energy generation. Experimental tests were carried out at angles of 0°, 15°, 30°, and 45° using three solar panels, considering the variables: shade, angle, and voltage. The data collected indicated that the 30° inclination presented the best energy yield, with greater solar radiation capture during the measurement. It is concluded that the appropriate choice of inclination can significantly optimize the efficiency of solar systems, ensuring greater energy capture in less time, in addition to being a renewable and clean source.

**Keywords:** Inclination; Panels, Solar

## INTRODUÇÃO

Torna-se cada vez mais fundamental, ao decorrer dos anos e avanços da ciência, a discussão a respeito das fontes energéticas, em especial de fontes mais limpas e renováveis (Vaz, 2023). Uma delas é a energia solar. Esse método de coleta de energia renovável tem se tornando mais utilizado na sociedade como um todo, de um modo que é capaz de elevar o desempenho econômico sustentável de uma nação. Ela pode ser usada de maneira ampla, em casas, indústrias e comércios, por exemplo. No Brasil, a energia solar já responde por 8,4% da potência gerada (ANEEL, 2025). A geração de energia fotovoltaica reduz o consumo de energia das casas (Da Silva e Araújo, 2022).

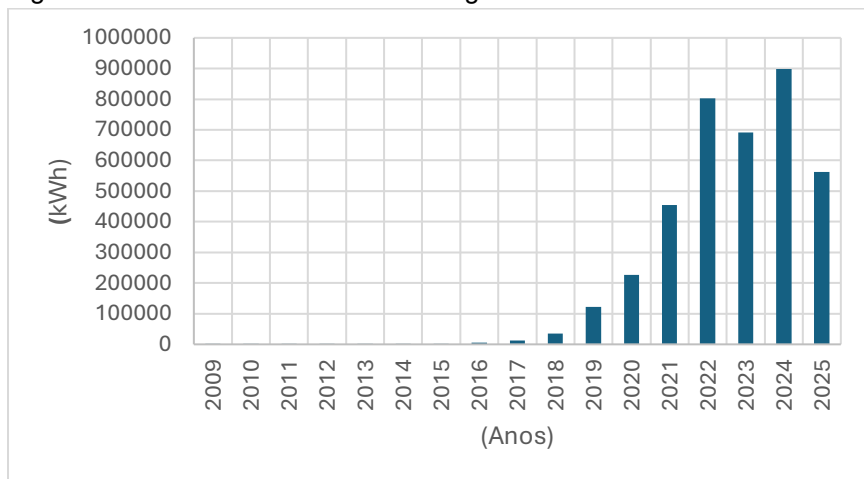
Dessa forma, a instalação eficiente dos painéis solares torna-se essencial. Dentre os fatores que podem influenciar a eficiência das placas solares, um deles é o ângulo de inclinação, que pode otimizar a absorção de energia. Considerando a importância desse meio de energia no atual cenário do país, este trabalho visa analisar o impacto da inclinação das placas fotovoltaicas na geração de energia. Identificar o ângulo ideal que possibilite a economia de tempo fará com que os usuários de placas solares possam atingir a meta de energia em menos tempo. Dentro do conjunto de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostas pela Organização das Nações Unidas, o ODS 7 tem como função "Garantir o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a fontes de energia renovável e limpa para todos" (ONU, 2025). Dessa forma, este trabalho contribui fornecendo elementos para uma maior geração de energia.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A geração de energia fotovoltaica, até como a conhecemos hoje, teve um caminho de descobertas. Começou em 1839, quando Edmond Becquerel, um físico francês, afundou duas placas de latão em um eletrólito líquido e observou que havia produção de eletricidade, quando elas eram expostas à luz do Sol, mas somente em 1954 houve a produção da primeira célula solar. (Ramos, 2023). Inicialmente o uso era focado em missões espaciais e somente a partir da década de 1970 houve o uso de aplicações terrestres (Oliveira et al., 2022). A partir daquela data, a tecnologia e pesquisas envolvendo energia solar cresceram continuamente, até que em 2012 a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) autorizou a produção própria de energia elétrica de fontes renováveis e possibilitou o repasse do excedente à rede pública de distribuição de energia em troca de desconto na conta de luz.

O gráfico apresenta a quantidade anual de conexões no Brasil indicando o crescimento do uso da energia solar. Os dados foram obtidos no site da ANEEL.

Figura 01: crescimento do uso da energia fotovoltaica



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da ANEEL (2025)

Ao definir a instalação das placas solares alguns fatores devem ser considerados, como: local (solo ou telhado), direção (norte ou sul), incidência de sombras, estações do ano e inclinação das placas. A qualidade das placas e materiais

Um fator dentre os mais influentes na geração de energia solar são as sombras. Esse sombreamento pode acontecer devido à presença nos arredores de paisagens materiais, como por exemplo árvores, prédios, postes, torres e cabos elétricos da rede de distribuição (Rodrigues, et al., 2018). Fatores ambientais, como acúmulo de poeira e sujeira também devem ser considerados (Gomes et al., 2023).

Outro aspecto importante é a inclinação dos painéis. A inclinação é mais um agente que contribuiu para a melhor captação, é de suma importância que se saiba a latitude da cidade da instalação para que o máximo seja retirado das placas. No hemisfério sul, por exemplo, a melhor orientação para o sistema fotovoltaico é o norte geográfico (HCC, 2022)

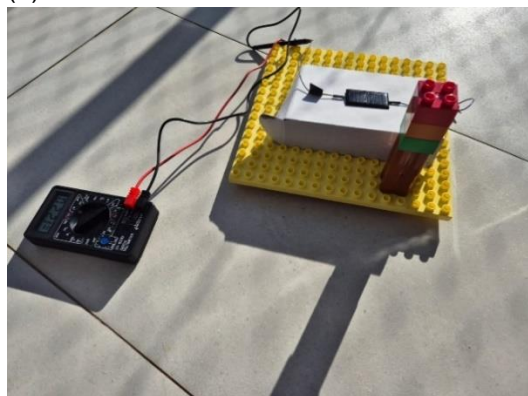
## METODOLOGIA

Este experimento teve como objetivo analisar a influência do ângulo de inclinação na geração de tensão elétrica por placas fotovoltaicas. Foram utilizadas três placas solares, instaladas em um local fixo e expostas a luz solar, em diferentes ângulos: 0°, 30° e 45°.

As medições foram realizadas na cidade de Bento Gonçalves, (29° 10' 26" S, 51° 31' 7" O), em ambiente domiciliar, na varanda, que apresentava condições favoráveis a captação, sem interferência de sombras durante o período de coleta. Para a montagem do experimento, foram utilizados materiais simples, como fita isolante, fita adesiva, papelão, peças de lego (base e sustentação) e cabos conectores. A disposição das placas pode ser observada na Figura 02a.

Figura 02: disposição das placas

(a)



(b)



Fonte: Autores (2025)

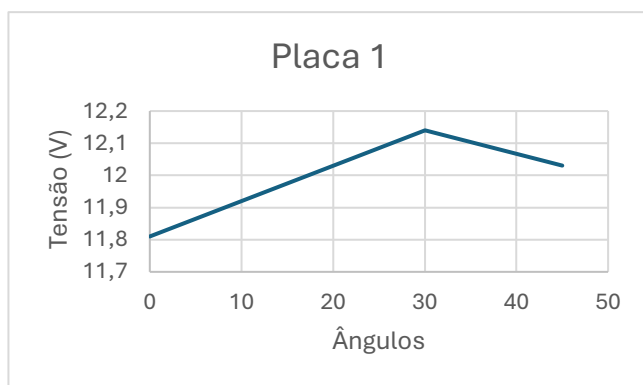
As placas foram posicionadas uma após a outra, e os valores de tensão foram registrados diretamente dos visores, representando a quantidade de energia elétrica gerada em tempo real. Para medição da tensão elétrica foi utilizado um multímetro digital (Figura 2b), com unidade de medida volts.

Os dados obtidos foram registrados em caderno de anotações, complementados por registros fotográficos e posteriormente organizados em planilha digital (Excel). A partir desses dados, foram elaborados gráficos com objetivo de comparar os resultados e a visualização do desempenho de cada placa.

## RESULTADOS E ANÁLISES

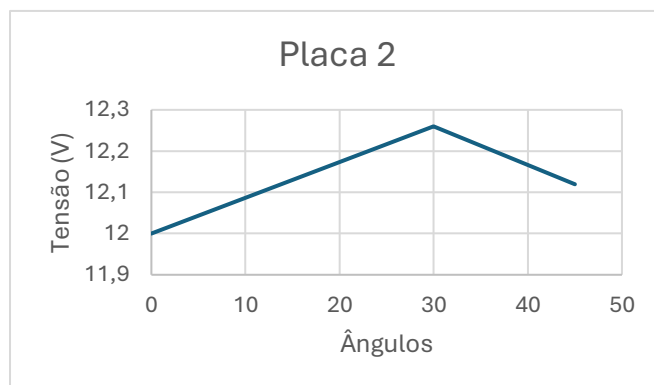
Os experimentos revelaram que a inclinação com maior captação de energia é a de 30°, visto que a luz solar bate de forma perpendicular nas placas, gerando um ambiente favorável de recepção de energia.

Figura 03: energia captada pela placa



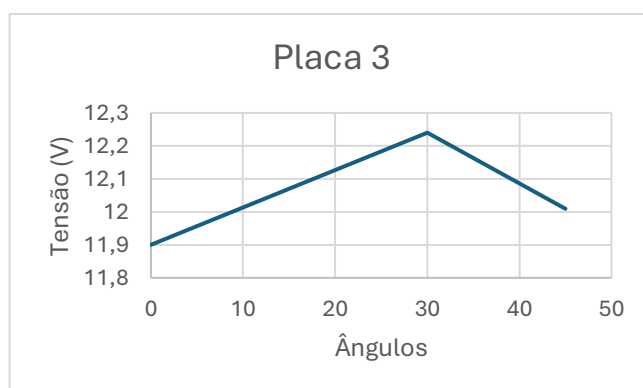
Fonte: (Autores, 2025)

Figura 04: energia captada pela placa



Fonte: (Autores, 2025)

Figura 05: energia captada pela placa



Fonte: (Autores, 2025)

Tabela 01 – placas, ângulos e medida em volts

| Placa | Ângulos | Tensão (V) |
|-------|---------|------------|
| 1     | 0       | 11,81      |
| 1     | 30      | 12,14      |
| 1     | 45      | 12,03      |
| 2     | 0       | 12,00      |
| 2     | 30      | 12,26      |
| 2     | 45      | 12,12      |
| 3     | 0       | 11,90      |
| 3     | 30      | 12,24      |
| 3     | 45      | 12,01      |

Fonte: (Autores, 2025)

Os dados obtidos ao longo do experimento demonstram que a inclinação de 30 graus apresentou o melhor desempenho na geração de energia solar entre os ângulos testados. Essa inclinação proporcionou maior exposição das placas fotovoltaicas a radiação solar durante a medição, maximizando a captação de energia.

Comparando os diferentes ângulos avaliados (0°, 15°, 30° e 45°), observou-se que a produção energética foi superior com a inclinação de 30°, esses resultados estão alinhados com a literatura técnica, que recomenda inclinações próximas à latitude local como ideais para otimização da captação solar. Portanto, pode-se concluir que, para as condições analisadas a inclinação de 30 graus representa o ideal modo de instalação de painéis solares, contribuindo para o melhor aproveitamento da energia solar e maior retorno energético.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foi possível identificar que a inclinação de 30 graus representa a mais eficiente para a instalação de módulos fotovoltaicos nas condições analisadas. Essa inclinação proporcionou maior aproveitamento da radiação solar, resultando em melhor desempenho energético em comparação com os demais ângulos testados. A análise reforça a importância de considerar fatores como latitude, trajetória solar e características locais ao definir o ângulo de instalação de sistemas solares. Portanto, este estudo evidencia que a escolha adequada da inclinação não apenas melhora a eficiência dos sistemas fotovoltaicos, mas também fortalece o compromisso com soluções energéticas mais limpas e inteligentes.

## AGRADECIMENTOS

A realização deste projeto científico foi possível graças ao apoio e a colaboração de diversas pessoas e ao colégio, as quais expressamos profunda gratidão.

Agradecemos ao Colégio Scalabriniano Nossa Senhora Medianeira, expressando nossa gratidão pelo ambiente acadêmico que proporcionou o trabalho em equipe e a valorização das pesquisas científicas.

Aos colegas que compartilharam suas ideias e conhecimento, deixando o processo mais dinâmico.

Por fim, agradecemos as famílias pelo suporte, compreensão e incentivo durante toda a jornada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica, **Matriz Elétrica Brasileira**, 2025. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieNGE3NjVmYjAtNDZkZC00MDY4LTliNTItMTVhZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYjYtNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 4, abr. 2025.

MARIM, Amanda Cristina Pereira Guedes. Impacto da Energia Fotovoltaica no Crescimento Econômico Sustentável e a Contribuição da Engenharia Civil: Perspectivas nos Estados Unidos e Brasil. **Revista Contemporânea**, v. 5, n. 3, p. e7739-e7739, 2025. Acesso em: 5, abr. 2025.

WEG, **Painéis fotovoltaicos: Qual é a inclinação ideal para a instalação?** 2025. Disponível em: <https://www.weg.net/solar/blog/paineis-fotovoltaicos-qual-e-a-inclinacao-ideal-para-a-instalacao/#:~:text=Saber%20qual%20%C3%A9%20a%20inclina%C3%A7%C3%A3o,em%20um%20%C3%A2ngulo%20de%2090%C2%BA>. Acesso em: 5, abr. 2025.

DA SILVA, Heitor Marques Francelino; ARAÚJO, Francisco José Costa. Energia solar fotovoltaica no Brasil: uma revisão bibliográfica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 3, p. 859-869, 2022.