

ESTUDO SOBRE O APROVEITAMENTO DA DISPONIBILIDADE DE ENERGIA SOLAR EM PRINCESA ISABEL PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Erickson Melo de Albuquerque¹ (IFPB, Campus Princesa Isabel), José Jhony Clementino Felix² (IFPB, Campus Princesa Isabel), Kauã Pereira da Silva³ (IFPB, Campus Princesa Isabel), Lara Rodrigues da Silva⁴ (IFPB, Campus Princesa Isabel), Paola do Carmo Rodrigues Panta⁵ (IFPB, Campus Princesa Isabel), Thomás Estima de Souza⁶ (IFPB, Campus Princesa Isabel).

E-mails: erickson.albuquerque@ifpb.edu.br¹, jose.jhony@academico.ifpb.edu.br², pereira.kaua@academico.ifpb.edu.br³, lara.rodrigues@academico.ifpb.edu.br⁴, docarmopaolla902@gmail.com⁵, thomasestima998v@gmail.com⁶.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.07.00.00-5 Meio Ambiente/ Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: energia fotovoltaica; painéis solares; tecnologia sustentável; eficiência.

1. Introdução

A energia fotovoltaica, como alternativa limpa e renovável, está em expansão no Brasil, impulsionada tanto pela viabilidade econômica quanto pelos incentivos governamentais, como isenções fiscais (EPE, 2023). Essa tecnologia contribui para o desenvolvimento sustentável ao reduzir a dependência de fontes de energia poluentes (Ligh Energia Solar, 2022). A região Nordeste, especialmente o semiárido, destaca-se no potencial solar devido à alta incidência de radiação e características climáticas favoráveis, como baixos índices de nuvens e umidade (INPE, 2017).

No entanto, o custo inicial elevado dos equipamentos e a dependência das condições climáticas ainda representam desafios.

Além do crescimento, o mapeamento da produção de energia solar no semiárido, com foco em municípios como Princesa Isabel - PB, permite compreender melhor essa adoção local. Ferramentas de geoprocessamento e imagens de satélite oferecem dados precisos para identificar áreas de implantação e monitorar a produção fotovoltaica, especialmente em localidades com alto potencial de radiação solar. Com técnicas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), é possível localizar áreas ideais para instalação de usinas solares, maximizando a eficiência da captação solar (Marquesine; Chamma; Batistella, 2022).

O uso crescente de geoprocessamento é essencial para a promoção da energia solar e seu papel é ampliado pela relevância ambiental e pela crise climática, tornando-se um importante suporte para estratégias de expansão e incentivo à geração de energia sustentável em regiões de alta aptidão solar no Brasil.

A energia solar fotovoltaica, especialmente no semiárido brasileiro, apresenta-se como uma solução promissora. Este estudo buscou mapear a produção de energia solar em Princesa Isabel - PB, utilizando dados do modelo BRASIL-SR, visando contribuir para a sustentabilidade energética da região.

O presente estudo tem como objetivo geral verificar a produção de energia solar fotovoltaica na área urbana de Princesa Isabel - PB, utilizando dados do modelo BRASIL-SR para identificar o potencial e as lacunas na utilização dessa fonte renovável. Especificamente, busca-se quantificar as unidades geradoras de energia fotovoltaica presentes na área urbana do município, mapear a distribuição geográfica dos sistemas fotovoltaicos instalados e analisar a eficiência e a produtividade energética desses sistemas.

2. Material e Métodos

Este estudo iniciou-se com a identificação das empresas de energia solar em Princesa Isabel - PB, de quem foram coletados dados sobre a quantidade de painéis fotovoltaicos instalados e sua potência média. Esses dados possibilitaram estimar o percentual de domicílios com geração própria de energia solar e a eficiência dos painéis na utilização da irradiação, utilizando a equação de eficiência de um painel solar (Eq. 1) (Solarinove, 2021).

$$\text{Eficiência do painel solar} = \frac{P_{\max}}{(\text{Área} \times \text{Irradiância})} \quad (\text{Eq. 1})$$

Para mapear e calcular a área total de painéis solares na região, foram empregadas ferramentas de geoprocessamento, como Google Earth e QGIS, além de imagens de satélite de alta resolução. Integrando esses dados com os de irradiação solar do Atlas Brasileiro de Energia Solar (INPE, 2017), foi possível estimar o potencial fotovoltaico local e sua produtividade em diferentes escalas temporais (diária, mensal e anual), aplicando a Eq. 2 (Solarinove, 2021) para calcular a energia gerada média.

$$E_{gm} = \frac{P_{\max} \times \text{IMD} \times \eta_{\text{sistema}} \times 30}{1000}$$

(Eq. 2)

Os resultados proporcionam uma visão abrangente sobre a capacidade de geração de energia solar em Princesa Isabel, permitindo avaliar o aproveitamento da radiação solar e a presença de geração própria de energia na região.

3. Resultados

O estudo analisou os sistemas de energia fotovoltaica em Princesa Isabel - PB, investigando se a produção local está em conformidade com a capacidade teórica de geração solar. Foram coletados dados de duas empresas locais, cujos painéis têm características descritas no Quadro 1, além de imagens de satélite disponíveis no Google Earth. Verificou-se a instalação de sistemas fotovoltaicos em 170 edificações, superando as estimativas fornecidas pelas empresas, o que sugere a ausência de dados de outras fontes contatadas que não retornaram informações.

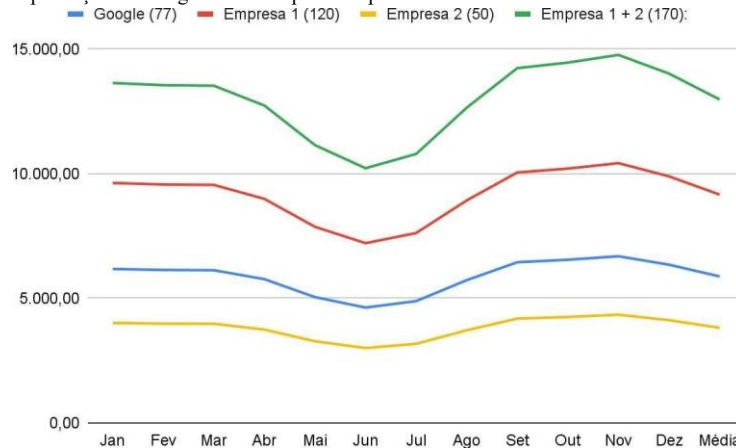
Quadro 1: Dados fotovoltaicos dos painéis ofertados pelas empresas 1 e 2.

Potência máxima dos painéis ofertados (P_{MAX}):	335 Watts	550 Watts
Área média dos painéis:	1,94 m ²	2,58 m ²
Temperatura nominal de operação das células:	46° C	45° C
Coefficiente de temperatura da P_{MAX}:	0,39%	0,39%
Eficiência do módulo:	17,21%	21,29%

Fonte: Empresa 1 e 2, 2024.

Quanto à produção média anual de energia, as empresas informaram uma geração de 155.781,50 kWh em 2023, enquanto a estimativa do Google indicou 70.559,88 kWh, uma diferença de 120,85%. A análise mensal mostrou que fatores climáticos influenciam a produtividade, com novembro, que apresenta mais horas de luz solar e temperaturas moderadas, registrando maior geração (14.770,10 kWh). Em contraste, junho, com maior umidade e menor incidência solar, produziu apenas 10.222,06 kWh, um déficit de 44,5%.

Figura 1 - Gráfico da produção de energia elétrica a partir de painéis fotovoltaicos em Princesa Isabel-PB, no ano de 2023.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

Portanto, a presença de sistemas fotovoltaicos é expressiva, incluindo instalações residenciais. Condições climáticas como temperatura, umidade e intensidade solar são determinantes na eficiência dos painéis, destacando o papel do clima na produção fotovoltaica.

4. Discussão

A análise das diferenças entre a produção teórica e real de energia solar em Princesa Isabel revela tanto o potencial quanto as limitações dos sistemas fotovoltaicos. A discrepância de 120,85% entre a geração informada pelas empresas (155.781,50 kWh) e as estimativas por imagens de satélite (70.559,88 kWh) destaca desafios climáticos e tecnológicos, como limitações na identificação visual e variações nas condições de instalação.

A crescente adoção da energia solar se mostra uma alternativa sustentável para a região semiárida, reduzindo a dependência de fontes não renováveis. A expansão da capacidade instalada de energia solar no Brasil, com um crescimento de 54,8% entre 2022 e 2023 (AEEE, EPE, 2023), exemplifica essa tendência. Cidades como Princesa Isabel e Buritizeiro - MG (Light Energia Solar, 2022) demonstram os benefícios da energia solar em pequenos municípios, promovendo sustentabilidade ambiental e desenvolvimento econômico.

Fatores climáticos influenciam a geração mensal, com meses de maior radiação solar, como novembro, apresentando melhor desempenho, enquanto junho mostrou produtividade reduzida, reforçando a necessidade de um planejamento

energético ajustado às condições locais (INPE, 2017). A quantidade de 170 instalações identificadas em Princesa Isabel sugere um movimento espontâneo da população em busca de autonomia energética, mas o potencial da região ainda está subaproveitado. Portanto, é essencial fortalecer políticas públicas e incentivar a adoção de tecnologias solares (EPE, 2023; Light Energia Solar, 2022).

Diante disso, é essencial planejar estratégias que considerem as particularidades climáticas e tecnológicas, a fim de otimizar a geração e ampliar o uso de fontes renováveis no contexto regional.

5. Considerações finais

Uma análise dos sistemas fotovoltaicos em Princesa Isabel revelou uma variedade de painéis solares, com destaque para os de 335 W e 550 W, amplamente utilizados por empresas locais para atender à demanda. Essa diversidade tecnológica oferece opções aos consumidores, mas também exige decisões informadas, considerando não apenas o custo inicial, mas também a eficiência a longo prazo. O setor fotovoltaico na cidade demonstra potencial de expansão, embora isso dependa da conscientização e das condições financeiras dos consumidores, bem como da oferta adequada de produtos pelas empresas.

No entanto, a precisão das conclusões é limitada pela falta de dados atualizados e detalhados, bem como pela ausência de resposta de uma das empresas consultadas, o que pode ter subestimado a quantidade real de instalações na região. Além disso, a variabilidade das condições climáticas e geográficas pode afetar a eficiência dos sistemas, ressaltando a importância de dados específicos para conclusões aplicáveis em nível local.

Referências

- Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2023: ano base 2022**. Rio de Janeiro: EPE, 2023. Disponível em: <https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-livro/#Apresenta%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 1 jul. 2025.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2a Ed. São José dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html. Acesso em: 1 jul. 2025.
- Light Energia Solar. **Projetos Fotovoltaicos**. Light Energia Solar, online, 2022. Disponível em: <https://www.lightsolarenergia.com.br/projetos/>. Acesso em: 1 jul. 2024.
- Marquesine, M. I. F.; Chamma, W. D. S.; Batistella, D. Estudo de localização para instalação de usina à base de energia solar concentrada. **Revista Brasileira de Energia**, v. 28, n. 2, p. 133-153, Online, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47168/rbe.v28i2.693>.
- Solarinove. **Eficiência do painel solar: o que é e como calcular?** Online, 2021. Disponível em: <https://blog.solarinove.com.br/eficiencia-do-painel-solar/>. Acesso em: 1 jul. 2025.