

REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE A VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COM RASTREADOR SOLAR

Autores/Orientador(a): Augusto Muller, Diogo Forster werlang, Marcelo Renan Reis Athayde, Victor Cauê Grüber / Rodrigo Bastos

RESUMO

As mudanças no cenário energético do Brasil tornam cada vez mais relevante a busca por alternativas que ampliem a eficiência da geração de energia elétrica renovável. Nesse contexto, a energia solar fotovoltaica se destaca por ser limpa e sustentável. O presente trabalho tem como objetivo investigar a viabilidade da adoção de sistemas fotovoltaicos com rastreamento solar, capazes de ajustar automaticamente o ângulo de inclinação dos painéis fotovoltaicos de acordo com a posição do sol, em comparação aos sistemas fixos. A pesquisa foi desenvolvida com base na análise de desempenho energético de sistemas de rastreamento e na comparação de dados de captação de irradiância solar e geração de energia elétrica ao longo do dia. Além do ganho técnico na produção de energia, o estudo busca avaliar se a adoção desse tipo de sistema é viável em termos de custo-benefício, manutenção e durabilidade, considerando cenários de aplicação em regiões de alta incidência solar. Os resultados obtidos servem para avaliar se o investimento em rastreadores solares é justificável frente à adoção de painéis fixos, fornecendo informações relevantes para usuários que desejam investir em sistemas fotovoltaicos para geração de energia elétrica.

Palavras-chave: Energia solar. Rastreadores. Viabilidade econômica, Painéis fotovoltaicos.

1 INTRODUÇÃO

A energia fotovoltaica tem ganhado destaque no Brasil devido ao elevado potencial de radiação solar e à crescente busca por fontes renováveis. Atualmente, é a segunda maior fonte elétrica do país, com quase 60 Gigawatts (GW), dos quais 17,9 GW vêm de geração centralizada (usinas) e 42 GW da geração de sistemas residenciais e comerciais (PORTALSOLAR, 2025). Embora os sistemas convencionais fixos predominem pelo menor custo e simplicidade, cresce a discussão sobre a viabilidade de sistemas com rastreamento solar, que ajustam a posição dos painéis de acordo com a localização do sol, visando maximizar a captação de irradiância ao longo do dia.

Entretanto, embora o rastreamento proporcione ganhos de eficiência na geração de energia, ainda existe a dúvida se esses benefícios superam os custos adicionais de aquisição, operação e manutenção. Diante desse contexto, este trabalho propõe investigar a viabilidade da adoção de painéis fotovoltaicos com rastreadores solares em comparação aos sistemas fixos. A pesquisa busca analisar não apenas os aspectos técnicos relacionados à produção de energia, mas também fatores econômicos e de durabilidade, fornecendo informações para usuários.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Custos de Implantação de Sistemas Fixos e Móveis

O investimento inicial em sistemas fotovoltaicos é um fator determinante na tomada de decisão para sua adoção, tanto em projetos residenciais quanto em empreendimentos de maior porte. Os sistemas fixos, por apresentarem estruturas

mais simples, demandam menor capital inicial, visto que não utilizam componentes de movimentação, como motores e controladores. A instalação costuma envolver apenas estruturas metálicas de suporte, inversores e cabos, o que reduz os custos e simplifica a manutenção. Em projetos residenciais típicos, os valores de implantação podem variar entre R\$ 12.000,00 a R\$ 15.000,00, dependendo da potência instalada e das condições regionais (PORTALSOLAR, 2025).

Já os sistemas móveis, conhecidos como rastreadores solares, exigem maior investimento devido à presença de mecanismos de movimentação e sensores responsáveis pelo ajuste da posição dos painéis. De acordo com estudos setoriais, o acréscimo de custos para instalação em relação aos sistemas fixos pode chegar até a marca de 60%, tornando-os mais adequados a projetos de médio e grande porte, em especial em usinas solares centralizadas (RODRIGUES E FIGUEIRA, 2021).

2.2 Sistemas com Rastreamento Solar de Eixo Único

Os sistemas de rastreamento solar foram desenvolvidos para otimizar a captação de energia, ajustando a posição dos módulos de acordo com a posição do sol ao longo do dia. Essa estratégia reduz as perdas causadas pelo desalinhamento angular, mantendo o ângulo de incidência da radiação solar o mais próximo possível da perpendicular em relação à superfície do painel (GODOY, 2019).

A implementação de um sistema com a capacidade de realizar o rastreamento solar aumenta o custo de instalação e manutenção, devido a necessidade de implementar sensores e motores para realizar o movimento de acompanhar o sol. Entretanto, um dispositivo com essa tecnologia pode apresentar um ganho energético de até 40% em relação a um sistema convencional (CORTEZ, 2012), métrica fundamental para analisar os custos e a viabilidade de sua adoção.

3 METODOLOGIA

Este estudo realizou uma revisão bibliográfica da literatura sobre a viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos fixos e com rastreamento solar. Inicialmente, foi realizada revisão bibliográfica em artigos e relatórios técnicos para reunir informações sobre custos, manutenção e eficiência dos diferentes sistemas.

Em seguida, foram coletados dados sobre valores de implantação, operação e produção de energia, considerando índices médios de irradiação solarimétrica no Brasil e informações de fabricantes e associações do setor, como a Associação Brasileira de Energia Solar (ABSOLAR). Com isso, foi possível estimar o ganho energético dos rastreadores em comparação aos sistemas fixos e construir gráficos para analisar a viabilidade econômica de implementar sistemas móveis em diferentes cenários.

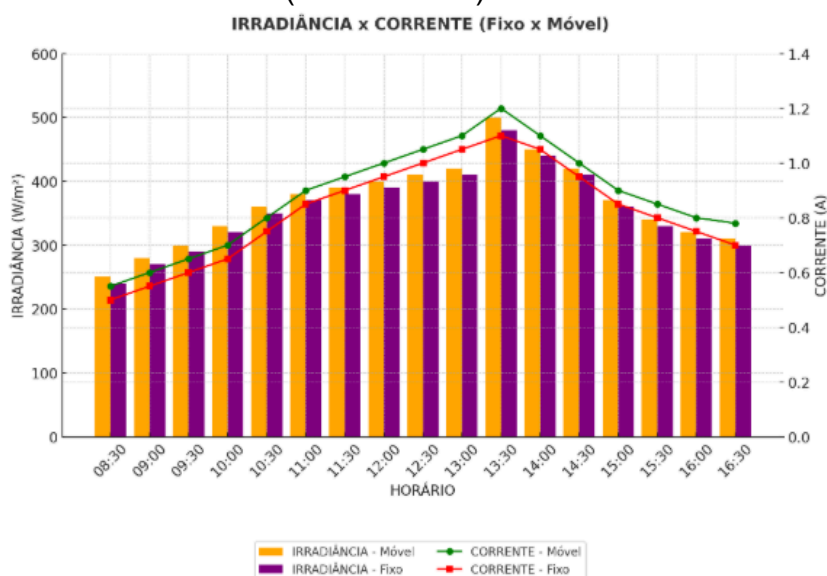
4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este estudo utilizou dados de um sistema autônomo de rastreamento solar de dois eixos, com base no estudo de Silva e Maia (2022), com foco na otimização da geração de energia fotovoltaica. As medições de irradiância, corrente e potência

elétrica fornecem parâmetros para comparar o desempenho de sistemas fixos e móveis. A análise desses dados permite avaliar a viabilidade técnica e econômica da adoção de rastreadores solares em diferentes cenários de instalação.

A figura 1 apresenta o gráfico da Irradiância x Corrente dos sistemas fixo e móvel, onde a corrente obtida pelo sistema móvel é equivalente ou maior em algumas partes do dia, já que quanto maior a irradiância, maior será o nível de capacidade do módulo fotovoltaico fornecer corrente próxima aos limites de geração informados pelo fabricante.

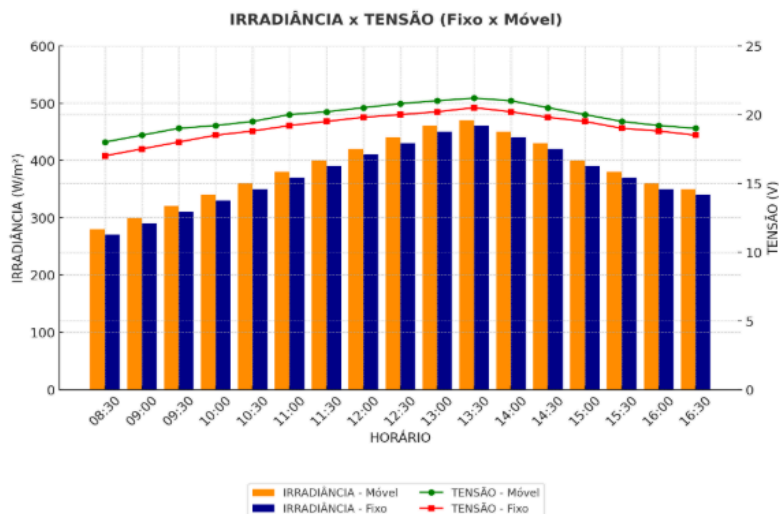
Figura 1 – Irradiância x Corrente (Fixo x Móvel).



Fonte: Vinicius Silva & Flávio Maia (2022).

A figura 2 apresenta o gráfico da Irradiância x Tensão dos sistemas fixo e móvel, onde a tensão gerada pelo sistema de posicionamento móvel foi superior em relação ao sistema de posicionamento fixo durante todo o período de teste.

Figura 2 – Irradiância x Tensão (Fixo x Móvel).



Fonte: Vinicius Silva & Flávio Maia (2022).

5. CONCLUSÃO

A análise dos dados demonstrou que sistemas fotovoltaicos com rastreamento solar proporcionam ganhos de 15% a 40% na geração de energia em relação aos sistemas fixos, com eficiência otimizada conforme a posição do sol. Entretanto, seu custo de implantação e manutenção pode apresentar um acréscimo de 60% em relação a instalações tradicionais (RODRIGUES E FIGUEIRA, 2021). Levando em consideração os indicadores de eficiência, mesmo apresentando maiores despesas na instalação e manutenção, podemos concluir que os sistemas fotovoltaicos com rastreamento solar, sendo aplicados em projetos corretamente dimensionados, podem apresentar um retorno do investimento de forma mais eficiente se comparado a um sistema fixo convencional. Assim, a escolha entre sistemas fixos e móveis deve considerar custo, complexidade estrutural, eficiência energética e finalidade do projeto, sendo rastreadores solares preferencialmente utilizados em usinas de médio e grande porte, onde o ganho energético justifica o investimento adicional.

6. REFERÊNCIAS

ABSOLAR. **Panorama da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil e no mundo**. São Paulo: Exame, 2023. Acesso em: 10 set. 2025.

CORTEZ, R. J. M. **Sistema de seguimento solar em produção de energia fotovoltaica**. Porto: Faculdade de Engenharia do Porto – FEUP, 2012. Dissertação de Mestrado, 94 p. Acesso em: 12 set. 2025.

FACERES CIENTIA. **Desenvolvimento e análise de um sistema autônomo de rastreamento solar de dois eixos para a otimização da geração de energia fotovoltaica**. Disponível em:

<https://facerescientia.com.br/wp-content/uploads/2023/01/DESENVOLVIMENTO-E-ANALISE-DE-UM-SISTEMA-AUTONOMO-DE-RASTREAMENTO-SOLAR-DE-DOIS-E>

[IXOS-PARA-A-OTIMIZACAO-DA-GERACAO-DE-ENERGIA-FOTOVOLTAICA.docx-1.pdf](#). Acesso em: 14 set. 2025.

GHESSI, C. **Inversor solar: a importância de escolher com cuidado**. São Paulo: Blog Dry Store, 2024. Acesso em: 13 set. 2025.

GODOY, L. G. K. **Projeto de um rastreador solar digital de um eixo comparado a um rastreador analógico**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, 71 p. Acesso em: 13 set. 2025.

PORTAL SOLAR. **Valor da energia solar: quanto custa para instalar energia solar**. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/quanto-custa-para-instalar-energia-solar.html>. Acesso em: 14 set. 2025. Acesso em: 11 set. 2025.

PORTAL SOLAR. **Dados do mercado de energia solar do Brasil**. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/mercado-de-energia-solar-no-brasil.html>. Acesso em: 15 set. 2025.

ROCHA, Thiago Assunção. **Análise técnica e econômica entre sistemas fotovoltaicos fixos e móveis para microgeração**. Santa Catarina: UniSul, 2020. Acesso em: 14 set. 2025.

RODRIGUES, L. C.; FIGUEIRA, H. B. **Comparação e viabilidade de diferentes tipos de rastreadores solares para geradores fotovoltaicos**. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, Ano 06, Ed. 12, Vol. 08, p. 102-126, dez. 2021. ISSN 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-eletrica/rastreadores-solares>. Acesso em: 14 set. 2025.

VILLALVA, Marcelo Gazoli. **Energia Solar Fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São Paulo: Érica, 2012. Acesso em: 12 set. 2025.