

ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE DE UM SEGUIDOR SOLAR DE BAIXO CUSTO PARA FINS RESIDENCIAIS

Lázaro de Almeida da Silva Neto¹
Debora Oliveira Cereijo dos Santos¹
Eduardo de Andrade Dallara Sato¹
João Lucas Dutra Amorim¹
Lucas Alef Guerra Cruz¹
Adriano Machado dos Santos¹

Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA¹

RESUMO

Este trabalho acadêmico investigou a implementação e o desempenho de sistemas fotovoltaicos com estrutura fixa e com seguidor solar (tracker), avaliando aspectos como eficiência na geração de energia, custos de implantação e retorno financeiro. Realizado em uma fazenda na região rural de Anápolis-GO, o estudo demonstrou que o sistema móvel apresentou um aumento de 20% na produção de energia em relação ao sistema fixo durante 33 dias de monitoramento, com destaque para maior eficiência nos períodos da manhã e tarde. A diferença de custo do sistema móvel foi compensada em aproximadamente 126 dias, tornando-o uma alternativa viável para aplicações residenciais ou de pequeno porte. O trabalho destaca, ainda, a importância de considerar fatores como custo inicial, manutenção e características locais de irradiação solar para a escolha da melhor solução, reforçando o papel das tecnologias fotovoltaicas no contexto de transição para uma matriz energética mais limpa e sustentável.

Palavras-chave: Painel fotovoltaico; trackers; custo-benefício; fixas.

INTRODUÇÃO

A Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP26), realizada em novembro de 2021, reforçou a urgência em reduzir de forma acelerada as emissões globais de carbono. Dentre as principais metas discutidas, destaca-se a necessidade de diminuir em 45% as emissões até 2030, tomando como base os níveis de 2010, além do compromisso de alcançar a neutralidade de carbono até 2050. Essas diretrizes refletem a importância de mitigar os impactos das mudanças climáticas, incentivando a transição para uma economia mais sustentável e com menor pegada de carbono. Nesse contexto, a adoção de tecnologias como as placas fotovoltaicas torna-se fundamental para promover uma matriz energética mais limpa.

No Brasil, a energia solar possui grande potencial devido à alta incidência de radiação solar durante todo o ano, sendo uma fonte limpa, renovável e com vasta possibilidade de expansão. Atualmente, a energia solar responde por apenas 1,7% da matriz energética nacional, segundo dados do Ministério de Minas e Energia,

demonstrando espaço para crescimento. O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) reconhece esse potencial, especialmente na região do semiárido nordestino, que apresenta os melhores índices de irradiação solar. No estado de Goiás, onde este trabalho é desenvolvido, o Relatório de Infraestrutura de Energia Elétrica aponta para um planejamento robusto de expansão, com a previsão de 129 usinas solares até 2029, totalizando uma geração estimada de 6.295,55 MW, consolidando a energia solar como principal fonte de nova geração na região.

Um dos maiores desafios na geração de energia solar é a falta de uniformidade, causada pela variação da incidência solar ao longo do dia e ao longo das estações do ano. Isso ocorre porque os painéis fixos precisam estar orientados de forma específica: voltados para o norte no hemisfério sul e para o sul no hemisfério norte, de modo que a inclinação seja igual à latitude do local para a máxima captação de energia anual. No entanto, essa configuração fixa nem sempre garante o melhor aproveitamento da radiação solar durante o dia todo.

Os seguidores solares foram desenvolvidos para resolver essa questão, maximizando a produção de energia fotovoltaica. Esses dispositivos ajustam continuamente o ângulo dos painéis solares ao longo do dia para seguir o movimento do sol no céu. Dessa forma, a superfície dos painéis permanece perpendicular aos raios solares por mais tempo, permitindo maior eficiência na captação da irradiação solar e, consequentemente, na geração de energia.

Este trabalho acadêmico tem por objetivo, implantar sistemas de painéis fotovoltaicos, nas configurações fixa e móvel (seguidor solar), buscando avaliar o custo de implantação, frente o retorno financeiro obtido.

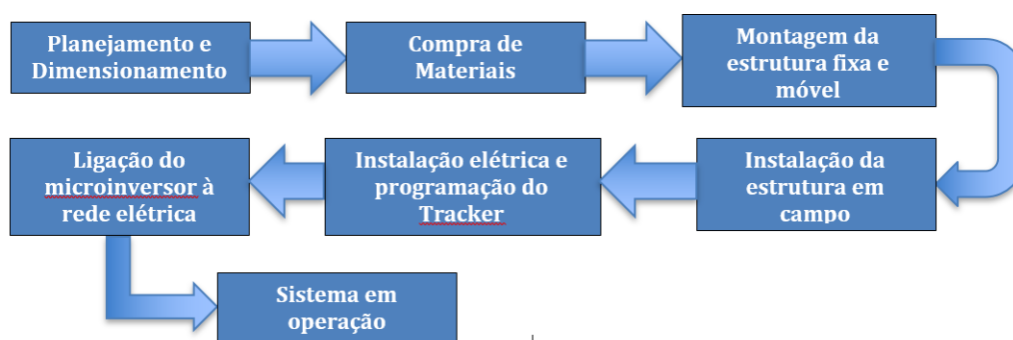
MATERIAIS E MÉTODOS

Para este trabalho, foram analisados estudos acadêmicos para identificar os principais fatores que influenciam o desempenho de seguidores solares. Foi constatado que, em horários fora do pico de incidência solar (11h às 13h), os ganhos na geração de energia chegaram a 38%, e o aumento médio do rendimento ficou entre 19% e 24% em comparação ao sistema fixo. Entretanto, a literatura mostra que seguidores solares automatizados e de grande porte apresentam inviabilidade prática devido ao elevado custo dos equipamentos e à necessidade de manutenção intensiva.

Por isso, optou-se por desenvolver uma estrutura física simples e resistente, capaz de suportar placas de até 10 kg, voltada para uso residencial de baixo custo.

Após o projeto inicial, foi criado o mecanismo de seguimento solar e a programação que transformaram um dos sistemas em móvel, permitindo a comparação direta com o sistema fixo. Os dois sistemas foram instalados de forma independente, sob as mesmas condições de incidência solar: um com placa fixa e outro com placa móvel ajustada em horários específicos por meio de programadores LETM4004 de baixa complexidade. A Figura 1 apresenta um resumo das etapas do trabalho realizado.

Figura 1. Esquemática do trabalho



Fonte: Autores, 2024.

Ambos os sistemas foram projetados, cotados e implementados em uma fazenda da região rural do município de Anápolis, Goiás. Apresentaram o custo total de materiais em R\$ 1.385,85 para o sistema fixo e R\$ 1.717,20 para o sistema móvel. Ambos os sistemas implantados estão retratados na Figura 2

Figura 2. Sistemas em operação



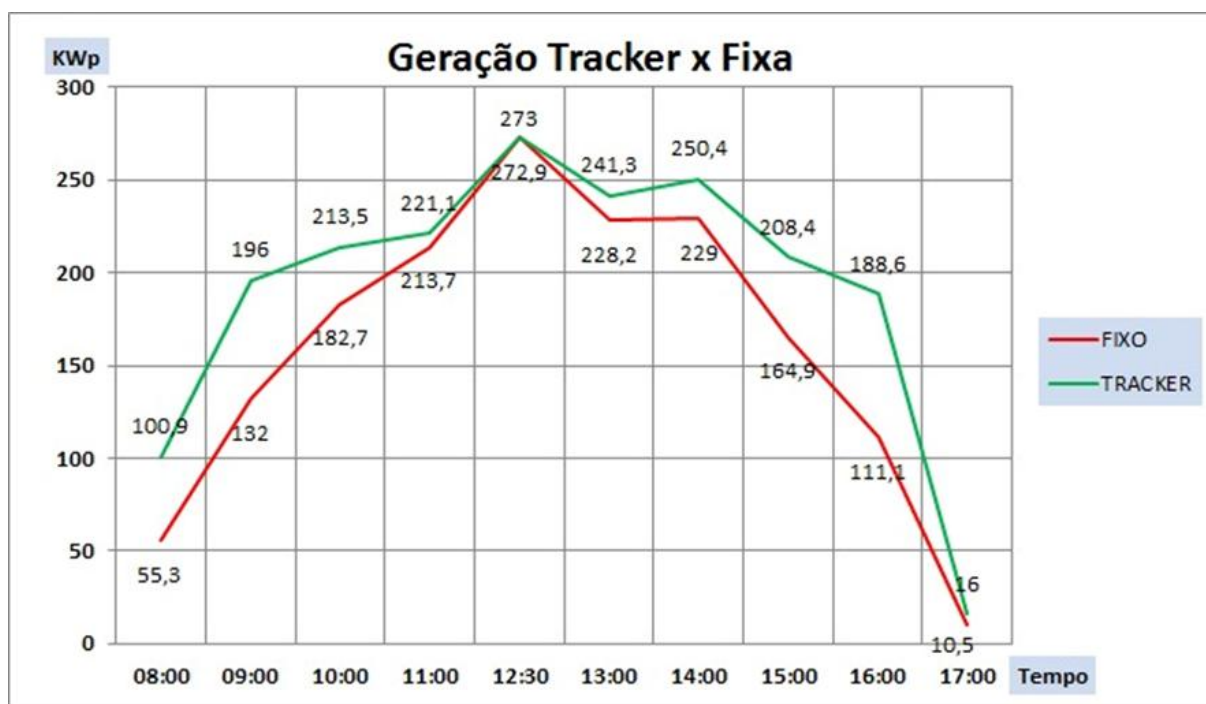
Fonte: Autores, 2024.

RESULTADOS

Com a coleta dos dados de funcionamento ao longo do mês de junho de 2024, foi possível constatar que tracker solar demonstrou maior eficiência, especialmente nos intervalos de 8:00 às 10:00 horas e de 15:00 às 17:00 horas.

O custo dos materiais utilizados para a implementação dos sistemas foi de R\$1.385,85 para o sistema fixo e R\$1.717,20 para o sistema móvel (tracker), resultando em uma diferença de R\$331,35. A geração de energia do sistema móvel foi 20% maior em comparação ao sistema fixo durante os 33 dias de monitoramento. Esse resultado pode ser constatado na Figura 3.

Figura 3. Comparação entre a geração dos sistemas.



Fonte: Autores, 2024.

A diferença de custo adicional entre o sistema fixo e o sistema móvel (tracker) é de R\$331,35. Com um aumento de 20% na geração de energia, o sistema móvel gera uma média adicional de 2,86 kWh/dia. Com o valor de R\$0,93 por kWh, isso representa um ganho diário de R\$2,65. Portanto, o investimento extra no sistema móvel seria compensado em aproximadamente 126 dias para a estrutura utilizada.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que o uso de trackers solares aumentou em 20% a geração de energia em relação ao sistema fixo durante 33 dias de monitoramento, com maior eficiência nos períodos da manhã e tarde. O investimento extra de R\$331,35 no sistema móvel pode ser recuperado em cerca de 126 dias, considerando o ganho médio diário de energia, tornando a tecnologia uma opção financeiramente viável para projetos residenciais ou de pequeno porte.

No entanto, é importante avaliar o custo inicial, a necessidade de manutenção e o perfil de irradiação local antes de optar pelo sistema móvel. Apesar da maior eficiência, a decisão deve considerar as características do projeto para garantir o melhor custo-benefício e a viabilidade econômica a longo prazo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à UniEVANGÉLICA pelo apoio institucional e financeiro que viabilizou este estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ VIEIRA, Romênia Gurgel; VARELLA, Fabiana Karla de Oliveira Martins; VALE, Marcelo Roberto Bastos Guerra; ARAUJO, Magno Medeiros. Comparative performance analysis between static solar panels and single-axis tracking system on a hot climate region near to the equator, Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2016, Pages 672-681.
- ² RACHARLA, Suneetha; RAJAN, K. Solar tracking system a review. International Journal of Sustainable Engineering. 2014, Pages 72-81.
- ³ OLIVEIRA, Maurício Madeira. Análise do desempenho de um gerador fotovoltaico com seguidor solar azimutal. 2008.
- ⁴ MONTEIRO, Mônica da Costa. Células fotovoltaicas de silício cristalino. 2016.
- ⁵ BLASZCZAK, Vinícius. Análise de eficiência de painel fotovoltaico com sistema tracker seguidor solar. 2017.
- ⁶ MARINHO, Vítor Umpierre. Análise de viabilidade econômica de um seguidor solar automatizado. 2021.
- ⁷ PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antonio. Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos. Rio de Janeiro: CEPEL – CRESESB, 2014.
- ⁸ CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA (CRESESB). SunData versão 3.0. Disponível em: < <http://www.cresesb.cepel.br> > Acesso em: 15 jan. 2025.