

Análise Comparativa: Eficiência de Painéis Solares Fixos vs. Rastreadores Solares Automatizados

Mirella da Silva Salomão
Felipe Manoel Lima Zatti
Kayke Guimarães Caetano

Maikon Douglas Schmidt
Gisele Mara Negrissoli
maikon.schmidt@escola.pr.gov.br

Colégio Estadual Vereador José Balan, Umuarama, Paraná

Resumo

Este pré-projeto de pesquisa propõe investigar, por meio de uma abordagem prática e da robótica educacional, o uso de sistemas de rastreamento solar para otimizar a captação de energia em comparação com painéis estáticos. O estudo alinha-se diretamente com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 (ODS 7), que visa garantir o acesso à energia limpa e sustentável para todos, e é motivado pela crescente demanda energética impulsionada por novas tecnologias, como a inteligência artificial. Para a pesquisa, será construído um protótipo funcional composto por um painel solar montado sobre um sistema de rastreamento automatizado, que utiliza sensores de luz (LDR) e servomotores para acompanhar o movimento do sol. Este protótipo será comparado com um painel solar fixo, servindo como grupo de controle. O principal método de pesquisa envolverá a coleta de dados quantitativos, registrando a tensão e a corrente elétrica geradas por ambos os sistemas em intervalos regulares ao longo do dia. A análise dos dados permitirá calcular a potência e a energia total produzida, comprovando ou refutando a hipótese de que o rastreador solar gera uma quantidade significativamente maior de eletricidade.

Palavras-chave: Rastreador Solar Automatizado; Eficiência Energética; ODS 7; Robótica Educacional; Geração de Energia.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com os impactos ambientais e a busca por soluções sustentáveis têm impulsionado o uso de energias renováveis em diferentes contextos sociais. Entre elas, a energia solar se destaca por ser abundante, limpa e acessível. Contudo, seu aproveitamento eficiente ainda depende de tecnologias que otimizem a captação da luz solar ao longo do dia. Nesse cenário, os rastreadores solares automatizados surgem como ferramentas promissoras para ampliar a eficiência dos sistemas fotovoltaicos, tanto em ambientes rurais quanto urbanos.

Além disso, com a expansão acelerada do uso de tecnologias digitais e o crescimento exponencial da inteligência artificial (IA) em todos os setores da sociedade, desde o campo, com a agricultura de precisão, até as cidades inteligentes, projeta-se uma demanda energética significativamente maior nos próximos anos. De acordo com a UNESCO estima-se que o consumo energético global da IA se duplica a cada 100 dias e poderia igualar o consumo de eletricidade de mais de três milhões de pessoas africanas. Além disso, estima-se que o setor consumirá entre 4.200 e 6.600 milhões de metros cúbicos de água em 2027, superando o consumo anual da Dinamarca (UNESCO, 2025). Essa tendência exige soluções inovadoras e sustentáveis para garantir o fornecimento de energia limpa, segura e descentralizada, alinhando-se diretamente ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 (ODS 7), que visa garantir o acesso confiável, sustentável e moderno à energia para todos.

Ao unir ciência, tecnologia e responsabilidade socioambiental, esta proposta reforça a importância da conexão entre campo e cidade como aliadas no enfrentamento dos desafios energéticos e ambientais do presente e do futuro.

Com base nesse cenário, o presente projeto visa alcançar os seguintes objetivos:

- Desenvolver um protótipo de rastreador solar automatizado de baixo custo, utilizando sensores de luminosidade e algoritmos de controle, capaz de otimizar a captação de energia em sistemas fotovoltaicos.
- Avaliar a eficiência energética do protótipo em diferentes condições de luminosidade, comparando o desempenho de um painel fixo com o de um painel equipado com o rastreador.
- Discutir a viabilidade da implementação dessa tecnologia em contextos rurais e urbanos, considerando seu potencial para ampliar a autonomia energética de comunidades, propriedades agrícolas e infraestruturas urbanas.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa será conduzida em três etapas principais, buscando a construção e a validação da eficiência do rastreador solar em comparação com um painel fixo.

1. Construção do Protótipo e Montagem dos Sistemas

Inicialmente, serão construídos dois sistemas de captação de energia solar:

- Sistema de Controle (Painel Fixo): Um painel solar será montado em uma estrutura fixa, com um ângulo de inclinação otimizado para a latitude local.
- Sistema Experimental (Rastreador Automatizado): Um segundo painel solar será montado sobre uma estrutura com dois servomotores. Sensores de luz (LDRs) serão acoplados para detectar a intensidade luminosa e orientar os servomotores a movimentarem o painel para a posição de maior incidência solar. A programação será realizada usando uma placa Arduino.

2. Coleta de Dados e Metodologia de Medição

A coleta de dados será feita de forma sistemática em um período de tempo definido, em condições climáticas ideais (dias de sol pleno). Para cada um dos sistemas (fixo e com rastreador), serão registradas medições em intervalos de tempo regulares, desde o nascer até o pôr do sol. Serão utilizados multímetros para registrar os seguintes dados:

- Tensão (em Volts)
- Corrente (em Ampères) Esses dados permitirão o cálculo da potência (em Watts) e da energia total gerada (em Watts-hora).

3. Análise e Apresentação dos Resultados

Os dados coletados serão tabulados e analisados para uma comparação direta entre os dois sistemas. Gráficos de linha serão criados para visualizar a variação da potência de ambos os sistemas ao longo do dia, demonstrando a diferença de desempenho. A análise final permitirá calcular a porcentagem de ganho de eficiência do sistema rastreador em relação ao painel fixo, validando ou refutando a hipótese inicial.

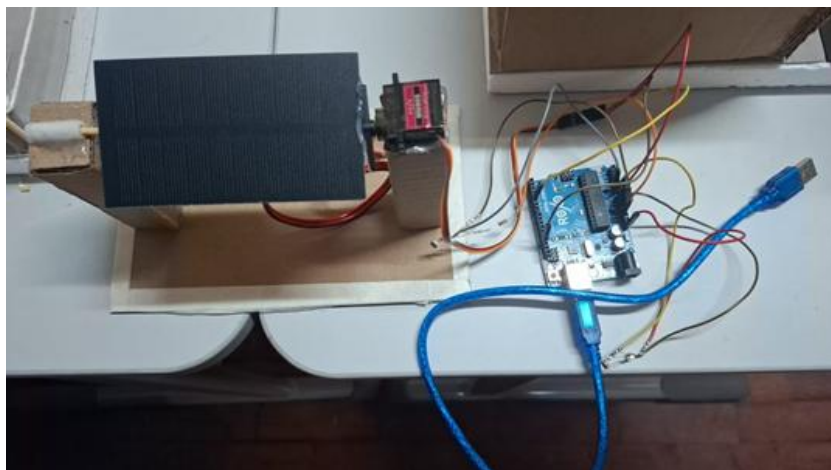
Para o desenvolvimento do projeto de pesquisa serão necessários os seguintes materiais e recursos:

- Placas Arduino Uno
- Sensores LDR (resistores dependentes de luz)
- Servomotores SG90
- Protoboards
- Resistores 10k Ω
- LEDs (para postes e semáforos)
- Fios, jumpers e conectores diversos
- Fonte de alimentação (baterias e pilhas)
- Mini Placa Painel Solar Fotovoltaico 5v 40ma
- Caixas de Papelão
- Cola quente
- Palitos de Picolé e churrasco

RESULTADOS ESPERADOS/PARCIAIS

O protótipo do rastreador solar automatizado já foi concluído. A fase de construção e programação se mostrou viável, com o sistema de sensores LDR e servomotores funcionando conforme o esperado para acompanhar a luz solar. Espera-se que o protótipo do rastreador solar automatizado demonstre um aumento significativo na captação de energia em comparação com o painel solar fixo. A etapa experimental já começou almejando-se que a coleta de dados quantitativos confirme a hipótese de que o rastreamento solar resulta em uma maior geração de energia. Espera-se que a análise de dados mostre um aumento notável na potência e na energia total produzida, quantificando o ganho de eficiência do sistema automatizado.

Figura 1: Protótipo do rastreador solar automatizado



Fonte: os autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

A construção deste projeto de robótica educacional demonstra de forma prática e colaborativa a viabilidade de se utilizar a tecnologia para impulsionar a sustentabilidade. A análise da eficácia do rastreador solar reforça a importância de soluções inovadoras para otimizar o uso de energias renováveis. Espera-se que os resultados do estudo não apenas comprovem a eficiência do sistema proposto, mas também inspirem a busca por tecnologias que promovam a energia limpa e o desenvolvimento sustentável em nossa sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. *Aula 01: Introdução à Robótica – Primeiros Passos*. Módulo 1. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação do Paraná, 2022. Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-02/aula01_introducao_robotica_primeiros_passos_modulo1.pdf. Acesso em: 9 jul. 2025.

CORIOLOANO, Diego L.; SOUZA, Thiago S. Rastreador solar controlado por Arduino. 2023. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/656036692/Artigo-134-Rastreador-Solar-Controlado-Por-Arduino>. Acesso em: 09 jul. 2025.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: ODS 7 – Energia acessível e limpa. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/objetivo7>. Acesso em: 09 jul. 2025.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. UNESCO alerta sobre o auge da IA: dispara a demanda de água, energia e minerais críticos. *El País*, 09 jul. 2025. Disponível em: <https://elpais.com/tecnologia/2025-07-09/unesco-alerta-sobre-el-auge-de-la-ia-se-dispara-la-demanda-de-agua-energia-y-minerales-criticos.html>. Acesso em: 09 jul. 2025.

RODRIGUES, Douglas C.; et al. Rastreadores solares: uma revisão bibliográfica. ResearchGate, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/362964534_RASTREADORES_SOLARES_UMA_REVISAO_BIBLIOGRAFICA. Acesso em: 07 jul. 2025.