

## RASTREADOR SOLAR CONTROLADO POR ARDUINO

**Diego Lopes Coriolano**  
diegocoriolano@yahoo.com.br

**Thiago de Santana Souza**  
thiagosantana063@hotmail.com

**Resumo** – Para tornar-se competitiva no mercado, a energia fotovoltaica deve ter os seus custos menores e utilizar sistemas fotovoltaicos de maior eficiência energética. Assim todos os dias são feitas pesquisa sobre novas matérias para serem utilizados nas placas solares, aperfeiçoamento na confecção dos módulos é a utilização de técnicas de posicionamento dos painéis solares para que se obtenha a máxima potência. Este artigo apresenta um protótipo de geração fotovoltaica com rastreador solar, tendo como principal objetivo sua montagem e resultados, para ser utilizado em aplicações didáticas. O rastreador solar é um dispositivo que tem como principal objetivo proporcionar uma melhor captação da energia solar através de um sistema de rastreamento no qual utiliza-se sensores LDR. Os testes realizados na fase inicial do protótipo demonstraram-se eficiente e com um bom funcionamento do rastreador. Sendo assim o protótipo mostrou-se estável e confiável, permitindo o seu uso na passagem de conhecimentos para os egressos do Instituto Federal de Sergipe.

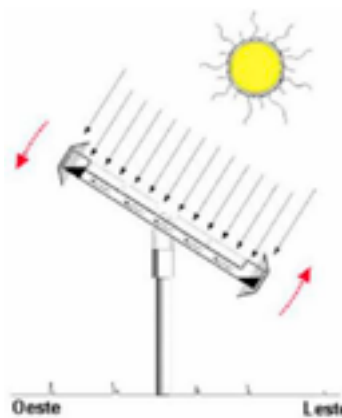
**Palavras-Chave:** Arduino; Energia; Controle; Energia fotovoltaica; Sensor Solar.

### INTRODUÇÃO

Atualmente tem-se aumentando a forma para otimizar a captação solar, sendo este processo denominado o rastreamento solar. Esse método tem como princípio de funcionamento o movimento dos equipamentos mecânicos e elétricos na direção do Sol. O sistema formado por materiais mecânicos e elétricos pode ter um ou dois eixos e tem como objetivo posicionar é captar a energia solar de forma perpendicular aos raios solares incidentes nas

placas. Desta maneira, permite-se um excelente aproveitamento na captação.

Segundo Castañeda (2011), existem dois tipos de rastreadores solares: os passivos e os ativos. Os passivos não utilizam nenhum controle eletrônico, sendo que sua movimentação ocorre por conta da radiação solar que incide sobre o mecanismo que possui em cada extremidade da placa, um vaso cilíndrico abastecido com um fluido mantido a certa pressão. No início do dia o painel está inclinado para a direção Oeste. Como o Sol nasce a Leste, o fluido que está no lado Leste evapora, sendo transferido para o lado Oeste. Dessa forma a placa se move através do desequilíbrio de massa provocado no sistema. Um exemplo de seguidor solar passivo pode ser visto na Figura 1.



**Figura 1** – Seguidor Solar Passivo.  
**Fonte:** (OLIVEIRA, 2007).

Já os rastreadores ativos tem um sistema eletrônico que controla a posição da placa solar em função da leitura de sensores, como os de luminosidade. O movimento pode ser feito através de atuadores ou motores de passo, por exemplo (LIRA, 2014). Oliveira (2007) ainda cita que o seguidor solar ativo pode trabalhar em um ou dois eixos. O primeiro tem seu eixo

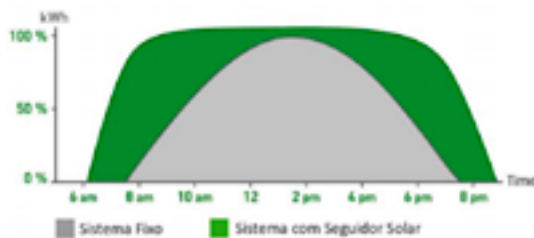
na direção Norte-Sul, com seu arranjo girando de Leste a Oeste para se alinhar com o Sol ao longo do dia, como pode ser visto na Figura 2. O seguidor de dois eixos possui um segundo eixo, que permite o ajuste da inclinação da placa, podendo se adaptar às inclinações do Sol ao longo do ano.



**Figura 2** – Rastreador Solar Ativo.  
Fonte: (PORTAL SOLAR, 2017).

Com o aumento da captação de radiação solar direta os sistemas que utilizam os seguidores solares, ou seja, que ajustam o ângulo das placas fotovoltaicas de acordo com a posição do Sol no transcorrer do dia, produzem maior quantidade de energia que os sistemas com a placa fotovoltaica fixa. A implementação de um seguidor solar traz a perspectiva de aumento, em média, 25% a produção total de energia gerada em relação ao sistema de eixo fixo.

Outra vantagem de um sistema fotovoltaico que utilize o rastreamento refere-se na forma como a potência é entregue à rede. Como pode-se observar na Figura 3, em um sistema fixo ocorre um aumento significativo na quantidade gerada de energia durante o dia, de modo que em torno do meio-dia ocorre



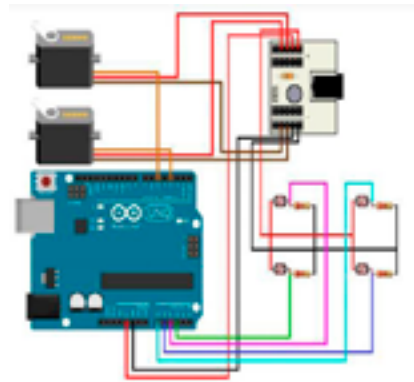
**Figura 3** – Diferença da energia gerada: sistemas fixos vs. seguidor solar.  
Fonte: VALLDOREIX GREENPOWER

o pico máximo de produção de energia. Em contrapartida, nos sistemas que utiliza os rastreadores a geração é constante desde

o início da manhã até o fim da tarde. Aliás, com os constantes avanços em relação à tecnologia eletrônica tem obtido uma redução na preocupação com a manutenção dos sistemas com seguidores solares.

Atualmente, um dos principais impasses do sistema com rastreamento é o aumento do custo para sua implementação. Isto ocorre pois são utilizadas tecnologias mais complexas e um número maior de peças que garantam a mobilidade da estrutura.

A montagem do projeto, para fins de teste e de estudo, foi realizado utilizando os componentes com a estrutura MDF. Tendo em vista que um dos objetivos alcançados nesta etapa foram: a calibração dos servo motores, utilizando o código desenvolvido para que rotacionassem de forma adequada. Como pode-se observar no esquema de ligação que encontra-se na Figura 4.



**Figura 4** – Esquema de Ligação do Rastreador Solar com Arduino.

Fonte: (USINAINFO).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

Componentes utilizados no desenvolvimento do projeto necessárias para montagem:

- Estrutura em MDF para Rastreador Solar Arduino;
- 1 x Placa Uno SMD + Cabo USB para Arduino;
- 1 x Mini Painel Solar Fotovoltaico 12V;
- 1 x Extensor de Portas 0 a 6V 10 Saídas

- com Jack P4 -EPX10;
- 1 x Fonte de Alimentação Chaveada 5VDC 1A;
- 2 x Micro Servo Motor 9g SG90180°;
- Jumpers;
- 4 x LDR Sensor de Luminosidade 5mm;
- 4 x Resistores 330R1/4W;
- Parafusos;

## Métodos

O princípio para o funcionamento do LDR é que as sombras feitas pelas abas obtidas pelo movimento do sol durante o dia faça com que a diferença de luminosidade entre os sensores, movimentando a base feita de MDF com a utilização dos servos motores. A instalação dos sensores LDR realizado no projeto tem como uma das principais características a diminuição da quantidade de fios no projeto.

Por fim, todas as ligações realizadas entre os componentes do sistema, foi feita de forma a possibilitar seu funcionamento e a análise dos resultados do rastreamento. O protótipo final pode ser encontrado na Figura 5.



**Figura 5** – Rastreador Solar com Arduino e Sensor LDR.  
**Fonte:** Autoria própria.

A programação foi elaborada no ambiente de desenvolvimento próprio do Arduino, chamado Arduino IDE. Tendo como a linguagem de programação utilizada sendo a C++.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o projeto montado, a próxima etapa do foi a realização dos testes com o objetivo de

avaliar a eficiência do sistema de rastreamento solar de dois eixos em comparação a uma estrutura de eixo fixo. O ensaio foi realizado na cidade de Lagarto (SE). O experimento foi conduzido no dia 02 de outubro de 2020. Durante esse dia o nascer do Sol ocorreu em torno das 5h15 e o pôr do sol por volta das 17h30.

Foi possível analisar que a intensidade de luz que era incidida nos sensores LDRs, era um indicativo que tenhamos válida na quantidade de energia que chegava ao sistema. Com isso, foram realizadas medições da tensão na entrada dos sensores LDRs. O período entre cada uma das medições foi de 1 hora. Para este procedimento foi utilizado um multímetro digital.

Pode-se observar que a tensão é diretamente proporcional à potência gerada pelo sensor, com estas medições têm o intuito de mostrar a característica de rastreamento para cada um dos casos estudados. Além disso, a variação climática no decorrer do dia serve como uma variável de comparação entre os diferentes valores analisados.

Na Tabela 1 pode-se observar os resultados encontrados tanto para o ensaio realizado com o seguidor solar de dois eixos, quanto para o sistema de eixo fixo. Destacar-se que para a realização das medições com o eixo do protótipo fixo, algumas partes do código elaborado foram deletadas, tendo como objetivo interromper o deslocamento dos servos motores para que os sensores LDR permaneçam no mesmo local durante toda a medição.

Horário	Dois Eixos (volts)	FIXO (volts)
07:00	4,39	
08:00	4,54	●
09:00	4,64	●
10:00	5,31	●
11:00	5,65	●
12:00	6,22	●
13:00	6,38	●
14:00	6,01	●
15:00	5,28	●
16:00	5,02	●
17:00	4,59	●
18:00	4,02	●

**Tabela 1** – Valores registrados no ensaio do dia 02/10/20.  
**Fonte:** Elaboração própria.

Através dos valores coletados foi possível plotar um gráfico da tensão medida no sensor durante o dia do experimento.

Dessa forma, constata-se quando o Sol está entre os horários da 11 as 13 horas, a tensão do sensor praticamente torna-se equivalente nas duas configurações propostas. Para os horários fora deste período é nítido um desempenho maior na captação do sensor no sistema de rastreamento solar com 2 eixos.



**Gráfico 1** – Tensão do sensor LDR superior esquerdo obtido durante o ensaio.

Fonte: VALLDOREIX GREENPOWER

## CONCLUSÕES

Este trabalho demonstrou um protótipo de Rastreador Solar, controlado por Arduino. O sistema apresentou ser capaz de executar a função proposta apesar de nota-se pequenas imprecisões detectadas, sendo que melhorias foram realizadas durante a etapa de medições, colocando em prática uma visão do que um engenheiro deve realizar quando se deparar com os mais diversos tipos de problemas. A plataforma Arduino demonstrou ser um sistema robusto e de fácil uso, executando o controle do Rastreador. É importante destacar que o uso do Arduino no desenvolvimento do protótipo, permitiu que o mesmo tivesse um custo final de produção baixo, pois nos componentes utilizados no projeto são em sua maior parte de pequenos preços, além de possuir ampla disponibilidade, tanto em lojas físicas ou na internet. Tendo em vista que esse protótipo possa ser utilizado em

parque solar, ou até mesmo numa instalação fotovoltaica residencial de modo a se aumentar a produção de energia elétrica pelas placas. Este é um projeto que serve como base para ser utilizado no desenvolvimento de diversos outros projetos, sendo que sua aplicação em áreas externas, por exemplo, torna necessária a incrementação de um módulo RTC para que a placa solar seja reposicionada no início do dia caso chegue a um extremo sem contato solar.

## REFERÊNCIAS

BLUESOL. Os Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica. Livro Digital. Disponível em: <[http://programaintegradoronline.com.br/livro/?utm\\_source=sitebluesol&utm\\_medium=livro-solar&utm\\_campaign=leads-iscas](http://programaintegradoronline.com.br/livro/?utm_source=sitebluesol&utm_medium=livro-solar&utm_campaign=leads-iscas)>. Acesso em 03 de out. de 2020.

CDS. Fotoconductive Cells. Disponível em: <[https://www.robocore.net/upload/attachments/sensor\\_ldr\\_gl5528\\_145.pdf](https://www.robocore.net/upload/attachments/sensor_ldr_gl5528_145.pdf)>. Acesso em 3 de out. de 2020.

VALLDOREIX GREENPOWER. The Benefits of Solar Trackers. Disponível em: <<http://www.valldoreix-gp.com/the-benefits-of-solar-trackers/>>. Acesso em 02 de out. de 2020