

SUNFLOWER – SEGUIDOR SOLAR CONTROLADO COM ARDUINO UNO

Camila Alice Silva Santos ¹
Cláudia Timóteo de Oliveira Rufino ²

RESUMO

O projeto aqui apresentado tem como objetivo otimizar a produção de energia fotovoltaica, um meio de geração sustentável que vem se consolidando nos últimos anos, através da movimentação de placas solares, de modo que fiquem sempre em arranjo de melhor geração. A movimentação é baseada na posição angular de onde o sol se encontra, de maneira a receber durante todo o dia a máxima quantidade de raios solares, aumentando assim a eficiência do sistema, através da conversão de uma maior batelada de energia. Foi usado para teste do produto uma programação desenvolvida no ambiente de desenvolvimento integrado do Arduino e a placa de prototipagem utilizada foi de fácil acesso para desenvolvedores entusiastas, o Arduino UNO. Para movimentação da placa foram empregados dois servomotores, bem como foi acrescentado ao modelo o recebimento de dados num display LCD e também a iniciação de um controle a distância, através de aplicativo desenvolvido na plataforma MIT App Inventor.

Palavras-chave: Energia Solar, Arduino, Microcontrolador, LDR, Movimentação

INTRODUÇÃO

Em fase de ascensão no mercado nacional, a geração solar é uma das formas de conversão de energia mais estudada nos últimos anos. Segundo Tolmasquim (2016), com a crise do petróleo na década de 70, outras energias passaram a ser incentivadas e entre elas a energia fotovoltaica, naquela época utilizada principalmente em conjunto com banco de baterias. O crescimento da geração solar é devido à facilidade de alocação distribuída, ao custo de instalação estar diminuindo consideravelmente, à alta incidência solar no Brasil, à possibilidade de disposição em locais remotos, por não causar grandes impactos ambientais, à alta durabilidade dos painéis, à fácil manutenção e instalação e à independência em relação a concessionária de energia. Segundo o Estadão, em 2016 houve um aumento de 407% em relação ao ano anterior, principalmente devido ao uso doméstico.

¹ Graduanda do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário do Vale do Ipojuca – UNIFAVIP, camilaalice108@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário do Vale do Ipojuca – UNIFAVIP, clautimoteo@hotmail.com;

Por estas razões, o projeto aqui apresentado foi desenvolvido para auxiliar e otimizar a produção de energia de placas solares, através da movimentação das mesmas de acordo com a mudança de incidência solar. Desta maneira a placa sempre estaria na posição ótima para geração, independente da hora do dia, resultando em maior eficiência e menos espaço utilizável para produzir a mesma quantidade de energia.

METODOLOGIA

A sequência de concepção e montagem do projeto, foi inicialmente baseada em ideias anteriores de experimentos similares ou que propusessem melhorias utilizando algumas das ferramentas de controle, movimentação e monitoramento. Foram utilizados alguns desses projetos já existentes que tratam sobre este tema como referência, com melhoramentos implementados, como por exemplo na comunicação e eficácia do sistema.

O uso da tecnologia do aplicativo, teve a missão de trazer a experiência mais próximo ao usuário, de modo que este pudesse acompanhar e controlar sua produção de energia. Já o uso da interface do arduino deu-se pela razão de ser acessível e de fácil compreensão e por isso não menos complexo e adaptável em diversas situações. Nessa aplicação foi suficiente a IDE do arduino UNO.

O projeto contou com uma fase de testes realizada em uma placa para reprodução de circuitos e uma segunda fase já na estrutura final que mostra a movimentação, conforme apresentada na Figura 2, que consiste em um seguidor solar de dois eixos. O protótipo foi feito utilizando a placa de prototipagem Arduino UNO, como sistema de controle através do microcontrolador ATmega328P, sensores de luminosidade (LDR) e servomotores empenhando a função de movimentação. O esquema lógico do experimento pode ser explicado através do diagrama de blocos da Figura 1.

Sensores de luminosidade, como o LDR, são basicamente resistências que alteram o seu valor de acordo com a intensidade luminosa que incide sobre ela, transformando em um sinal analógico de possível tratamento. São constituídos de material semicondutor de elevada resistência e à medida que a intensidade luminosa aumenta, a resistência diminui, de maneira inversamente proporcional.

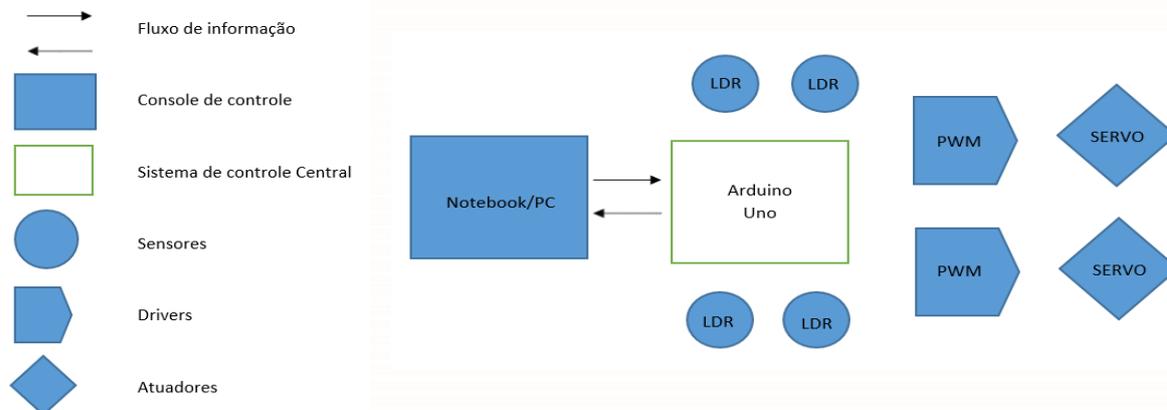


Figura 1 – Diagrama de blocos (Fonte: Autoria própria)

O sistema mecânico de projeto foi montado principalmente em madeira no esqueleto e papel rígido na parte superior. A disposição dos dois servos permite que a placa faça a movimentação vertical e horizontal necessária. O layout do projeto, exibido na Figura 2, mostra como foi feita a colocação dos servomotores e dos LDR, nas dimensões reais do projeto. Usa a simulação de uma placa solar pequena, podendo ser aplicado também para sistemas maiores, após alterações estruturais.

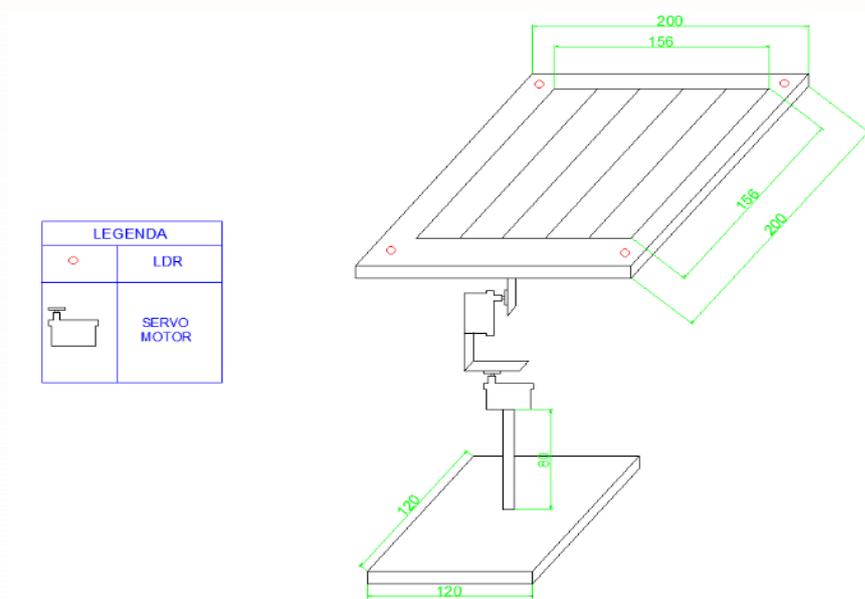


Figura 2 – Layout do projeto (Fonte: Autoria própria)

Os servomotores foram programados como recomendado para a IDE do Arduino. São motores que recebem uma retroalimentação externa da posição e velocidade e ajustam de acordo com o sinal de entrada. Esse tipo de motor é síncrono e tem a característica de torque

alto e constante. Para a aplicação, os motores trabalharam na configuração normal de 0° a 180° , com um limite de segurança imposto na programação, mas com ajustes devidos podem ser forçados a trabalhar 0° a 360° , ou seja, com rotação completa.

Tentou-se usar diversos códigos alterando algumas variáveis e o tipo de lógica utilizada, mas a principal dificuldade foi controlar os motores para que se movessem de acordo com o desejado, talvez devido à quantidade de componentes no projeto.

O código fonte do projeto foi realizado utilizando a linguagem de programação C++, utilizando os quatro fotorresistores LDR para identificar a intensidade luminosa em cada aresta da placa, fazer um comparativo dos resultados, par a par, e mover a placa, através do servomotores, nas posições horizontal e vertical na direção onde é indicado que a intensidade luminosa é mais intensa. Um motor moverá horizontalmente a placa da esquerda para direita e o outro rotacionará verticalmente sobre o eixo da estrutura, num limite de 30° e 145° , para que não cause danos aos motores por esforço desnecessário. O incremento de angulação é feito de 3 em 3 graus.

Quando a soma da luminosidade dos quatro LDR'S é menor que 400, o sistema entende que está em horário noturno e fixa os servos em 90° . Um display 16x2 mostra ao usuário a posição atual da placa através da angulação de cada motor, porém se o usuário estiver distante e quiser monitorar o equipamento, ativá-lo ou desativá-lo remotamente foi criado especificamente para o projeto um aplicativo em código aberto, através da ferramenta MIT App Inventor, uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos para Android e conectado ao sistema via bluetooth. A interface inicial do aplicativo desenvolvido é apresentado na Figura 3.



Figura 3 – Aplicativo para celular (Fonte: Autoria própria)

A estrutura de teste, montada com o auxílio de uma placa para montagem de circuitos, *protoboard*, foi desenvolvida para análise inicial do movimento dos servomotores e é mostrada na Figura 4. E a estrutura de movimentação final da Figura 5, montada majoritariamente em madeira, acopla todo o circuito.

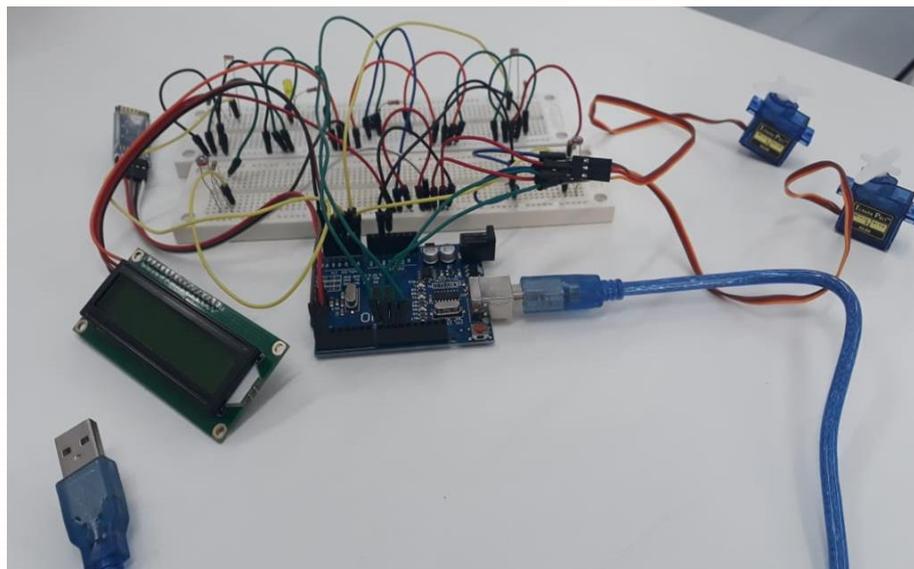


Figura 4 – Protótipo em *protoboard* (Fonte: Autoria Própria)

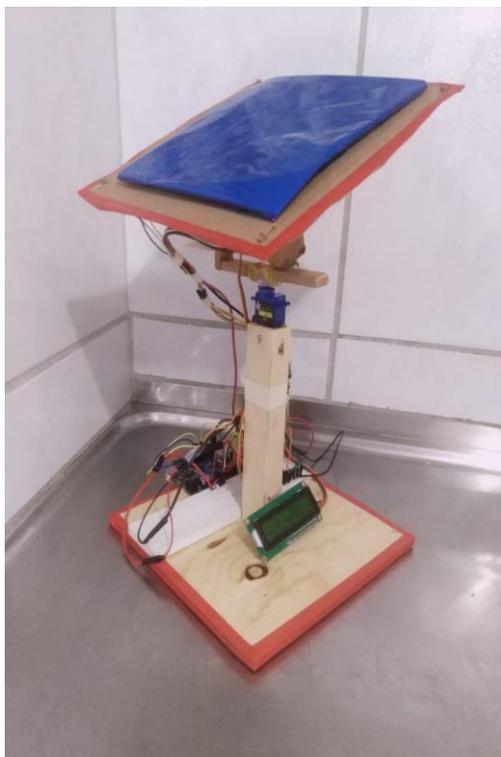


Figura 5 – Estrutura final (Fonte: Autoria própria)

DESENVOLVIMENTO

Estudos anteriores na área mostram que o aumento na eficiência da produção varia de 20% a 34% em relação ao eixo fixo. Segundo Ortiz (2018), um sistema que utilize seguidor solar gera a mesma energia que um sistema fixo 30% maior. Alguns projetos contam com um seguidor de eixo único, ou seja, que rotacional apenas em uma direção, já o de eixo duplo segue o sol verticalmente e horizontalmente, mantendo o eixo azimute, que é a projeção do sol em relação ao norte geográfico, mesmo nos meses em que a terra muda sua posição em relação ao sol.

Segundo Tolmasquim (2016), é usual que os painéis sejam instalados com ângulo igual a latitude da região, mas não é regra, podendo maximizar a eficiências se os painéis se moveram com o auxílio do seguidor solar. A Figura 6 mostra a diferença de irradiação solar recebida pelos painéis solares com diferentes tipos de eixo, mostrando que os sistemas com seguidor solar de um eixo têm maior eficiência em relação ao fixo e os que tem seguidor solar de dois eixos ainda têm maior incremento na eficiência.

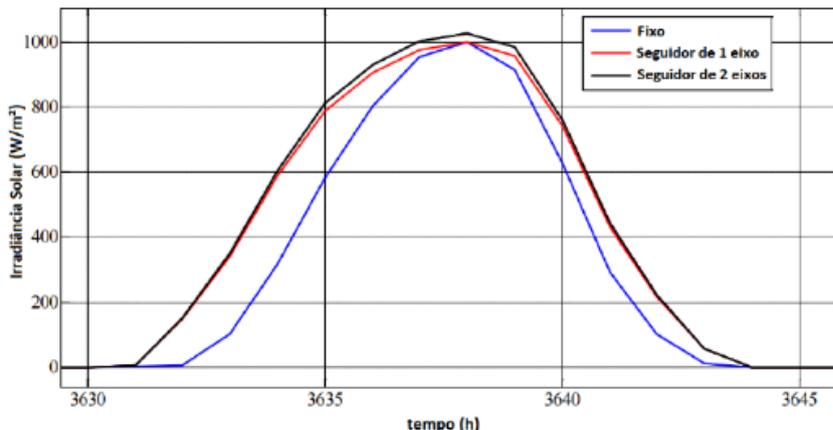


Figura 6 – Irradiância solar x tempo (Fonte: Tolmasquim, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, foi alcançado com êxito o objetivo inicial do projeto. As funcionalidades pensadas, movimentação correta da placa, comunicação serial e através de LCD foram implementadas, tendo a leitura e execução do projeto apresentado um desempenho satisfatório.

As dificuldades inicialmente encontradas foram sanadas em maior parte, através de sucessivos ajustes no programa de controle e mudanças na estrutura.

Adicionar funcionalidades como comunicação Wi-Fi, controle e monitoração dos parâmetros da placa, como geração e controle de carga, fazem parte dos planos para expansão do projeto, visando construir um sistema de geração inteligente, sendo este projeto aqui apresentado a primeira parte, tratando da movimentação e alocação ótima de geração. Essas melhorias podem ser implementadas com a alimentação dos servos externamente, através de uma bateria de 9 V controlada por um relé. Outros componentes também podem ser utilizados, como ao invés do LDR a aplicação de um medidor de lux para leitura de irradiação solar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados encontrados, verificou-se que é viável a implantação do seguidor solar, pois o sistema compensa a instalação dos motores com uma geração potencialmente maior, sem necessidade de aumentar a quantidade de placas solares, tendo como parâmetro os estudos apresentados que comprovam a eficiência e aplicabilidade.

Se faz necessário a realização de pesquisa de mercado para verificar a economia obtida com o implantação do projeto, visto que a conclusão encontrada tem base nos dados de geração aumentada e não no custo do aparato.

Outrossim, como o código desenvolvido procura posicionar a placa no local ótimo de geração, através da leitura de luminosidade da área e não só mover os dois eixos determinados pelo tempo, apresentando assim uma melhoria em relação a códigos vistos em pesquisas, seria interessante um estudo comparativo com outras tecnologias, a fim de comprovar a eficiência, eficácia e efetividade do sistema.

REFERÊNCIAS

Arduino: <https://www.arduino.cc/en/Reference/Servo>, Acesso: 02/05/2019;

Estadão: <https://economia.estadao.com.br/blogs/ecoando/energia-solar-cresce-407-em-um-ano-no-brasil-impulsionada-por-paineis-em-residencias/>, Acesso: 07/06/2019;

ORTIZ, F.; ALVES, V.; et all, Desenvolvimento de Sistema Automático de Rastreamento Solar para Painéis Fotovoltaicos, Gramado – RS, 2018;

TOLMASQUIM, M., Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica, EPE, Rio de Janeiro – RJ, 2016.