

IV Simpósio Paranaense de Modelagem, Simulação e Controle de Processos ISSN : 1984-7521	Artigo: 24
	Páginas: 173 - 180

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE RASTREADOR SOLAR DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO A PLATAFORMA ARDUINO

Lucas R. Barzotto, Leonardo D. dos Santos, Cid M. G. Andrade, Evandro J. Rodrigues

1 - Universidade Estadual de Maringá – UEM – PR, cidmga@yahoo.com.br

2 - Universidade Estadual de Maringá – UEM – PR, ra98893@uem.br

3 - Universidade Estadual de Maringá – UEM – PR, leodalsantos@gmail.com

4 - Universidade Estadual de Maringá – UEM – PR, evandrojr@outlook.com

Resumo - Neste trabalho foi desenvolvido um protótipo de rastreador solar de baixo custo utilizando a plataforma Arduino. O rastreador possibilita a movimentação dos painéis solares, fazendo-os seguir o sol. Desta forma, para o desenvolvimento do protótipo, foi realizado o projeto do rastreador solar, utilizando a ferramenta Sketchup para ter a perspectiva 3D do protótipo. Na sequência, foi realizado o projeto 2D do rastreador solar, utilizando a técnica de projeções ortogonais, para fabricar e comprar as peças projetadas. Finalmente, nas últimas duas etapas, foram realizados o projeto da parte elétrica do rastreador solar e a montagem do protótipo como resultado deste trabalho.

Palavras-chave: Rastreador solar, rastreador fotovoltaico, rastreador eixo duplo

Introdução

Os sistemas fotovoltaicos servem à captação de energia emitida pela radiação solar, o que se opera por meio de módulos fotovoltaicos (placas solares), que convertem a energia solar em elétrica. Essa espécie de sistema de captação e conversão de radiação solar teve crescimento exponencial nos últimos anos. Só em 2013 foram instalados 39 GW de painéis fotovoltaicos [3]. Como resultado desse crescimento, sobrevieram soluções para a redução dos custos sobre energia fotovoltaica.

Os módulos solares têm seu maior potencial de geração quando os raios solares o atingem perpendicularmente. Por sua vez, os rastreadores solares agem para que os painéis mantenham essa posição em relação à radiação solar. São chamados sistemas automatizados e movimentam os painéis em conformidade com o movimento do sol, resultando num máximo aproveitamento de energia solar [1].

[2], classifica os rastreadores solares em duas categorias: passivos e ativos. Os primeiros dispensam componentes elétricos ou eletrônicos para funcionarem, diferentemente dos rastreadores ativos. Outra possível classificação considera a quantidade de eixos. Rastreadores de eixo simples possuem eixo único, em torno do qual gira o arranjo fotovoltaico. Por outro lado, os rastreadores de eixo duplo contêm dois eixos, possibilitando a regulação horizontal e vertical. Esse sistema de eixo duplo permite aproveitamento mais amplo da energia do sol, apesar de ser mais caro.

Um rastreador solar de dois eixos favorece maiores ganhos em relação à um sistema fixo, de até 51% em um dia e de até 27% no ano [4].

<p>14 e 15 de março de 2019 Curitiba - Paraná</p>

Dentro desse contexto, objetivou-se desenvolver um rastreador solar de eixo duplo, de baixo custo, com madeira e em escala reduzida, para fins de majoração da eficiência energética de sistemas fotovoltaicos. Para tanto, mostrou-se viável a utilização da plataforma de prototipagem Arduino UNO, contendo o microcontrolador ATmega328, sensores LDR - para verificar em quais posições a intensidade dos raios solares são maiores - e servo motores para girar o arranjo fotovoltaico em torno de dois eixos.

Materiais e métodos

A fabricação do protótipo de rastreador solar se deu em quatro etapas: Na etapa 1, foi realizado o desenho do protótipo em 3D. Na etapa 2, foi realizado o desenho do protótipo em 2D, para poder fabricar as peças ou compra-las na dimensão especificada. Na etapa 3, foi realizada o desenho da ligação elétrica do protótipo e por ultimo, na etapa 4, a montagem do protótipo.

O protótipo é montado utilizando materiais de baixo custo e fáceis de encontrar. Na base, é projetado uma peça de madeira de compensado com aproximadamente 26,5 cm por 26,5 cm por 1 cm, e nela fixados o Arduino UNO, a protoboard, e outra peça de madeira. Esta segunda peça de madeira possui dimensões aproximadas de 7,8 cm por 6,1 cm por 8,5 cm. Nesta peça é inserido o servo motor 1, fixando-o através de uma braçadeira de metal, para realizar a rotação do painel solar paralelamente à base, de acordo com a Figura 1.

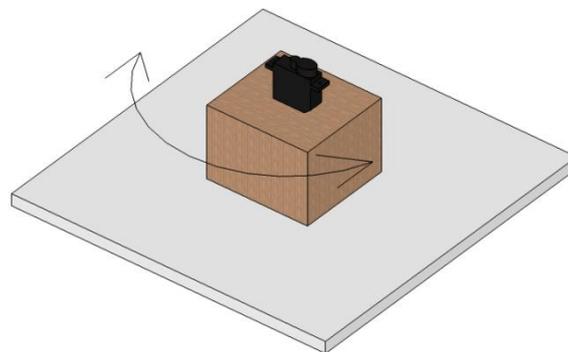


Figura 1 - Base estrutural do protótipo de rastreador solar

No eixo do servo motor 1 é fixado outra base: uma peça de madeira retangular com dimensões aproximadas de 14 cm por 7,7 cm por 0,2 cm. Sobre ela, utilizando braçadeiras de metal, é fixado o servo motor 2 e um mancal com rolamento de aproximadamente 2,5 cm de diâmetro.

No eixo do servo motor 2 e do rolamento está fixada uma barra de metal no formato de “U” para que quando o servo motor girar, a barra também gire, e conseqüentemente movimente o painel solar no plano perpendicular à base. A Figura 2 ilustra isto.

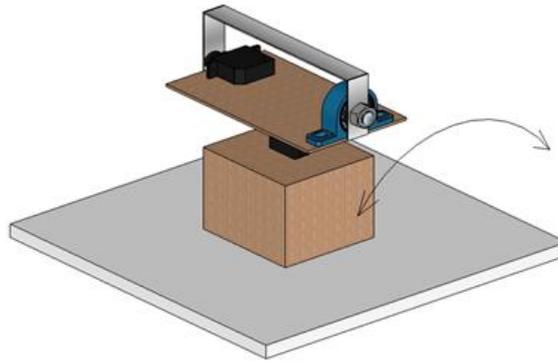


Figura 2 – Estrutura do protótipo com dois eixos de rotação fixados

A Figura 3 mostra como os sensores LDR são agrupados e ordenados. As divisões entre eles funcionam como barreiras que impedem a passagem de luz, facilitando distinguir a luminosidade incidente em cada sensor. Logo o desenvolvimento do algoritmo se torna mais preciso e conciso.

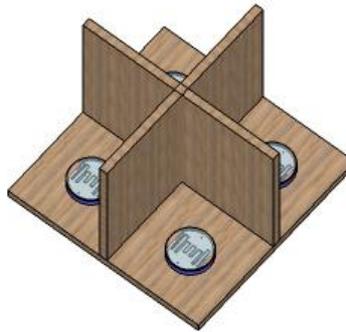


Figura 3 - Suporte com sensores LDR

Por fim, o suporte com os sensores LDR e o painel solar são fixados na barra de metal mostrada na Figura 2. O resultado é ilustrado na Figura 4.

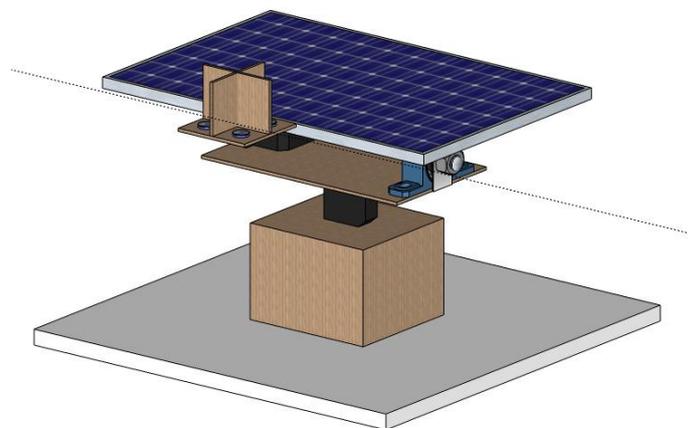


Figura 4 - Estrutura do protótipo finalizada

Para construir o protótipo, é necessário desenhar cada peça numa perspectiva em 2D (etapa 2). Desta forma, para melhorar a construção do protótipo utilizou a técnica de

projeções ortogonais para obter as vistas do protótipo, junto com suas dimensões para fabricação, conforme ilustra a figura 5.

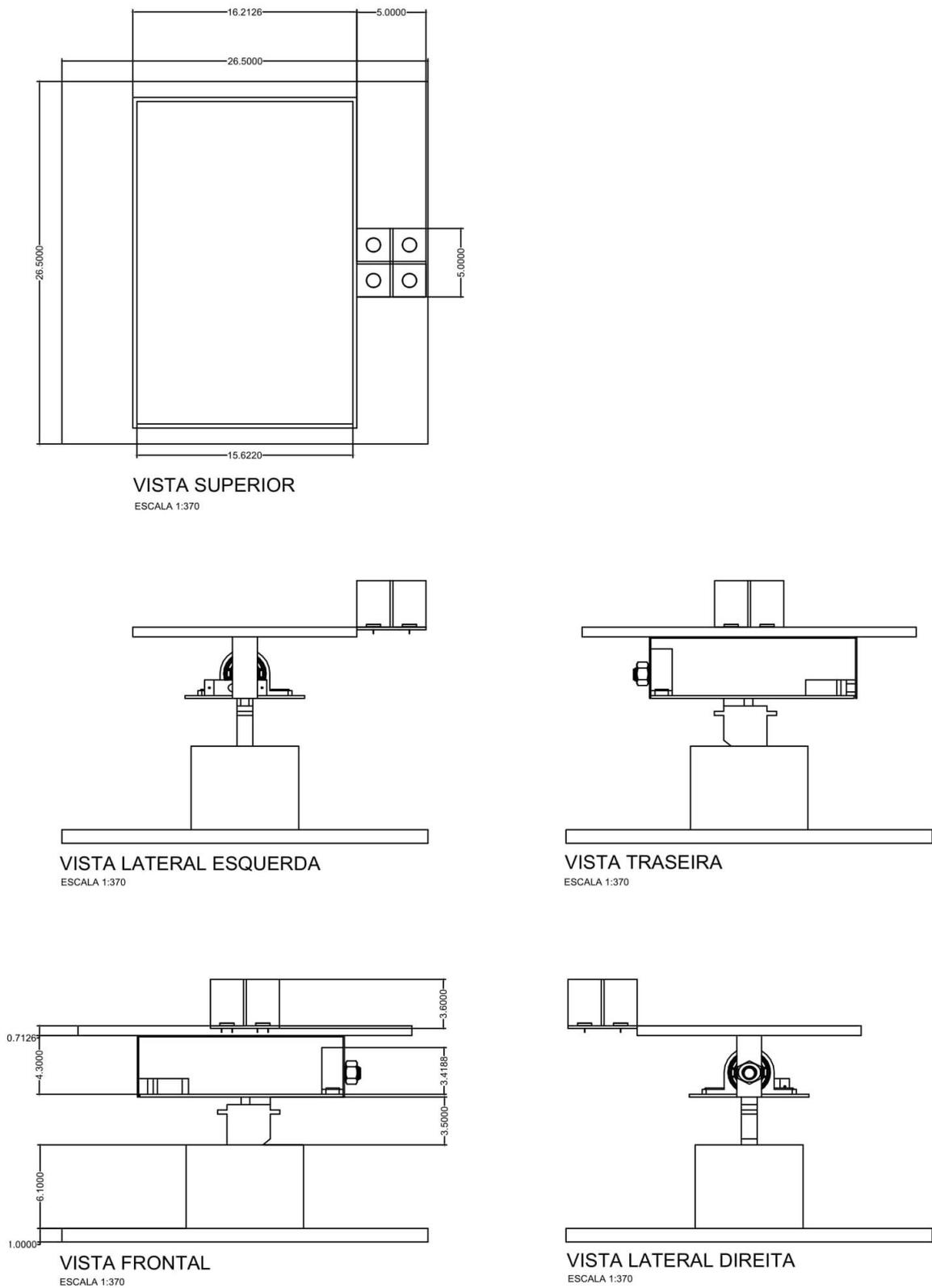


Figura 5 – Vistas do protótipo

O circuito foi projetado de forma que posteriormente pudessem ser feitas mudanças de maneira simples, para melhor adequação do sistema às condições em que estiver envolvido.

Foram utilizados quatro sensores LDR para verificar em qual direção ocorre maior incidência de luz solar no painel FV. Conectando cada LDR à porta GND do Arduino, e à um resistor Pull-Up de 10 kΩ para evitar interferências externas e curto-circuito entre as portas GND e de alimentação.

Os componentes do circuito responsáveis pela rotação dos eixos do rastreador são dois servo motores do modelo Tower Pro MG996R. Estes possuem dois conectores de alimentação e um de sinal. Esse servo motor é controlado por sinais PWM, portanto o conector de sinal foi ligado à uma porta PWM do Arduino.

O desenho do circuito foi feito no software Fritzing e está na Figura 6.

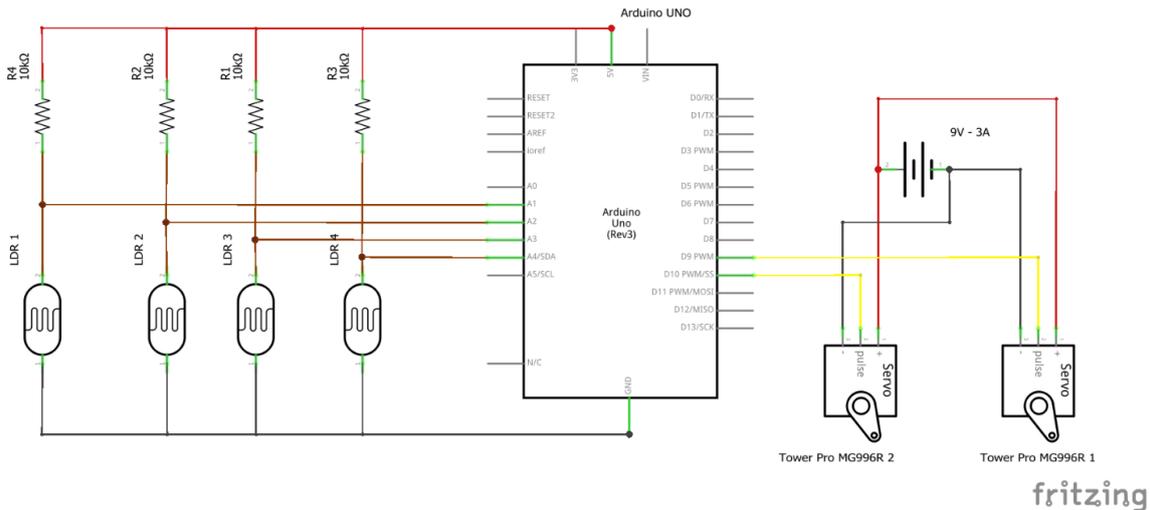


Figura 6 - Circuito do protótipo de rastreador solar

Resultados e discussão

De acordo com o projeto construído na seção anterior, segue o resultado da construção do protótipo, com resultados relacionados a perspectiva e as vistas para fins de comparação com o projeto modelado.

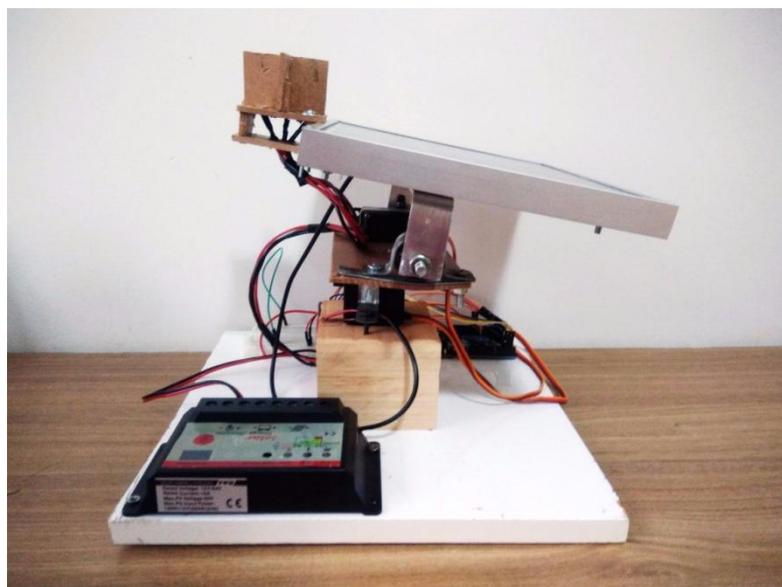


Figura 7 – Vista Lateral Direita

O funcionamento do protótipo será verificado realizando testes em diferentes ambientes e situações. Segue na figura 8 a vista superior.

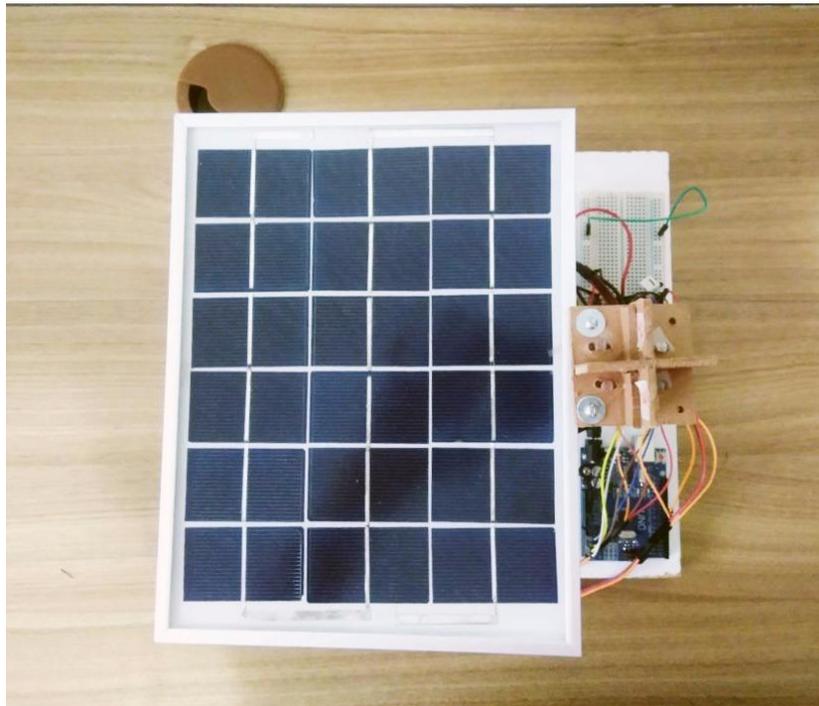


Figura 8 – Vista superior do protótipo

Como teste básico, será utilizado uma lanterna em um ambiente com baixa luminosidade para simular a luz do sol. Na sequência, será realizado um segundo teste em um ambiente com alta luminosidade (um escritório com quantidade de luz suficiente). Estes dois testes iniciais tem o objetivo verificar o comportamento dos sensores LDR em um ambiente fácil distinção da origem da luz (ambiente escuro) e em um ambiente que terá mais dificuldade para verificar o foco da luz (ambiente claro).

Por ultimo, será realizado alguns testes sob a luz do sol, estando o tempo ensolarado e também em tempo nublado.

Na Figuras 9, é possível ter uma visão geral do protótipo sob perspectiva após ser projetado e montado.

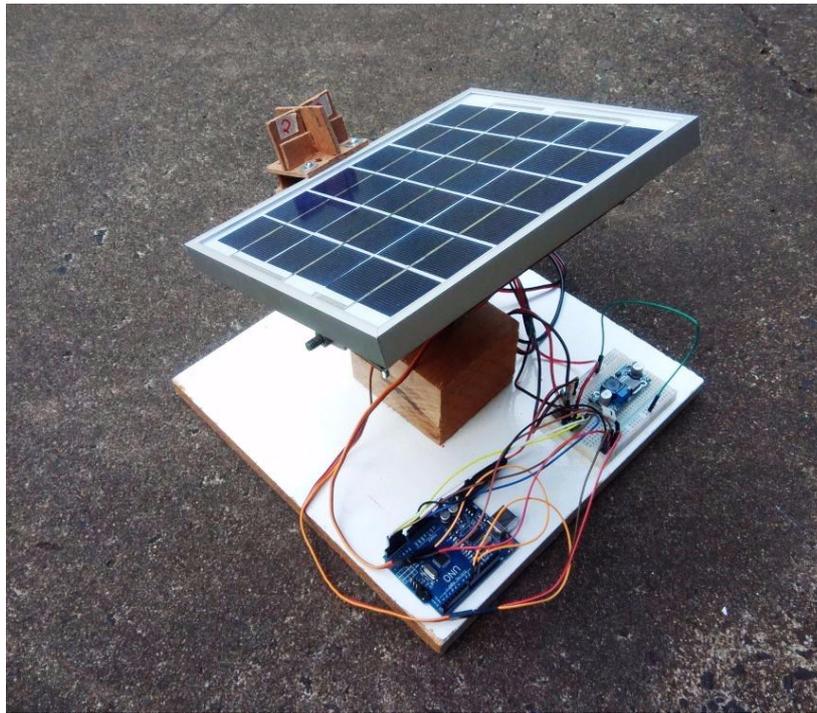


Figura 9– Perspectiva do protótipo

Conclusão

O protótipo de rastreador solar está pronto para ser utilizado. O objetivo é que ele mostre resultados positivo em relação ao seu posicionamento quando irradiado por um foco de luz, se adaptando a mudanças entre situações de irradiação do ambiente, que envolve a posição do sol em diversos horários, além das situações de luz ofuscada, de acordo com nuvens que podem aparecer. Assim, como próximo desafio, será o desenvolvimento de um algoritmo para o Arduino, para que o protótipo consiga se comportar conforme as situações descritas anteriormente, e conforme o resultado obtido, poderá ser melhorado o algoritmo ou implementado fotosensores mais precisos. Assim, com a busca do comportamento do protótipo de rastreamento solar, é possível adptar posteriormente, para uma situação real.

Referências

- [1] MORÓN, C.; Ferrandéz, D.; Saiz, P.; Vega, G.; Díaz, J. P. New prototype of photovoltaic solar tracker based on arduino. *Energies*, Basel, v. 10, i. 9, ago. 2017.
- [2] KADMIRI, Z. E.; Kadmiri, O. E.; Masmoudi, L.; Bargach, M. Najib. A novel solar tracker based on omnidirectional computer vision. *Journal of Solar Energy*, v. 2015, article ID 19852, jan. 2015.
- [3] MUSUKO, K.; Shigematsy, M.; Hashiguchi, T.; Fujishima, D.; Kai, M.; Yoshimura, N.; Yamaguchi, T.; Ichihashi, Y.; Mishima, T.; Matsubara, N.; Yamanishi, T.; Takahama, T.; Taguchi, M.; Maruyama, E.; Okamoto, S. Achievement of more than 25% conversion efficiency with crystalline silicon heterojunction solar cell. *IEEE Journal of Photovoltaics*, v. 4, i. 6, nov. 2014.

- [4] OLIVEIRA, C. A. A. Desenvolvimento de um protótipo de rastreador solar de baixo custo e sem baterias. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- [5] Endereço oficial da plataforma de desenvolvimento Arduino. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>
- [6] Datasheet fornecido por Sunrom Technologies do sensor LDR. Disponível em: <<http://kennarar.vma.is/thor/v2011/vgr402/ldr.pdf>>
- [7] Datasheet do servo motor MG996R. Disponível em: <http://www.electronicoscaldas.com/datasheet/MG996R_Tower-Pro.pdf>