

Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Pernambuco

Curso: Eletrônica
Disciplina: Projetos de Eletrônica
Grupo: PE17.2G15

Sunflower- Controle de painel solar

Alunos:

Arthur Lima de Castro

Henrique Leão Martins

Luís Fernando Araújo Farias

Professores:

Prof. Marcus Vinicius C. Rodrigues

Prof. Domingos Sávio Beserra



Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Pernambuco

Curso: Eletrônica
Disciplina: Projetos de Eletrônica
Grupo: PE17.1G15

Sunflower- Controle de painel solar

Projeto Tecnológico necessário para conclusão da
disciplina Projetos de Eletrônica

Alunos:

Arthur Lima de Castro/ arthur.castro07@gmail.com / Mat: 20161H31RC0078

Henrique Leão Martins/ henriqueleaomartins@gmail.com /

Mat:20161H31RC0167

Luís Fernando Araújo Farias/ luisfernando_farias@hotmail.com /

Mat:20161H31RC0019

Professores:

Prof. Dr. Marcus Vinicius Corrêa Rodrigues (*)

marviniciusrodrigues@gmail.com

Prof. Domingos Sávio Beserra

dbeserra@gmail.com

Recife – Pernambuco – Brasil
Janeiro de 2018

() Mentor intelectual da proposição do projeto.*

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFPE e ao DASE por ter disponibilizado toda a estrutura.

Aos professores Marcus Vinicius e Domingos Sávio pelo auxílio intelectual e a disponibilidade em ceder os espaços do departamento e as condições necessárias para manusear os instrumentos e os equipamentos dos laboratórios.

Ao professor Anderson Moreira por todo o apoio na produção do pantilt e na utilização do Capilabs que foi essencial para confecção das placas e no processo criativo de execução do projeto.

Aos colegas de laboratório Michel Henrique, Tarcísio Augusto e Denis Lopes no auxílio ao decorrer do processo no Capibalabs.

Sumário

1.Resumo.....	4
2.Introdução.....	4
3- Objetivos.....	5
4- Justificativa.....	6
5- Revisão teórica.....	7
6- Processos metodológicos.....	8
7- Cronograma.....	9
8- Referências Bibliográficas.....	10
9.Resumo.....	4
10.Introdução.....	4
11- Objetivos.....	5
12- Justificativa.....	6
13- Revisão teórica.....	7
14- Processos metodológicos.....	8
15- Cronograma.....	9
16- Referências Bibliográficas.....	10

RESUMO

Este projeto tem como propósito desenvolver um sistema para rastreamento da posição do sol e a partir das informações obtidas, movimentar os painéis fotovoltaicos em tempo real visando aumento da eficiência energética destes com o auxílio de hardware e software próprios e dedicados à esta função.

Palavras-chave: Rastreamento; Sol; Painéis Fotovoltaicos

ABSTRACT

This project aims to develop a system to track the position of the sun and from the information obtained, to move the photovoltaic panels in real time aiming to increase their energy efficiency with the help of their own hardware and software dedicated to this function.

Keywords: Tracking; Sun; Photovoltaic panels

1-Introdução

A manipulação energética faz parte das conquistas humanas desde os primeiros passos civilizatórios da humanidade. Em meados da metade do século XIX, na chamada primeira revolução industrial, pôde-se aos poucos obter maior controle dos recursos energéticos que eram utilizados.

Continuamente esse setor tornou-se cada vez mais importante, dada as necessidades atuais e os avanços tecnológicos que apareceram logo em seguida, demonstrando inevitavelmente a crescente em que cada país deveria se apropriar dessas demandas. Porém, ao decorrer das últimas décadas outro movimento surgiu. A pesquisa pela utilização e o estudo de novas fontes energéticas vem sendo importante para buscar ampliar esse leque de possibilidades que é utilizado.

Percebe-se que a área de energia renovável vem ganhando destaque, dentro desse grupo estudado, a energia fotovoltaica chama a atenção pela sua praticidade. Partindo dessa perspectiva, é de suma importância compreender como seria a melhor maneira de manusear um painel solar ao nosso favor, ou seja, tornando-o o mais eficiente possível para evitar perdas energéticas substanciais.

De fato, para efetivar tal processo, o ideal seria posicioná-lo num arranjo que possa estar sempre voltado para a maior incidência solar possível, entre os horários em que o sol nasce e se põe, porém, essa posição solar varia conforme os dias, estações, tempo diário e em decorrência disso, é importante parametrizar um dispositivo (denominado também de *Sun tracking*) que possa mover um módulo fotovoltaico sempre para a posição que tenha a maior exposição solar.

2- Objetivos

2.1 Objetivo geral

- Projetar, simular e implementar um dispositivo que possa controlar a movimentação dos painéis solares

2.2 Objetivos específicos

- Descrever e dimensionar os componentes do sistema de detecção solar
- Utilizar os microcontroladores Atmega 328p-AU e Atmega8 para montar a programação do código que possa transmitir essas informações para controle
- Utilizar Pantilt para apoiar a placa de recepção de luz e transmitir a posição mais centralizada para o módulo solar

3- Justificativa

Não é de hoje que vemos a necessidade de modificar a matriz energética não só do Brasil, mas de uma grande parte dos países que estavam presentes na construção do protocolo de Kyoto e que assinaram um compromisso que dentre outras resoluções buscava também implementar formas de energias limpas e renováveis nas próximas décadas para diminuir a emissão de gases poluentes decorrentes das produções de energia tradicionais.

Dentre os tipos de energia limpas que puderam ser aproveitadas, a energia oriunda do sol foi uma delas. Através da utilização dos módulos fotovoltaicos surge uma série de possibilidades do seu aproveitamento e implementação nos locais espalhados internacionalmente que possuem uma incidência solar considerável para a implementação desse sistema.

O que se observa é um crescente movimento para a utilização dessa forma de energia totalmente limpa e uma alternativa muito interessante. Entretanto, muito se questiona acerca dos custos que envolvem a sua instalação e também na utilização e manutenção desses painéis solares, além da baixa potencialidade que o sistema fornece. Crescentemente esses custos e essas problemáticas em questão estão passando por um processo de redução de gastos, a partir da sofisticação do equipamento e a sua viabilidade maior para ser utilizado.

Uma das grandes questões que delimita a sua utilização é a busca por fornecer um sistema que possa apontar os módulos sempre para as regiões em que o sol se encontra, buscando o maior rendimento possível a partir do acompanhamento do movimento solar. A problemática gira em torno dos gastos consideráveis que devem ser investidos para se utilizar esse sistema, a dificuldade no processo de captura dos movimentos solares, além da elaboração de um sistema embarcado dedicado a esse propósito.

O projeto em questão segue essa linha de avanços com o objetivo de efetivar uma energia cada vez mais acessível e que a partir de uma solução prática, proporcione um rendimento considerável. Seria um ponto de partida para facilitar a implementação desse sistema, que não estaria se utilizando de uma complexidade maior, o Arduino, peças feitas a partir de uma impressora 3d e um circuito montado a partir de LDR's podem diminuir a complexidade desses sistemas de monitoramento e movimentação e apresentar uma proposta mais acessível.

4- Revisão teórica

Em relação a essa temática, algumas pesquisas já foram formuladas, inclusive com a montagem do dispositivo, além de montagens próprias feitas de forma autônoma que foram encontradas, todo esse arcabouço teórico serviu como um direcionamento para entendimento de uma série de processos envolvendo a manipulação desse processo, devido ao caráter pioneiro de desenvolvimento da pesquisa.

Algumas das teses achadas puderam apresentar essas possibilidades, materiais internacionais principalmente, como exemplo ao desenvolvimento por parte da French Development Enterprises, Kipp&Zonen, Sabo Energy e o artigo desenvolvido pelos autores Toby Peterson, Justin Rice e Jeff Valane que abordam esse tema. Alguns trabalhos desenvolvidos nacionalmente indicaram semelhanças e um caminho a ser seguido, como o trabalho da professora Eliane Aparecida sobre a energia solar fotovoltaica no geral, um projeto de sistema fotovoltaico autônomo, uma dissertação desenvolvida por Julio Igor López Seguel na UFMG, outra dissertação sobre o uso da energia solar para geração de eletricidade, desenvolvida pelo aluno da Universidade Federal de Lavras, Átalo Antônio Rodrigues Tiradentes.



Figura 01- SOLYS2 Sun Tracker-Kipp & Zonen (imagem retirada do site)



**TRACKERS
IN SAFETY
POSITION**

Figura 02- Solar Tracking System – Sabo Energy (printscreen do site)

Alguns trabalhos que envolvem a composição solar também foram importantes nesse estudo, que possuíam algumas definições acerca da movimentação solar, da sua estrutura, da sua composição e a forma como os raios solares se propagam, além das predefinições, que foram importantes nesse processo de compreensão, como o artigo sobre o sol, publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física, em março de 2000. Além dos trabalhos desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, como uma introdução a astronomia e astrofísica e do grupo de astronomia da Universidade da Madeira, sobre o movimento real e aparente das estrelas e dos planetas pelo José Laurindo Sobrinho.

5-Processos metodológicos

A abordagem a respeito do andamento da pesquisa possui um caráter experimental na utilização e manipulação dos processos, a partir da simulação dos circuitos montados para a montagem posterior. A princípio os instrumentos utilizados ficarão a cargo das referências bibliográficas oriundas da internet.

O procedimento de coleta de dados será construído a partir do cronograma solicitado, seguindo a proposta original. O procedimento vai seguir montagem do protótipo em etapas, conforme cada um dos objetivos específicos relatados anteriormente.

Os recursos utilizados serão oriundos da própria instituição que solicita a pesquisa (Instituto Federal de Pernambuco, campus Recife), além de materiais comprados e adquiridos, como os componentes e as peças montadas a partir de impressão 3d pelos membros da equipe, fazendo um levantamento ao final do trabalho, para registro das finanças.

5.1 – ELABORAÇÃO DO SISTEMA

Há dois pontos críticos para um sistema de localização da posição de um astro ao longo da esfera celeste: a detecção da posição inicial em um instante qualquer e o acompanhamento da sua movimentação no céu de um horizonte ao outro, ou seja, de leste a oeste. Esses dois aspectos demarcam a problemática central em torno da qual todo o desenvolvimento do projeto se constitui, visto que, para projeção e construção de hardware e software dedicados a tal propósito, precisamos sempre manter o foco a fim de que, no mínimo, estas duas condições sejam satisfeitas. Ademais, ao alcançarmos esses objetivos, nos restará apenas ter as coordenadas das posições instantâneas adquiridas disponíveis através de alguma interface que possa entregá-las a um computador ou controlador para que façam o uso desejado desses dados.

No entanto, a reflexão sobre apenas um desses pontos trará à gênese o primeiro passo do projeto Sunflower: a detecção. Ficando o segundo ponto

reservado a considerações posteriores neste trabalho. Vejamos, portanto, o primeiro problema.

Deteção

O problema da deteção consiste em encontrar uma forma pela qual um sistema eletrônico poderia localizar a posição do Sol acima do horizonte com uma precisão aceitável. Estabeleceram-se alguns critérios:

- A deteção precisa ser autônoma - não deve haver nenhuma entrada de parâmetro pelo operador, ficando o sistema apto a buscar e localizar o Sol por conta própria.
- Deve ser realizada a partir de recursos acessíveis no mercado local, para manter a viabilidade do projeto.
- Deve ser simples e objetiva para evitar grandes manipulações de dados e reduzir as possibilidades de erro por software ou má interpretação de dados.

Tendo esses critérios estabelecidos, partimos à busca pela solução a partir de um parâmetro importante que é a luz natural do Sol, e esta pode ser facilmente detectada por um sensor LDR (*light depending resistor* – resistor dependente da luz) que é um elemento construído de modo a variar a resistência de acordo com a incidência de luz, através do efeito fotoelétrico, onde os elétrons que recebem energia luminosa podem desprender-se mais facilmente dos orbitais atômicos tornam-se elétrons livres, reduzindo a resistência elétrica e facilitando o fluxo de corrente através do material.

Os LDR's foram utilizados para variar a corrente de base a fim de saturar transistores em configuração de emissor comum, com o sinal retirado do coletor. Esse nível então é enviado a uma porta *nand* com *schmitt trigger* para garantir um nível estável e bem definido que possa ser recebido e interpretado por um microcontrolador. O circuito com os sensores foi esquematizado como o seguinte:

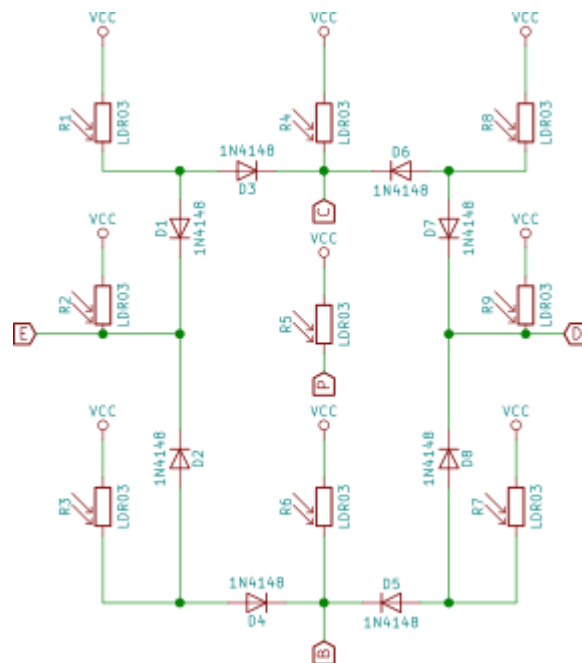


Figura 1 - Arranjo dos Sensores

Os resistores R1 a R9 são os sensores LDR. A disposição do arranjo de sensores foi pensada de modo a se ter um sensor no centro e os outros oito à sua volta. A placa então será colocada em um recipiente cilíndrico em forma de copo, onde, no centro do fundo, há um orifício que permite a entrada da luz do Sol, sendo a face dos sensores virada para o fundo com o orifício. A luz será projetada nos sensores, porém com o diâmetro igual a apenas um LDR, só irá haver detecção onde houver projeção da luz. Assim, pode-se saber sobre em que parte do arranjo a projeção incide, sendo possível direcionar os sensores até que a projeção se encontre sobre o sensor do centro. Dessa forma, encontramos em quem direção o Sol se encontra.

Observa-se que o circuito possui apenas cinco sinais de saída: *E* (esquerda), *C* (cima), *D* (direita), *B* (baixo) e *P* (centro). Esses sinais são suficientes para que o microcontrolador possa interpretar os sinais e busque posicionar o receptor até que o feixe de luz se coloque apenas no sensor central.

6-Prototipação das placas do sistema

No processo de produção das placas em circuito impresso, foi obedecida uma série de etapas conforme as orientações presentes nas normas científicas nacionais para montagem de trilhas, direcionamento de componentes, entre outros parâmetros necessários para padronizar e elevar o nível de confiabilidade dos circuitos em questão, utilizando o software Proteus ISIS para o processo de simulação e para os diagramas elétricos e os layouts utilizou-se o software em código aberto Kicad EDA.

Os materiais e ferramentas utilizados foram os seguintes:

- Tinta fotossensível;
- Barrilha;
- Percloroeto;
- Folha em transparência Filipaper Digital;
- Cola quente;
- Lâmpada UV;
- Caixas de papelão;

Antes de iniciar o processo, recomenda-se lavar a placa com uma palha de aço para tirar toda a corrosão da mesma. Após isso, já pode se utilizar a tinta fotossensível, que deve ser espalhada na placa de cobre usando-se um pincel comum. Porém, a tinta deve ser distribuída de forma uniforme e para isso, deve-se passar pelo processo de centrifugação para espalhar por todos os locais, nesse processo utilizamos uma caixa para a tinta não escapar.

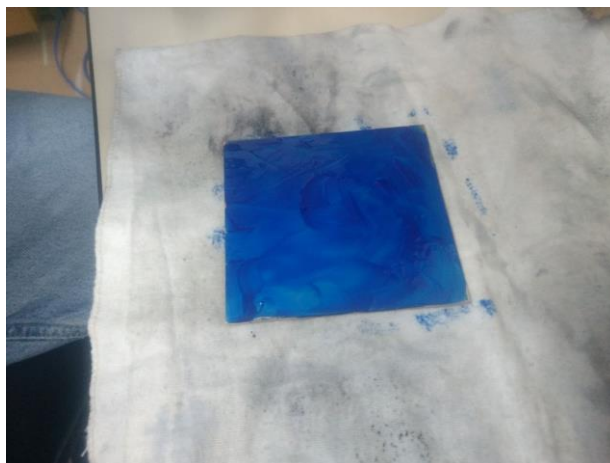


Figura 03- Pintura de placa (captura pessoal)



Figura 04- Processo de centrifugação (captura pessoal)

Após espalhar a tinta, devemos secá-la e para esse processo utilizamos mais uma caixa de papelão que acoplada ao soprador térmico, que foi disponibilizado pelo laboratório. A depender do tamanho da placa, o tempo para secagem varia. O soprador térmico também não poderia estar muito quente, para acabar não danificando a cobre.

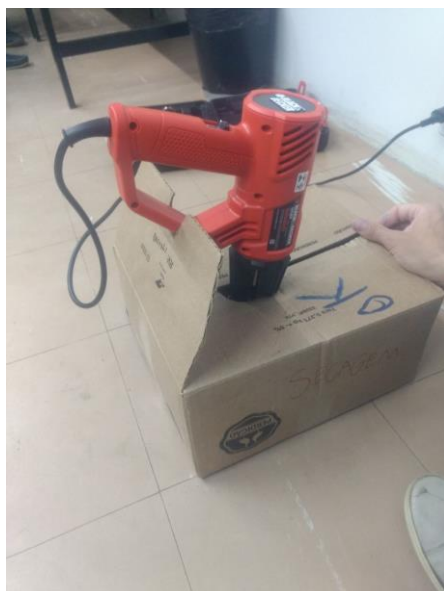


Figura 05- Secagem da tinta (captura pessoal)

Realizado o processo de secagem, a próxima etapa consiste na passagem da impressão em transparente das trilhas do circuito para a placa seca. Um detalhe muito importante é que essa tinta não deve receber luz ultravioleta, caso isso aconteça, danifica o processo e implica no reinício das etapas.

Dando continuidade, coloca-se a transparência sob a placa na posição desejada. Após coloca-la corretamente, a placa é colocada em mais uma caixa, que foi toda revestida em papel de alumínio com a lâmpada fixada em uma lanterna. A placa deve estar abaixo da luz com um vidro por cima (de preferência) e o tempo em que ela passa nesse processo dura cerca de 7 minutos, conforme testes realizados.



Figura 06- Impressão em transparência (captura pessoal)



Figura 07- Processo de cura da tinta (captura pessoal)

Nesse momento, a transparência deve ser retirada da placa. Que deve passar agora pelo processo de revelação. Nele, é necessário dissolver a barrilha em água e colocar essa mistura num recipiente de plástico. Depois de colocada, a placa é deixada sob a mistura um curto tempo e já pode utilizar o rolo para retirar a tinta.

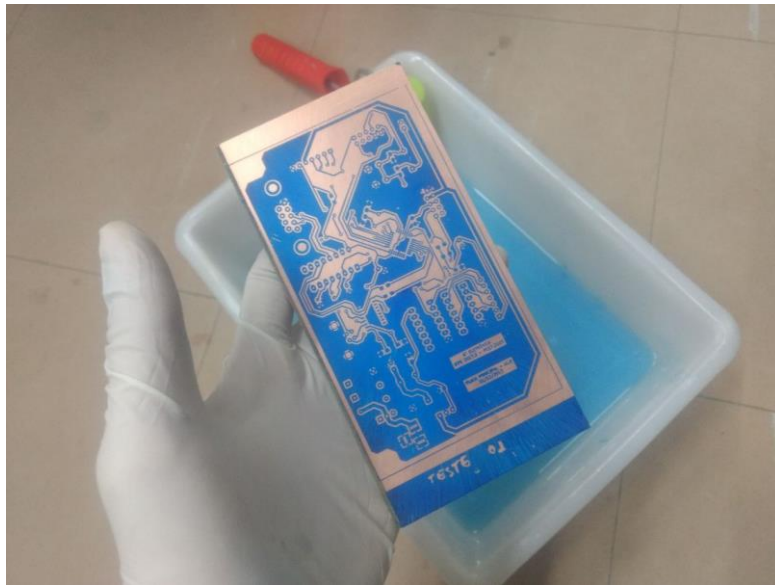


Figura 08- Placa após a barrilha (captura pessoal)

A última etapa é o banho de percloroeto, que após a secagem do recipiente e da placa, pode ser colocado e a placa deve ser deixada por um tempo para então ser retirada novamente, lavada rapidamente e então pode ser lixada e a palha de aço pode ser utilizada para evitar a corrosão. Esse processo deve ser repetido

7- Montagem do Pan tilt

Denomina-se *pan tilt* a estrutura que detém o eixo de controle para direcionamento em posições angulares solicitadas pelos equipamentos que se utilizam disso. Muito utilizado para controle de câmeras, também possui funcionalidade nos mais variados tipos de sistemas que necessitam manter variações bruscas de posicionamento.

No nosso projeto de pesquisa, idealizamos e modelamos o *pan tilt* a partir da utilização do software 3D Builder licenciado no Windows para confecção das peças que movimentariam os motores. Já no processo de impressão 3d dessas peças utilizamos o software Simplify3d, que faz o processo de plotagem da modelagem para então exportar o arquivo .gcode da impressora e iniciar o processo de impressão.

As visualizações das imagens a seguir foram todas capturadas via printscreen no software 3D Builder e servem para ilustrar as estruturas montadas:

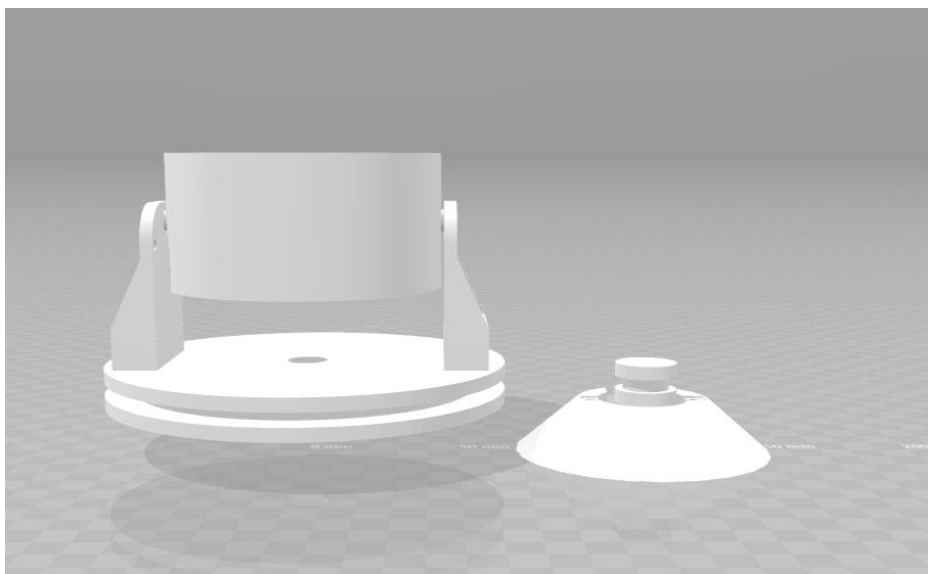


Figura 01- pan tilt completo (vista frontal)

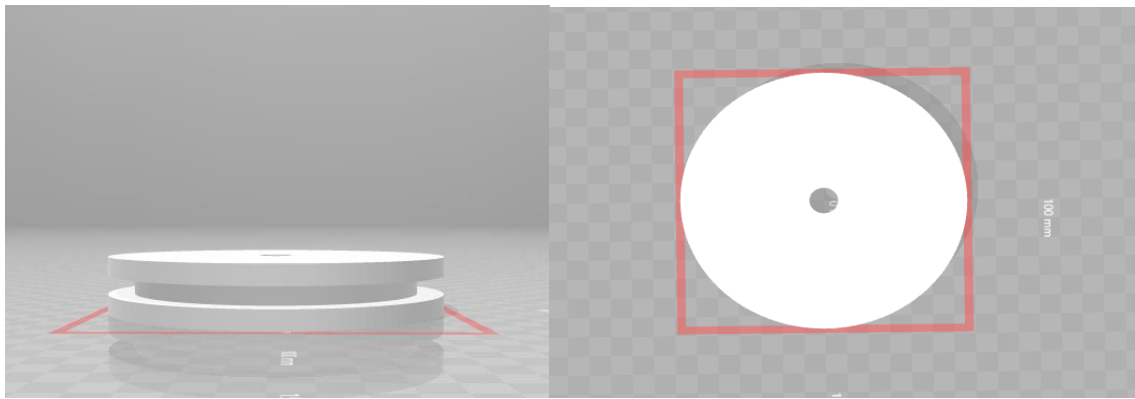


Figura 02- base rotatória (vistas frontal e superior, respectivamente)

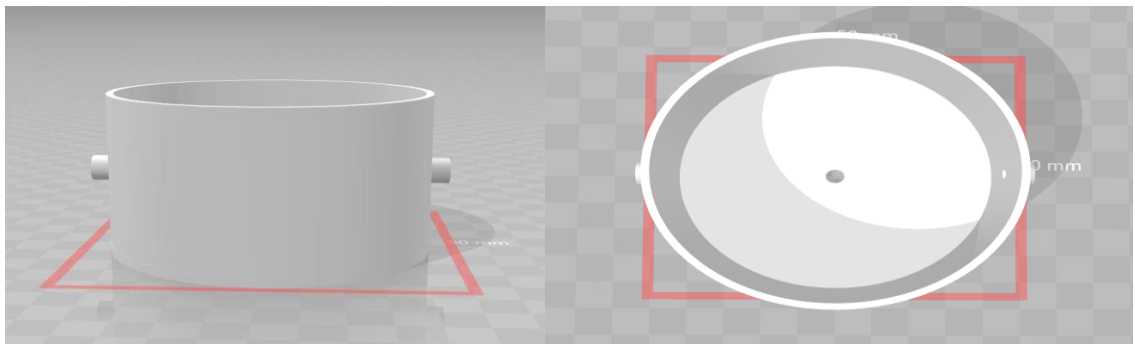


Figura 03- Copo para acoplamento dos sensores (vistas frontal e superior, respectivamente)



Figura 04- Suporte para eixo do motor de passo 01 (vistas frontal e superior, respectivamente)

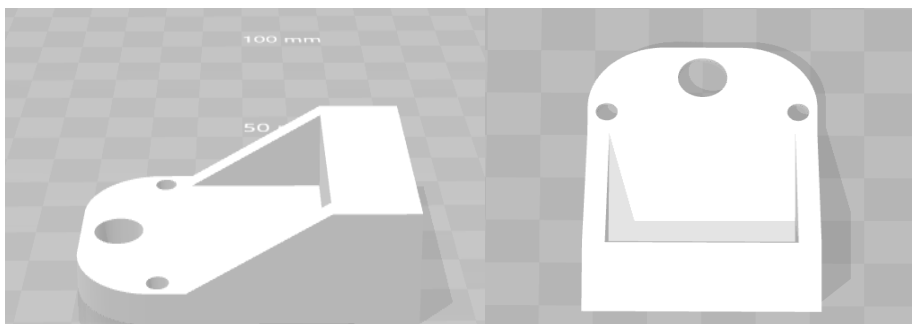


Figura 05- Haste com suporte para motor de passo 02 (vistas frontal e superior, respectivamente)

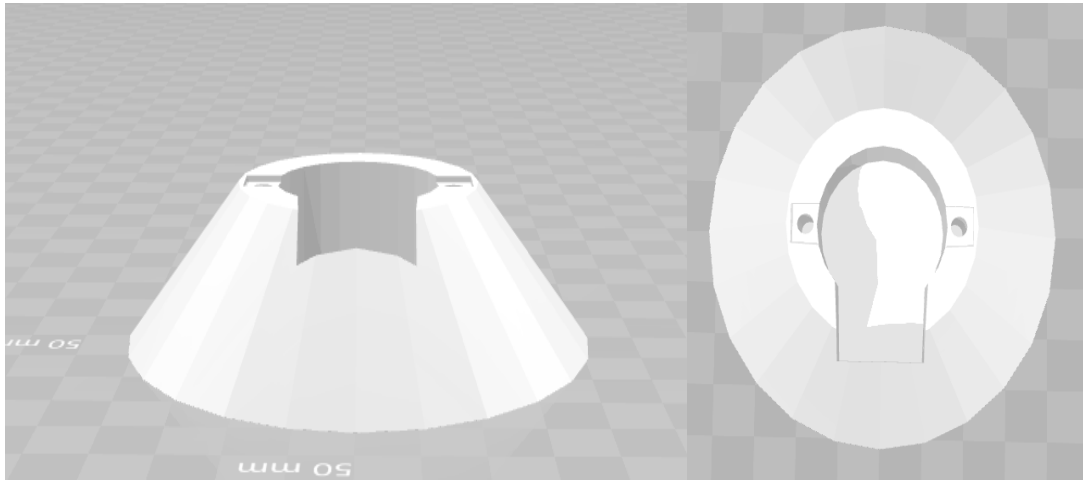


Figura 06- Base para acoplamento do motor de passo 01 (vistas frontal e superior, respectivamente)

Após o processo de impressão das peças, iniciou-se a construção do módulo de apresentação que iria sustentar o pan tilt e também as placas. Para isso se projetou duas bases feitas em madeira (em formato retangular), apoiado sob quatro barras rosqueadas. No nível inferior localizam-se a placa principal e auxiliar, que se comunicam com o pan tilt através dos fios, a imagem a seguir ilustra como ficou a montagem final:

8- Cronograma

Mês/etapas	Ago/2017	Set	Out	Nov	Dez	Jan
Escolha do tema	X					
Levantamento bibliográfico	X					
Elaboração do anteprojeto		X	X			
Apresentação do projeto					X	X
Coleta de dados			X	X	X	X
Análise dos dados				X	X	X
Redação do trabalho			X	X		
Revisão e redação final					X	X
Entrega do protótipo					X	X

9-Levantamento de orçamento

Item	Preço
Custos dos componentes	
Placa principal	\$ 28,00
Placa dos sensores	\$ 38,00
Custos com filamento na impressão do pantilt	
Base rotatória	\$ 21,00
Copo para acoplamento de sensores	\$ 4,20
Suporte para o eixo do motor	\$ 0,50
Haste com suporte	\$ 4,20
Base para acoplamento do motor de passo	\$ 5,80
Kit fotossensível para PCB	
Tinta fotossensível + barrilha + soda cáustica	\$ 27,00
Lâmpada UV	\$ 20,00
Verniz	\$ 5,00
Microcontrolador Atmega328	\$ 16,00
TOTAL	\$ 169,70

10- Conclusões gerais e propostas de continuidade

7-Referências bibliográficas

Artigos de revistas:

[1] TAVARES, M. Aprendendo sobre o sol. Revista Brasileira de Ensino de Física. Niterói, Rio de Janeiro , vol. 22, n. 1, p. 78-82, mar. 2000.

Material da Internet

[2] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Introdução à Astronomia e Astrofísica. (INPE) São José dos Campos, 2003. Disponível em: < http://staff.on.br/maia/Intr_Astron_eAstrof_Curso_do_INPE.pdf > . Acesso em : 24 out. 2017.

[3] SOBRINHO, José Laurindo. Movimento real e aparente das estrelas e dos planetas. Funchal, Portugal, 2014. Disponível em: < <http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Ensino/RUMOS2014/laA2014/movimentos.pdf> > . Acesso em : 24 out. 2017.

[4] TIRADENTES, Átalo Antônio Rodrigues. Uso de energia solar para geração de eletricidade e para aquecimento de água. Lavras, Minas Gerais, 2007. Disponível em: < <http://www.solenerg.com.br/files/MonografiaAtaloTiradentes.pdf> > . Acesso em : 24 out. 2017.

[5] TSURUDA, L. K., MENDES, T. A., VITOR, L. R., SILVEIRA, M. B. A importância da energia solar para o desenvolvimento sustentável e social. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/sixth/files/sessoes/6B/1/tsurada_et_al_report.pdf> Acesso em: 24 out. 2017 .

[6] SEGUEL, Julio Igor López. Projeto de um sistema fotovoltaico autônomo de suprimento de energia usando técnica MPPT e controle digital. Minas Gerais,

2009. Disponível em: < <https://www.ppgee.ufmg.br/defesas/216M.PDF>> Acesso em: 24 out. 2017.

[7] FADIGAS, Eliane Aparecida Faria Amaral. Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos, Conversão e Viabilidade técnico-econômica. São Paulo. Disponível em: < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/56337/mod_resource/content/2/Apostila_solar.pdf> . Acesso em: 24 out. 2017.

[8] Dual-Axis Solar Tracker: Functional Model Realization and Full-Scale Simulations. WPI. Disponível em: <https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-010713-112634/unrestricted/Dual-Axis_Tracker_Report.pdf> Acesso em: 24 out. 2017.

[9] Sun Trackers, for solar-tracking and pc-based positioning operations. Kipp&Zonen. Disponível em: < http://www.solar-bazaar.com/menus/KippZonen_Brochure_Sun_Trackers_A4_V1004_1.pdf> . Acesso em: 24 out. 2017.

[10] PETERSON T., RICE J., VALANE J. Solar tracker. 2005. Disponível em: <<https://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece4760/FinalProjects/s2005/tp62/website/solartracker.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2017.

[11] Solar tracking system. Sabo energy. Disponível em:< <http://www.sabo.gr/assets/files/ENERGY-ENGLISH%20low.pdf>> . Acesso em: 24 out. 2017.