



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
ASSESSORIA DE PESQUISA - REITORIA
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC



PLANO INDIVIDUAL DE TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA



Título do Plano de Trabalho: Estudo, desenvolvimento e construção de um rastreador solar autônomo com o objetivo de maior captação de energia elétrica com painéis fotovoltaicos.

Aluno(a): Leonardo Fajardo Grupioni **Número de matrícula:** 00319703

Curso: Ciências da Computação - CC

Grande Área de Conhecimento da Pesquisa: 1.00.00.00-3 -CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Área de Conhecimento da Pesquisa: 1.03.00.00-7 - Ciência da Computação

Orientador(a): Marco Antônio Assis de Melo

Departamento e Faculdade do(a) Orientador(a): FCET

Título do Projeto de Pesquisa do(a) Orientador(a): Sistema de Energia Solar Inteligente.



PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
ASSESSORIA DE PESQUISA - REITORIA
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC



SUMÁRIO

1. Resumo do projeto.....	3
2. Introdução do Plano de Trabalho.....	4
3. Objetivos.....	6
4. Atividades a realizar e procedimentos metodológicos.....	11
5. Cronograma.....	12
6. Bibliografia.....	13
7. Assinatura do aluno.....	14
8. Assinatura do orientador.....	14



PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
ASSESSORIA DE PESQUISA - REITORIA
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC



Resumo do Projeto de Pesquisa do(a) Orientador(a)

Sistemas de Energia Solar são parte integrante da Sociedade Moderna. A necessidade de utilizarmos módulos fotovoltaicos para a geração de energia elétrica é atual e real, assim como a pesquisa neste tema e seu uso estão alinhados a uma forte e importante questão ambiental.

Os objetivos deste projeto é proporcionar a capacitação em sistemas de energia solar inteligentes, visando extrair a máxima conversão de energia solar para energia elétrica.

O projeto é inicializado pelo estudo dos sistemas de geração de energia solar, seguido do estudo dos sistemas de rastreamento solar com seus sensores, módulos fotovoltaicos, dispositivos microcontroladores e seus algoritmos de rastreamento solar, resultando em uma implementação real.

Inicialmente é feita uma simulação computacional de avaliação dos algoritmos de rastreamento solar, seguido da simulação do microcontrolador no simulador Wokwi, depois a construção de um modelo 3D no Autodesk Fusion, implementação física e a análise e testes do sistema funcional.

Este projeto pretende avaliar algoritmos de rastreamento solar de energia para contribuir em todos os aspectos possíveis para a Sociedade na questão ambiental.

Introdução do Plano de Trabalho

A possibilidade deste projeto de iniciação científica surgiu durante as aulas da disciplina de “Fundamentos de Física para a Computação”. Nesta disciplina desenvolvi uma mini versão de um rastreador solar, como mostrado na figura 1, em uma atividade que propunha o uso do Arduino Uno com sensores. O projeto então tinha como objetivo movimentar o painel, de maneira a acompanhar o movimento do sol e captar uma quantidade de energia maior do que se o painel estivesse em uma posição estática.

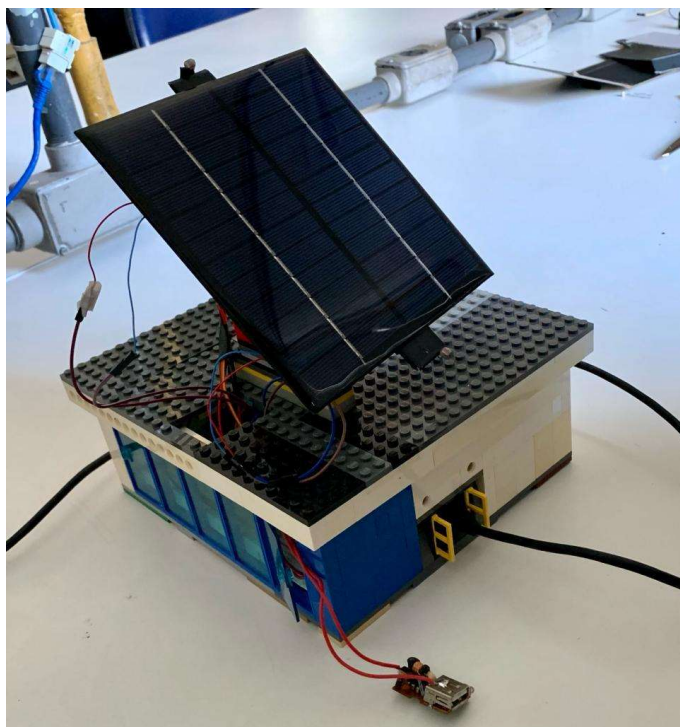


Figura 1. Projeto feito na disciplina de Fundamentos de Física para a Computação;

Nesta proposta de iniciação científica há o interesse de investigar como a utilização de um sistema de rastreamento solar pode aumentar a capacidade de geração de energia diária



PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
ASSESSORIA DE PESQUISA - REITORIA
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC



por painéis fotovoltaicos. Além disso, tem como precedente trabalhar com a hipótese de que 1 painel em um sistema de rastreamento solar pode captar energia equivalente a 3 painéis em posição estática.

Com isso, pretende-se aumentar a eficiência energética utilizando ao máximo o potencial de um painel fotovoltaico, podendo até diminuir a quantidade de painéis solares necessários em um sistema de produção de energia renovável. Também poderá resultar em impactos positivos ao meio ambiente, como mais uma alternativa à outras formas de produção de energia mais poluentes e/ou menos eficientes.

O primeiro passo deste projeto de iniciação científica é o estudo da literatura pertinente à proposta que será desenvolvida, cobrindo diferentes temáticas relacionadas à programação, modelagem, banco de dados, energia solar e sistemas fotovoltaicos, de modo a propiciar uma aproximação de conceitos e sistemas, bem como de procedimentos metodológicos importantes a serem seguidos no decorrer do trabalho. A partir de indicações do orientador serão revisados artigos científicos e acadêmicos, livros, relatórios técnicos e manuais de software. Essa literatura será base também para o aprofundamento de conceitos e procedimentos que se mostrarem necessários no decorrer dos testes e análises do projeto. As atividades serão realizadas presencialmente juntamente com as reuniões de equipe do projeto do orientador, sendo prevista uma integração das atividades com todos os envolvidos para a validação das etapas contidas no cronograma da pesquisa.



Objetivos: geral e específicos

No presente trabalho propõe-se executar a criação e o desenvolvimento de um rastreador solar capaz de acompanhar o movimento do sol ao longo do dia, para maior captação da energia fotovoltaica, juntamente com um sistema off-grid de energia solar e um totem de carregamento para dispositivos móveis e visualização dos dados adquiridos, processados e armazenados por sensores.

Com isso, tem-se como objetivo utilizar o protótipo feito anteriormente em “Fundamentos de Física para a computação” como teste de prova para a criação do projeto em maior escala, tendo em vista que no decorrer do projeto anterior foi utilizado um painel de 12v/3w e no presente trabalho há o interesse e a possibilidade de se trabalhar com um painel fotovoltaico superior a 150w.

Ademais, há como objetivo comprovar que um painel fotovoltaico em um sistema de rastreamento solar pode obter uma maior quantidade de energia ao longo do dia, do que 3 painéis fotovoltaicos em posição estática. Ou seja, há a hipótese de que, enquanto um painel solar em posição estática tem maior captação de energia em um período de 3 a 4 horas, um painel solar em movimento teria a capacidade de triplicar este período, tendo em vista, que acompanharia o movimento do sol e captaria energia ao longo do dia ou pelo equivalente a 12 horas.

Seguindo, então, para os objetivos específicos, tem-se incluso no desenvolvimento do protótipo, o objetivo de criar um sistema de energia solar off-grid que contenha um painel solar fotovoltaico de 96W ou superior, um controlador de carga de 30A, uma bateria estacionária superior a 13.5A e um sensor de tensão. Além disso, para executar a movimentação do painel será necessário a criação de uma estrutura metálica que terá 1 motor redutor DC de 12v ou semelhante para executar o movimento de acompanhamento do sol de leste a oeste, que será controlado por um microcontrolador ESP32 junto com um driver ponte H.



PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
ASSESSORIA DE PESQUISA - REITORIA
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC



Buscando avançar no bom funcionamento de todas as partes do sistema, na manutenção e na sua autonomia ao longo dos dias, será utilizado, para o rastreamento da posição do sol, dois sensores de luz (LDR) que transformam a luz recebida em valores de resistência e com a comparação destes valores emitidos por cada sensor, pode-se movimentar o painel até atingir um equilíbrio entre eles, mantendo, assim, o painel sempre direcionado para o sol.

Já para o totem de dados e carregamento de dispositivos, tem-se como objetivo desenvolver uma estrutura que comporte tomadas USB-A para o carregamento de dispositivos moveis, que receberá da bateria uma energia de 12V a 24V e transformará, utilizando o hardware interno de um carregador de celular para carros, em 5V, energia recomendada para o carregamento de celulares. E juntamente um QR-Code que permitirá em uma aplicação Web a visualização dos dados enviados pela ESP32, recebidos por sensores de potência, corrente e tensão dispostos no sistema.

Para que tudo isso seja possível, pretendo utilizar o Autodesk Fusion para modelagem 3D da estrutura física, a linguagem C++ para programar a ESP32 e enviar os dados de saída para o dashboard e o aplicativo Wokwi e Multisim para o desenvolvimento prévio do circuito elétrico.

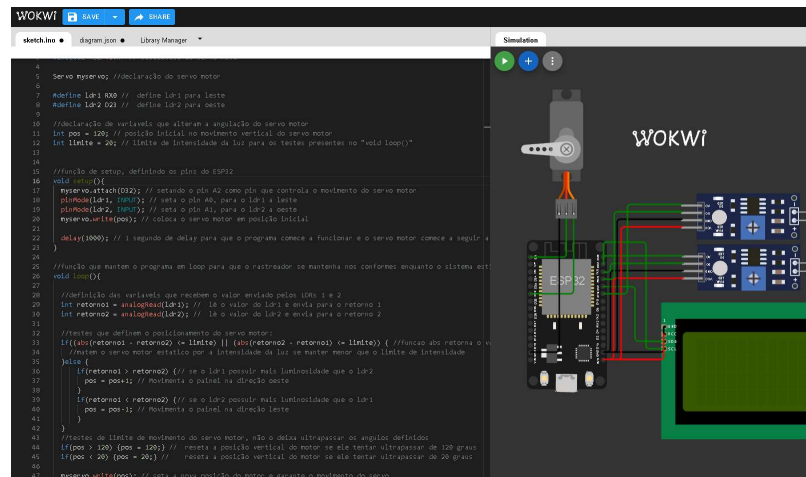


Figura 2: Plataforma Wokwi, para simulação da programação e funcionamento do circuito presente na ESP32.

Assim, com o intuito de já iniciar o projeto, fiz um rascunho em modelagem 3D pelo Tinkercad para dar forma as ideias que tenho para o protótipo, como demonstrado na figura 2. Além disso, recebi a doação de um painel solar de 96W, uma bateria estacionária de 13,5 A e um controlador de carga de 30A, como mostrado na figura 3, já estou utilizando estes equipamentos para estudar mais sobre energia solar, e pretendo utilizá-los na construção deste projeto.



Figura 3. Modelo 3D da ideia inicial para o protótipo



Figura 4. Equipamentos recebidos (Painel Solar 96W, Bateria Estacionária 13,5A e Controlador de Carga 30A)



PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
ASSESSORIA DE PESQUISA - REITORIA
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC



Vale ressaltar, que a energia solar nos dias de hoje está se tornando indispensável, estando cada vez mais presente entre os meios de produção de energia. Com isso, a possibilidade de viabilizar uma maneira de produzir mais utilizando menos painéis, pode se tornar um grande benefício na produção de energia com painéis fotovoltaicos. Tendo em vista, que mesmo sendo um meio de produzir energia menos poluente quando comparado a outros meios, como hidrelétricas ou termoelétricas, ainda possuem uma poluição considerável durante a sua produção e seu descarte. Ou seja, é mais do que necessário o estudo e a implementação de possibilidades para tornar os sistemas de energia solar inteligentes.

Desta maneira, outros projetos deste tipo estão em desenvolvimento nos dias de hoje ou já tiveram algum desfecho e então para a facção deste protótipo será levado em conta, ao longo do cronograma estabelecido, o estudo de técnicas de rastreamento solar, com base na bibliografia encontrada.



PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
ASSESSORIA DE PESQUISA - REITORIA
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC



Atividades a realizar ou passos/procedimentos metodológicos

1. Revisão da literatura
2. Estudo dos sensores, dos componentes elétricos e do painel fotovoltaico
3. Estudo das plataformas de desenvolvimento de software e modelagem 3D
4. Estudo das técnicas de rastreamento solar
5. Desenvolvimento do modelo 3D
6. Desenvolvimento do circuito elétrico e da programação
7. Elaboração do relatório parcial
8. Teste dos componentes
9. Construção da estrutura física
10. Implementação da programação na ESP32
11. Análise de resultados
12. Correções das implementações realizadas
13. Elaboração do relatório final



PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
ASSESSORIA DE PESQUISA - REITORIA
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC



Cronograma

Atividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão da literatura	X	X	X	X	X	X	X					
Estudo dos sensores, dos componentes elétricos e do painel fotovoltaico	X	X										
Estudo das plataformas de desenvolvimento de software e modelagem 3D		X	X	X								
Estudo das técnicas de rastreamento solar		X	X	X								
Desenvolvimento do modelo 3D			X	X								
Desenvolvimento do circuito elétrico e da programação			X	X	X							
Elaboração do relatório parcial						X						
Teste dos componentes						X	X					
Construção da estrutura física					X		X	X	X			
Implementação da programação na ESP32							X	X	X			
Análise de resultados									X	X	X	
Correções das implementações realizadas										X	X	X
Elaboração do relatório final												X



Bibliografia

Farrer, H., Programação Estruturada de Computadores: Algoritmos Estruturados, 3.ed., LTC, 2011.

KRUSE, R., TONDO, C. L. e LEUNG, B. Data structures & program design in C. 2.ed. São Paulo: Prentice Hall, 1997.

MALVINO, A., BATES. J., D. Eletrônica, Vol 1, 7ª. Ed., McGraw Hill, 2015.

McROVERTS, M. - Arduino Básico, Novatec, 2015.

MONKS, S. Programming Arduino: Getting Started with Sketches. McGraw-Hill Education, 2016.

Rodrigues, P., P. Pereira e M. Souza, Programação em C++: Conceitos Básicos e Algoritmos, 12.ed., FCA, 2015.

SILVEIRA, J. A. Experimentos com ARDUINO, Profissional, 2011.

TORRES, G. Fundamentos de Eletrônica. Axcel Books, 2002.

Energia Solar e Seus Impactos Ambientais: Entenda agora. Disponível em:
<<https://blog.bluesol.com.br/energia-solar-impactos-ambientais/>>.

CHABU, I. E. S, LIMA, M. S., Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética. Rio de Janeiro: LTC.

VIAN, A., TAHAN, C. M. V., AGUILAR, G. J. R., GOUVEA, M. R., GEMIGNANI, M. M. F., Energia Solar Fundamentos Tecnologia e Aplicações. São Paulo, 2021.



PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
ASSESSORIA DE PESQUISA - REITORIA
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC



Assinatura do(a) Aluno(a):

Leonardo J. Dimpieri

Assinatura do(a) Orientador(a):

Manoel Antonio Lima de Melo