



## PROJETO

**Título deste projeto PIC: Desenvolvimento de rastreador solar em escala para otimização de rendimento do módulo fotovoltaico na geração de energia elétrica**

**Equipe: -**

-

**Orientador: Prof. Me. Evandro Junior Rodrigues**

**Co-orientador: Prof. Dr. Cid Marcos G. Andrade**

**Aluno:**

**Aluno:**

**Técnico-administrativo:**

**Período de vigência do projeto: assinalar abaixo o período**

01/fev/2017 a 31/outubro/2017

01/maio/2017 a 28/fevereiro/2017

01/agosto/2017 a 31/maio/2017

01/novembro/2017 a 31/agosto/2017

## **Resumo**

Um seguidor solar tem como princípio de funcionamento, o ajuste da posição de um painel fotovoltaico de acordo com o movimento aparente do Sol, minimizando as perdas de rendimento de sistemas fotovoltaicos devido à variação do ângulo de incidência dos raios solares. Neste projeto deverão ser utilizados sensores para coletar informações sobre a posição do sol com referência à superfície do módulo fotovoltaico, um microcontrolador Atmega 2560 (Arduino Mega) de Hardware e software "Open source" para realizar o controle de automação do sistema, e servomotores no qual moverá os módulos para realizar as correções necessárias para a melhor posição de incidência solar. Um painel fotovoltaico em escala deverá ser instalado sobre os eixos ligados a engrenagens conectadas ao servomotores. As informações coletadas pelos sensores que captarão os raios solares, serão processadas pelo microcontrolador que identificará a necessidade de ajuste do painel e deverá enviar os sinais ao servomotores para mover o módulo fotovoltaico em direção ao Sol.

## **Introdução**

Com o rápido aumento da população e do desenvolvimento económico, os problemas da crise energética e os efeitos do aquecimento global são hoje motivo de crescente preocupação. A utilização de recursos energéticos renováveis é a solução-chave para esses problemas. A energia solar é uma das principais fontes de energia limpa, abundante e inesgotável, que não só fornece recursos energéticos alternativos, como também melhora a poluição ambiental.

O uso mais imediato e tecnologicamente mais atrativo da energia solar é através da conversão fotovoltaica. A física da célula fotovoltaica (também chamada de célula solar) é muito semelhante ao diodo de junção p-n clássico. A célula fotovoltaica converte a luz solar diretamente em eletricidade de corrente contínua (DC) pelo efeito fotovoltaico. Um painel ou módulo fotovoltaico é um conjunto interligado empacotado de células fotovoltaicas.

A fim de maximizar a saída de energia dos painéis fotovoltaicos, é preciso manter os painéis em uma posição ideal perpendicular à radiação solar durante o dia. Como tal, é necessário tê-lo equipado com um rastreador Sun. Em comparação com um painel fixo, um painel fotovoltaico móvel movido por um rastreador Sun pode aumentar consistentemente o ganho de energia do painel fotovoltaico.

O rastreamento solar é a tecnologia mais adequada para melhorar a produção de eletricidade de um sistema fotovoltaico. Para alcançar um alto grau de precisão de rastreamento, várias abordagens têm sido amplamente investigadas. Geralmente, eles podem ser classificados como tipos de rastreamento em loop aberto baseados em modelos matemáticos de movimento solar ou tipos de rastreamento em loop fechado usando controladores de feedback baseados em sensores. Na abordagem de

rastreamento de ciclo aberto, utiliza-se uma fórmula de rastreo ou algoritmo de controlo.

### **Justificativas**

Os módulos que tem o sistema de rastreamento solar são capazes de gerar mais energia do que os mesmos módulos que estão fixado em uma única posição. Porém, os valores de um sistema de automação de sistemas fotovoltaico, para movimentar os módulos na posição de melhor rendimento de geração de energia, são muito caros. Logo, este projeto se justifica na criação de um sistema de baixo custo, utilizando equipamentos de pequeno valor em comparação aos utilizados no mercado, para o desenvolvimento de um rastreador solar.

### **Objetivos**

Analisar o alinhamento da superfície dos painéis fotovoltaicos com o ângulo de incidência solar, acompanhando o movimento do sol ao longo do dia ou ao logo de estações. Desta forma, realizar a construção de um sistema fotovoltaico em escala capaz de realizar o rastreamento solar com um ou dois eixos.

### **Metodologia**

- Projetar uma base mecânica em escala que servirá de apoio para o módulo fotovoltaico e se movimentara em pelo menos 1 eixo, além de permitir que os módulos se movimente com uma inclinação de pelo menos 90 graus.
- Utilizar sensores que colete informações sobre a posição solar;
- Desenvolver um circuito microcontrolado que processe as informações do sensor, e com base nos dados coletados, ative um sistema que movimente os módulos fotovoltaicos com dois graus de liberdade, de acordo com o movimento solar.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO ( síntese das atividades a serem desenvolvidas no período de 12 meses)												
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	Assinalar o mês em que a atividade será executada											
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
Levantamento das referências bibliográficas relacionadas	x											
Estudos do sistema de rastreamento mais eficiente para ser utilizado em escala neste projeto, além dos materiais necessário para a elaboração do projeto.		x										
Projeto em 3D e 2D do sistema de rastreamento na escala original e na escala reduzida que será fabricada.			x									
Montar os equipamentos do rastreador e desenvolver o algoritmo				x	x							
Realizar testes de funcionamento, se todo o sistema responde bem ao algoritmo implementado.						x	x					
Análise dos resultados.								x	x			
Compara o sistema em escala a um sistema real, qual a diferença entre os dois sistemas e o que seria necessário para uma implantação real.										x	x	
Conclusão das pesquisas												x

## Referências

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Geração Distribuída**, 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>

Arbab H., Jazi B., Rezagholizadeh M. A computer tracking system of solar dish with two-axis degree freedoms based on picture processing of bar shadow. *Renewable Energy*. 2009;34:1114–1118.

Arturo M.M., Alejandro G.P. High-Precision Solar Tracking System. *Proceedings of the World Congress on Engineering*; London, UK. 30 June–2 July 2010; pp. 844–846.

Berenguel M., Rubio F.R., Valverde A., Lara P.J., Arahal M.R., Camacho E.F., Lopez M. An artificial vision-based control system for automatic heliostat positioning offset correction in a central receiver solar power plant. *Solar Energy*. 2004;76:563–575.

Barsoum N. Fabrication of dual-axis solar tracking controller project. *Intel. Control Autom.* 2011;2:57–68.

Bajpai P., Kumar S. Design, Development and Performance test of an Automatic Two-Axis Solar Tracker System. *Proceedings of 2011 Annual IEEE India Conference*; Hyderabad, India. 16–18 December 2011; pp. 1–6.

Chong K.K., Wong C.W. General formula for one-axis sun tracking system and its application in improving tracking accuracy of solar collector. *Solar Energy*. 2009;83:298–305.

COELHO, D. **Painel solar: 5 passos essenciais para entender a tecnologia fotovoltaica**, 2016. Disponível em: <<http://escoladaenergia.com/>>. Acesso em: 17 jul. 2016.

CORRÊA, D. P. **Estudo do aproveitamento da radiação solar captada por painéis fotovoltaicos como geração de energia elétrica em edificações no município de Cuiabá - MT.** 2013. 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Grupo de Trabalho de Energia Solar – GTES. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos.** Rio de Janeiro: CRESESB, 2004.

CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos.** Rio de Janeiro: CRESESB, 2014.

ECYCLE. **Painel Solar Fotovoltaico: Conversores solares em energia elétrica,** 2017. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br>>. Acesso em: 13, março, 2017.

Grena R. An algorithm for the computation of the solar position. *Solar Energy.* 2008;82:462–470.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Demanda de Energia 2050.** EPE. Rio de Janeiro, 2014.

MONTENEGRO, A. A. **Avaliação do retorno do investimento em sistemas fotovoltaicos integrados a residências unifamiliares urbanas no Brasil.** 2013. 209f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

NAKABAYASHI, R. **Microgeração Fotovoltaica no Brasil: Viabilidade Econômica.** 2014. 58f. Instituto de Energia e Ambiente da USP, São Paulo, 2014.

NEOSOLAR ENERGIA. **Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica e seus Componentes,** 2013. Disponível em: <<http://www.neosolar.com.br/>> Acesso em: 03/07/2016.

ORTEGA, L. L. M. **Conversão Fotovoltaica: comparação de modelos de desempenho.** 2013. 116f. Dissertação (Mestrado em Metrologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PALUDO, J. A. **Avaliação dos impactos de elevados níveis de penetração da geração fotovoltaica no desempenho de sistemas de distribuição de energia elétrica em regime permanente.** 2014. 188f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

*SOLARMAN.* Disponível em: <[www.solarmanpv.com/portal](http://www.solarmanpv.com/portal)>

Reda I., Andreas A. Solar position algorithm for solar radiation applications. *Solar Energy.* 2004;76:577–589.