

# SISTEMA DE AUTO-RASTREAMENTO, CONTROLE E MONITORAMENTO DE SISTEMAS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICOS.

Kélton da Rosa Severo  
discente de engenharia elétrica  
UNIPAMPA - Alegrete  
Alegrete, Brasil  
keltonsevero@gmail.com

José Wagner Maciel Kaehler  
Doscente  
UNIPAMPA - Alegrete  
Alegrete, Brasil  
wagnerkaehler@gmail.com

Marconi da Silva Gicomini  
discente de engenharia elétrica  
UNIPAMPA - Alegrete  
Alegrete, Brasil  
marconi.sgiacomini@gmail.com

Guilherme Sebastião da Silva  
Doscente  
UNIPAMPA - Alegrete  
Alegrete, Brasil  
guilhermesds@gmail.com

Wellerson Kiliam Reginaldo  
discente de engenharia elétrica  
UNIPAMPA - Alegrete  
Alegrete, Brasil  
wwwellerson@gmail.com

**A Resumo—** O presente artigo refere-se ao desenvolvimento, técnicas e métodos utilizados para a elaboração de um sistema capaz de posicionar automaticamente um painel fotovoltaico. Com o objetivo de otimizar a geração de energia e simultaneamente coletar dados referentes a geração em tempo real, para que assim, possa ser feita uma análise detalhada dos dados coletados e, então, de comprovar a eficácia e desempenho global do sistema.

**Palavras-chave—** Painéis fotovoltaicos, Rastreamento, Eficiência-energética, Energia solar.

## I. INTRODUÇÃO

Diariamente nosso planeta recebe quantidades colossais de energia proveniente do Sol, que usualmente chamamos de Energia Solar. Essa energia, por ser completamente limpa e praticamente inesgotável na escala de nossa civilização, vem se tornando uma forte candidata às atuais fontes fósseis de geração através dos painéis fotovoltaicos, dispositivos capazes de converter radiação solar em energia elétrica através de um processo chamado efeito fotovoltaico, cujo energia gerada varia proporcionalmente com a quantidade de radiação irradiada sobre o painel. Levando em consideração que a posição do Sol varia em função do tempo e, consequentemente, o ângulo dos raios projetados sobre o painel também, propôs-se o desafio de desenvolver um dispositivo de modo à minimizar os efeitos negativos causados por essa angulação e maximizar a quantidade de energia à ser produzida.

## II. OBJETIVOS

### A. Objetivos principais

- Desenvolver um sistema de auto rastreamento visando aumentar a eficiência de sistemas de geração fotovoltaicos, aumentando a rentabilidade, aproveitando mais os recursos disponíveis no ambiente.
- Obter maior controle do painel desenvolvendo e analisando dados da geração do sistema através de um sistema de telemetria.

- Comparar os resultados com um sistema convencional de mesma capacidade, sob condições idênticas.

### B. Objetivos intermediários

- Através dos dados obtidos, quantificar ganhos, amadurecer a ideia principal e rentabilizar o sistema o máximo possível.
- Obter experiência na área de energias renováveis, pois é um crescente mercado.

## III. JUSTIFICATIVA

Devido à tendência global em recorrer à energias renováveis almejando a redução na emissão de gases poluentes, vem-se criando um grande mercado na área de energias renováveis, dentre essas, encontra-se a energia fotovoltaica, que ultimamente, tem sido assunto de diversos debates no setor energético, e por não ser tão amplamente utilizada no Brasil, é um ótimo tema a ser estudado, além de ser um investimento em potencial.

## IV. ENTENDENDO COMO FUNCIONA O EFEITO FOTOVOLTAICO

O efeito fotovoltaico foi observado pela primeira por Edmond Becquerel em 1839, como afirma (NASCIMENTO, 2004). “Foi observada uma diferença de potencial nas extremidades de uma estrutura semicondutora, quando incidia uma luz sobre ela” [1], esta estrutura semicondutora é chamada de célula voltaica.

### A. A célula fotovoltaica

A célula fotovoltaica é, basicamente, composta por duas camadas de silício, dopadas com Boro e Fósforo, para se obter camadas do tipo P e N respectivamente, esse processo é conhecido como “dopagem”. O objetivo principal da dopagem do silício é para criar material com elétrons livres (tipo N) e com lacunas (tipo P), esse sistema conhecido como P-N cria um campo elétrico em sua junção, que quando exposto ao sol, os fótons provenientes da luz solar, acabam chocando-se com os elétrons, fornecendo-os energia suficiente para percorrer um circuito fechado.

## METODOLOGIA

### V.I PROTÓTIPO

Inicialmente nos deparamos com o desafio de desenvolver o protótipo, cujo elaboração sucedeu-se em três etapas: o desenvolvimento de uma estrutura, onde o painel foi instalado; o projeto e a fresagem de uma placa de circuito impresso capaz de conter os microcontroladores Atmega328P e ESP8266, sensores e demais componentes; programar o software responsável pelo gerenciamento dessa placa.

#### A. Funcionamento geral do sistema

De maneira elementar o microcontrolador Atmega328p é o responsável por toda coleta de dados, tomada de decisões e leitura de sensores, enquanto que o Esp8266 fica responsável pela comunicação sem fio do sistema e upload de dados para nuvem. O funcionamento geral do sistema pode ser visualizado através do diagrama de blocos da Fig.1.

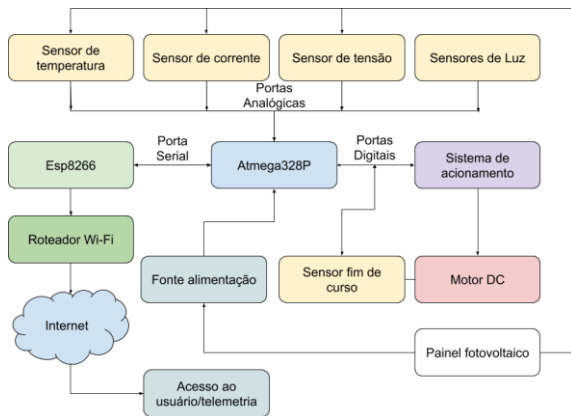


Fig. 1 Diagrama de blocos do sistema.

#### B. COLETA DE DADOS

Em relação a coleta de dados dos sensores configuramos os microcontroladores para fazer o upload dos dados a cada 15 segundos, onde seriam aferidos: tensão, corrente, temperatura e calculada a potência instantânea.

Também foram utilizados um piranômetro para medição da irradiância solar no ato da coleta dos dados, e uma câmera térmica para obtenção de imagens no espectro infravermelho.

#### C. Telemetria

A visualização e armazenamento de dados é feita por meio de um serviço em nuvem gratuito chamado ThingSpeak, onde é possível, através de uma API, o envio dos dados via internet.

A plataforma disponibiliza ferramentas que possibilita a telemetria dos dados em tempo real. Esses dados ficam salvos em servidor e podem ser baixados em vários formatos, possibilitando assim, a posterior análise dos mesmos em diferentes softwares.

#### D. Resultados e discussão

Logo ao início dos testes foi percebida uma diferença notável entre ambos sistemas, sendo o rastreador o que

obteve maior potência durante as primeiras e as últimas horas do dia e no período entre 9:30h e 14:30h os sistemas obtiveram geração semelhante conforme a Fig 2.

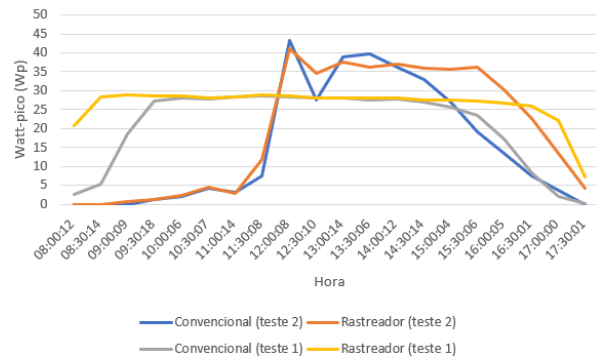


Fig. 2 Watt-pico (Wp) por tempo, (no teste 2 havia céu encoberto até 11:30).1

TABELA I. Médias

Medidas	Convencional		Rastreador	
	Teste 1	Teste 2	Teste 1	Teste 2
Tensão (V)	13.85	8.98	17.22	9.92
Corrente (A)	1.32	1.14	1.51	1.44
Potência (W)	20.51	15.35	26.25	19.43
Temperatura (C°)	36,94	30.20	41.31	27.1
Irradiação (W/m²)	792	608.1	962	720.9
Potência Gerada (kW/h)	193	81	245	91

É notável o fato de que o sistema rastreador obteve melhores resultados em relação ao convencional, obtendo médias 27,98% e 26,57% maiores na potência instantânea nos testes 1 e 2 respectivamente. Enquanto que na potência gerada, em kW/h obteve-se 26,94% e 12,34%, também nos testes 1 e 2 respectivamente a mais em comparação ao convencional.

#### E. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após uma análise dos resultados obtidos comprovamos o funcionamento do sistema, cumprindo com os objetivos inicialmente propostos. Ao longo dessa jornada nos deparamos com novos desafios, surgindo novas ideias e propostas para diferentes linhas de pesquisa na área de energias renováveis, possibilitando uma continuidade para esta pesquisa. Estimulando a busca pelo conhecimento oportunizando novas descobertas na área da engenharia e energias renováveis, favorecendo o avanço da humanidade e melhorando a qualidade de vida do homem.

#### Referências

- [1] Do Nascimento, Cássio Araújo. "Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica." Diss. Universidade Federal de Lavras (2004).
- [2] Tessaro, Alcione Rodrigo, and Samuel N. SOUZA. "Desempenho de um painel fotovoltaico acoplado a um rastreador solar." Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural (2006).