

DESENVOLVIMENTO DE MEDIDOR DE IRRADIÂNCIA GLOBAL DE BAIXO CUSTO

VITOR CASTORINO TEODORO¹, MARCELO KENJI SHIBUYA²

¹ Graduando em Bacharel em Engenharia de Controle e Automação, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Guarulhos, vih.teodoro16@gmail.com

² Professor Orientador, IFSP Campus Guarulhos, marcelo.shibuya@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.02.04-2 Instrumentação Eletrônica.

Apresentado no

10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP ou no 4º Congresso de Pós-Graduação do IFSP

27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

RESUMO: A energia solar fotovoltaica é a terceira fonte de energia renovável mais importante em termos de capacidade instalada de geração a nível mundial. Partindo deste princípio o projeto parte do objetivo de trazer um medidor de irradiância global de baixo custo, com interesses acadêmicos de equipar laboratórios das instituições de ensino. Para tal feito, através do processo de aquisição de dados, foi possível esboçar um gráfico de dispersão para chegar à um parâmetro que possibilitasse a medição de irradiância.

PALAVRAS-CHAVE: Energia solar, geração fotovoltaica, gráfico de dispersão, irradiação solar.

ABSTRACT: Photovoltaic solar energy is the third most important renewable energy source in terms of installed power capacity worldwide. Based on this principle, the project starts with the objective of construct a low-cost global irradiance meter with academic interests to equip laboratories in educational institutions. For this purpose, through the data acquisition process, it was possible to draw a scatter plot to reach a parameter that would allow the irradiance measurement.

KEYWORDS: Solar energy, Photovoltaic generation, scatter plot, solar irradiation.

INTRODUÇÃO

Segundo Pinho e Galdino (2014), a radiação global que atinge a superfície terrestre pode ser dividida em irradiação direta e a difusa. A radiação direta é aquela em que os raios solares atingem a superfície terrestre sem a ocorrência de interferência de nuvens ou refração, ao passo que a radiação difusa são os raios solares que chegam à superfície terrestre após sofrerem espalhamento ou reflexões em nuvens ou outras superfícies. A soma da radiação direta e a difusa que atingem uma dada superfície, formam a radiação global.

Gadelha (2015) comenta que uma grandeza utilizada para quantificar a irradiância solar é o W/m^2 . Segundo o autor, na superfície terrestre a irradiância da luz solar, que compreende a radiação global, é da ordem de $1000W/m^2$ quando os raios solares incidem de forma perpendicular ao plano. De acordo com o mesmo autor, a irradiância global é medida por um instrumento denominado piranômetro ou solarímetro e a irradiância direta, pelo pireliômetro. Ambos os instrumentos são utilizados em estações solares para monitoramento da irradiância solar que incide sobre o local.

A medição da irradiância, segundo Pinho e Galdino (2014) possibilita avaliar a eficiência de sistemas fotovoltaicos, permitindo medir o potencial de geração de um módulo fotovoltaico em função da irradiância solar incidente no mesmo.

Diante do exposto, o presente trabalho tem o objetivo de relatar o desenvolvimento de um medidor de radiação global de baixo custo, para ser utilizado em laboratório de ensino de energia fotovoltaica. O medidor de radiação global em questão foi desenvolvido utilizando-se um módulo fotovoltaico de 2W e 6V e um Arduino para realizar o gerenciamento da aquisição de dados. Ao final

do trabalho, apresenta-se uma curva de irradiância global obtida ao longo de um dia inteiro de aquisição de dados.

MATERIAL E MÉTODOS

Para desenvolver o medidor de irradiância global, utilizou-se os seguintes dispositivos e instrumentos de medidas:

- Multímetro Minipa modelo ET-1002;
- Solarímetro digital ICEL modelo SP2000;
- Módulo fotovoltaico policristalino de 2W de potência e tensão (Voc) de 6V.
- Sensor de corrente INA219.
- Módulo RTC (Real Time Clock);
- Arduino UNO.

Para o desenvolvimento do medidor de irradiância, inicialmente foram coletados 1000 pares de dados referentes à irradiância solar, medida pelo solarímetro, juntamente com a respectiva corrente de curto circuito do módulo solar de 2W. A aquisição de cada par de dados foi realizada no mesmo instante e em iguais condições compreendendo fatores como inclinação, temperatura e condições atmosféricas. Para auxiliar na aquisição de dados, fotografou-se o amperímetro e o solarímetro para cada medição realizada utilizando um celular com um aplicativo instalado para fotos em *time lapse*.

Após a aquisição dos dados, foi elaborado em planilha Excel o gráfico de dispersão entre os esses dados coletados (vide Figura 1). Com o gráfico, foi possível verificar a correlação existente entre essas duas variáveis e obter a respectiva equação da reta, que é mostrado na Equação 1.

Com a determinação da equação da reta, o Arduino foi programado para a conversão da leitura da corrente de curto circuito do módulo fotovoltaico em medida de irradiância solar. Sendo assim, foi possível obter a irradiância solar instantânea, utilizando-se um módulo solar como sensor e o Arduino para a conversão dos valores da corrente de curto circuito do módulo fotovoltaico.

Para obter informações de data e hora das medidas realizadas foi utilizando módulo RTC (Real Time Clock, ou Relógio de Tempo Real), pois o intuito era registrar a data e horário em que as medições haviam sido realizadas.

A medição da corrente elétrica do módulo fotovoltaico foi realizada através do módulo sensor de corrente modelo INA219 que mede correntes na faixa de 0 a 3,5 A.

Com a conclusão do medidor de irradiância, o mesmo foi programado para a aquisição da irradiação de um dia inteiro, compreendendo o período desde o amanhecer até o anoitecer. Os dados foram coletados em intervalos de 2 minutos. e foram organizados em um gráfico, mostrado na Figura 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A Figura 1 mostra o gráfico de correlação entre os pares de dados de corrente de curto circuito do módulo fotovoltaico e a medida de irradiância obtida no solarímetro. Com o gráfico de correlação, foi possível obter a reta de tendência, que está mostrada na Figura 1 e a função da reta de tendência, que é possível de ser visualizada na equação 1.

$$Irr = (Isc * 7,6357) - 15,242 \quad (1)$$

em que,

Irr – Valor de irradiação solar, em W/m².

Isc – Corrente de Curto Circuito, em A.

De acordo com a reta de tendência obtida na figura 1, pode-se visualizar que as medidas de corrente de curto circuito do módulo fotovoltaico apresentam boa correlação com as medidas de irradiação solar obtidas com o solarímetro. Prova disso é o coeficiente de correlação obtido pela planilha Excel, que foi de 0,99.

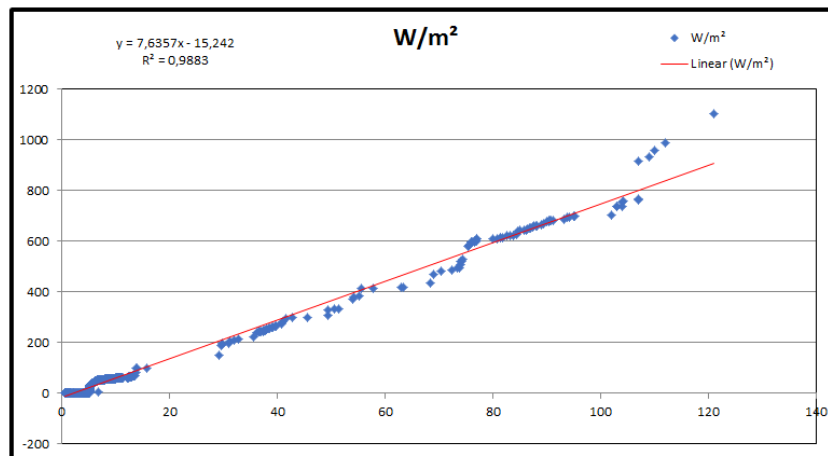


Figura 1 – Gráfico da irradiação obtida com nova equação encontrada.

A Figura 2 mostra a aquisição de dados realizado em um dia inteiro ensolarado no período de outono de 2019. Conforme pode-se verificar, o medidor conseguiu captar as variações de irradiação ocorridas ao longo do dia, variações essas ocasionadas devido a ocorrência de nuvens e nebulosidades. A área formada pela curva permite quantificar a irradiação diária do local em $W/m^2 \cdot dia$.

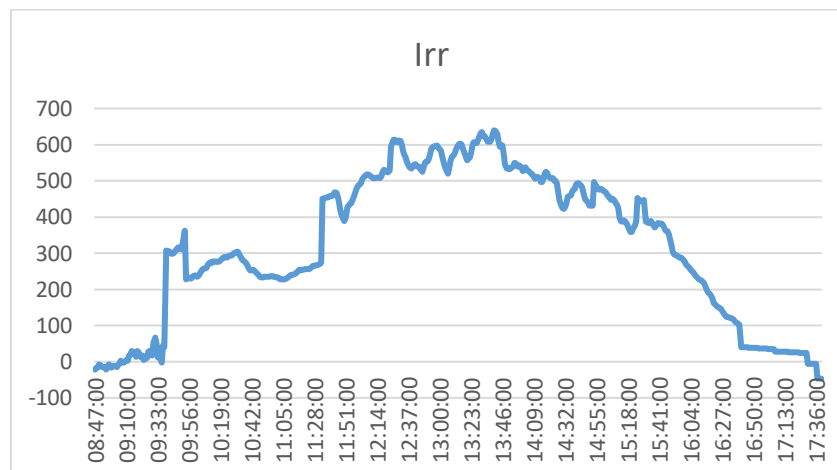


Figura 2 – Gráfico da irradiação obtida com nova equação encontrada.

CONCLUSÕES

Ao final deste projeto conclui-se que foi possível construir um medidor de irradiação solar global de baixo custo. Em materiais e componentes, foram gastos aproximadamente R\$ 100,00 no projeto. Com a análise dos resultados obtidos, conclui-se que o dispositivo pode ser utilizado para fins didáticos, em atividades práticas de energia fotovoltaica, possibilitando a medição da irradiação global (em W/m^2) e a irradiação de um período (em $W/m^2 \cdot dia$).

AGRADECIMENTOS

Ao programa PIBIFSP e a ajuda dos professores do IFSP campus Guarulhos.

REFERÊNCIAS

GADELHA, M. G; Energia Solar Fotovoltaica – Conceito e Aplicações. Editora Erica, 2015.
 PINHO, JOÃO TAVARES.; GALDINO, MARCO ANTONIO. Manual de engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014.