

Desenvolvimento de um piranômetro de baixo custo para medidas de radiação solar.

Mario Cesar Ito, Vicente Luiz Scalón, Elson Avallone, Demilson de Assis Quintão, Bruno Biazon, Bauru, Faculdade de Engenharia, Engenharia Mecânica, mariocesar_ito@hotmail.com, FAPESP.

Palavras Chave: *piranômetro, fotodiodo, irradiação solar.*

Introdução

Fontes renováveis de energia capazes de atender a demanda mundial são objeto de estudos desenvolvidos em um grande número de localidades e instituições de pesquisa.

Esta busca por produção e aproveitamento de energia limpa, através de fontes sustentáveis, veio crescendo exponencialmente na última década. Dentre essas fontes, cabe destacar a energia captada diretamente da irradiação solar. Para os estudos de captação de energia solar é fundamental o conhecimento da eficiência do dispositivo, ou seja, qual a parcela da energia total incidente ele foi capaz de aproveitar. Entretanto, toda esta análise fica inviável caso não se consiga medir a intensidade da irradiação incidente.

Objetivos

Este trabalho propõe a construção e calibração de um piranômetro óptico de baixo custo visando a sua aplicação nos diversos estudos envolvendo energia solar.

Material e Métodos

Os materiais utilizados na construção do protótipo final foram um fotodiodo BPW34, resistores de 22, 3.3k, 100kΩ, um amplificador operacional AD822, placa de fenolite, difusor de teflon uma carcaça de alumínio e o microcontrolador Arduino.

Após a determinação de um resistor shunt que permitisse a leitura de uma queda de tensão adequada para o fotodiodo escolhido, o amplificador operacional foi utilizado para aumentar essa tensão de saída do sensor para valores maiores, próximos a referência interna do Arduino que é de 1.1V. Um esquema da montagem dos circuitos é mostrado na figura 1.

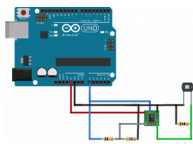


Figura 1 – Esquema de montagem do protótipo.

A coleta e armazenamento dos dados foram feitas através da captação dos dados pelo Arduino UNO trabalhando em conjunto com um script feito em python para ler a porta serial do microcomputador em que o Arduino estava ligado. Este script armazena os dados em arquivos separados juntamente com o horário em que a medida foi

realizada, além de mostrar em gráficos em tempo real o valor de cada medida durante o dia todo.

A calibração do protótipo foi feita por comparação junto ao piranômetro LI200X do IPMet, onde padrões da ISO 9060 foram seguidos.

Resultados e Discussão

Os resultados do projeto são apresentados nas figuras 2,3,4 e 5.

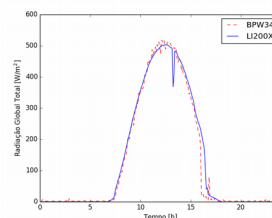


Figura 2 – Respostas do BPW34 e LI200X

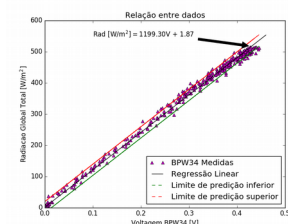


Figura 3 - Regressão dos dados coletados



Figura 4 – Piranômetro desenvolvido

Coefficiente angular ($\hat{\beta}_1$)	1199.30 ± 2.162
Coefficiente linear ($\hat{\beta}_0$)	1.869 ± 0.526
Coefficiente de correlação (R)	0.999
Coefficiente de determinação (R^2)	0.998
Intervalo de confiança de 95% para ($\hat{\beta}_1$)	$1195.05 \leq \hat{\beta}_1 \leq 1203.54$
Intervalo de confiança de 95% para ($\hat{\beta}_0$)	$0.836 \leq \hat{\beta}_0 \leq 2.903$
Intervalo de predição com 95% confiança para (\hat{Y})	$(\hat{Y} - 18.06) \leq \hat{Y} \leq (\hat{Y} + 18.06)$
Offset	1231.41

Figura 5 – Dados estatísticos dos resultados obtidos pelo protótipo.

Conclusões

O protótipo desenvolvido apresentou bons resultados quando comparados ao instrumento do IPMet, com um coeficiente de determinação (R^2) 0.998, a correlação existente entre os dois instrumentos.

Agradecimentos

Agradecimentos a FAPESP pelo suporte financeiro, ao orientador deste projeto Professor Dr. Vicente Luiz Scalón, ao Professor Msc. Elson Avallone e aos técnicos do IPMet Demilson de Assis Quintão e Bruno Biazon pela ajuda no desenvolvimento do trabalho.

¹ ISO 9060. ISO 9060:1990 – Solar Energy – Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct radiation. 1990.

² ISO 9847. ISO 9847:1992– Solar Energy – Calibration of field pyranometer by comparison to a reference pyranometer. 1992.

³ Martínez, M.A.; ANDÚJAR, J.M.; ENRIQUE, J.M.A New Inexpensive Pyranometer for Visible Spectral Range. *Sensors*, v.9, n. 6, p.4615-4634, jun, 2009.