

# Estudo do funcionamento do piranômetro, do fotômetro da AERONET e do sistemas lidar

Pérola Pereira de Queiroz Lopes e Eduardo Landulfo  
Instituto de Pesquisa Energetica e Nuclear- IPEN

## INTRODUÇÃO

De acordo com um relatório recente do Painel Intergovernamental em Mudança Climática (IPCC) em agosto de 2021, a concentração dos bem misturados gases de efeito estufa (GHG) continuam crescendo na atmosfera, atingindo médias anuais de 410 ppm para o CO<sub>2</sub>, 1866 ppb para o CH<sub>4</sub> e 332 ppb para o N<sub>2</sub>O. Os GHGs podem contribuir para o aquecimento da atmosfera até 2.0C, enquanto os aerosols podem contribuir esfriando até 0.8C, neste contexto é muito importante monitorar o fluxo de radiação solar global incidente na atmosfera.

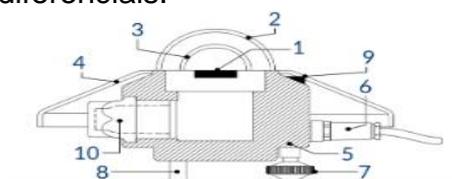
## OBJETIVO

O piranômetro é um instrumento designado para medir a densidade do fluxo de radiação solar (W/m<sup>2</sup>) e pode ser usado para obter informações sobre a quantidade de radiação incidente no solo ( e a fração que é absorvida ou espalhada). O objetivo deste trabalho é mostrar os resultados preliminares recuperados pelo Piranômetro instalado na estação SPU Lidar em São Paulo-Brazil, e como a radiação global pode ser correlacionada com outros parâmetros atmosféricos].

## METODOLOGIA

Piranômetros são sensores utilizados para realizar a medição da radiação solar sobre uma superfície plana horizontal, e é projetado para medir o fluxo da densidade da radiação solar. Os piranômetros geram sinais elétricos do tipo analógico, os quais são

transformados pelo sistema em unidade de radiação (W/m<sup>2</sup>). Os elementos sensores variam de fotodiodos a termopilhas diferenciais.



A Figura ilustra um modelo de piranômetro de termopilha

A termopilha é revestida em preto para simular a resposta de um corpo negro de modo que a energia radiante solar incidente é praticamente toda absorvida e convertida em calor, que é convertido em uma diferença de potencial elétrico proporcional à irradiância solar incidente na termopilha.

A diferença de potencial gerado na termopilha permite medir o valor da irradiância solar incidente com a seguinte equação:

$$I(W/m^2) = V(\mu V)/S(\mu V/Wm^{-2}) \quad (1)$$

com I sendo irradiância solar incidente, V voltagem da termopilha do instrumento e S a sensibilidade do instrumento

Em 2017 o Laboratório de Aplicações Ambientais a Laser-LEAL comprou e instalou um MS80 piranômetro do Eko Instrumentos.

## RESULTADOS

Fazendo um monitoramento da cobertura de nuvens e selecionando os dias que o céu está majoritariamente limpo e usando o Piranômetro durante esses dias foi possível conseguir dados na quantidade de radiação incidente na superfície e plotar os seguintes gráficos de radiação de acordo com hora do dia.

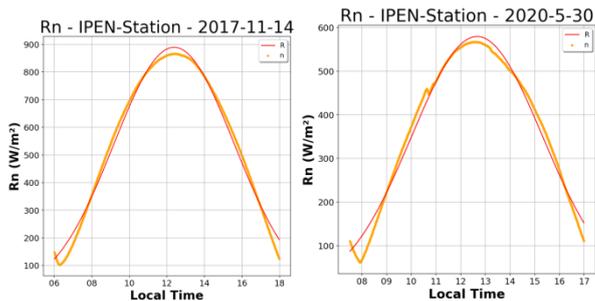


Figura 1: Exemplo de um dia limpo durante a primavera no hemisfério Sul

Figura 2: Exemplo de um dia com nuvens escassas durante o outono no hemisfério Sul, é possível ver um pico de nuvem por volta das 11 am L.T

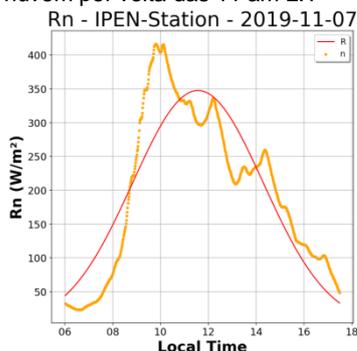


Figura 3: Exemplo de um dia com nuvens durante a primavera no hemisfério Sul, é possível ver vários picos de nuvens durante o dia

Em um dia claro o gráfico deveria seguir uma tendência gaussiana. Fazendo um fit de uma curva gaussiana é possível detectar a presença de nuvens. Com esses gráficos também é possível identificar os dias claros, e fazer um perfil anual densidade do fluxo de radiação solar. Como foi feito no gráfico abaixo no qual foi calculado o máximo de densidade de fluxo de radiação solar para todos os dias sem nuvens de 3 anos distintos e comparados.

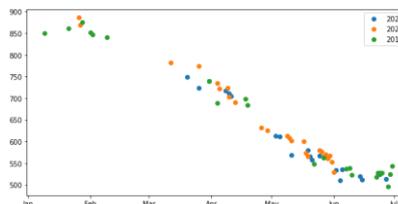


Figura 4: Gráfico de máximo de densidade de fluxo de radiação solar(W/m2) por meses

## CONCLUSÕES

Continuando com esse projeto, a correlação com parâmetros atmosféricos retirados do fotômetro solar da AERONET e estações meteorológicas, como o aerosol optical depth (AOD), cobertura de nuvens, umidade relativa, serão feitas de forma de quantificar a influência de aerossol no processo de radiação atmosférica e mudança climática, e então a radiação forçando valores no balanço energético atmosférico para cidades com altos níveis de poluição podem ser estimados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]ALLEY, R. et al. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. United Kingdom and New York: Cambridge University Press, 2007.
- [2]ANDERSON, T. L. et al. Climate forcing by aerosols - a hazy picture. Atmospheric Sciences, v. 300, n. 5622, p. 1103–1104, 2003.
- [3]LANDULFO, E.; LOPES, F. J. S. Initial approach in biomass burning aerosol transport tracking with [10]CALIPSO and MODIS satellites, sunphotometer and a backscatter lidar system in Brazil. In: Proceedings of SPIE. [S.l.: s.n.], 2009. v. 7479.
- [4]LANDULFO, E. et al. Study of the properties of aerosols and the air quality index using a backscatter Lidar system and AERONET sun ter in the city of Sao Paulo, Brazil. J. Air Waste Manage. Assoc., v. 60, p. 386–392, 2010.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

PIBIC-CNPq-Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico