



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**PIBIC-PIBITI/CNPq/INPE
RELATÓRIO TÉCNICO DE ATIVIDADES**

[*Referente ao período: Junho a Julho 2020*]

Número do Processo Institucional: 800353/2018-8

Número do Processo Individual: 112421/2020-2

Bolsista: Pedro H. Martins Firmiano

Orientador: Rodrigo Santos Costa

Coorientador: Fernando Ramos Martins

Área: Energias Renováveis

Vigência original da bolsa: *Junho a Julho de 2020*

Modalidade da bolsa: PIBIC



RELATÓRIO TÉCNICO

ESTUDO E ELABORAÇÃO DE ANO METEOROLÓGICO TÍPICO PARA REGIÕES METROPOLITANAS BASEADO EM SÉRIES TEMPORAIS DE IRRADIÂNCIA SOLAR OBTIDAS A PARTIR DE DADOS SATELITAIS

1) Resumo do Projeto

O TMY (Typical Meteorological Year) é uma base de dados bastante aplicada no setor de energia solar, principalmente no dimensionamento de plantas de geração fotovoltaica. Apenas algumas localidades no Brasil já possuem os dados processados, portanto seria de enorme importância, o desenvolvimento de um pacote computacional que processe e disponibilize os dados de TMY para qualquer região do Brasil, fornecendo assim informações relevantes e que agregaram ainda mais ao mercado solar no país.

2) Objetivo

- Desenvolver metodologia para determinação de ano meteorológico típico com base em dados produzidos pelo modelo de transferência radiativa BRASIL-SR para o período de 2000 a 2017.
- Disseminação de um produto gerado a partir do Atlas Brasileiro de Energia Solar (2a. edição) aplicável em simulações do setor de geração fotovoltaica

3) Atividades Desenvolvidas durante o período da bolsa

O tempo de vigência da bolsa foi de 40 dias e o avanço se restringiu na capacitação na linguagem Python e no levantamento bibliográfico para a compreensão dos conceitos e do método de determinação do TMY. Vale ressaltar que o bolsista assumiu em substituição ao estudante Saimonthon Ferreira.

Levantamento bibliográfico

O TMY é um procedimento bastante adotado no mundo todo e “consiste na determinação estatística dos meses individuais de dados meteorológicos que melhor representam as condições meteorológicas tomando como base a climatologia de um período de 30 anos” (Luiz et al., 2012). No exemplo abaixo, segue uma ilustração que exemplifica a determinação de um TMY baseado em 17 anos de dados de irradiação.

Com esse conjunto de dados determina-se os dados em questão um ano que possa representar as condições mais frequentemente observadas ao longo de um ano para uma região específica. No Brasil, existe o TMY para algumas localidades, principalmente as capitais, entretanto a maior parte do território brasileiro não possui dados sobre outras localidades, e isso pode comprometer e aumentar o contraste entre o rendimento esperado

e o real.

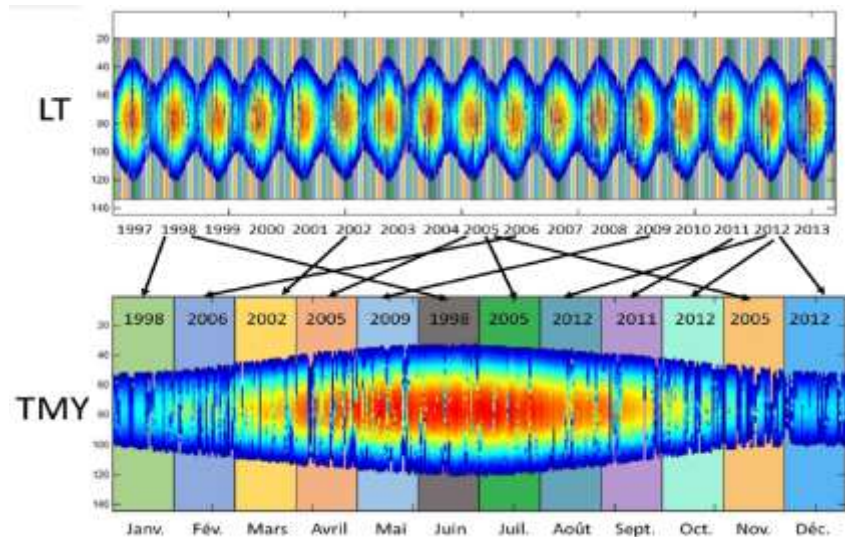


Figura 1- LT (Long-term 17 anos) construindo um ano meteorológico tipo. (fonte: Realpe et al., 2015)

Ao se analisar as metodologias existentes na literatura científica, vemos algumas que são de uso mais restrito de algumas localidades ou apresentam um grau de complexidade maior, necessitando de uma base de dados de longos anos (Skeiker, 2007). Atualmente, o método mais utilizado é o Sandia National Laboratories e será o utilizado no presente trabalho. O método Sandia envolve a escolha de um mês característico da climatologia local, para cada um dos 12 meses do ano entre os anos de dados coletados. Isso é feito utilizando lógica de programação aplicando a Função de Distribuição Acumulada (FDA) de quatro variáveis meteorológicas para o mês de cada ano. Essas variáveis são de temperatura de bulbo seco, temperatura de ponto de orvalho, radiação global total diária e a velocidade do vento (Luiz et al., 2012).

Para se avaliar a similaridade os dados climatológicos, são utilizados o método estatístico de Finkelsteir-Schafer que se baseia na diferença absoluta entre duas CDF's do mês analisado e o mesmo mês de todos os anos seguindo a Eq.1.

$$FS_x(y,m) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left[CDF_m(x_i) - CDF_{(y,m)}(x_i) \right] \quad (1)$$

onde CDF_m é a função de distribuição acumulada do mês m de todos os anos e $CDF_{y,m}$ é a função de distribuição acumulada do mês m do ano y . A variável x é índice utilizado para as variáveis meteorológicas e N é o número de pontos da CDF utilizado. O próximo passo é realizar a soma ponderada WS , conforme a equação abaixo, utilizada para selecionar os meses que poderão vir a fazer parte do TMY.

$$WS(y,m) = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \left[WF_x \cdot FS_x(y,m) \right] \quad (2)$$

Onde M é o número de variáveis, WF é o fator de ponderação para cada variável x .

A escolha de 5 meses candidatos para compor o TMY são ranqueados com base na proximidade com a média geral, avaliando a persistência e duração da temperatura do ar e da radiação global. O mês com execução mais longa, mais execuções e zero execuções são



excluídos. Por fim, o mês com o maior ranking que restou é escolhido para o TMY. Os dados climatológicos serão obtidos nos sites de órgãos públicos e trabalhados no Python utilizando a equação anteriormente dita.

O próximo passo é baixar os dados, trabalhar as informações no Python e fazer o levantamento do TMY para uma região específica. Posteriormente, implementar uma programação que repita o método para qualquer outra localização através das coordenadas geográficas de maneira fácil e intuitiva, podendo ser integrado a um software de computador ou um aplicativo de celular.

4) Resultados Obtidos em função do Plano de Trabalho proposto

Pelos motivos expressos acima, não há nenhum resultado obtido até o momento, estes estarão disponíveis a partir da próxima vigência, se o auxílio for renovado

5) Publicações Científicas (se houver) realizadas durante o período da bolsa

Nenhuma Publicação foi realizada até o momento

6) Conclusões Gerais

- Para a conclusão do trabalho será feito um detalhado levantamento bibliográfico sobre metodologias para determinação de um ano meteorológico típico e sobre resultados obtidos para outras regiões tropicais;

Extração de séries temporais produzidas pelo modelo de transferência radiativa para as regiões metropolitanas brasileiras;

Definição do procedimento de cálculo do AMT e desenvolvimento de código computacional em linguagem Python;

Aplicação do código computacional para as regiões metropolitanas brasileiras;

Comparação com outros resultados publicados na literatura para localidades com padrões climáticos similares;

E por fim a redação de relatórios científicos e monografia de Trabalho de Conclusão de Curso.

10 de Julho de 2020

Bolsista: Pedro H. Martins Firmiano

Orientador: Rodrigo Santos Costa