



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76  
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

## **XXIV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS** **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2020**

### **ESTUDO DA INTENSIDADE SOLAR PARA DIMENSIONAMENTO DE** **SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

**Karoline Silva Almeida<sup>1</sup>**

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduanda em Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [karolalmeida197@gmail.com](mailto:karolalmeida197@gmail.com)
2. Prof. Dr. Germano Pinto Guedes, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [germano@uefs.br](mailto:germano@uefs.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia Solar; Solarimetria; Seguidor Solar.

#### **INTRODUÇÃO**

Durante os últimos anos difundiu-se uma preocupação ambiental em busca por fontes alternativas de energia que promovam o uso racional dos recursos energéticos, redução dos impactos ambientais e ampliação de energia em áreas isoladas. Com isso, a energia solar tem se mostrado uma ótima energia alternativa tanto para sistemas de conversão fototérmica quanto fotovoltaica, tornando-se necessário uma análise da disponibilidade energética solar para que se possa viabilizar a instalação e fazer o dimensionamento correto dos sistemas a serem instalados.

Diante disso, os dados de intensidade solar são fundamentais para o correto dimensionamento de sistemas fotovoltaicos, além de determinar a quantidade de painéis solares necessários para sua instalação. Uma das formas de se obter estes dados é através de cálculos feitos por modelos matemáticos, sendo necessário apenas nesses modelos o fornecimento como entrada às coordenadas (latitude e longitude) do lugar e a data, podendo calcular as coordenadas do Sol para qualquer momento do dia, e usando o valor da Constante Solar, pode-se avaliar a insolação em um conjunto de painéis fotovoltaicos para qualquer instante ou integrá-lo para todo o dia.

O presente estudo se fez a partir de uma pesquisa empírica, com o objetivo de entender os cálculos das coordenadas solares e a insolação solar em superfícies planas. Diante do exposto, o trabalho traz o estudo de coordenadas solares e de rotinas de computador que calculam os ângulo azimutal e altura, assim colaborando para a avaliação da insolação média diária em função do ângulo de instalação de painéis fotovoltaicos.

#### **MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)**

Iniciou-se a pesquisa com a leitura de diversos artigos abordando conceitos básicos que envolvem o movimento relativo do sol, energia solar e as rotinas para calcular as coordenadas solares, assim se obtendo maior conhecimento sobre o assunto. Dentre os artigos o *Computing the Solar Vector* (BLANCO-MURIEL et al.) com o algoritmo PSA, com um erro de aproximadamente  $\pm 0,0003^\circ$  para a localização do Sol, foi escolhido para ser utilizado para calcular o movimento aparente do astro através da dinâmica dos seus ângulos de localização Azimutal ( $\varphi$ ) e Altura ( $\theta$ ), e assim poder se

calcular insolação média diária em função do ângulo de instalação de painéis fotovoltaicos. A rotina de computador foi testada usando o aplicativo OCTAVE®, que é um pacote livre de fácil aprendizado, com baixo tempo de desenvolvimento e implantação, similar ao MatLab.

### **RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)**

Iniciou a pesquisa de forma bibliográfica por conta do baixo conhecimento sobre o assunto, os artigos foram procurados no Google Scholar. E a pesquisa mostrou a existência de vários algoritmos de posicionamento aparente do Sol, no qual a diferença consistia no tempo de validade, complexidade e precisão. Foi necessário para esse estudo pesquisar também sobre geometria solar, escalas de tempo e outros fatores que influenciam o movimento aparente do Sol.

Foi utilizado o algoritmo PSA proposto por Manuel Blanco-Muriel, alterado de forma que ao colocarmos uma data, minutos e segundos o programa retornasse dois gráficos da variação do sol durante o dia para o hemisfério sul, por ter maior precisão. Porém foi notado nos gráficos fornecidos para dias entre os meses de maio e agosto um problema que consistia na curva do gráfico azimutal e da altura, apesar de continuarmos alterando o algoritmo de forma a melhorá-lo o problema continuou persistindo.

Devido ao empasse foi retomada a pesquisa bibliográfica para verificar quais erros poderiam está sendo cometidos, infelizmente não foi possível se descobrir com certeza qual o problema ocasionou o erro no gráfico.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)**

O desenvolvimento desse estudo deu possibilidade para uma compreensão maior das rotinas de computador, mostrando a importância dos algoritmos e dos cálculos da posição do Sol como uma etapa para calcular a insolação solar em superfícies planas. Além disso, fortificou a relevância de conhecimentos prévios sobre geometria solar, escalas de tempo e outros fatores que influenciam o movimento aparente do Sol, para assim se ter maior entendimento das rotinas e poder até aperfeiçoá-las.

### **REFERÊNCIAS**

BLANCO-MURIEL, MANUEL; ALARCÓN-PADILLA, DIEGO C.; LÓPEZ-MORATALLA, Teodoro; LARA-COIRA, Martín. Computing the solar vector. *Solar Energy*, v.70, n. 5, p.431-439, 2001.

GRENA, ROBERTA. Five new algorithms for the computation of sun position from 2010 to 2110. *Solar Energy*. v. 86, n. 5, p. 1323-1337, 2012.

MELO, KAREN BARBOSA DE. Estudo de métodos de cálculo da posição solar aplicados a sistemas de geração fotovoltaica. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, SP.

MICHALSKY, JOSEPH J.. The astronomical almanac's algorithm for approximate solar position (1950-2050). *Solar Energy*. v. 40, n. 3, p. 227-235, 1988.

MOREIRA, H. S. Estudo de Técnicas de Rastreamento de Máxima Potência Tolerantes Sombras para Sistemas Fotovoltaicos. 161 p. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual de Campinas, 2018.

MOUSAZADEH, H.; KEYHANI, A.; JAVADI, A.; MOBILI, H.; ABRINIA, K.; SHARIFI, A. A review of principle and sun-tracking methods for maximizing solar systems output. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 13, n. 8, p. 1800–1818, 2009.

PITMAN, C. L.; VANT-HULL, L. L. Errors in locating the Sun and their effect on solar intensity predictions. 1978. 701–706 p.

P. ROTH , A. GEORGIEV , H. BOUDINOV , Design and construction of a system for sun-tracking. *Renewable Energy* 29 (2004) 393–402.

REDA, IBRAHIM; ANDREAS, AFSHIN. Solar position algorithm for solar radiation applications. *Solar Energy*. v. 76, n. 5, p. 577-589, 2004.

WALRAVEN, R. Calculating the position of the sun. *Solar Energy*, v. 20, n. 5, p. 393–397, 1978.