

PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA DETERMINAÇÃO DA RADIAÇÃO  
SOLAR EM PONTOS DA SUPERFÍCIE TERRESTRE

F. Ferrari (1), C.H.A. Molenda (1)

(1) Departamento de Engenharia Mecânica, CT, Universidade Federal de Santa  
Maria, Av. Roraima, Santa Maria RS, CEP: 97105-900.

**Palavra Chave: Programa Computacional, Radiação Solar.**

**RESUMO**

A utilização da radiação solar é uma área de intensa atividade de pesquisa e tem enorme aplicação nas mais diversas áreas. Sua utilização proporciona um meio de reduzir o consumo de outras formas de energia, reduzir a poluição, economia.

Neste trabalho foi desenvolvido um programa de computador, o qual determina a radiação solar incidente sobre uma superfície com determinada orientação e inclinação em qualquer ponto da terra compreendido entre 60° de latitude sul e 60° de latitude norte, superfície essa que pode estar numa altitude de 0 a 11000 metros, levando em consideração a natureza da radiação: extraterrestre numa superfície normal aos raios do sol; extraterrestre numa superfície horizontal; direta; difusa e global. Os dados de entrada referem-se à posição da superfície (latitude, longitude, altitude, orientação e inclinação) e o período de tempo considerado. Além da determinação numérica da radiação solar o programa também traça os gráficos da radiação em função do tempo.

A determinação da radiação solar direta instantânea incidente numa superfície horizontal é obtida através da radiação extraterrestre instantânea incidente numa superfície normal aos raios do sol. Com a radiação solar direta determina-se a radiação solar difusa e global instantânea incidente numa superfície horizontal.

Para a determinação da radiação solar incidente numa superfície inclinada, dentre os vários métodos encontrados, estudou-se principalmente os modelos de Perez, HDKR e o Isotropic Diffuse. Ambos consideram as componentes da radiação difusa, citados por John A. D.; William A. B. (1991). Optou-se pelo método de Perez por levar em consideração um maior número de detalhes.

Para calcular a radiação solar num determinado período de tempo integram-se em relação ao tempo as equações para determinação da radiação solar instantânea. Neste trabalho foi utilizado o método do trapézio para efetuar a integral.

De posse do modelo matemático, e do sistema de equações a ser resolvido, elaborou-se o programa.

O gráfico abaixo é o gráfico gerado pelo programa para uma superfície localizada em Santa Maria – RS ( latitude = 29°41'25'', longitude = 53°48'42'', altitude = 100 m), com uma inclinação de 45° no período de 5 a 8 de agosto.

Resultados:

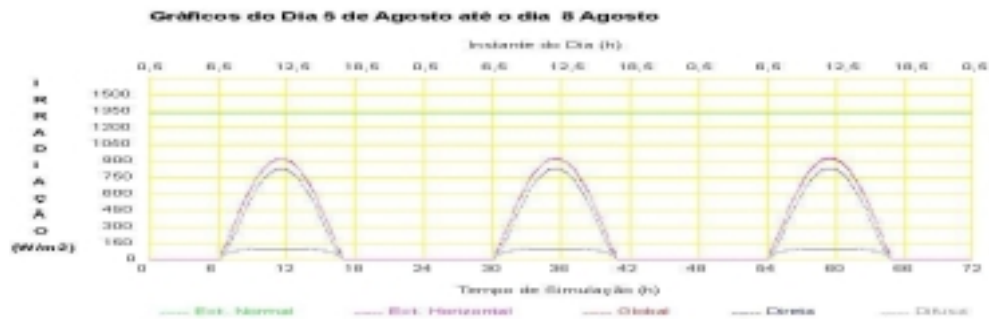
Radiação diária extraterrestre superfície normal aos raios do sol = 114,90MJ/m<sup>2</sup>.

Radiação diária extraterrestre superfície horizontal = 22,71MJ/m<sup>2</sup>.

Radiação diária global = 22,22MJ/m<sup>2</sup>.

Radiação diária direta = 19,16MJ/m<sup>2</sup>.

Radiação diária difusa = 3,07MJ/m<sup>2</sup>.



Como características do algoritmo e estrutura de dados podemos citar:

- Entrada de dados bastante simplificada;
- Permite a visualização da variação da radiação solar incidente numa superfície em função do tempo;
- O período de tempo para a determinação da radiação solar incidente numa superfície é ilimitado e a velocidade de processamento depende somente do passo no tempo determinado pelo usuário e velocidade do computador utilizado;
- Utilização do ambiente de programação Delphi 4.0, o qual apresenta uma grande quantidade de controles gráficos predefinidos, e utiliza-se da linguagem de programação Pascal, a qual é bastante difundida no ambiente acadêmico.

Os resultados obtidos pelo programa foram comparados com estimativas de radiação solar por satélite, que são feitas por meio de um modelo físico usando imagens do satélite GOES (AVHRR), o modelo considera o espalhamento de Rayleigh e absorção pelo vapor d'água respectivamente nas bandas de 0,3 à 1,1  $\mu\text{m}$  e 1,1 à 2,8  $\mu\text{m}$ . Verificou-se que os valores encontrados pelo programa computacional são muito próximo dos valores fornecidos pelo satélite.

O programa é uma boa ferramenta para auxiliar no dimensionamento de coletores solares, onde a variável principal é a radiação solar que pode ser obtida facilmente através do programa.

Agradecimentos: os autores agradecem à FIPE, Fundo de Incentivo à Pesquisa, pela bolsa de Iniciação Científica.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Cometta E.; Energia Solar; Hemus Editora Limitada.  
 John A. D.; William A. B.; Solar Engineering of Thermal Processes; John Willey & Sons; 1991.  
 Solar Radiation; N. Robinson; 1966.  
 Threlkeld J. L.; Thermal Environmental Engineering; Prentice-Hall; 1970.  
 Wieder S.; An Introduction to Solar Energy for Scientists and Engineers; John Willey & Sons; 1982.