

1 Proposição

Considerando a Atividade para determinar a Posição Solar no tempo (Aula 3, Atividade 1):

- Elabore um pequeno relatório de no máximo 3 páginas contendo sua resolução;
- O relatório deve conter o objetivo, os modelos matemáticos utilizados, e um resumo da estrutura algorítmica pensada;

Seu código deve conter:

- Um cabeçalho com identificação;
- Functions (funções próprias);
- Importação ou exportação de dados (salvar as variáveis obtidas, por exemplo);
- Gráficos e imagens adequados;
- Entregue o seu script .m (e arquivos .mat, caso forem utilizados) junto com o relatório

1.1 Resolução

1.2 Objetivo

A capacidade de calcular com razoável precisão a posição do Sol para uma determinada data e horário em localização específica atende a vários propósitos, principalmente para aplicações que visam maximizar o uso da energia solar, tal como em coletores fotovoltaicos, térmicos e prédios inteligentes, ao abordar este tema os seguintes conceitos devem ser considerados [1]:

- Ângulo de declinação solar δ : É o ângulo formado entre a direção do sol e o plano equatorial. É calculado com base na conversão da data (dia e mês local) em um número sequencial a partir de 01 de Janeiro do ano da data.
- Ângulo solar: É o ângulo formado entre a posição de rotação da terra desde o meio-dia solar, é calculado com base na hora local.
- Elevação solar α : Ângulo formado pelos raios solares e o plano horizontal de um observador na terra.

Como exemplo, a posição solar é calculada para o dia de hoje e para os solstícios e equinócios.

O script e função relativos a este algoritmo estão disponíveis para reproducibilidade em https://github.com/OliveiraEdu/scientific_computing.

1.3 Descrição

O presente algoritmo avalia a elevação solar para uma dada uma latitude em todos os dias do ano a cada 10 minutos.

Dados os valores do dia, hora do dia e latitude, o algoritmo calcula:

- Ângulo de declinação solar δ ;
- Ângulo solar;
- Elevação solar α .

1.4 Script

- *solar_position_script.m*

1.5 Função

- *day_number.m* - Converte a data para um número sequencial.

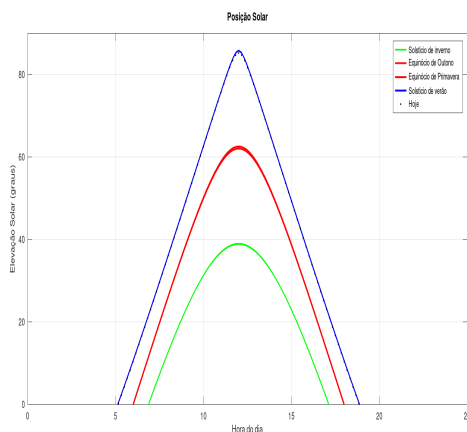
1.6 Variáveis Principais

- *day* - Matriz 365x1 que armazena os valores dos dias do ano sequencialmente.
- *hod* - Matriz 1x145 que armazena os valores da contagem do tempo das 24 horas do dia em incrementos de 10 minutos.
- *LAT* - Armazena o valor da latitude em graus.
- *alpha* - Armazena os valores para a elevação solar, matrix 365x145.
- *delta* - Armazena os valores para a declinação solar, matriz 365x1.

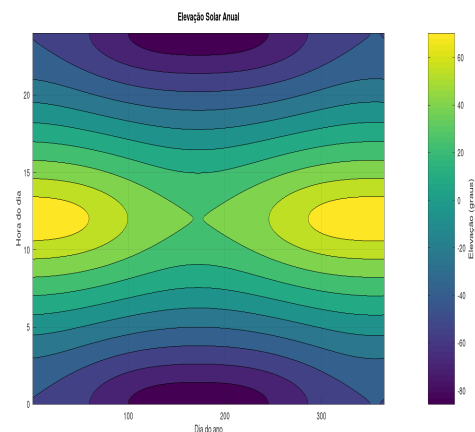
1.7 Saída de Dados

Os dados das variáveis hod, hsa, alpha e delta foram individualmente exportados para arquivos csv.

1.8 Gráficos



(a) posição solar



(b) elevação solar anual

1.9 Código em Octave

```
1 close all;clear all;clc;
2
3 clear all;
4
5 c = clock(); %gets current time and date
6
7 d1 = day_number(21,06); %Winter solstice, southern hemisphere
8 d2 = day_number(20,3); %Autumn equinox, southern hemisphere
9 d3 = day_number(22,9); %Spring equinox, southern hemisphere
10 d4 = day_number(21,12); %Summer solstice, southern hemisphere
11 d5 = day_number(c(1,3),c(1,2)); %Today
12
13 day = [1:365]'; %sequential number of day of the year since Jan. 1st.
14
15 hod = [0:1/6:24]; %hour of the day
16
17 csvwrite ('hod.csv', hod)
18
19 hsa = hod*15-180; %hour angle
20
21 csvwrite ('hsa.csv', hsa)
22
23 LAT = -27.6451741; %location's latitude
24
25 sin_delta = -(0.39779*cosd(0.98565*(day+10))+1.9114*sind(0.98565*(day-2)))
26
27 delta = asind(sin_delta) %solar declination angle
```

```

28
29 csvwrite ('delta.csv', delta)
30
31 sin_alpha = sin_delta*sind(LAT)+cosd(delta)*cosd(LAT)*cosd(hsa)
32
33 alpha = asind(sin_alpha) %solar elevation
34 csvwrite ('alpha.csv', alpha)
35
36 alpha1 = max(alpha,0) %replaces negative values with zeros
37 csvwrite ('alpha1.csv', alpha1)
38
39 %alpha2 = alpha.*(alpha>0) %another method to replace negative values with
    zeros
40
41 plot(hod, alpha(d1,:), 'g','linewidth',2)
42 hold
43 plot(hod, alpha(d2,:), 'r','linewidth',2)
44 plot(hod, alpha(d3,:), 'r','linewidth',2)
45 plot(hod, alpha(d4,:), 'b','linewidth',2)
46 plot(hod, alpha(d5,:), '.k','linewidth',1)
47 ylim([0 90]);
48
49 legend('Solst cio de inverno', 'Equin cio de Outono', 'Equin cio de
    Primavera', 'Solst cio de ver o', 'Hoje' )
50
51 xlabel('Hora do dia');
52 ylabel('Eleva o Solar (graus)');
53 title('Posi o Solar');
54 grid on
55
56 figure
57 h = colorbar;
58 ylabel (h, 'Eleva o (graus)');
59
60 hold
61 contourf (day', hod, alpha');
62 grid on
63 xlabel('Dia do ano');
64 ylabel('Hora do dia');
65 title('Eleva o Solar Anual');
66
67 figure
68 h = colorbar;
69 ylabel (h, 'Eleva o (graus)');
70
71 hold
72 contourf (day', hod, alpha1');
73 grid on
74 xlabel('Dia do ano');
75 ylabel('Hora do dia');
76 title('Eleva o Solar Anual');

```

Listing 1: solar_position_script.m.

```

1
2 function [n] = day_number(day, x);
3
4 m=[0 31 59 90 120 151 181 212 243 273 304 334];
5 n=m(x)+day %this step evaluate the day sequence number in the year
6
7 endfunction

```

Listing 2: day_number.m.

Referências

- [1] Akram Abdulameer Abbood Al-Khazzar. A comprehensive solar angles simulation and calculation using matlab.