

# MODELO DE SIMULAÇÃO DA TRAJETÓRIA APARENTE SOLAR

Marcos Oliveira SANTANA<sup>1</sup>, Aristides RIBEIRO<sup>2</sup>, Gilberto Chohaku SEDIYAMA<sup>3</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

A fonte energética primária que alimenta todos os sistemas físicos, químicos e biológicos no planeta Terra é a radiação solar. A energia solar interfere diretamente em muitos aspectos rotineiros das atividades humanas. A duração mínima de insolação em um local e dia pode determinar se uma determinada cultura agrícola é adaptada para uma certa região ou não. A incidência maior ou menor dos raios solares numa determinada superfície pode ser o fator preponderante para se decidir sobre o posicionamento mais adequado de uma determinada construção.

Em função destes e de vários outros motivos é conveniente se conhecer a trajetória percorrida pelo Sol tomando como referência o planeta Terra, ou seja, imaginando que o Sol girasse em torno da Terra poder-se-ia traçar a trajetória aparente solar para uma determinada localidade, num determinado dia do ano.

Diante do exposto este trabalho teve por objetivo desenvolver um aplicativo computacional para simular o movimento aparente do Sol para qualquer localidade do planeta, ao longo do dia e ao longo do ano.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a implementação do aplicativo, foi utilizada a linguagem de programação Visual Basic 6.0 por possuir recursos gráficos que permitiriam o traçado das trajetórias de forma satisfatória.

Para possibilitar o traçado da trajetória aparente do Sol foram considerados determinados ângulos que permitem identificar o posicionamento do Sol em relação à Terra num determinado momento e local. Tais ângulos são os seguintes: ângulo de elevação solar, ângulo zenital, ângulo horário, azimute e a declinação solar e a latitude do local. As equações utilizadas para o cálculo destes ângulos podem ser averiguadas em VIANELLO & ALVES, (1991).

Também foi implementado o cálculo do número de horas de insolação que um anteparo vertical poderia receber durante um determinado dia dependendo da sua localização em relação ao Sol. Inclusive, podem-se determinar os instantes em que o anteparo esteja sombreado ou exposto aos raios solares.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a tela inicial do programa onde é possível selecionar quatro opções de cálculo. A primeira opção, ilustrada na Figura 2 consiste na determinação da posição aparente do Sol para uma determinada hora do dia. É gerado um gráfico com a projeção do Sol no plano horizonte local no instante desejado.

Na Figura 3 é mostrada a segunda opção de cálculo que consiste no traçado da trajetória solar ao longo de todo um dia.

A terceira opção gera um gráfico que ilustra a variação ao longo do ano do movimento aparente do Sol. As Figuras 4 e 5 demonstram as diferenças de traçado do Sol entre duas localidades: Viçosa – MG, situada à latitude 20° 45'S e Santa Maria – RS, situada a 29° 41'S. Sendo ambas as localidades situadas entre os trópicos.

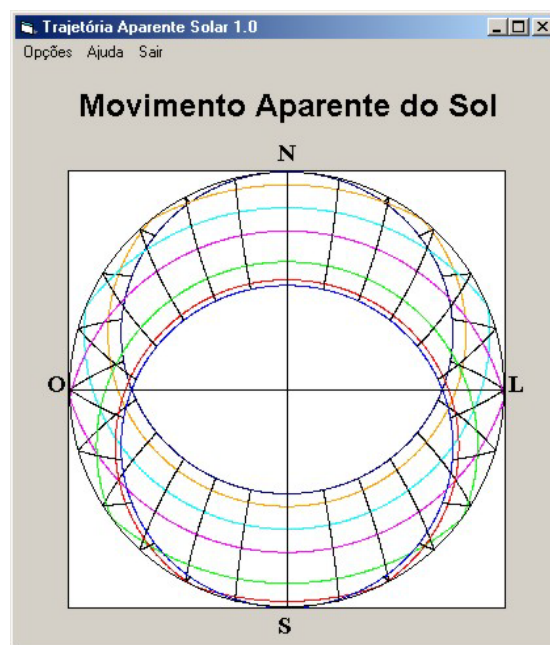


Figura 1 – Tela inicial do programa



Figura 2 – Tela de cálculo da posição horária do Sol

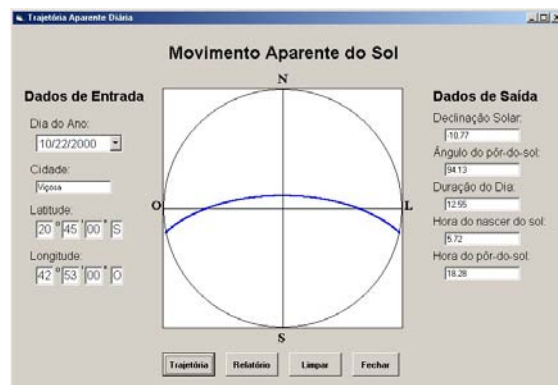


Figura 3 – Tela de cálculo da trajetória diária aparente do Sol.

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola da UFV, E-Mail: [santana@alunos.ufv.br](mailto:santana@alunos.ufv.br). Bolsista do CNPq.

<sup>2</sup> Dr. Prof. Adj. Departamento de Engenharia Agrícola da UFV. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> PhD Prof. Tit. Departamento de Engenharia Agrícola da UFV. Bolsista do CNPq.

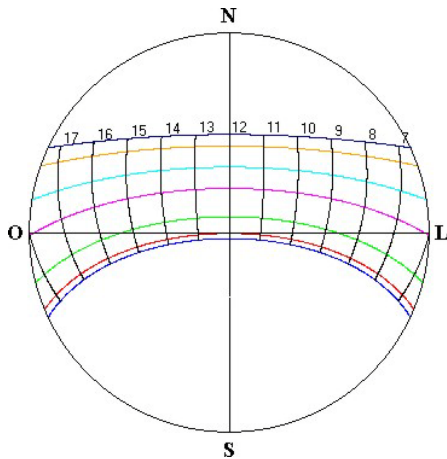


Figura 4 – Trajetória aparente solar ao longo do ano para Viçosa – MG

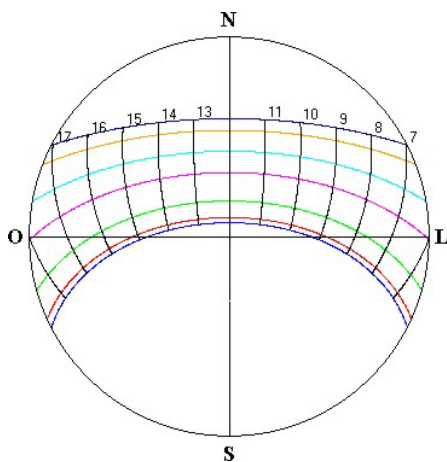


Figura 5 – Trajetória aparente solar ao longo do ano para Santa Maria – RS

Finalmente, a quarta opção de cálculo simula o posicionamento de um anteparo vertical em relação ao Sol determinando o de número de horas de insolação que poderia receber durante um determinado dia.

Na Figura 6 tem-se o exemplo de um anteparo posicionado a 5° em relação ao Sul (cor verde). De acordo com a trajetória do Sol, num determinado dia podem-se determinar com exatidão os instantes em que a face voltada para o Sul está recebendo insolação direta.

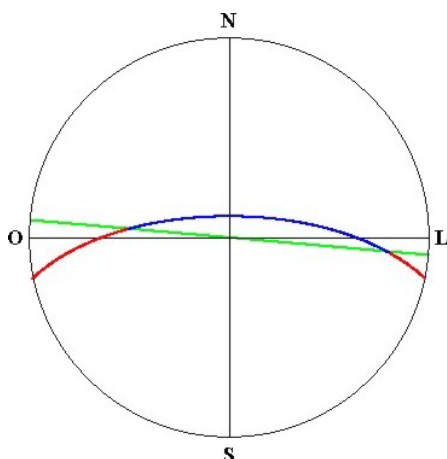


Figura 6 – Posição de um anteparo vertical em relação à projeção solar

No Quadro 1 é apresentado um resumo dos cálculos. Os instantes de “nascer” e “por do Sol” delimitam os momentos ensolarados que aparecem na cor vermelha no gráfico. No caso em questão seria no início da manhã e no final da tarde. A duração da incidência dos raios solares neste anteparo para este dia seria de 4,36 horas.

Quadro 01 – Resumo de cálculos da trajetória aparente solar e da posição de um anteparo em relação ao sol

Latitude:	20°45'14"S	
Longitude:	42°52'55"O	
Declinação Solar:	-10.77	graus
Azimute:	-96.35	graus
Elevação	-46.70	graus
Ângulo Zenital:	-43.30	graus
Ângulo Horário	-43.93	graus
Nascer do Sol:	5.72	horas
Pôr-do-Sol:	18.28	horas
Duração do Dia:	12.55	horas
Anteparo		
Direção:	5	graus
1º nascer do Sol:	5.74	horas
1º pôr-do-Sol:	7.02	horas
2º nascer do Sol:	15.14	horas
2º pôr-do-Sol:	18.22	horas
Insolação:	4.36	horas

#### 4. CONCLUSÕES

Em virtude dos resultados obtidos verificou-se que a metodologia adotada permitiu resultados satisfatórios na obtenção do traçado gráfico da trajetória aparente solar ao longo do dia e do ano e para qualquer localidade. Também sendo possível a quantificação do número de horas de insolação sobre um artefato vertical em função do seu direcionamento em relação ao Sol.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A.R., VIANELLO, R.L., COELHO, D.T. et al. Determinação analítica dos instantes do “nascer” e do “pôr do Sol” para superfícies inclinadas quaisquer. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v.35, n.2, p.194-198. 1983.
- MONTEITH, J.L. **Principles of environmental physics**. Elsevier, New York, 1973. 241p.
- OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo, Ed. Ceres, 1981. 440p.
- PEREIRA, A.R. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações**. Guaíba, RS, Agropecuária, 2002. 478p.
- VIANELLO, R.L. ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, MG, Imprensa Universitária da UFV, 1991. 441p.