

Relógio de Sol

João Batista Garcia Canalle
Pâmela Marjorie Correia Coelho

Relógios Solares podem ser construídos em diversos modelos. Aqui vamos construir o modelo chamado “Equatorial”, no qual o disco com as horas está sempre paralelo ao plano do equador terrestre e o ponteiro fica sempre paralelo ao eixo de rotação terrestre.

A Terra gira sobre si mesma em 24 horas enquanto gira ao redor do Sol, ou seja, este é o intervalo de tempo para o Sol passar duas vezes seguidas pelo meridiano do observador. Num círculo temos 360 graus e num dia 24 horas, logo temos a relação: $360/24 = 15$ graus/hora. A base do relógio de Sol equatorial é justamente o conjunto de 24 “linhas horárias” (numeradas de 1 a 24 horas, separadas cada uma de 15 graus). O relógio de Sol equatorial é constituído por esta base (Fig. 1a) sobre a qual coloca-se, perpendicularmente, uma haste (Fig. 1b), que projeta sua sombra sobre as 24 linhas horárias.

Figura 1A

Figura 1B

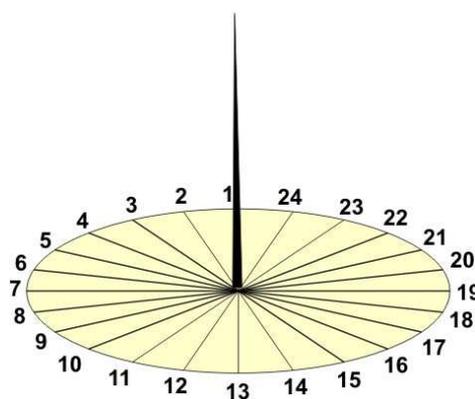
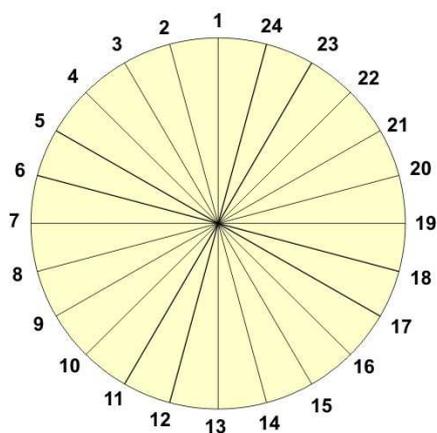


Fig. 1. a) Base do relógio equatorial com suas 24 linhas horárias, vista de cima. b) Base com o ponteiro perpendicular a ela e vista em perspectiva

Se colocarmos este relógio exatamente no pólo sul geográfico, no verão deste hemisfério (Fig. 2), a sombra da haste se projetará sucessivamente sobre todas as linhas horárias durante as 24 horas do dia. Nesse caso o ponteiro coincide com o eixo de rotação terrestre (e, portanto, paralelo a ele) e o plano das horas é necessariamente paralelo ao equador terrestre. Se colocarmos este relógio exatamente no pólo sul geográfico, no verão deste hemisfério, a sombra da haste se projetará sobre a base durante as 24 horas do dia.

Para posicioná-lo sobre qualquer outro lugar do globo terrestre, seu eixo deverá ser sempre paralelo ao eixo de rotação terrestre e sua base paralela ao equador terrestre, como ilustra a Fig. 3a. Na Fig. 3b destacamos qual é o ângulo de elevação do ponteiro do relógio em relação ao horizonte local, sempre de valor igual à latitude do lugar.

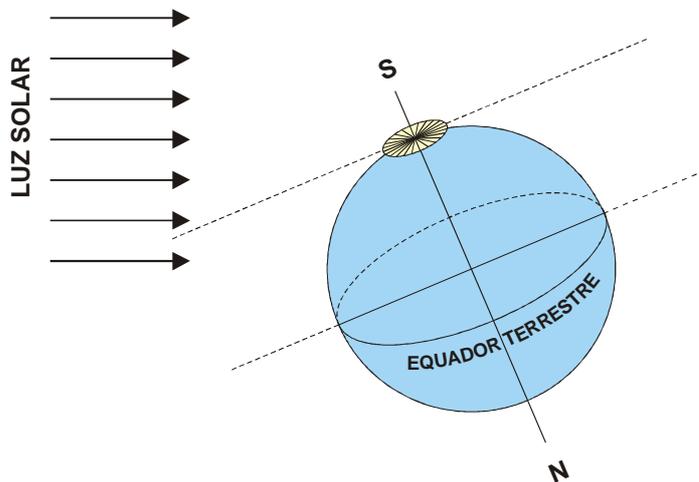


Fig. 2. Ilustração de como posicionar o relógio de Sol equatorial sobre o pólo sul geográfico.

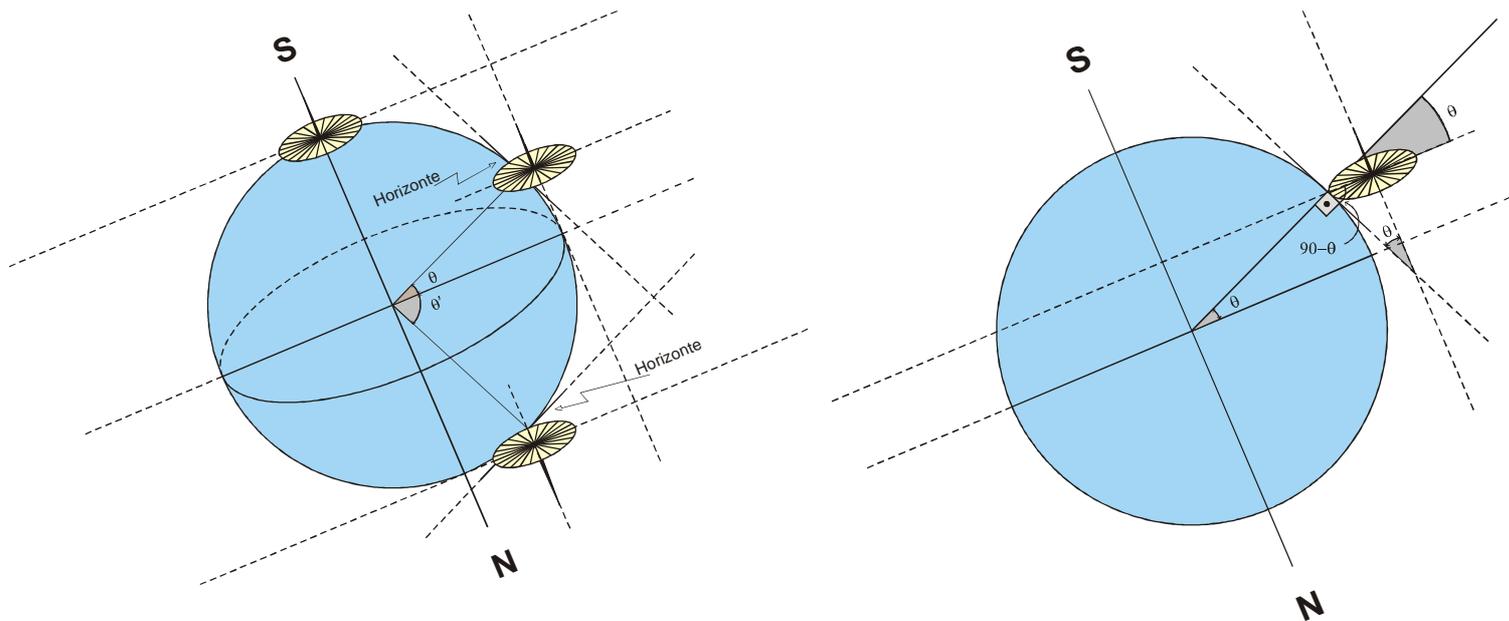


Fig. 3. a) Orientação do relógio de Sol equatorial quando posicionado num local qualquer do globo cuja latitude seja θ ou θ' .
 b) Visualização do ângulo de elevação do ponteiro em relação ao horizonte (chão).

A construção do relógio de Sol Equatorial.

Como o Sol é visível apenas cerca de 12 horas por dia no intervalo de latitudes em que o Brasil está compreendido, ao invés de fazermos um círculo com 24 horas (Fig. 1) faremos 2 semicírculos graduados de 6 a 18 horas e outro de 18 a 6 horas, cada linha horária separada por 15 graus, conforme ilustram as Fig. 4a e 4b.

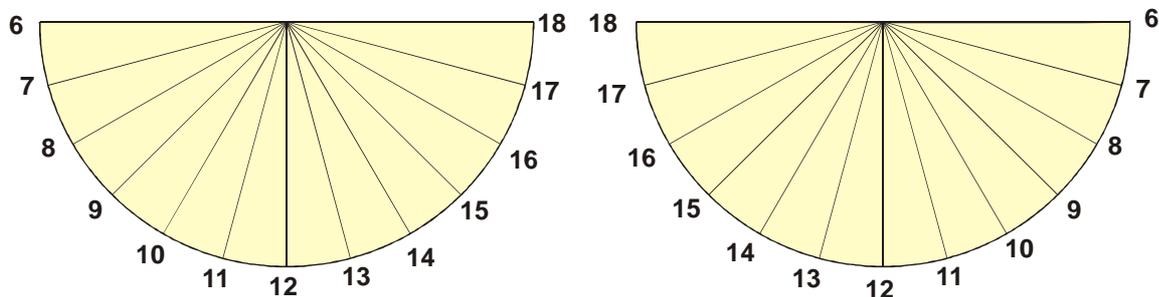
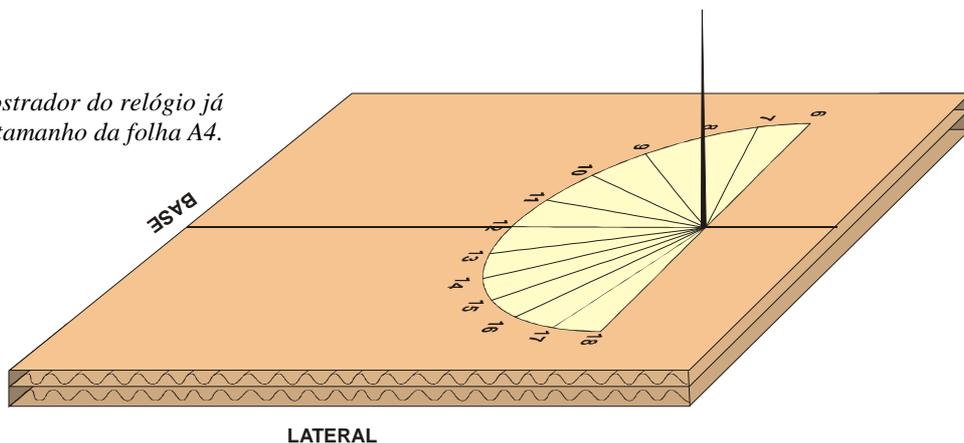


Fig. 4a e 4b. Os mostradores do relógio de Sol equatorial quando usados na região intertropical do globo.

Em seguida cola-se uma em cada lado de um retângulo de papelão grosso, com dimensões de uma folha A4, ou seja, 21 x 30 cm e atravessa-se um palito de dente (ou outro qualquer) perpendicularmente ao papelão, passando pela origem das linhas das horas de ambos os lados da folha de papelão, conforme mostra a Fig. 5.

Fig. 5. O mostrador do relógio já colado num retângulo de papelão do tamanho da folha A4.



A seguir recorta-se um triângulo retângulo (use papelão grosso) com hipotenusa, por exemplo, de 20 cm de comprimento e um dos ângulos igual ao da latitude do local e o outro, obviamente, com ângulo igual ao complemento da latitude (isto é, $90^\circ - \theta$) do local em que o relógio de Sol será usado (Fig. 6a).

A seguir cola-se o cateto cujo ângulo é o de $90^\circ - \theta$ debaixo do papelão que contém o mostrador e o ponteiro do relógio de Sol, conforme ilustra a Fig. 6b.

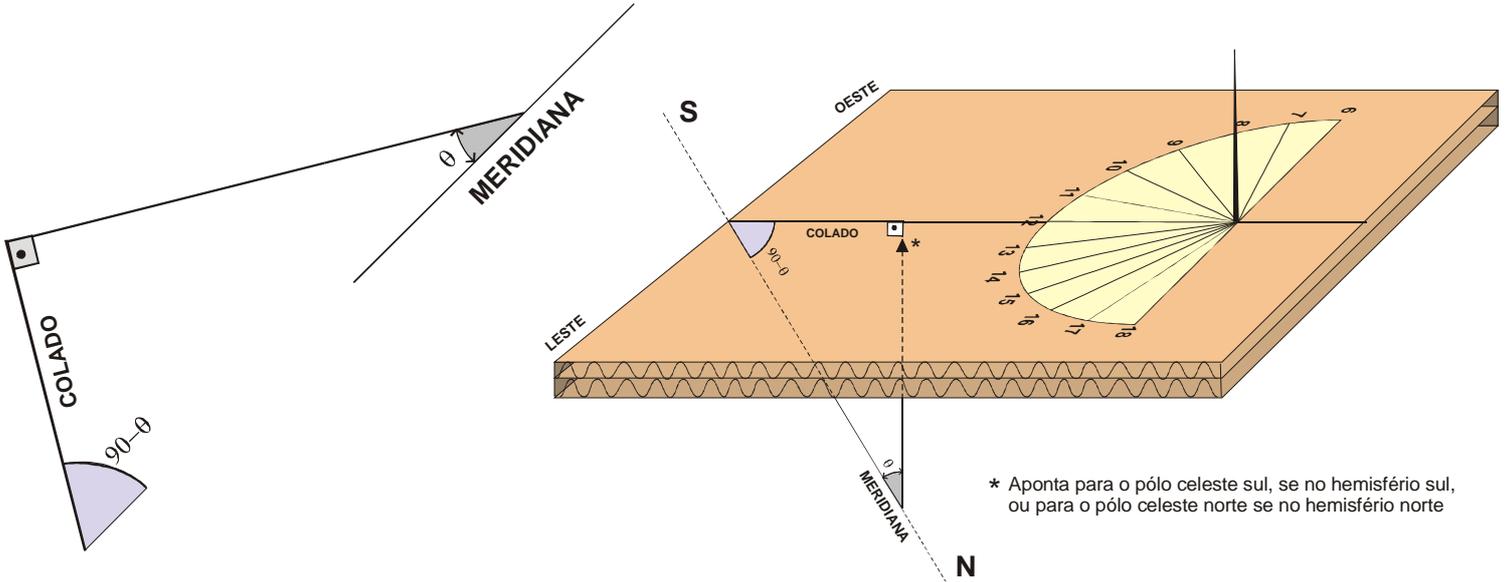
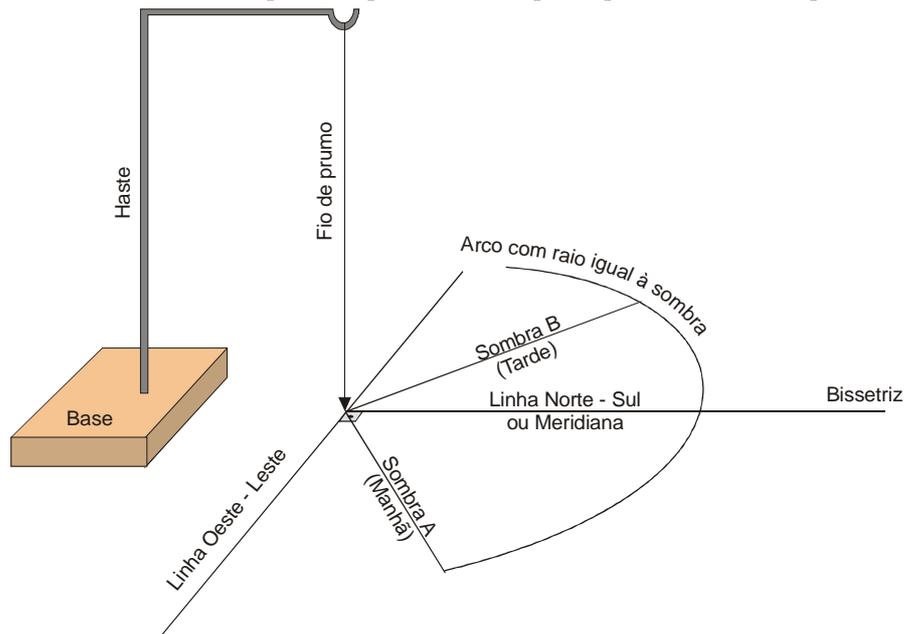


Fig. 6. a) O triângulo retângulo de papelão grosso, com um dos ângulos igual ao da latitude do local e o outro com o complemento deste. b) Relógio de Sol já com a “cunha” debaixo dele.

Determinação da Meridiana Local.

Antes de usar o relógio de Sol é preciso saber qual é a direção norte-sul geográfica local, ou seja, a meridiana local, a qual divide o céu do observador em duas partes iguais, pois o relógio precisa ficar exatamente sobre a meridiana. Para determiná-la precisamos usar a sombra de um fio de prumo. Deixe um barbante de, por exemplo, 30 cm, suspenso por meio de um suporte qualquer quase tocando num chão plano. Veja a Fig. 7.

Se tiver um peso (por exemplo, uma chumbada) para pendurar na extremidade livre do barbante ajuda a evitar que ele seja movido pelo vento. Risque sobre o chão a sombra do barbante, a partir do ponto imediatamente abaixo dele até o ponto em que ele está preso no seu suporte. Usando outro barbante, pressione uma das suas extremidades sobre o início da sombra e estique-o até o final da sombra e neste ponto, com um giz, trace no chão um grande arco no sentido em que se moverá a sombra. O raio deste arco será do mesmo comprimento da sombra, obviamente. À tarde observe quando a sombra do mesmo barbante tocará este arco. Quando isto ocorrer, a sombra da tarde será igual à da manhã e definirão um certo ângulo. A bissetriz deste ângulo dividirá o mesmo em duas partes iguais e estará sobre a meridiana local.



7. (Em perspectiva) Determinação da meridiana local usando duas sombras de mesmo comprimento de um mesmo fio de prumo. A meridiana coincide com a bissetriz destas duas sombras.

Os pontos cardeais.

A meridiana acima determinada é a direção Norte-Sul geográfica. Para saber onde está o ponto cardinal Sul fique sobre esta linha de forma que seu lado esquerdo esteja voltado para o nascente (lado leste), neste caso você estará olhando para o ponto cardinal Sul e às suas costas vai estar o ponto cardinal Norte.

A perpendicular à meridiana define a direção Leste-Oeste.

Usando o relógio de Sol.

Coloque a “cunha” que está sob o relógio sobre a meridiana de modo que o vértice da cunha (ângulo θ) esteja voltado para o ponto cardinal Norte, automaticamente o ponteiro do seu relógio de Sol vai estar paralelo à ao eixo de rotação da Terra e a sombra dele projetará sobre um dos semi-círculos horários a hora solar verdadeira, a qual difere um pouco (em alguns casos extremos até 1 hora) da hora cível (legal) marcada no seu relógio.