

## CONSTRUÇÃO DO RELÓGIO-DE-SOL

Palestra proferida na III Semana sobre o Ensino de Ciências do CESULON, setembro de 1985.

Valmir de França  
Clube Unesco de Ciências do Vale do Iguaçu  
União da Vitória - Paraná.

### INTRODUÇÃO:

O Relógio-de-Sol é um instrumento elementar, datado de épocas remotas, cuja montagem e operação estimula o estudante à prática da Ciência de uma forma concreta, habituando-o ao gosto da Matemática, sendo uma atividade interdisciplinar envolvendo também a Geografia, a Física, o Desenho Geométrico e a Estatística, dentre outras. Os relógios-solares são aparelhos rudimentares, em sua maioria, que fornecem, por leitura, o "tempo solar verdadeiro" local. O Relógio-de-Sol mais primitivo é o que se baseia no "gnomon".

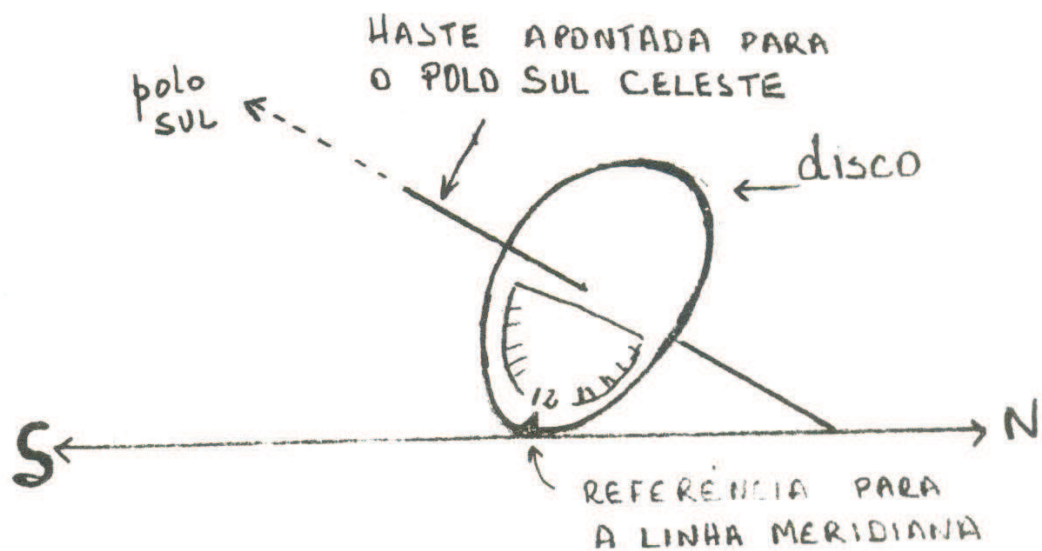
Neste trabalho apresentamos a montagem e a utilização de um relógio-de-sol denominado "Relógio Solar Equinocial" ou ainda, "Relógio Solar Equatorial".

### Construção do Relógio

Todos os relógios solares são baseados num sistema onde seus mostradores podem ser traçados em uma superfície inclinada, exposta aos raios solares, como no nosso caso.

O traçado geral do relógio a ser montado é apresentado na figura 1; o relógio é formado por um disco atravessado perpendicularmente por uma haste. O disco é a "mesa" onde traçamos o seu mostrador com as faces boreal (norte) e austral (sul). Sobre estes mostradores é projetada a sombra da haste (denominada estilo), onde se efetua a leitura das horas. (Figura 1)

FIGURA 1



Os mostradores boreal e austral são apresentados na figura 2. Para desenhar os mostradores use um transferidor, marcando as horas em intervalos de  $15^\circ$  (quinze graus), começando com 6h e terminando com 18h. Note bem que a marca das 12h deve ficar sobre a referência para a linha meridiana ( $90^\circ$ ). Faça os desenhos em cartolina ou cartão, e cole os mostradores sobre um disco de madeira (ou papelão resistente). Note que os mostradores devem ser colados de costas um para o outro, de forma que as marcas referenciais coincidam.



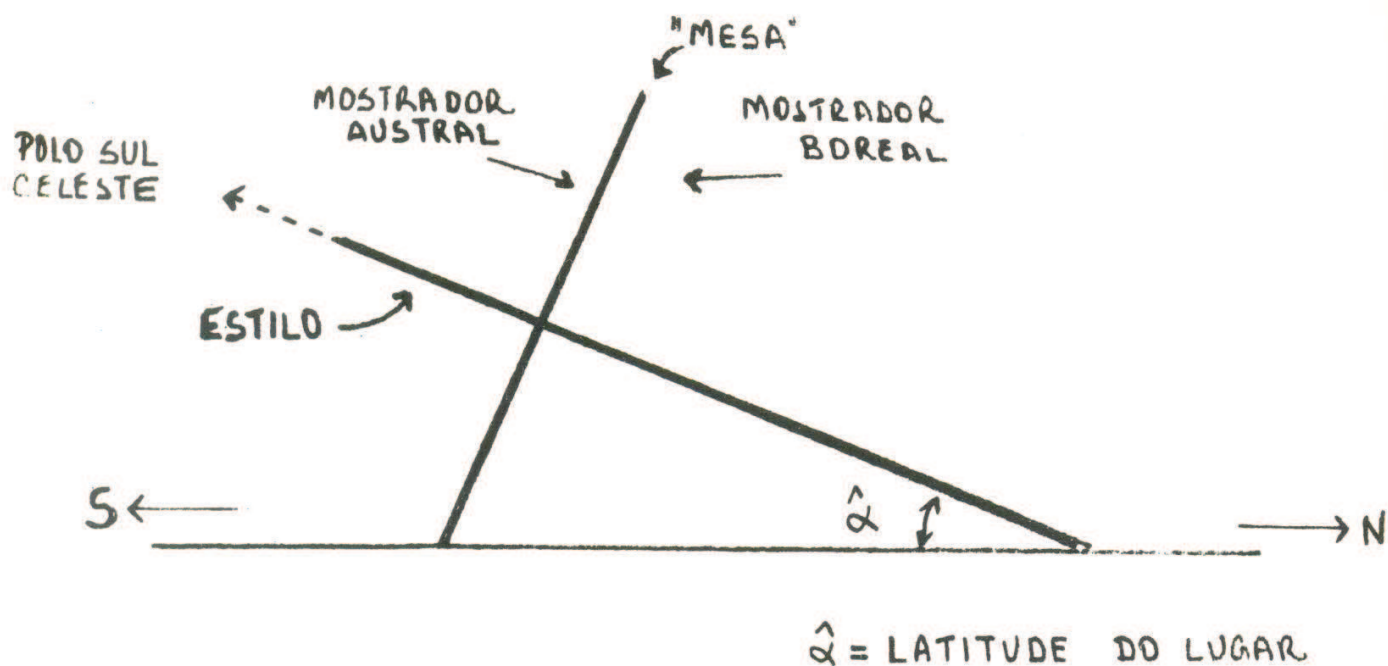


FIG. 3. ESQUEMA DO RELÓGIO DE SOL EQUATORIAL

Resumindo, eis a lista de materiais e dimensões requeridas para a montagem:

MOSTRADORES: 02 (dois) discos de cartolina ou cartão, com diâmetro 12 cm.

Um disco de madeira, ou papelão forte, com diâmetro 12 cm.

Compasso, régua e transferidor.

ESTILO: uma haste de madeira, plástico ou outro material duro, com 17 cm. de comprimento. Note que a haste deve ser bem lisa.

OBS: os comprimentos da haste, no lado de cada mostrador pode variar de forma que o ângulo formado com a linha meridiana seja sempre igual à latitude do lugar. Os valores que demos acima (30mm e 140mm) supõe a latitude de União da Vitória.

#### Determinação da Linha Meridiana do Lugar

Para isso, construímos um Gnomon. O Gnomon é um

dispositivo empregado desde a Grécia antiga, tendo sido usado pelos romanos e é, até hoje, um bom auxiliar para a prática da Astronomia amadora. Para sua montagem, proceda da seguinte maneira:

Coloque uma haste vertical, com aproximadamente 150 (cento e cinquenta) centímetros em um local de forma que a mesma receba os raios solares durante todo o dia. Nesse local, você poderá fixar o relógio solar posteriormente.

Pela manhã, assim que o Sol nascer, você notará que a sombra projetada da haste é comprida, e marque seu ponto extremo. E, da mesma forma, durante a parte da manhã, marque mais dois ou três pontos extremos da sombra, com um bom intervalo entre os tempos de marcação. Você notará que, aos poucos, o comprimento da sombra vai ficando menor, atingindo seu mínimo ao meio dia solar. Até então, você já deve ter marcado três ou quatro limites de sombra, na parte da manhã.

Após ter marcado, digamos, três pontos, com o auxílio de um barbante, trace três circunferências com centro na haste e raio igual a cada uma das distâncias entre os pontos marcados e a haste.

Na parte da tarde, seja bem cuidadoso: aguarde que a extremidade da sombra atinja cada uma das circunferências, marcando os três pontos, que serão equivalentes aos marcados de manhã. Você terá assim, três ângulos, cada um formado por um ponto da manhã e seu equivalente da tarde.

Determine a bissetriz destes ângulos. Você verá que ela é comum aos três ângulos. Por que? (eis aí uma boa discussão de matemática...). A linha bissetriz, marcada no terreno, é a Linha Meridiana do lugar, isto é, a linha Norte-Sul. Para as latitudes maiores que  $24^{\circ}$  o sentido norte é o que vai em direção ao caminho do Sol. Para os demais lugares, use uma bússula.

Sobre esta linha meridiana, deverá ser instalado o Relógio-de-Sol que já descrevemos.

A figura 4 ilustra este procedimento aqui descrito.



FIG.4 - GNOMON - DETERMINAÇÃO DO MERIDIANO



#### Usando o Relógio-de-Sol

Então, posicione corretamente o Relógio Solar, apoiando o disco mostrador e a haste sobre a linha meridiana (note bem, que a marca das 12h deve ficar sobre a linha meridiana e o ângulo da haste com a linha deve ser igual à latitude do lugar), de forma que a haste aponte para o pólo sul celeste. Aí, basta ler a sombra projetada sobre as horas marcadas no mostrador. Veja de novo a figura 1, que mostra o relógio montado.

#### Fazendo correções na leitura

Com os dias, você notará que nem sempre a sombra mais curta da haste estará projetada sobre a linha meridiana. Este momento, sombra mais curta, será o "meio-dia solar", mas não o "meio-dia civil". Existe uma diferença entre ambos, que pode ser explicada pela excentricidade da órbita terrestre e a inclinação do seu eixo. Para sanar o problema, e en-

contrar o verdadeiro meio-dia solar, usamos um dispositivo denominado Analema, cuja construção, porém exige persistência e cuidados de observação.

Dia a dia nota-se que a sombra do meio-dia solar muda de posição durante o ano, ficando ora a oeste da linha meridiana, ora a leste, existindo assim uma diferença entre o tempo verdadeiro e o tempo médio solar. Isso pode ser observado facilmente, e é o conjunto destas observações que propiciam o desenvolvimento do Analema.

De posse do Gnomon, observando a extremidade da sombra mínima dia-a-dia passando pela linha do meridiano, nota-se que, com o passar dos dias, apesar do relógio mecânico marcar 12 horas a ponta da sombra mínima não estará sobre o meridiano local. Ela se desloca progressivamente para oeste (se a observação for iniciada em dezembro - o Sol se atrasa); em seguida, em outros momentos, a sombra está mais a leste, isto é o Sol se adianta (em abril, por exemplo). Quer dizer, algumas vezes, o Sol está atrasado em relação ao relógio mecânico, outras vezes está adiantado. Esta variação pode chegar a 17 minutos!

No próximo número desta revista daremos sequência a este artigo, descrevendo o analema, sua construção e seu uso. Por enquanto, você já pode ir construindo seu Relógio-de-Sol e discutir com os alunos alguns dos conceitos envolvidos.

#### BIBLIOGRAFIA

BOCZKO, Roberto - Conceitos de Astronomia. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1984.

CANIATO, Rodolpho - O Céu; Projeto Brasileiro para o Ensino de Física. Campinas, Ed. Fundo Tropical de Pesquisa e Tecnologia, 1978.

FRANÇA, Valmir de - O Clube de Ciências no Contexto Geoeducacional. Monografia apresentada no Simpósio de Ciências Experimentais, IBCEC/CNPq/USP, 1982.



NEGRÃO, Luiz Ernani de Almeida - O Seu Primeiro Relógio - de - Sol. in Boletim do Clube de Astronomia do Rio de Janeiro (CARJ), vol. 4 nº 2, março-abril de 1978, Rio de Janeiro.

POLMANN, Pe. Jorge - Observação Solar. Apostila do Clube Estudantil de Astronomia, cap. III, Recife, sd.

RONAN, Colin A. - Los Amantes de la Astronomia. Barcelona, Editorial Blume, 1982.

VORONTSOV, B.A. Veliaminov - Problemas y Ejercicios Práticos de Astronomia, Moscou, Ed. MIR, sd.

\*\*\*\* \* \*\*\*\*  
\*\*\*  
\*