

A S Alves & Claudino Romeiro

## Astrolábios e Sextantes (da Colecção Astronómica)

Instrumentos portáteis de concepção muito diferente mas cujo objectivo comum é medir ângulos, nomeadamente, a altura do Sol ou de uma qualquer estrela. Foram auxiliares preciosos na navegação astronómica em tempos passados.

Com a altura do Sol e uma tabela de declinações calcula-se a latitude. Para medir esta altura, usaram os marinheiros primeiramente o astrolábio e instrumentos da mesma classe como a balestilha; depois foram inventados os instrumentos de reflexão: octante, círculo de reflexão, sextante. Este é ainda um instrumento necessário quando se pretende fazer uma navegação puramente astronómica.

### Esquema de funcionamento do astrolábio

O astrolábio compõe-se do *limbo graduado* que se chama, por vezes, *roda* e da *medeclina* (alidade que gira em torno do centro da roda). A medeclina inclui, nas suas extremidades, duas *pínulas* (peças laminares com furos nos centros respectivos).



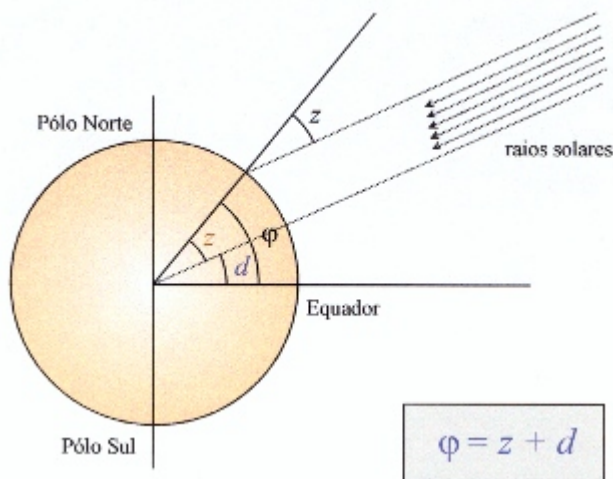
O observador suspende o astrolábio pela argola, numa cábreia, orienta a roda no plano vertical do Sol e gira a medeclina de modo a que a luz do Sol passe pelos dois furos das pínulas. A leitura, feita pela ponta afiada na graduação da roda, indica a altura do Sol (ângulo  $h = 90^\circ - z$ ) ou a distância zenital  $z$ .

\*

Marinheiros usando o astrolábio para medir a altura do Sol, em terra. Aguarela de Maria Clara (Colecção Astronómica).

A latitude é o ângulo  $\varphi$ , formado pela vertical do lugar com o equador, medido sobre o meridiano do lugar. Como mostra figura, este ângulo é a soma da distância zenital do Sol  $z$ , com a declinação do Sol  $d$  quando este passa pelo meridiano do lugar, ou seja, ao meio-dia solar verdadeiro.

Com o astrolábio mede-se o ângulo  $z$  apontando a medeclina para o Sol e numa tabela astronómica lê-se o valor da declinação, ao meio dia solar, para esse dia. A declinação é positiva se o Sol



estiver acima do equador (entre 21 de Março e 21 de Setembro) e é negativa se o Sol estiver abaixo do equador.

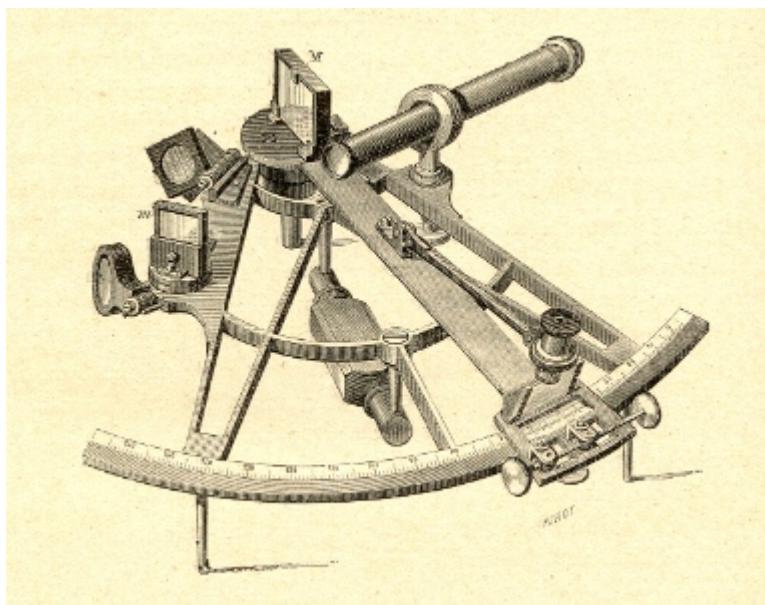
Este esquema de funcionamento pressupõe que os raios provenientes do Sol são paralelos, o que é razoável vista a distância da Terra ao Sol (150.000.000 km) em comparação com o diâmetro da Terra (aproximadamente 13.000 km)

**Pesar o Sol.** Davam os nossos pilotos este nome à operação que consiste em determinar o meio dia solar no lugar considerado. Isto é, o instante em que o Sol passa no meridiano do lugar ou, ainda, o instante em que a sua altura é máxima. Para o efeito, pouco antes do meio-dia solar, o observador orienta o instrumento e gira a medeclina de modo a manter um raio de luz solar a passar pelos dois furos. Antes do meio-dia a extremidade superior da medeclina vai subindo, cada vez mais lentamente; e, atingido o seu máximo, começa a descer. A maior altura, que corresponde ao meio-dia solar, é o ângulo procurado. Deste modo, o astrolábio também indica o meio dia verdadeiro sem necessidade de recorrer a um relógio.

### Astrolábios

## Os instrumentos de reflexão

São assim chamados por terem dois espelhos que realizam uma dupla reflexão do raio luminoso proveniente da estrela.

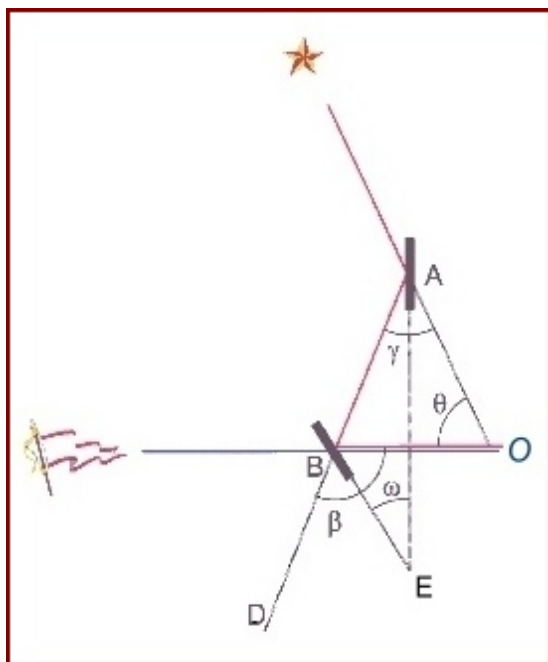


**Sextante.** Como todos os instrumentos de reflexão, a ideia é fazer coincidir o raio luminoso que provém da estrela com o raio luminoso que provém do horizonte.

O sextante compõe-se de uma luneta, dois espelhos reflectores, um limbo graduado (com um microscópio auxiliar para tornar a leitura mais exacta), filtros para a protecção contra a luz solar. Abaixo encontra-se o esquema de funcionamento.

Os instrumentos de reflexão mais antigos não tinham luneta como é o caso do *octante* que pertence à *Colecção*. Depois foram inventados os círculos de reflexão que permitiam corrigir o erro de excentricidade mas que eram muito pesados. O sextante actual é o resultado de toda essa evolução.

O raio de luz que sai da estrela segue o trajecto representado a vermelho, sendo reflectido nos espelhos situados em *A* e *B*, até ao olho do observador, *O*. O raio de luz que sai da bandeira, que representa o horizonte, vai directo ao observador porque



atravessa directamente uma parte de  $B$  que não é espelhada. O ângulo  $\theta$  é a altura da estrela sobre o horizonte. Do triângulo  $ABO$  tira-se:

$$180 = \theta + \gamma + (180 - \beta) \quad \text{logo,} \quad \theta = \beta - \gamma$$

Tendo em conta que o ângulo de incidência num espelho é igual ao ângulo de reflexão, do triângulo  $ABE$  tira-se

$$180 = \omega + \gamma/2 + (180 - \beta) + \beta/2 + \gamma/2 \quad \text{logo,} \quad \omega = \beta/2 - \gamma/2 \text{ e}$$

$$\boxed{\theta = 2 \omega}$$

Portanto, a altura da estrela é o dobro do ângulo formado pelos dois espelhos. Este ângulo lê-se no limbo do instrumento. Num círculo de reflexão realizam-se duas ou três leituras em pontos do limbo diferentes e faz-se a média delas, corrigindo-se o erro de excentricidade. Os instrumentos de reflexão não servem somente para medir alturas dos astros. Pelo mesmo princípio servem também para medir a distância angular entre dois astros (vd. o artigo [As Longitudes e a Ciência moderna](#) neste jornal).



Piloto usando o círculo de reflexão (guache)

## Astrolábios

## Instrumentos de Reflexão

**A. S. Alves**

Director do Observatório Astronómico

Email: [asalves@merlin.mat.uc.pt](mailto:asalves@merlin.mat.uc.pt)

**Claudino Romeiro**

## Técnico de Observações Astronómicas do Observatório