

Astrolábio, o que é e como funciona

Texto montado: **Iran Carlos Stalliviere Corrêa-IG/UFRGS**

Fevereiro/2023

O **astrolábio** é um antigo equipamento que foi criado para medir a distância das estrelas a partir do horizonte e guiar navegadores ao mar.



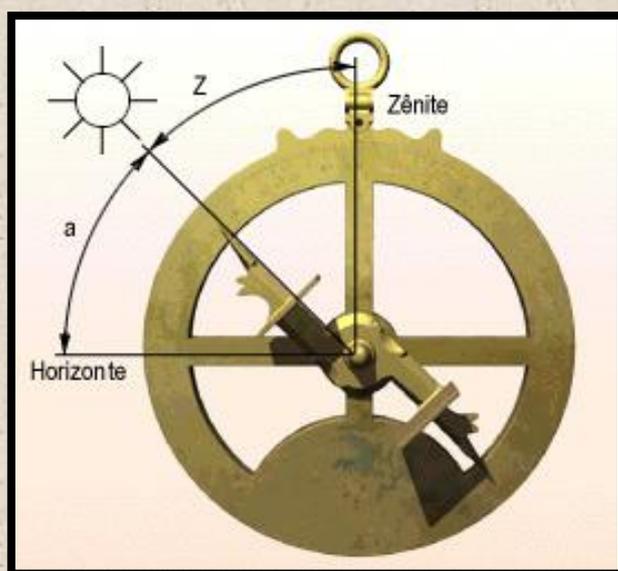
Astrolábio do século XVI onde se distingue as partes como a mater, a agulha e a aranha.

(Fonte: <https://static.todamateria.com.br/upload/as/tr/astrolabio-cke.jpg>)

“**Astrolábio**” vem da palavra grega “*astro*”, que significa estrela, e da palavra “*lip*”: “aquele que procura”. Portanto, poderíamos chamá-lo de “**buscador de estrelas**”.

O **Astrolábio** é um antigo instrumento astronômico, muito utilizado no mundo árabe desde a Alta Idade Média, e disseminado pela Europa a partir do século X tendo suas origens no século II.

O **astrolábio** foi desenvolvido para resolver problemas relacionados com o tempo e a posição dos astros, como o Sol e estrelas por exemplo. O **astrolábio** era usado como se fosse um computador astronômico. Entre todos os astrolábios construídos o mais comum, ou seja, o que mais se usava, era o **astrolábio planisférico**, que consistia numa projeção da esfera celeste no plano do equador.



Astrolábio – Medida em relação ao Sol.
(Fonte: <http://fernandod.com.br/images/textos/ASTROLABIO%201.jpg>)

Uma das características mais incríveis de um **astrolábio** é a simulação do céu na palma de nossa mão, ou seja, no momento em que se regula o instrumento no dia e hora de um determinado momento passa-se a ter exatamente o céu daquele momento na face do **astrolábio**, e com todos os astros visíveis e invisíveis. E com posse dessas informações pode-se resolver vários problemas astronômicos. Com isso já se tem uma ideia do que se pode fazer com um **astrolábio**: saber a hora, e o momento exato de um determinado evento, como o nascer e o pôr do Sol.

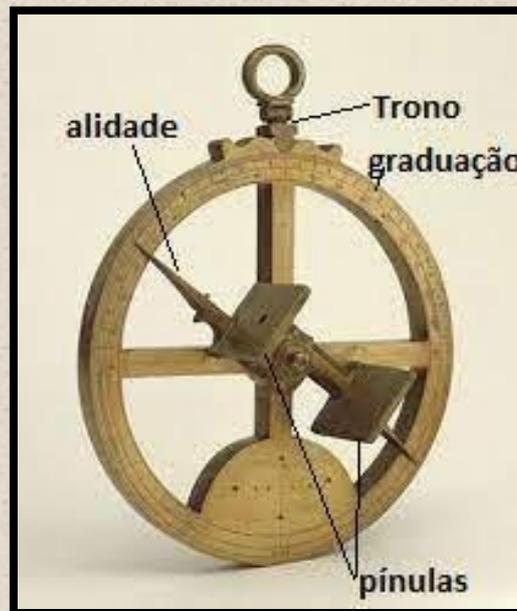
Antes da invenção do relógio mecânico e da difusão da bússola magnética, o **astrolábio** era o melhor dispositivo conhecido para

determinação da hora (do dia ou da noite) e para a navegação (tanto em terra como no mar).

O **astrolábio** foi criado pelos árabes, contudo, foram os gregos que aperfeiçoaram suas funções.

Além disso ele também consegue calcular quão alta é uma montanha e quão profundo é um poço. O aparelho já chegou a ser usado até mesmo por marinheiros que queriam calcular toda a distância que iriam percorrer em suas rotas.

A história da construção



Astrolábio

(Fonte: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTXM3ojXyEIXXnh9F91ZWgqGHmfofDt0AkdoDa_-A2cDgvmGUfaLDZFYEHZ7p-IThyRb8&usqp=CAU)

O **astrolábio** era composto pelas seguintes partes:

- 1- O trono: o suporte fixo que ligava a argola por onde segurava o Astrolábio, a argola era móvel.
- 2- A graduação: as medidas em graus que ficavam marcadas principalmente na semicircunferência superior do Astrolábio.
- 3- A alidade: uma espécie de seta que tinha como função marcar a graduação do exato momento da localização do astro.

4- As pínulas: duas placas fixas a alidade, que possuíam um orifício cada, serviam de mira para medir as estrelas e de passagem dos raios solares para medir o Sol.

Criado no século II a.C. pelos árabes em Alexandria, o **astrolábio** foi muito utilizado desde a Alta Idade Média. Conta-se que em torno de 150 a.C., **Hiparco** foi o primeiro astrônomo a projetar esse aparelho. Que posteriormente era conhecido como **primeiro astrolábio planisférico**.

Entretanto, esse trabalho não foi só dele. **Hiparco** foi responsável por conseguir ver na projeção estereográfica uma forma para resolver os problemas astronômicos sem que precisassem recorrer à trigonometria esférica.

Claudio Ptolomeu, em 140 d.C., em seu livro "Almagesto", também descreve um instrumento muito semelhante ao de **Hiparco**, assim como textos da Escola de Alexandria também possuem definições de **astrolábios**, por volta do ano 530 d.C.

Em seguida, **Theon de Alexandria**, em 390 d.C., escreveu um tratado do **astrolábio**. Enquanto isso, no mesmo período **Sinésius de Cirene** descrevia sobre um equipamento muito similar ao de **Hiparco** e **Theon**.

No século VI, **Philoponos**, chegou a um documento que descrevia de forma mais clara como construir o **astrolábio** e, como utilizá-lo.

Já em meados do século XIII, **Alfonso de Castela** criou a Escola de Tradutores de Toledo, onde numerosas obras islâmicas foram traduzidas, entre essas obras, constavam também as descrições do **astrolábio** e suas utilidades na navegação.

A popularização do astrolábio



Astrolábio taifa de Ibrāhīm ibn Saʿīd al-Shalī, Toledo (1067-1068 d.C.).

Museu de História da Ciência de Oxford (nº inv. 55331).

(Fonte: <https://www.researchgate.net/publication/276392893/figure/fig2/AS:294616420110340@1447253436771/Astrolabio-taifa-de-Ibrahim-ibn-Said-al-Shali-Toledo-460-H-1067-1068-dC-Museo-de.png>)

Contudo, foi só depois de muitos anos que ele se espalhou pela Europa. O seu uso era muito grande quando ainda não haviam inventado o **relógio mecânico** e nem a difusão da **bússola magnética**. Por esse motivo, ele se tornou um equipamento indispensável para navegadores, astrônomos, astrólogos e pesquisadores.

Pelos árabes seu uso foi estendido até o século XIX, até o **sextante** ser inventado. Só então o aparelho anterior foi abandonado por ser menos preciso. Já na Europa, ele resistiu apenas até o final do século XVII, quando também foi substituído por melhores instrumentos.

Nos dias atuais a primeira criação já foi praticamente substituída por **astrolábios impessoais** e **telescópios**. O impessoal reduz bastante os erros que possam vir acontecer durante as observações. E o telescópio consegue focar em detalhes muito precisos no céu.

A chegada ao mundo islâmico



Astrolábio Árabe Medieval

(Fonte: https://st3.depositphotos.com/1025976/16540/i/450/depositphotos_165409666-stock-photo-astrolabe-ancient-astronomical-device.jpg)

Foi através de textos gregos que o equipamento chegou aos islãs. Eles o desenvolveram logo nos primeiros séculos do Islã. E a sua finalidade? Determinar a hora exata da sua oração. Além disso, com o instrumento era possível também determinar a direção para Meca.

E foram os islãs que carregaram o **astrolábio** para a Europa. Aliás, ele viajou até para o norte da África e só depois foi chegar na Espanha. Em seguida, passou a ser utilizado em todo o continente europeu. Entretanto, o instrumento foi adaptado para ser utilizado na navegação.

Foi **Abraão Zacuto**, de Lisboa, que desenvolveu o **astrolábio** náutico de metal. O equipamento foi simplificado e, por consequência, passou a medir apenas a altura dos astros. Posteriormente, ele sofreu alterações para que seu peso não o deixasse sofrer tanto com o balanço das águas no navio.

Como funciona o astrolábio



Componentes de um astrolábio

(Fonte: https://static.todamateria.com.br/upload/as/tr/astro2partes-cke.jpg?auto_optimize=low)

Vejamos quais são as partes de um astrolábio:

No centro está gravado o ponto máximo do sol, o zênite, cuja altura máxima é alcançada no Solstício de Verão.

Conforme a elíptica vai girando, o astrolábio marca 15 graus para cada hora percorrida. Assim, poderemos saber com precisão a hora do dia e da noite.

Partes de um astrolábio

1. **Mater** - o disco que conterà todas as placas que formam o astrolábio.
2. **Tímpanos** - um para cada latitude. Nele estão gravados os círculos de altitude da esfera celeste.
3. **Aranha** - um disco vazado onde cada uma das suas pontas representa a posição das estrelas e do sol na abóboda celeste. Sua posição varia do Solstício de Verão ao Solstício de Inverno.
4. **Alidade** - localizada na parte traseira. Esta contém dois visores que servirão para medir a altura dos objetos celestes.
5. **Pinos** - que prendem a agulha à Mater e a permitem girar.

6. **Agulha (ou régua)** - que nos indicará o resultado das medidas que tomarmos.

7. **Alça** - permite ao usuário pendurá-lo e levá-lo com mais facilidade.

O **astrolábio** é baseado na projeção estereográfica da esfera. Na sua forma original, exigia uma placa de coordenadas horizontais diferentes para cada latitude, porém, no século XI o astrônomo al-Zarqallu, inventou uma placa única que servia para todas as latitudes.

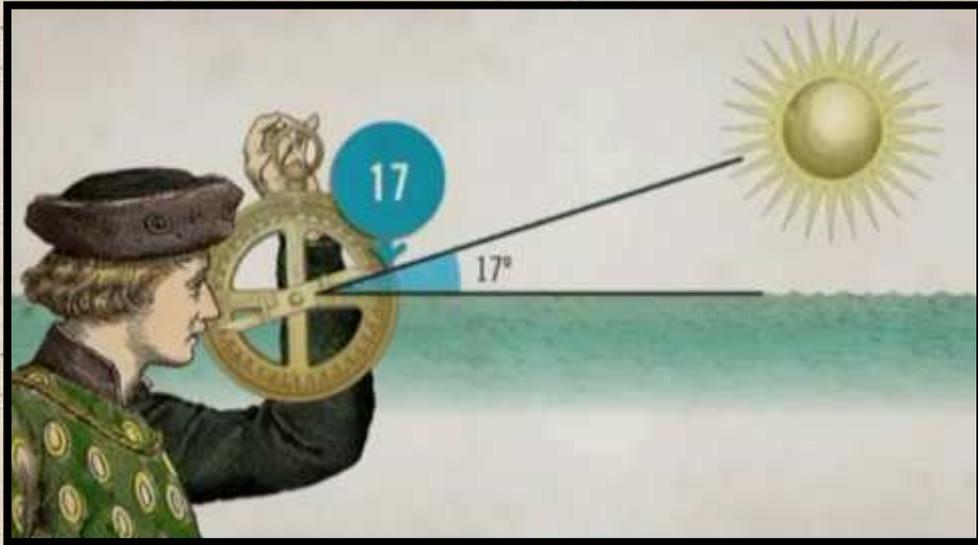
É composto de um disco metálico que tem em sua borda uma graduada de 0 a 360 graus; essa graduação é ainda subdividida 24 horas por dia; na parte central há uma projeção da esfera celeste em um plano paralelo ao equador.

Um segundo disco, chamado de rede, sobreposto ao primeiro, serve como mapa das estrelas mais brilhantes, uma vez que é fornecido com vários índices cada um dos quais indica a posição de uma estrela e seu nome correspondente.

Sobreposto na rede há uma lanceta, chamada regra, cuja extremidade é sobreposta nas escalas graduadas.

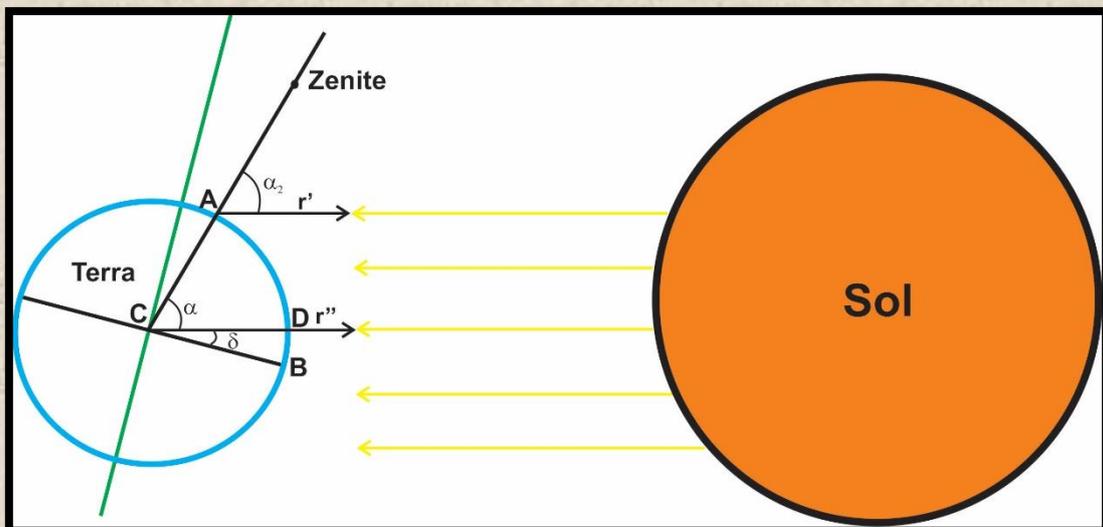
Na parte de trás do instrumento há uma escala para medir os ângulos em graus e um braço móvel para sinalização.

Dessa forma, segurando o astrolábio pelo seu anel, suspenso na posição vertical e manuseio correto de diferentes partes, é possível medir a altura das estrelas no horizonte e a hora do lugar de observação.



Marinheiro efetuando medidas com um astrolábio
(Fonte: https://i.ytimg.com/vi/ICpZO_h_EhE/hqdefault.jpg)

Para que se entenda o processo, deve-se observar um modelo prático da forma que calculavam a latitude, e esse modelo está na figura abaixo:



Modelo prático para calcular a latitude

Será construído agora um passo a passo que ajudará na construção do conceito de como se calculava a **latitude** observando o Sol e com a ajuda de uma tabela de declinações.

Antes de se começar deve perceber que os raios solares sempre chegam a Terra paralelos.

1º passo – Localiza-se um ponto qualquer no globo terrestre e esse ponto será o ponto A. O ponto B será a interseção entre a linha do Equador e o meridiano do ponto A.

2º passo - Observar-se-á a Terra e o Sol de frente, ou seja, de modo que o Sol esteja exatamente de frente para o meridiano do ponto marcado.

3º passo – prolongam-se os raios solares até atingir o ponto A, se chamará r' , e o outro raio (r'') até atingir o ponto C que será nesse caso o centro da Terra. Havendo também uma interseção entre o raio solar (r'') e a circunferência da Terra, e será chamado de ponto D.

4º passo – Será agora marcado o ângulo: será chamado de δ e esse ângulo é a declinação do Sol em um determinado dia. Como as declinações solares são fornecidas no Almanaque Náutico, se tem as declinações para todos os dias do ano, o valor de δ é conhecido de acordo com o dia do ano. Nuno Crato orienta que esse método só pode ser utilizado de posse de uma tabela de declinações diárias. Mas essa tabela existia na época das grandes navegações, nesse período já havia várias tabelas de declinações a partir das tabelas do lugar do sol na eclíptica contidas no Almanaque de Zacuto (Crato).

5º passo – Agora será prolongada uma semirreta partindo de C e passando por A, essa semirreta é a vertical que parte da cabeça do observador. E o ponto de interseção entre a semirreta e a Esfera Celeste é chamado de Zênite (Z).

6º passo – Imaginando que os raios do Sol tem origem em um ponto S, o ângulo $S\hat{A}Z$ é o ângulo α , esse ângulo é medido com o **astrolábio** e se trata da distância zenital do sol.

7º passo – Como os raios solares são todos paralelos, então os raios (r') e (r'') também são, e são cortados por uma transversal, que é a semirreta que passa por A, assim se pode perceber que os ângulos

SAZ e SCZ são correspondentes, ou seja, possuem a mesma medida, assim o SCZ também mede α .

8º passo – A latitude é o ângulo BCA, ou seja, $\alpha + \delta$.

Para medir a **latitude** de um ponto é necessário medir a distância zenital no momento em que o sol está no meridiano, e ocorre exatamente ao meio dia solar, ou seja, para que esse modelo seja válido o Sol precisa estar passando no meridiano do ponto A no momento da medição, ou seja, no momento do meio-dia solar. Essa medida é realizada fazendo medições sucessivas, até poder-se perceber que obteve um α máximo, ou seja, um ângulo que o Sol estava no seu maior ponto de altura, que é o momento em que ele passa pelo meridiano do ponto.

O Astrolábio mais antigo do mundo é Português

O mais antigo **astrolábio** de todo o mundo, até ao momento descoberto, data de 1498 e foi produzido em Portugal. Este instrumento de orientação, que ostenta o brasão real de Portugal, foi usado pela armada portuguesa na segunda viagem de **Vasco da Gama à Índia**. O objeto foi recuperado dos destroços do navio lusitano por arqueólogos britânicos.

Aportadas junto da ilha de Al Hallaniyah, perto do litoral de Omã, na Península Arábica, as naus Esmeralda e São Pedro naufragaram em 1503, devido a uma tempestade que matou todos os tripulantes.

Deste navio, já foram recuperados muitos “tesouros” arqueológicos, como sinos, canhões e discos de cobre com a marca da família real portuguesa.



O astrolábio mais antigo do mundo é português

(Fonte: [https://s2.glbimg.com/d7CSp8bs4k_3BZJipDwatMlcpOc=/0x0:660x371/984x0/smart/filters:strip_icc\(\)/i.s3.glbimg.com/v1/AUTH_59edd422c0c84a879bd37670ae4f538a/internal_photos/bs/2017/N/9/dpnZRyQ3yn5tNyO5ANow/arfetato-vasco-da-gama-1-philip-koch.jpg](https://s2.glbimg.com/d7CSp8bs4k_3BZJipDwatMlcpOc=/0x0:660x371/984x0/smart/filters:strip_icc()/i.s3.glbimg.com/v1/AUTH_59edd422c0c84a879bd37670ae4f538a/internal_photos/bs/2017/N/9/dpnZRyQ3yn5tNyO5ANow/arfetato-vasco-da-gama-1-philip-koch.jpg))

O **astrolábio** em causa mede 175 milímetros e pesa 344 gramas. O achado já remonta a 2016, mas só este ano a sua data de origem foi certificada. O objeto foi alvo de um scan laser, tornando o artefato acessível ao estudo online por parte de outros arqueólogos.

Além de antigo, este **astrolábio** representa, ainda, um estilo com poucos exemplares conhecidos (até ao momento, apenas cerca de 104), o estilo **Sodré**. Este terá sido um instrumento de transição entre o **astrolábio planisférico clássico** e o **astrolábio de roda aberta**.

Os **astrolábios** foram usados pela primeira vez no mar em 1481, numa viagem portuguesa pela costa oeste da África.

Depois voltaram a ser usados nas mais importantes explorações do final do século XV, como nas descobertas lideradas por Bartolomeu Dias, Cristóvão Colombo e Vasco da Gama. São dos objetos mais raros e procurados nas expedições a navios naufragados.

Referências bibliográficas

BEZERRA, Juliana. Astrolábio. **Toda Matéria**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/astrolabio/>. Acesso em: 26 fev. 2023.

CORRÊA, I.C.S. (julho de 2009). **História do Astrolábio**. *História do Astrolábio*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

FREITAS, Marcela Alves de, [s.d.] **Astrolábio, o que é? Conheça sua história e como funciona**. Segredos do Mundo. <https://segredosdomundo.r7.com/astrolabio/>

SARAIVA Jr., Emídio de Oliveira, 2016. **Astrolábio: Calcular a latitude com o sol e a tabela de declividade ou com a estrela polar**. Tese, IMPA, Rio de Janeiro, 48p.