

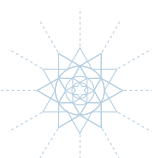
# MEDIR O MAR

Calcular rotas e distâncias exigiu que se olhasse o céu para medir o Mar.

Orientar-se no Mar quando a vista da Terra não era possível, foi a mola que impulsionou a aliança entre a Astronomia e a Matemática para a construção de instrumentos náuticos de navegação.

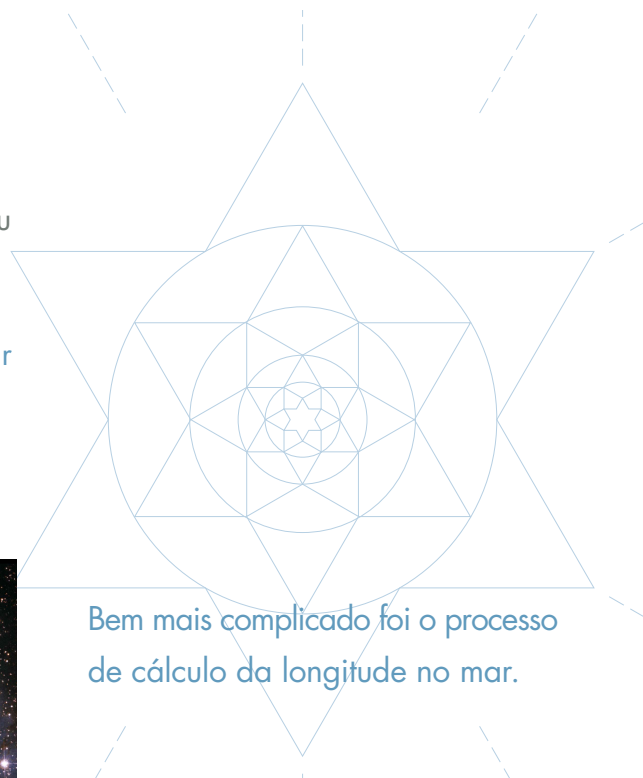
Se nas viagens para sul os ventos sopravam a favor, permitindo navegar próximo da costa, o regresso era comprometido por ventos contrários. Fugir à sua influência obrigava os navegadores a afastarem-se da costa, perdendo as referências que a visão de Terra permitia.

Tendo por companheiros apenas o mar e o céu, foi este que permitiu encontrar os sinais necessários para a orientação em alto mar.



A determinação da altura do Sol ao meio-dia e a da Estrela Polar (apenas visível no hemisfério norte) permitiu o cálculo da latitude.

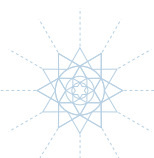
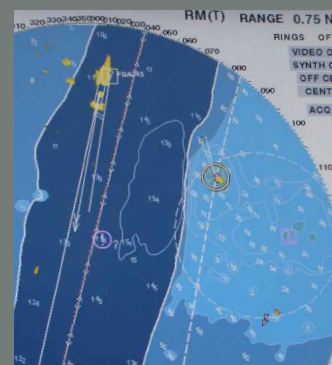
Outro marco celeste - a Cruzeiro do Sul - permitiu estimar a posição do pólo celeste sul e determinar a latitude.



Bem mais complicado foi o processo de cálculo da longitude no mar.

Por estar dependente do conhecimento da hora de um ponto de referência, só foi possível a sua determinação sem erros grosseiros graças à construção do primeiro relógio fiável e passível de ser utilizado a bordo: o cronógrafo de John Harrison (1693 – 1776).

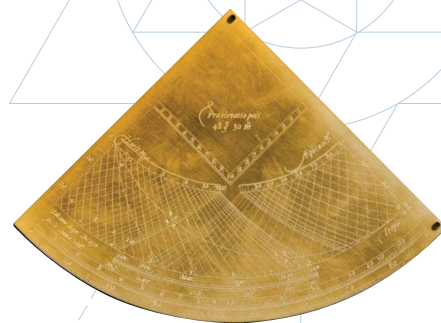
Apesar dos avanços tecnológicos, nomeadamente dos sistemas de navegação integrados com GPS, que permitem a determinação da posição de um navio e o cálculo da rota a seguir, e porque estes podem falhar e falham muitas vezes, os pilotos de hoje continuam a saber olhar para as estrelas para medir o Mar.



# INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO

O **astrolábio náutico** utilizado pelos navegadores portugueses no tempo das Descobertas resulta de várias simplificações do astrolábio planisférico com que, desde os gregos, se resolviam complexos problemas de astronomia.

Consoante a forma como está graduado permite a determinação directa da distância zenital das estrelas ou da altura e depois declinação do Sol, medições necessárias ao cálculo da latitude.

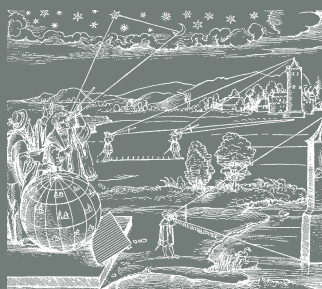


*E, pera que mais certas se conheçam  
As partes tão remotas onde estamos  
Pelo novo instrumento do Astrolábio  
Invenção de sutil juízo e sábio*

*Os Lusíadas, Canto V*

O **quadrante náutico**, utilizado para medir a altura de uma estrela, tem a sua origem num instrumento com que os árabes efectuavam medições astronómicas. Não chegou até nós nenhum exemplar do período da Expansão mas sabe-se que foi utilizado por Diogo Gomes, por volta de 1460.

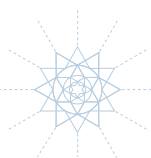
*"E eu tinha um quadrante, quando fui a estes países,  
escrevi na tábua do quadrante a altura do Pólo Ártico"*  
*in Relação do Descobrimento da Guiné*



Não é certa a sua proveniência mas supõe-se que a **balestilha** seja uma adaptação do chamado Báculo de Jacob, utilizado para medir distâncias terrestres. Nem mesmo a origem do seu nome reúne o consenso dos historiadores, havendo quem lhe atribua raízes árabes, de *balisti* (altura), ou castelhanas, de *balhesta* (besta).

A primeira indicação da sua presença a bordo surge em 1529. No registo de um assalto efectuado por corsários a uma embarcação de pesca portuguesa refere-se que "foram levados agulha e astrolábio e balestilha e regimento para a arte de navegar".

Apesar de ser o único instrumento que permitia a determinação da distância angular entre dois astros, crê-se que o seu uso não foi generalizado.



# PEDRO NUNES, A MATEMÁTICA E O MAR

*(...) Ora manifesto he que estes descobrimentos de costas: ylhas: e terras firmes: nam se fizeram, indo a acertar: mas partiam os nossos mareantes muy ensinados e providos de estormentos e regras de astrologia e geometria: que sam as cousas de que os Cosmographos ham d'ãdar apercebidos(...).*

Pedro Nunes in 'Tratado en defensam da carta de marear', 1537

Pedro Nunes, o maior matemático da época das Descobertas, nasceu em Alcácer do Sal em 1502. Doutorou-se em medicina, mas foi na investigação matemática que se notabilizou. Chamado à corte de D. João III para educar os infantes, foi nomeado cosmógrafo real e, posteriormente, cosmógrafo-mor do reino.

A determinação da altura de um astro era um processo pouco rigoroso, não só devido às condições de instabilidade a bordo das embarcações, como por não ser possível graduar os instrumentos de forma a permitir uma leitura precisa de fracções de grau.



Em *De Crepusculis*, uma das suas obra mais importantes, Pedro Nunes descreve o que viria a ser chamado nónio, um sistema de 45 escalas graduadas, concêntricas, que, aplicado aos instrumentos de navegação, permitia maior rigor e precisão à medição de ângulos.



Após séculos de alterações, a ideia original de Pedro Nunes gerou o nónio moderno, que consiste num sistema de duas escalas, uma principal e fixa e uma deslizante, que permitem medir um ângulo ou um comprimento com maior precisão que qualquer das escalas tomadas isoladamente.

Os contributos de Pedro Nunes para a navegação não se limitaram ao nónio. Muito embora as suas relações com os homens do mar não fossem as melhores, o matemático ouvia as suas queixas e procurava soluções para problemas com que se deparavam no mar. Mesmo que, em muitos casos, as suas criações não tenham sido imediatamente aplicadas, muito lucraram os navegadores portugueses e o mundo em geral com os engenhos saídos da sua mente.

