



ABAETETUBA

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
RUA Manoel de Abreu, s/n, Bairro: Mutirão, CEP: 68.440-000  
Fone/Fax: (91) 37571131/37511107

## Aula 06

Tópicos:

**A MATEMÁTICA NAS GRANDES NAVEGAÇÕES**



## Disciplina História da Matemática



Prof. Dr. Osvaldo dos Santos Barros  
[www.osvaldosb.com](http://www.osvaldosb.com)

# Tema: A Matemática nas Grandes Navegações

Orientação para IA: Aula sobre a matemática nas grandes navegações para graduação de licenciatura em matemática.

Esta proposta de aula para o curso de **Licenciatura em Matemática** explora como os conceitos matemáticos foram a base tecnológica para a expansão marítima europeia (séculos XV e XVI), conectando a história da ciência com aplicações práticas de geometria e trigonometria.

# Tema: A Matemática nas Grandes Navegações

## 1. Objetivos da Aula

- Analisar a transição da navegação costeira (empírica) para a **navegação astronômica** (matematizada).
- Aplicar conceitos de **trigonometria plana e esférica** na resolução de problemas de localização.
- Discutir a evolução da cartografia e as distorções em projeções cilíndricas (introdução à loxodromia).

## 2. Fundamentação Teórica

- **Astronomia de Posição:** Utiliza a esfera celeste como modelo para determinar a posição na Terra através da observação de astros (Sol, Estrela Polar e Cruzeiro do Sul).
- **Latitude e Medidas Angulares:** A latitude é determinada pela altura angular de um astro em relação ao horizonte. Para o Hemisfério Norte, usava-se a Estrela Polar; para o Sul, a passagem meridiana do Sol (exigindo tábuas de declinação).
- **Trigonometria Esférica:** Essencial para calcular a menor distância entre dois pontos em uma esfera (ortodromia) e para converter coordenadas celestes em geográficas.

### 3. Instrumentos e sua geometria

instrumento	Conceito Matemático Envolvido	Aplicação Prática
Astrolábio	Geometria do círculo e ângulos zenitais.	Medir a altura dos astros acima do horizonte.
Quadrante	Ângulos complementares em triângulos retângulos.	Determinar a latitude via Estrela Polar.
Balestilha	Trigonometria no triângulo retângulo (razões trigonométricas).	Medir a distância angular entre o horizonte e o astro.
Bússola	Vetores e magnetismo (declinação magnética).	Orientação constante via polos magnéticos.

## 4. Problematização para Licenciatura

- 1- O Problema da Longitude:** Discutir por que a latitude era facilmente calculada matematicamente, mas a longitude dependia de cronômetros precisos (tempo) que só surgiram no século XVIII.
- 2- Pedro Nunes e a Loxodromia:** Analisar a contribuição do matemático português ao definir a curva que corta os meridianos sob o mesmo ângulo, conceito fundamental para a Projeção de Mercator.
- 3- Transposição Didática:** Como utilizar a construção de uma balestilha caseira para ensinar trigonometria básica em escolas de educação básica.

## 5. Sugestão de Bibliografia

- Para aprofundar, consulte o repositório da [UFPA sobre Instrumentos Angulares](#) ou os estudos sobre [Pedro Nunes na Universidade de Coimbra](#).

Podemos aprofundar na **dedução matemática** das fórmulas de **latitude** usando o Sol ou na **geometria** da **Projeção de Mercator**. Deseja seguir por qual desses caminhos?

A IA pode cometer erros. Por isso, cheque as respostas

# Navegação antes do século XV e XVI

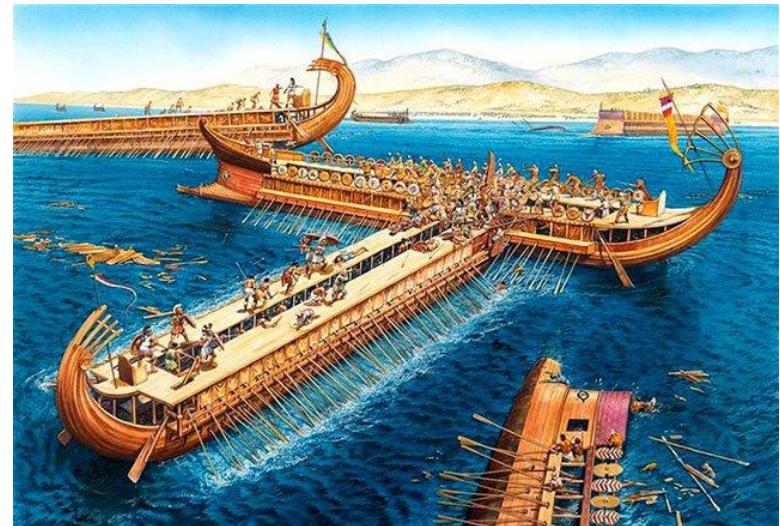
Antes dos séculos XV e XVI, a navegação era mais restrita e focada no Mediterrâneo e costas conhecidas.



Galera



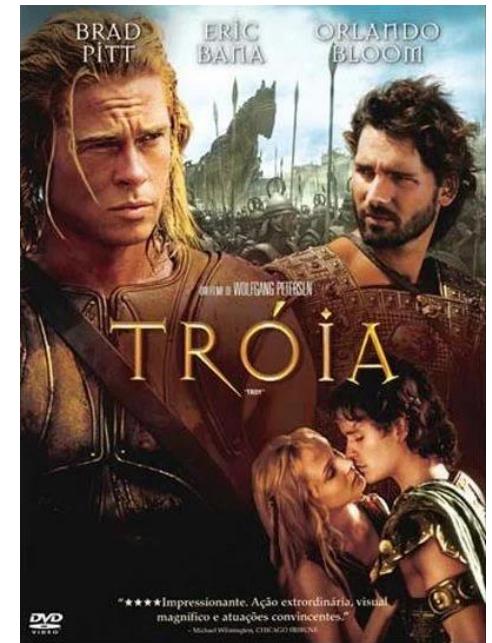
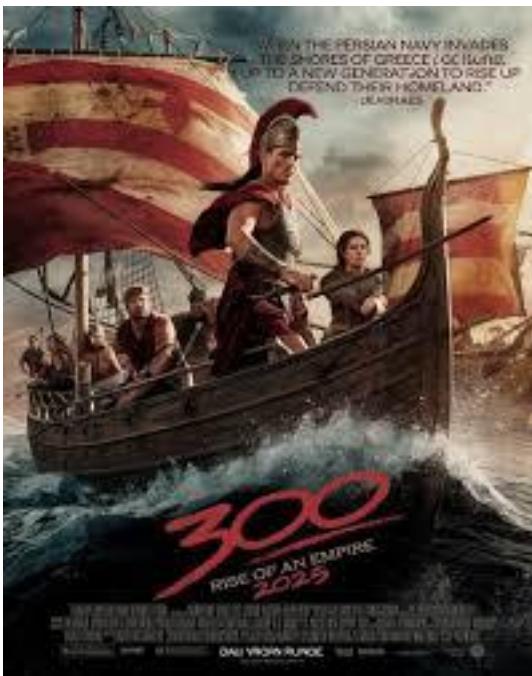
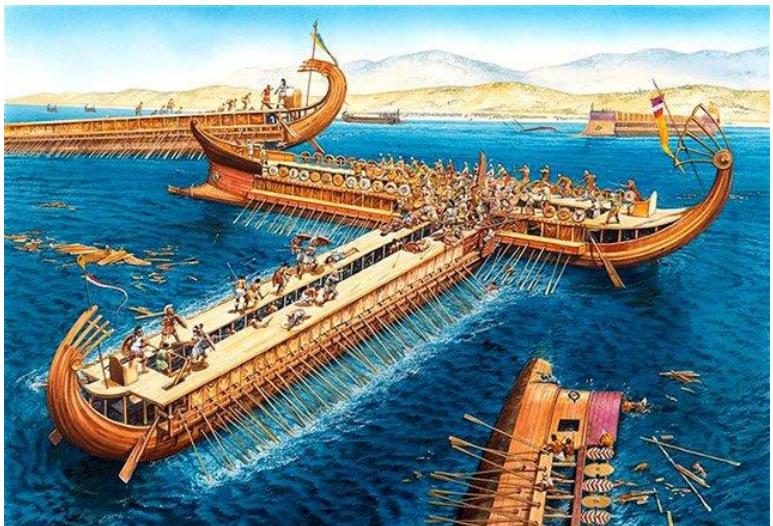
Galeças



Batalhas

# Navegação antes do século XV e XVI

Antes dos séculos XV e XVI, a navegação era mais restrita e focada no Mediterrâneo e costas conhecidas.



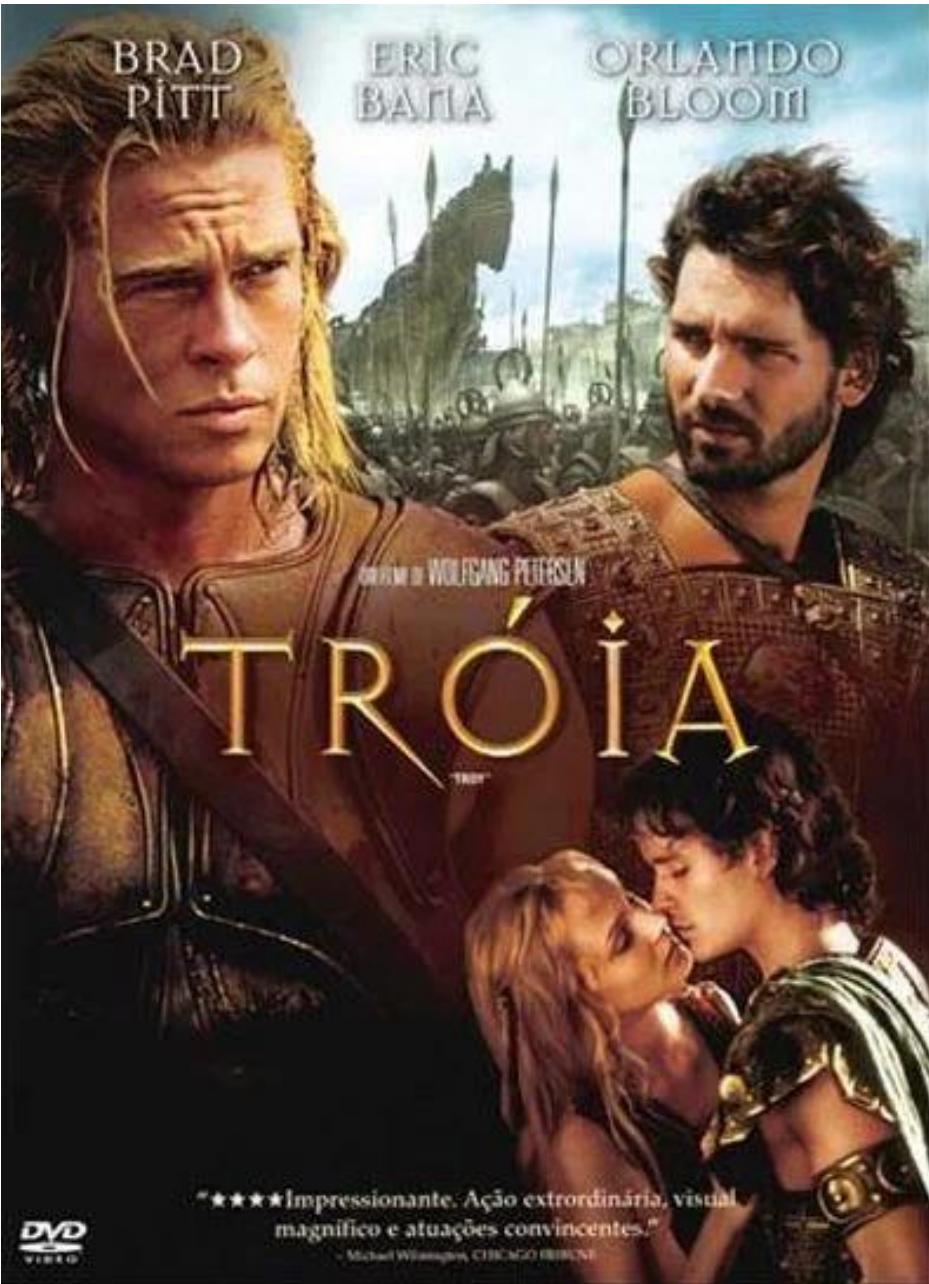
Batalhas



youtube.com - Para sair da tela inteira, pressione **Esc**



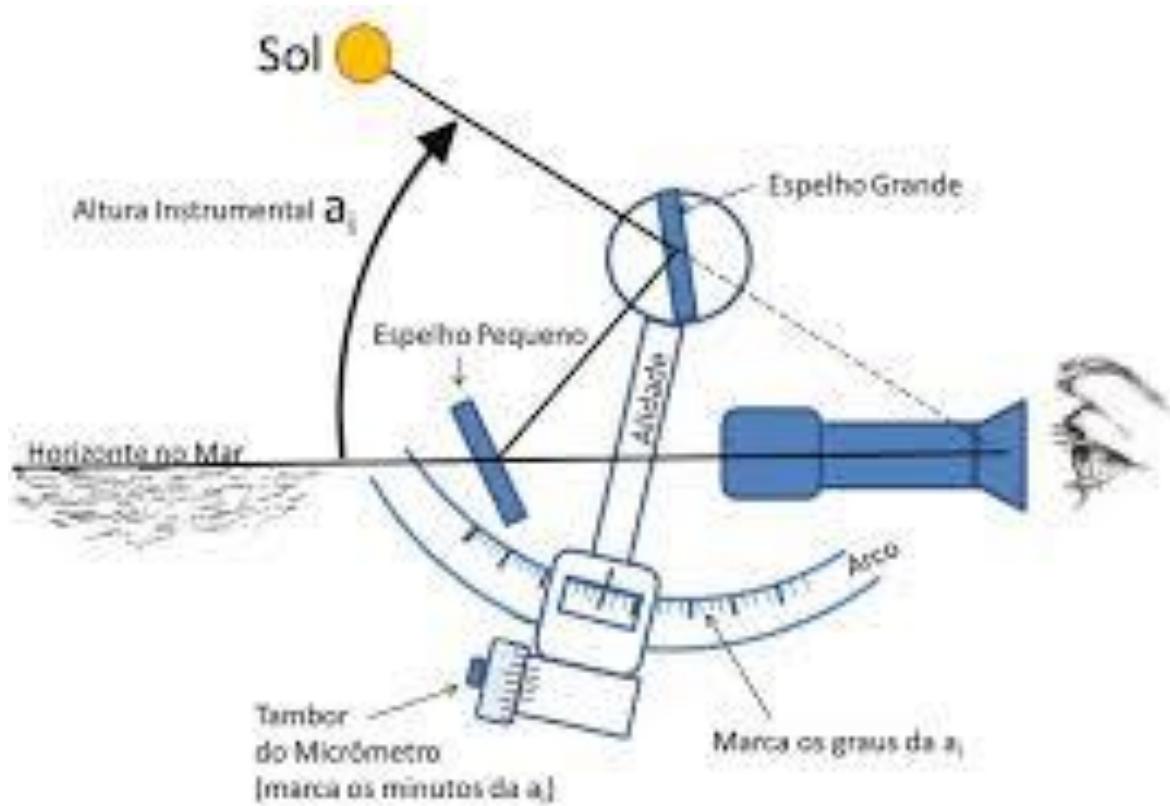
SUBSCRIBE





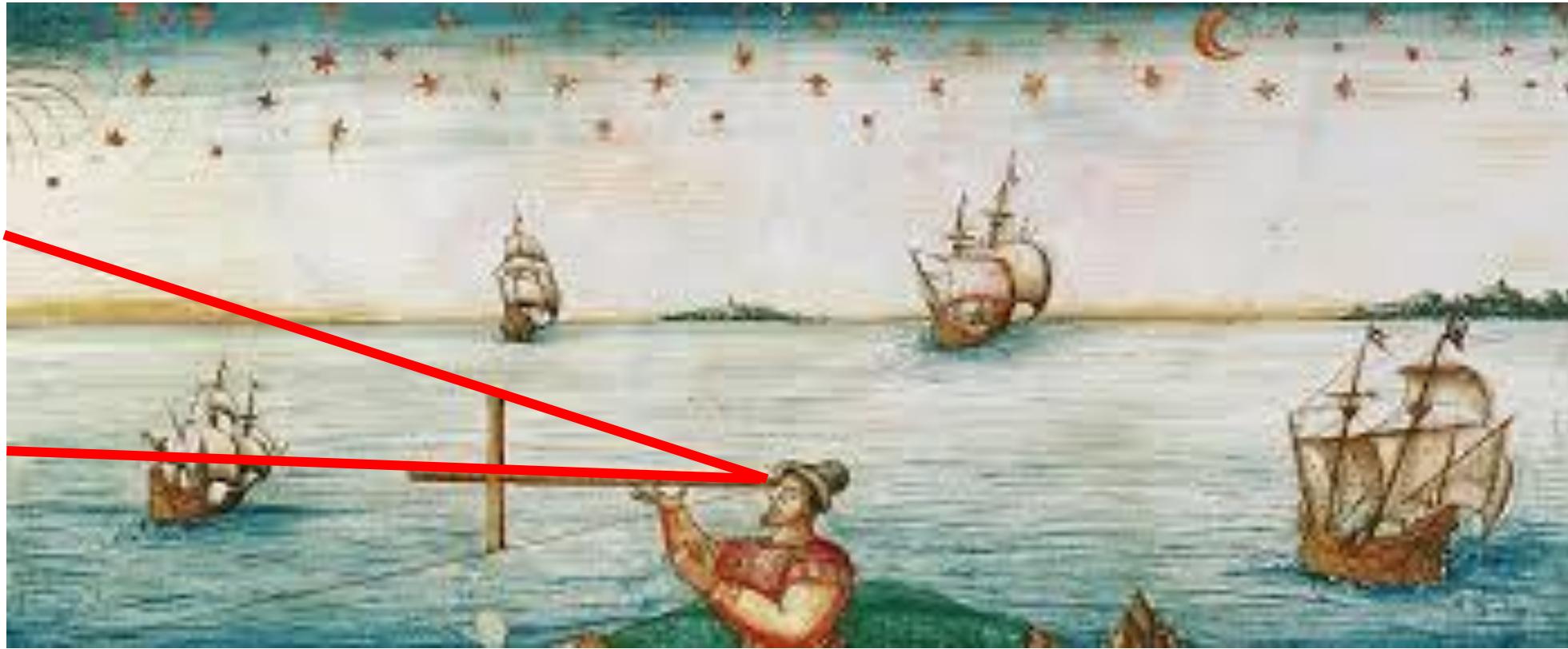
# Nova Navegação

- navegação astronômica (matematizada).



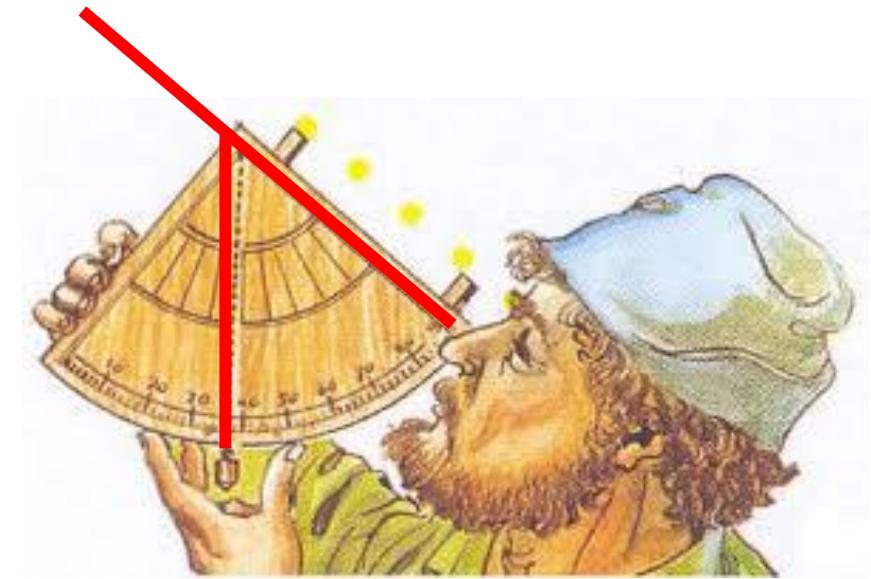
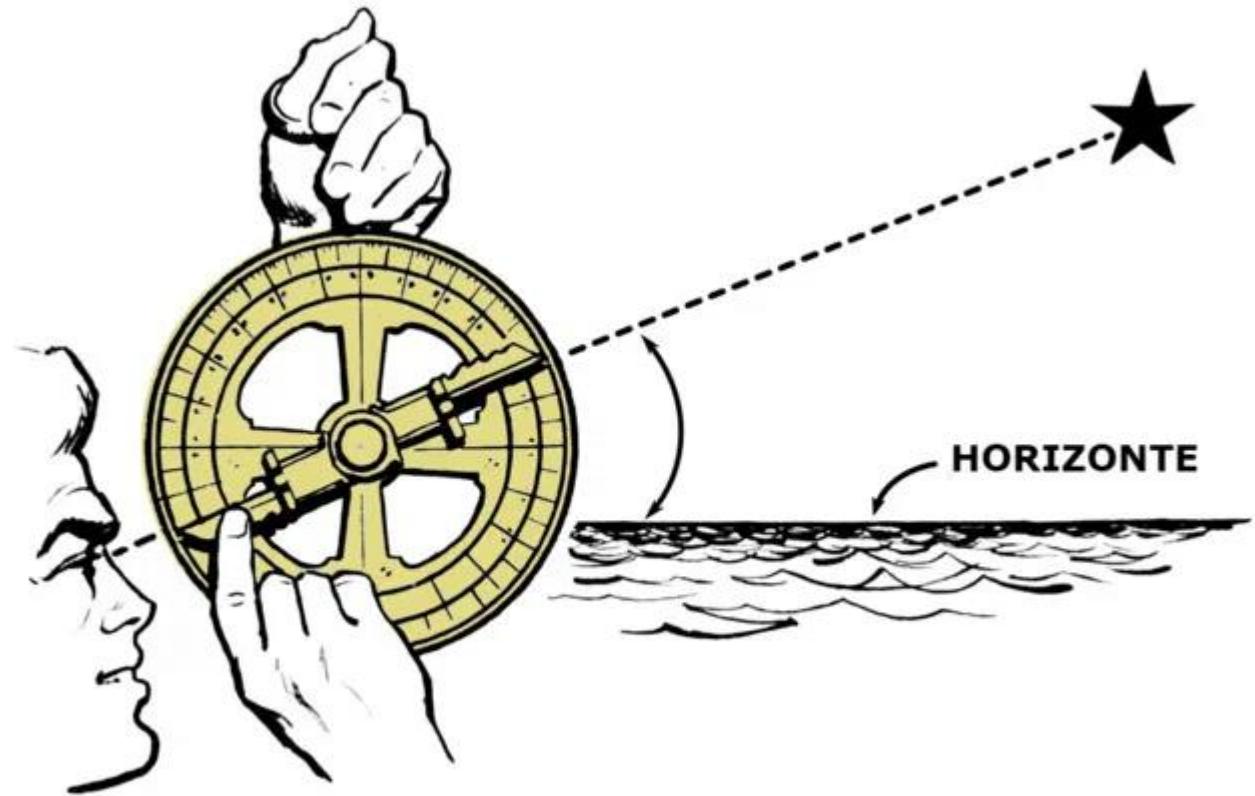
# Nova Navegação

- navegação astronômica (matematizada).

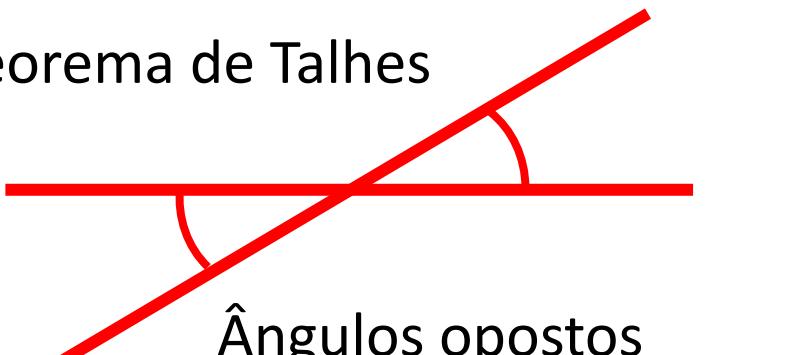


# Nova Navegação

- navegação astronômica (matematizada).



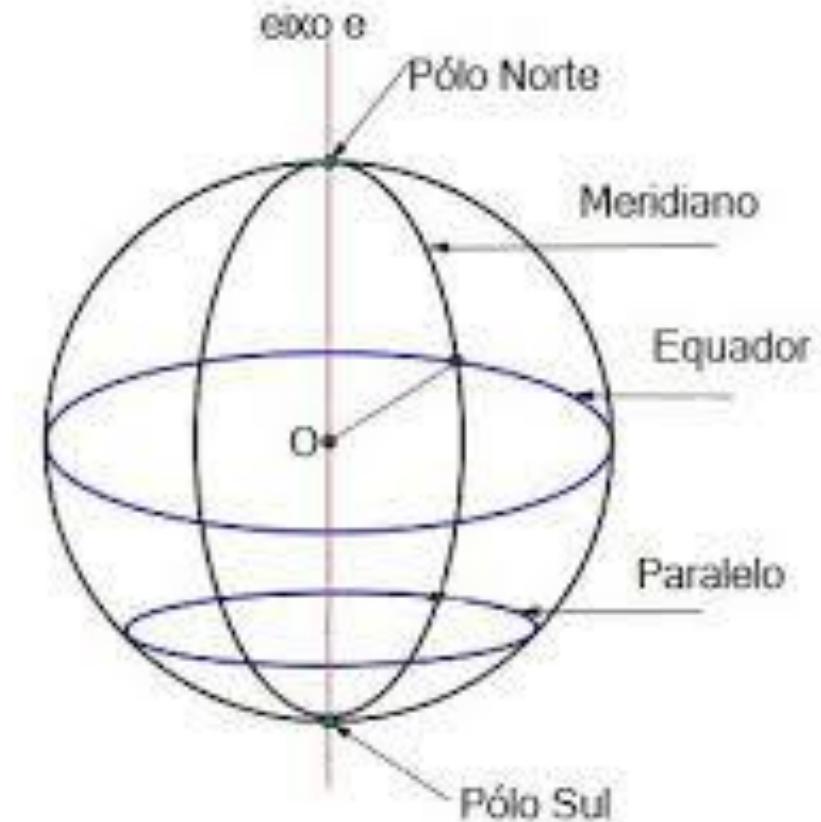
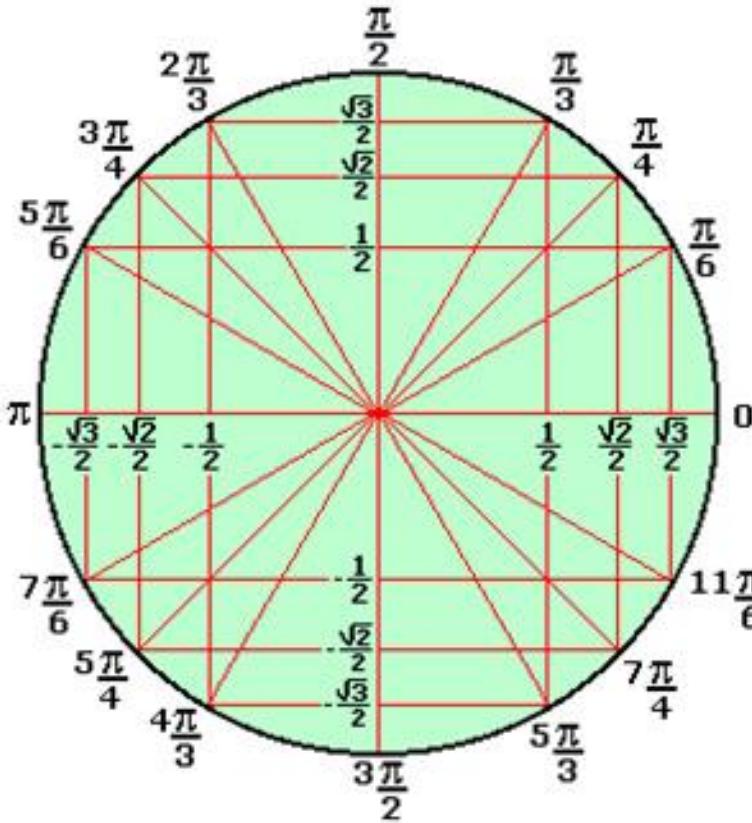
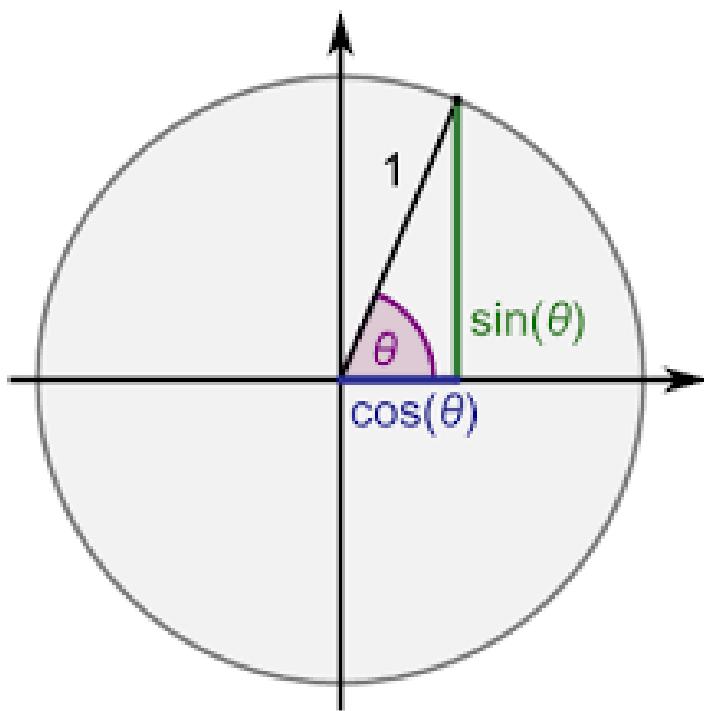
Teorema de Talhes



Ângulos opostos  
Pelo vértice são iguais

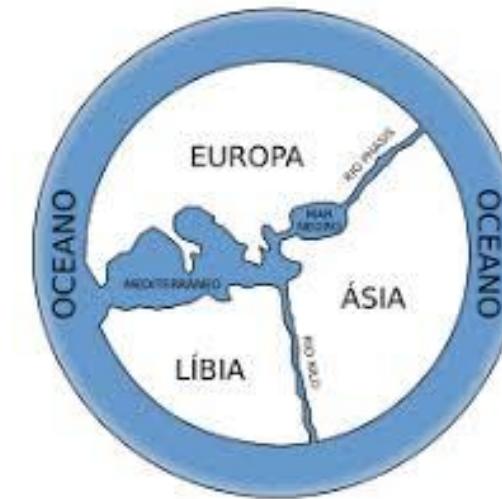
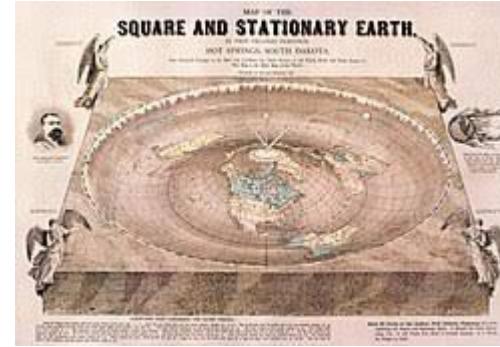
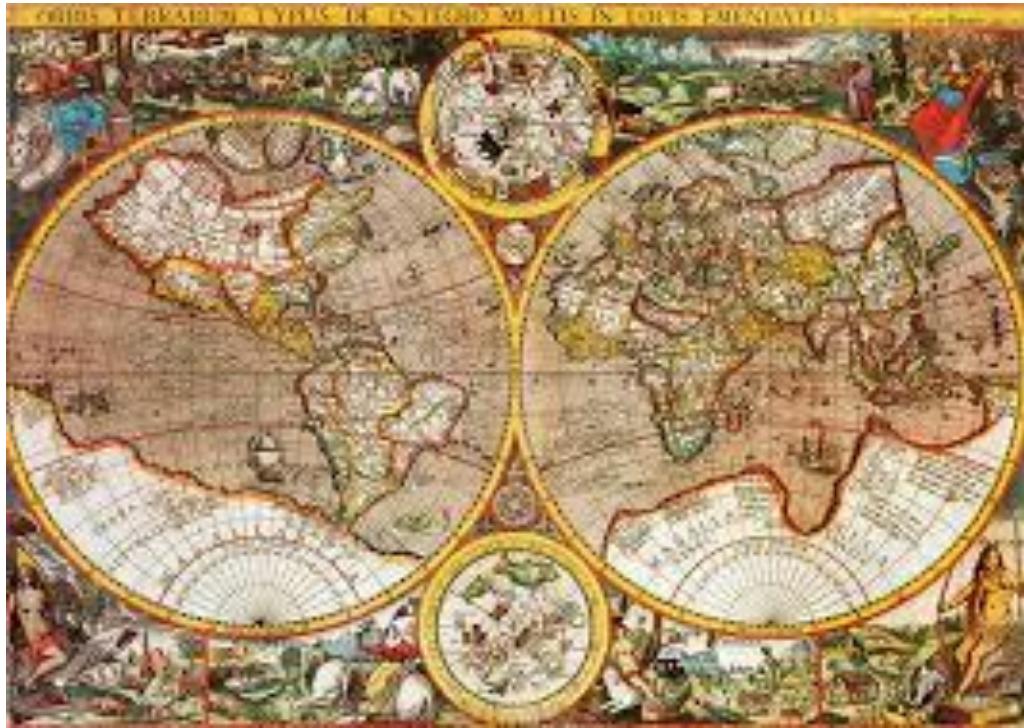
# Nova Navegação

## •trigonometria plana e esférica



# Nova Navegação

## Evolução da cartografia e as distorções em projeções cilíndricas (introdução à loxodromia)



# Nova Navegação

Evolução da cartografia e as distorções em projeções cilíndricas  
(introdução à loxodromia)



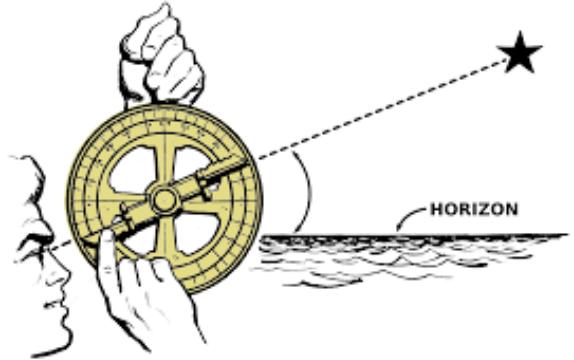
# As novas embarcações

## CARAVELAS



# Os novos instrumentos

## Astrolábio



## Conceitos matemáticos

1 – Aberturas angulares

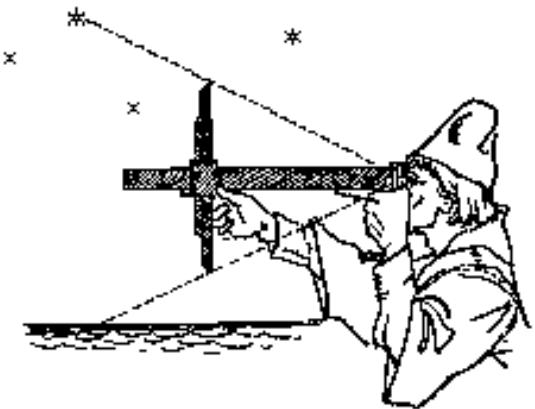
2- Medidas de ângulos

3- Circulo trigonométrico

4 – seno, cosseno e tangente

# Os novos instrumentos

Balestilha



Conceitos matemáticos

5 – Ângulos opostos

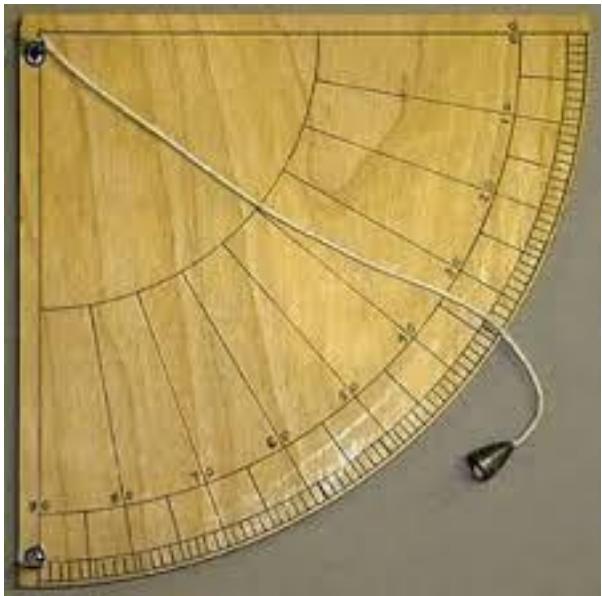
6 - Eixos ortogonais

7 – Triângulos proporcionais

8 – Teorema de Talhes

# Os novos instrumentos

## Quadrante



## Conceitos matemáticos

9 – Projeção ortogonal

10 – Ângulos complementares

11 – Ângulos alternos internos

12 – Quadrante do círculo  
trigonométrico

# Os novos instrumentos

## Bússola



## Conceitos matemáticos

13 – Quadrantes do círculo trigonométrico

14 – Alinhamentos de paralelismo e concorrência

3 – Divisão angular do círculo trigonométrico