



# Cálculo de Distâncias pelo Método de Paralaxe

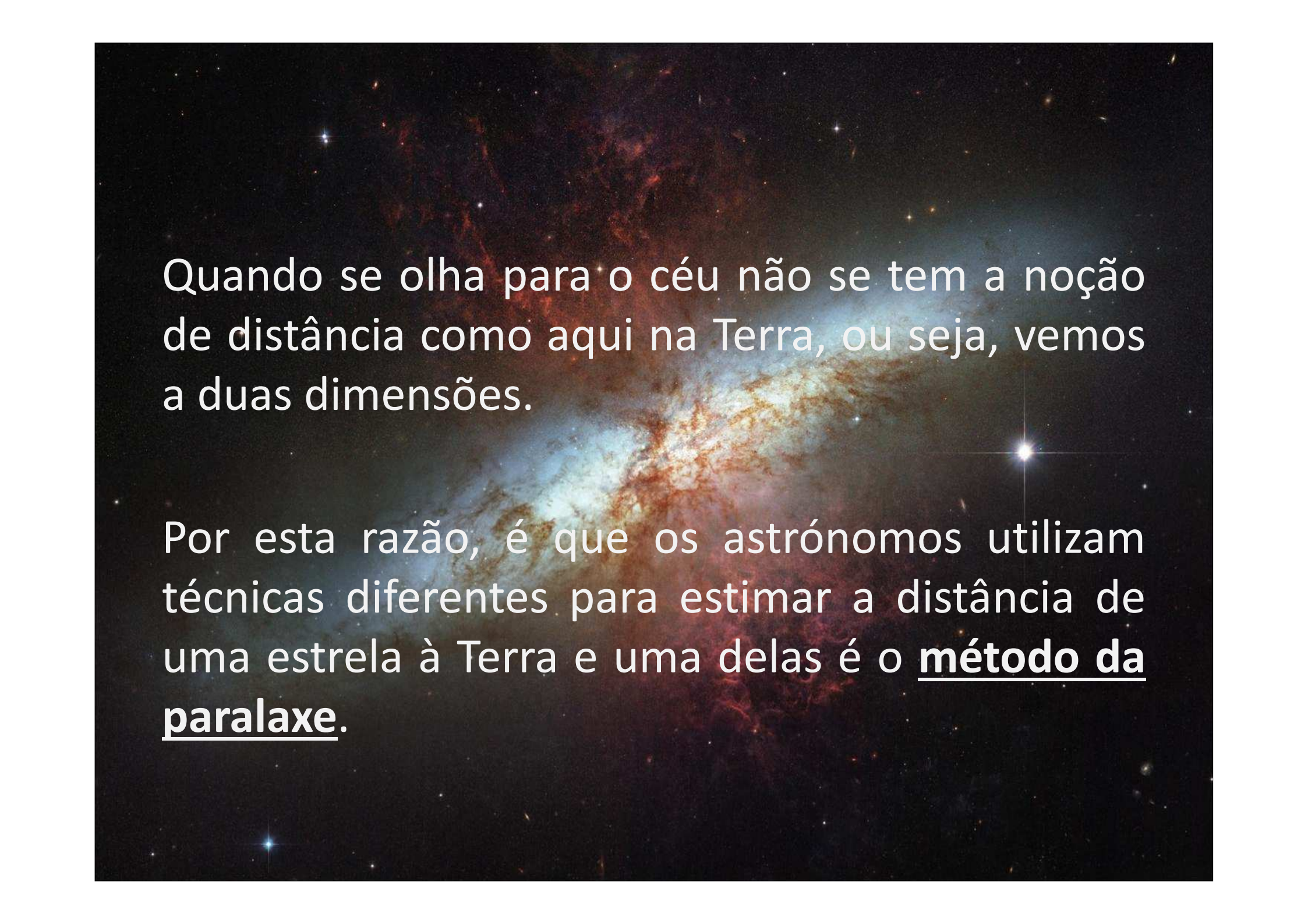
**Grupo de Astronomia da Universidade da Madeira**  
29 de março de 2017





Como é que os astrónomos medem distâncias entre as estrelas e a Terra, ou entre outros corpos celestes?





Quando se olha para o céu não se tem a noção de distância como aqui na Terra, ou seja, vemos a duas dimensões.

Por esta razão, é que os astrónomos utilizam técnicas diferentes para estimar a distância de uma estrela à Terra e uma delas é o método da paralaxe.



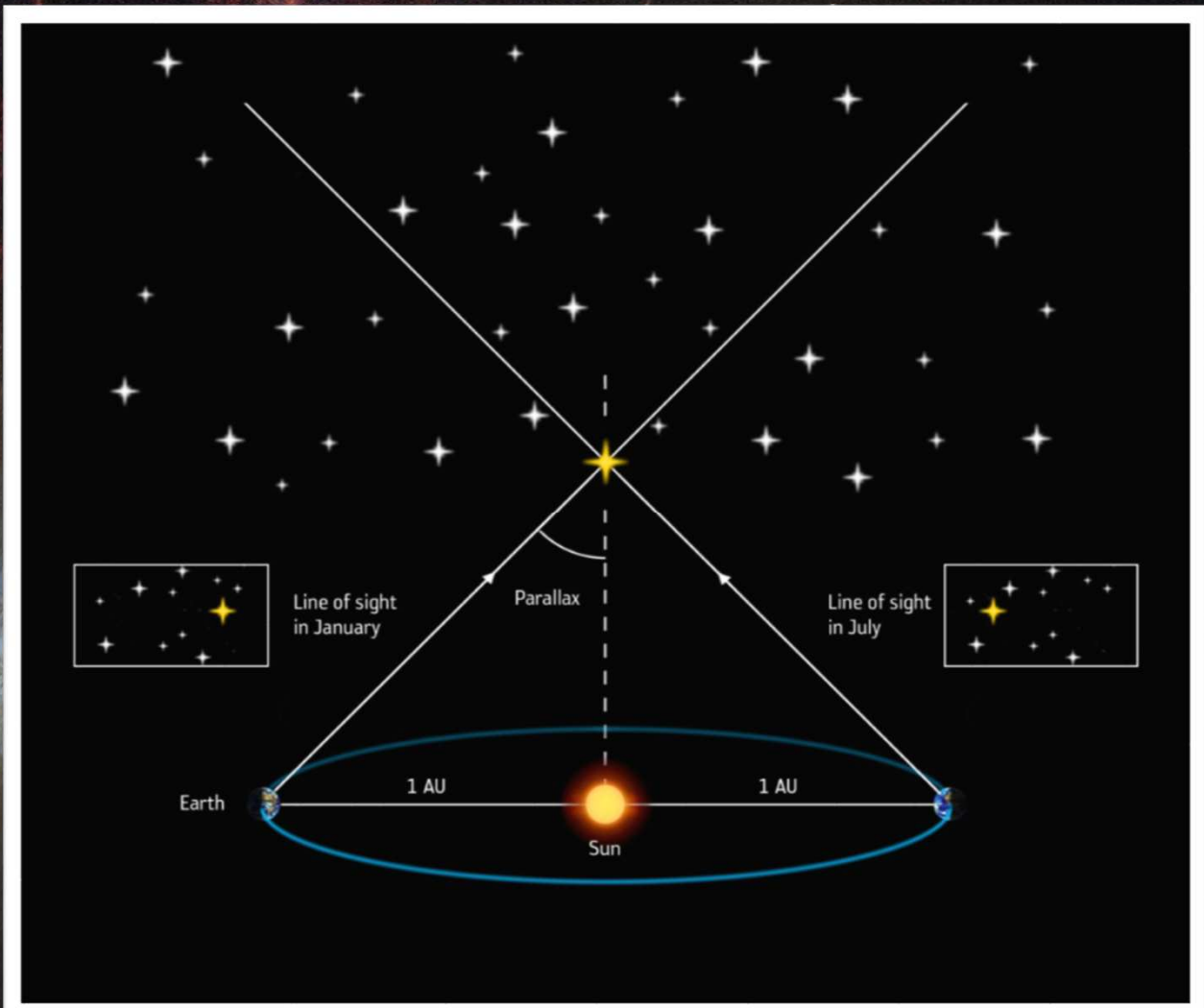
# Como funciona o cálculo de distâncias pelo método de paralaxe?

Este método baseia-se na comparação de duas observações de um astro feitas a partir da Terra, em dois momentos com uma diferença de 6 meses entre eles.

Deste modo, obtém-se uma diferença angular, usada para calcular a distância entre a Terra e o astro.

Ao fotografarmos um astro em janeiro e depois em julho (por exemplo), o fundo de estrelas de cada foto será ligeiramente diferente.

Comparando as fotos com um bom atlas celeste é possível medir o ângulo  $2\alpha$  e, por conseguinte,  $\alpha$  – ângulo de paralaxe.

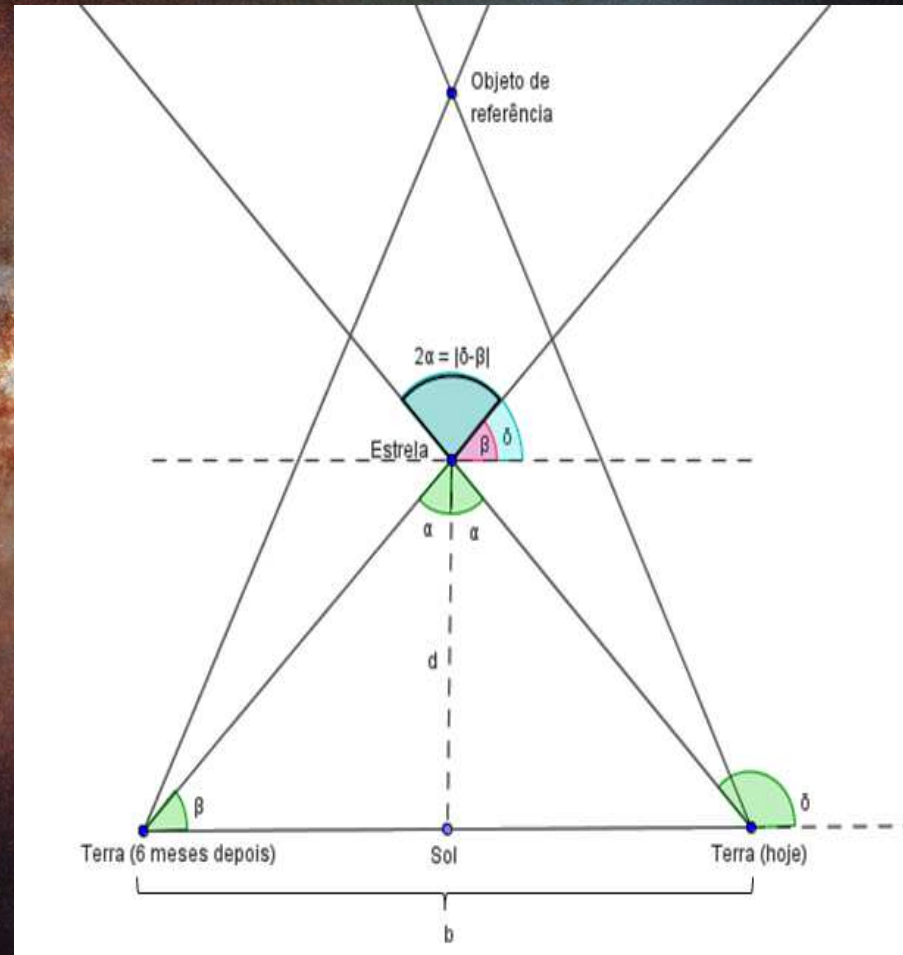




# Como calcular?

Para calcular a distância de uma estrela à Terra, podemos utilizar uma expressão que relaciona essa distância ( $d$ ), a amplitude do ângulo de paralaxe ( $\alpha$ ) e o raio médio da órbita da Terra ( $B$ ):

$$d = \frac{B}{\text{tg}\alpha}$$

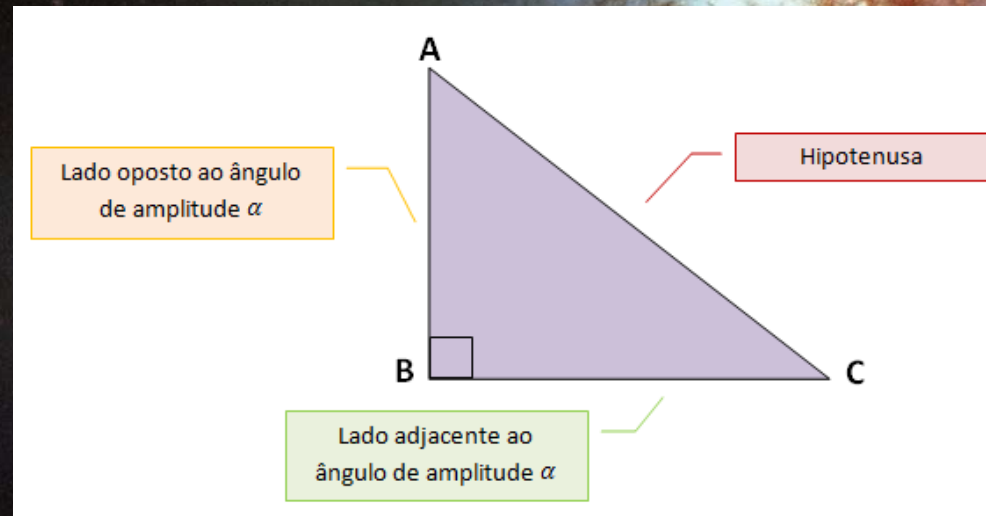


# Um pouco de Matemática...

## Triângulo retângulo

Na figura seguinte está representado um triângulo [ABC] retângulo em B.

Sendo  $\alpha$  a amplitude de um dos seus ângulos agudos, tem-se que:



- O lado [AB] é o cateto oposto ao ângulo de amplitude.
- O lado [BC] é o cateto adjacente ao ângulo de amplitude.
- O lado [AC] é a hipotenusa.



# Um pouco de Matemática...

## Razões trigonométricas de um ângulo

Sendo  $\alpha$  um ângulo agudo de um triângulo retângulo, tem-se que:

$$\sin \alpha = \frac{\text{comprimento do cateto oposto ao ângulo de amplitude } \alpha}{\text{comprimento da hipotenusa}}$$

(Lê-se: seno de alfa)

$$\cos \alpha = \frac{\text{comprimento do cateto adjacente ao ângulo de amplitude } \alpha}{\text{comprimento da hipotenusa}}$$

(Lê-se: cosseno de alfa)

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{comprimento do cateto oposto ao ângulo } \alpha}{\text{comprimento do cateto adjacente ao ângulo de amplitude } \alpha}$$

(Lê-se: tangente de alfa)



# Um pouco de Matemática...

Sempre que seja necessário descobrir o valor do ângulo  $\alpha$  dependendo das variáveis que temos, basta colocar na calculadora:

$$\alpha = \sin^{-1} \left( \frac{\text{comprimento do cateto oposto ao ângulo de amplitude } \alpha}{\text{comprimento da hipotenusa}} \right)$$

Ou

$$\alpha = \cos^{-1} \left( \frac{\text{comprimento do cateto adjacente ao ângulo de amplitude } \alpha}{\text{comprimento da hipotenusa}} \right)$$

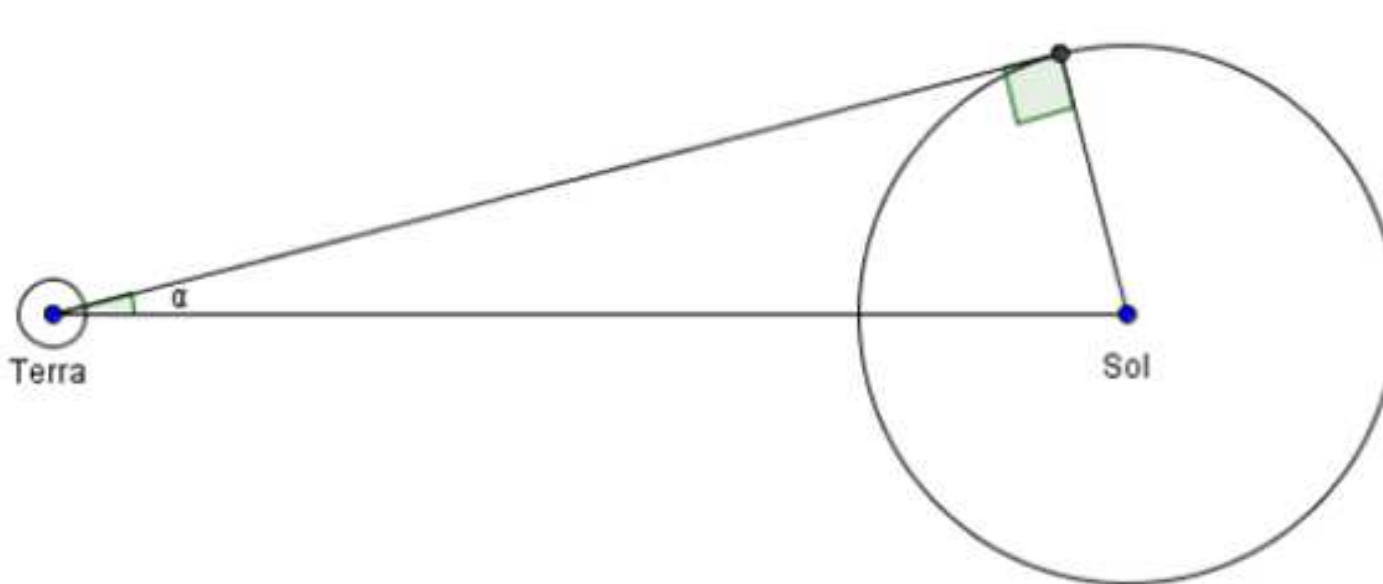
Ou

$$\alpha = \text{tg}^{-1} \left( \frac{\text{comprimento do cateto oposto ao ângulo de amplitude } \alpha}{\text{comprimento do cateto adjacente ao ângulo de amplitude } \alpha} \right)$$



# Vamos praticar...

1. Determina o raio linear do Sol, sabendo que o seu raio angular (para um observador terrestre) é de, aproximadamente,  $0,264^\circ$  e que a distância da Terra ao Sol é de  $1,5 \times 10^8$  km.





# Vamos praticar...

2. Um detetive do CSI-Interestelar andava a investigar uma falha ocorrida na Central de Telecomunicações Marcianas (CTM), em Marte. O presidente da CTM apontava um dos técnicos como o principal suspeito pela falha das telecomunicações no planeta inteiro!



O técnico afirmava que era inocente e que a falha ocorrida durante o seu turno tinha sido causada por um eclipse total entre a lua de Marte, Fobos, e o Sol, e não por erro marciano.

O que já sabes:

- a distância entre Marte e o Sol é de  $2,28 \times 10^8$  km;
- a distância entre Marte e Fobos é de 9000 km;
- o raio do Sol pela alínea anterior.

Calcula o diâmetro angular do Sol e de Fobos vistos de Marte. Assim que os determinares, compara-os e ajuda o detetive do CSI-Interestelar a descobrir se houve ou não um eclipse total em Marte, desvendando assim se o técnico é culpado. (O raio de Fobos é de, aproximadamente, 11,1 km).



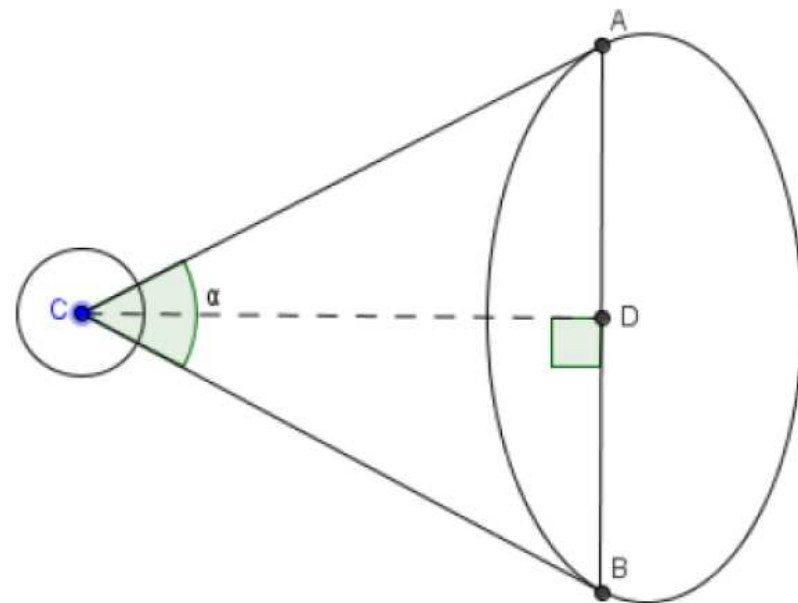
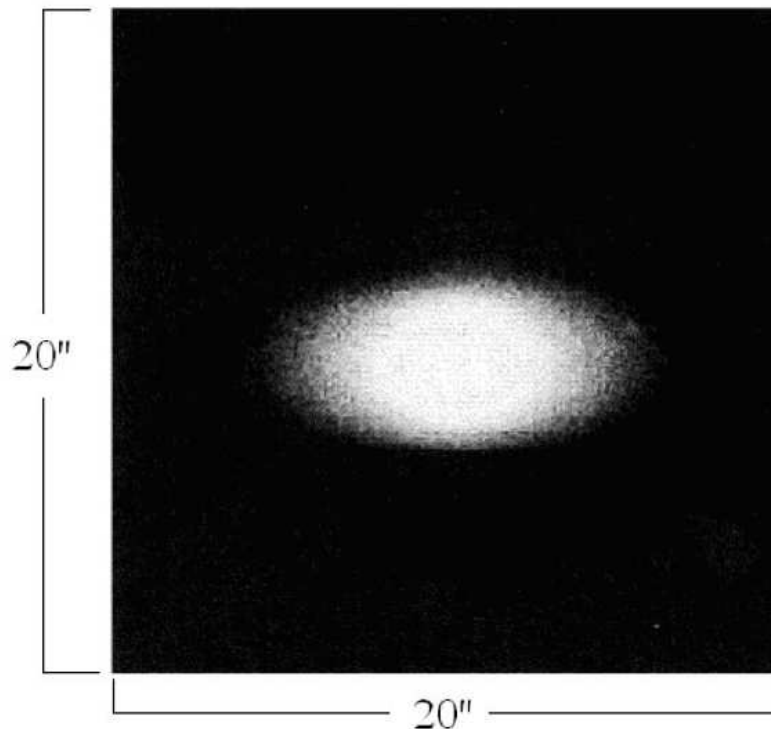
# Vamos praticar...

3. A estrela *Proxima Centauri* é a segunda estrela mais próxima da Terra e a mais próxima do Sol. O seu ângulo de paralaxe é, aproximadamente,  $0,000107^\circ$ . Determina, aplicando a fórmula  $d = \frac{B}{\text{tg}\alpha}$ , a que distância (d) a estrela se encontra da Terra, apresentando a tua distância em unidades astronómicas. (B – raio médio da órbita da Terra).



# Vamos praticar...

4. Observa a galáxia elíptica mostrada na figura seguinte. Recorrendo ao esquema apresentado, determina o diâmetro físico da galáxia, admitindo que esta se encontra a uma distância de  $2,28 \times 10^8$  anos-luz da Terra e cujo diâmetro angular mede  $0,0032^\circ$ . Apresenta o teu resultado em metros. (1 ano-luz =  $9,5 \times 10^{15}$  metros).





# Referências

- Teixeira, H. (2013), *Aplicações da Trigonometria do 3º Ciclo na Astronomia*. Disponível em: <http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/Publicacoes/Abstracts/pub2013.htm>;
- Teixeira, H., Sobrinho, L., Drumond, C., *Aplicações da Trigonometria na Astronomia: medição de distâncias por método de paralaxe*. Disponível em: <http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/Publicacoes/Pub/Posters/paralaxe.pdf> ;
- Costa, J. R. V. (2000), *O método da paralaxe*. Disponível em: <http://www.zenite.nu/o-metodo-da-paralaxe/>.