

Os efeitos do movimento da Terra sobre as posições dos corpos celestes:

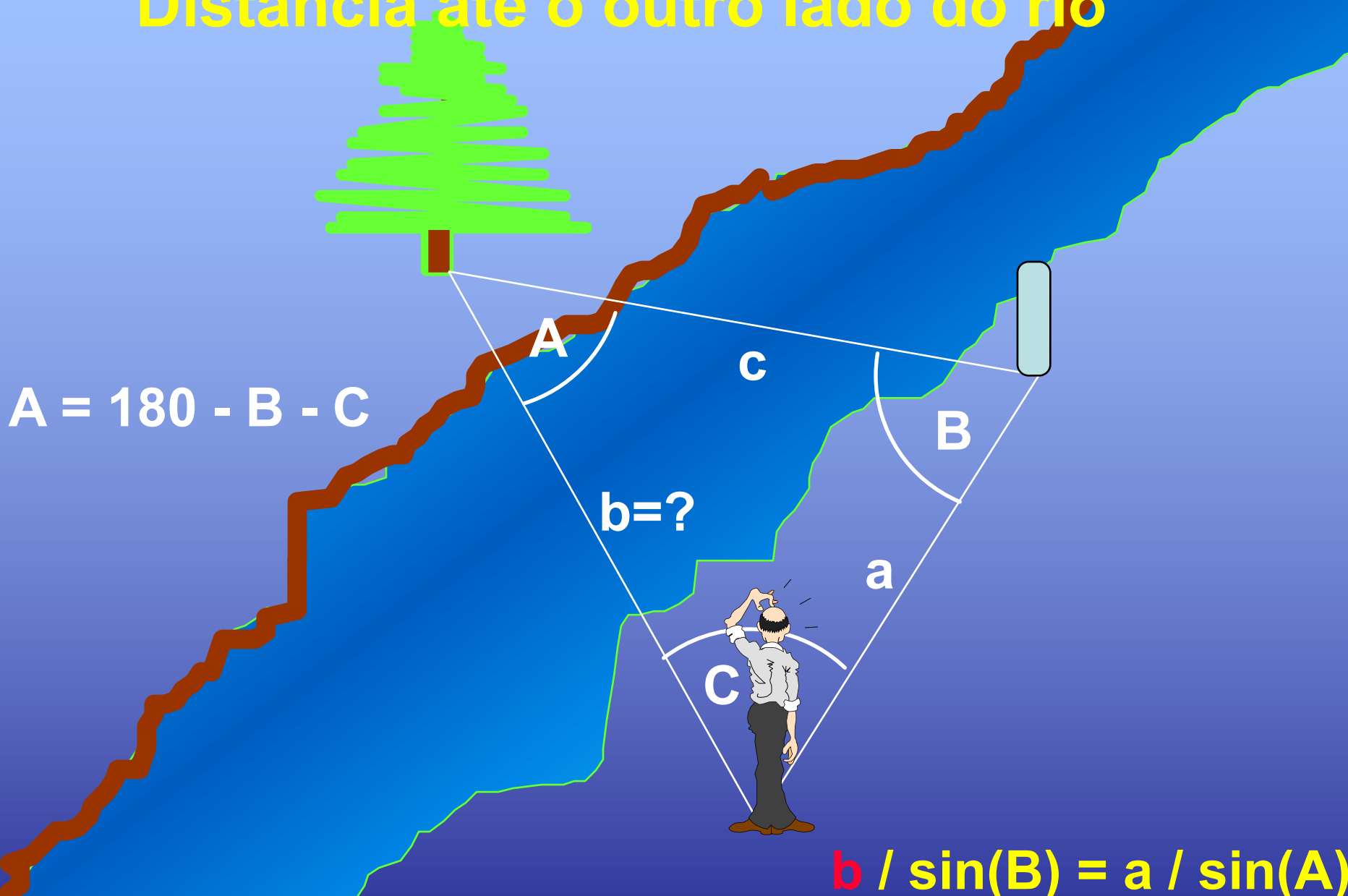
paralaxe, precessão, nutação,
aberração

R. Boczko

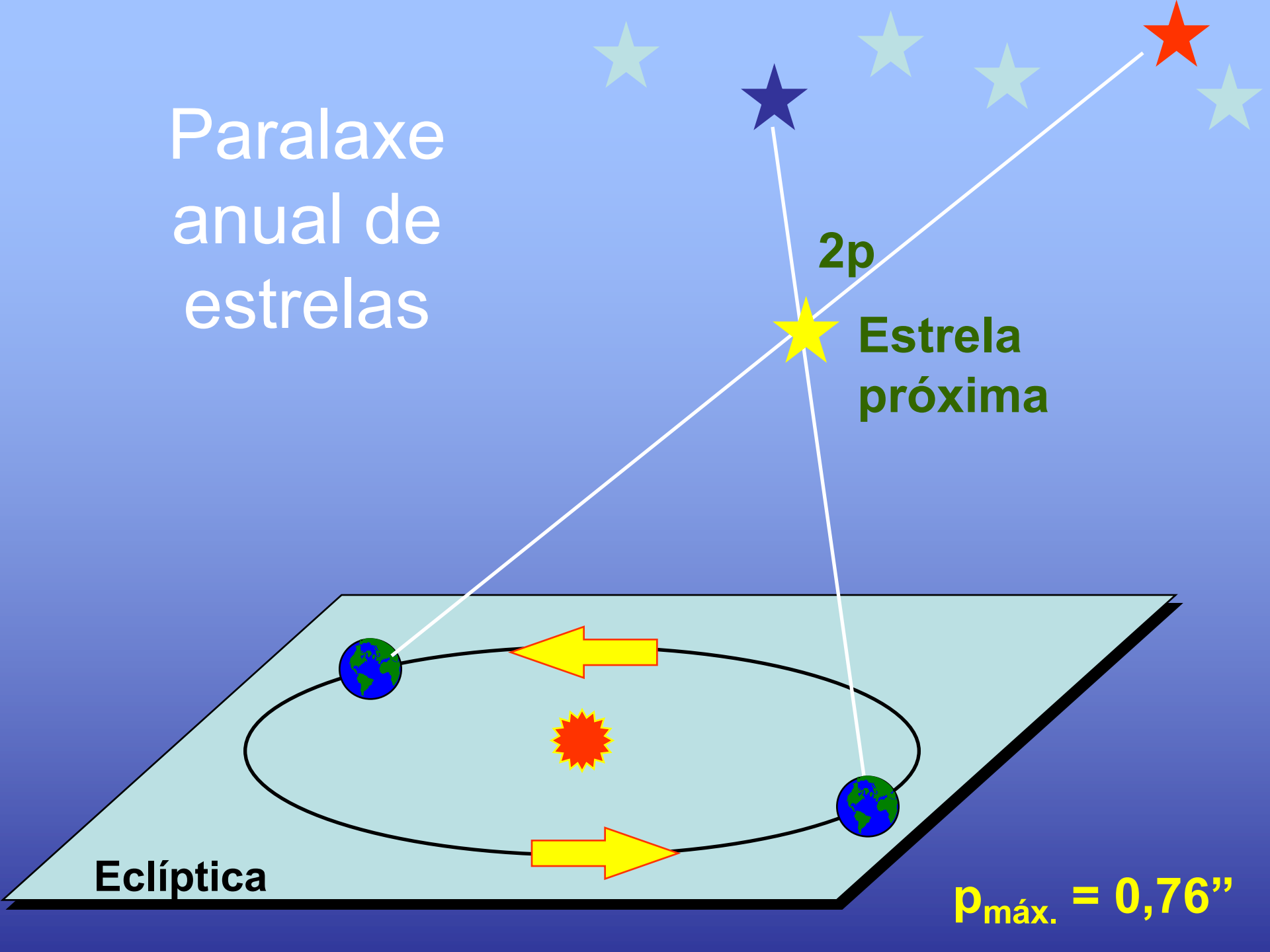
(mod. R. Costa) IAG-USP

O que é Paralaxe? Para que serve?

Distância até o outro lado do rio



Paralaxe anual de estrelas



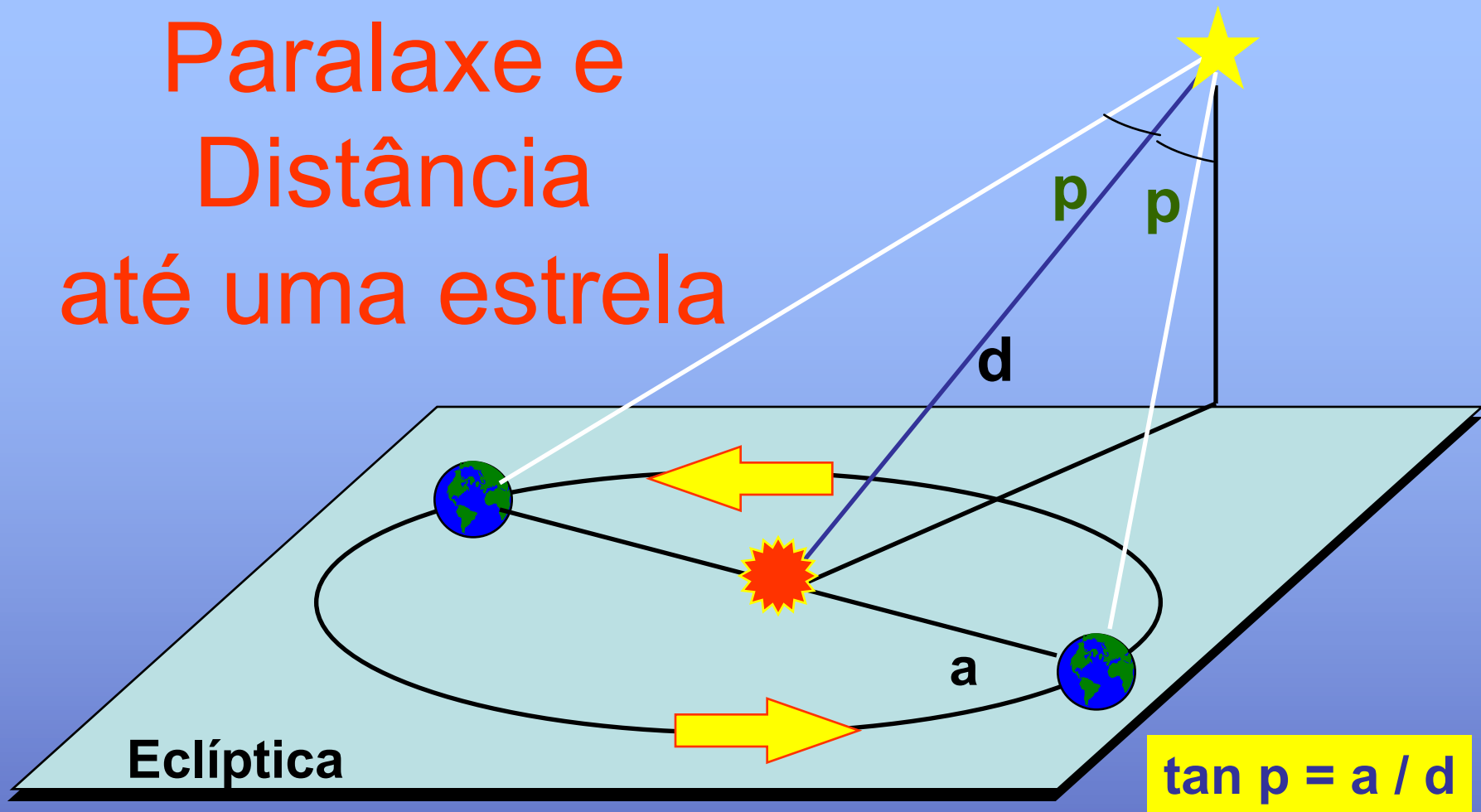
$2p$

Estrela próxima

Eclíptica

$\rho_{\text{máx.}} = 0,76''$

Paralaxe e Distância até uma estrela



Mas p é muito
pequeno, logo
 $\tan p = p^{\text{rad}}$

$$p = a / d$$

Paralaxe anual
de uma estrela

Distância a
uma estrela

$$d = a / p$$

Unidades envolvidas
com a paralaxe

Unidades para a paralaxe

$$p^{\text{rad}} = a / d$$

$$\pi^{\text{rad}} \rightarrow 180^{\circ}$$

$$1^{\text{rad}} \rightarrow x^{\circ}$$

$$x^{\circ} = 180 / \pi$$

$$1^{\text{rad}} = 57,295.779.513^{\circ}$$

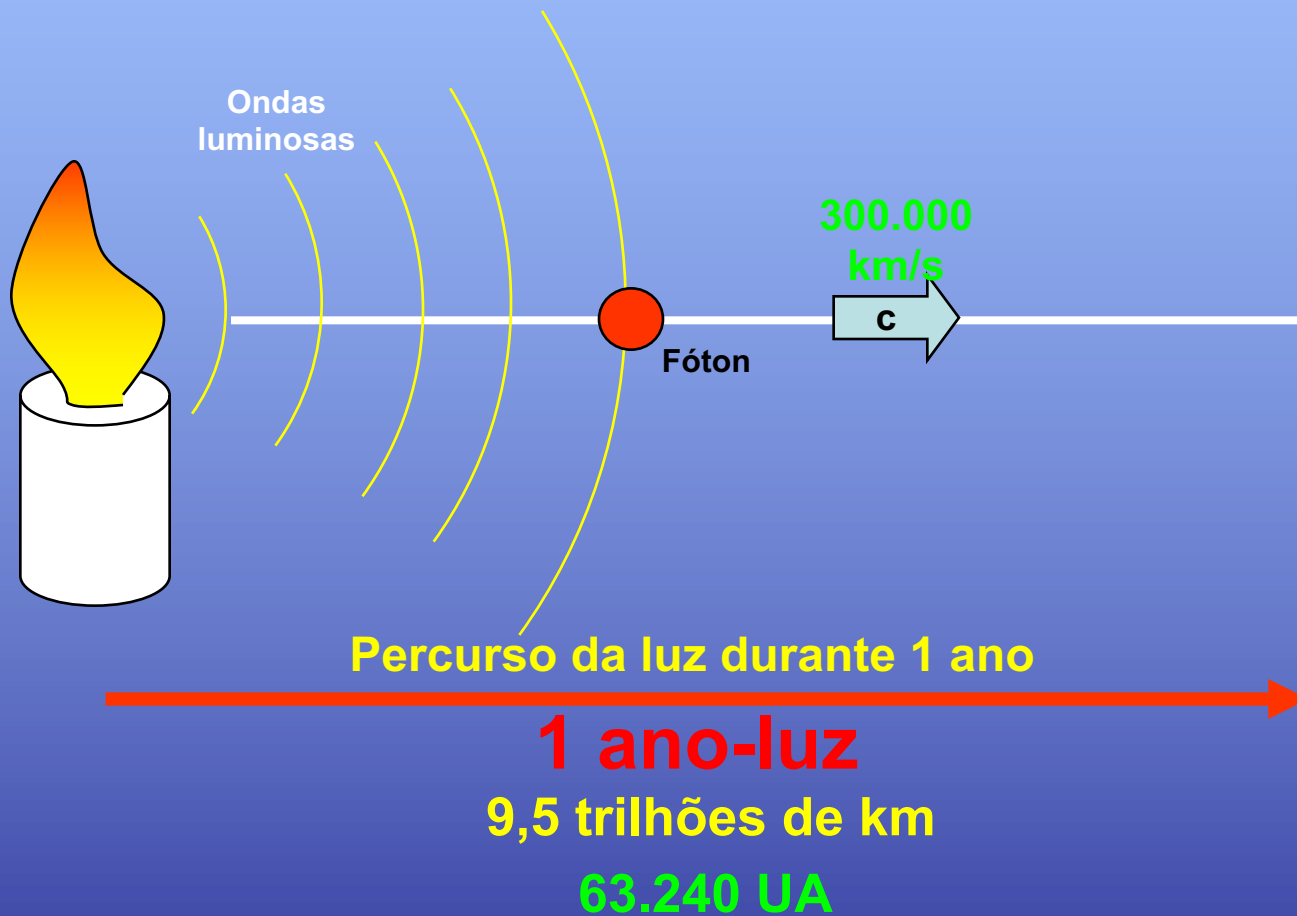
$$1^{\text{rad}} = 57,295.779.513^{\circ} \times 3600''$$

$$1^{\text{rad}} = 206264,806.247.096''$$

$$1^{\text{rad}} \cong 206.265''$$

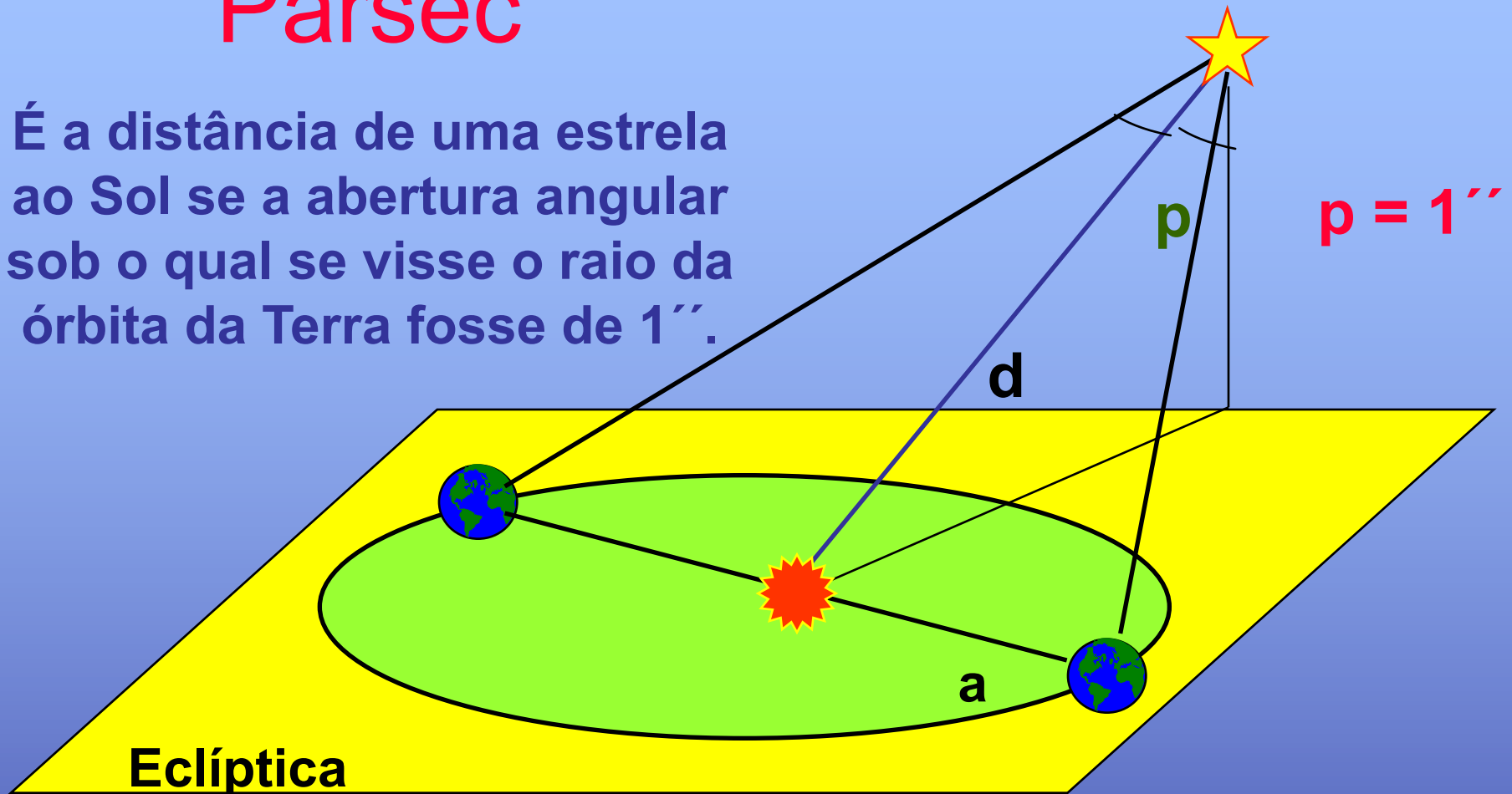
$$p'' = 206.265'' a / d$$

Ano-luz



Parsec

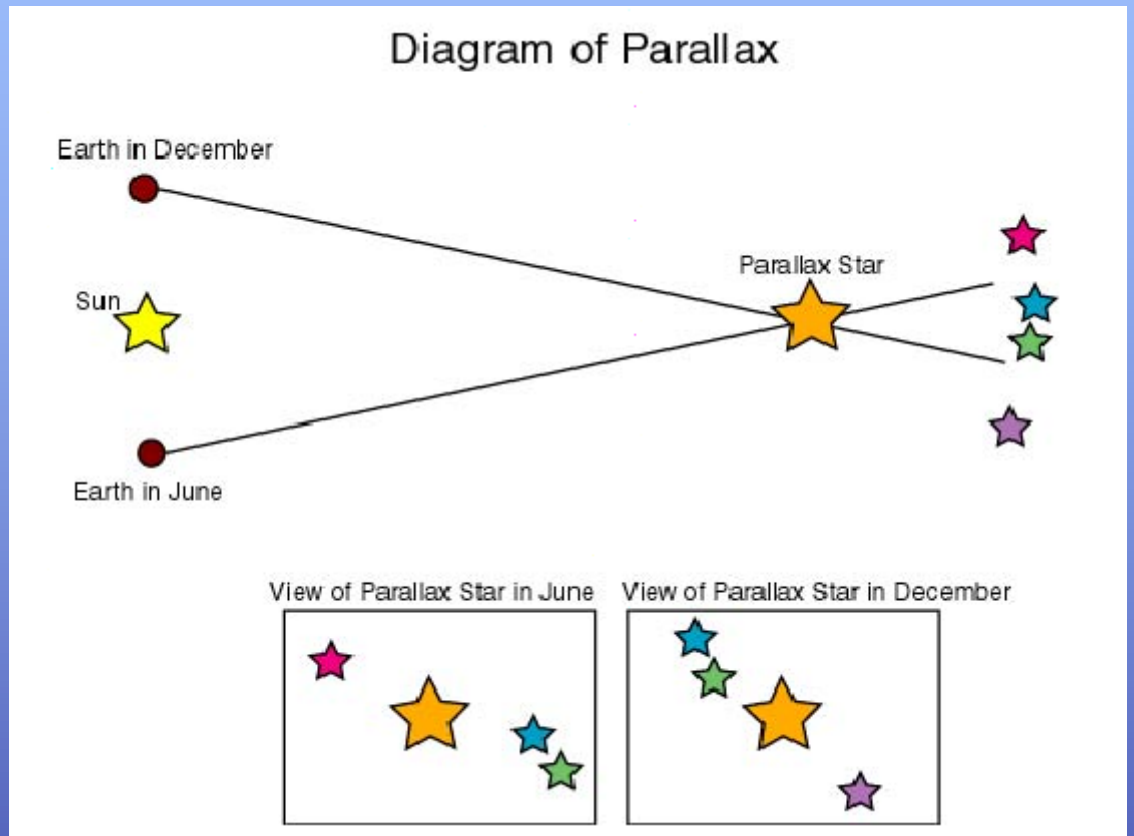
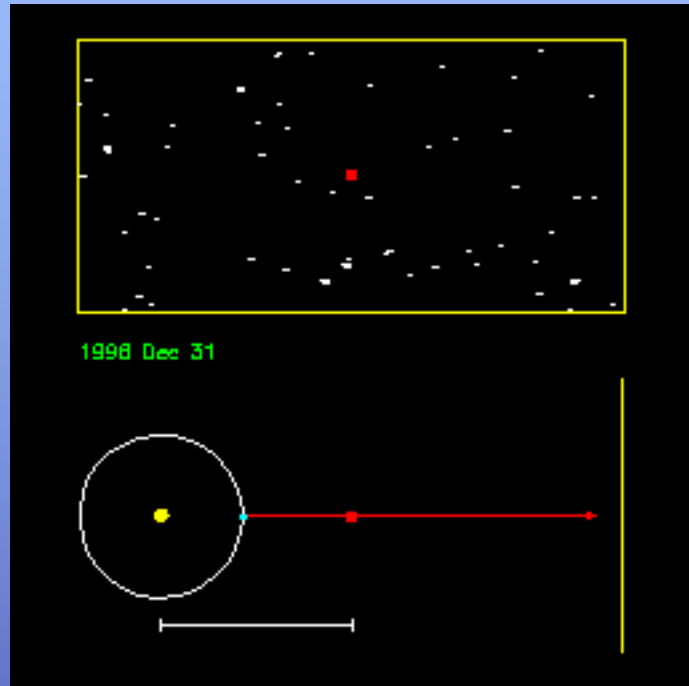
É a distância de uma estrela ao Sol se a abertura angular sob o qual se visse o raio da órbita da Terra fosse de $1''$.



Se $p = 1''$ então $d = 1$ parsec = 1 pc

1 pc = 3,26 anos-luz

Paralaxe



Precessão e nutação

Causas:

Efeitos gravitacionais que deslocam os planos fundamentais de referência

Efeitos:

Mudanças temporais nas coordenadas de um astro

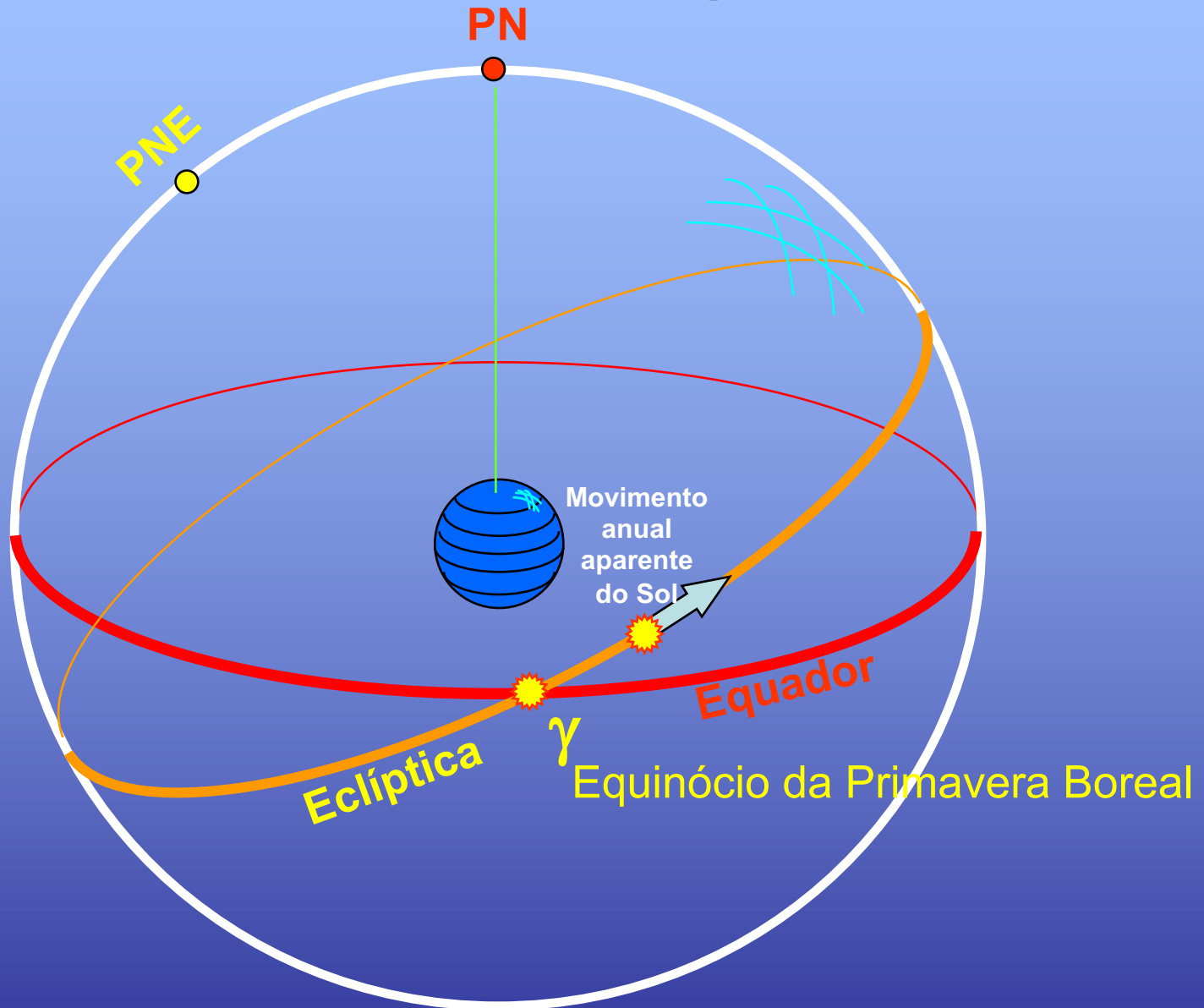
Classificação dos Efeitos:

- **Precessão**: variações de longo período
- **Nutação**: variações de curto período

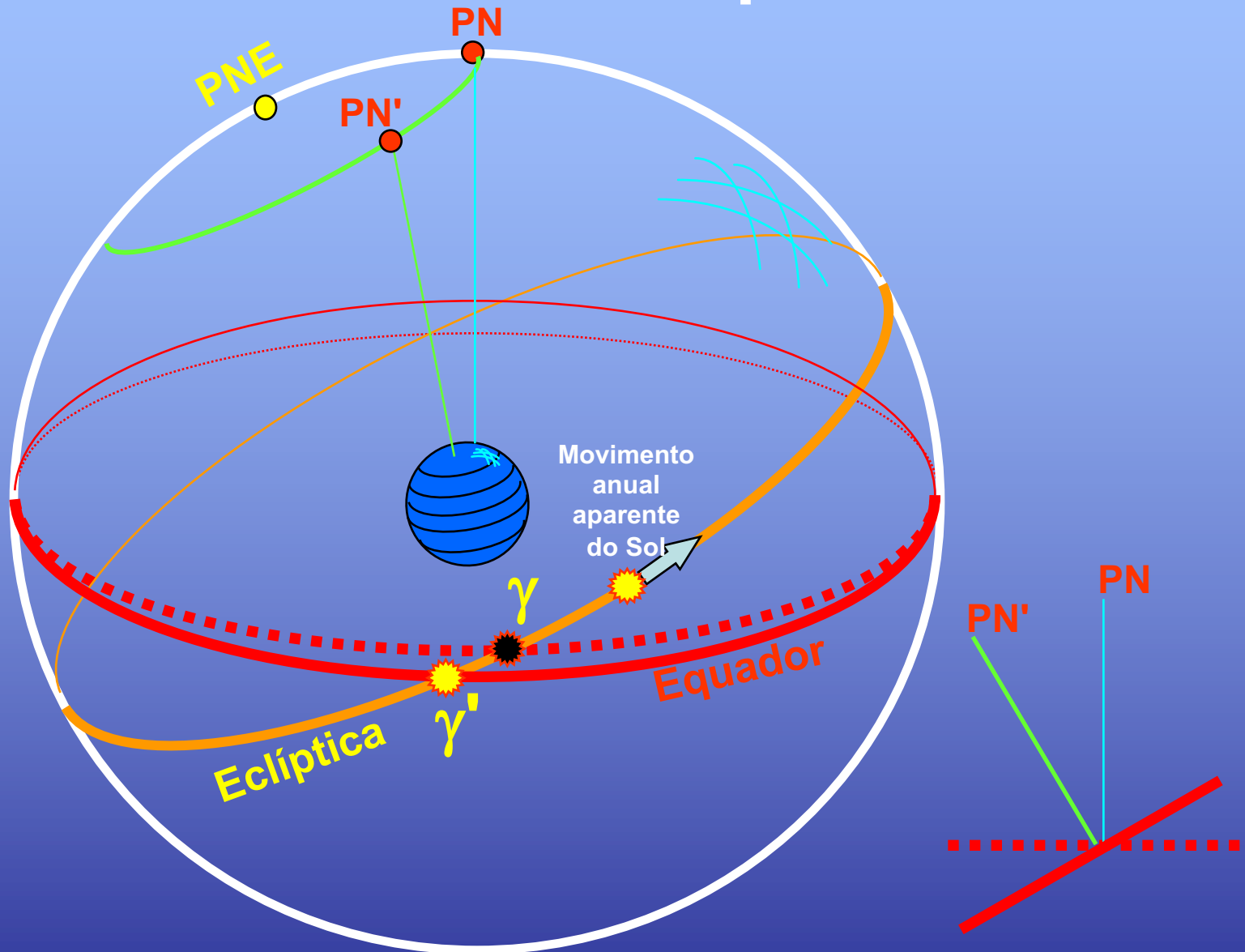
Precessão e nutação



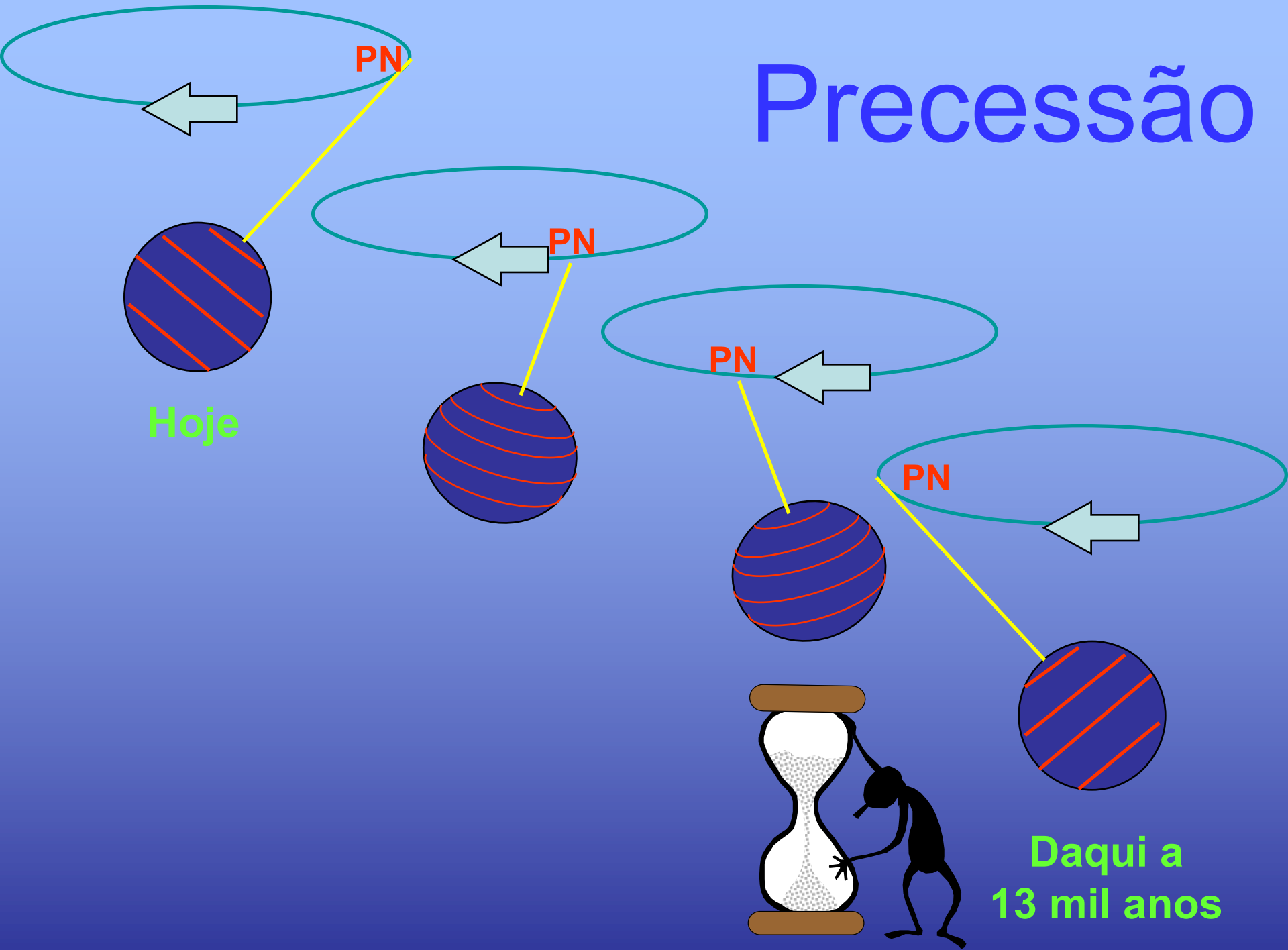
Precessão dos equinócios



Precessão dos equinócios

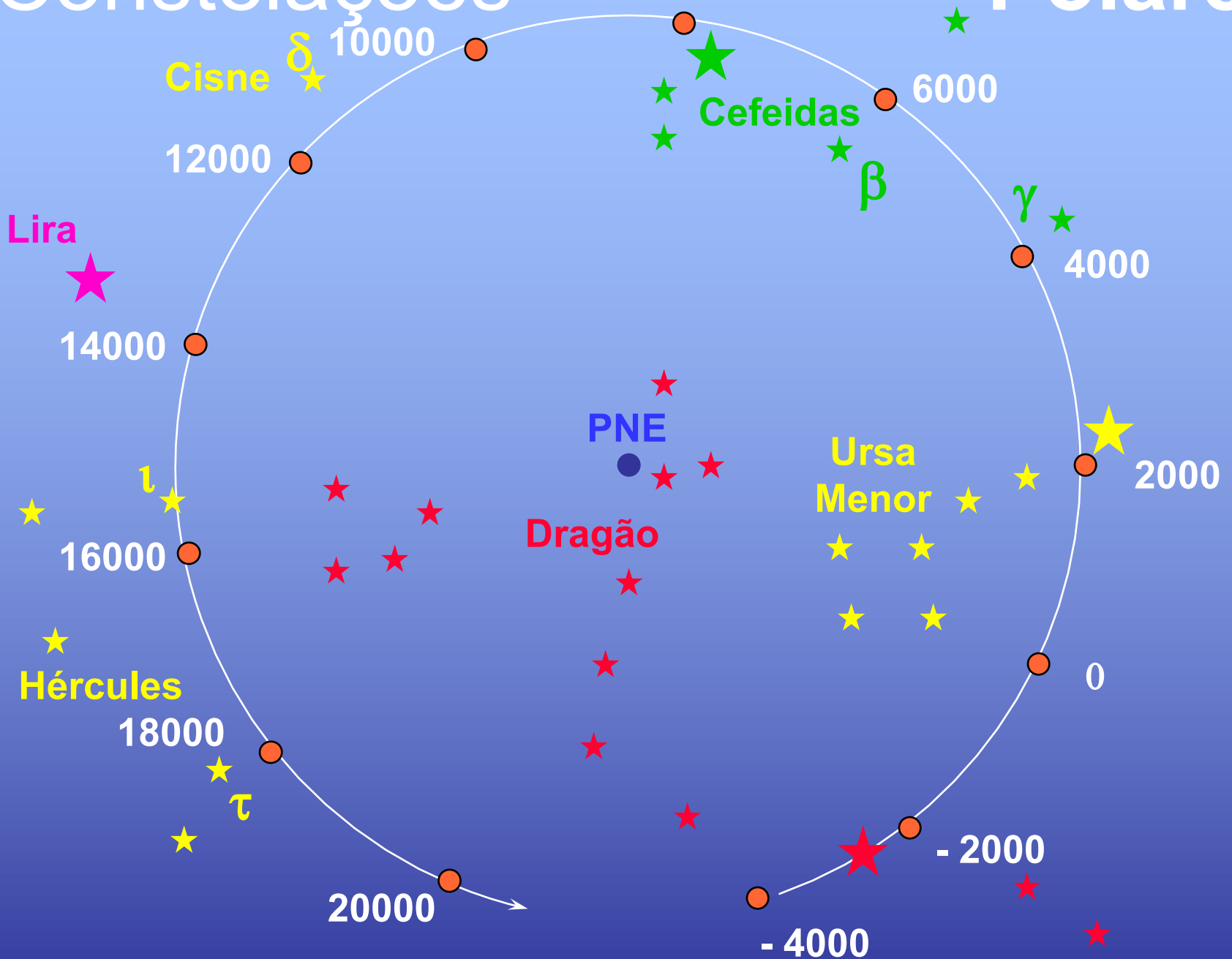


Precessão

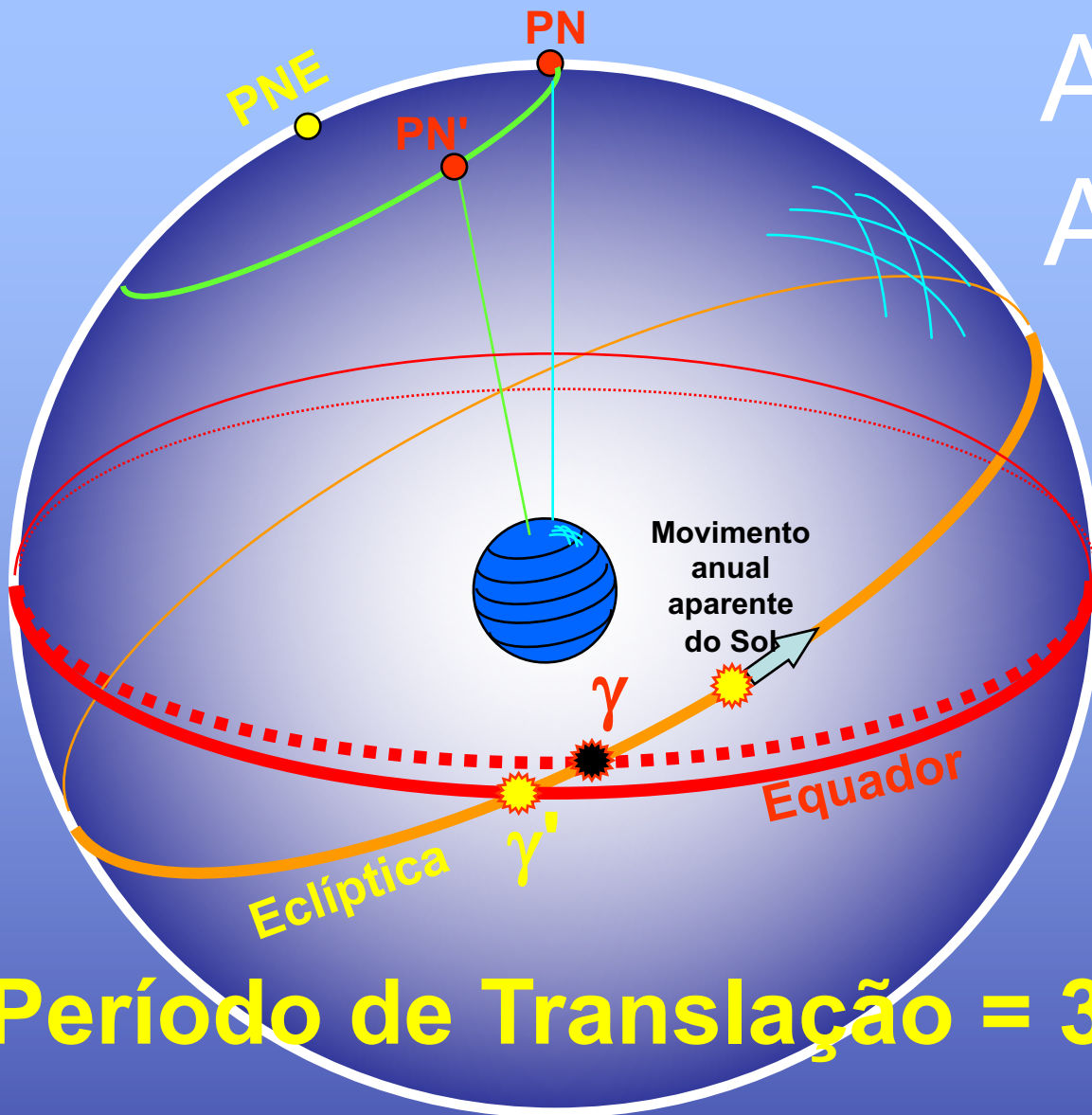


Constelações

Polares



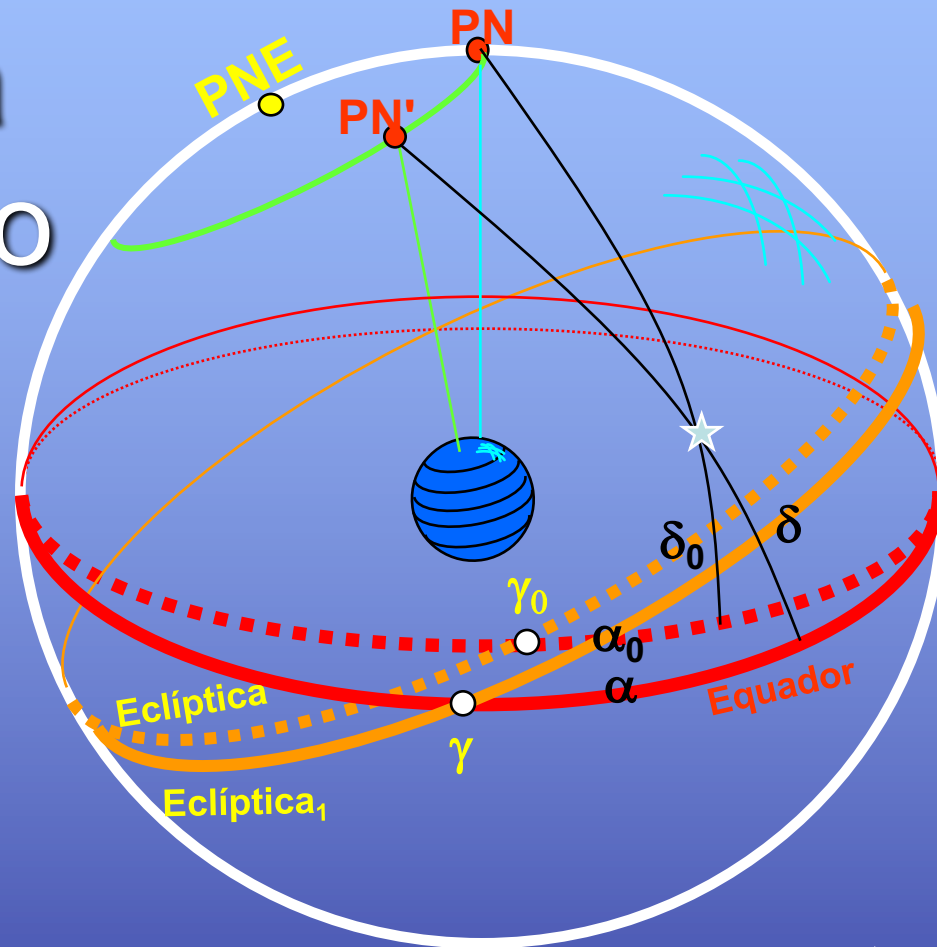
Ano Solar e Ano Sideral



Período de Translação = 365d06h09m09s

Ano Trópico = 365d05h48m46s

Variação nas coordenadas devido à precessão



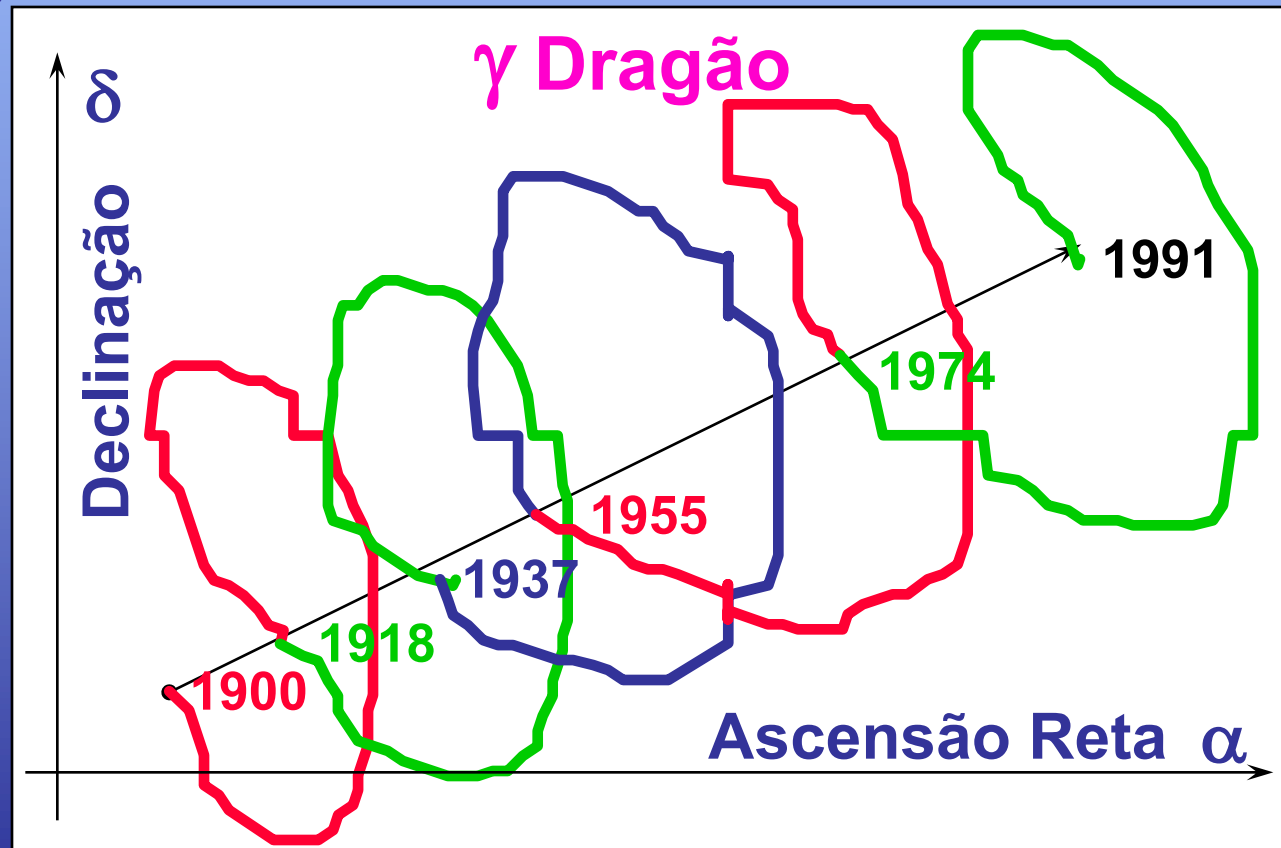
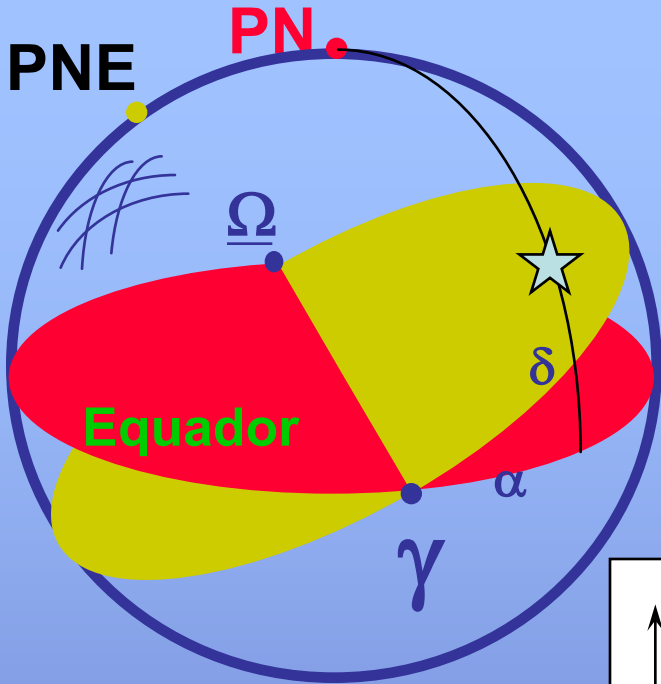
- **Coordenadas na época** = α_0, δ_0
- **Coordenadas na data** = α, δ

$$\Delta\alpha = \alpha - \alpha_0$$

$$\Delta\delta = \delta - \delta_0$$

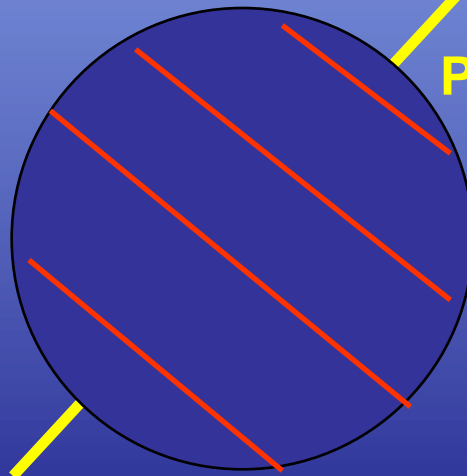
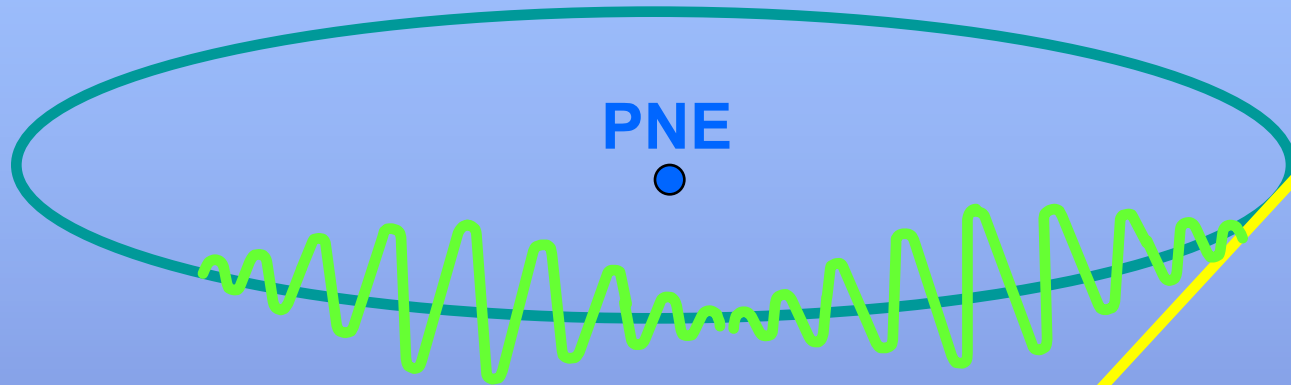
Nutação

(Bradley, 1748)



$T_{\text{principal}} = 18,6 \text{ anos}$

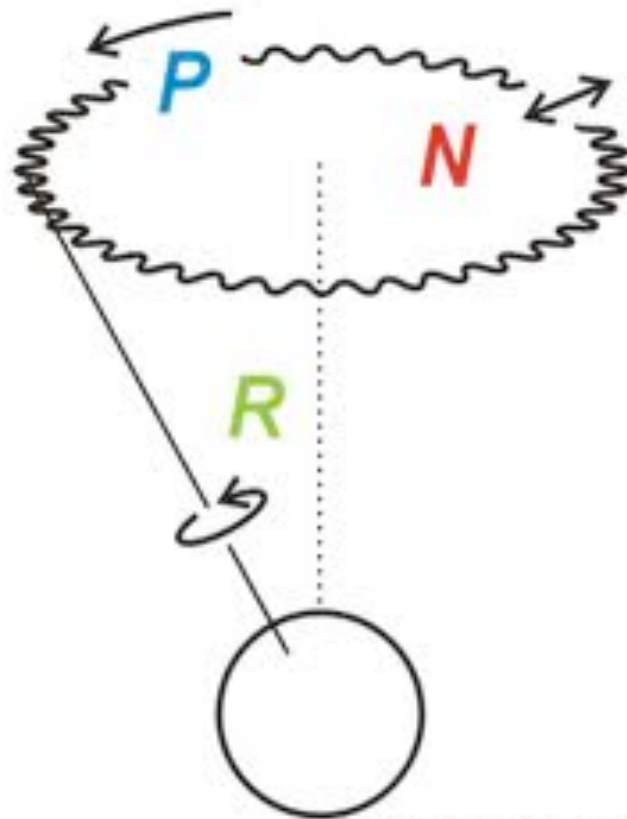
Nutação



PN

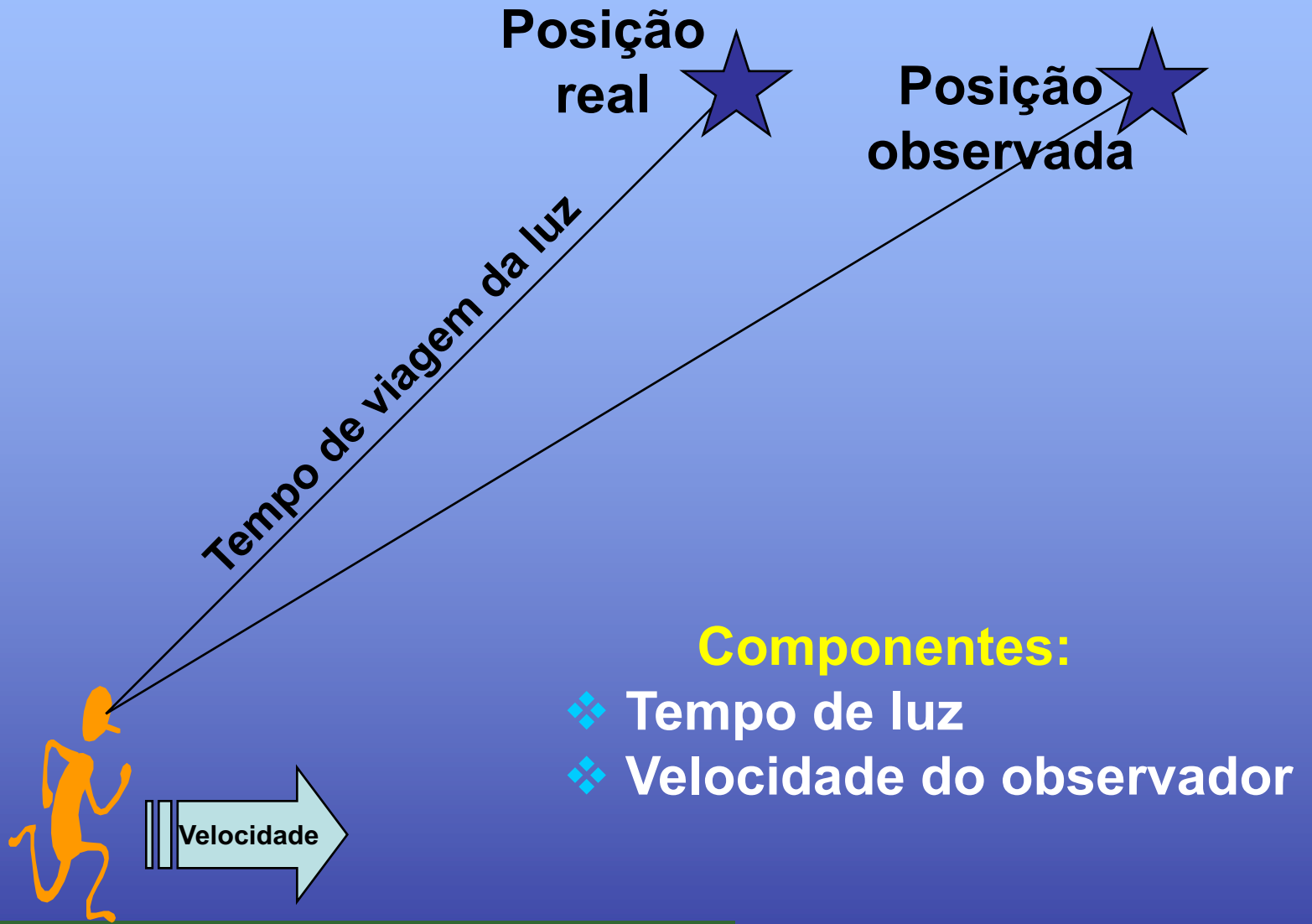
Nutação
É a flutuação dos planos de referência em torno de um plano médio.
Costuma-se dizer que a nutação é a parte oscilatória de pequeno período.

Precession (P) and Nutation (N)



Creative Commons Herbye

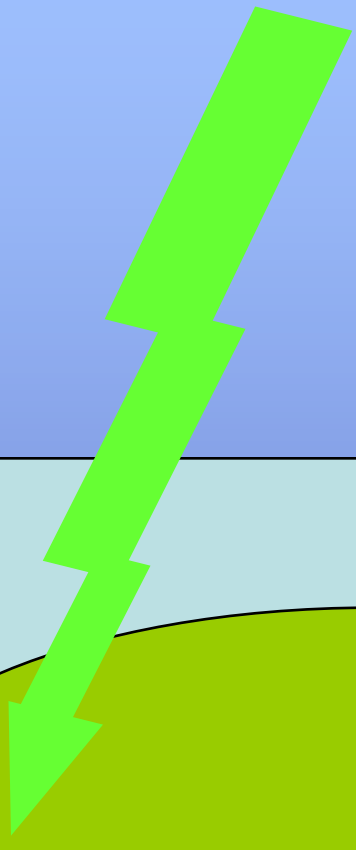
Componentes da Aberração



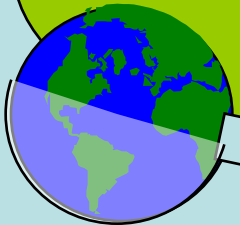
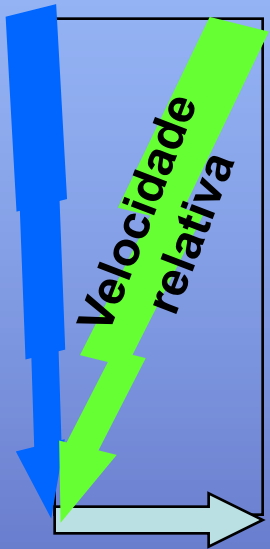
Posição
real da
estrela



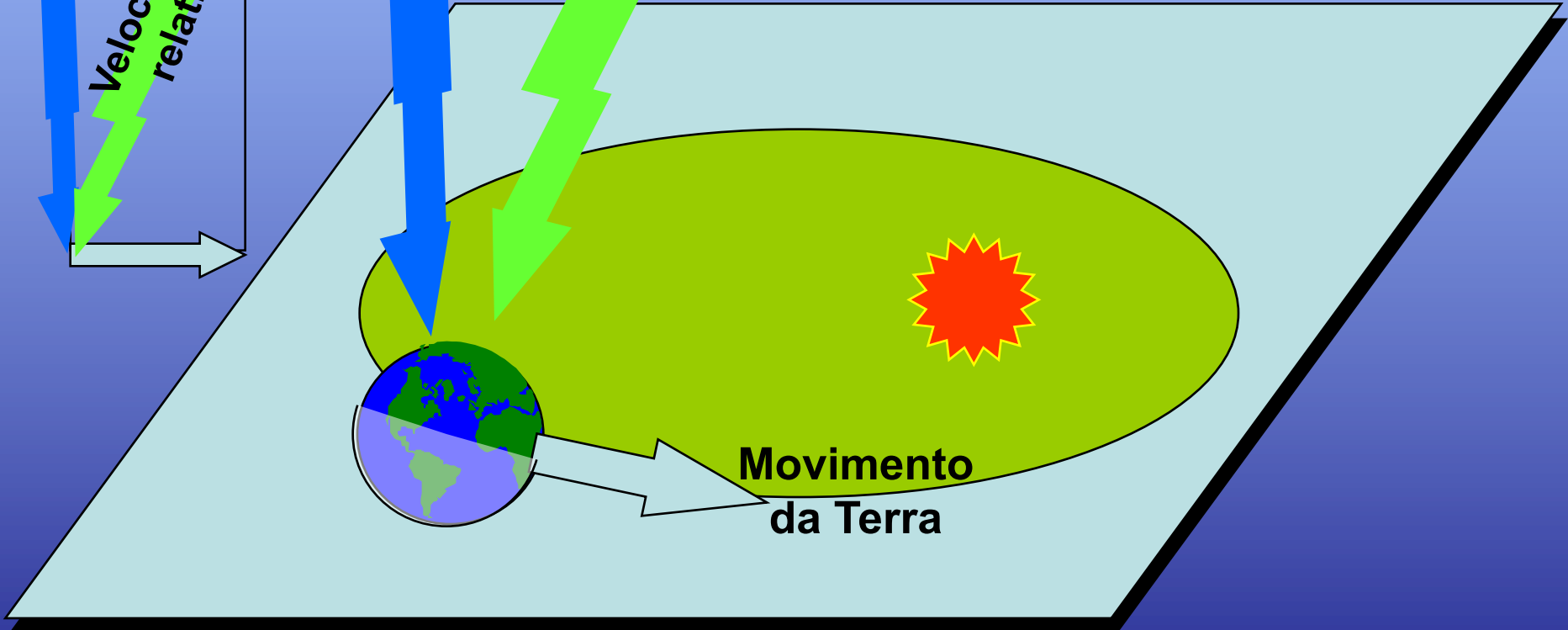
Posição
"observada"
da estrela



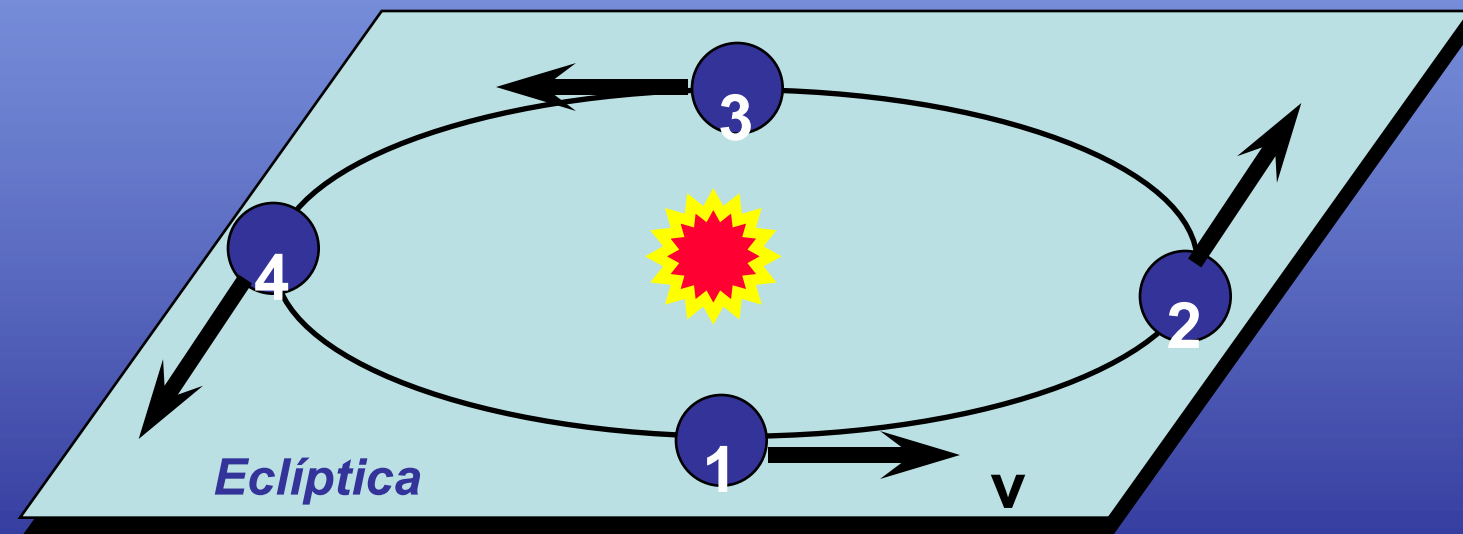
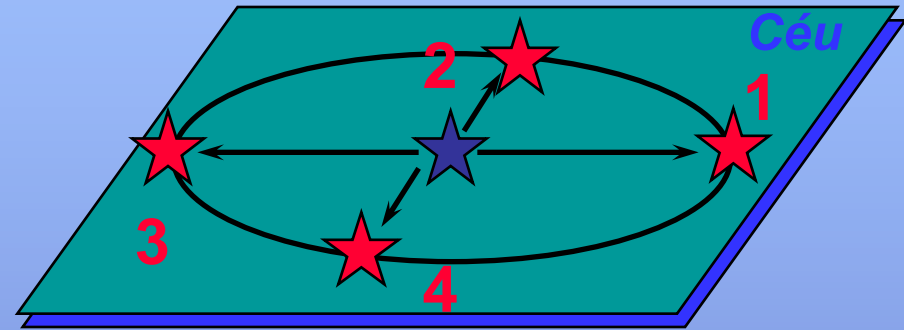
Aberração anual
(Bradley 1725)



Movimento
da Terra



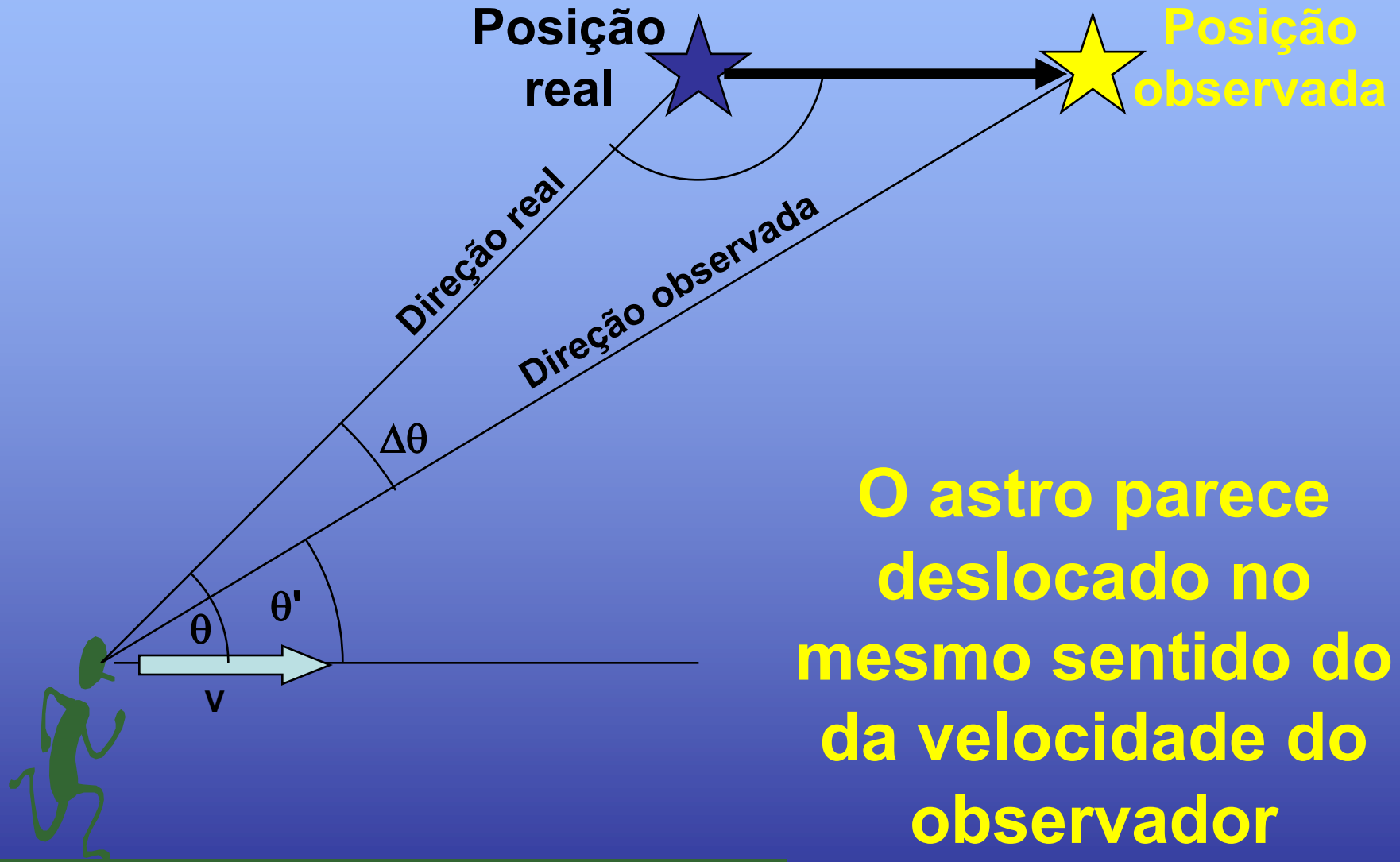
Efeito da Aberração da Luz na posição de uma estrela



Conclusão:

A aberração anual das estrelas prova que a Terra está em movimento em torno do Sol.

Direção do deslocamento do astro devido à aberração



Ângulo de Aberração anual

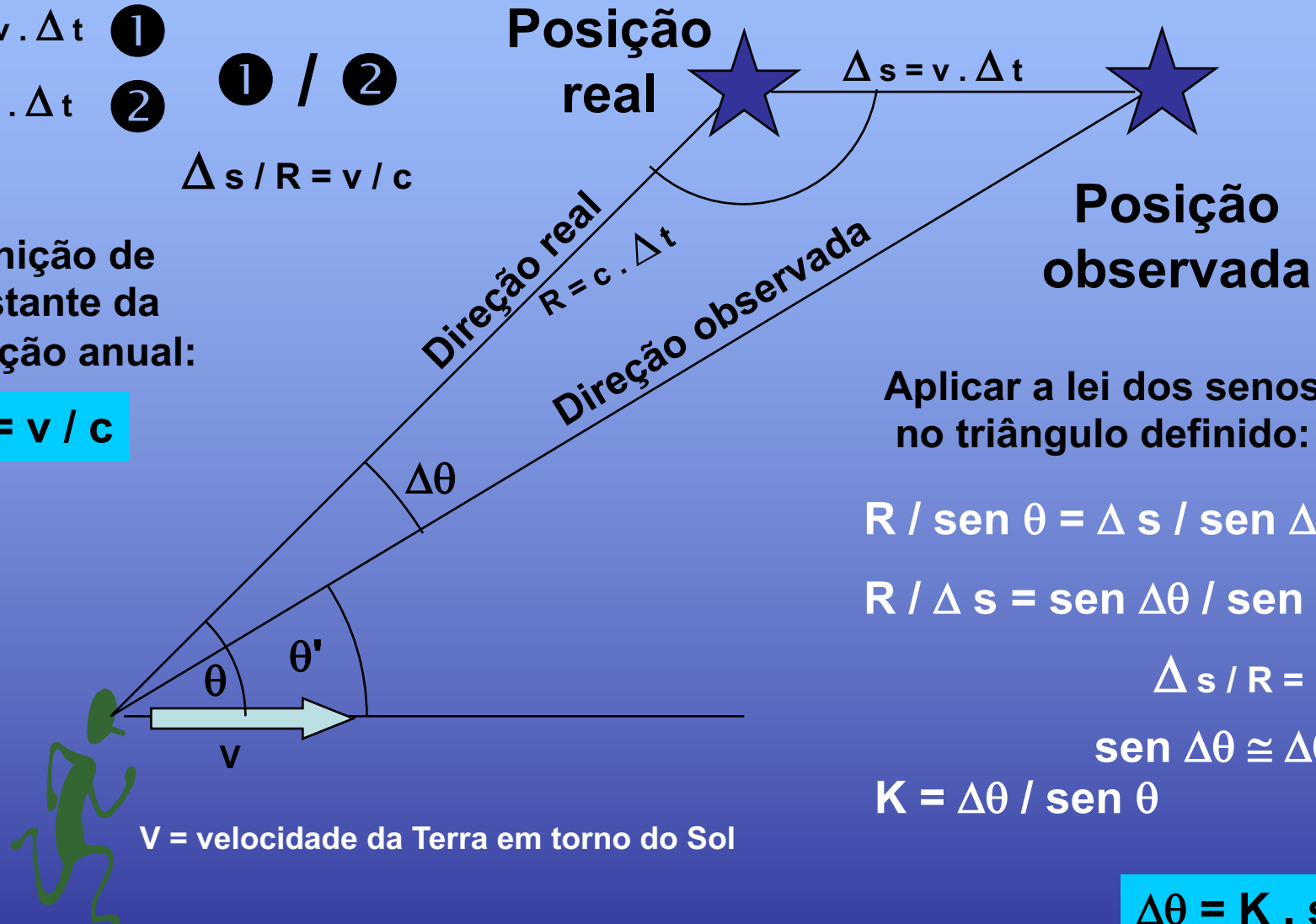
$$\Delta s = v \cdot \Delta t \quad \textcircled{1}$$

$$R = c \cdot \Delta t \quad \textcircled{2} \quad \textcircled{1} / \textcircled{2}$$

$$\Delta s / R = v / c$$

Definição de constante da aberração anual:

$$K = v / c$$



v = velocidade da Terra em torno do Sol

Aplicar a lei dos senos no triângulo definido:

$$R / \text{sen } \theta = \Delta s / \text{sen } \Delta \theta$$

$$R / \Delta s = \text{sen } \Delta \theta / \text{sen } \theta$$

$$\Delta s / R = K$$

$$\text{sen } \Delta \theta \cong \Delta \theta \text{ rad}$$

$$K = \Delta \theta / \text{sen } \theta$$

$$\Delta \theta = K \cdot \text{sen } \theta$$