
Algumas Dúvidas Frequentes

- Usando a sombra de um gnomon.
 - **O que há de incorreto/incompleto nas respostas abaixo?**
 - Como você pode saber quando é meio-dia?
 - R: “Quando não houver sombra na estaca (comprimento zero).”
 - Como você pode saber qual direção é “Norte”?
 - R: “O Sol nasce no Leste logo a sombra aponta para Oeste no raiar do dia. Assim, a linha Norte-Sul será a direção perpendicular à sombra.”
 - Como você pode saber quando se passou um ano da sua chegada à colina? (=CALENDÁRIO).
 - R: “Mede-se o comprimento da sombra. Quando o comprimento se repetir, terá se passado um ano.”
-

Algumas Dúvidas Frequentes

- Usando a sombra de um gnomon.
- **O que há de incorreto/incompleto nas respostas abaixo?**
 - Como você pode saber quando é meio-dia?
 - R: “Quando não houver sombra na estaca (comprimento zero).”
 - Na verdade, isso só ocorre duas vezes por ano! E só entre os trópicos!
 - Como você pode saber qual direção é “Norte”?
 - R: “O Sol nasce no Leste logo a sombra aponta para Oeste no raiar do dia. Assim, a linha Norte-Sul será a direção perpendicular à sombra.”
 - Isso só ocorre nos Equinócios (duas vezes por ano)!
 - Como você pode saber quando se passou um ano da sua chegada à colina? (=CALENDÁRIO).
 - R: “Mede-se o comprimento da sombra no dia de chegada à colina. Quando o comprimento se repetir, terá se passado um ano.”
 - Somente se você tiver chegado à colina em um Solstício! Caso contrário, tem que se esperar a segunda repetição de comprimento da sombra.

Gravitação: da Antiguidade a Newton.

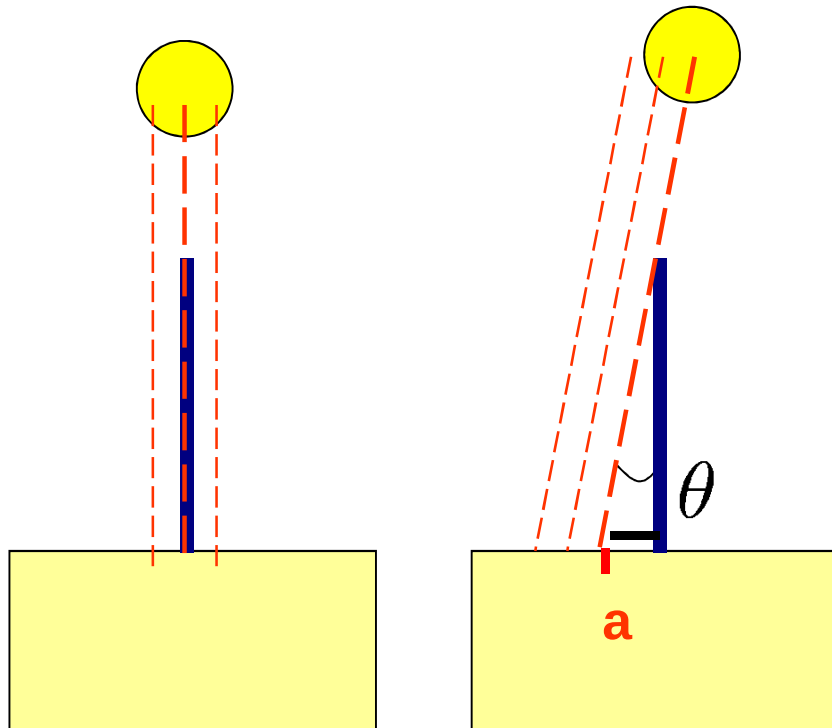
Linha do tempo

- ??? – Observação do movimento dos corpos celestes
- ~3000 a.c. - Primeiros calendários (Babilônios, Egípcios).
- ~600-480 a.c. – Início da “Era Grega” (Tales de Mileto, Pitágoras)
- ~480-330 a.c. – “Física” aristolética (Platão e Aristóteles)
- ~330-60 a.c. – Euclides; Raio da Terra por Erástotenes; Distância da Terra ao Sol por Aristarco; Distância Terra-Lua por Hiparco.
- séc II d.c. - “Almagesto” de Ptolomeu;
Ocidente: Idade média (~1100 anos); Oriente: Árabes, hindus, etc.
- séc XVI – “*De revolutionibus*” de Copérnico (1543); Tycho Brahe
- séc. XVII – Leis de Kepler (~1620); *Diálogo* de Galileu (1632).
- 1687 – Publicação dos *Principia* de Isaac Newton.

A Terra é Redonda?

Eratóstenes, séc III a.c.

Ao meio-dia (menor sombra)



-Siene (atual Aswan, Egito) fica praticamente na latitude do Trópico de Câncer.

-No solstício de Verão, o Sol está no Zênite (não há sombra) ao meio-dia.

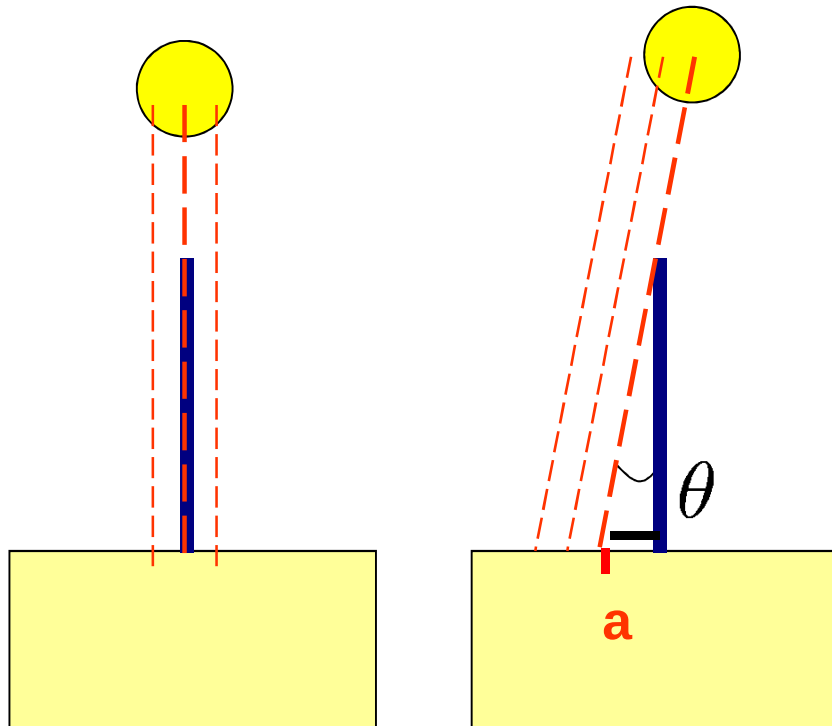
- Nesse mesmo dia e horário, o ângulo do Sol é 7.2° em Alexandria (ao norte).

Siene: sol a pino (0°) Alexandria: ângulo

$$\theta = 7.2^\circ \text{ ou } \theta = 360^\circ/50 = 2\pi/50 \text{ rad}$$

Tarefa 2: Medindo o raio da Terra

Ao meio-dia (menor sombra)



Siene: sol a pino (0°) Alexandria: ângulo

$$\theta = 7.2^\circ \text{ ou } \theta = 360^\circ/50 = 2\pi/50 \text{ rad}$$

- Siene (atual Aswan, Egito) fica praticamente na latitude do Trópico de Câncer.

- No solstício de Verão, o Sol está no Zênite (não há sombra) ao meio-dia.

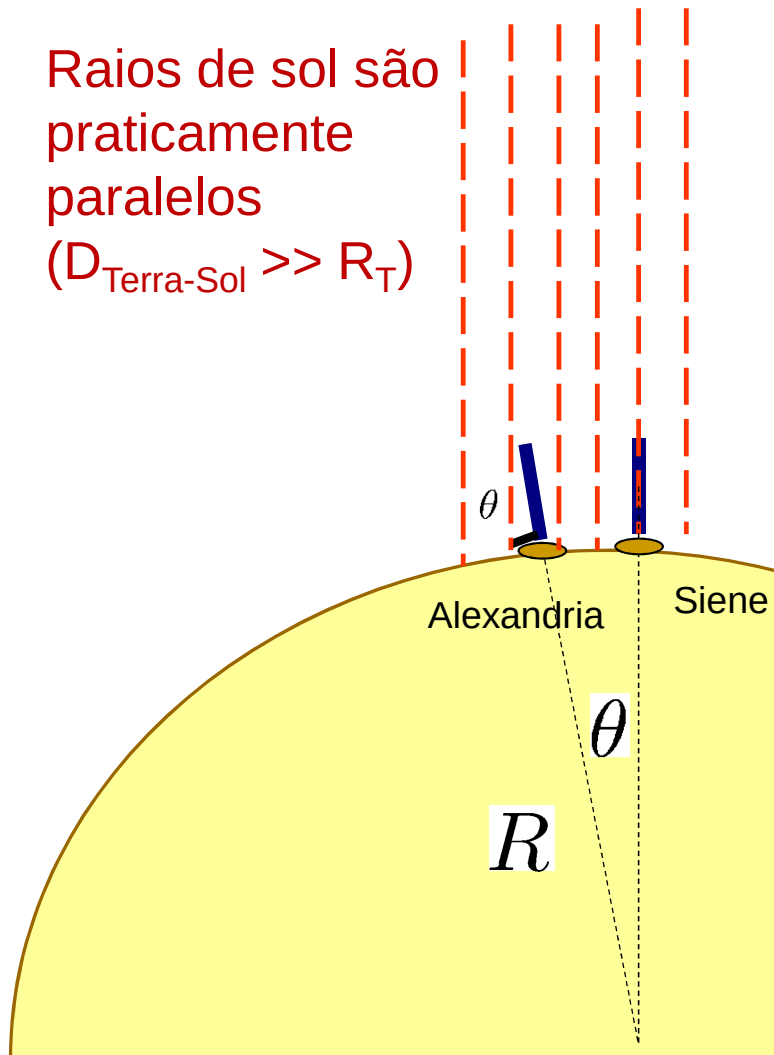
- Nesse mesmo dia e horário, o ângulo do Sol é 7.2° em Alexandria (ao norte).

- Se a distância entre Siene e Alexandria é 925 km , calcule o raio da Terra.

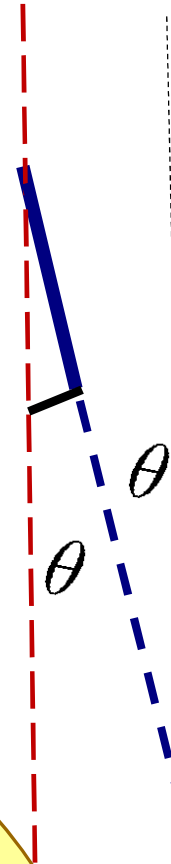
Eratóstenes, séc III a.c.

Dicas:

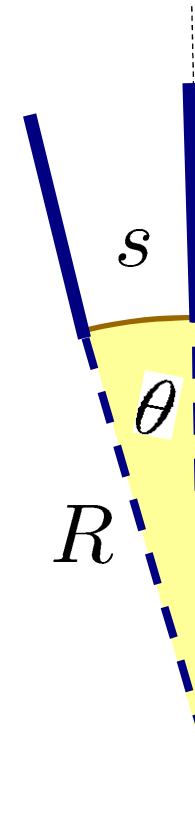
Raios de sol são praticamente paralelos
($D_{\text{Terra-Sol}} \gg R_T$)



Retas paralelas



Arco de círculo



$$s = \theta \cdot R$$

θ em radianos

A Terra é Redonda!

Eratóstenes, séc III a.c.

Medidas

$$s = 5000 \text{ “estádios”}$$

$$\theta = 7.2^\circ = 2\pi/50 \text{ rad}$$

Arco de circunferência

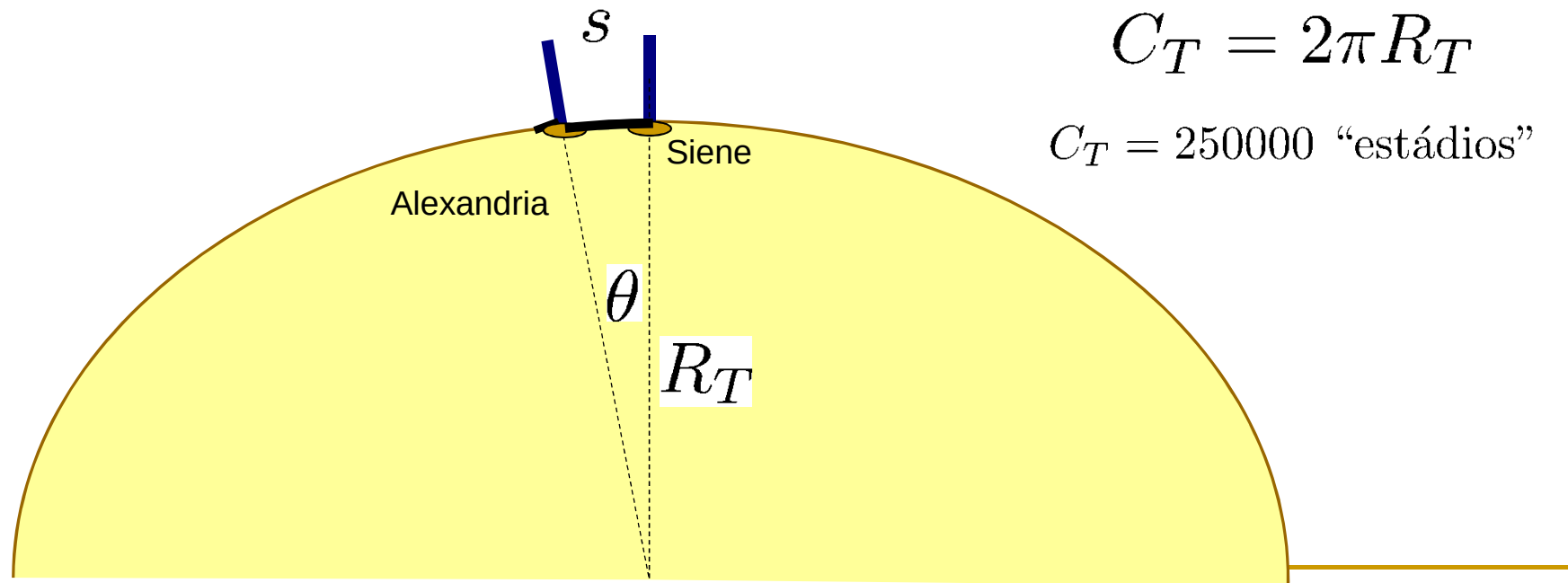
$$s = R_T \theta$$

$$R_T = s/\theta = 250000/2\pi \text{ “estádios”}$$

Circunferência da Terra

$$C_T = 2\pi R_T$$

$$C_T = 250000 \text{ “estádios”}$$



A Terra é Redonda!

Eratóstenes, séc III a.c.

Medidas

Acredita-se que 1 “estádio” ~ 185 m.
Isso resulta em:

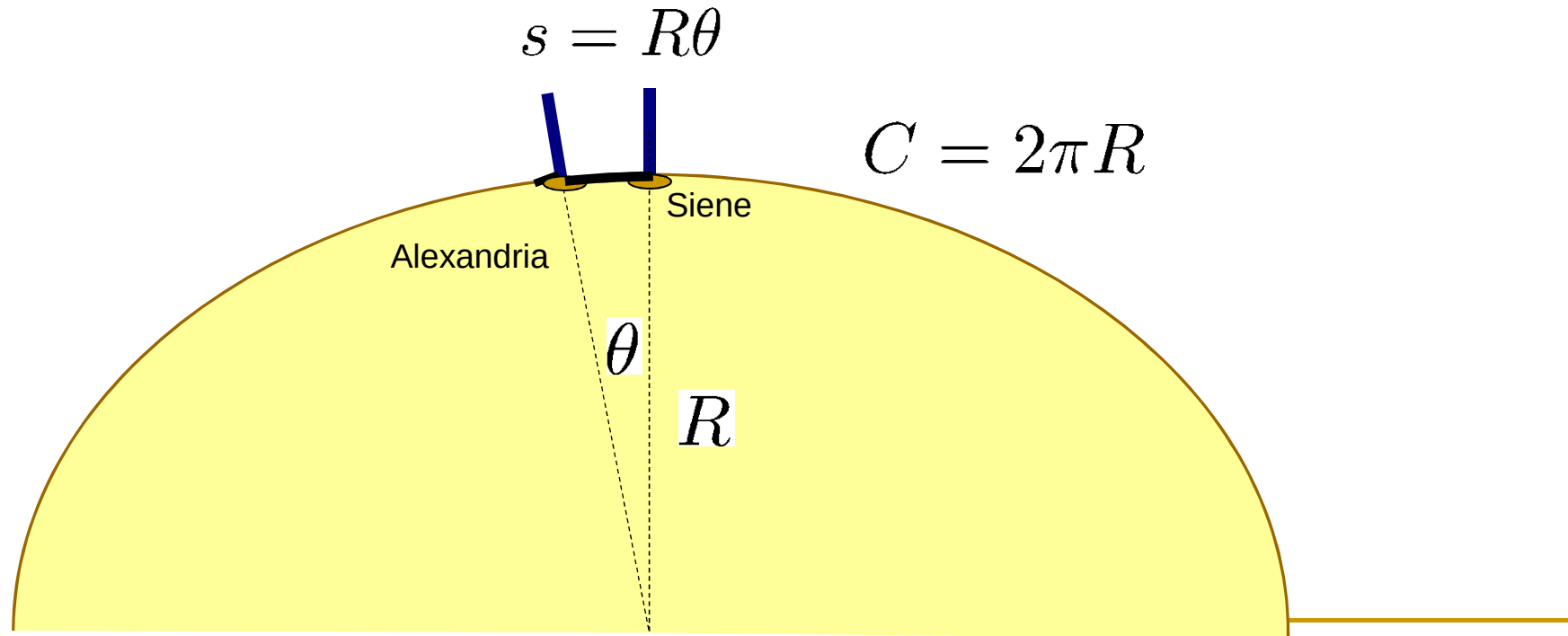
$$C_T \approx 46250 \text{ km}$$

$$R_T \approx 7360 \text{ km}$$

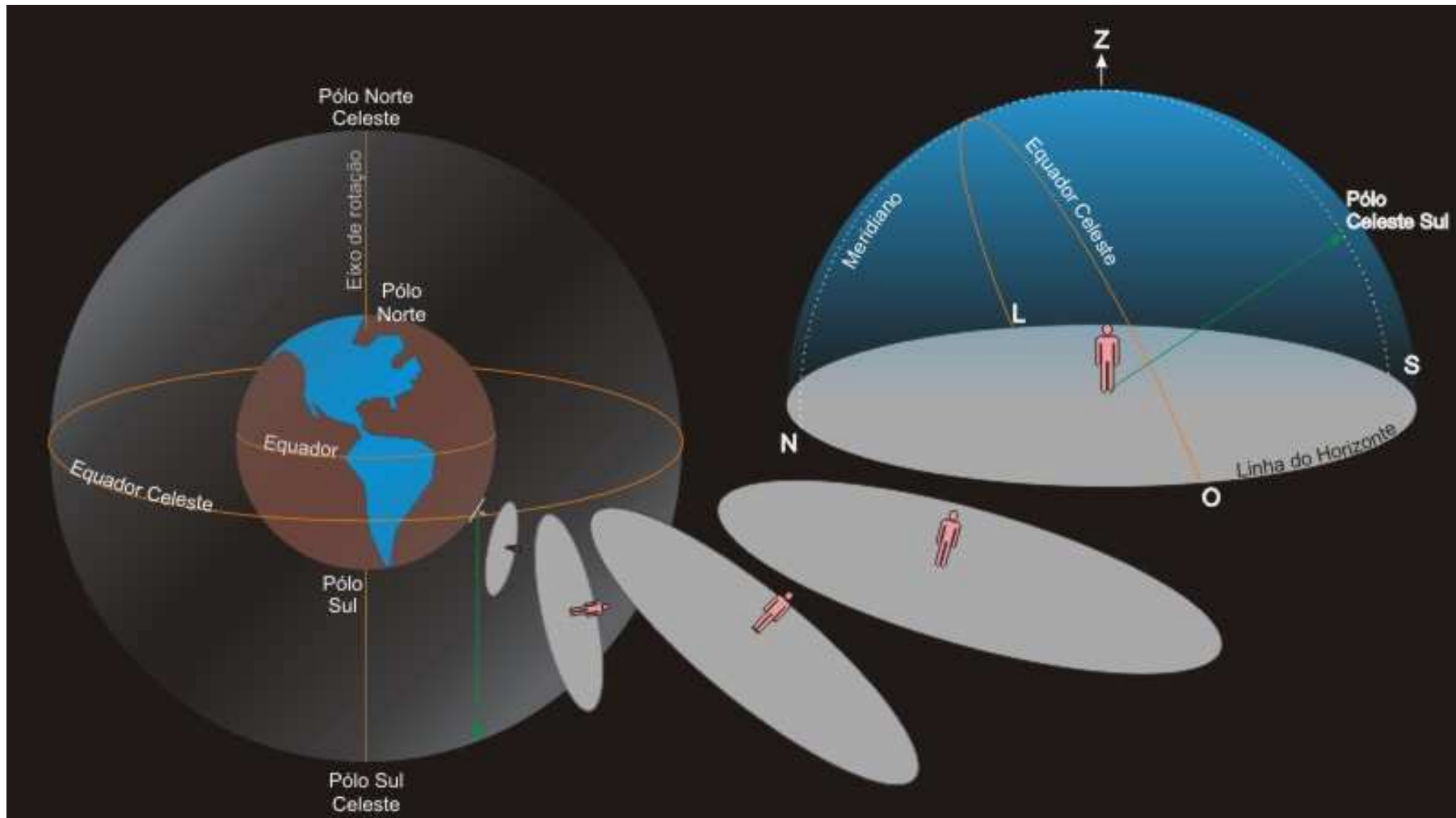
Medidas aceitas atualmente

$$C_T \approx 40075 \text{ km}$$

$$R_T \approx 6370 \text{ km}$$

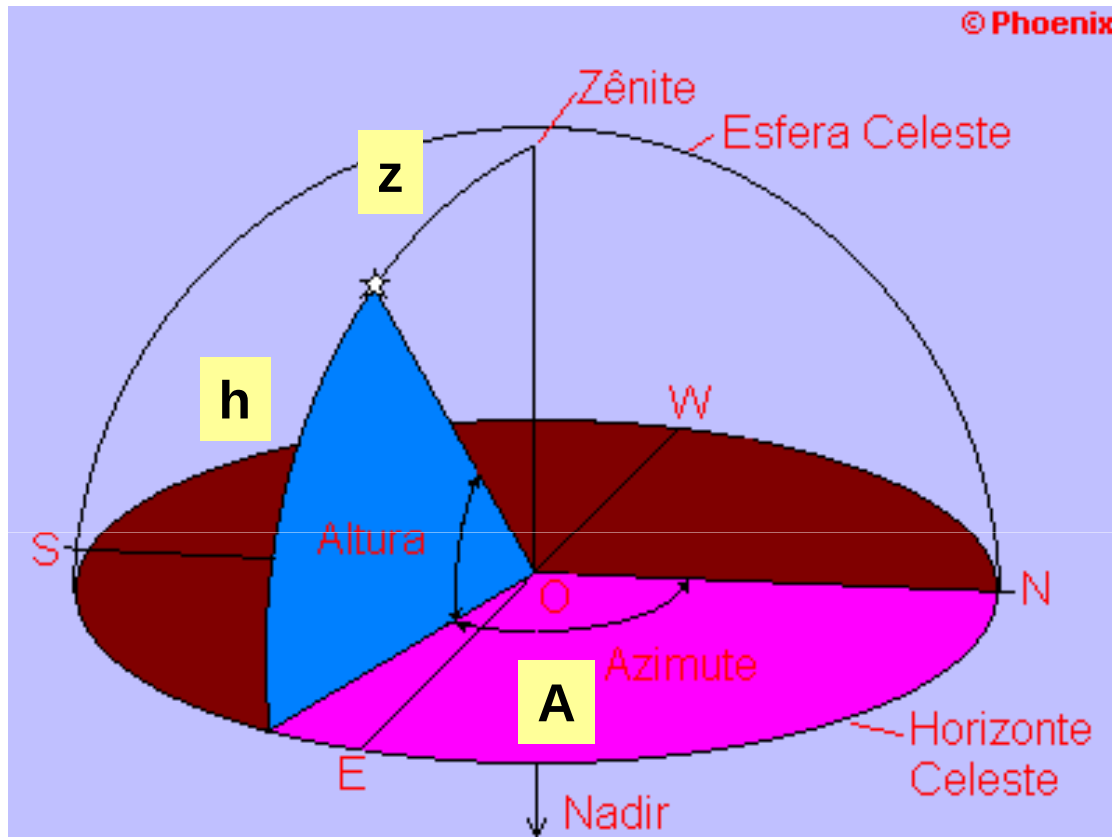


Esfera Celeste: estrelas “fixas”



<http://astro.if.ufrgs.br/coord/esferaceleste.jpg>

Sistema Horizontal de Coordenadas



http://www.observatorio-phoenix.org/e_teorias/24_E01_1.gif

Coordenadas (ângulos):
altura (h): $-90^\circ \leq h \leq 90^\circ$
azimute (A) $0 \leq A \leq 360^\circ$
ambos medidos em graus

Também usado (bastante)
distância zenital (z):
 $0^\circ \leq z \leq 180^\circ$
 $z = 90^\circ - h$
também medida em graus

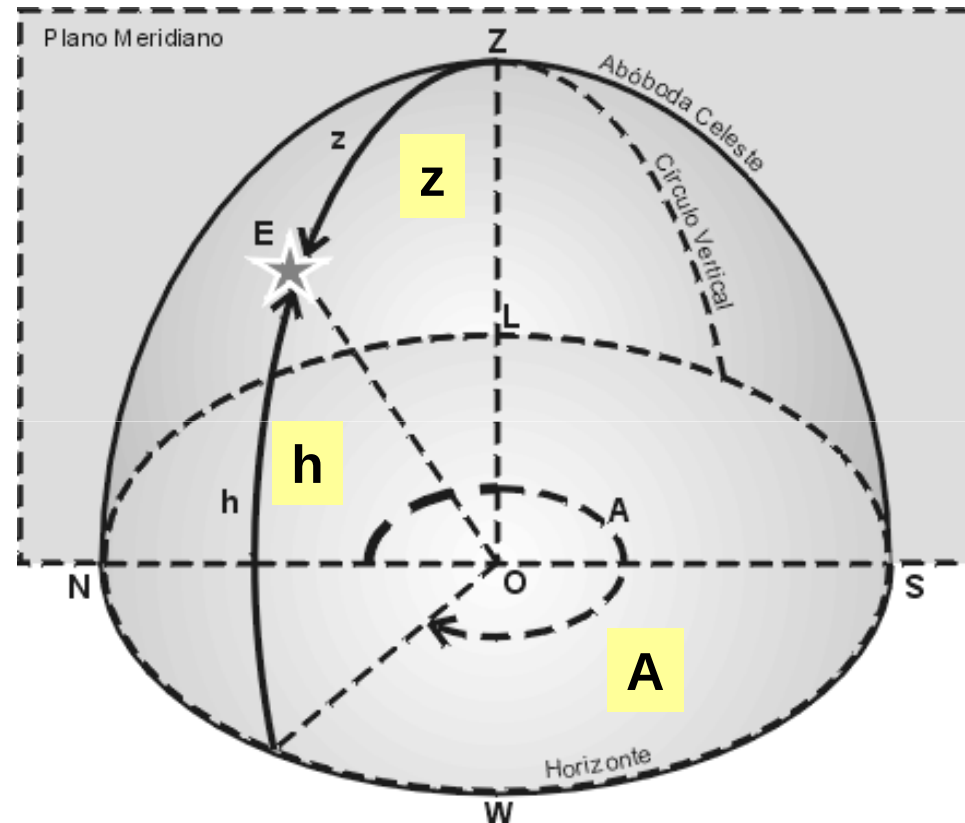
Coordenadas (A,h) de um objeto celeste (estrela, planeta, etc.) são sempre *relativas* ao ponto de observação.

Sistema Horizontal de Coordenadas

<http://www.if.ufrgs.br/oei/santiago/fis2005/textos/horizcrds.htm>

Pontos especiais:

- **Zênite (Z):** $h=+90^\circ$
- **Pontos cardeais** estão no *Plano horizontal* ($h=0$):
 - Norte (N): $A=0^\circ$ ou 360° , $h=0$
 - Leste (L): $A=90^\circ$, $h=0$
 - Sul (S): $A=180^\circ$, $h=0$
 - Oeste (O): $A=270^\circ$, $h=0$
- **Meridiano Local:** contém os pontos N, S e Z.



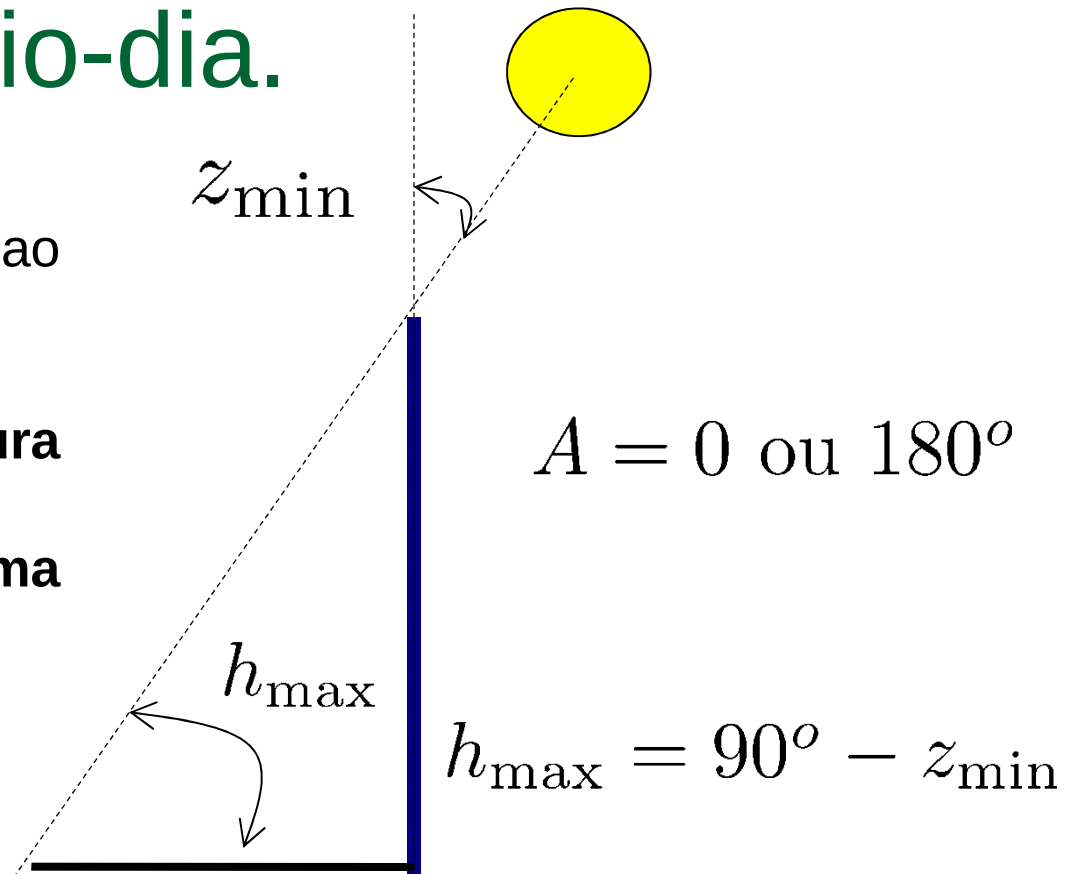
Coordenadas (A,h) de um objeto celeste (estrela, planeta, etc.) são sempre *relativas* ao ponto de observação.

Sombra ao meio-dia.

Sol cruza o *Meridiano Local* ao meio-dia solar.

Essa corresponde a **altura máxima** do sol no dia.

Ou à **distância zenital mínima** durante o dia.

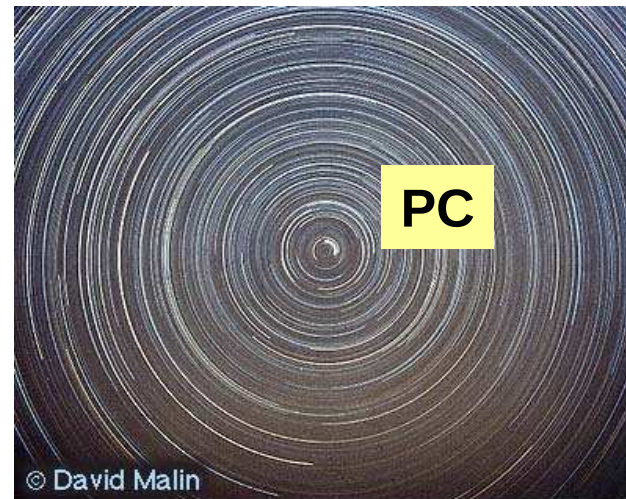


Movimento diurno das estrelas



<http://astro.if.ufrgs.br/circumpolar.jpg>

- Movimento das estrelas durante o dia: de leste para oeste.
- Muitas “nascem” e “se põem”. Outras revolucionam em torno de um ponto no céu: o **Pólo Celeste (PC)**.



<https://www.youtube.com/watch?v=Fw2uktLZgLU>

Movimento diurno das estrelas.



<http://astro.if.ufrgs.br/circumpolar.jpg>

Pólo Celeste (PC).

Coordenadas (depende do observador)

- PC Norte: Azimute $A=0^\circ$.

- PC Sul: Azimute $A=180^\circ$

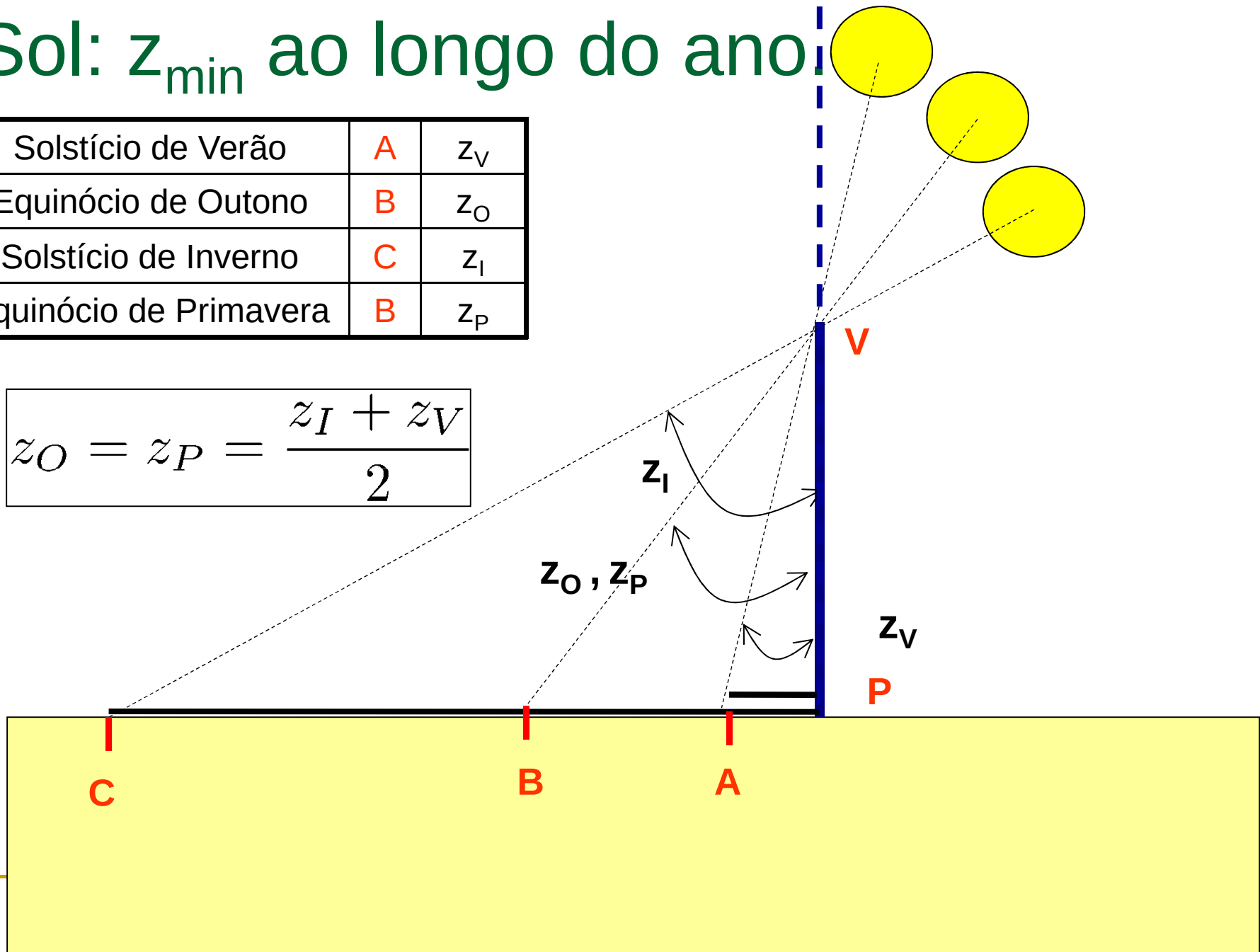
- Altura (h) do Pólo Celeste: $h=|\phi|$
onde ϕ é a Latitude do observador.

(Positiva no Hemisfério Norte e negativa no Hemisfério Sul)

Sol: $z_{\min}$ ao longo do ano

Solstício de Verão	A	z_V
Equinócio de Outono	B	z_O
Solstício de Inverno	C	z_I
Equinócio de Primavera	B	z_P

$$z_O = z_P = \frac{z_I + z_V}{2}$$

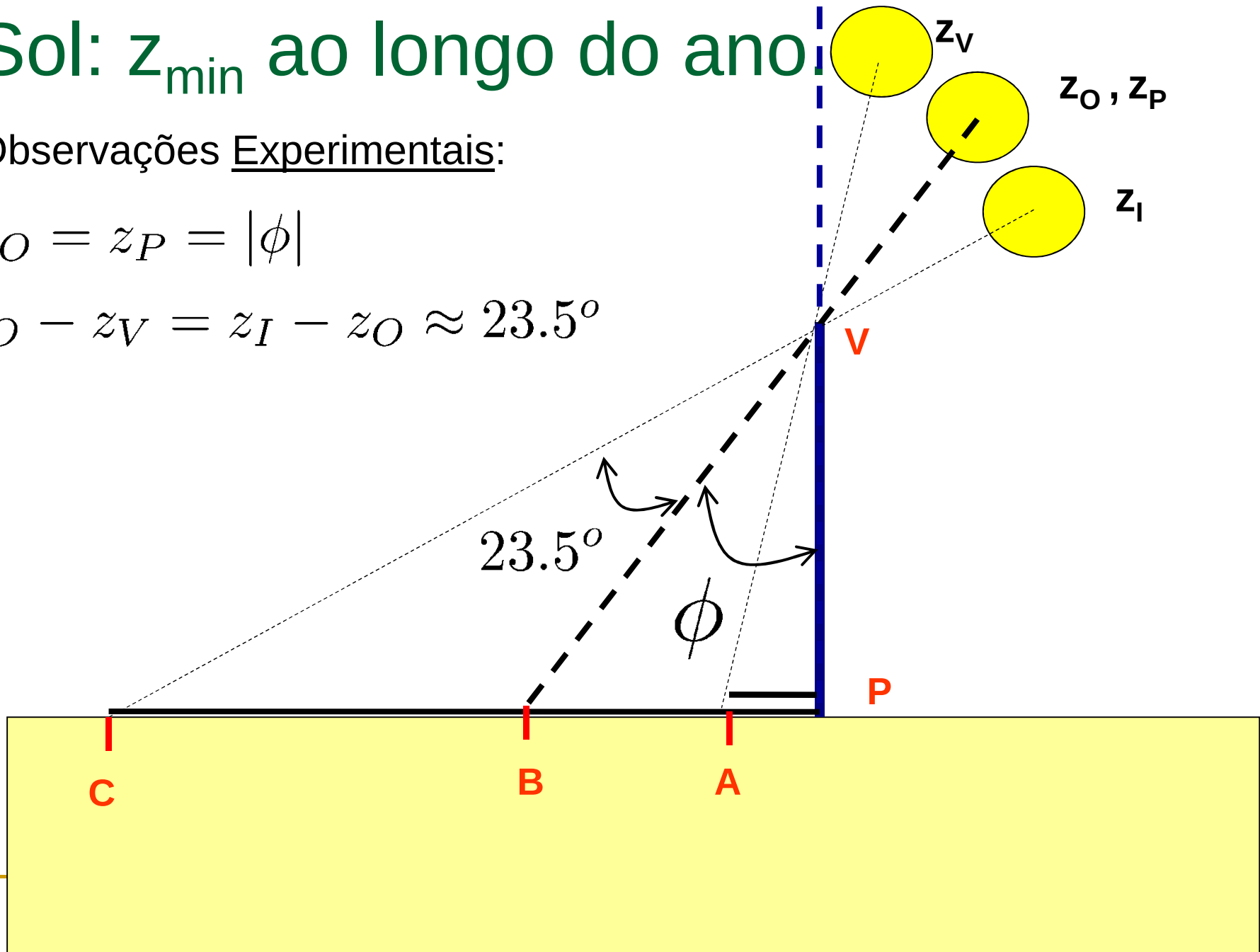


Sol: $z_{\min}$ ao longo do ano

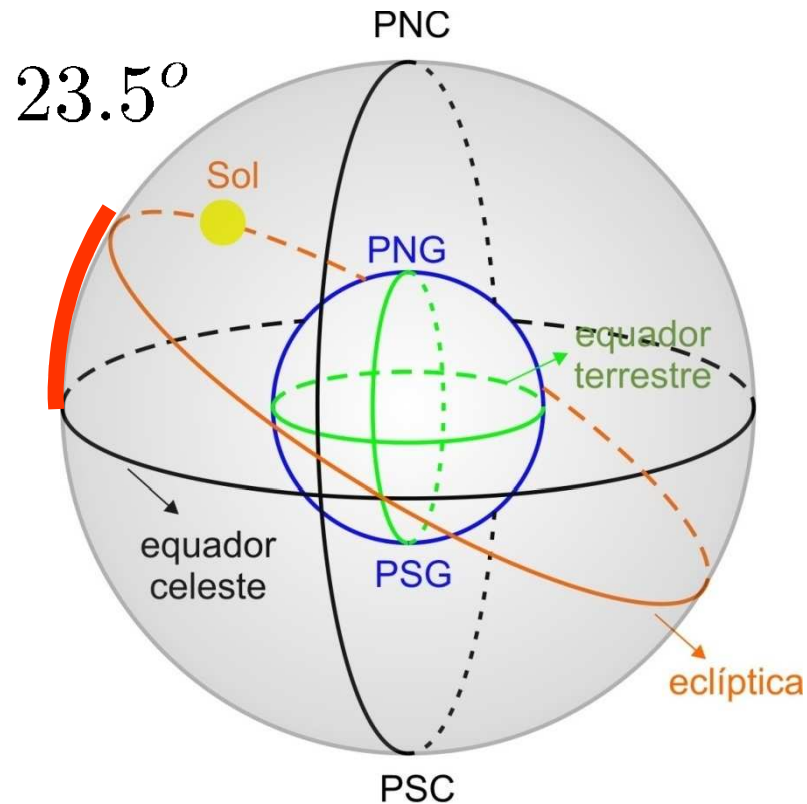
Observações Experimentais:

$$z_O = z_P = |\phi|$$

$$z_O - z_V = z_I - z_O \approx 23.5^\circ$$

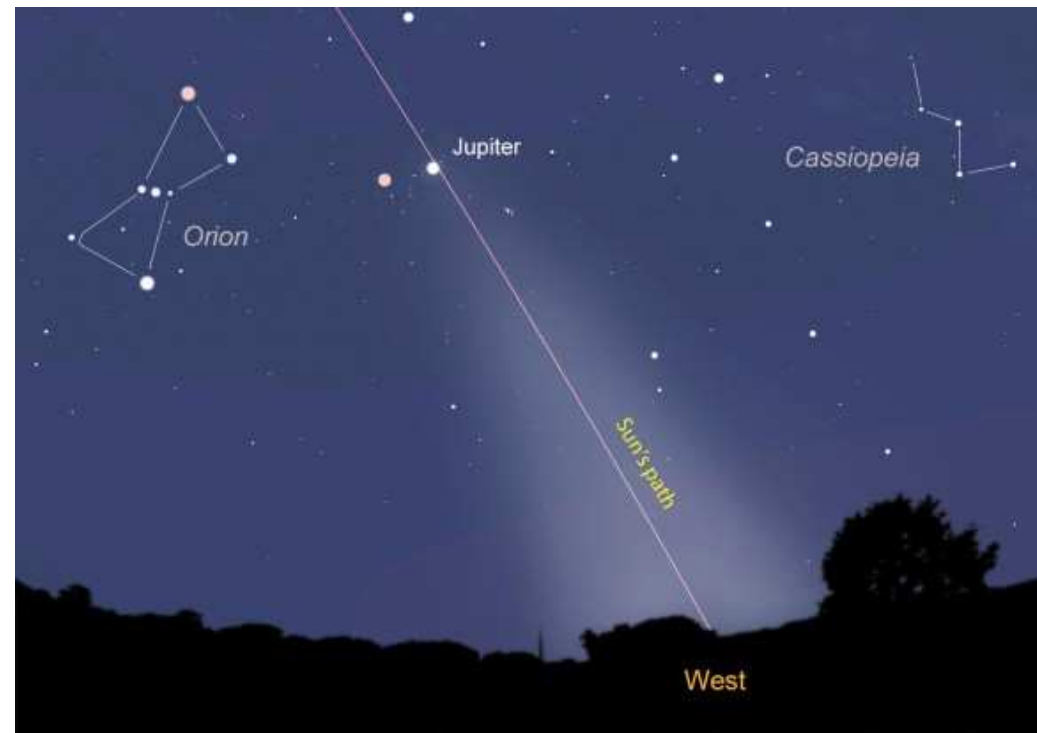


Movimento do Sol na Esfera Celeste



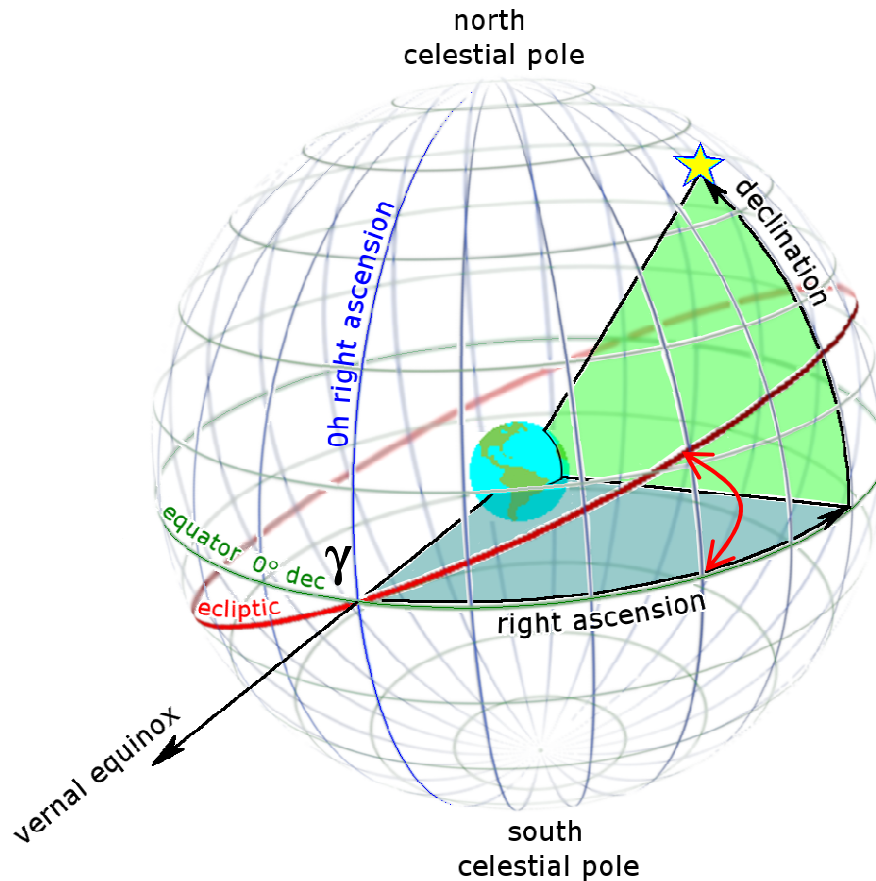
http://www.observatorio-phoenix.org/e_teorias/24_E01_1.gif

Ao longo do ano, a posição relativa do Sol em relação às estrelas e constelações **varia**.



<http://www.universetoday.com/100514/comet-panstarrs-crosses-paths-with-zodiacal-light/>

Sistema Equatorial de Coordenadas



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/98/Ra_and_dec_on_celestial_sphere.png

Coordenadas (ângulos):

declinação (δ): $-90^\circ \leq \delta \leq 90^\circ$

ascensão reta (α): $0 \leq \alpha \leq 360^\circ$

ambos medidos em graus

23.5°

São medidos a partir do:

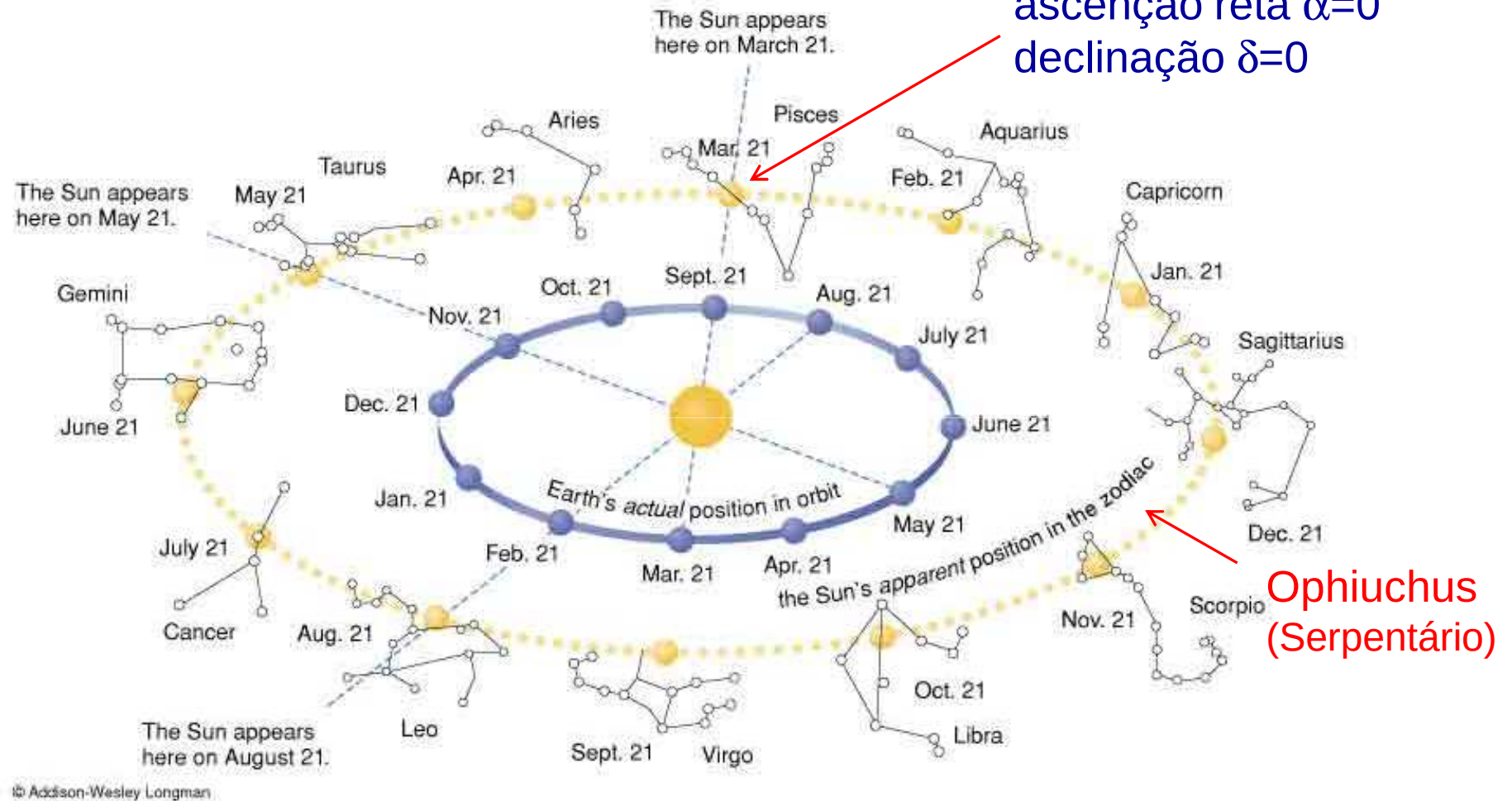
Equador celeste: **declinação $\delta=0$**

Meridiano do “Ponto γ ”: **ascensão reta $\alpha=0$**

Coordenadas (α, δ) de um objeto celeste (estrela, planeta, etc.) são sempre *absolutas* (as mesmas para todos os observadores).

Constelações da Eclíptica

“Ponto γ ”
ascensão reta $\alpha=0$
declinação $\delta=0$



Links interessantes- Aula 2:

Simulador do movimento solar (University of Nebraska-Lincoln)

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/sunmotions.html>

Estações do ano e Sol na Eclíptica (University of Nebraska-Lincoln)

http://astro.unl.edu/naap/motion1/animations/seasons_ecliptic.html

Constelações da Eclíptica

http://community.dur.ac.uk/john.lucey/users/solar_year.gif

Fases da Lua

<http://astro.unl.edu/naap/lps/animations/lps.html>
