



Centro de Divulgação Científica e Cultural



Centro de Divulgação da Astronomia
Observatório Dietrich Schiel

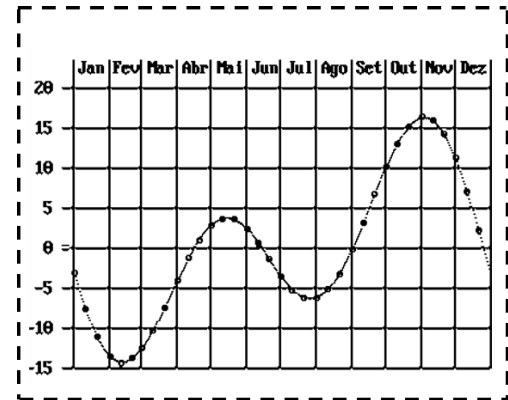
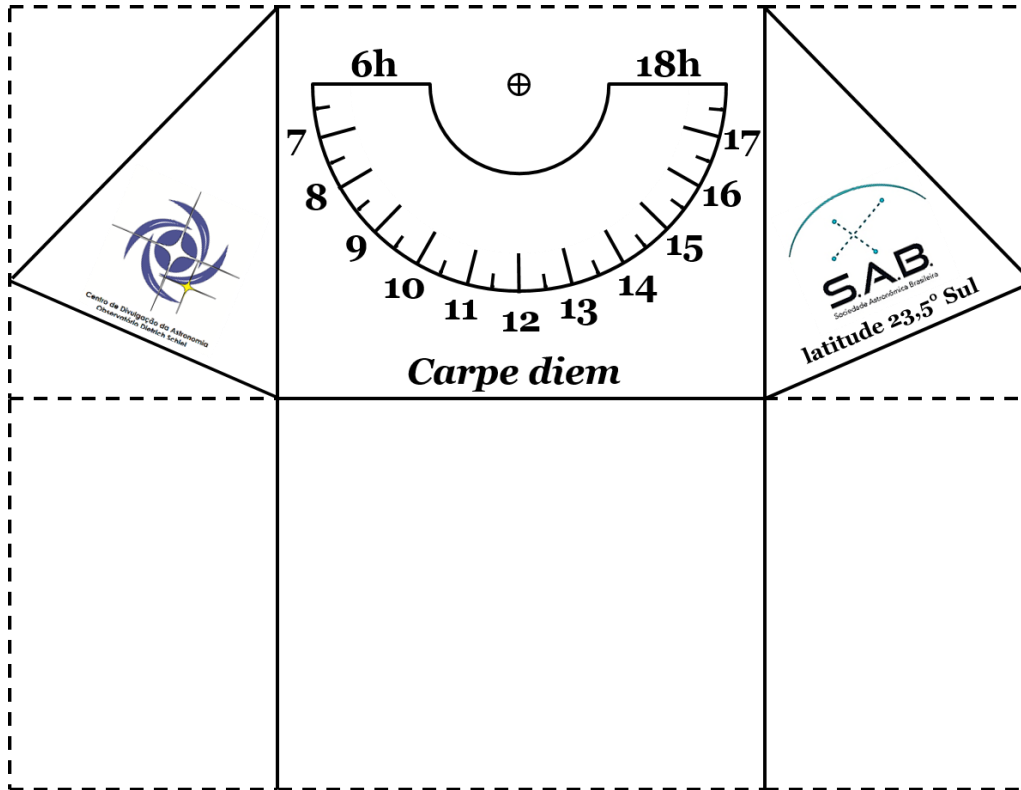


Oficina de relógio de Sol

André Luiz da Silva
Observatório Dietrich Schiel
/CDCC/USP

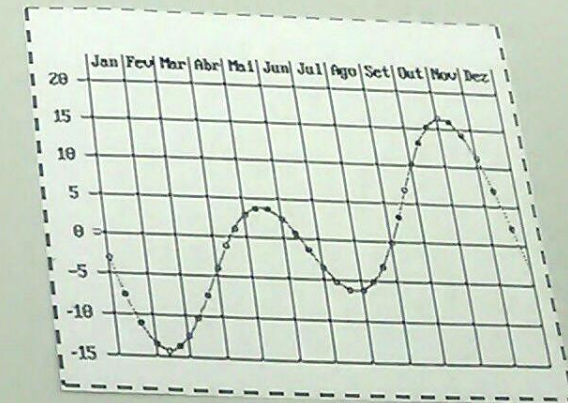
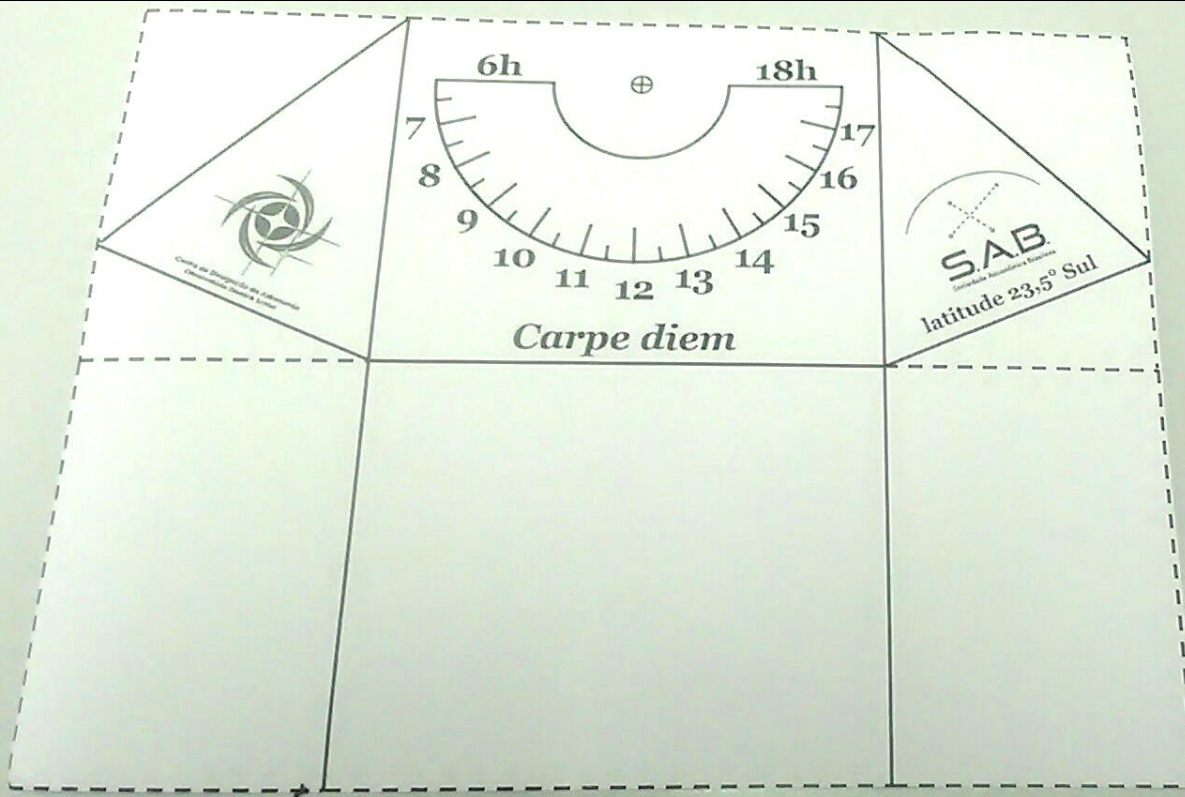
1. montando

gabarito



Link para gabarito em pdf

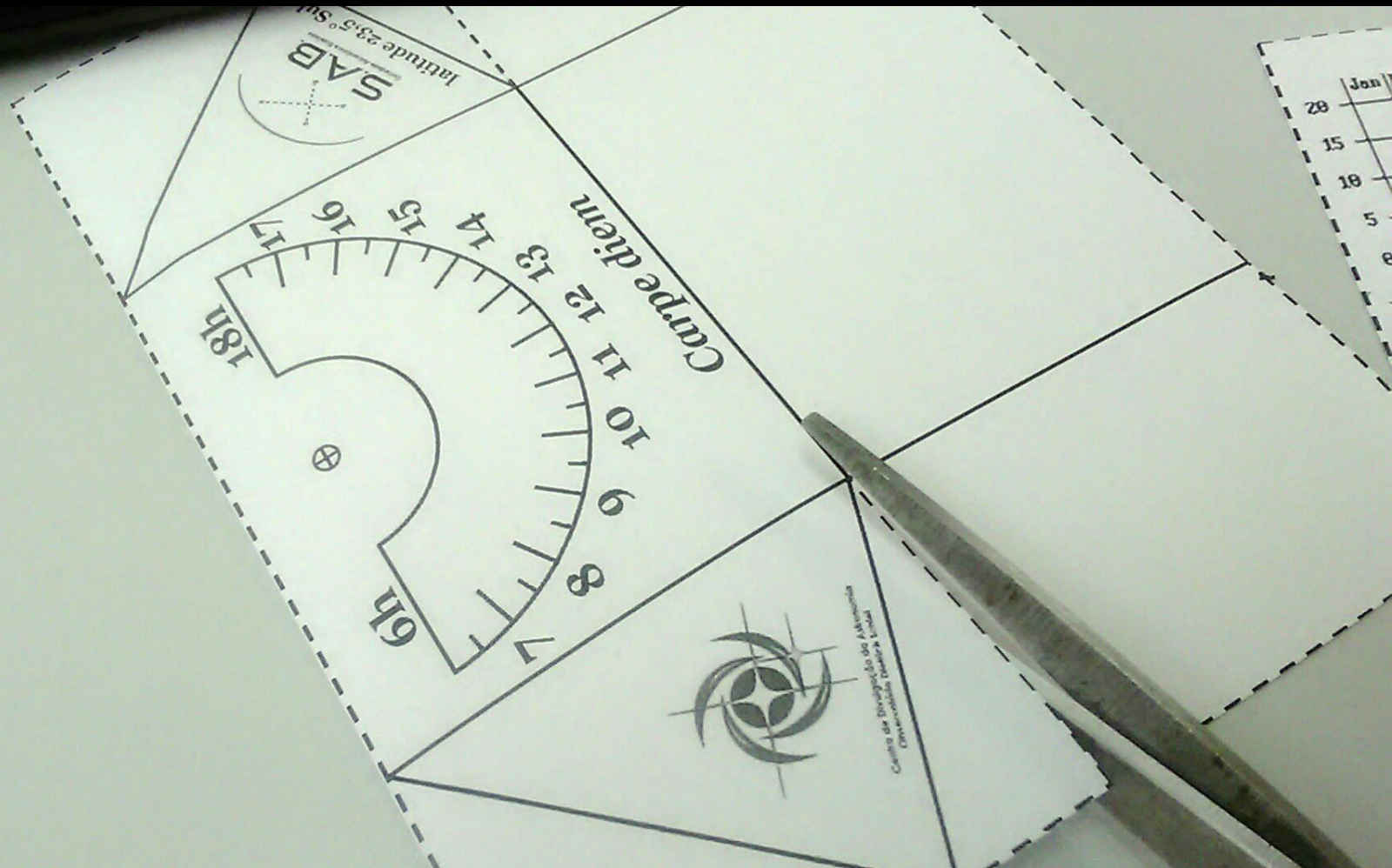
Antes de recortar!



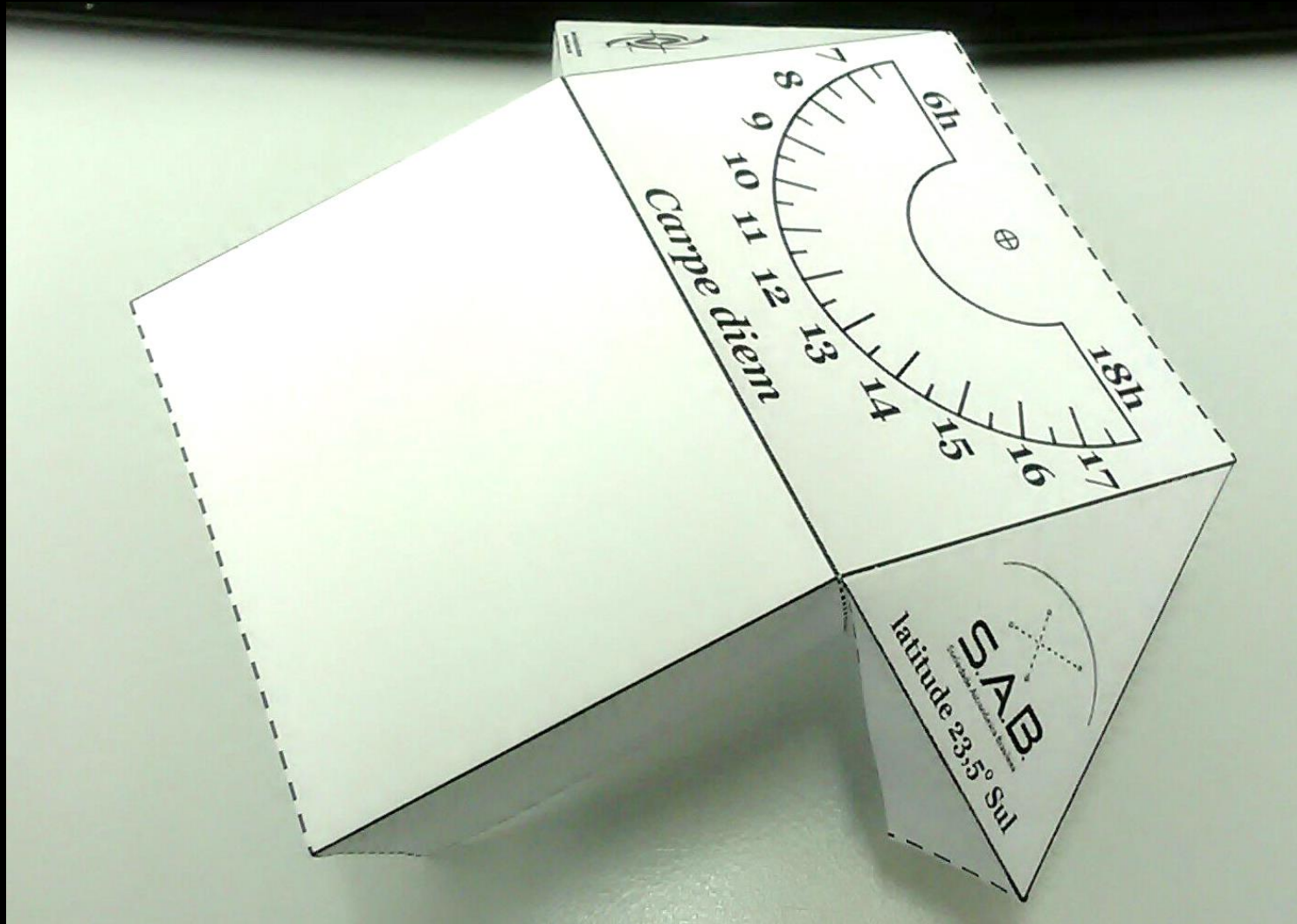
Recortar: 

Dobrar: 

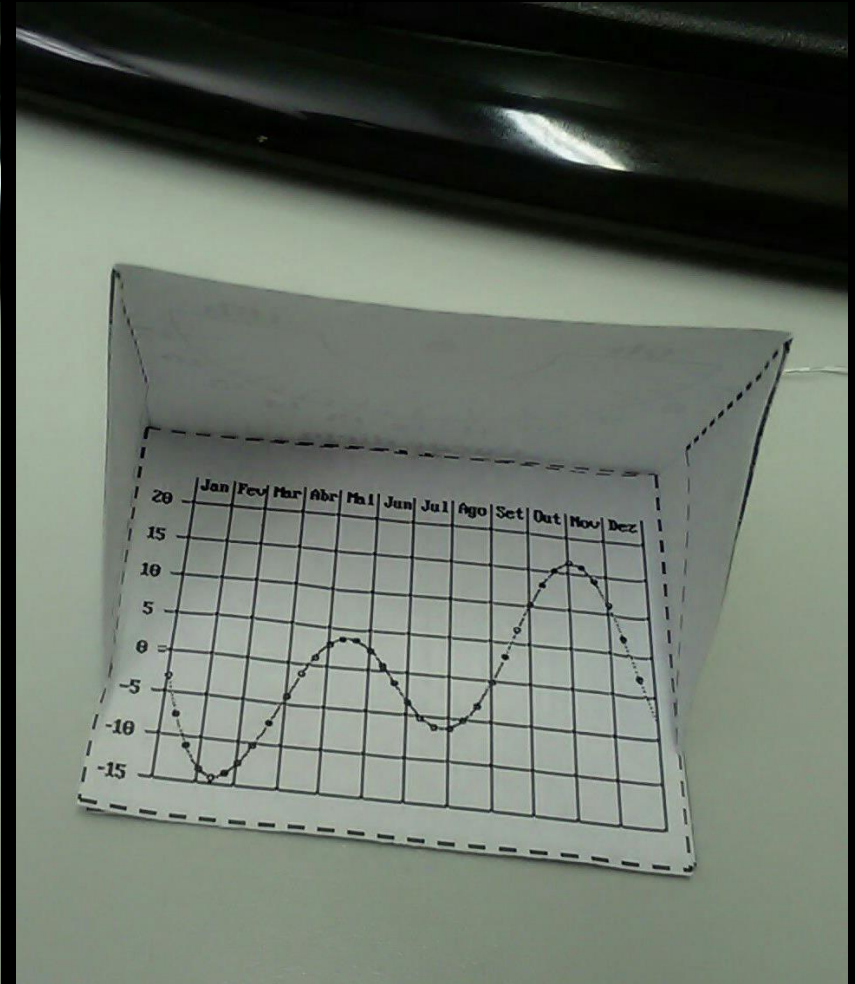
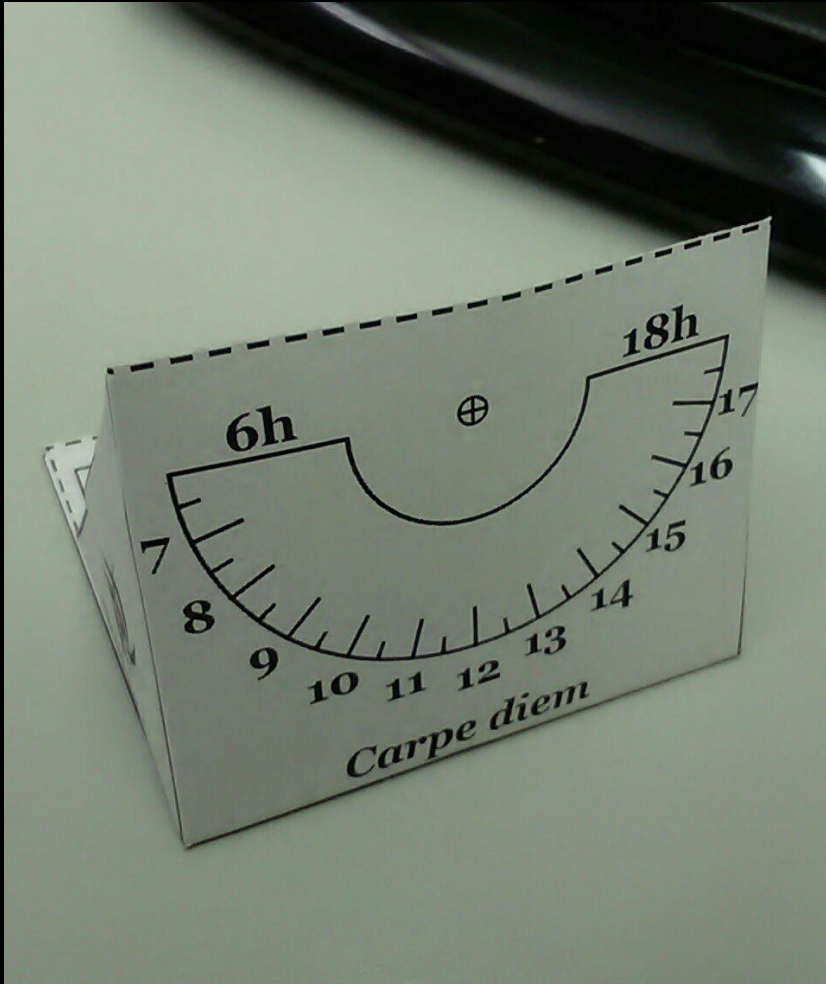
Atenção: corte crítico!



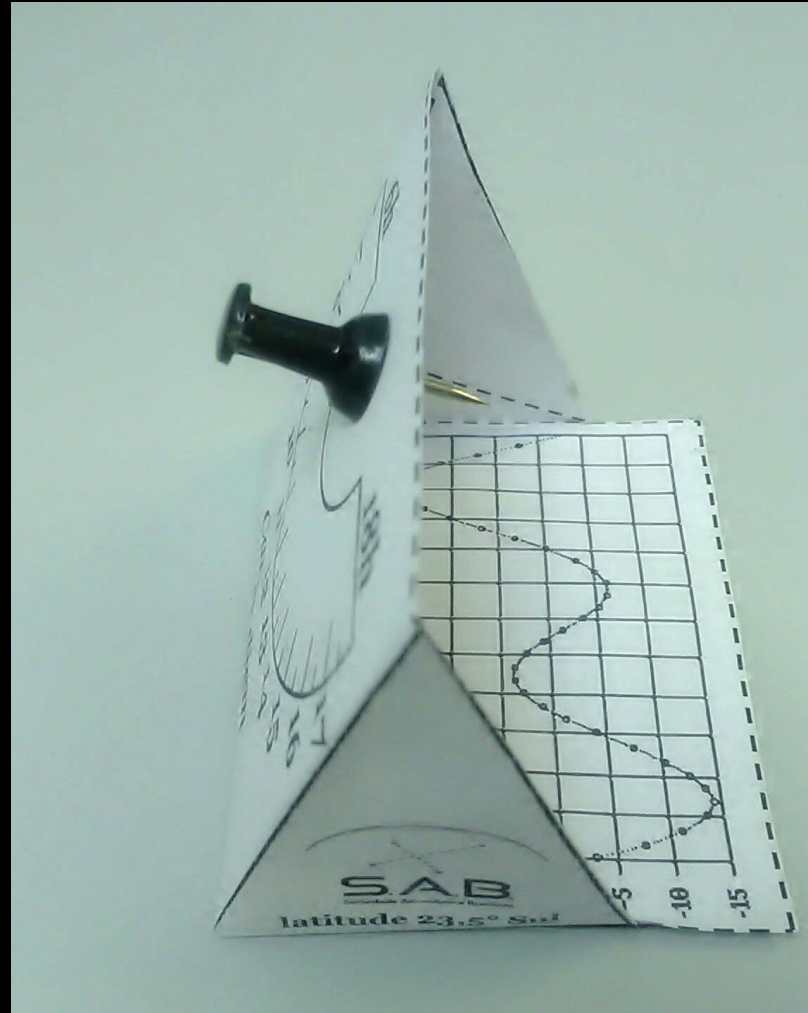
Dobras



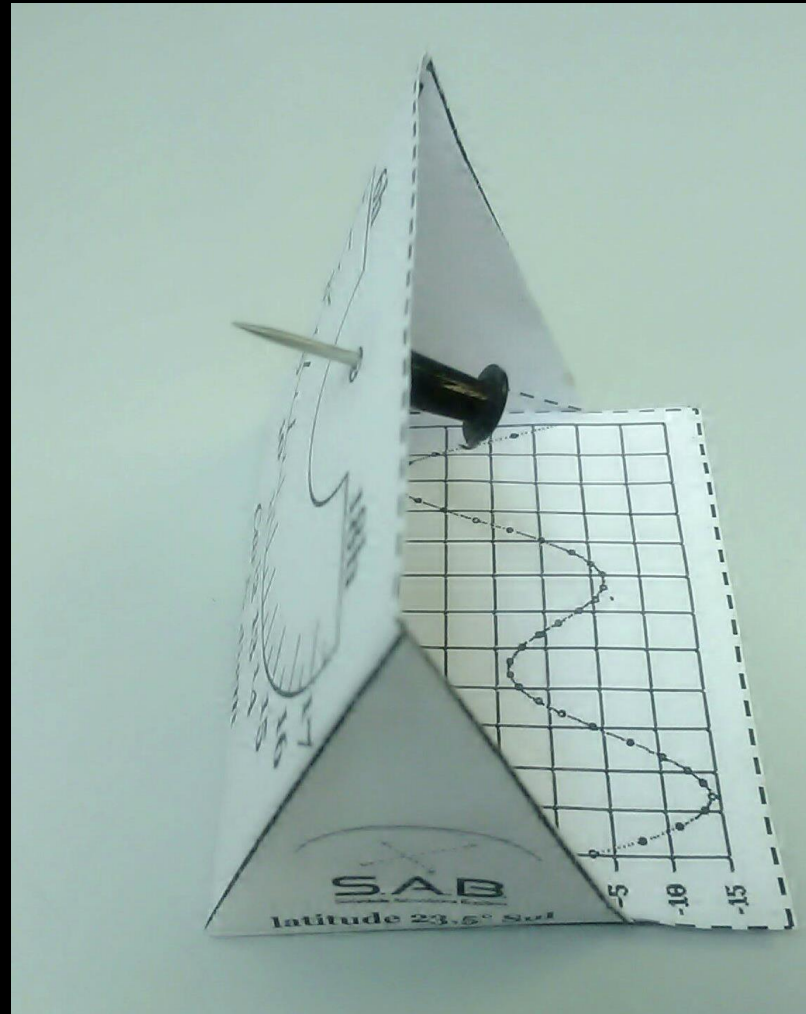
Após a colagem



Forma final: Outono-Inverno

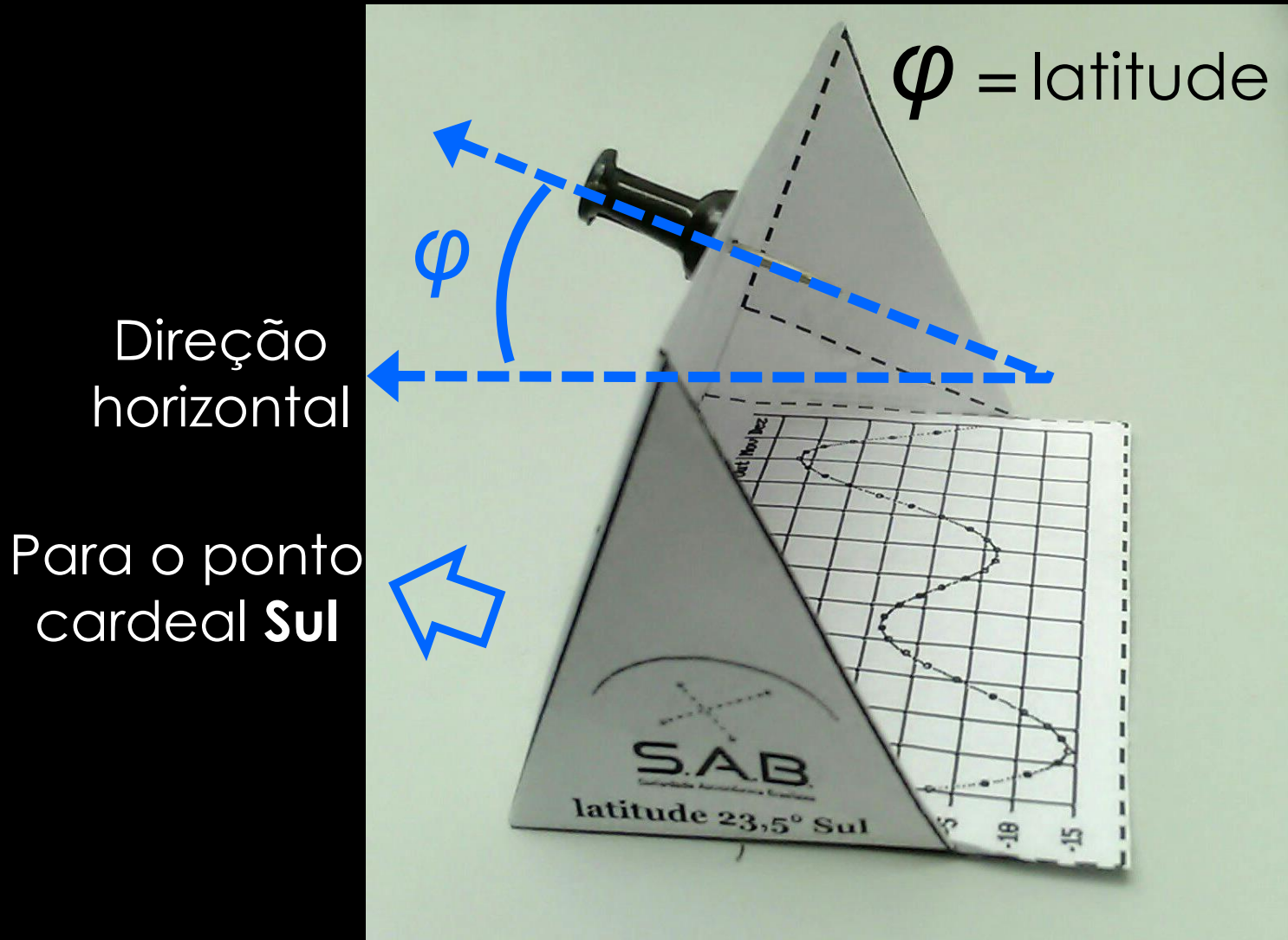


Forma final: Primavera-Verão

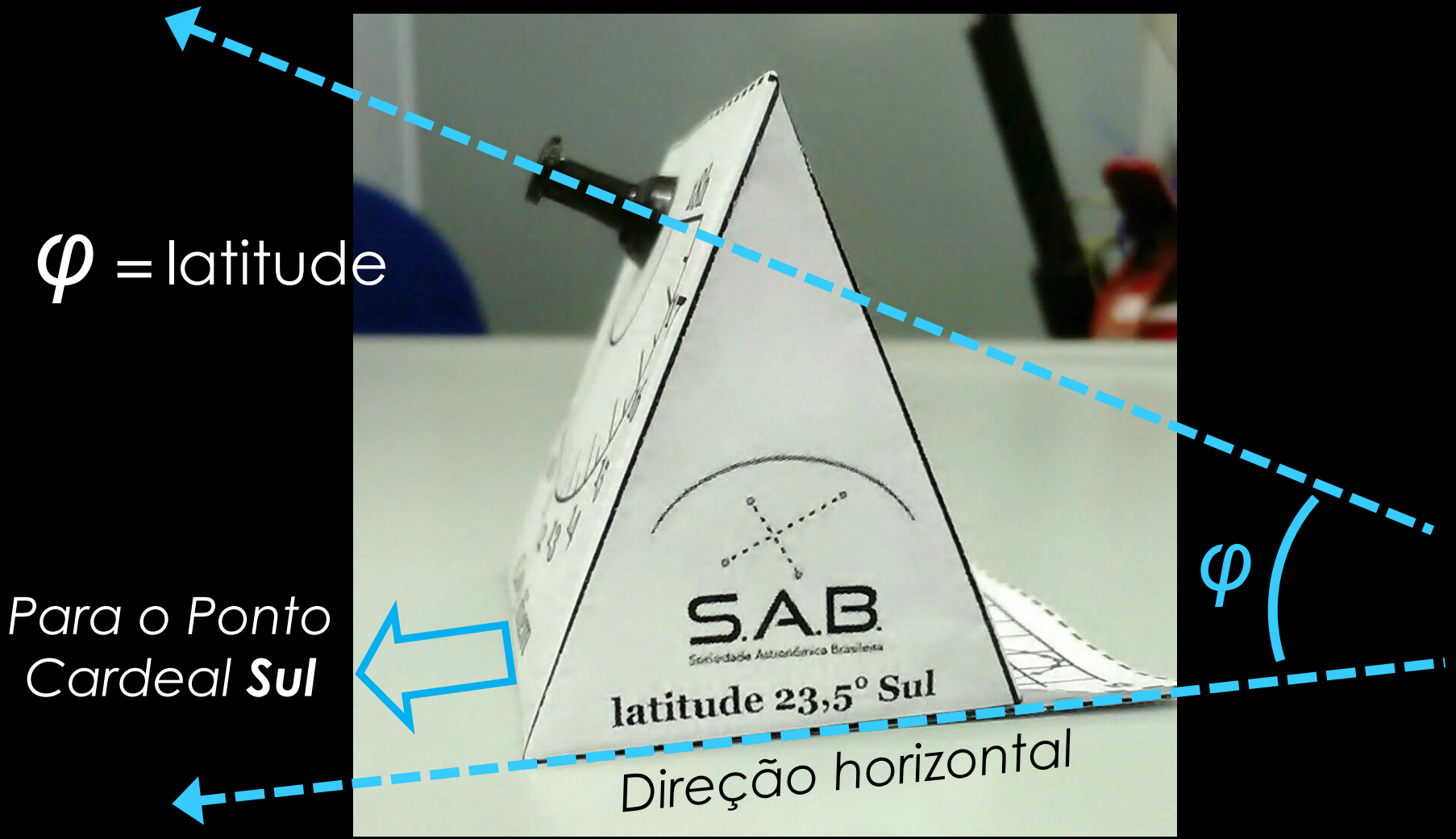


2. Posicionando

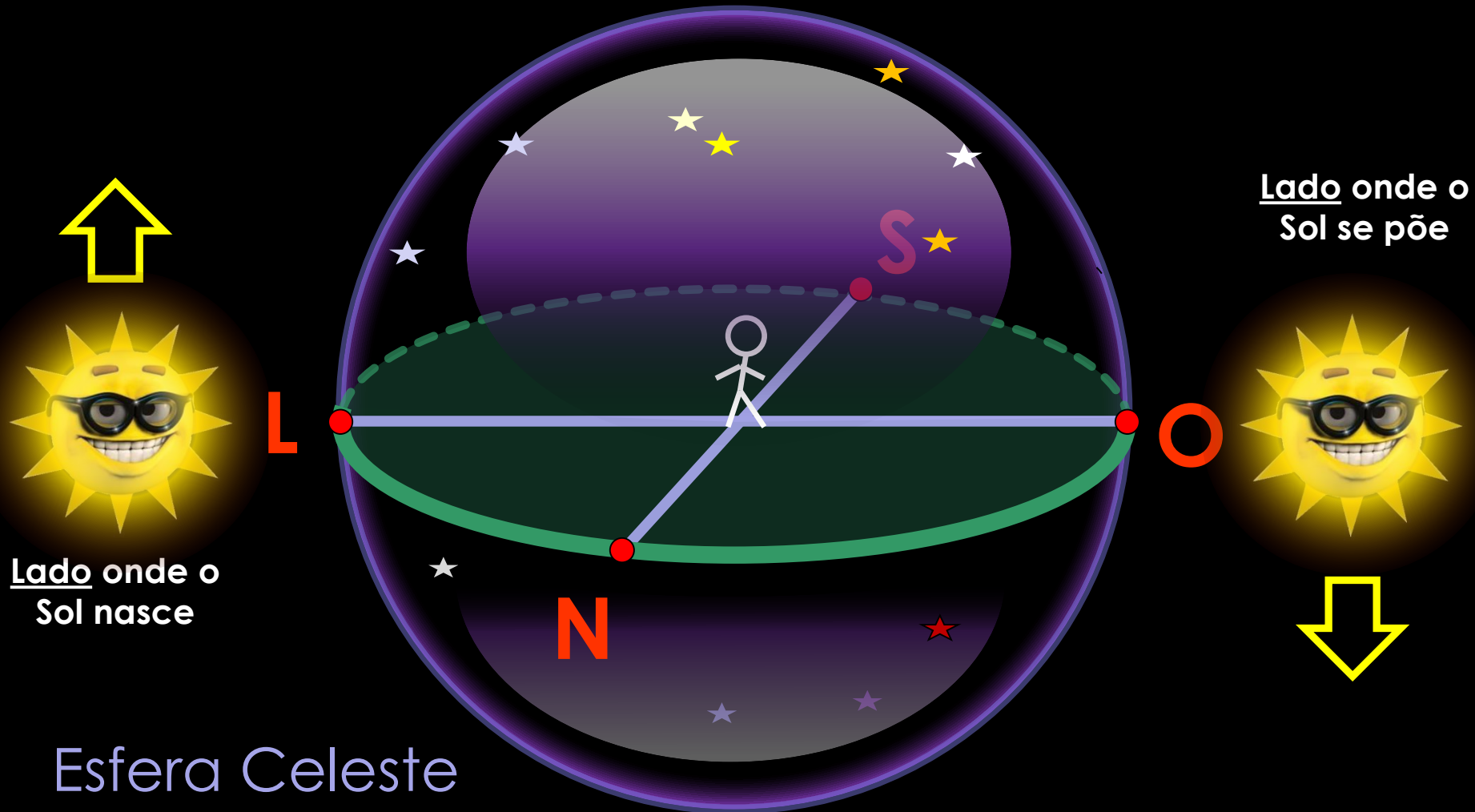
Direções



Direções



O horizonte e os pontos cardeais



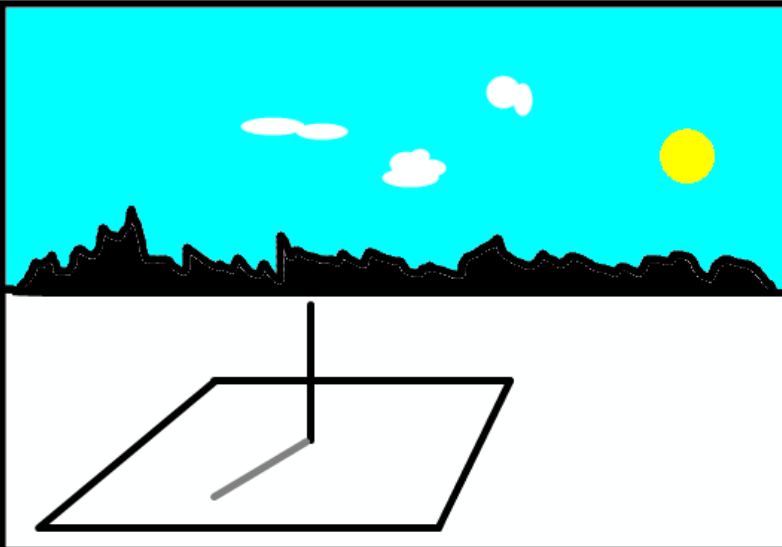
Lado onde o Sol nasce

Lado onde o Sol se põe

Esfera Celeste

Método 1: gnômon

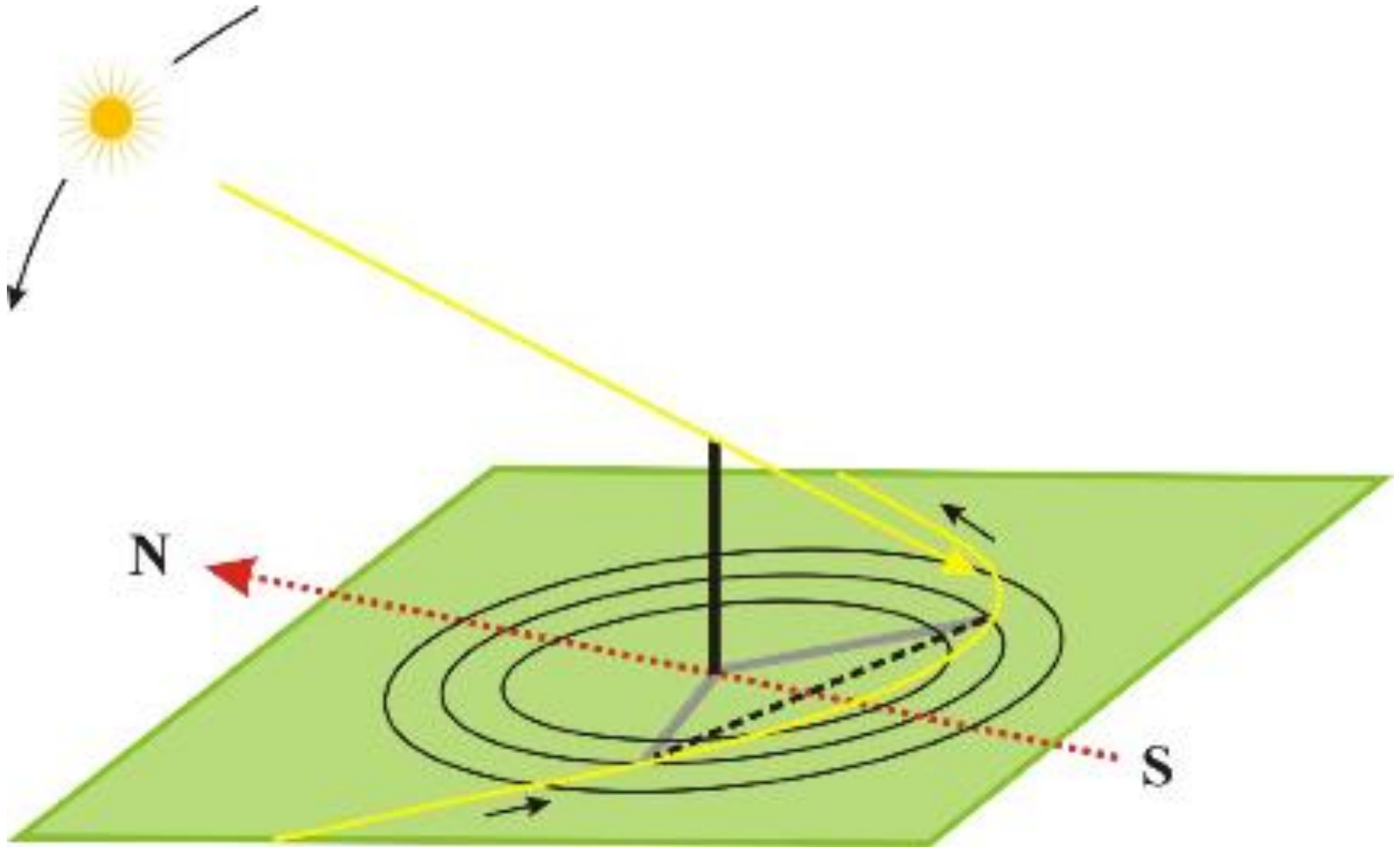
Gnômon não é gnomo!



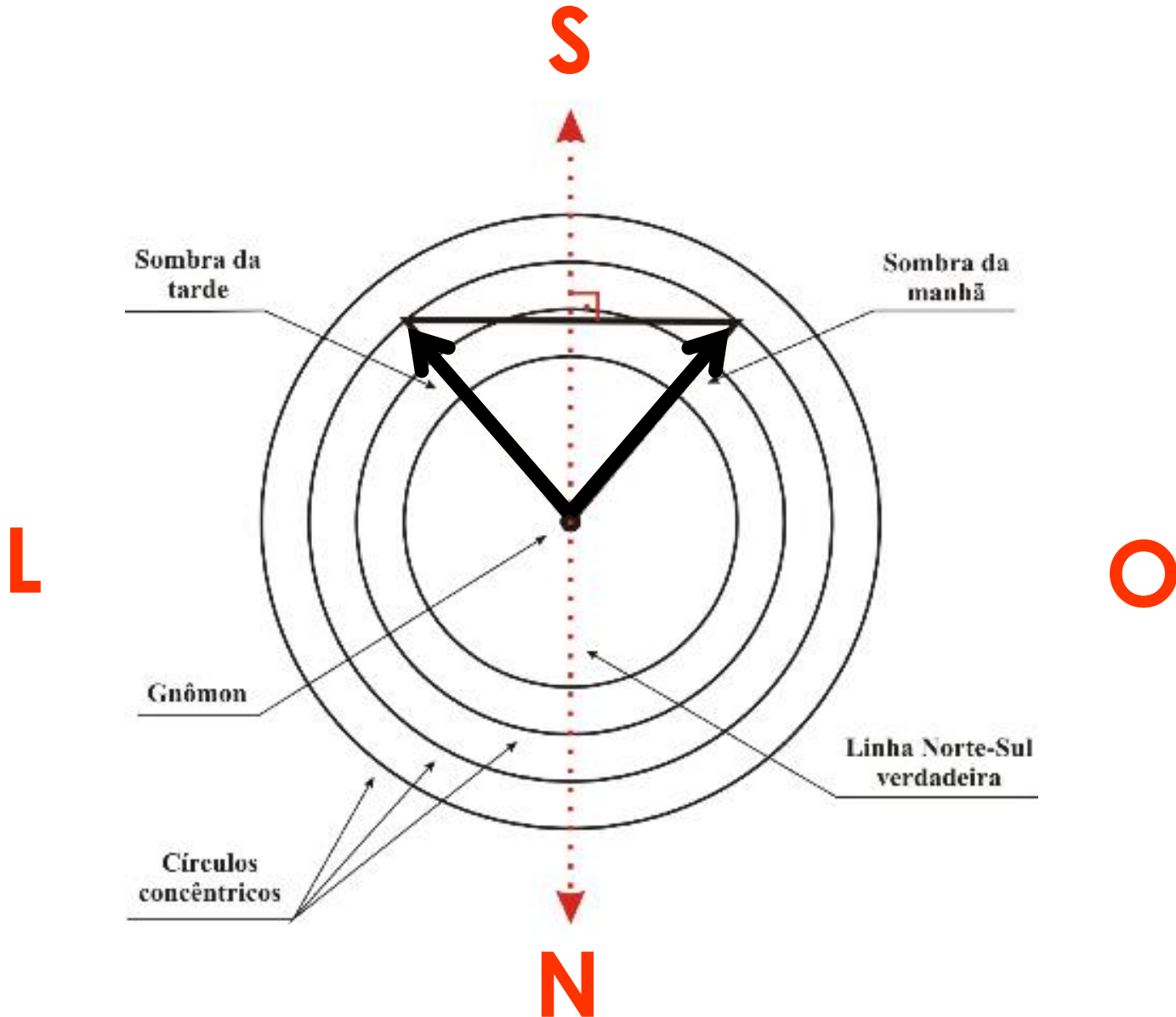
≠



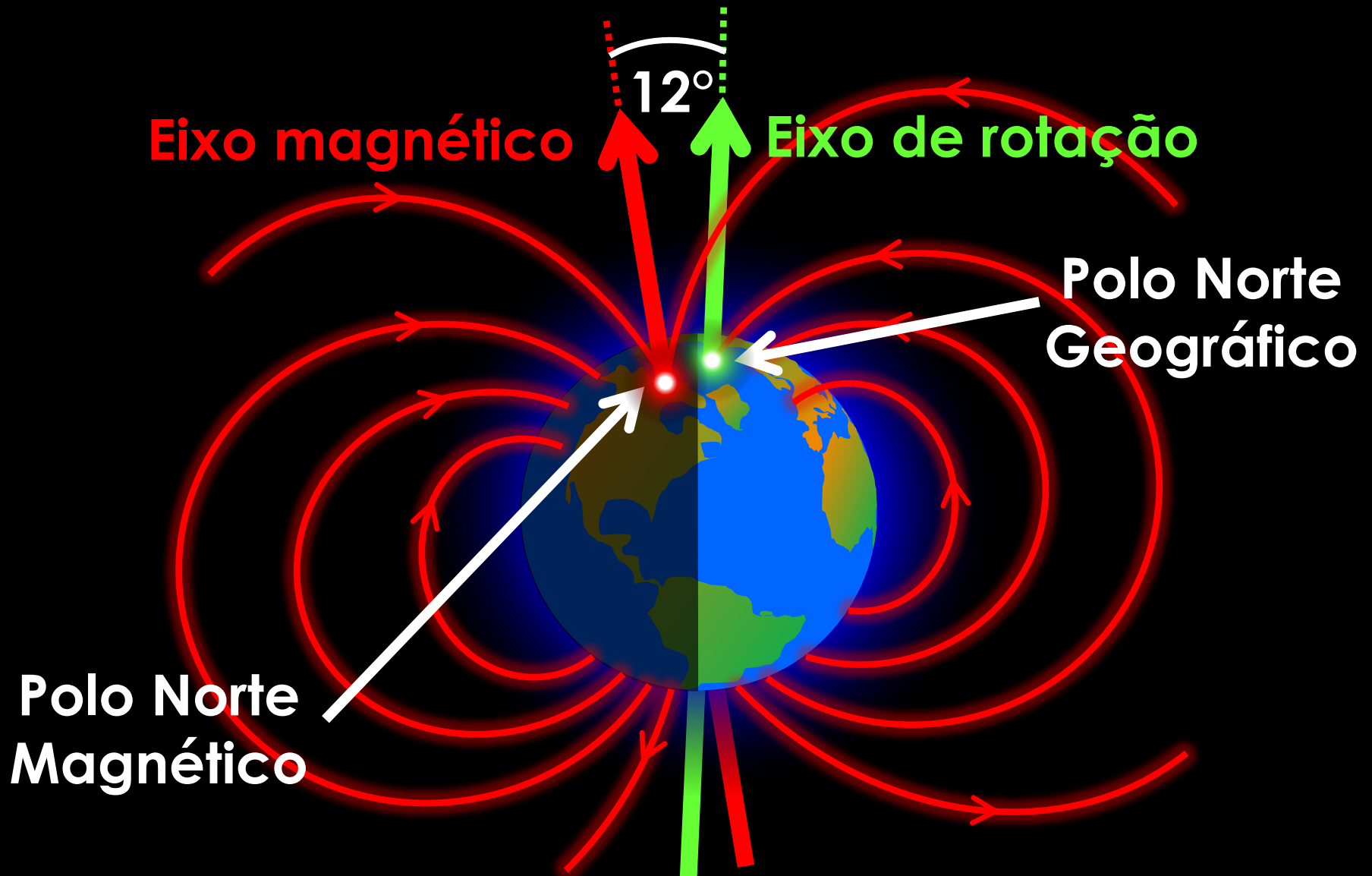
Método do gnômon



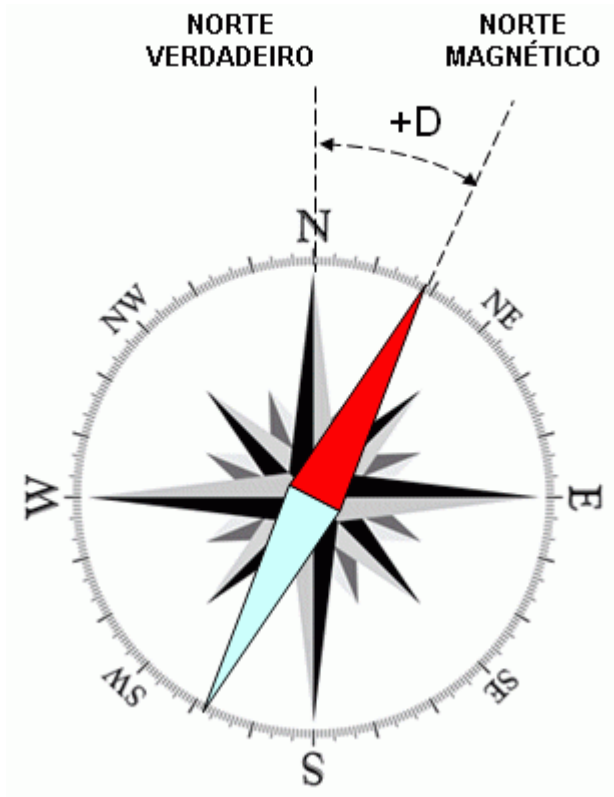
Método do gnômon



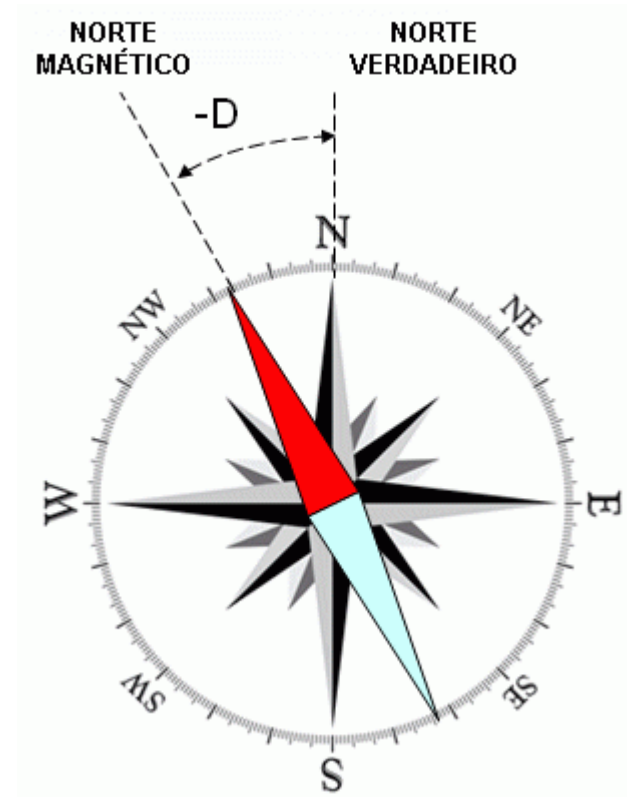
Método 2: usando a bússola



Declinação magnética



**Declinação
magnética
positiva**



**Declinação
magnética
negativa**

Na cidade de São Paulo



Declination

Date 2018-06-29

Latitude $23^{\circ} 34' 52''$ S

Longitude $46^{\circ} 37' 23''$ W

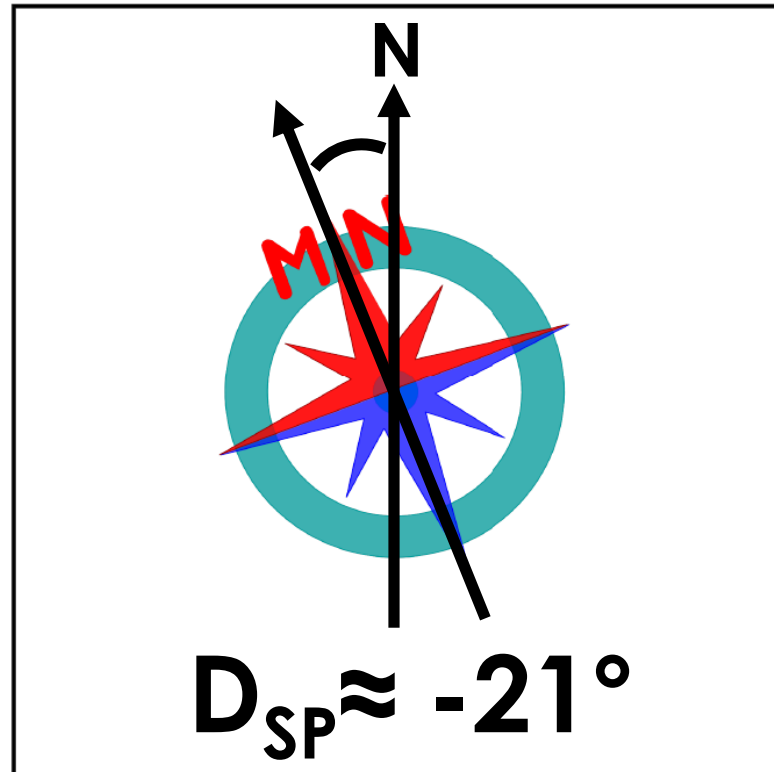
Elevation 0.0 km GPS

Model Used WMM2015

Declination $21^{\circ} 23'$ W changing by

$0^{\circ} 7'$ W per year

Uncertainty $0^{\circ} 23'$



Método 3: usando a hora corrigida



3. Entendendo

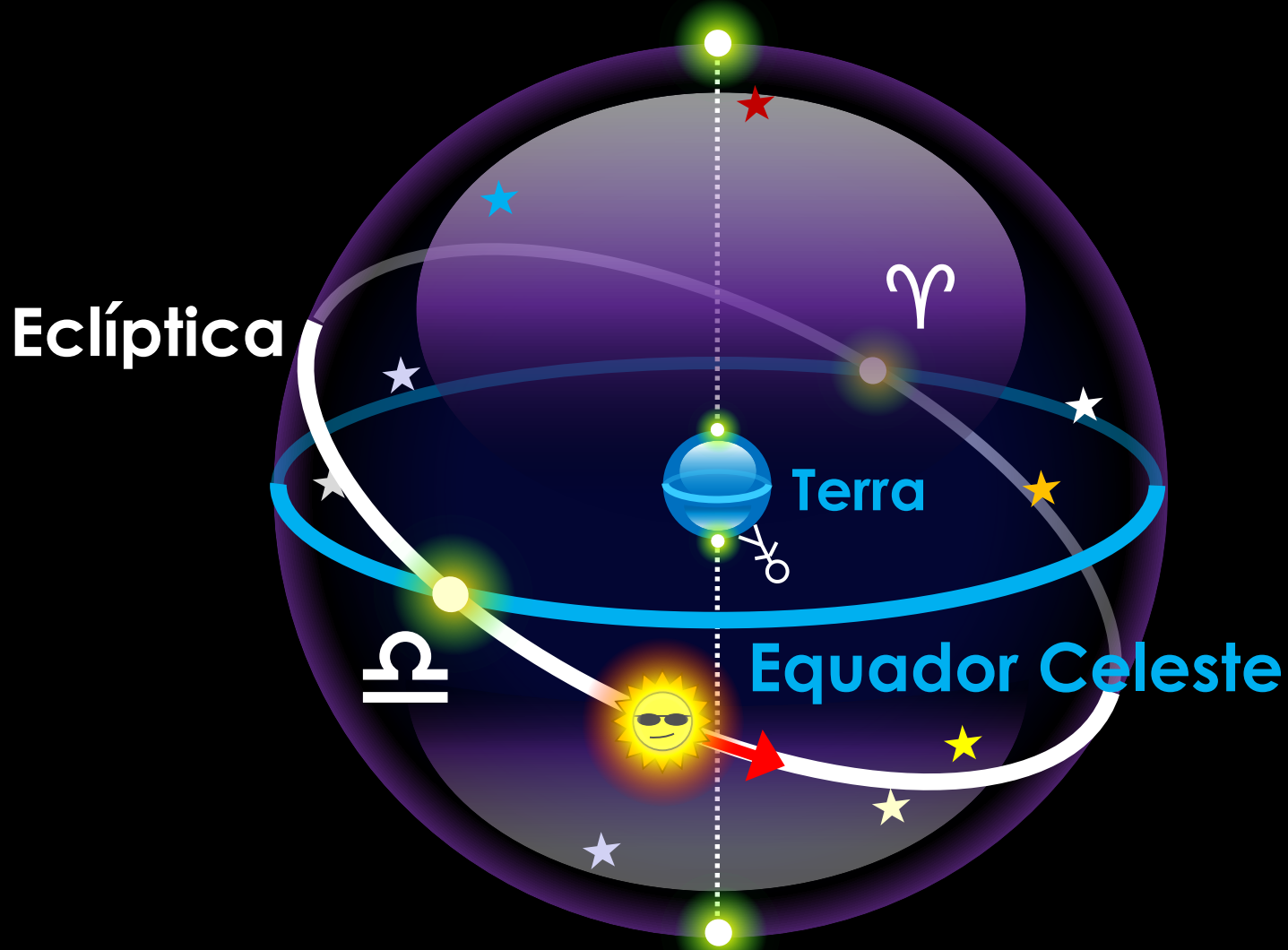
Polo Celeste Norte



Polo Celeste Sul

Figura fora de escala

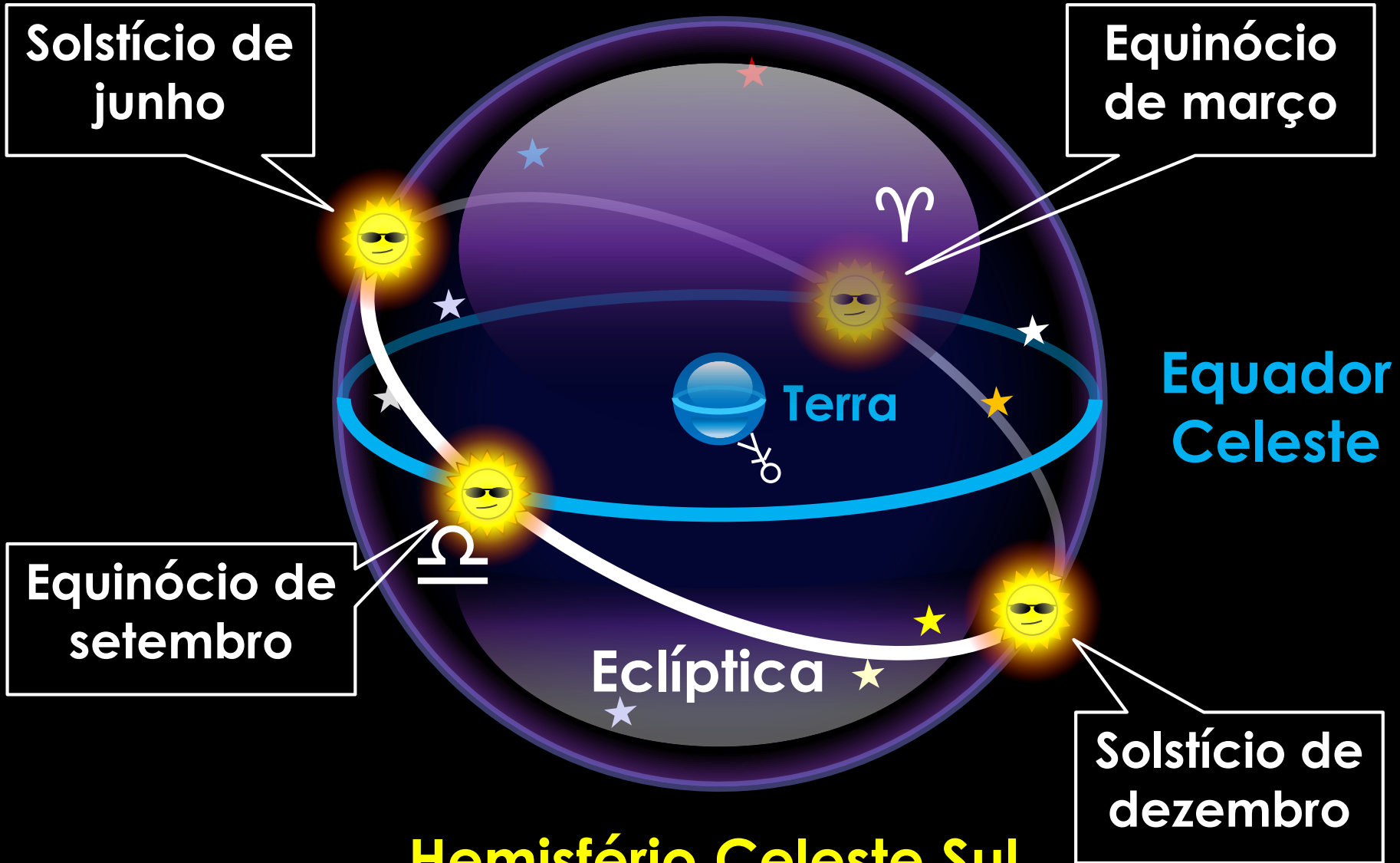
Polo Celeste Norte



Polo Celeste Sul

Figura fora de escala

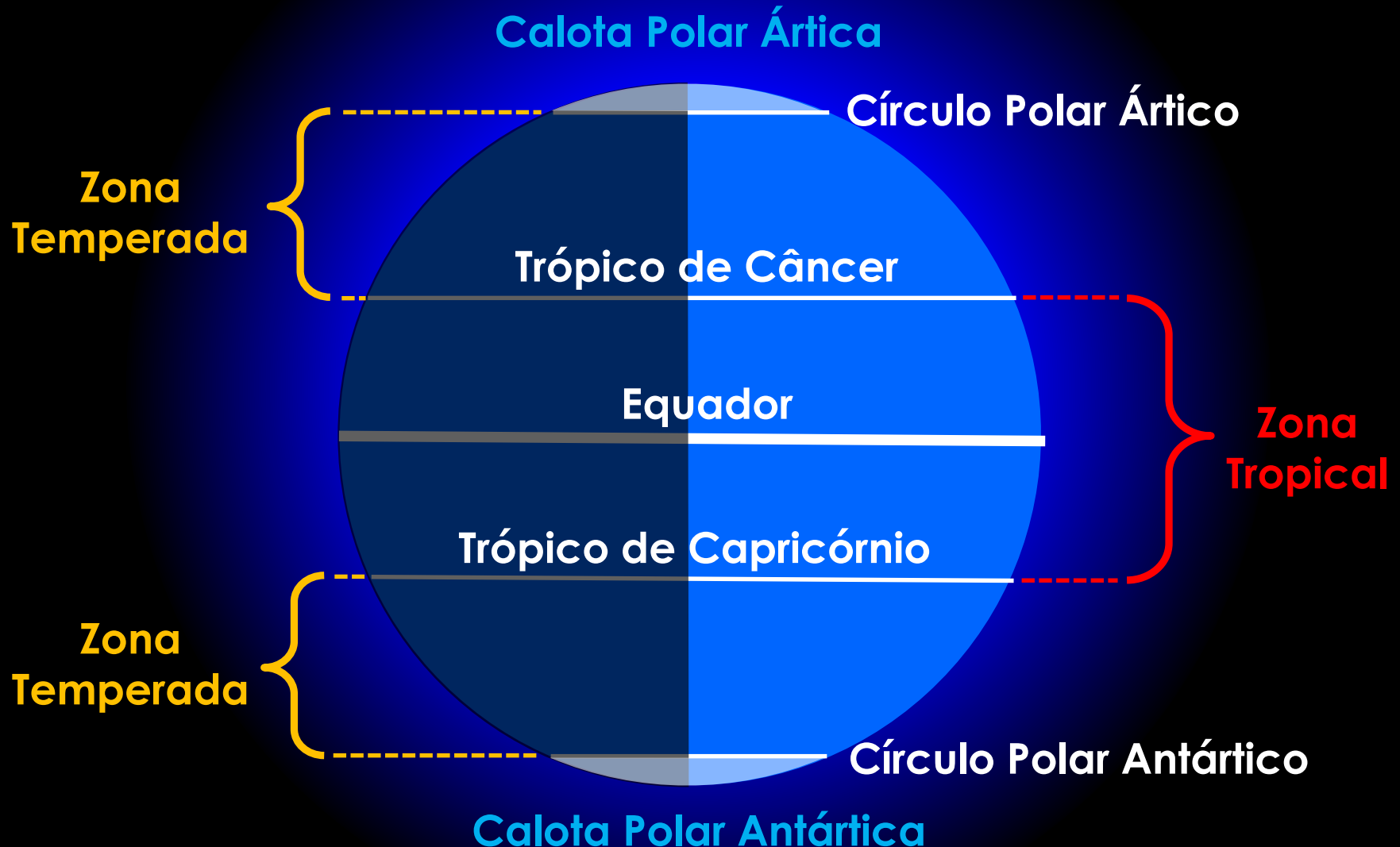
Hemisfério Celeste Norte



Hemisfério Celeste Sul

- ❖ 20 de março: Equinócio de Outono – início do Outono HS
- ❖ 21 de junho: Solstício de Inverno – início do Inverno HS
- ❖ 22 de setembro: Equinócio de Primavera – início da Primavera HS
- ❖ 21 de dezembro: Solstício de Verão – início do Verão do HS

Zonas climáticas da Terra



Visão geocêntrica

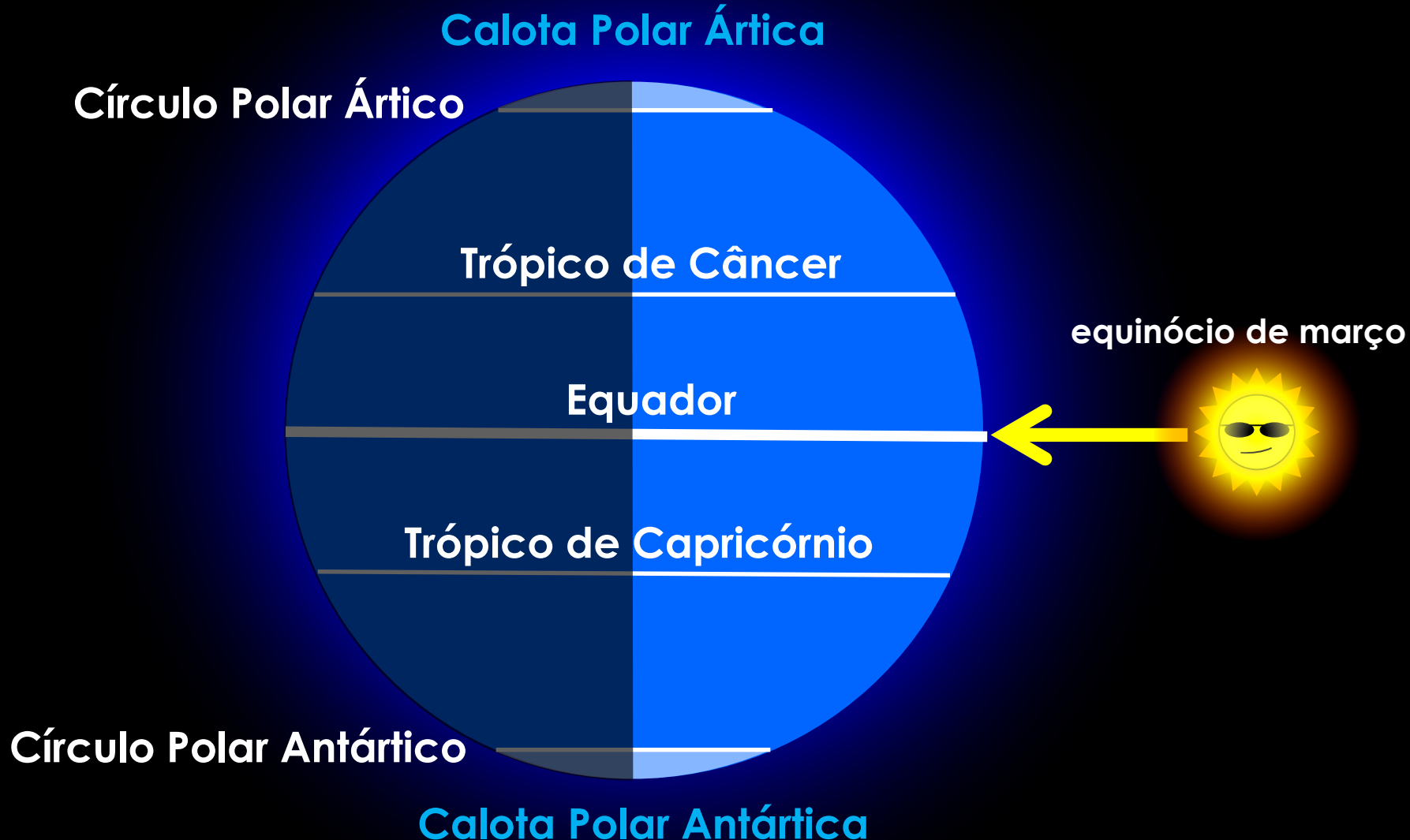


Figura fora de escala

Visão geocêntrica

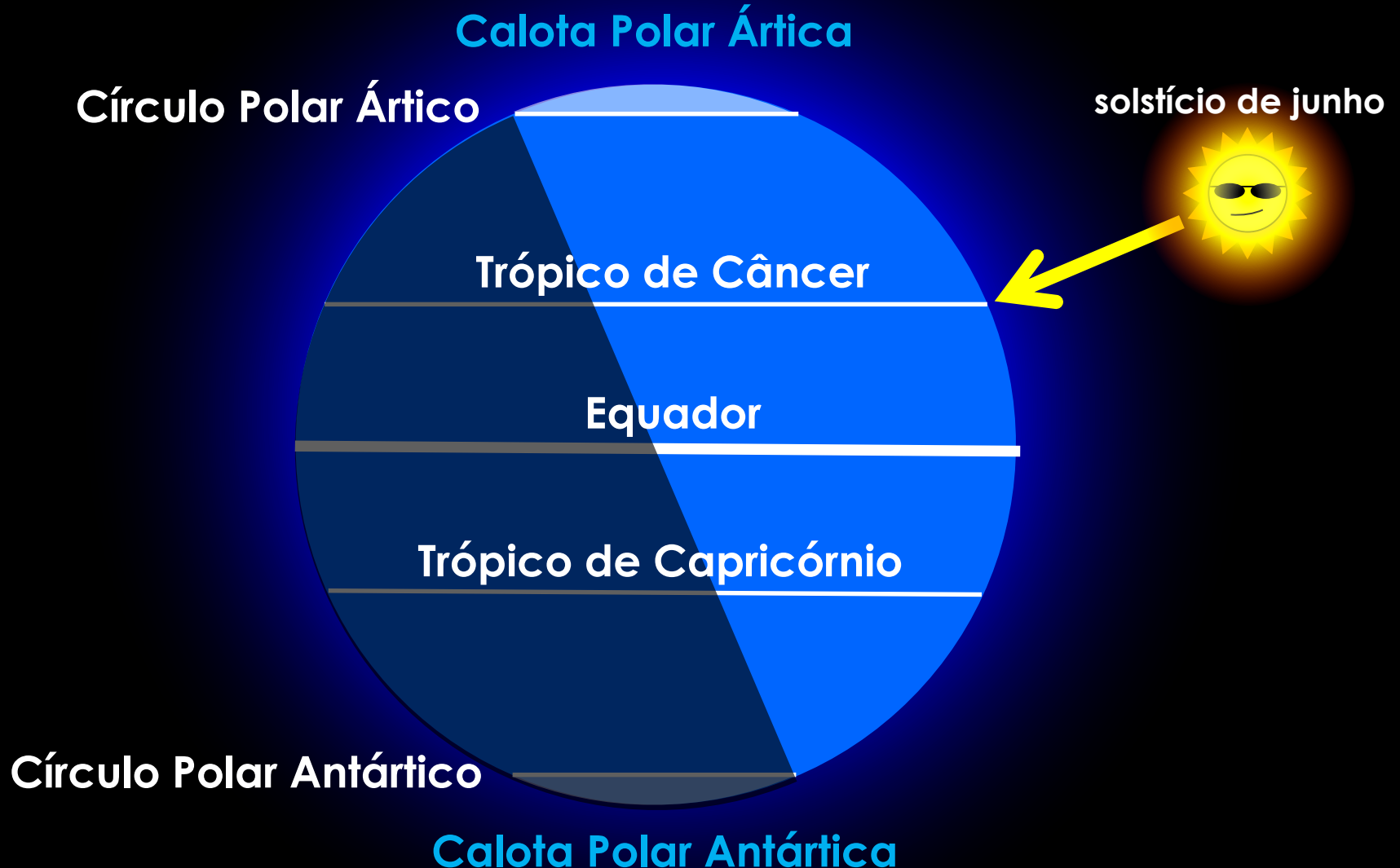


Figura fora de escala

Visão geocêntrica

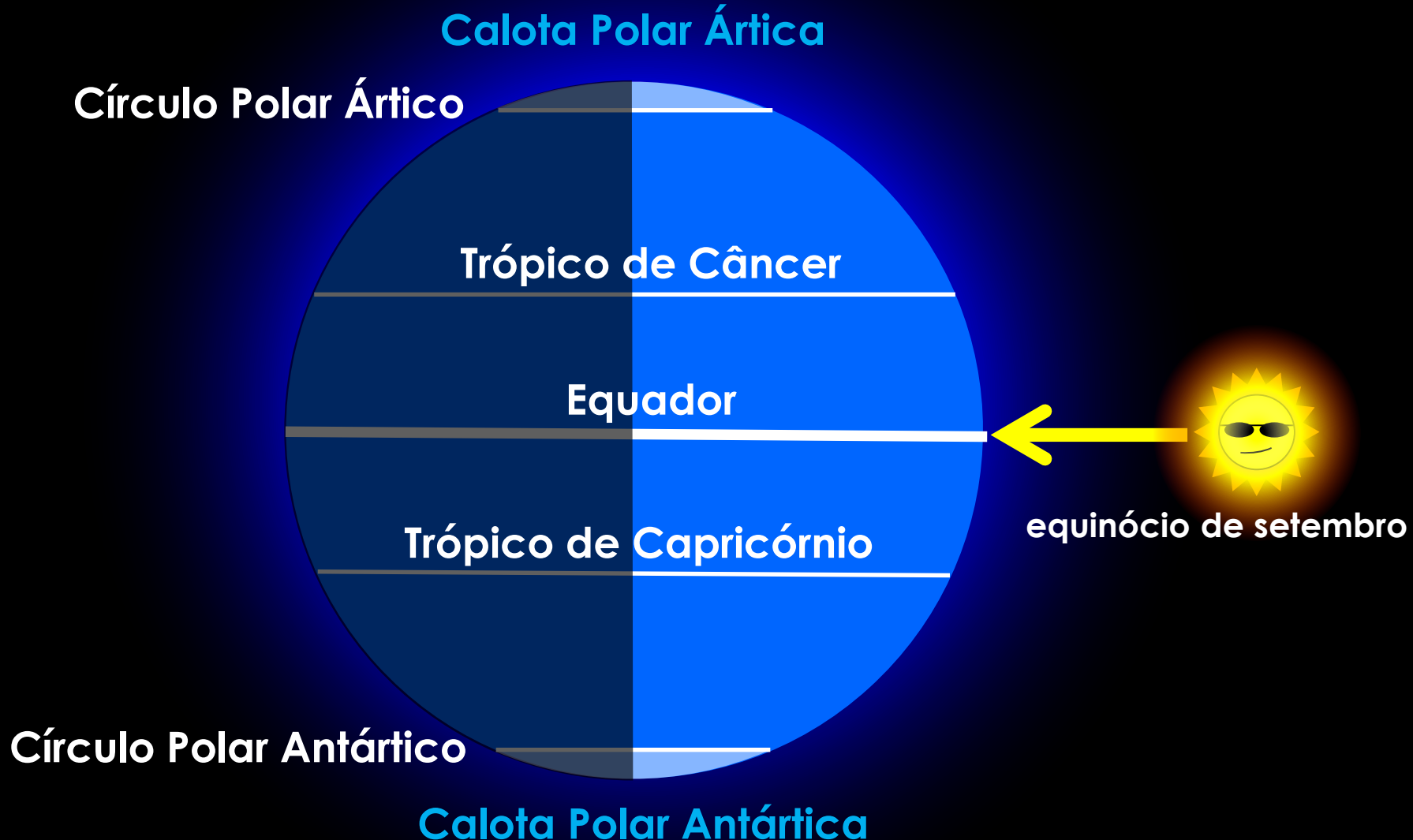


Figura fora de escala

Visão geocêntrica

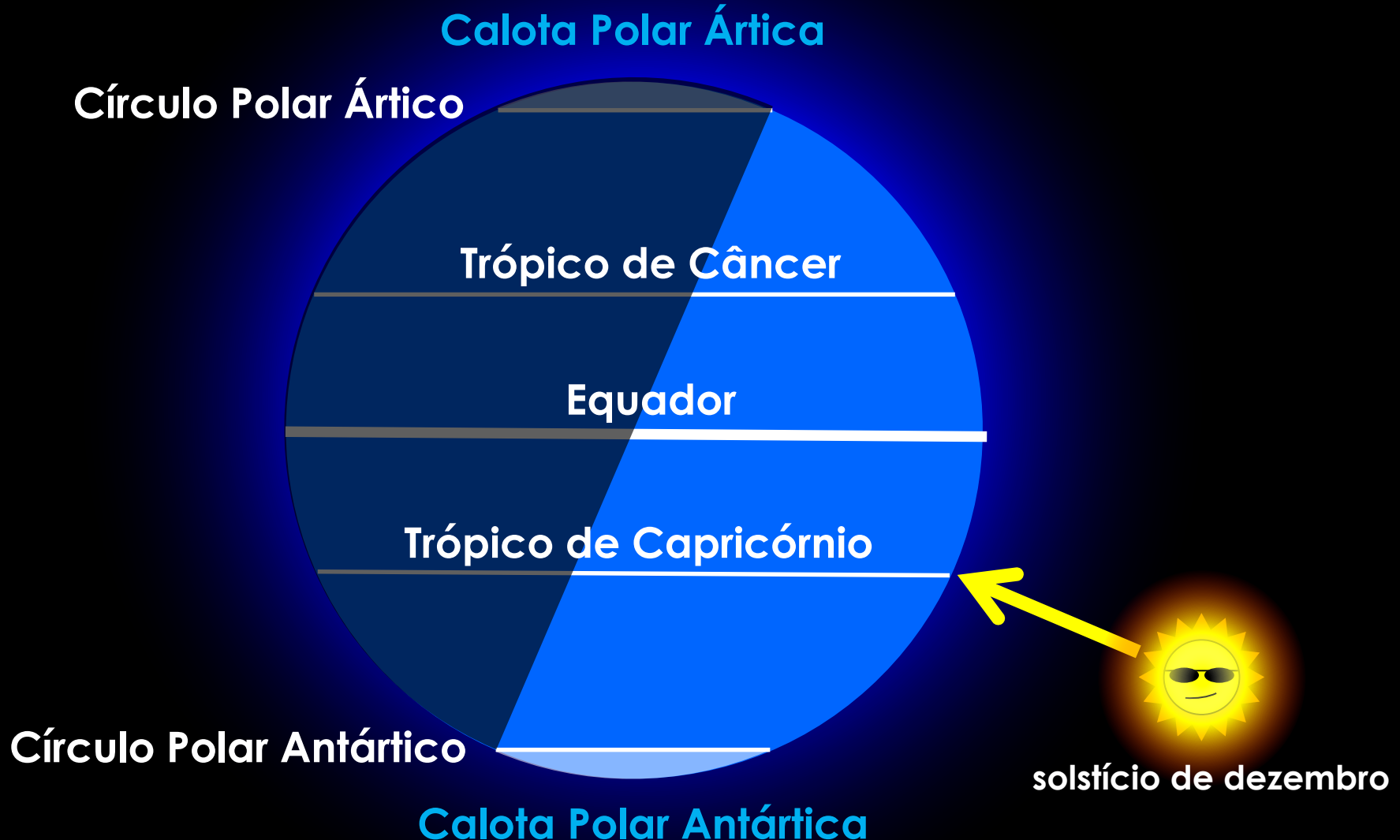
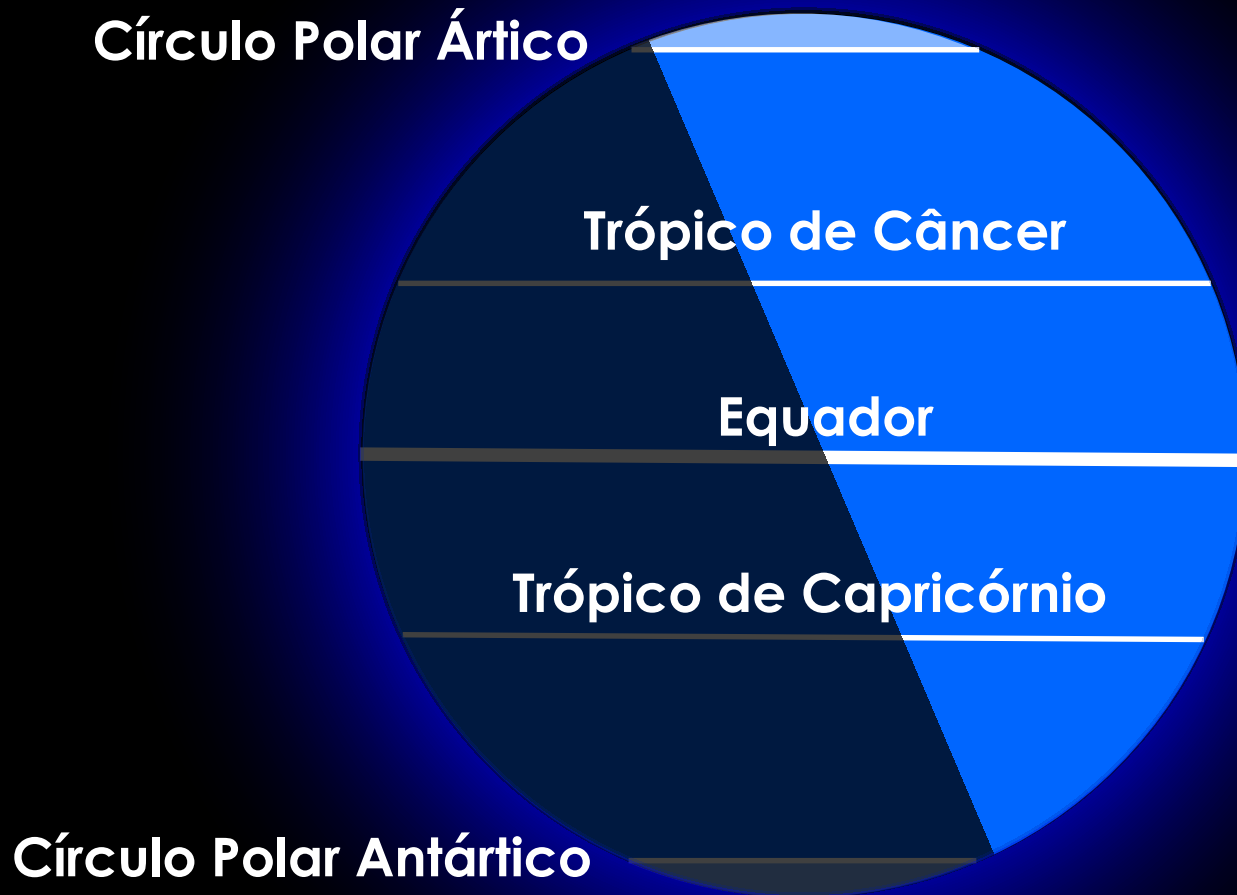


Figura fora de escala

Movimento pendular

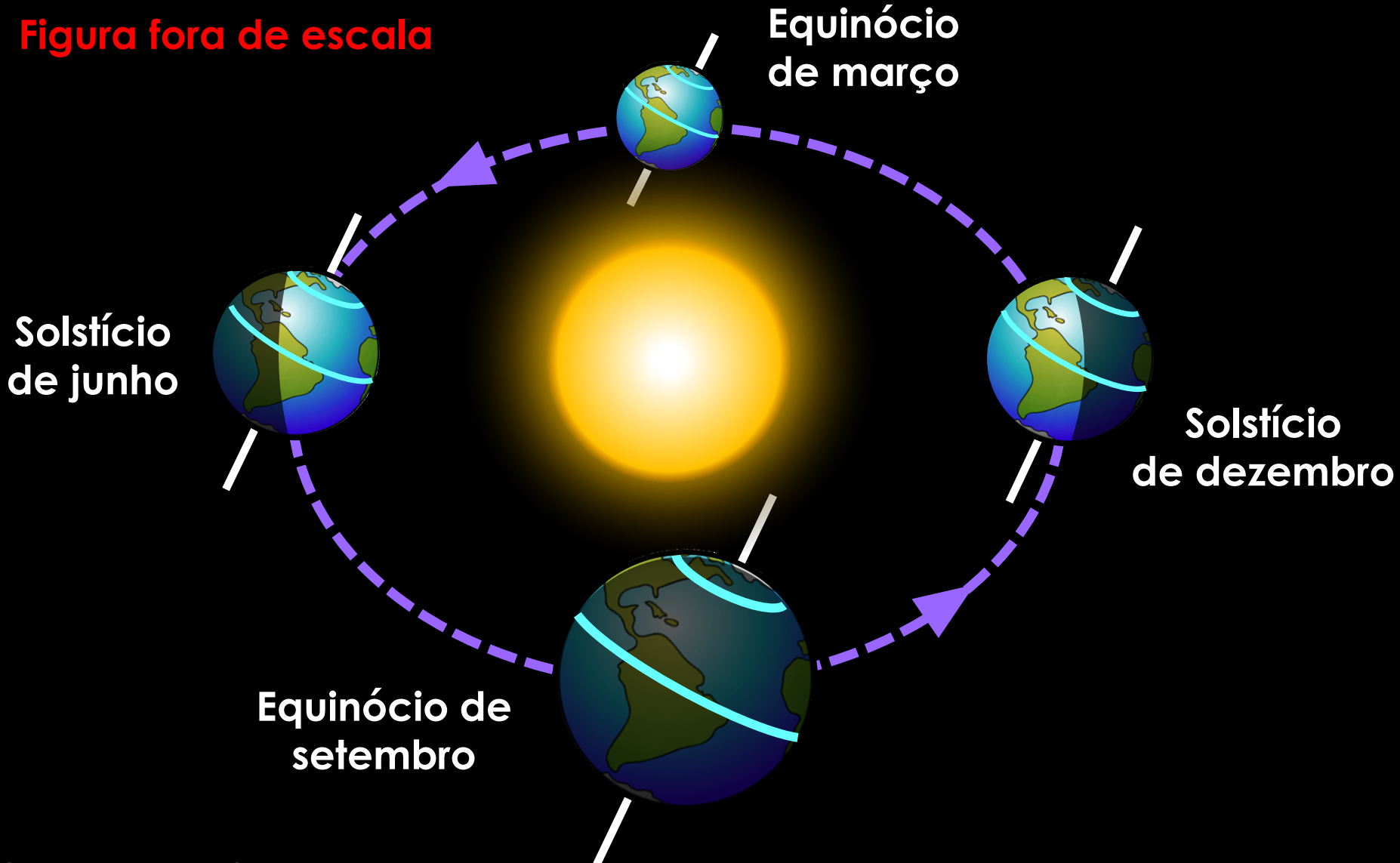


Calota Polar Antártica

Figura fora de escala

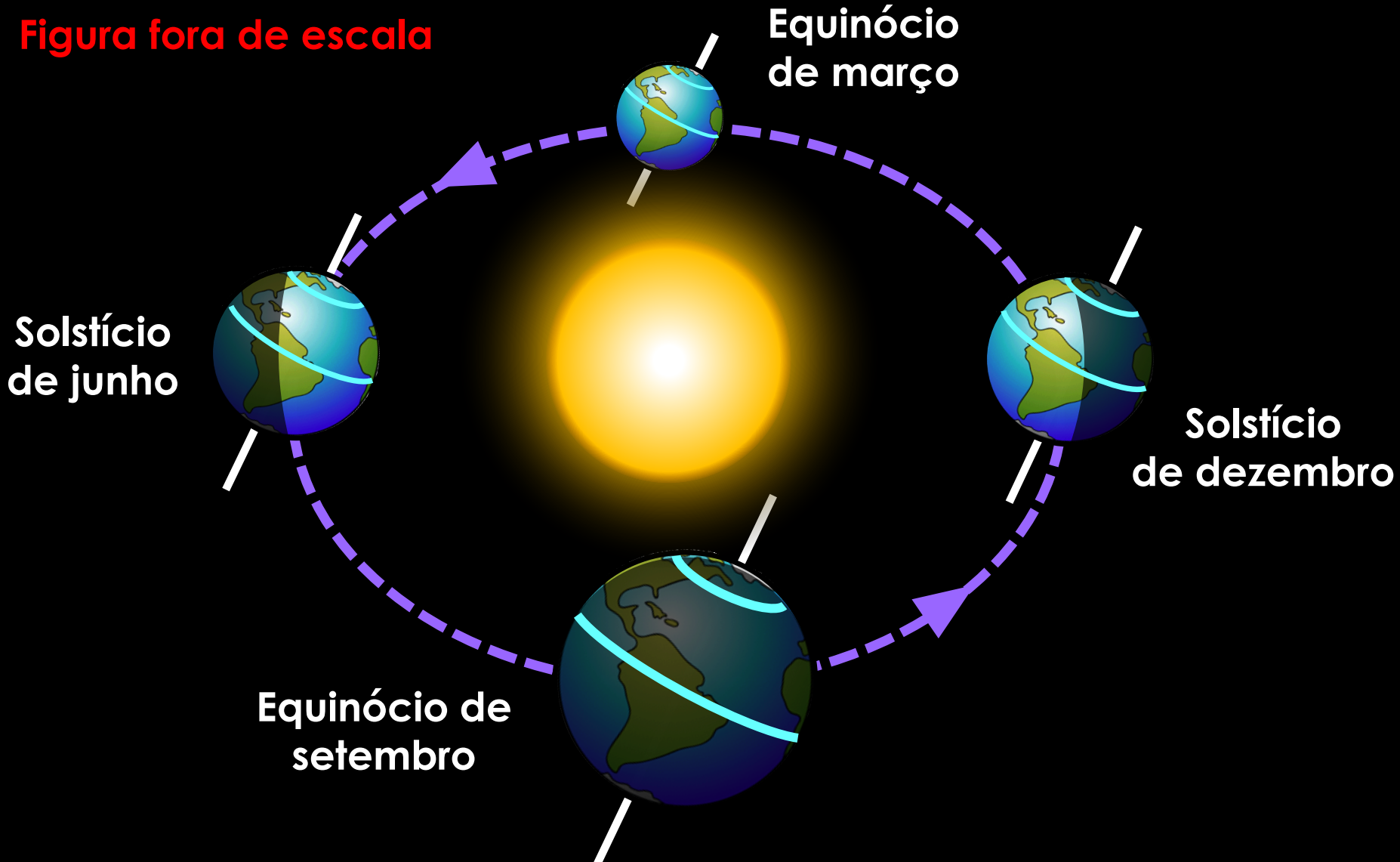
Visão heliocêntrica

Figura fora de escala

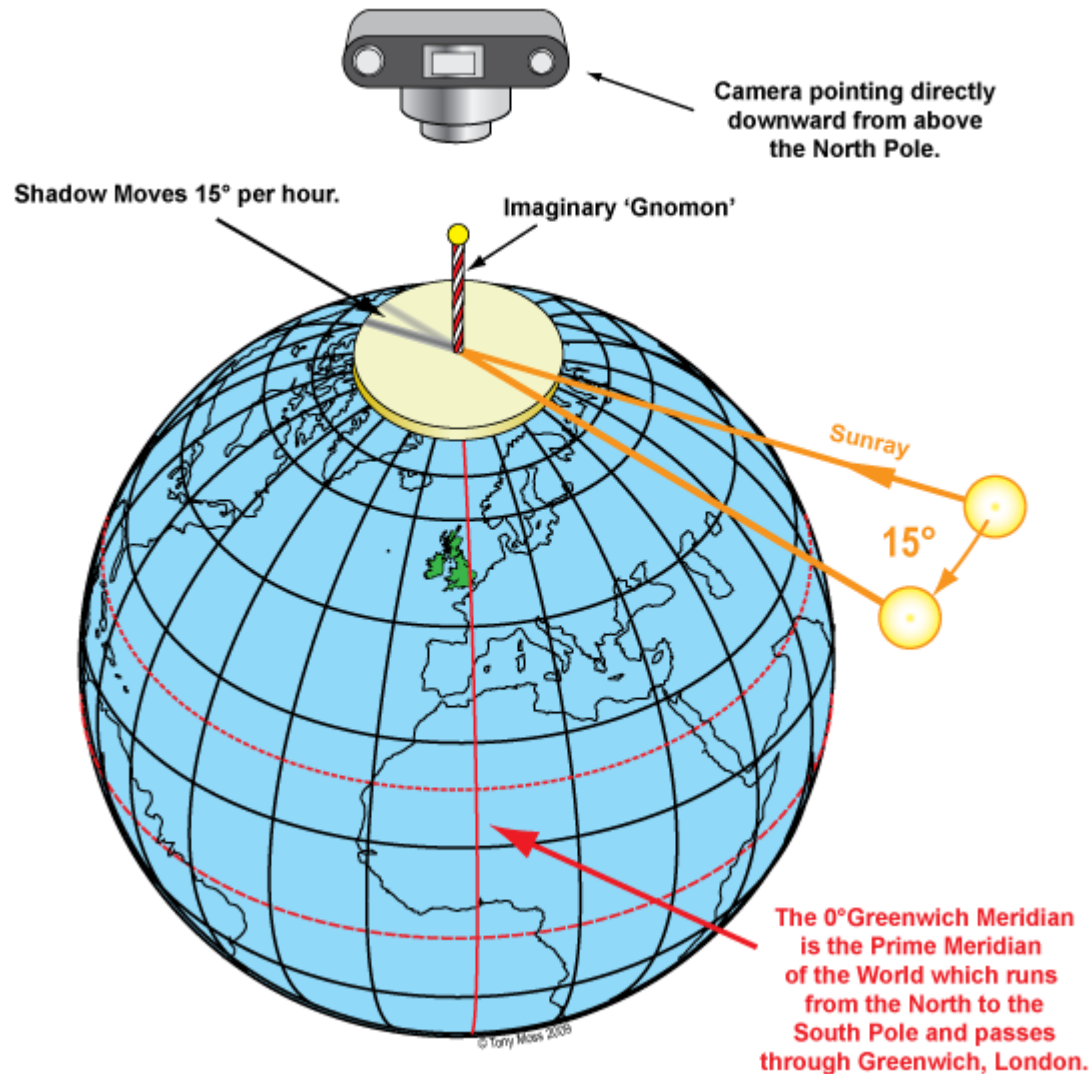


Visão heliocêntrica

Figura fora de escala



Como funcionam: no polo



No polo: 12h em Greenwich

Noon at Greenwich

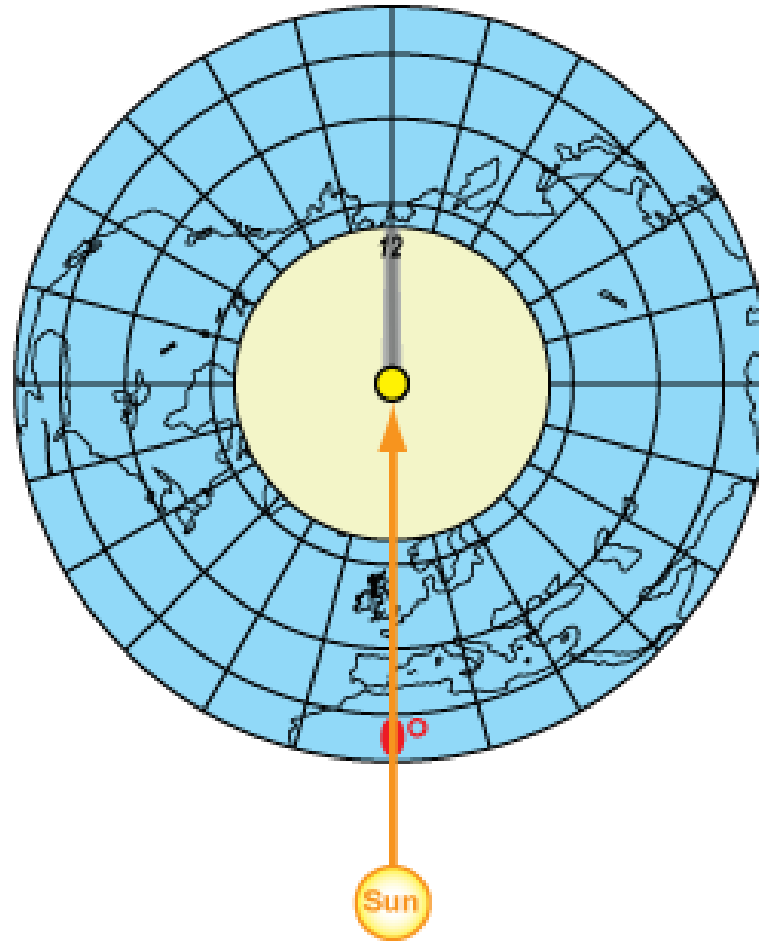
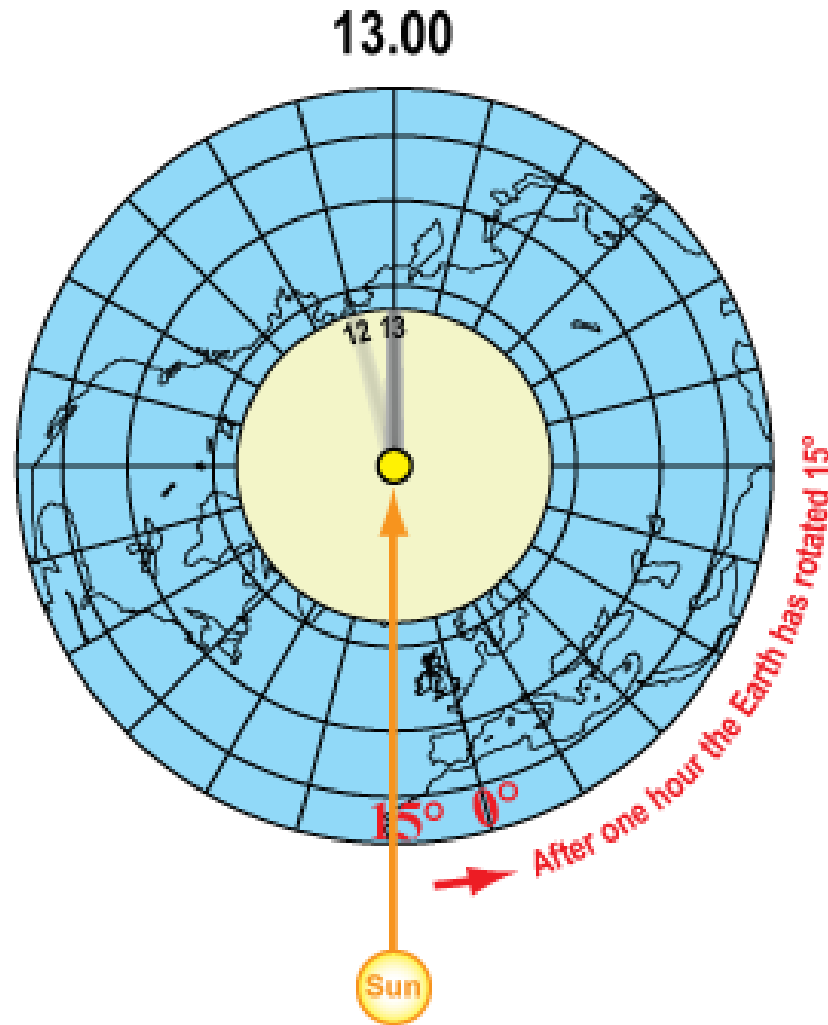
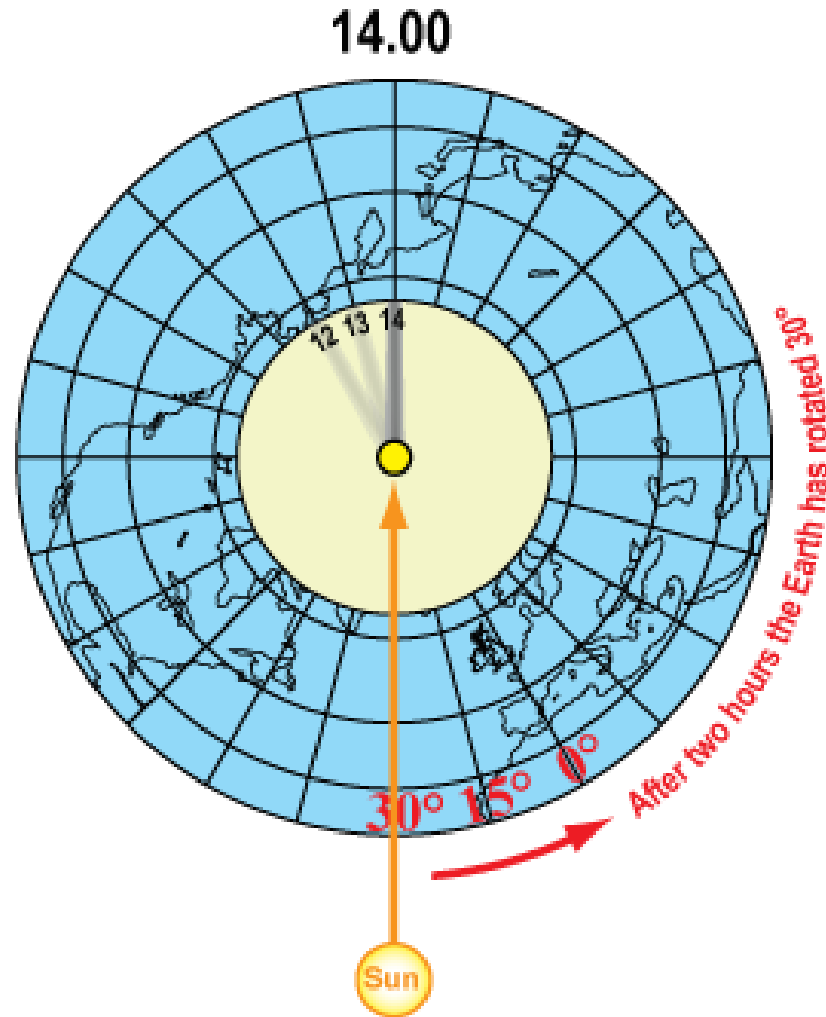


Figura fora de escala

15°: em Greenwich 13h



30°: em Greenwich 14h



360°: em Greenwich 12h

After 24 hours

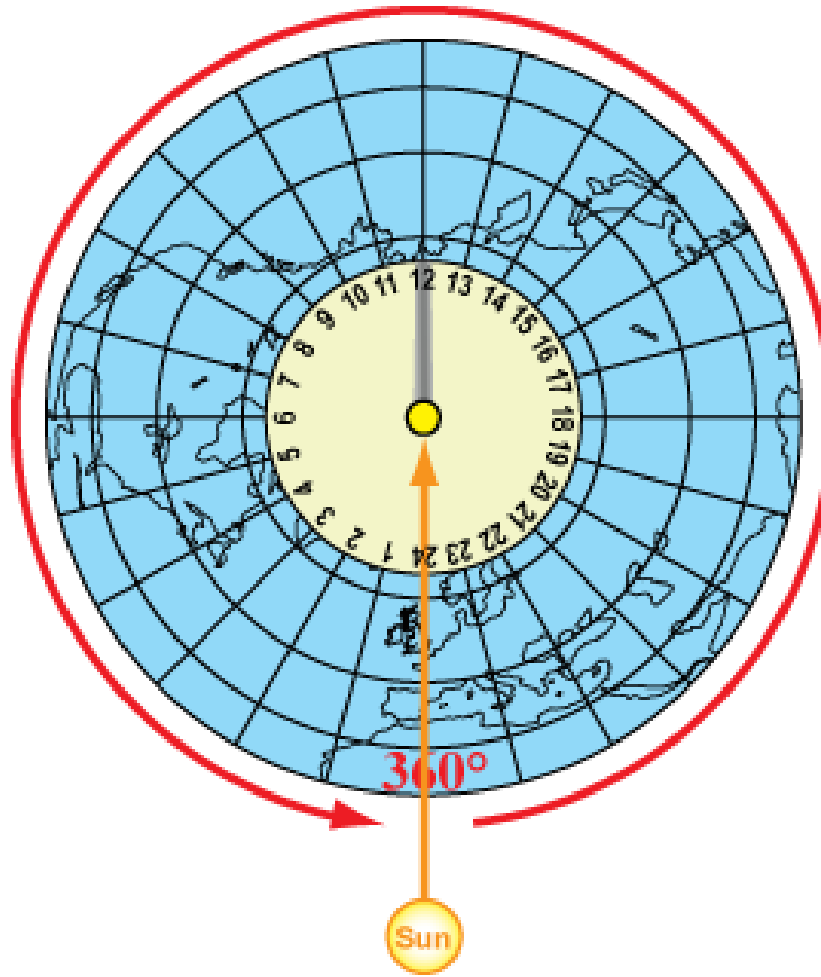


Figura fora de escala

Diferentes latitudes

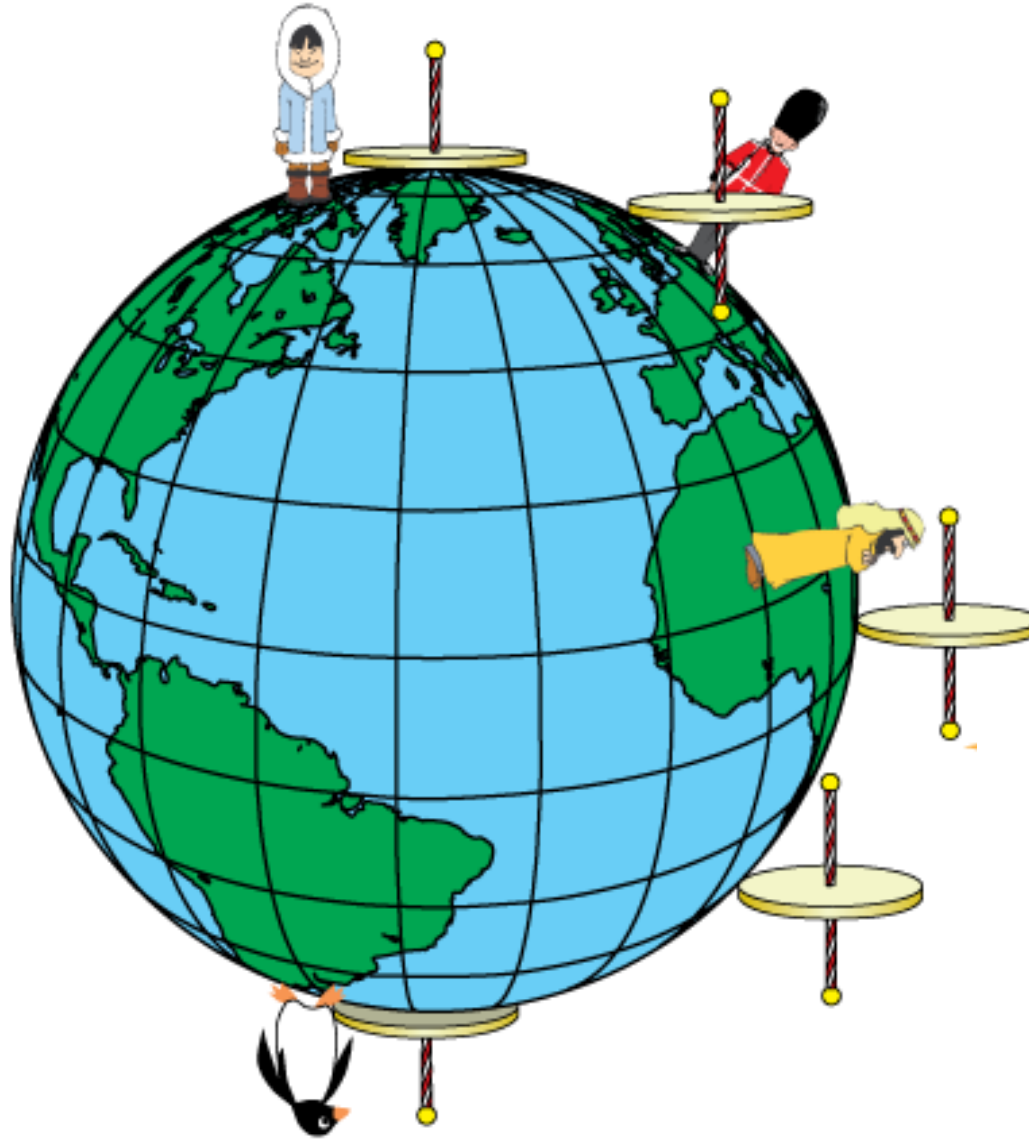


Figura fora de escala

Inclinação com a latitude

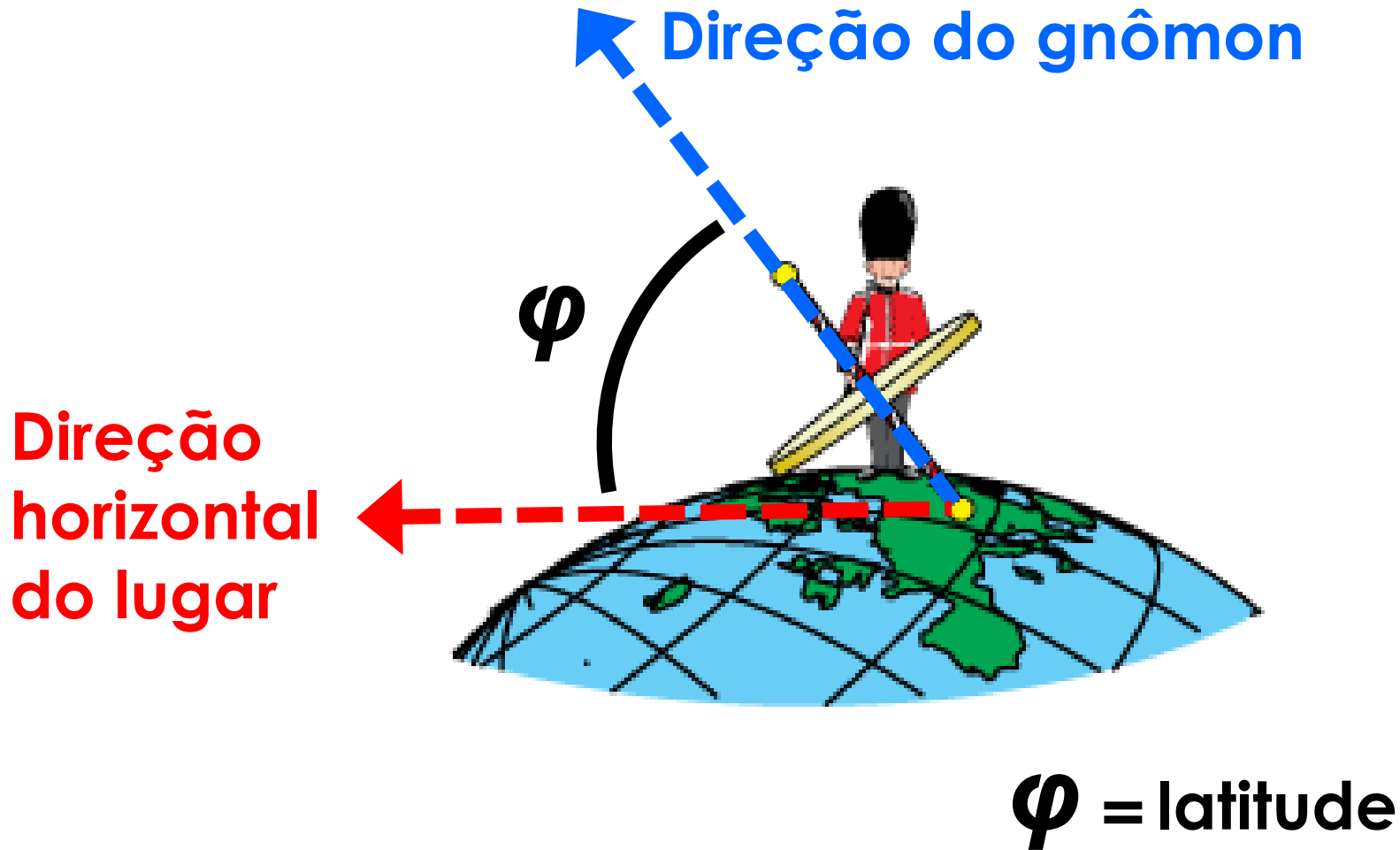
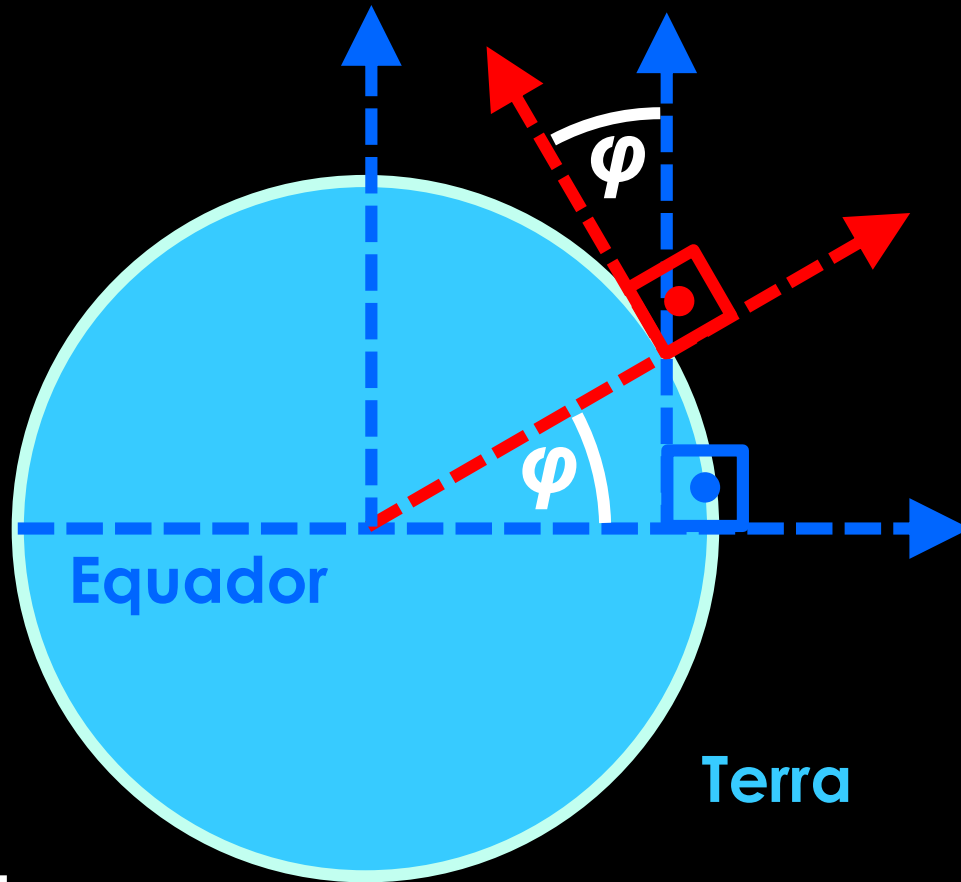


Figura fora de escala

Inclinação com a latitude



$\varphi = \text{latitude}$

4. Fazendo correções

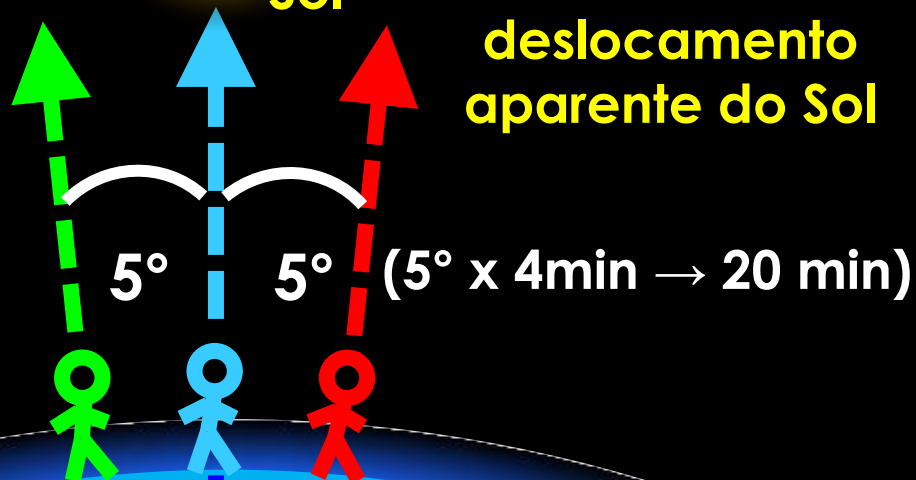
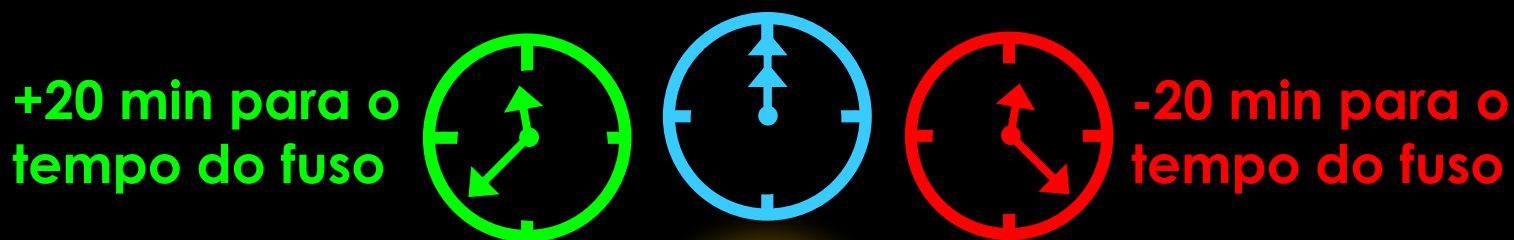
Correções

1. Longitude
2. Equação do tempo
3. Horário de verão

1. Longitude

- ❖ $15^\circ \rightarrow 1\text{h}$, então $1^\circ \rightarrow 4\text{ min}$
- ❖ Achar a diferença de longitude do **meridiano do fuso horário** (em graus) e multiplicar por 4 min
- ❖ Se estiver a **Leste** do meridiano: -
- ❖ Se estiver a **Oeste** do meridiano: +

Longitude: + e -



Terra

Meridiano do Fuso horário

Figura fora de escala

Exemplo: São Paulo

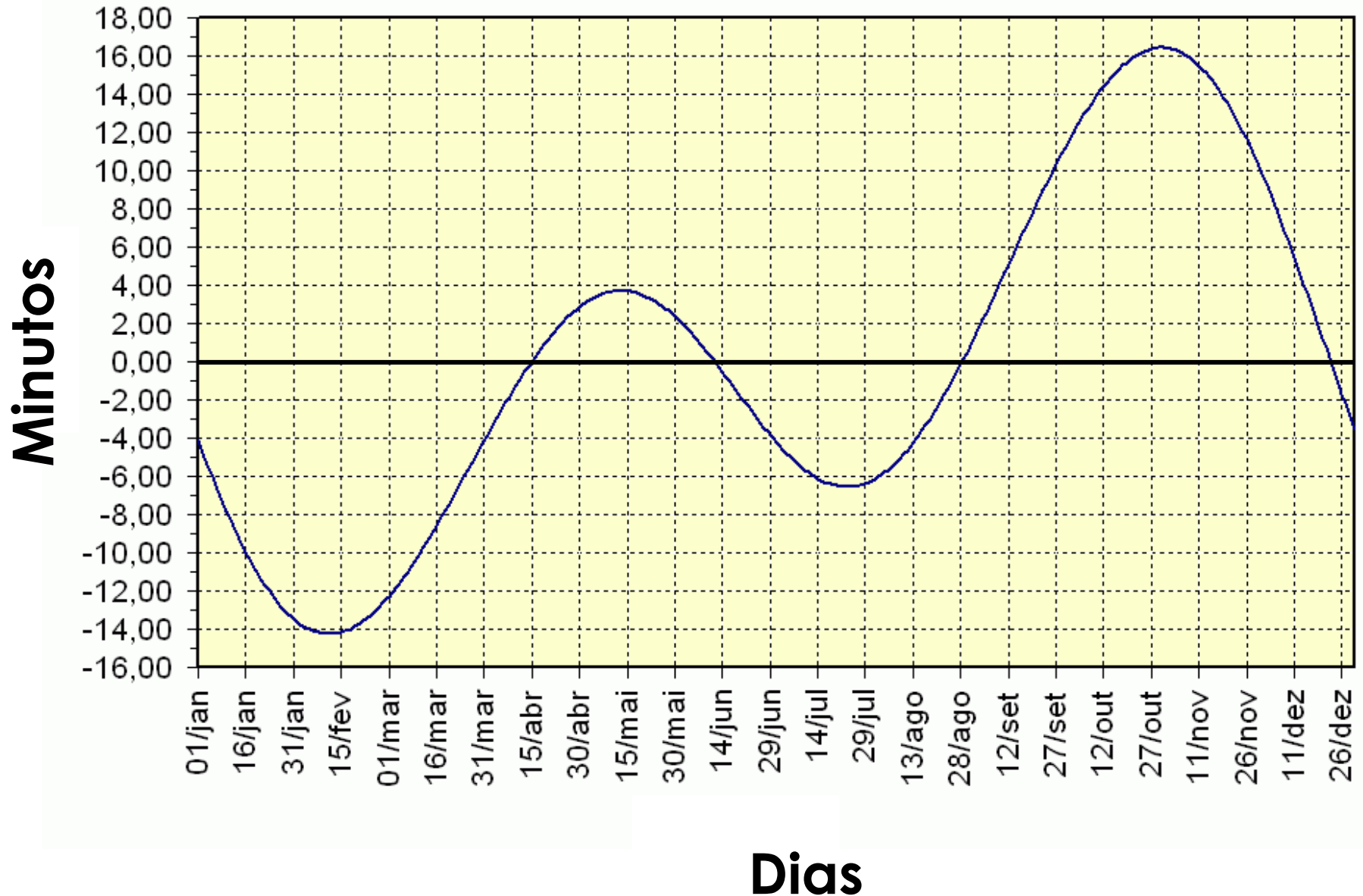
- ❖ Fuso de **-3h** (longitude: 45°)
- ❖ Longitude de SP: **$46,5^\circ$**
- ❖ Diferença: **$1,5^\circ$**
- ❖ Correção: $1,5 \times 4 =$ **6 min**
- ❖ SP está a **Oeste** do fuso: **+6 min**

2. Equação do tempo

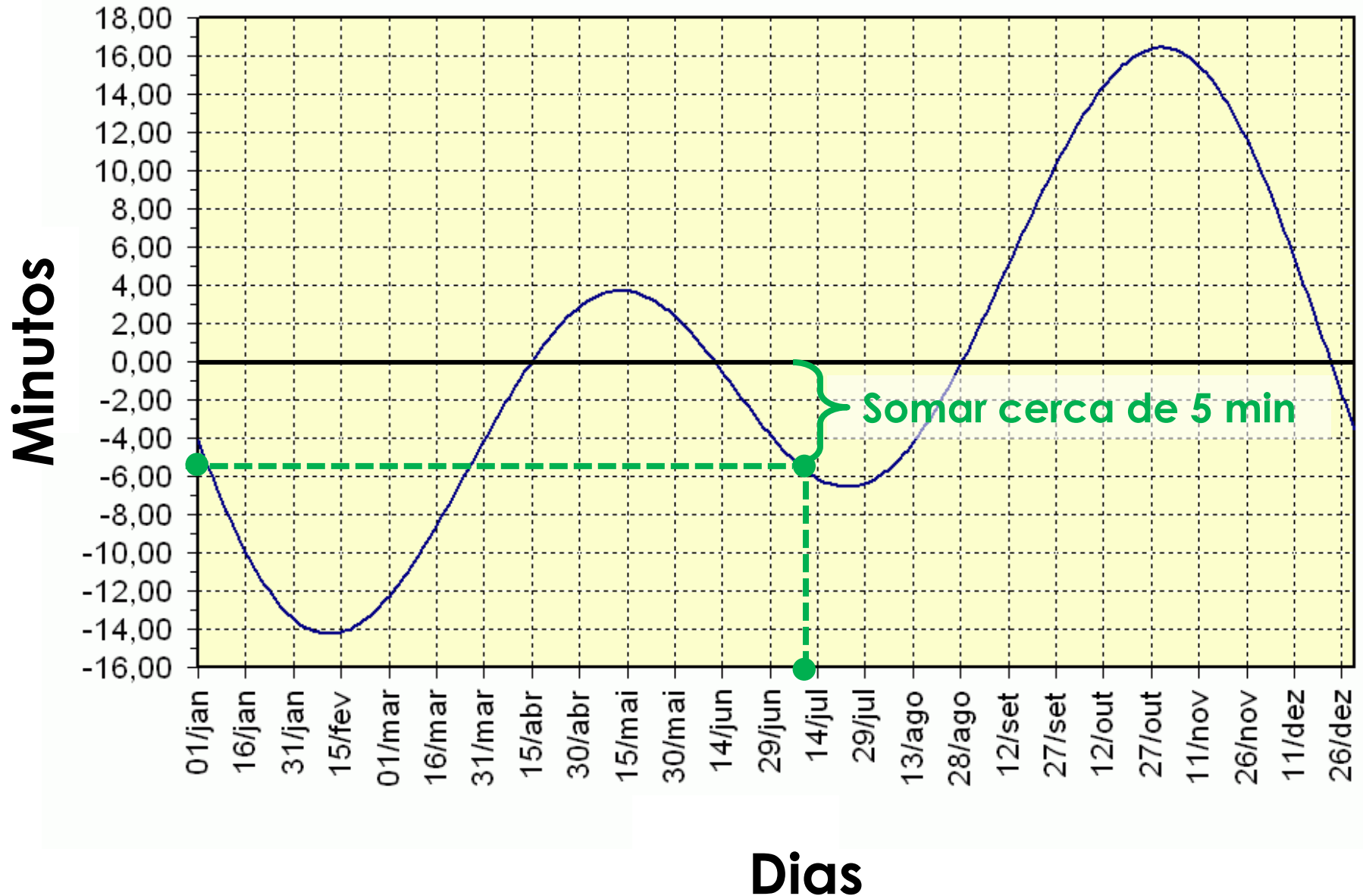
Minutos

Dias

2. Equação do tempo



Exemplo: dia 09 de julho



3. Horário de Verão

❖ **Somar 1h** ao horário fornecido pelo relógio de Sol quando em vigência do HBV

Exemplo: dia 09 de julho em São Paulo

- ❖ Correção de longitude: **+6 min**
- ❖ Correção da Eq. Tempo: **+5min**
- ❖ Correção de HV: nenhuma
- ❖ Total: somar **11 min** à hora indicada no **relógio de Sol**

Método 3 de posicionamento do relógio de Sol : usando a hora corrigida



Exemplo: dia 09 de julho em São Paulo

- ❖ Hora que o relógio de sol deveria indicar se estiver bem posicionado:
11 minutos a menos que a do relógio comum nesse dia.
- ❖ Posicionar até a sombra do gnômon indicar a hora que deveria marcar...

Indicações para estudo

- ❖ Material para professores disponibilizado para professores de ciências, no site do Observatório Dietrich Schiel:
<http://www.cdcc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte1a.html#parte-1a>
- ❖ Apostila do curso de Introdução à Astronomia e Astrofísica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE): em especial a seção 1.4.3
<http://www.das.inpe.br/ciaa/pdfs/completo.pdf>
- ❖ Site da BSS (British Sundial Society) – em inglês:
<http://sundialsoc.org.uk>
- ❖ Blog relógios de Sol: <http://relogiosdesol.blogspot.com>