Observando o céu e Construindo o Conhecimento

Minicurso ICTP-SAIFR para Estudantes do Ensino Médio
IFT-UNESP – 06/04/24

ICPT - International Centre for Theoretical Physics
SAIFR - South American Institute for Fundamental Research

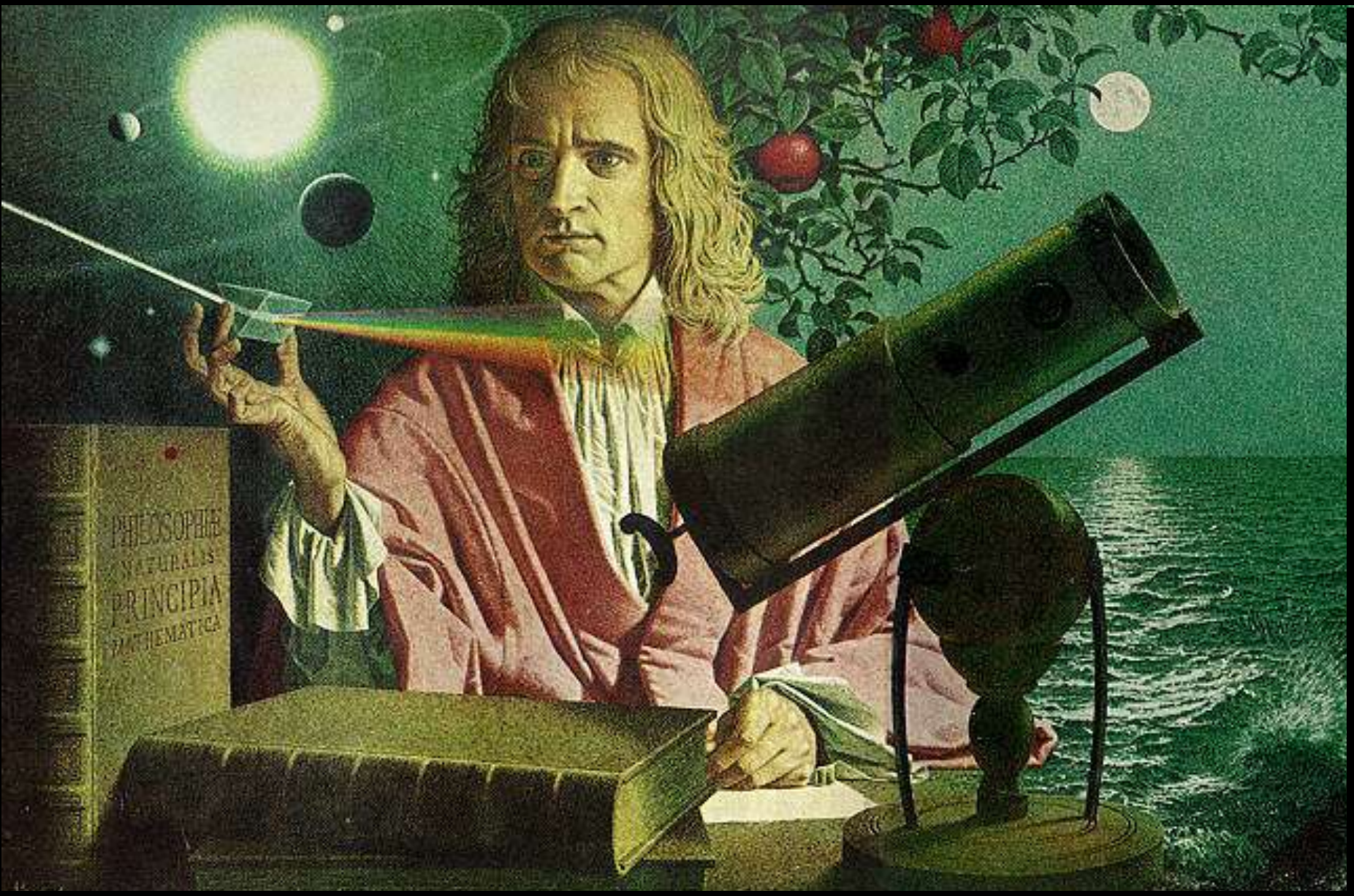
Ramachrisna Teixeira
IAG-USP
rama.teixeira@iag.usp.br

O céu

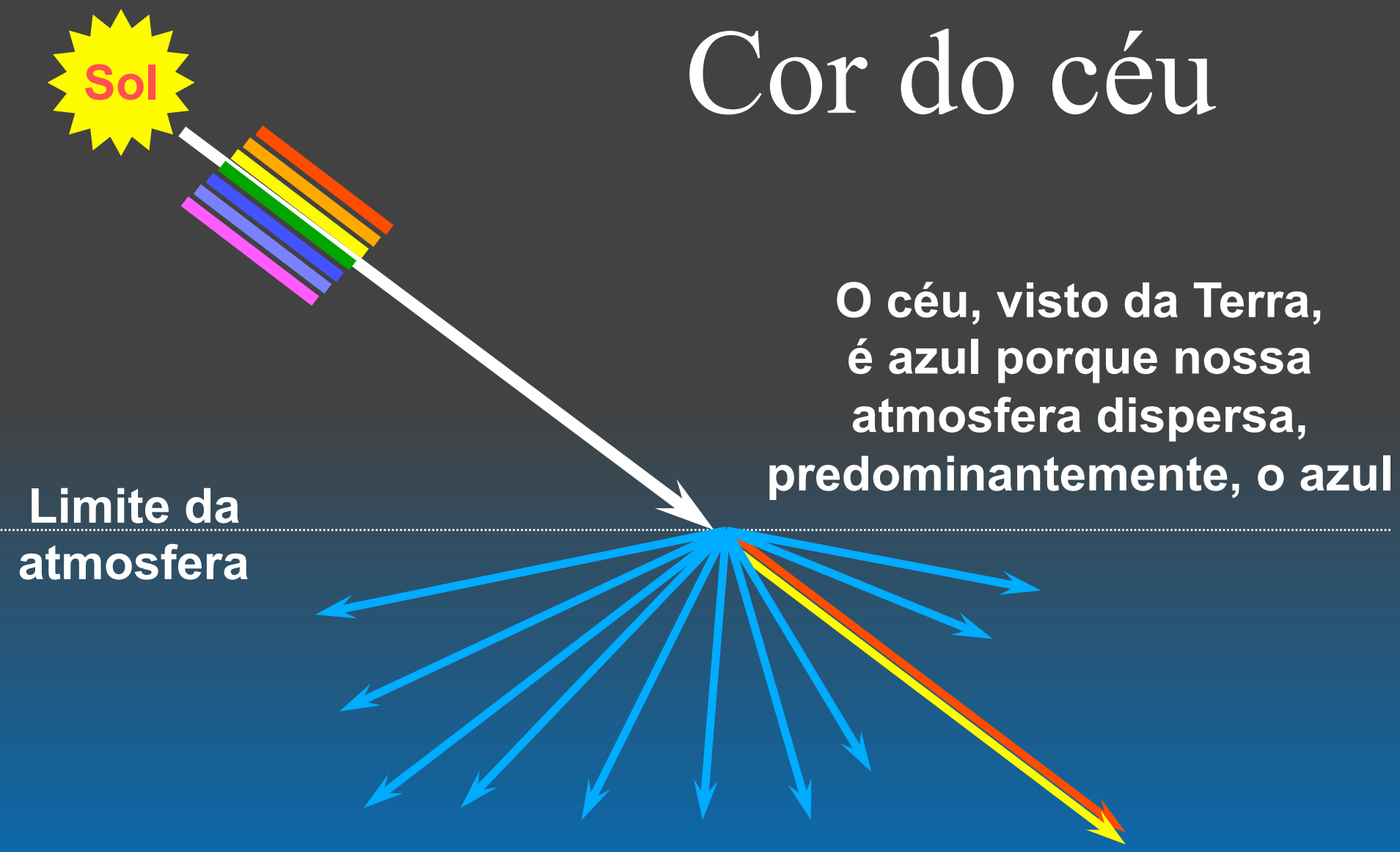
"Céu e estrelas"
Luciana Mariano

céu diurno por alguns instantes

“luz branca” = superposição de várias cores



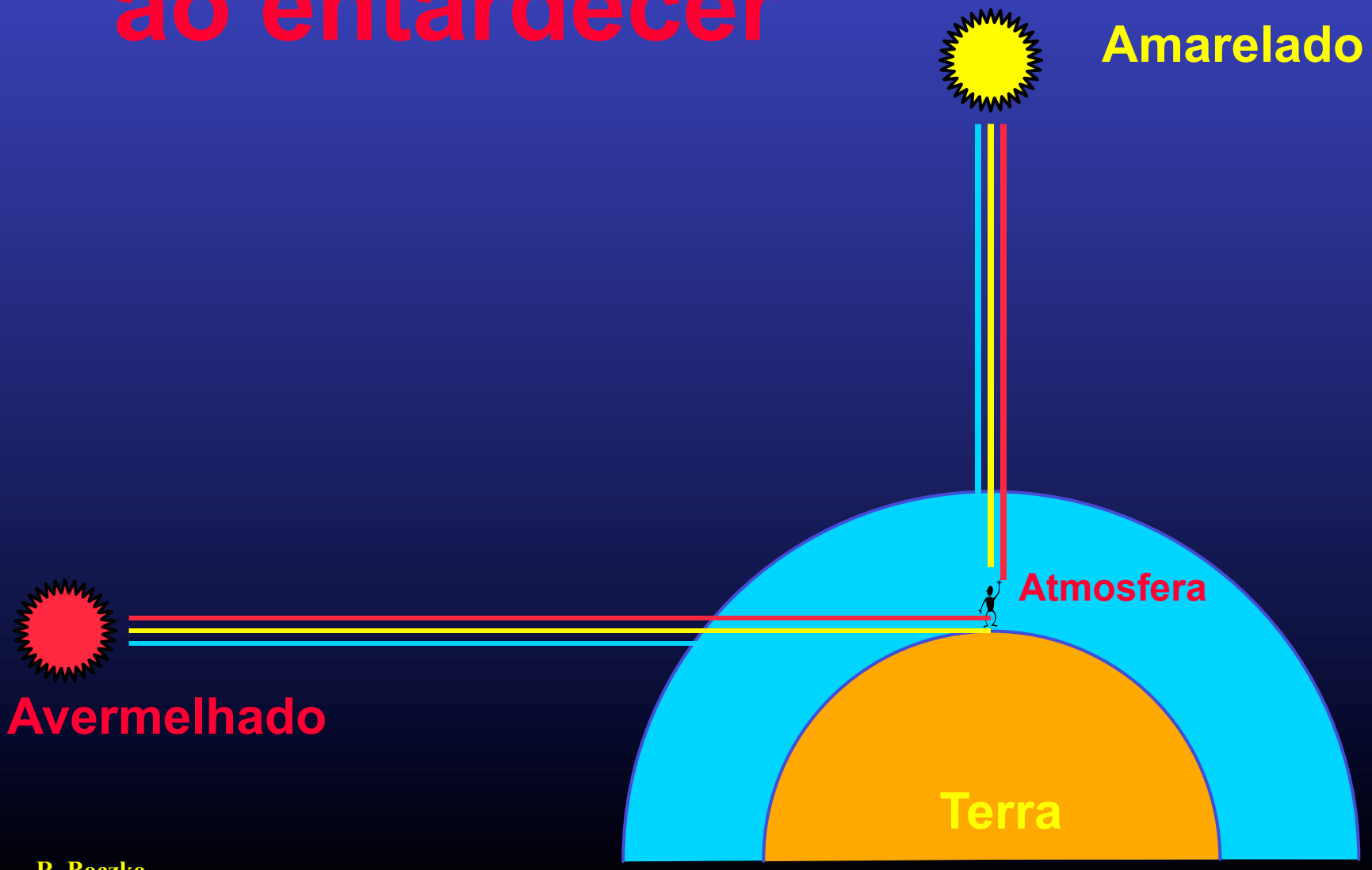
Cor do céu



O céu, visto da Terra, é azul porque nossa atmosfera dispersa, predominantemente, o azul

R. Boczko

Sol avermelhado ao entardecer



R. Boczko

céu diurno por alguns instantes

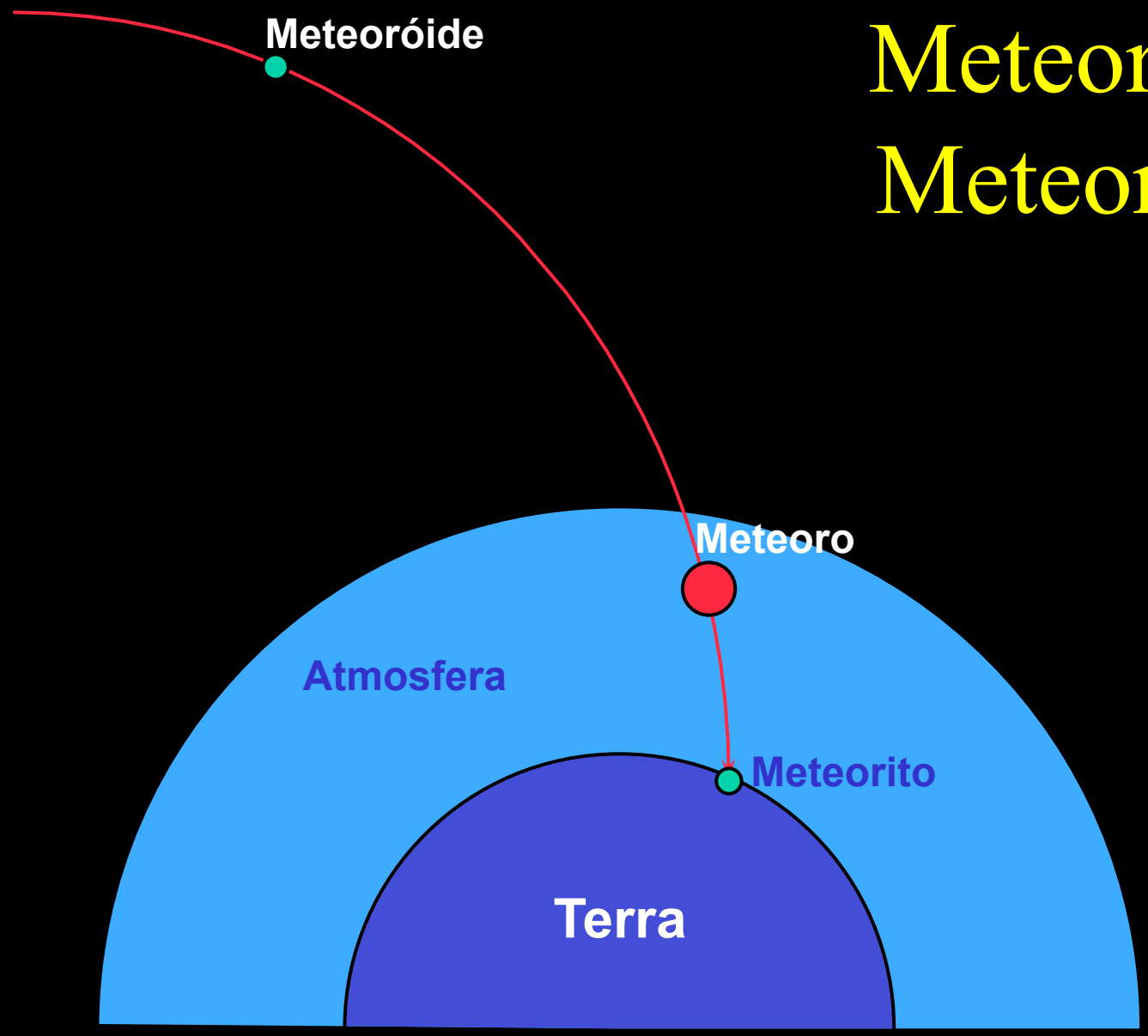
Adaptado de R. Boczko

céu diurno por alguns instantes sem atmosfera

Adaptado de R. Boczko

céu diurno por alguns instantes

Meteoróides, Meteoros e Meteoritos

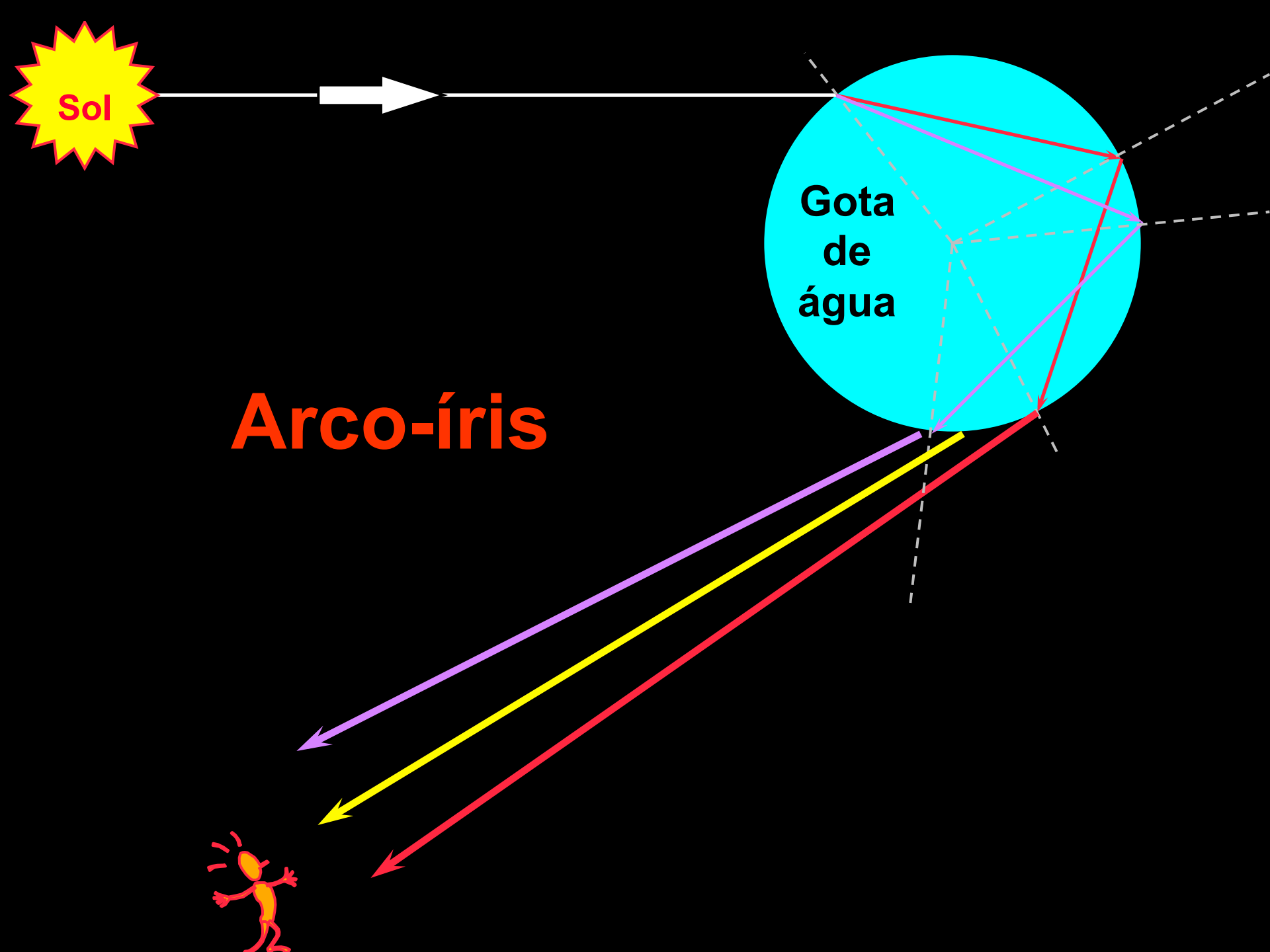


R. Boczko

céu diurno por alguns instantes

céu diurno por alguns instantes

Terje O. Nordvik


Sol
Gota
de
água
Arco-íris

regiões escuras
cores
diferentes brilhos
Via Láctea
Quanta coisa !!!
céu noturno por alguns instantes

céu noturno por
alguns instantes
APOD: Till Credner, AlltheSky.com

céu noturno por alguns instantes

céu noturno por
alguns instantes
APOD: Miloslav Druckmuller

céu diurno por horas

céu noturno por horas

céu notturno por horas

céu noturno por horas

Lua

meridiano

movimento independente da Lua

A Lua caminha em relação às estrelas.

Norte

Leste

Adaptado de R. Boczko

céu diurno por meses

Adaptado de R. Boczko

céu noturno por meses

mais tarde

mês

hoje

20:00

nascem sempre no mesmo lugar, mas não no mesmo horário

Leste

Esquisito! É diferente do Sol.

Norte

Sul

Adaptado de R. Boczko

céu noturno por meses

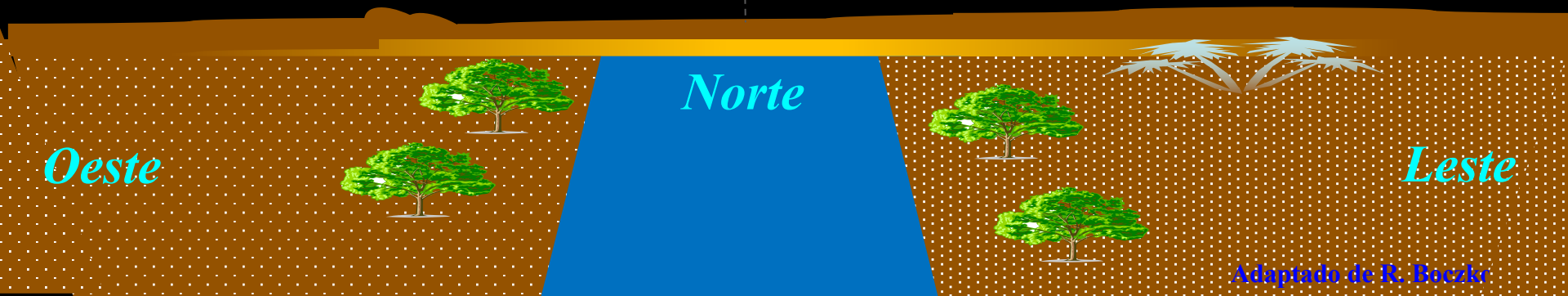
Lua muda de forma T ~ 1 mês

céu noturno por meses

meridiano

um certo dia…

20:00



Adaptado de R. Boczko

céu noturno por meses

céu diurno por alguns instantes sem atmosfera

céu diurno por meses

sem atmosfera

céu diurno por meses

sem atmosfera

céu diurno por meses

meridiano

depois de um ano…

sem atmosfera

movimento independente do Sol (T=1 ano)

O Sol caminha em relação às estrelas.

Norte

Leste

Leste

Adaptado de R. Boczko

céu noturno por meses

APOD: Mihail Minkov

céu noturno por meses planetas

céu noturno por meses planetas

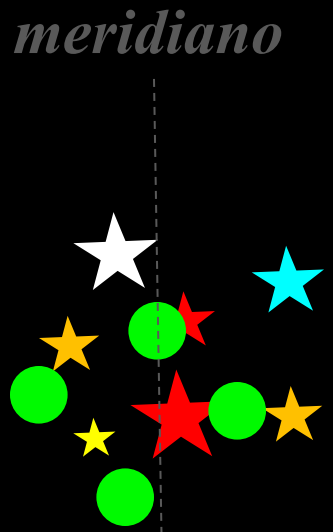
céu noturno por meses planetas

céu noturno por meses planetas

céu noturno

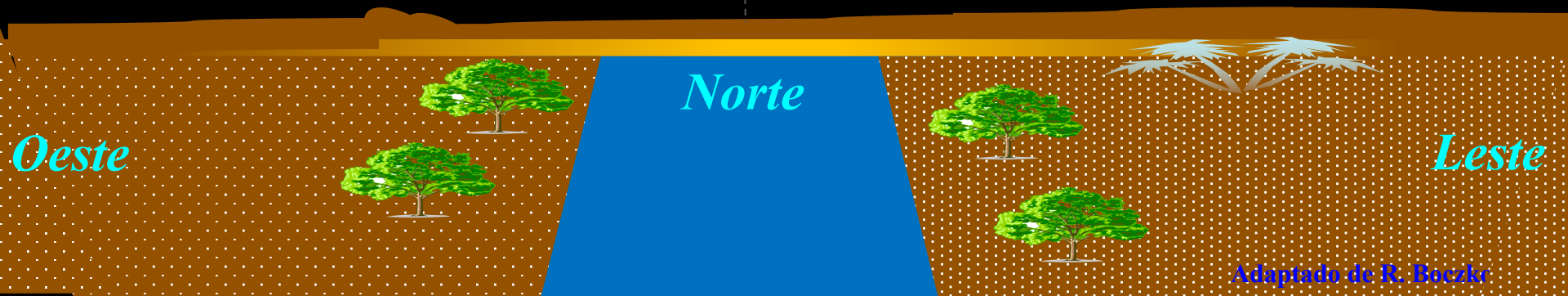
por meses

planetas



ora se atrasam e

ora se adiantam



Adaptado de R. Boczko

céu noturno por meses

Laçada de Marte

APOD: Tunc Tezel

Aie, aie, aie...

céu noturno por meses

céu noturno por meses

chuva de meteoros

céu noturno por meses

céu noturno por meses

Antes

Depois

Nebulosa do Caranguejo

NASA, ESA, Hubble, J. Hester, A. Loll (ASU)

Observações cuidadosas
ordem, regularidades, ciclos, novos fenômenos, etc.
ciência
tempo
Laurent Laveder

Ciência

Por quê?

relação racional

homem - natureza

(NASA, ESA, Hubble, J. Hester, A. Loll (ASU)

de onde viemos?
para onde vamos?

Bela bagunça...

Observações cuidadosas

- *Todos os astros apresentam um movimento leste-oeste com período de aproximadamente 24 horas*

- *Lua, Sol e planetas apresentam movimentos diferentes entre si e em relação às estrelas*

Quais são as regras?
regularidades
regras

Estamos certos?

modelo x observação

R. Boczko

Sempre foi assim?

NÃO

Vincent Jacques Sky Shows

Pré - história

Dezenas de milhares de anos

31/12
23:59:00

Grand Taureau Noir. N. Aujoulat © MCC-CNP

Primeiras Civilizações

Milhares de anos

31/12
23:59:50

Grécia Antiga

± 600 a.C.

31/12
23:59:54

compreensão do mundo com a própria razão

relação científica

Anthony Ayiomamitis (TWAN)

Tem fim?

Terra Infinita

senso comum

⇓

Terra plana

Terra Finita

senso comum ⇒ Terra plana

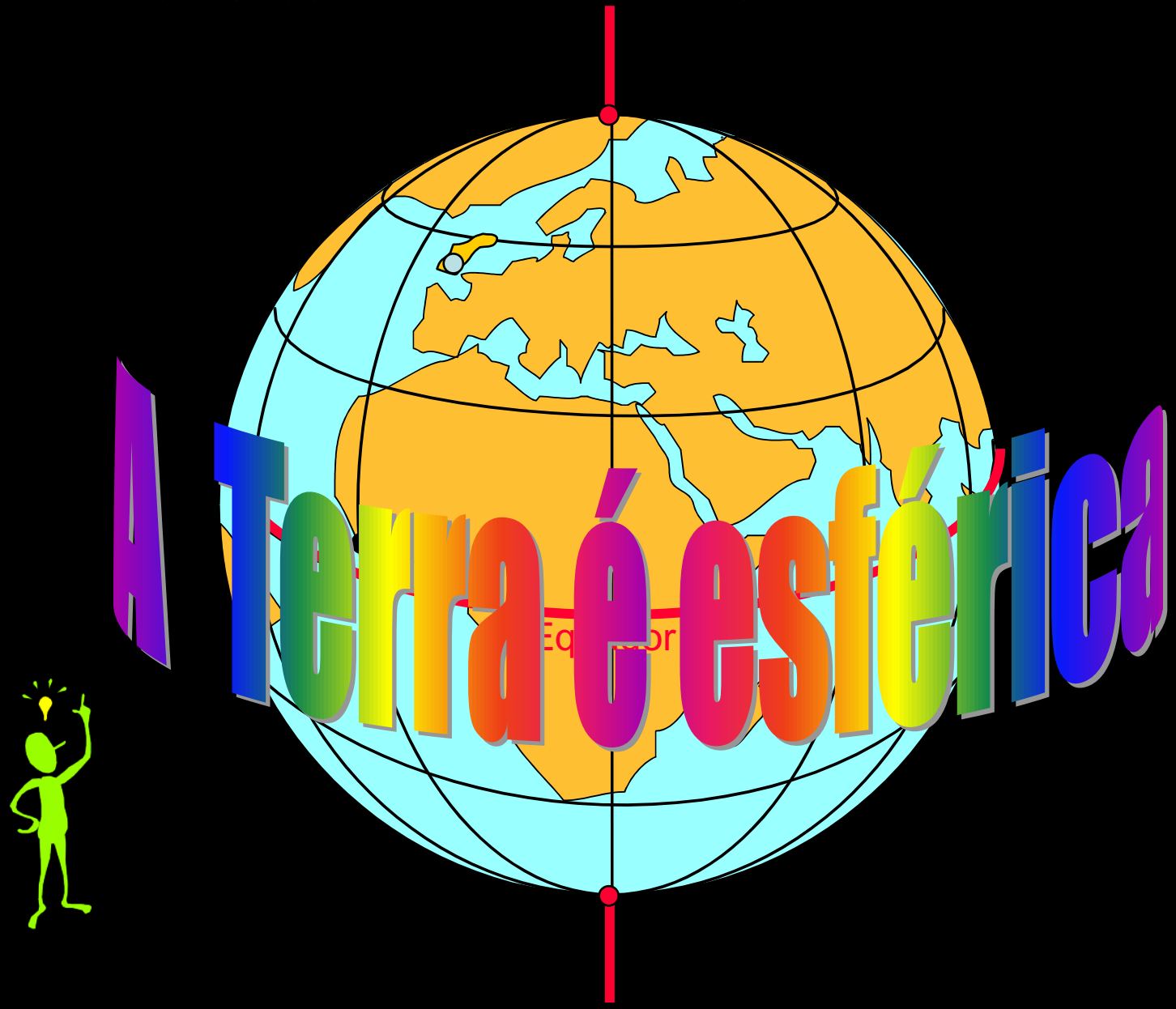
Observações cuidadosas

corpos desaparecem no horizonte antes de se tornarem pontos

céu diferente em diferentes latitudes

A Terra não é plana

Filolau de Tarento ~ 450 a.C.

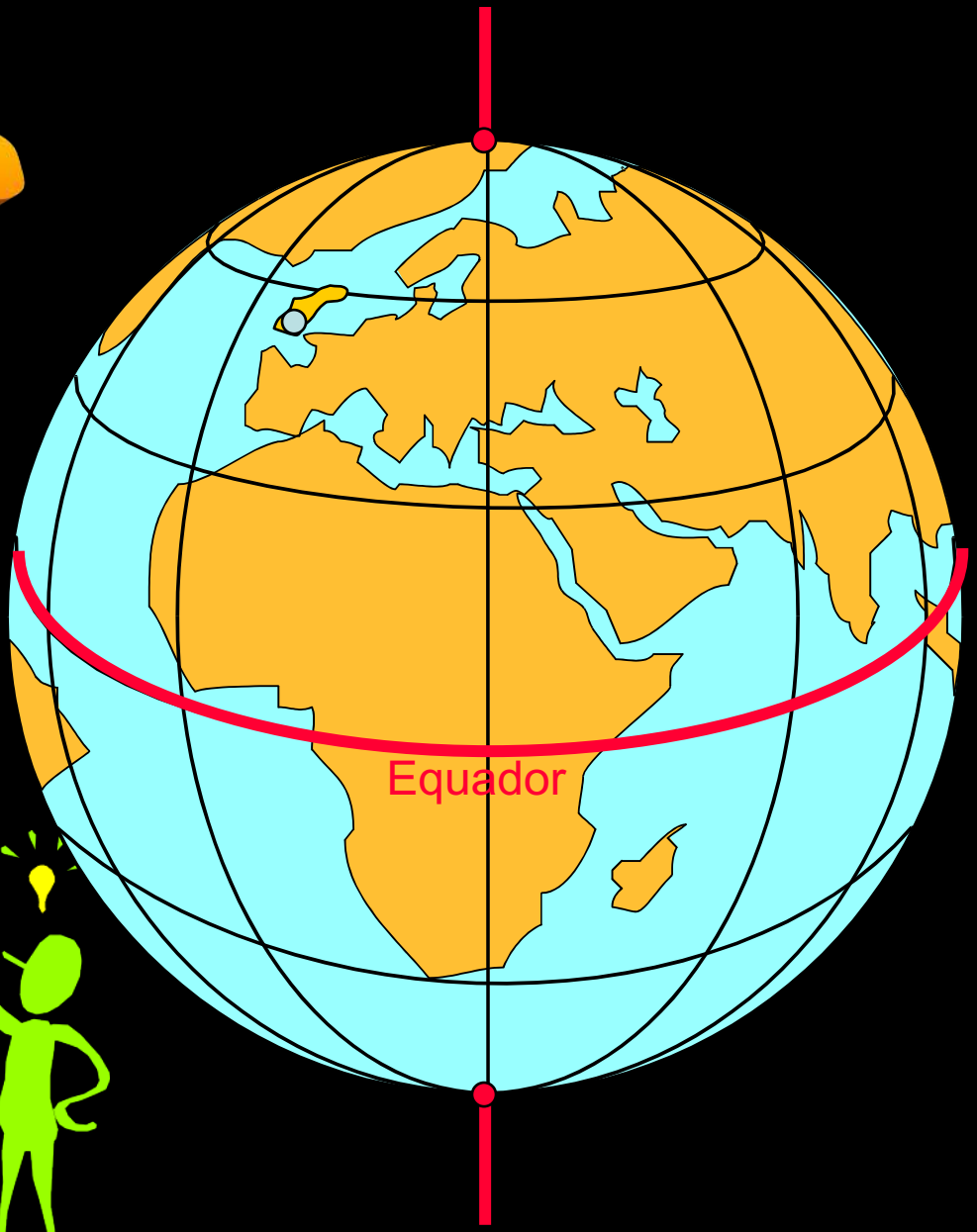


Finita ou Infinita ?

finita

e

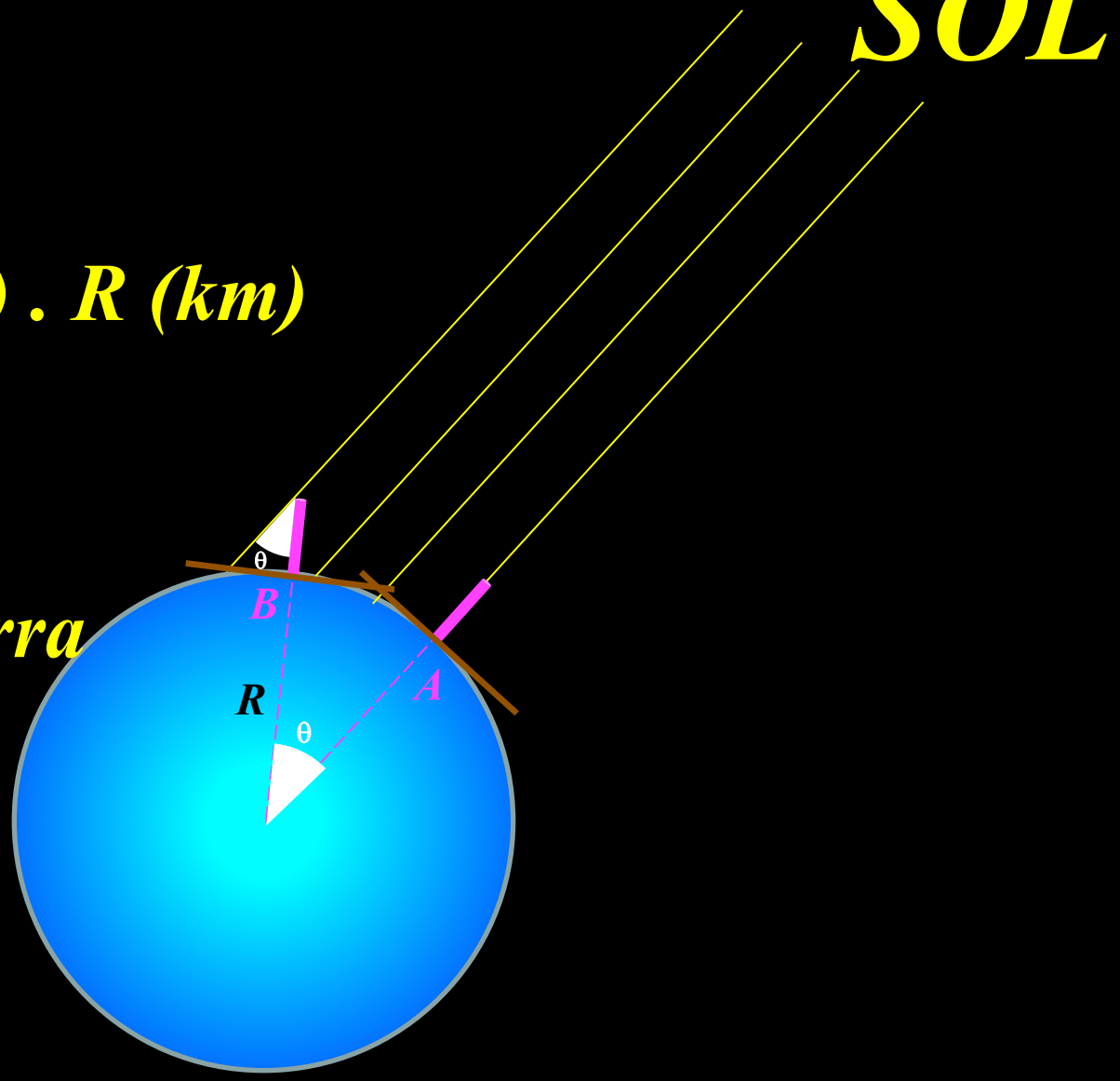
ilimitada



Eratóstenes (276 – 194 a.C.)

$$AB\ (km) = \theta\ (rd)\ .\ R\ (km)$$

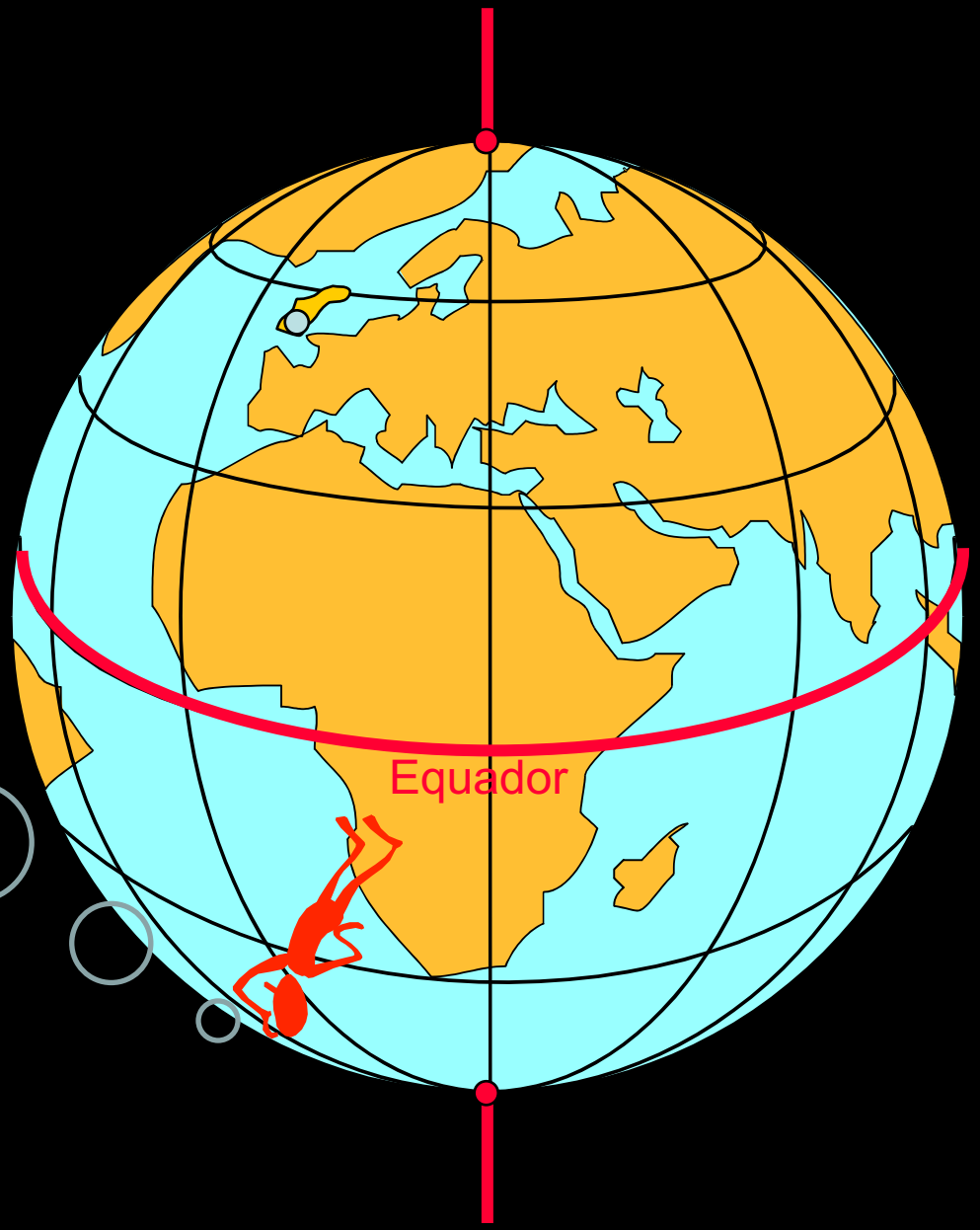
Raio da Terra



Terra Esférica

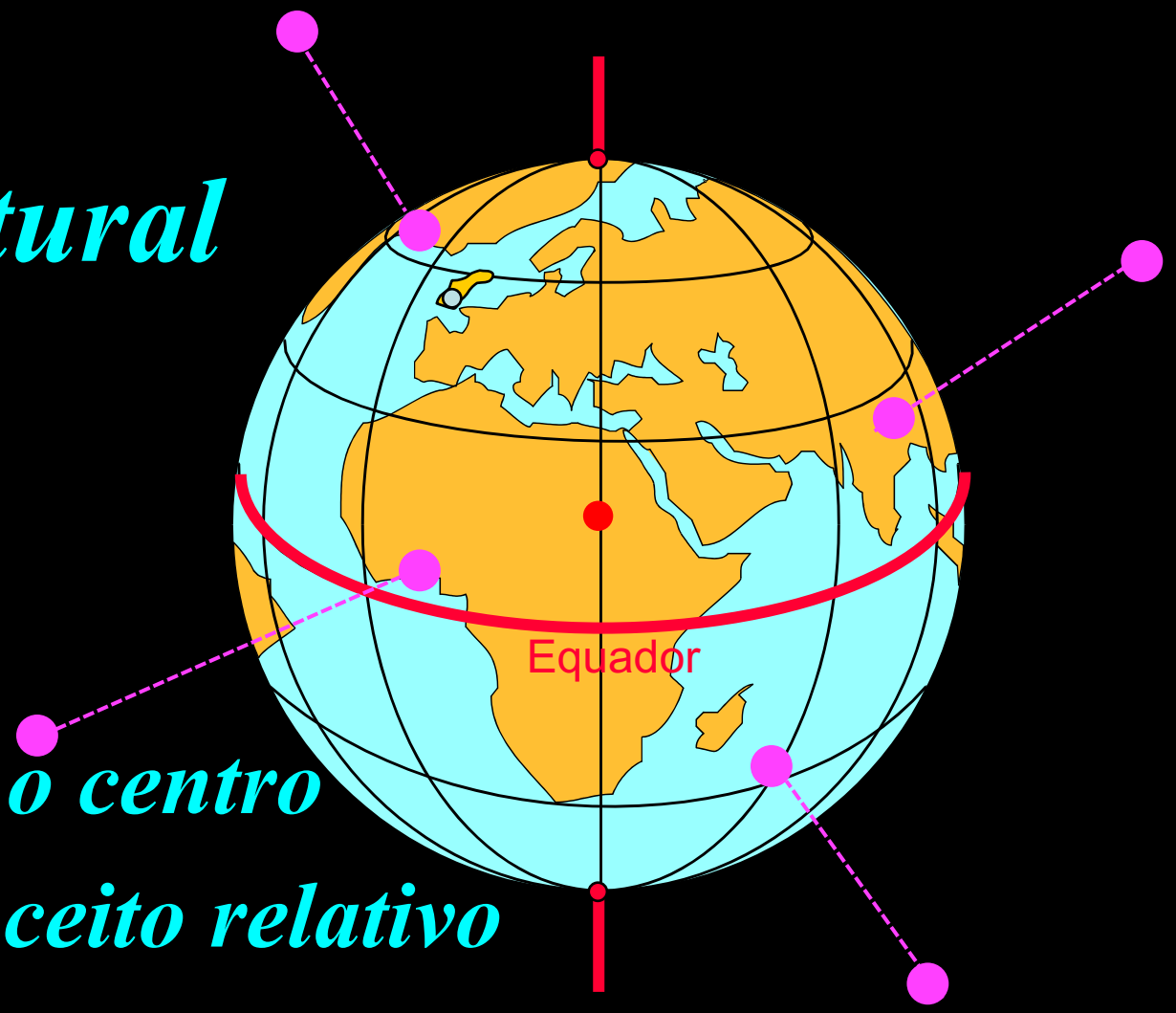
finita e ilimitada

Por que quem está embaixo não cai?



Aristóteles (384 – 322 a.C.)

lugar natural



cair ⇒ ir para o centro

vertical ⇒ conceito relativo

E o céu?

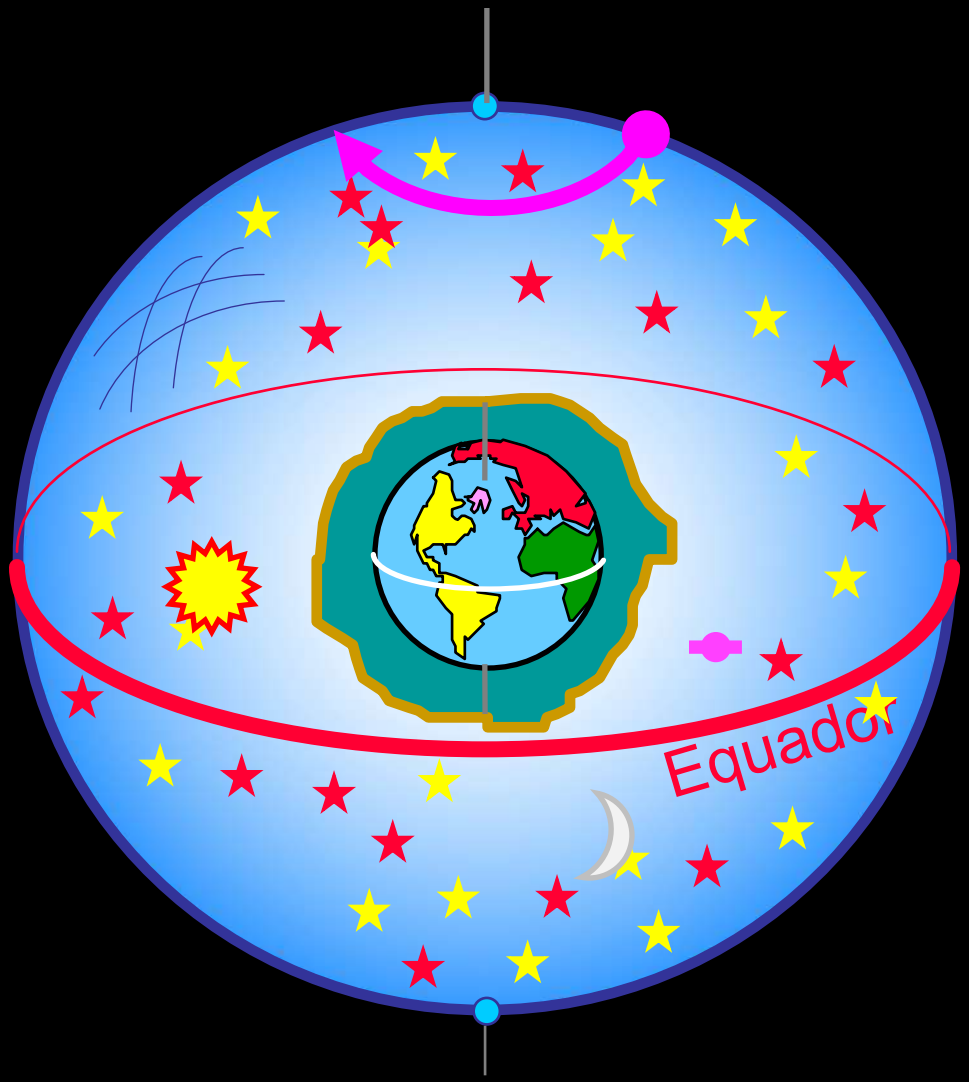
- *Todos os astros apresentam um movimento leste-oeste com período de aproximadamente 24 horas*

- *Lua, Sol e planetas apresentam movimentos diferentes entre si e em relação às estrelas*

APOD - Mihail Minkov

Universo Geocêntrico

Terra imóvel no centro do Unvierso



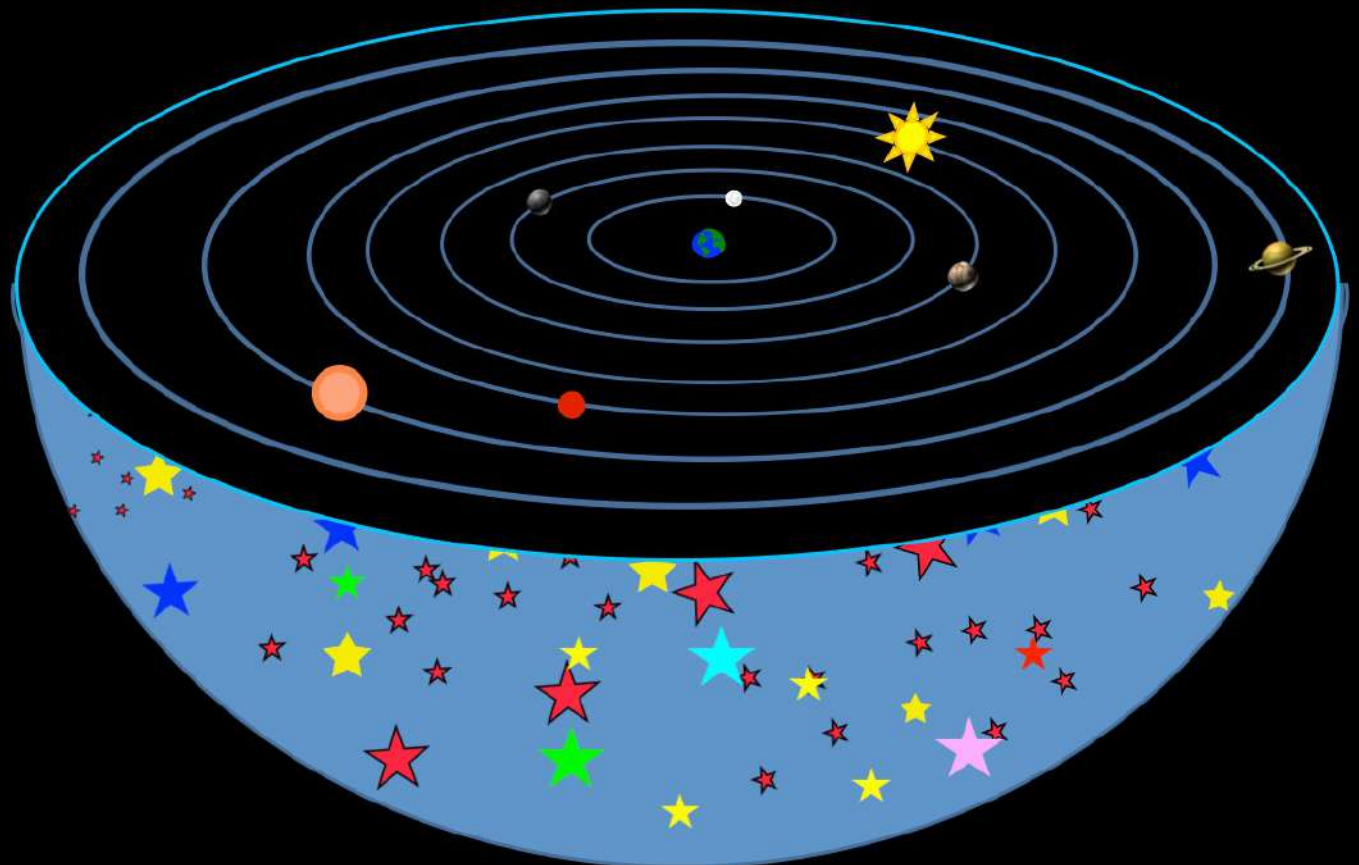
Aristóteles (384 – 322 a.C.)

altas esferas ⇒ mundo perfeito

éter e movimento circular e uniforme

sub-lunar ⇒ mundo imperfeito

água, terra, ar e fogo e movimento qualquer



modelo x observação

R. Boczko

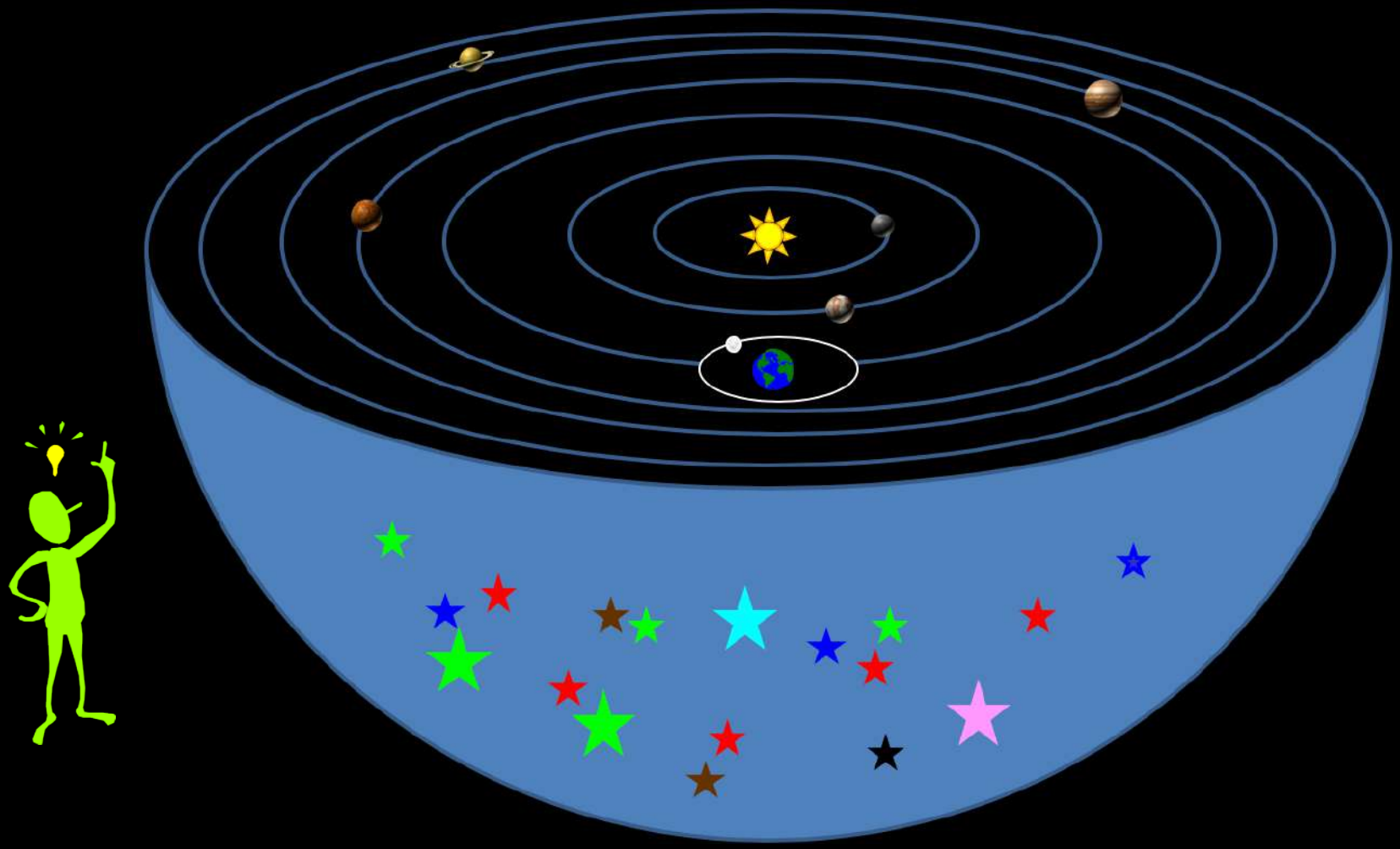
Renascença (sec. XIV- XVII)

31/12
23:59:50

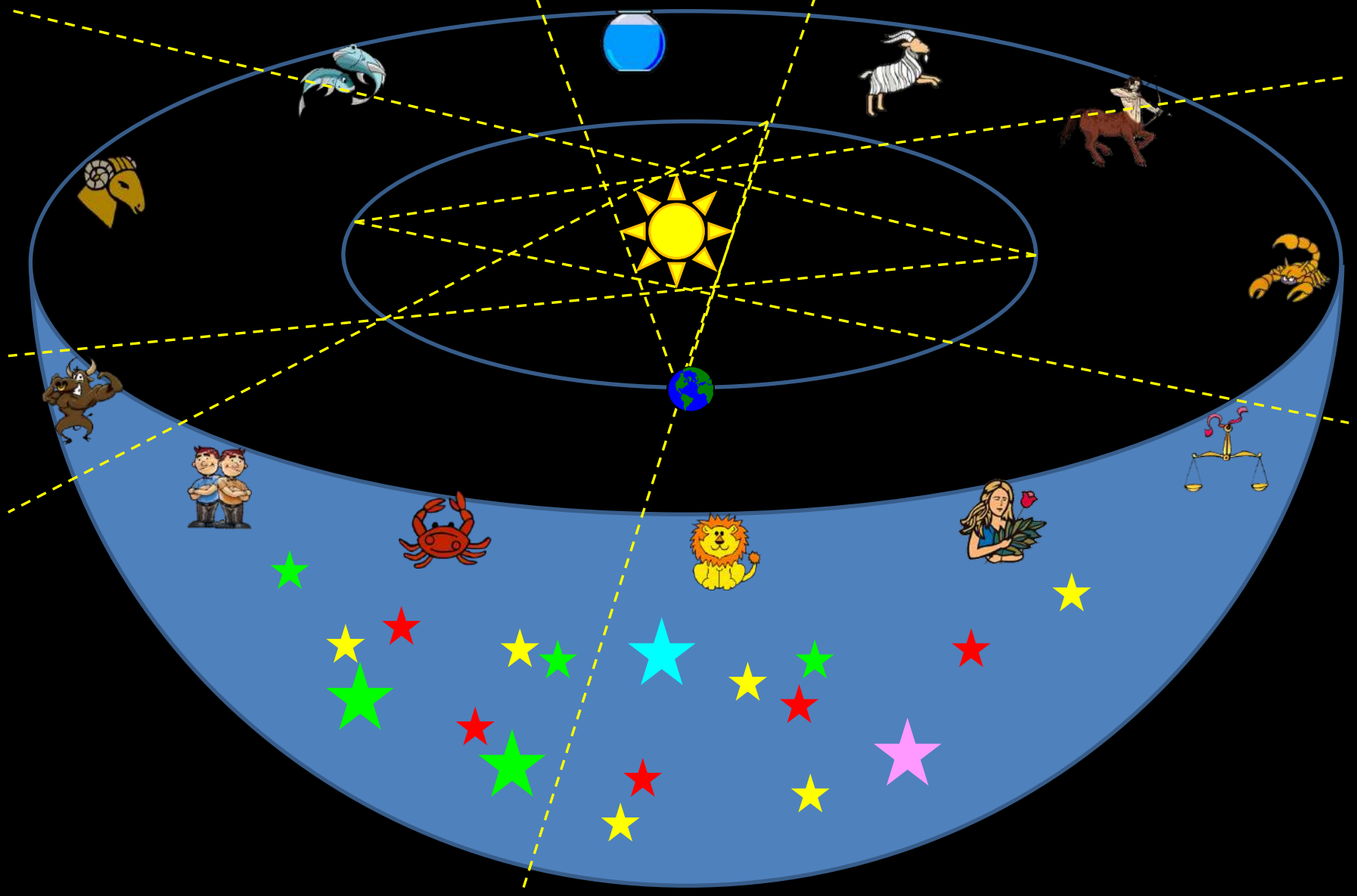
Universo Heliocêntrico

Copérnico (1473 – 1543)

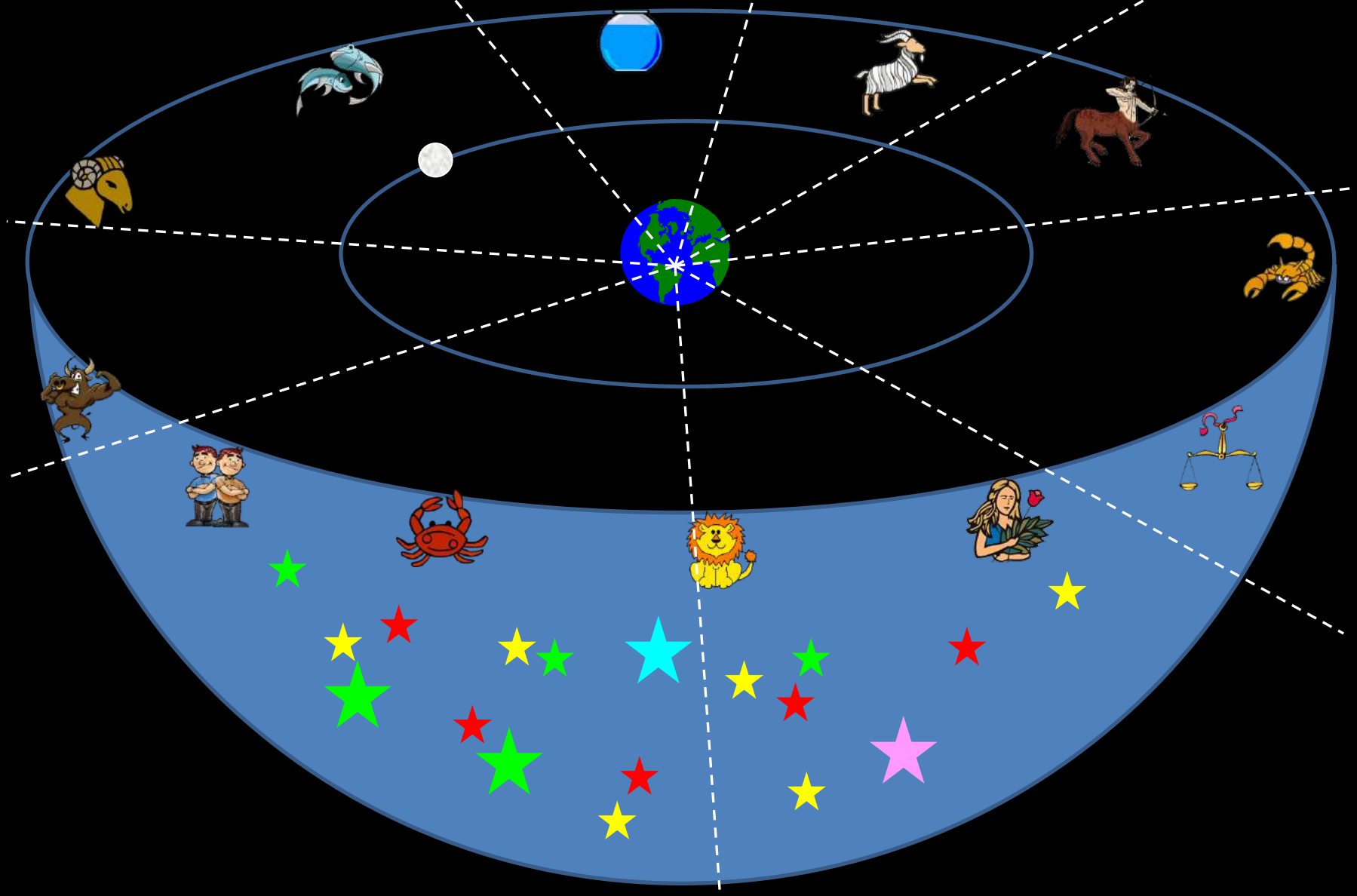
Terra em movimento ao redor do Sol imóvel no centro



Movimento anual aparente do Sol



Movimento da Lua em relação às estrelas

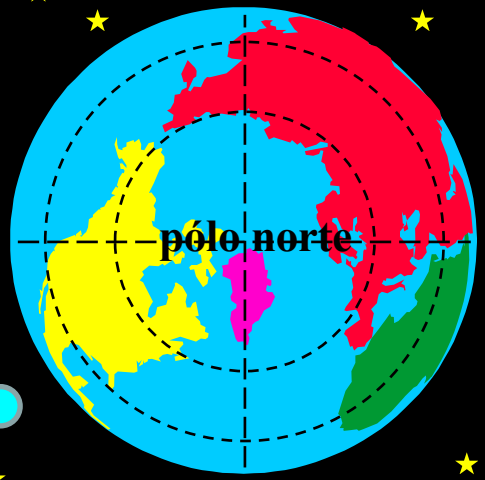


modelo x observação

R. Boczko

Giordano Bruno (1548-1600)

Universo



sem esferas

infinito

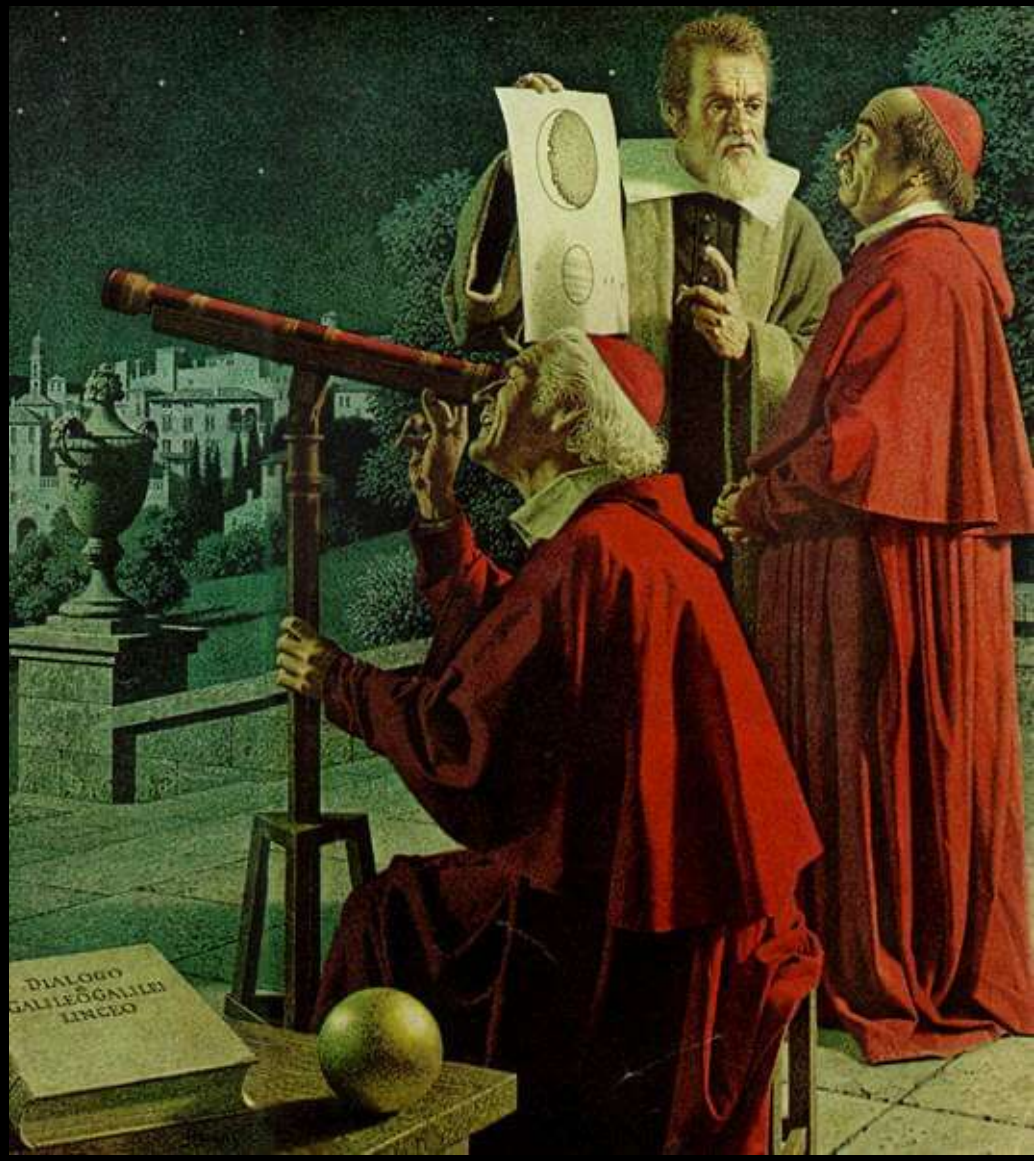
número infinito de estrelas

infinitas formas de vida e todas abençoadas por Deus

observações cuidadosas

Galileu (1564-1642)

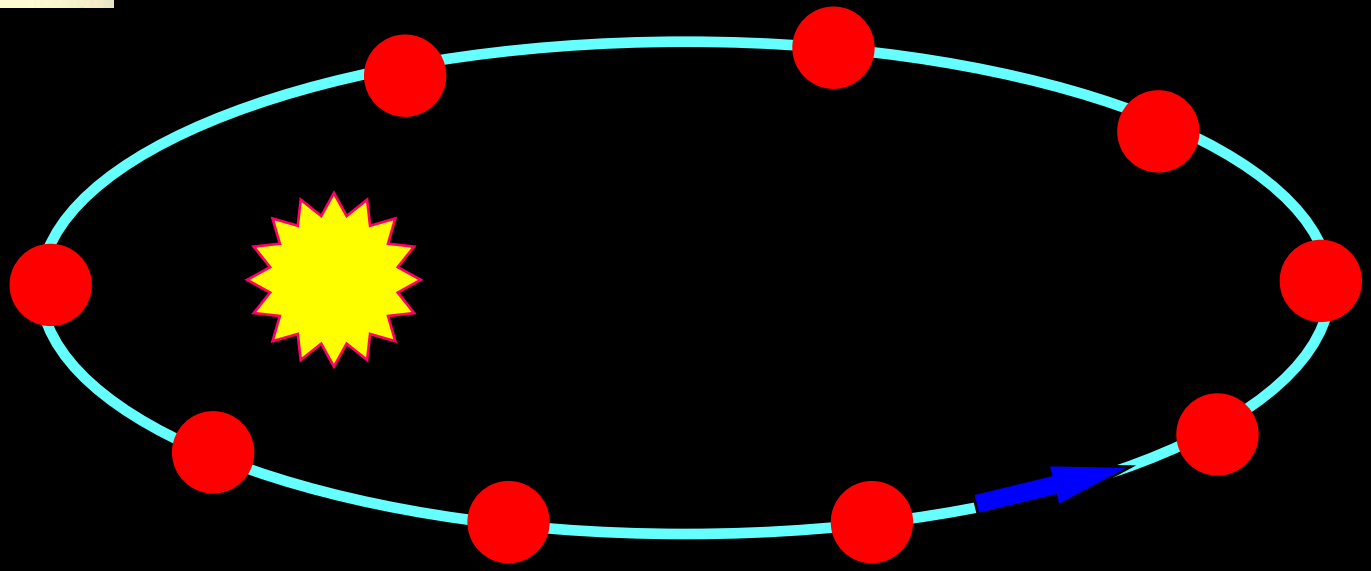
relevo da Lua
manchas solares
fases de Vênus
satélites de Júpiter
estrelas



observações cuidadosas

Tycho Brahe (1546-1601)

Kepler (1571-1630)



modelo x observação

R. Boczko

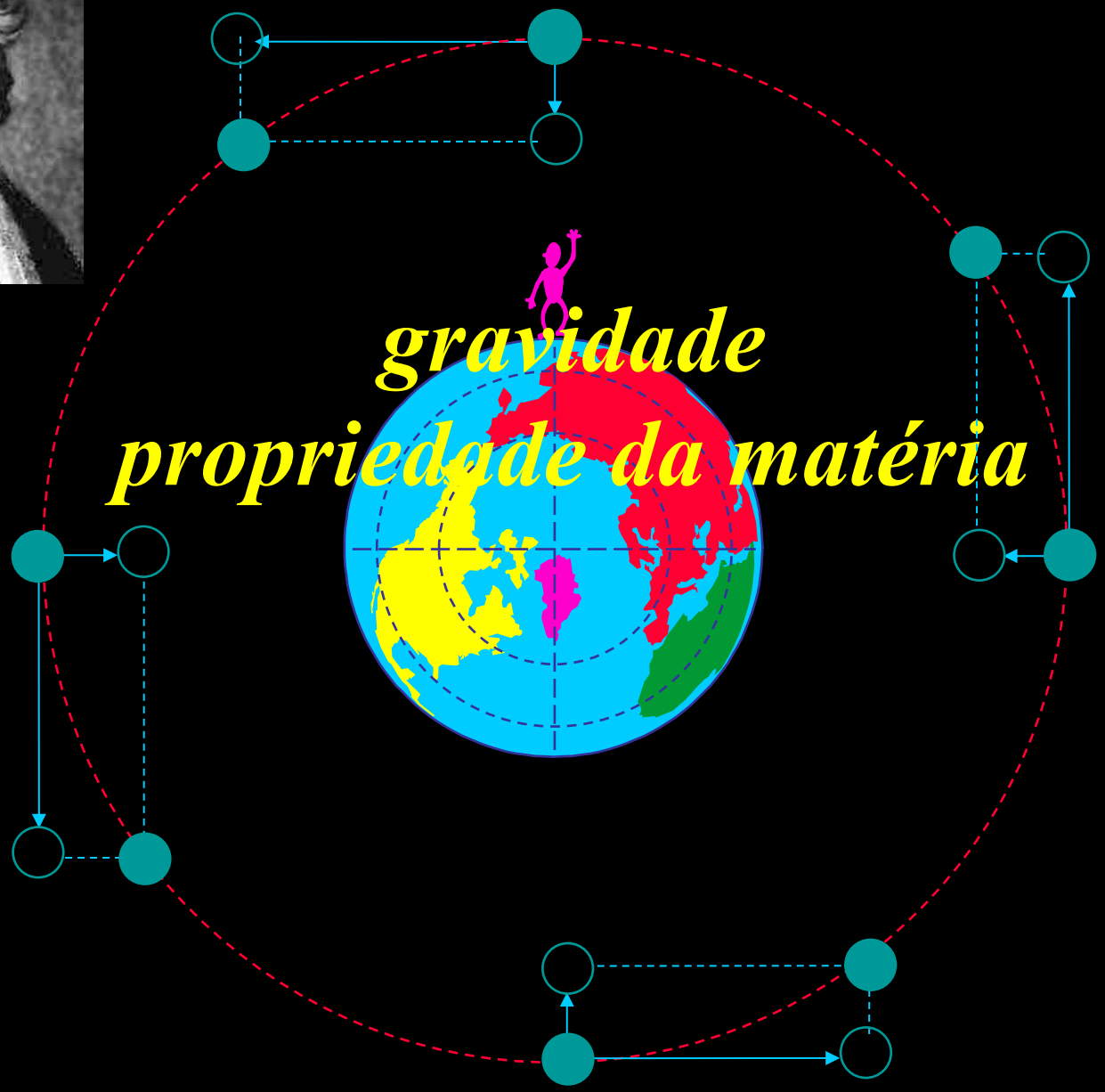
Por que a Lua não cai na Terra?

Por que os planetas não vão embora?

O que mantém os astros no céu?

APOD: Tunc Tezel

Newton (1642-1727)



gravidade

propriedade da matéria

observações cuidadosas

estrelas:
movimento e distribuição

Halley (1656-1742)

movimento próprio

Herschel (1738-1822)

distribuição não uniforme

observações cuidadosas

distâncias estelares

Bessel (1784-1846)

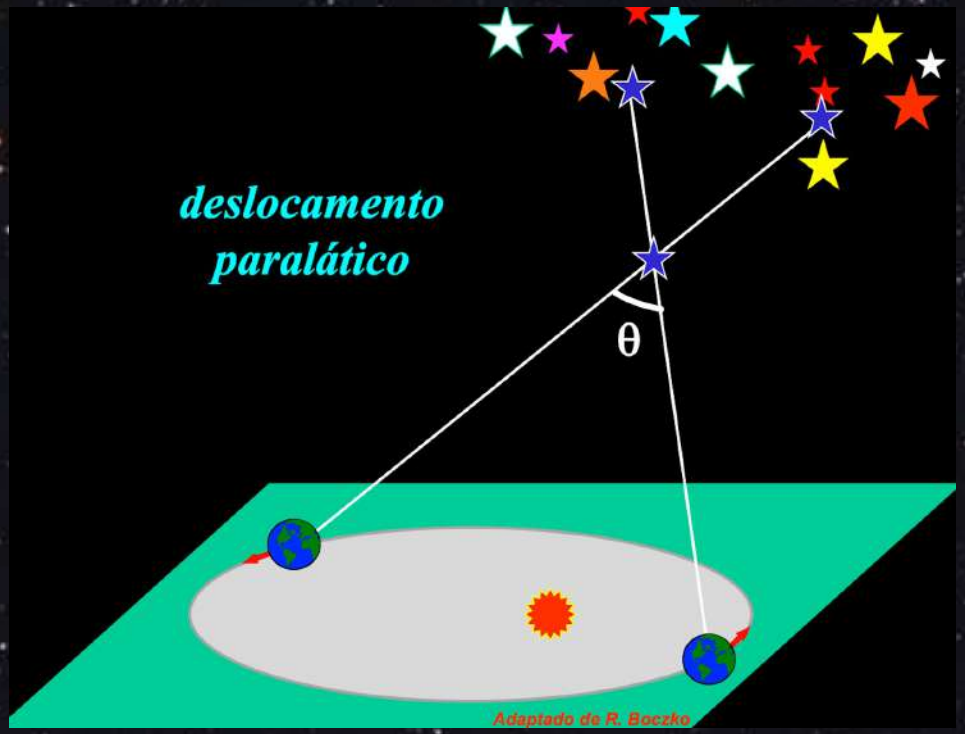
61 Cygni ~ 11a.l.

Henderson (1798-1844)

α Centauro ~ 4a.l.

Struve (1793-1864)

Vega~ 27 a.l.



APOD: John Gauvreau

Início do século XX

universo excêntrico

Via Láctea

estrutura em forma lenticular

200 bilhões de estrelas

diâmetro 100 mil a.l.

Sistema Solar em movimento ao redor do centro

A. Garlick / space-art.co.uk

Mark Garlick (Space-art)