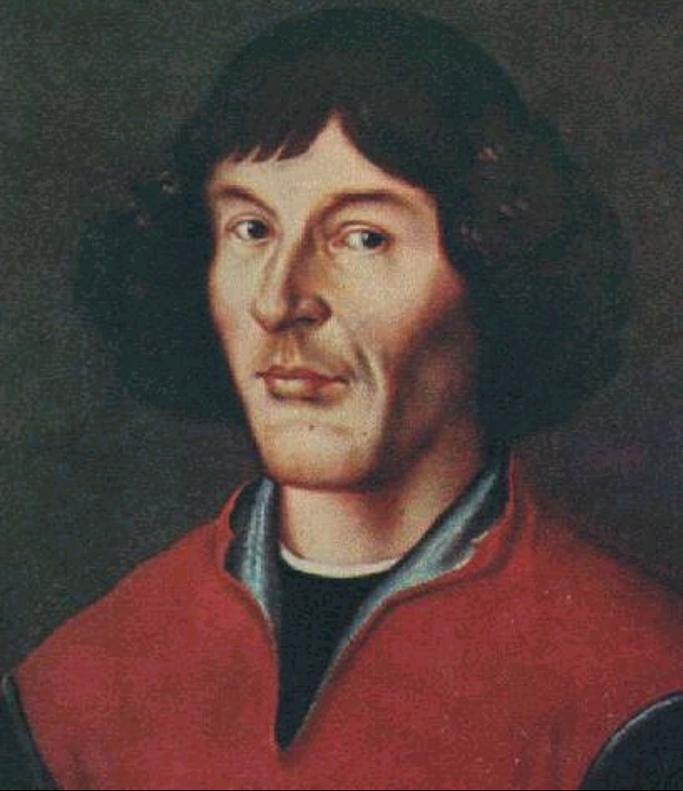


# Idade Moderna

## Revolução copernicana

Com diversos slides de Roberto Boczko

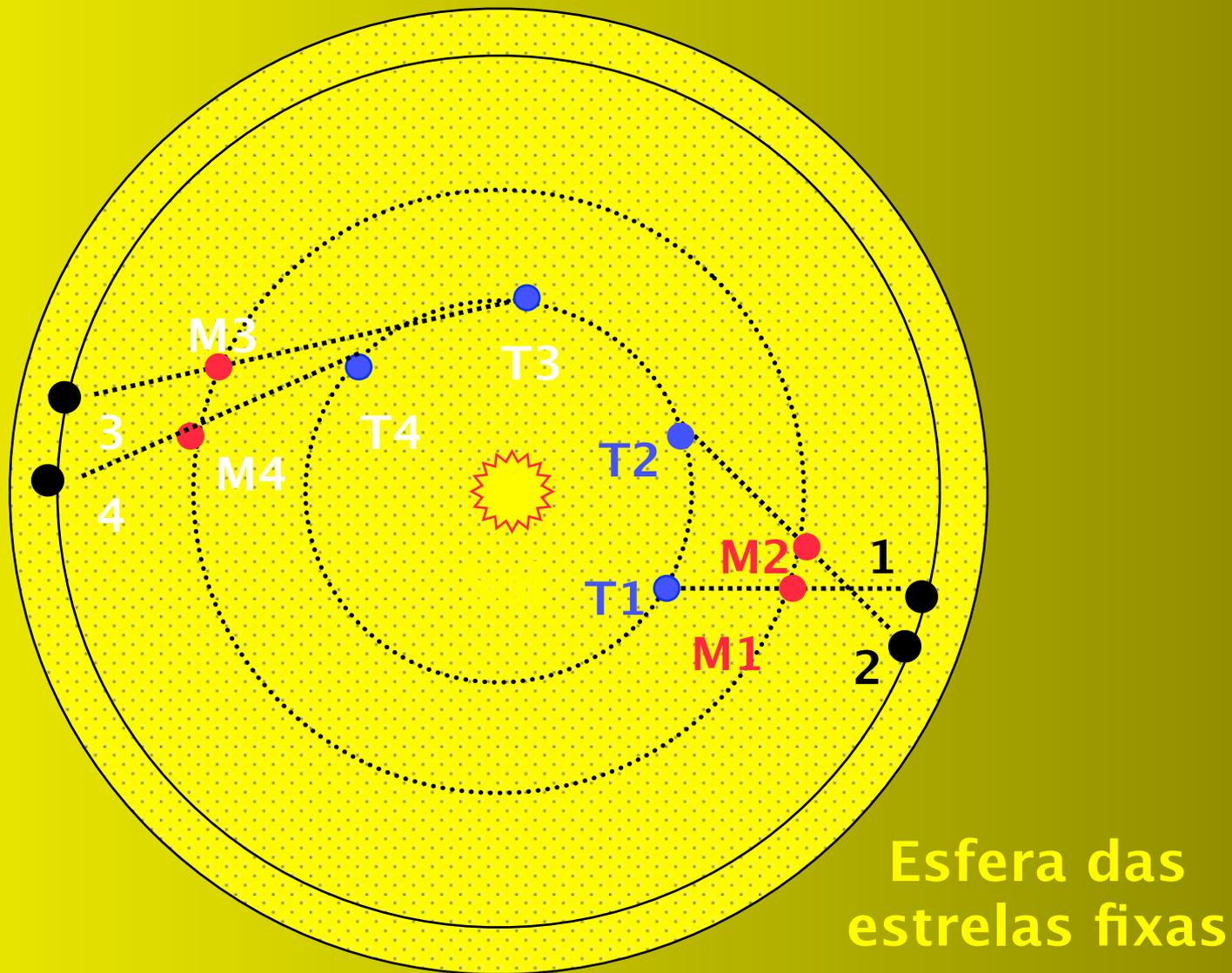
# Copérnico 1550



**Não há deferente ou equante**



# Explicação das “laçadas”



# Anos Bissexto no Calendário Gregoriano

**Ano Gregoriano Médio = 365,2425 dias**

# Anos Bissexto no Calendário Gregoriano

**Ano Gregoriano Médio = 365,2425 dias**

**Decompondo:**

# Anos Bissexto no Calendário Gregoriano

**Ano Gregoriano Médio = 365,2425 dias**

**Decompondo:**

- **365,2425 dias**

# Anos Bissexto no Calendário Gregoriano

**Ano Gregoriano Médio = 365,2425 dias**

**Decompondo:**

- **365,2425 dias**
- **365 + 0,2425**

# Anos Bissexto no Calendário Gregoriano

**Ano Gregoriano Médio = 365,2425 dias**

**Decompondo:**

- **365,2425 dias**
- **365 + 0,2425**
- **365 + ( 0,24 ) + 0,0025**

# Anos Bissexto no Calendário Gregoriano

**Ano Gregoriano Médio = 365,2425 dias**

**Decompondo:**

- **365,2425 dias**
- **365 + 0,2425**
- **365 + ( 0,24 ) + 0,0025**
- **365 + ( 0,25 - 0,01 ) + 0,0025**

# Anos Bissextos no Calendário Gregoriano

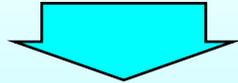
**Ano Gregoriano Médio = 365,2425 dias**

**Decompondo:**

- **365,2425 dias**
- **365 + 0,2425**
- **365 + ( 0,24 ) + 0,0025**
- **365 + ( 0,25 - 0,01 ) + 0,0025**
- **365 +  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{100}$  +  $\frac{1}{400}$**

# Ano Bissexto?

Ano

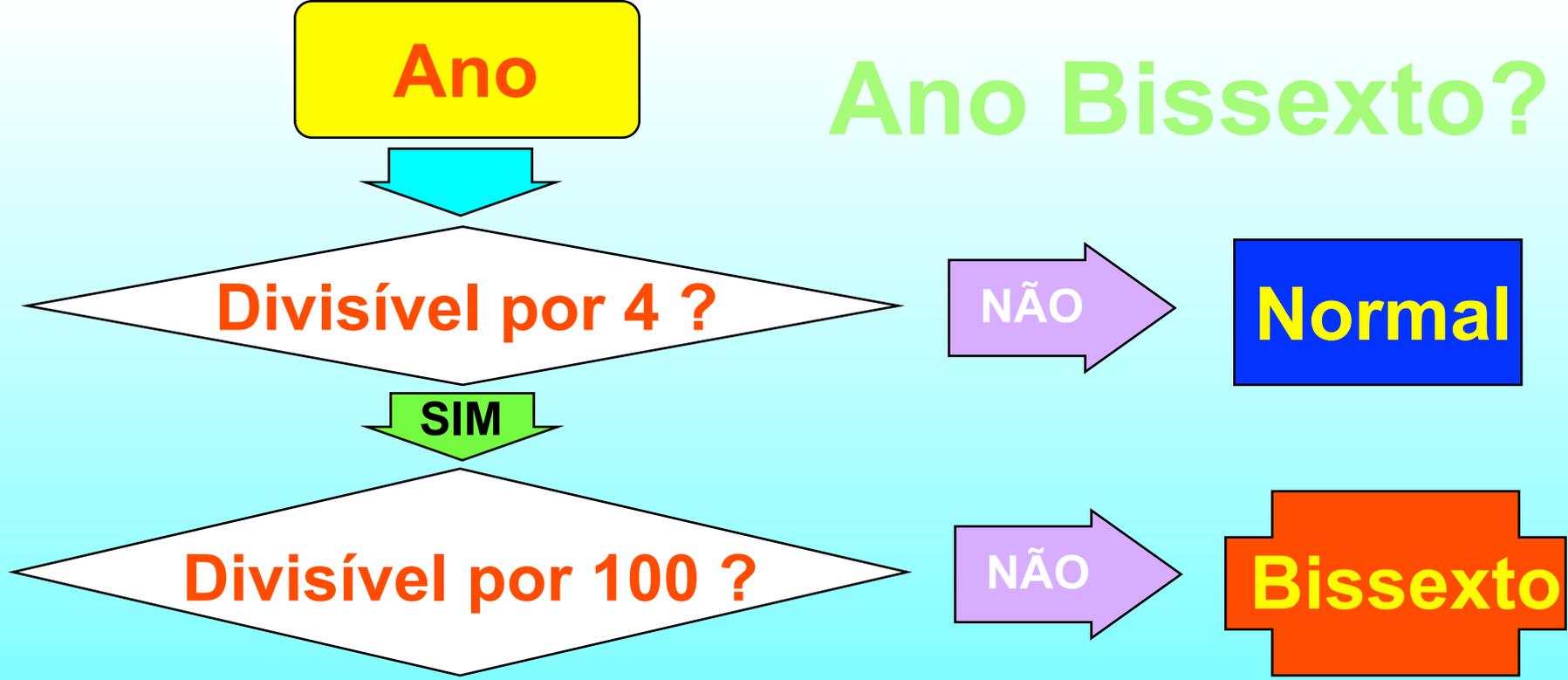


Divisível por 4 ?

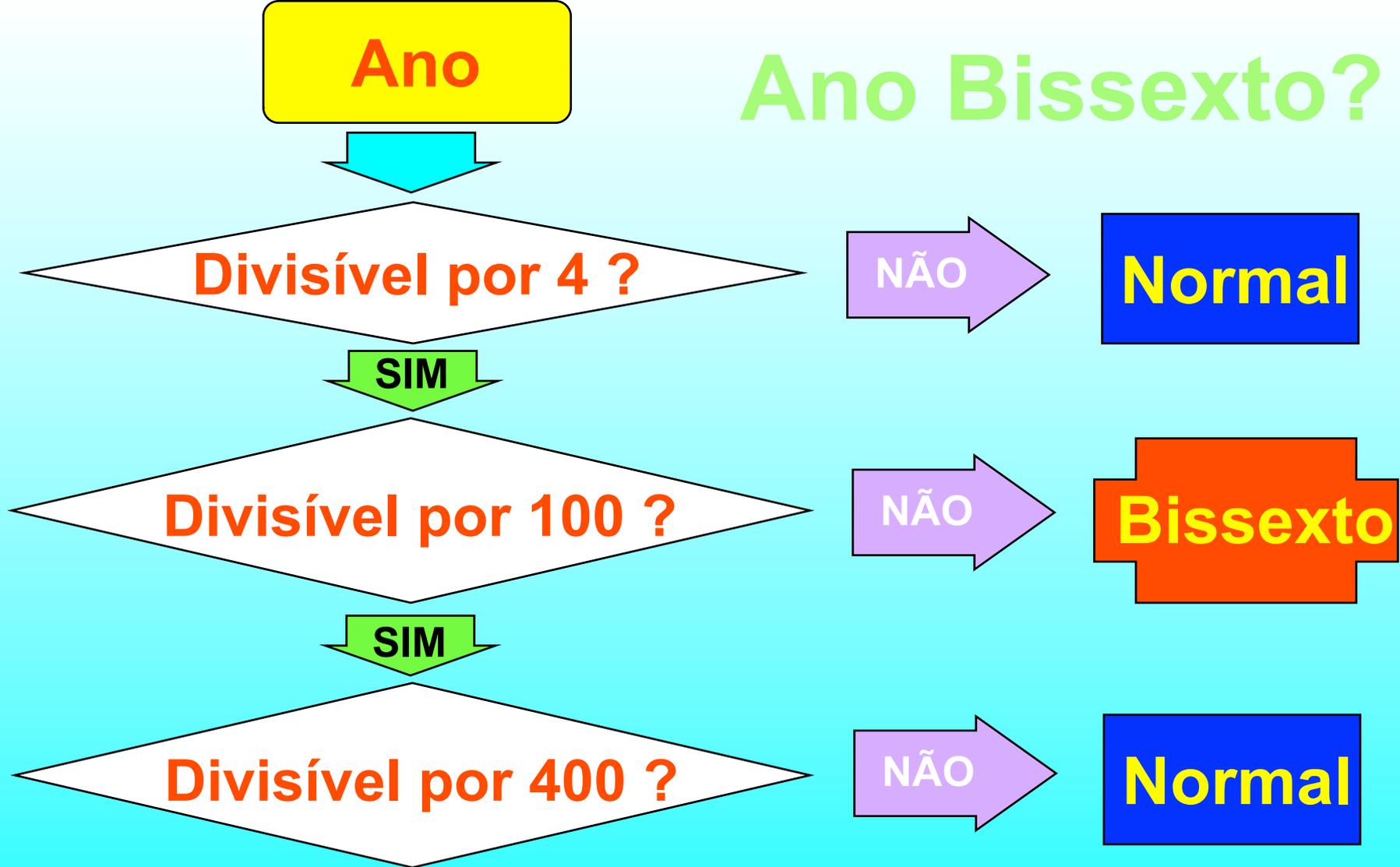
NÃO

Normal

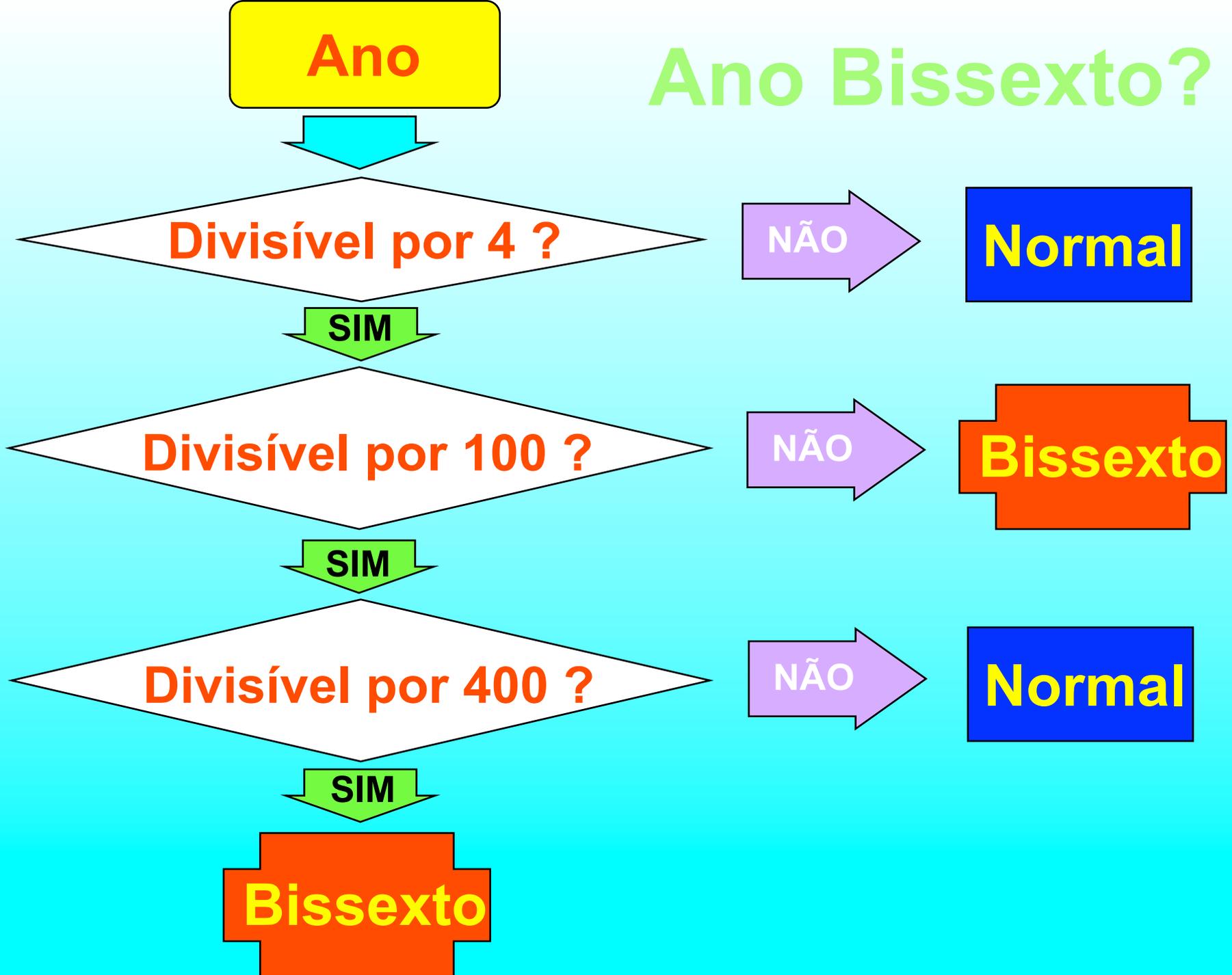
# Ano Bissexto?



# Ano Bissexto?



# Ano Bissexto?



# Exemplos de adoção do Calendário Gregoriano

Eu imponho o  
Calendário  
Gregoriano!



Quem ele  
pensa  
que é?



# Exemplos de adoção do Calendário Gregoriano

Eu imponho o  
Calendário  
Gregoriano!



1582

Itália

Vaticano  
Parte da

Polônia  
Espanha  
Portugal  
Brasil

Inglaterra

Japão

Rússia

Turquia

Quem ele  
pensa  
que é?



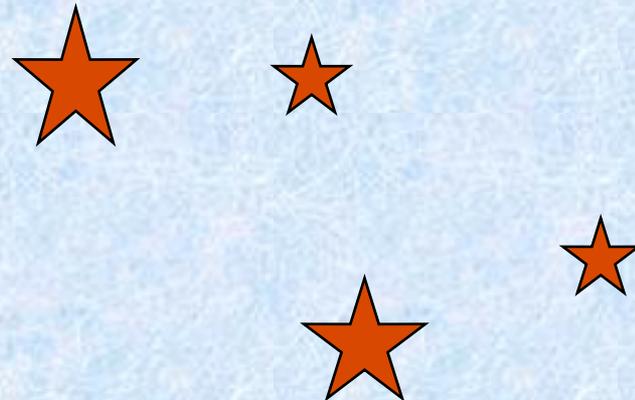
1752

1873

1918

1927

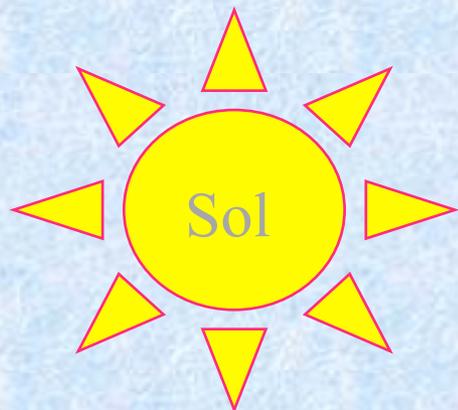
# Paralaxe



junho

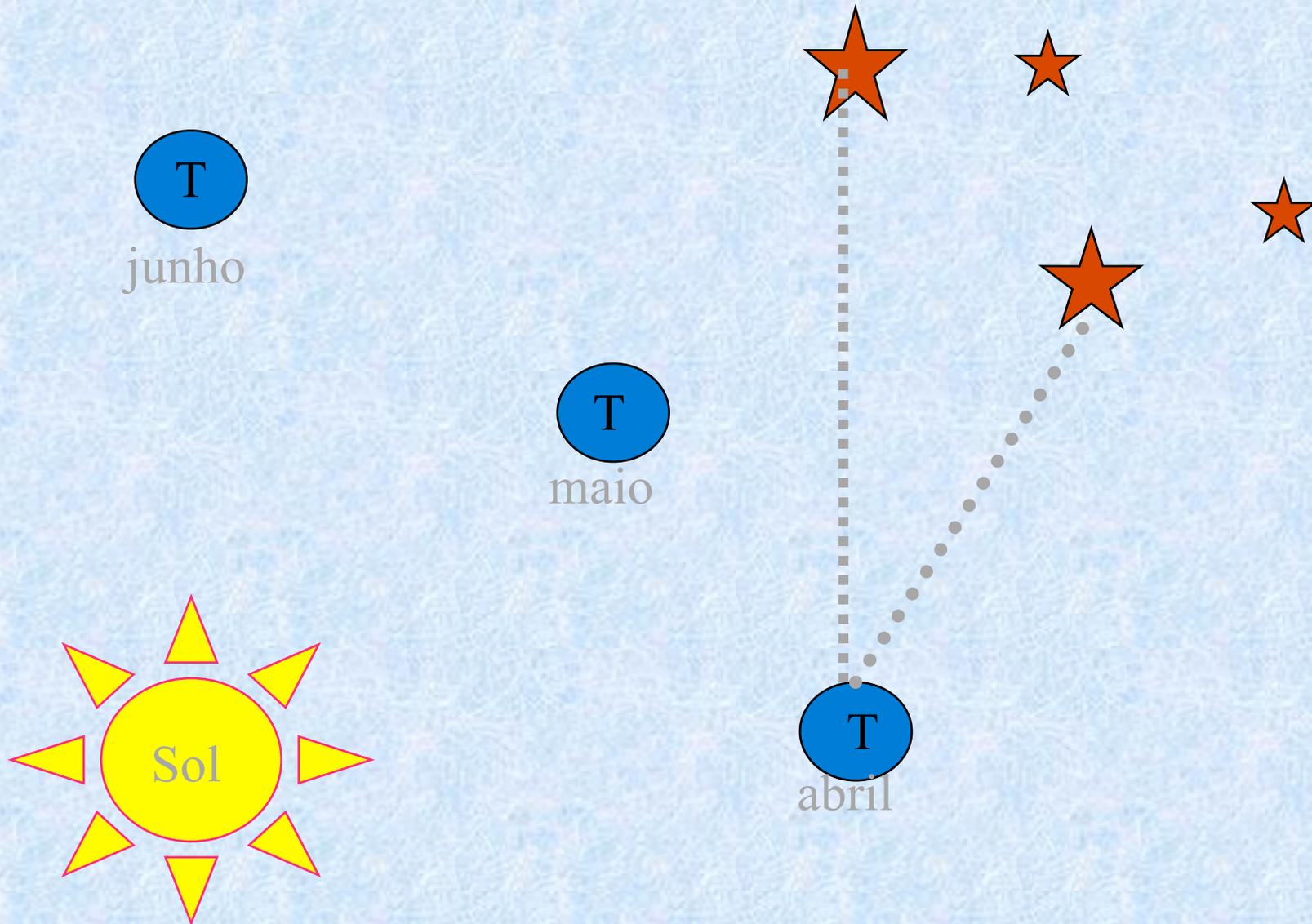


maio

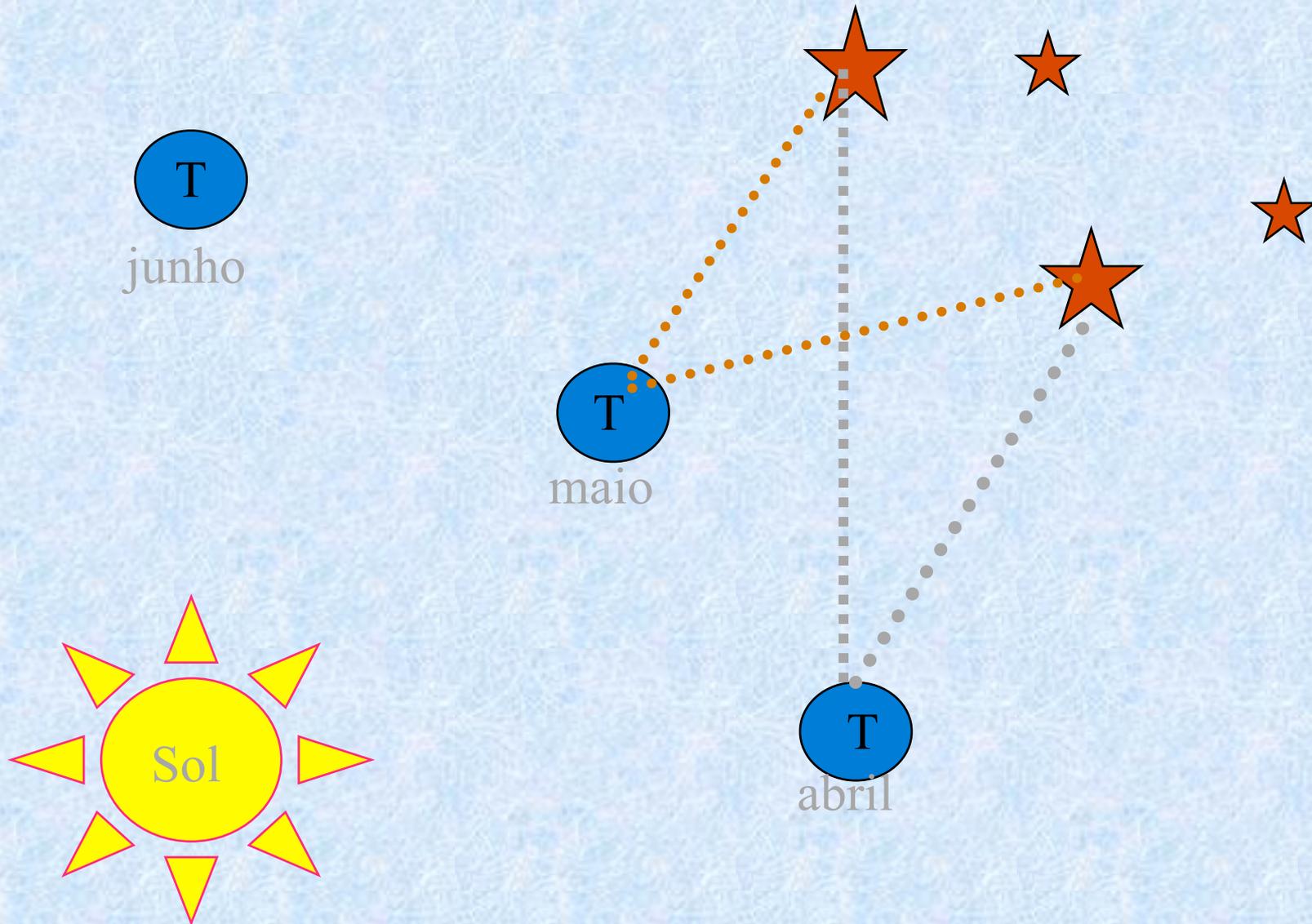


abril

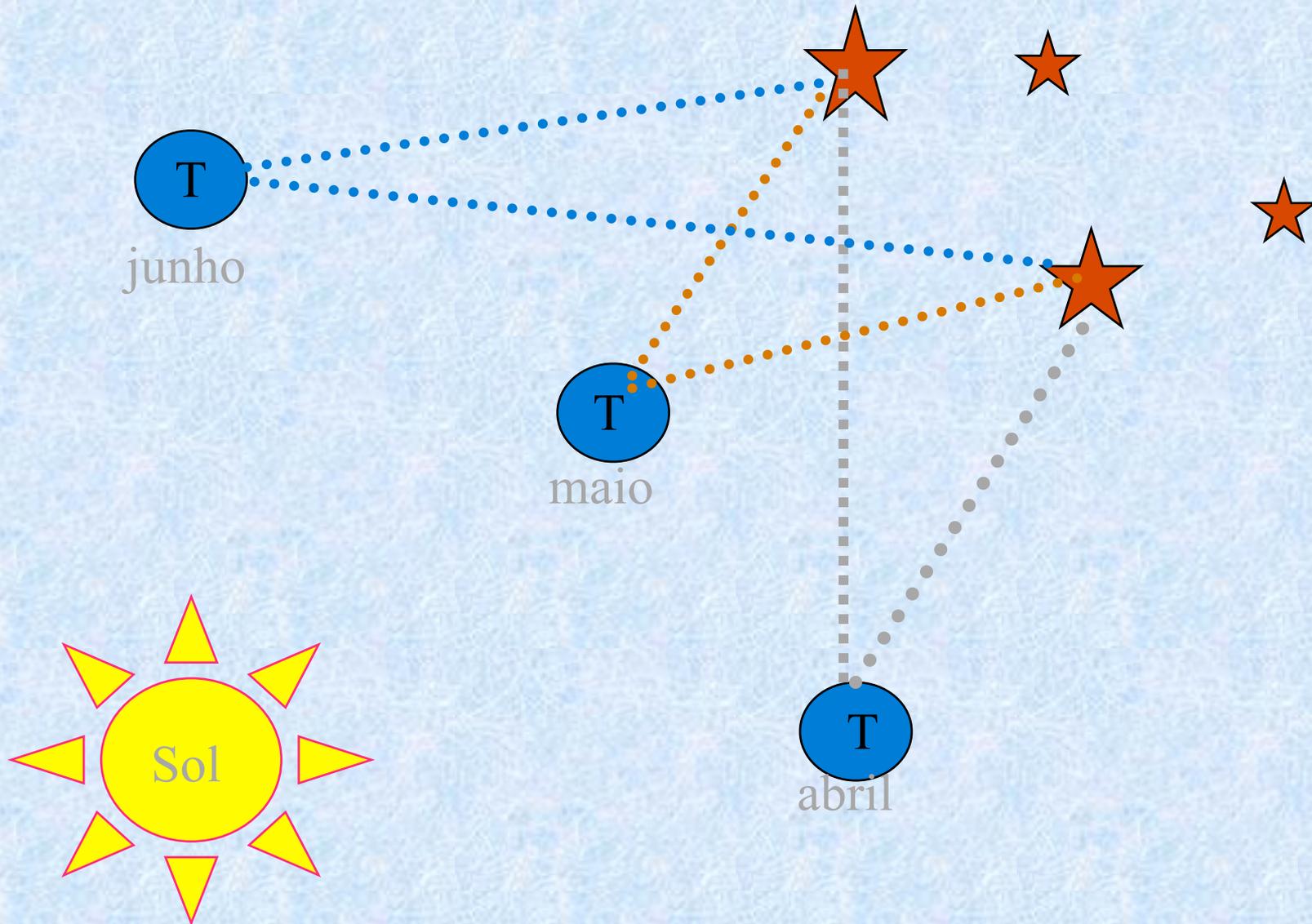
# Paralaxe



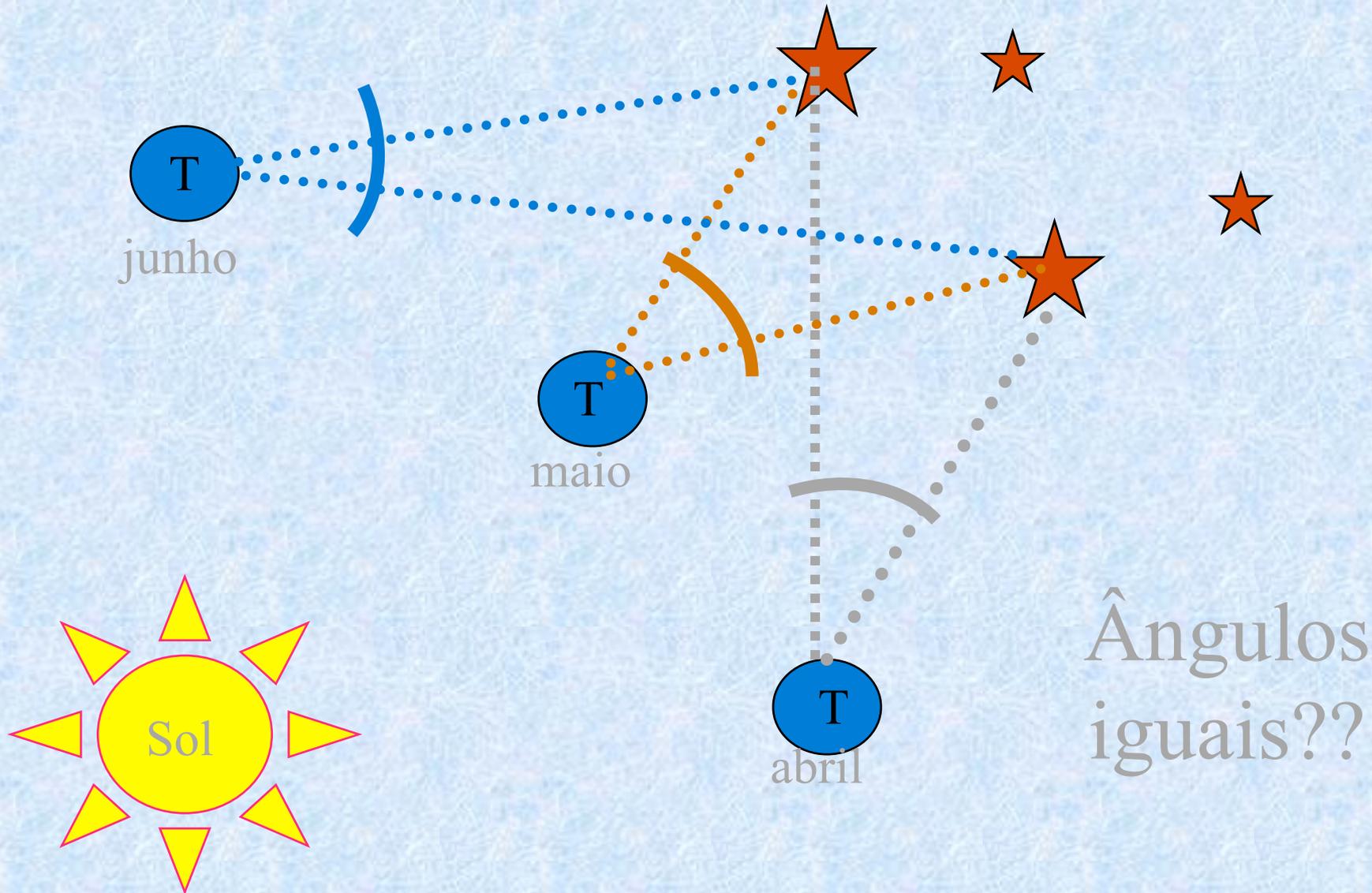
# Paralaxe



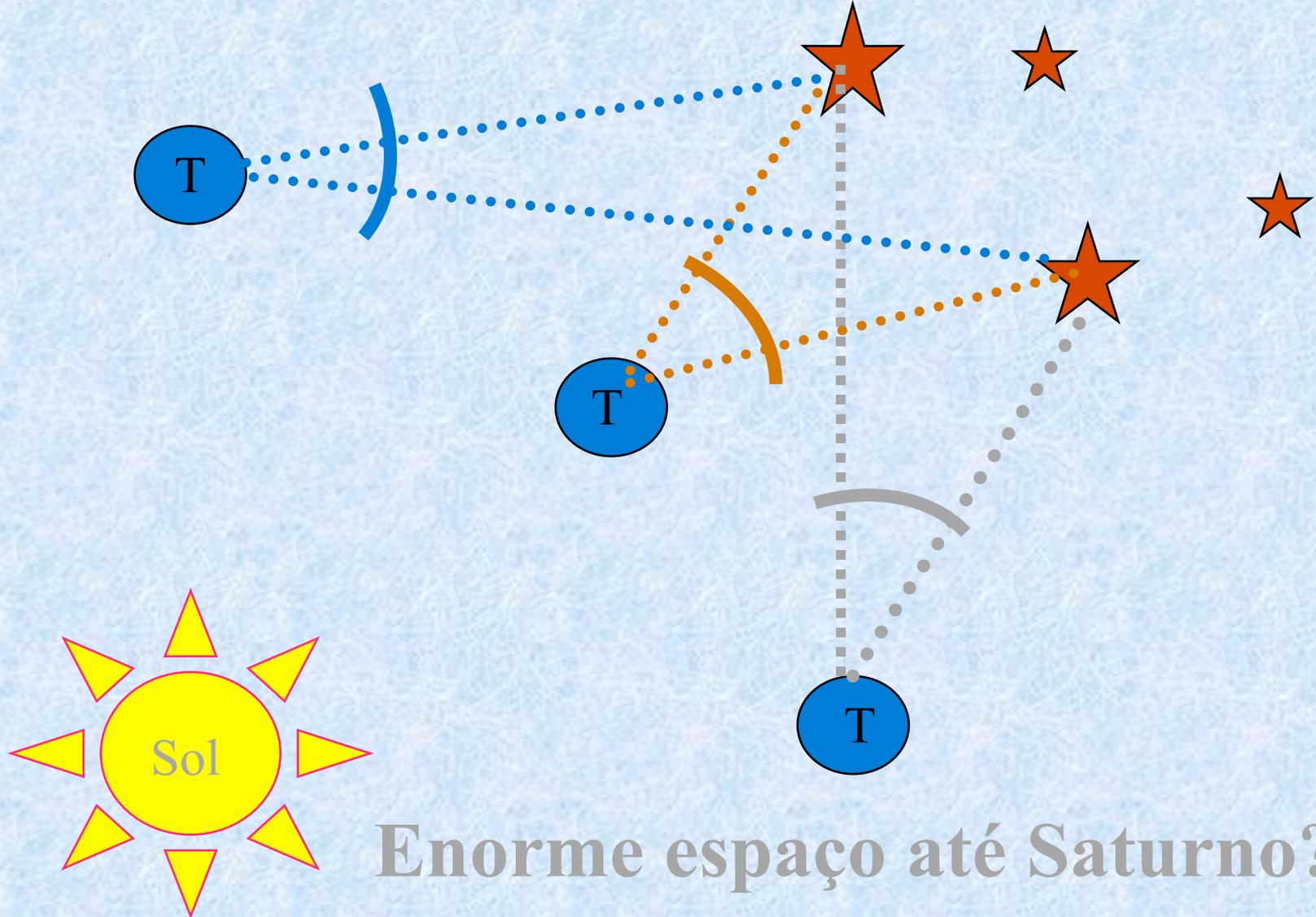
# Paralaxe



# Paralaxe



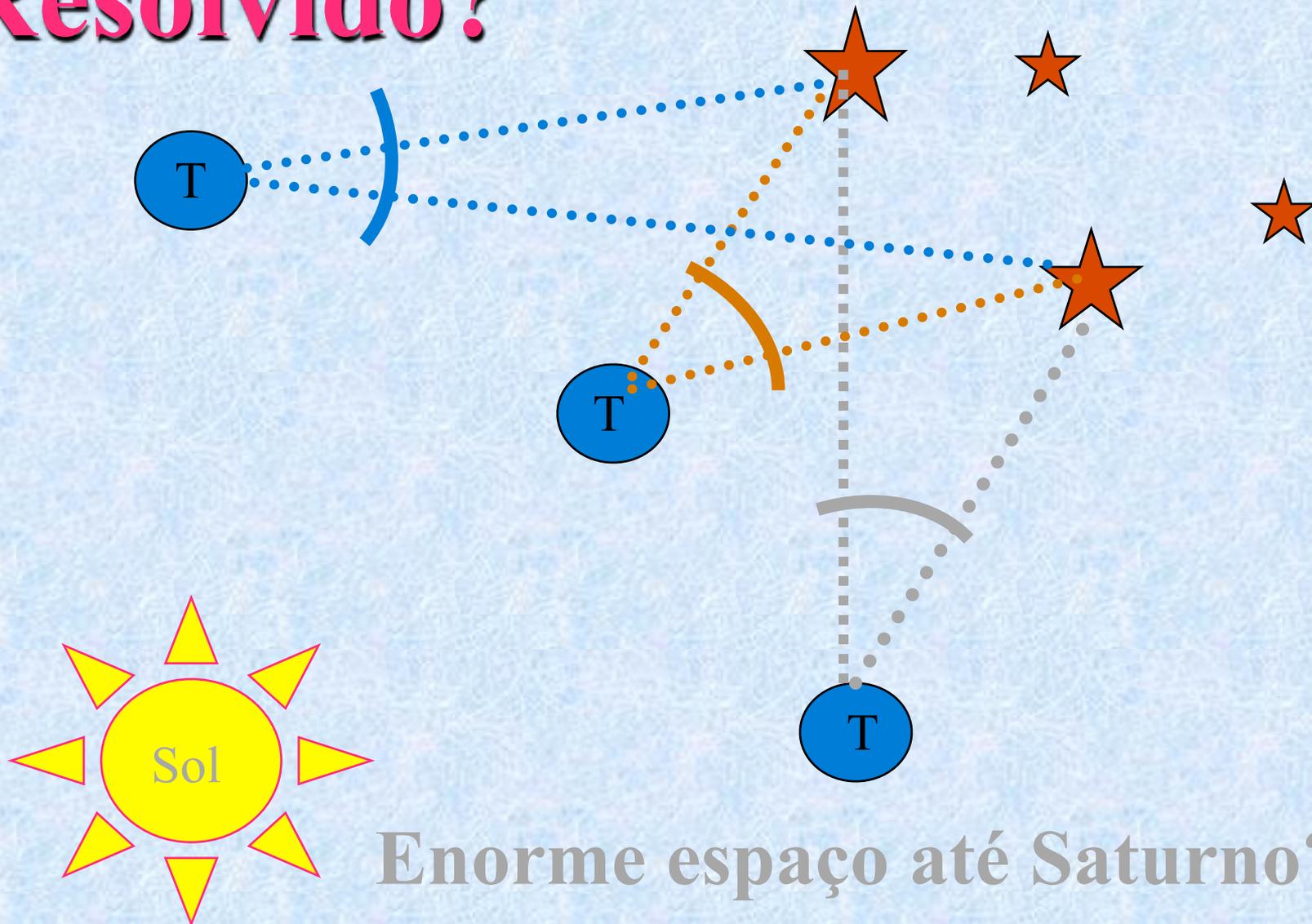
# Paralaxe



Enorme espaço até Saturno?

**Resolvido?**

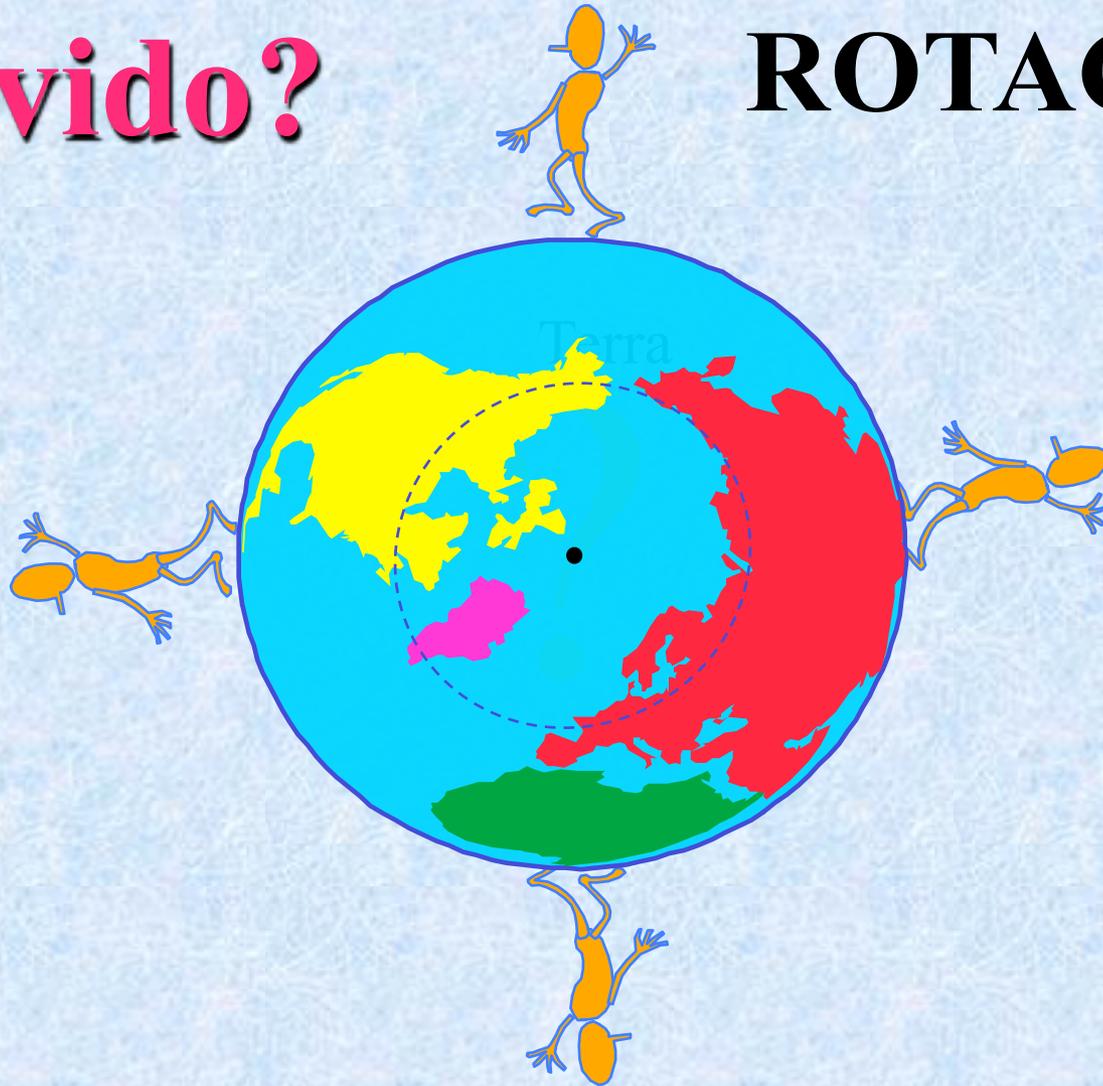
# Paralaxe



Enorme espaço até Saturno?

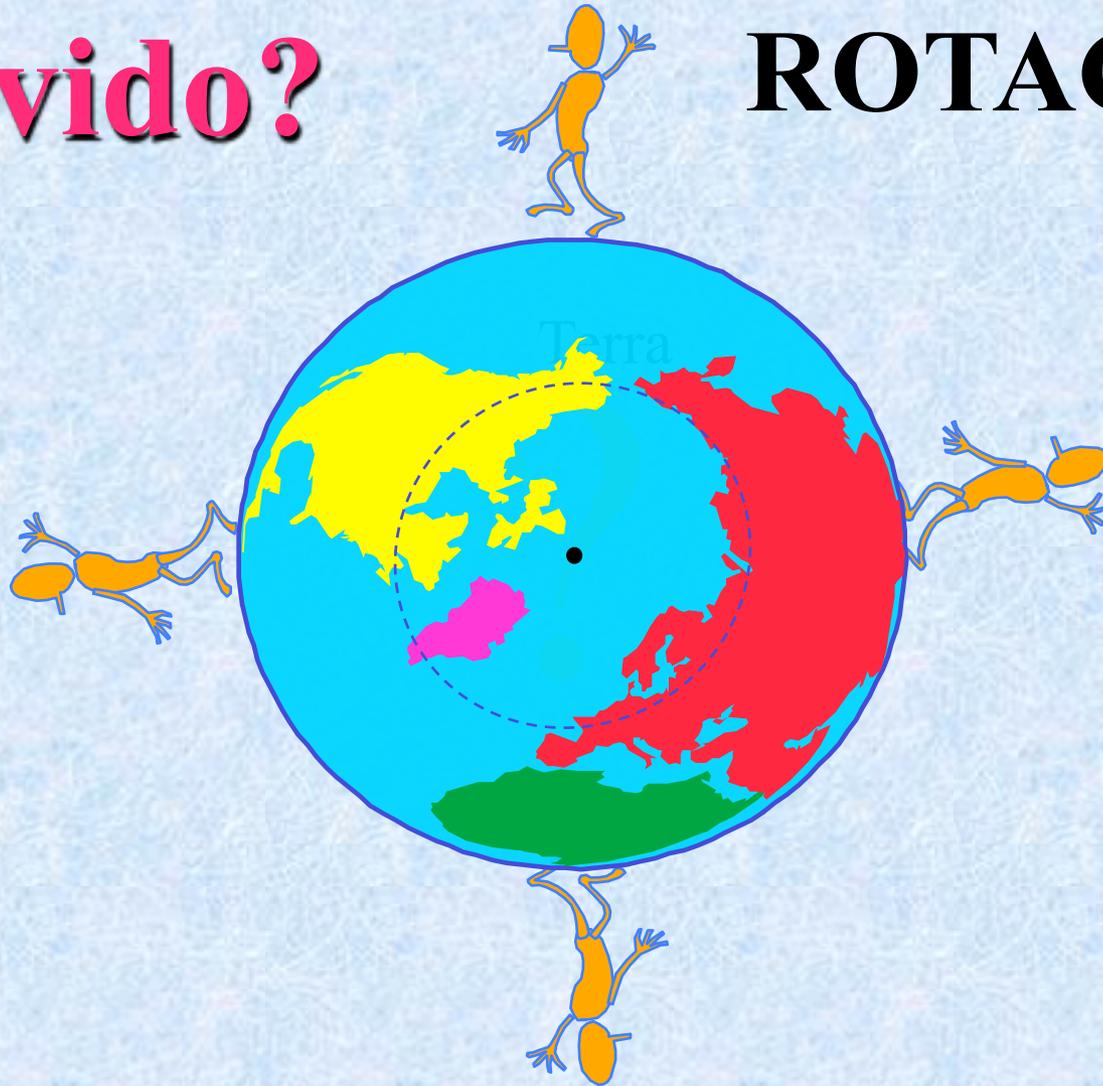
**Resolvido?**

**ROTAÇÃO**



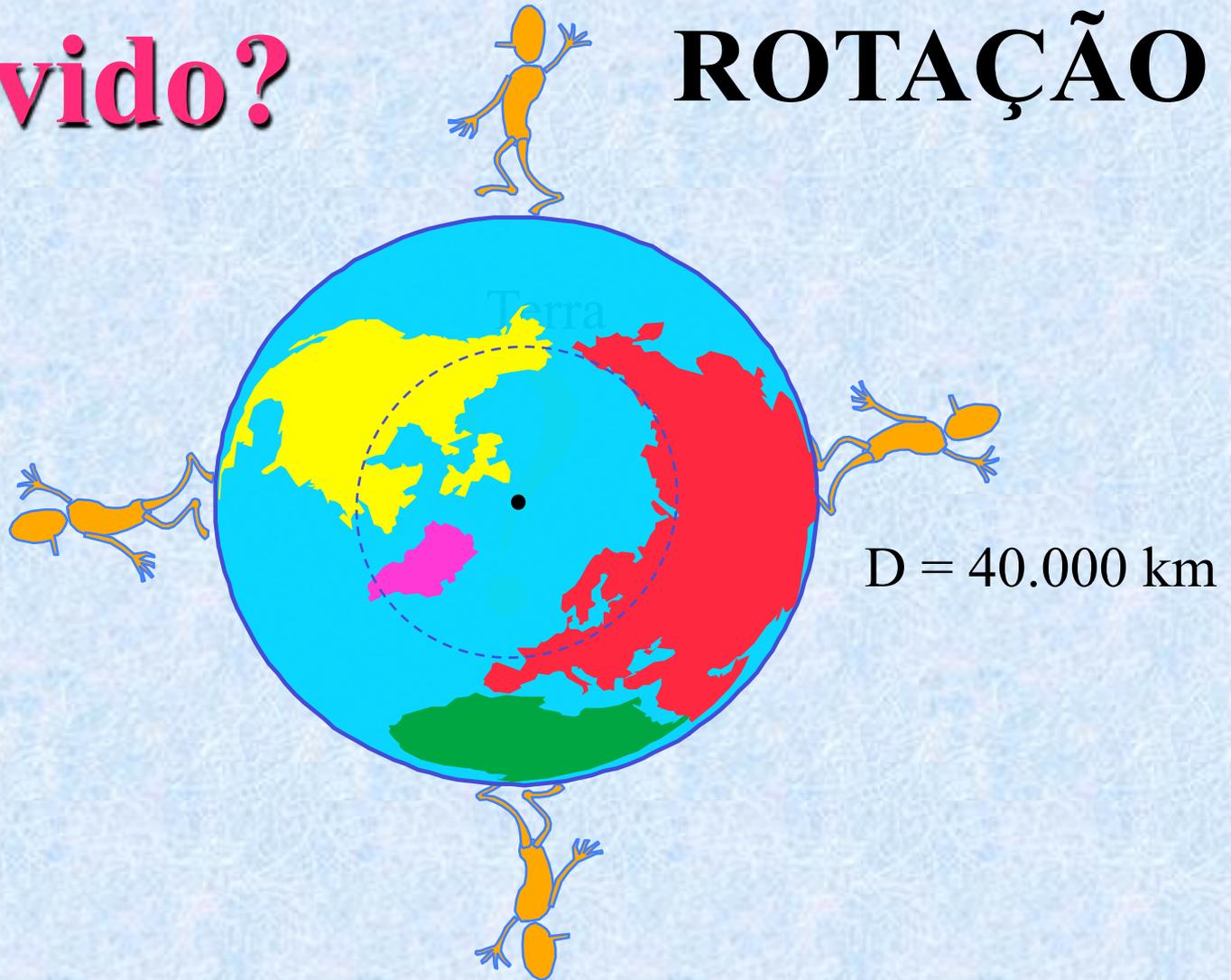
**Resolvido?**

**ROTAÇÃO**



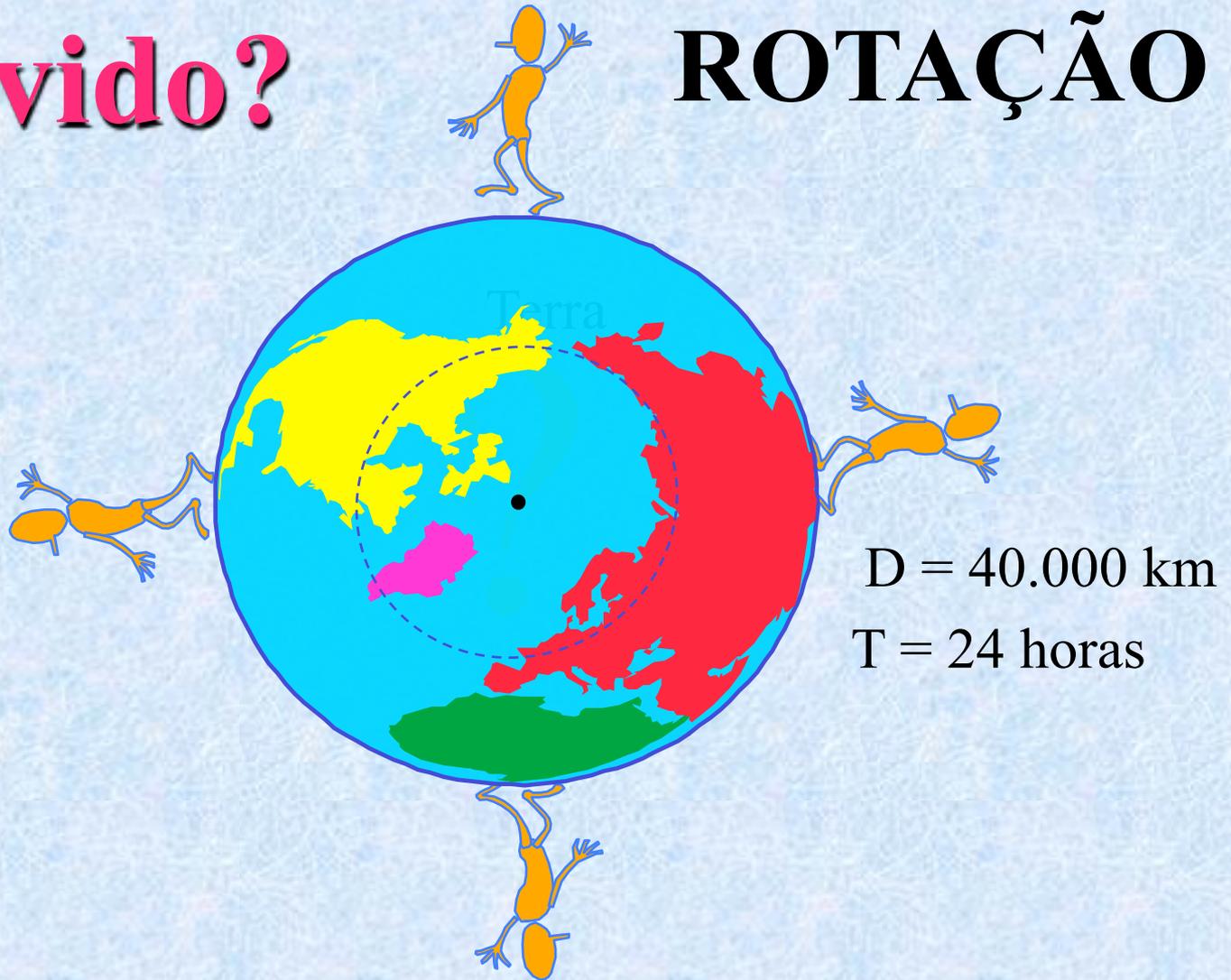
# Resolvido?

# ROTAÇÃO



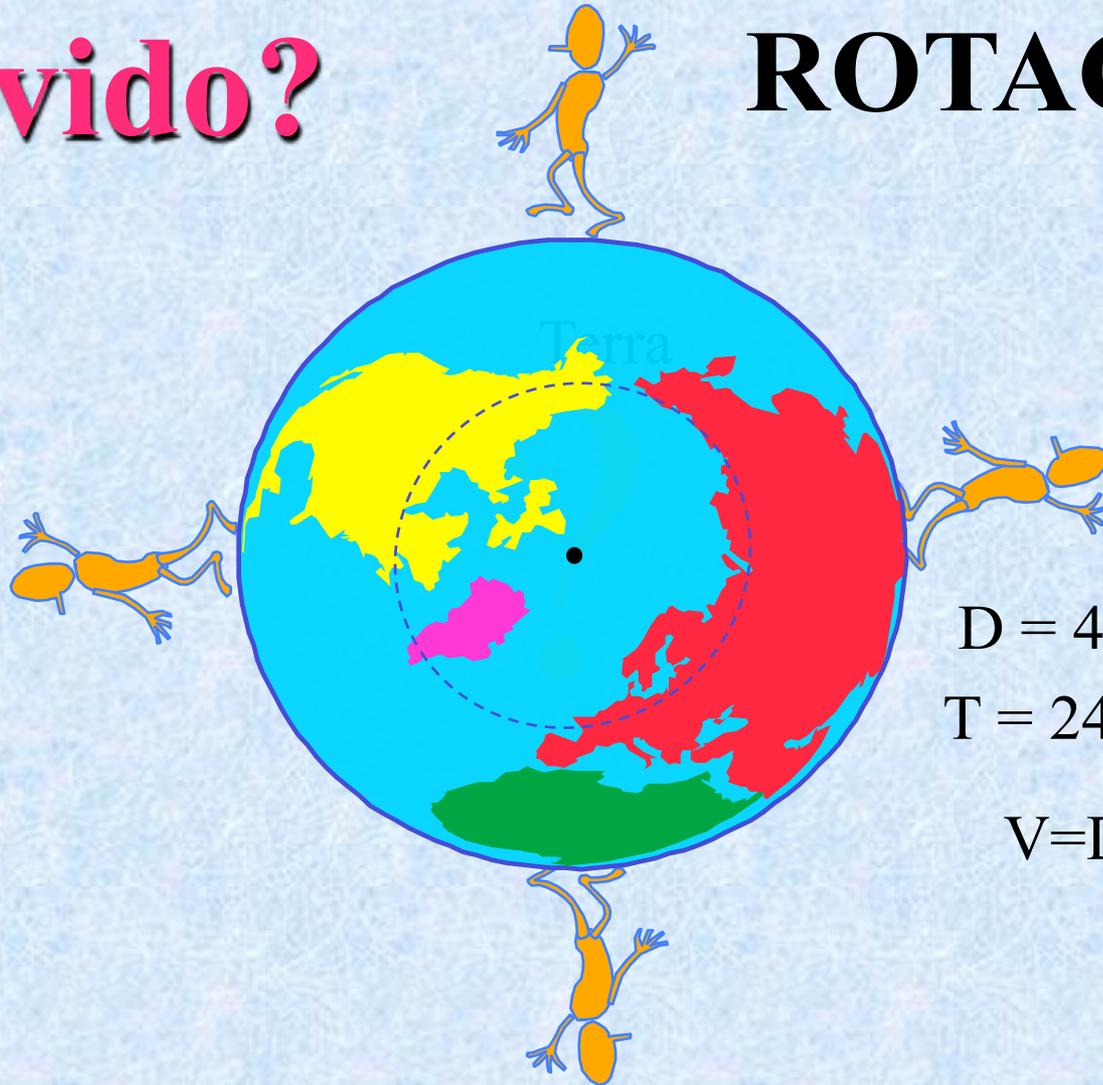
# Resolvido?

# ROTAÇÃO



# Resolvido?

# ROTAÇÃO



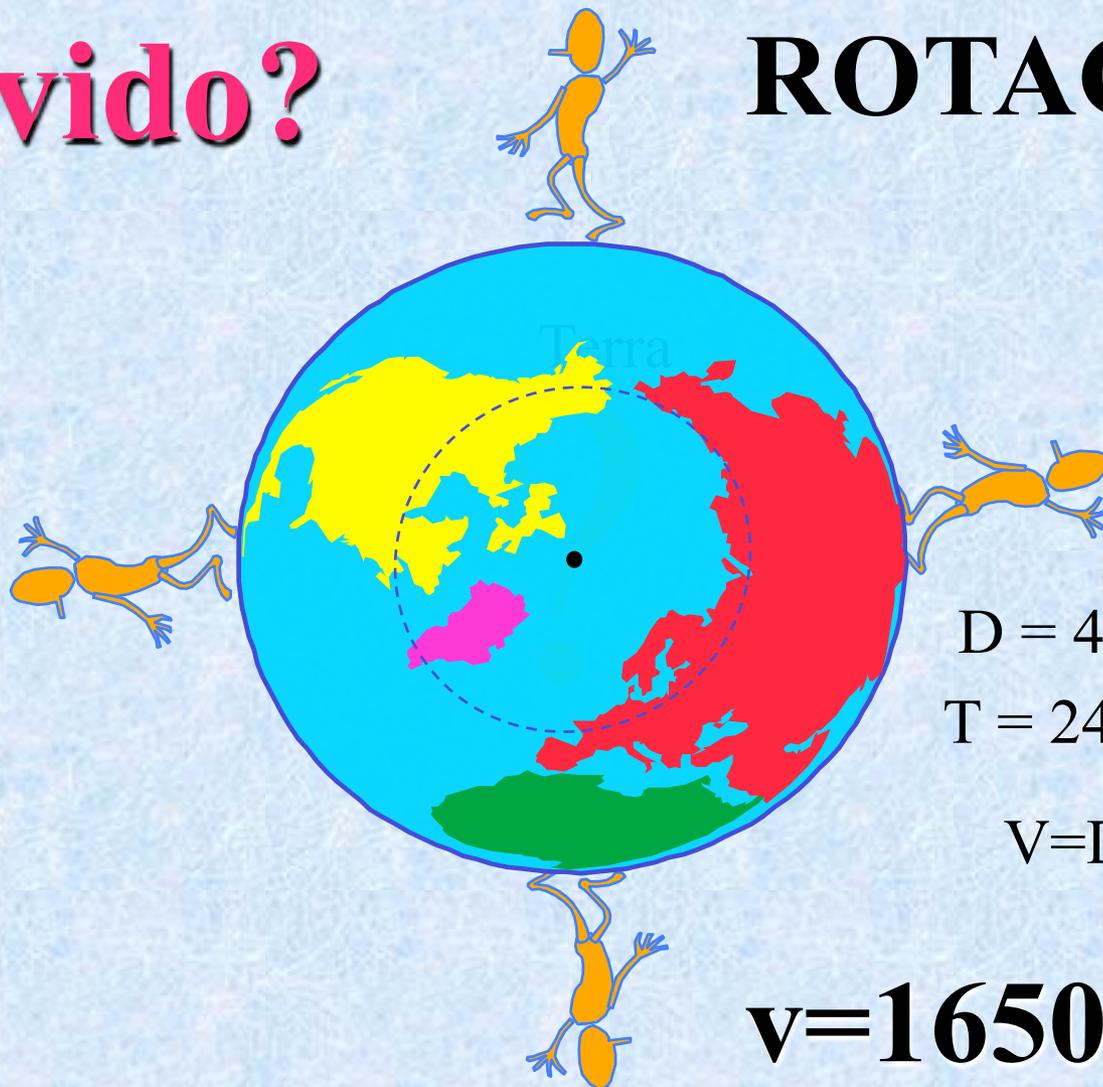
$$D = 40.000 \text{ km}$$

$$T = 24 \text{ horas}$$

$$V = D/T$$

# Resolvido?

# ROTAÇÃO



$$D = 40.000 \text{ km}$$

$$T = 24 \text{ horas}$$

$$V = D/T$$

$$v = 1650 \text{ km/h}!!!$$

# Resolvido?

# ROTAÇÃO



$$D = 40.000 \text{ km}$$

$$T = 24 \text{ horas}$$

$$V = D/T$$

$$v = 1650 \text{ km/h!!!}$$

# Resolvido?

# ROTAÇÃO



$$D = 40.000 \text{ km}$$

$$T = 24 \text{ horas}$$

$$V = D/T$$

$$v = 1650 \text{ km/h!!!}$$

# ROTAÇÃO



$$D = 40.000 \text{ km}$$

$$T = 24 \text{ horas}$$

$$V = D/T$$

$$v = 1650 \text{ km/h!!!}$$

# ROTAÇÃO



$$D = 40.000 \text{ km}$$

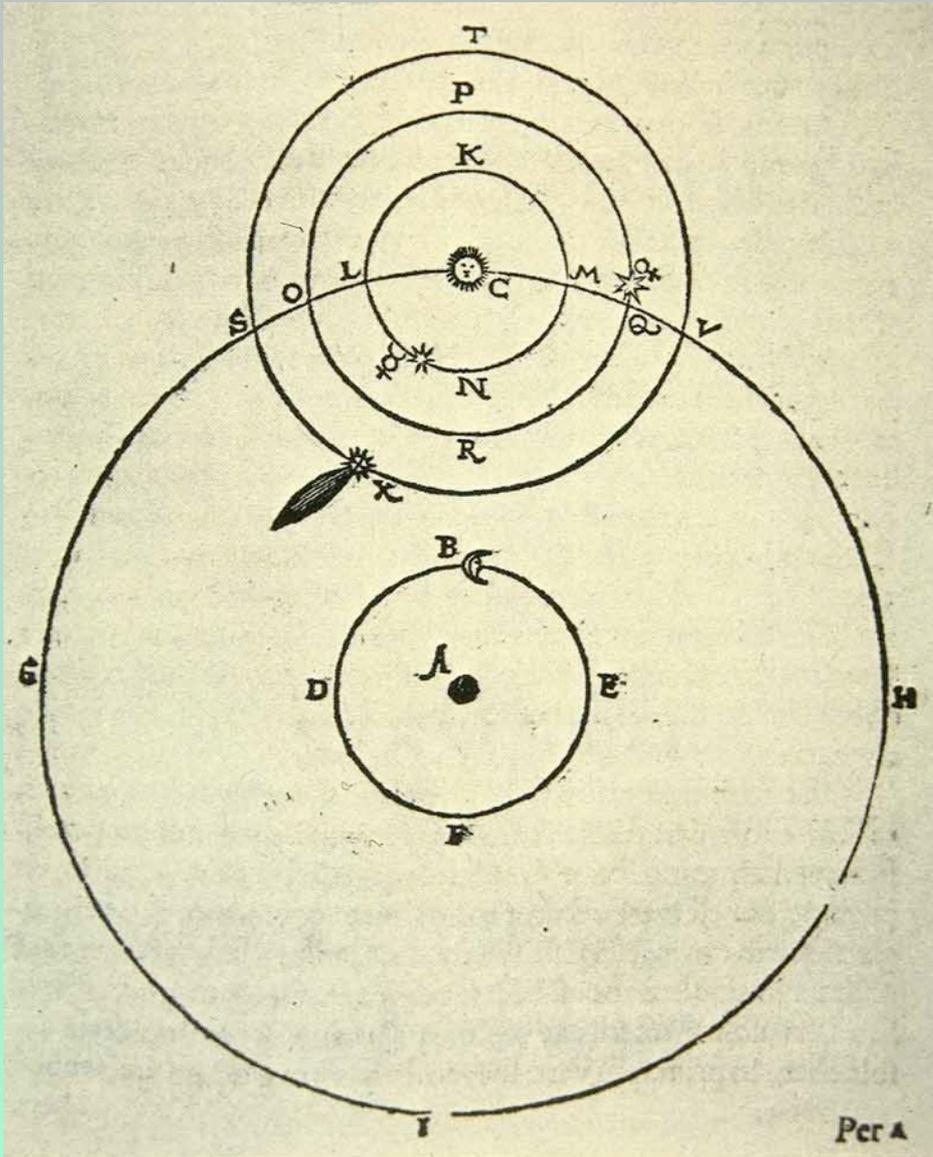
$$T = 24 \text{ horas}$$

$$V = D/T$$

$$v = 1650 \text{ km/h!!!}$$

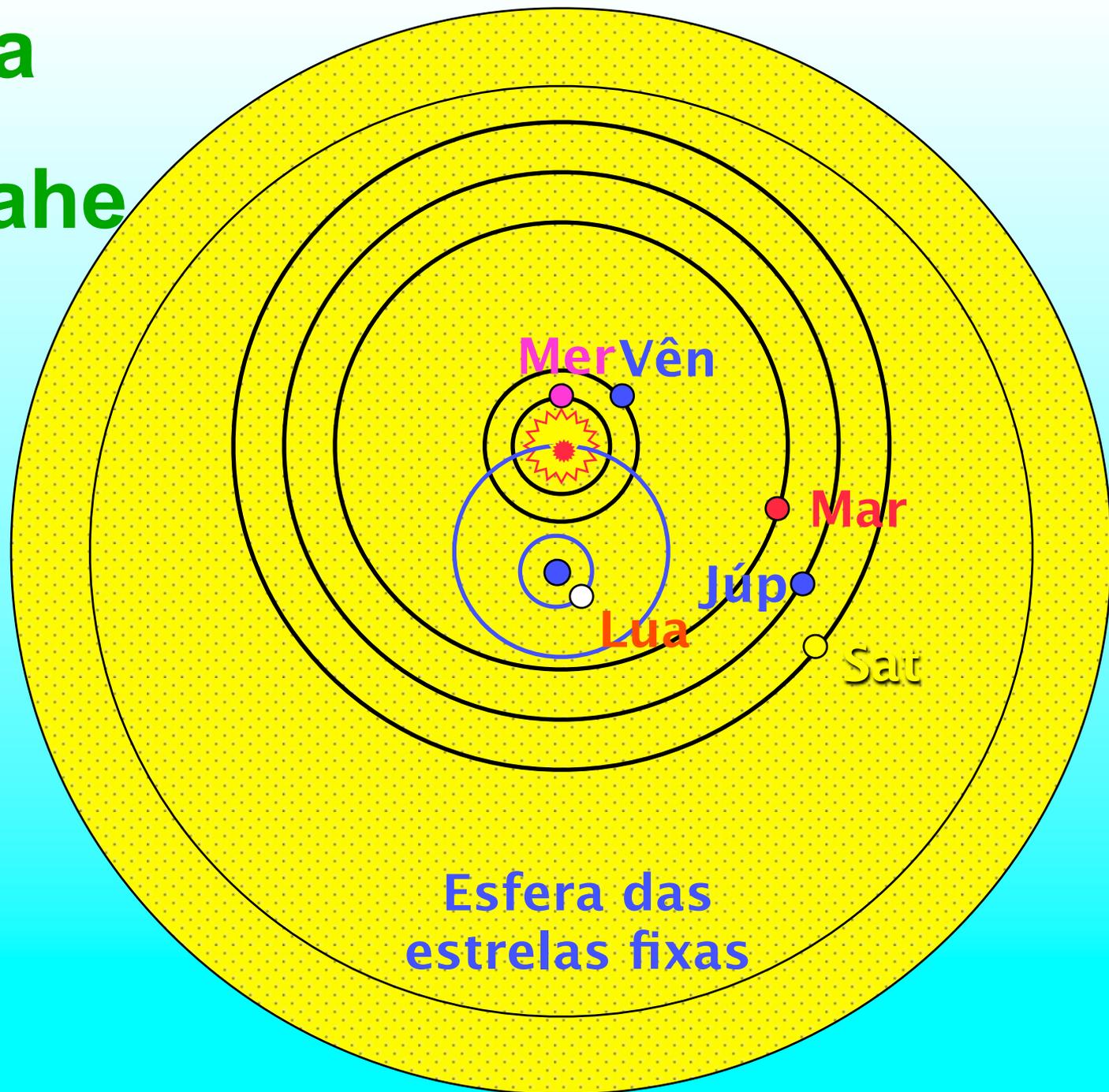
# Tycho Brahe

(1546 – 1601)



# Sistema de Tycho Brahe

(séc. XVI)





# Sistema de Tycho Brahe (séc. XVI)

# Sistema de Tycho Brahe (séc. XVI)

- **Geometria semelhante ao de Copérnico**

# Sistema de Tycho Brahe (séc. XVI)

- Geometria semelhante ao de Copérnico
- *(Explica as fases de Vênus)*

# Sistema de Tycho Brahe (séc. XVI)

- Geometria semelhante ao de Copérnico
- *(Explica as fases de Vênus)*
- Precisão das medidas

# Sistema de Tycho Brahe (séc. XVI)

- **Geometria semelhante ao de Copérnico**
- ***(Explica as fases de Vênus)***
- **Precisão das medidas**
- **Sem os inconvenientes de uma Terra planetária**

# Sistema de Tycho Brahe (séc. XVI)

# Sistema de Tycho Brahe (séc. XVI)

- Exigia o desaparecimento dos *orbes cristalinos*

# Sistema de Tycho Brahe (séc. XVI)

- Exigia o desaparecimento dos *orbis cristalinos*
- Cometas localizados *depois* da Lua

# Sistema de Tycho Brahe (séc. XVI)

- Exigia o desaparecimento dos *orbis cristalinus*
- Cometas localizados *depois* da Lua
- Estrela Nova – depois da Lua

**Uma lei física da  
natureza é uma  
regularidade ou  
uniformidade  
na atividade dos corpos.**

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

n            D            Real (UA)

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

	n	D	Real (UA)
<b>Mercúrio</b>	<b>-infinito</b>	<b>0,4</b>	<b>0,39</b>

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

	n	D	Real (UA)
<b>Mercúrio</b>	<b>-infinito</b>	<b>0,4</b>	<b>0,39</b>
<b>Vênus</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,72</b>

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

	n	D	Real (UA)
<b>Mercúrio</b>	<b>-infinito</b>	<b>0,4</b>	<b>0,39</b>
<b>Vênus</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,72</b>
<b>Terra</b>	<b>1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,00</b>

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

	n	D	Real (UA)
<b>Mercúrio</b>	<b>-infinito</b>	<b>0,4</b>	<b>0,39</b>
<b>Vênus</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,72</b>
<b>Terra</b>	<b>1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,00</b>
<b>Marte</b>	<b>2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,52</b>

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

	n	D	Real (UA)
<b>Mercúrio</b>	<b>-infinito</b>	<b>0,4</b>	<b>0,39</b>
<b>Vênus</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,72</b>
<b>Terra</b>	<b>1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,00</b>
<b>Marte</b>	<b>2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,52</b>
<b>Asteróides</b>	<b>3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

	n	D	Real (UA)
<b>Mercúrio</b>	<b>-infinito</b>	<b>0,4</b>	<b>0,39</b>
<b>Vênus</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,72</b>
<b>Terra</b>	<b>1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,00</b>
<b>Marte</b>	<b>2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,52</b>
<b>Asteróides</b>	<b>3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>Júpiter</b>	<b>4</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

	n	D	Real (UA)
<b>Mercúrio</b>	<b>-infinito</b>	<b>0,4</b>	<b>0,39</b>
<b>Vênus</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,72</b>
<b>Terra</b>	<b>1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,00</b>
<b>Marte</b>	<b>2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,52</b>
<b>Asteróides</b>	<b>3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>Júpiter</b>	<b>4</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>
<b>Saturno</b>	<b>5</b>	<b>10,0</b>	<b>9,54</b>

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

	n	D	Real (UA)
<b>Mercúrio</b>	<b>-infinito</b>	<b>0,4</b>	<b>0,39</b>
<b>Vênus</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,72</b>
<b>Terra</b>	<b>1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,00</b>
<b>Marte</b>	<b>2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,52</b>
<b>Asteróides</b>	<b>3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>Júpiter</b>	<b>4</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>
<b>Saturno</b>	<b>5</b>	<b>10,0</b>	<b>9,54</b>
<b>Urano</b>	<b>6</b>	<b>19,6</b>	<b>19,2</b>

# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

	n	D	Real (UA)
<b>Mercúrio</b>	<b>-infinito</b>	<b>0,4</b>	<b>0,39</b>
<b>Vênus</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,72</b>
<b>Terra</b>	<b>1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,00</b>
<b>Marte</b>	<b>2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,52</b>
<b>Asteróides</b>	<b>3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>Júpiter</b>	<b>4</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>
<b>Saturno</b>	<b>5</b>	<b>10,0</b>	<b>9,54</b>
<b>Urano</b>	<b>6</b>	<b>19,6</b>	<b>19,2</b>
<b>Netuno</b>	<b>7</b>	<b>38,8</b>	<b>30,06</b>

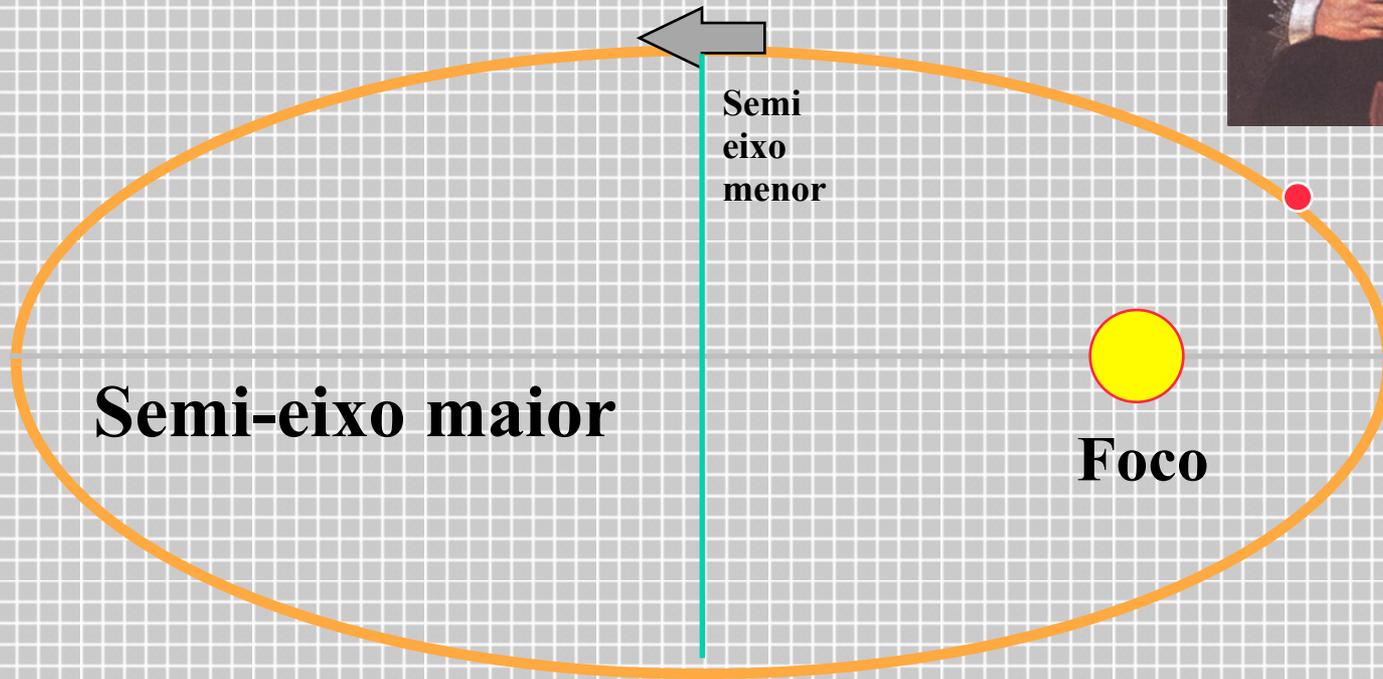
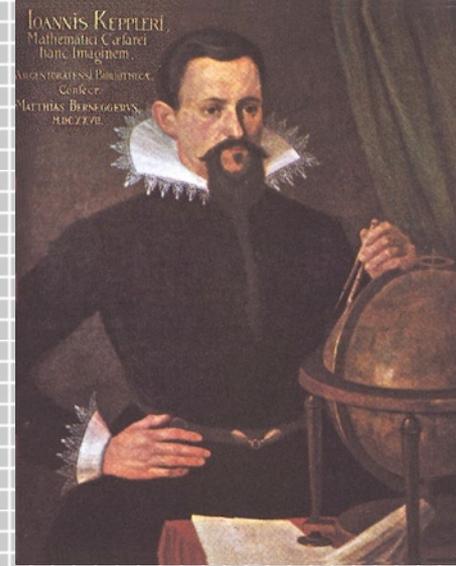
# Lei de Titus-Bode

$$D = 0,4 + 0,3 * 2^n$$

	n	D	Real (UA)
<b>Mercúrio</b>	<b>-infinito</b>	<b>0,4</b>	<b>0,39</b>
<b>Vênus</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,72</b>
<b>Terra</b>	<b>1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,00</b>
<b>Marte</b>	<b>2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,52</b>
<b>Asteróides</b>	<b>3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>Júpiter</b>	<b>4</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>
<b>Saturno</b>	<b>5</b>	<b>10,0</b>	<b>9,54</b>
<b>Urano</b>	<b>6</b>	<b>19,6</b>	<b>19,2</b>
<b>Netuno</b>	<b>7</b>	<b>38,8</b>	<b>30,06</b>
<b>Plutão</b>	<b>8</b>	<b>77,2</b>	
			<b>39,4</b>

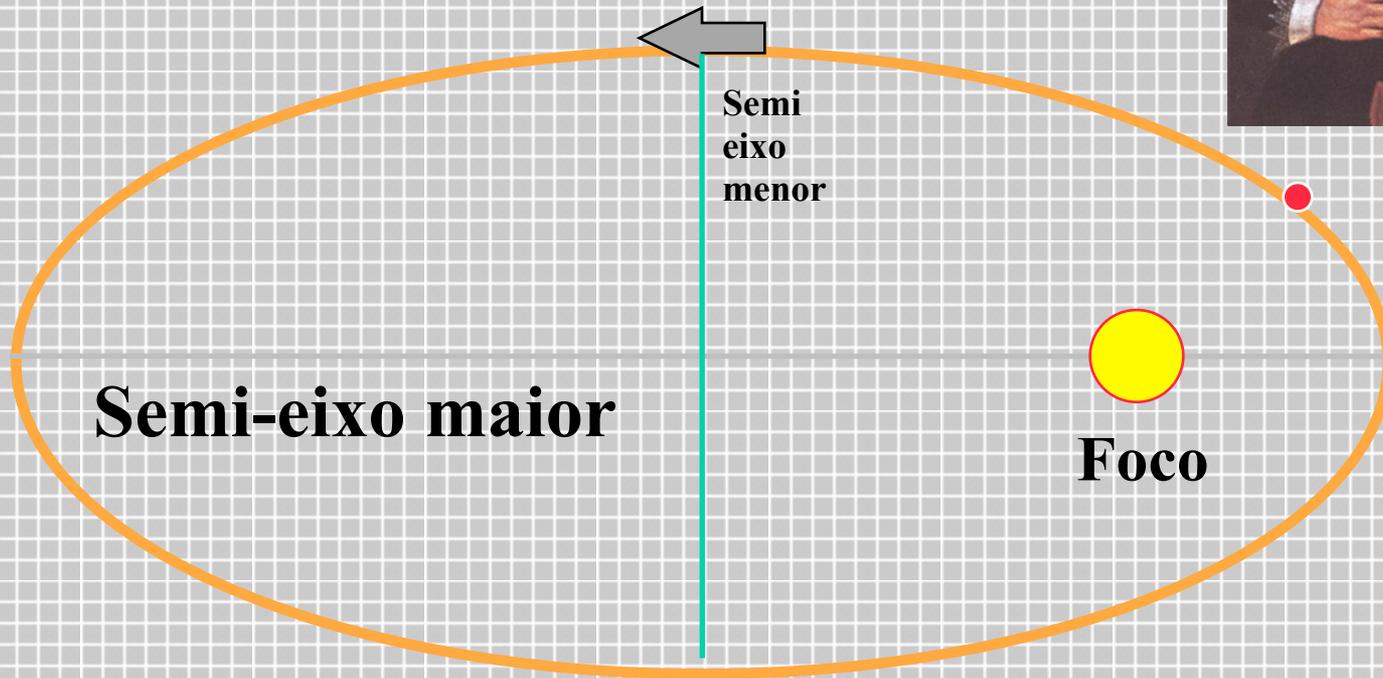
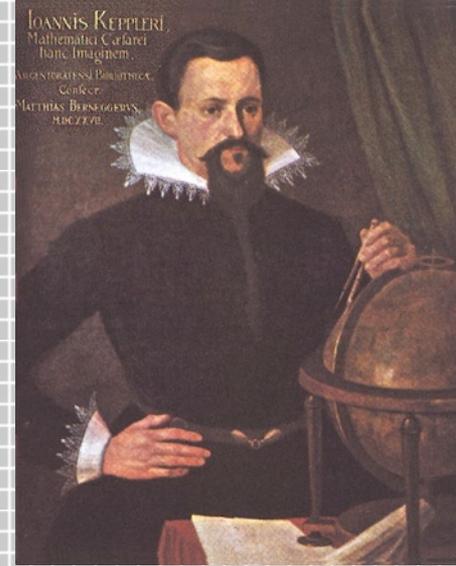
**Para Kepler:  
A descoberta de uma  
regularidade matemática  
num fenômeno já é uma  
explicação.**

# Primeira Lei de Kepler ( 1571 - 1630 )



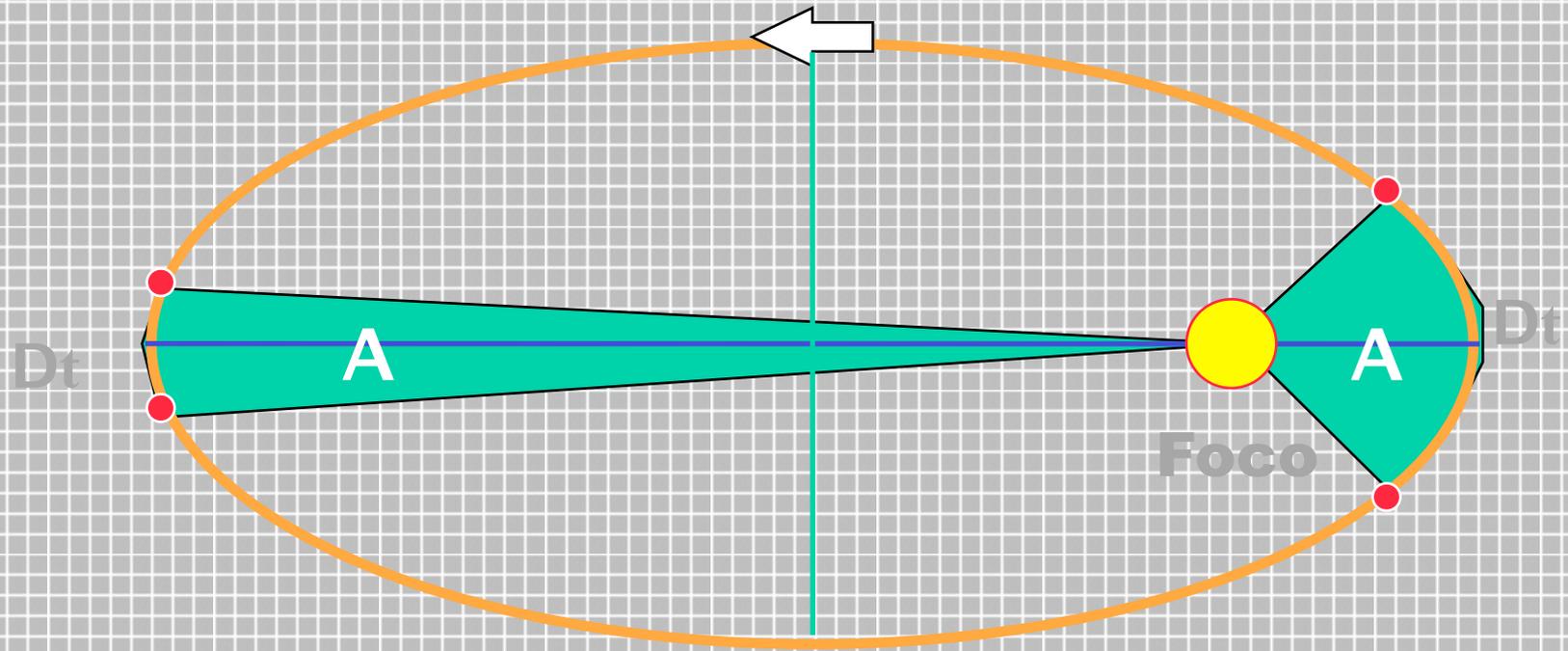
**ELIPSE**

# Primeira Lei de Kepler ( 1571 - 1630 )

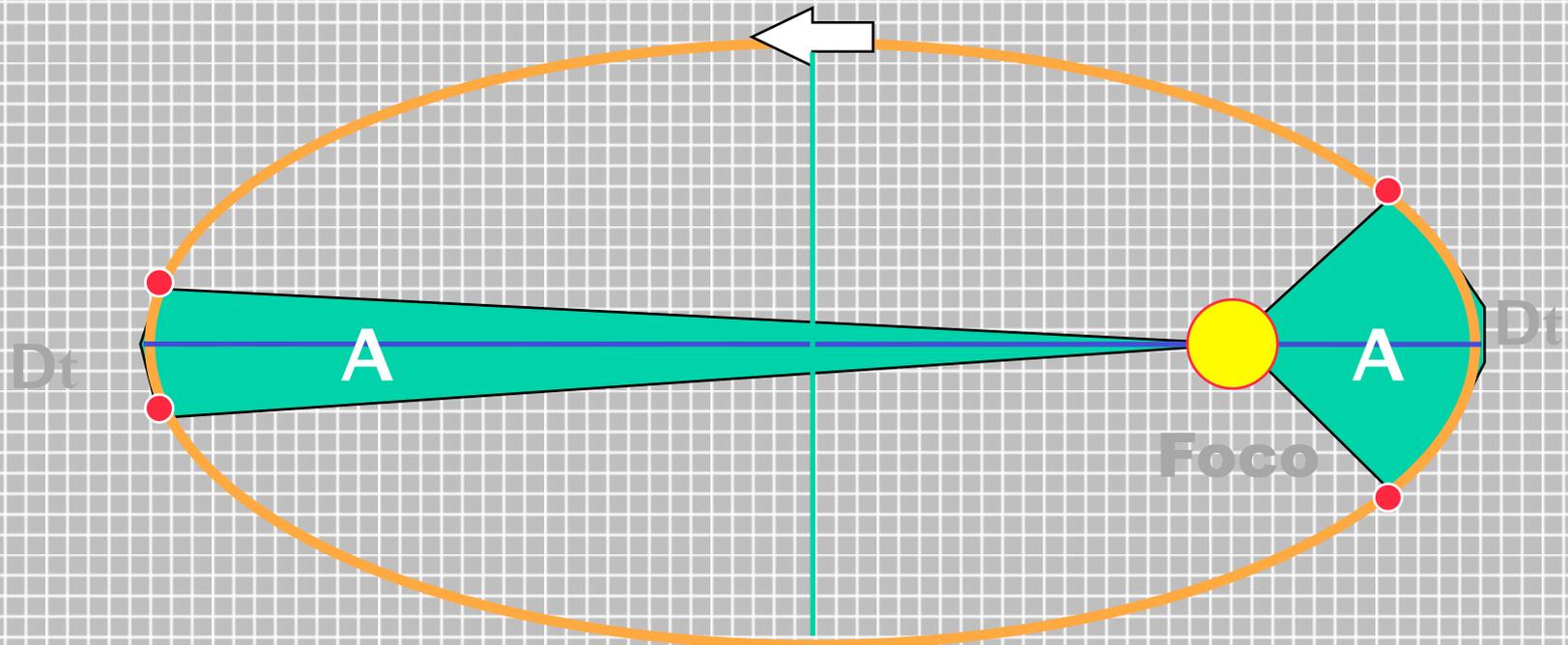


**ELIPSE**

# Segunda Lei de Kepler ( 1571 - 1630 )



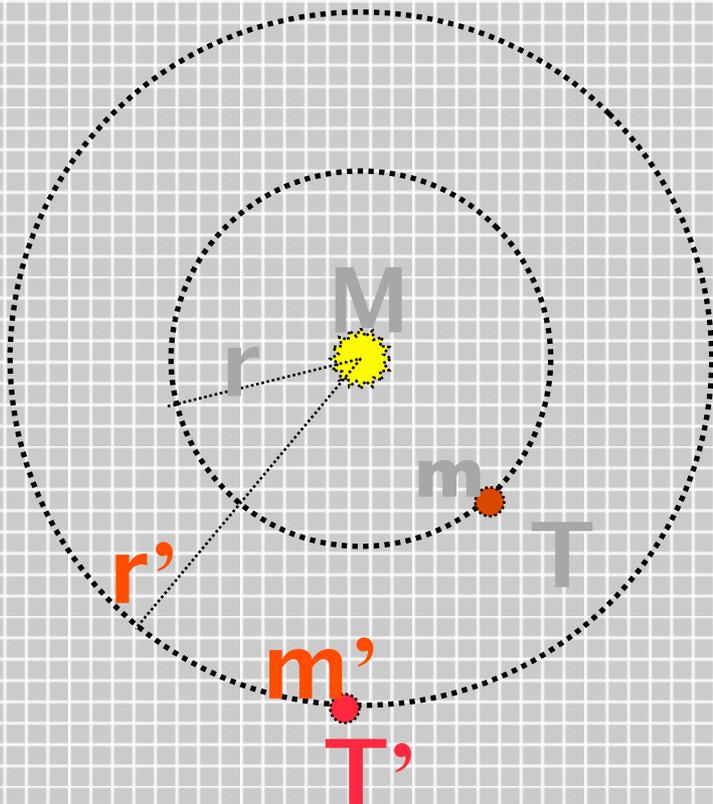
# Segunda Lei de Kepler ( 1571 - 1630 )



“Forças tangenciais”



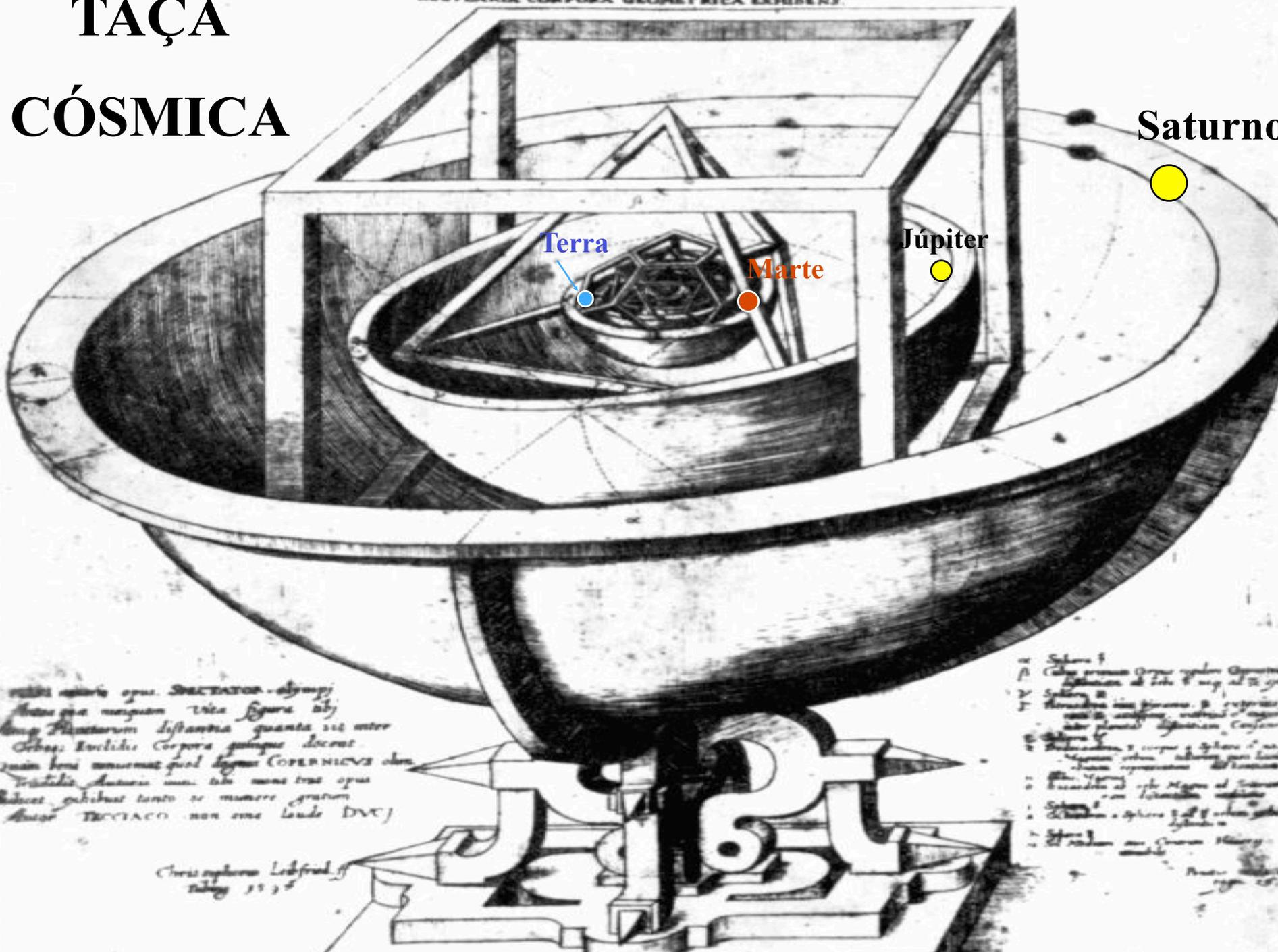
# Terceira Lei de Kepler



$$\left( \frac{r}{r'} \right)^3 = \left( \frac{T}{T'} \right)^2$$

# TAÇA CÓSMICA

REGVLARIA CORPORA GEOMETRICA EXHIBENS



Terra

Marte

Júpiter

Saturno

... opus. DEDICATOR. Olympi  
... magna  
... Plantarum distantia  
... quanta sit inter  
... quibus Euclidis Corpora  
... quin boni numerus  
... quod dignus COPERNICVS  
... opus  
... tantis  
... gratum  
... non esse laude DVCJ

Christophorus Leibfried  
1535

- 74 Sphaera 4
- 75 Sphaera 5
- 76 Sphaera 6
- 77 Sphaera 7
- 78 Sphaera 8
- 79 Sphaera 9
- 80 Sphaera 10
- 81 Sphaera 11
- 82 Sphaera 12
- 83 Sphaera 13
- 84 Sphaera 14
- 85 Sphaera 15
- 86 Sphaera 16
- 87 Sphaera 17
- 88 Sphaera 18
- 89 Sphaera 19
- 90 Sphaera 20
- 91 Sphaera 21
- 92 Sphaera 22
- 93 Sphaera 23
- 94 Sphaera 24
- 95 Sphaera 25
- 96 Sphaera 26
- 97 Sphaera 27
- 98 Sphaera 28
- 99 Sphaera 29
- 100 Sphaera 30

# LUNETTA Astronômica de Galileu



# Observações a olho nu e com telescópios



Era  
pré-telescópio



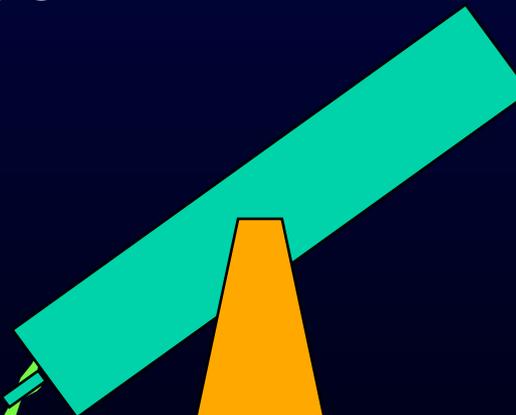
1609

# Observações a olho nu e com telescópios



Galileu

Era  
pré-telescópio



Era  
pós-telescópio

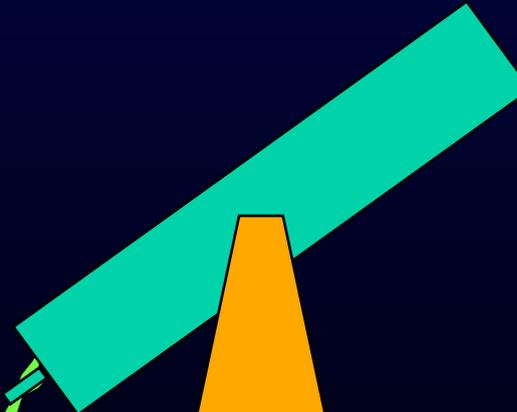
1609

# Observações a olho nu e com telescópios



Galileu

Era  
pré-telescópio



Era  
pós-telescópio

1609

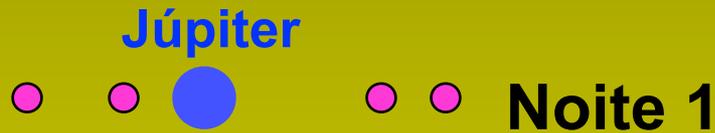
# Descobertas de Galileu

- Fases de Vênus
- Via Láctea
- Lua com crateras
- Manchas solares – rotação do Sol



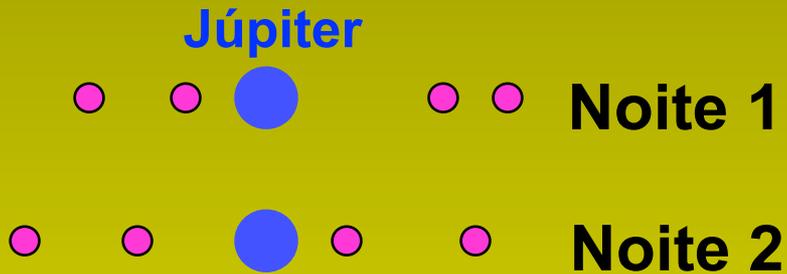
# Satélites de Júpiter

( Galileu, séc. XVII )



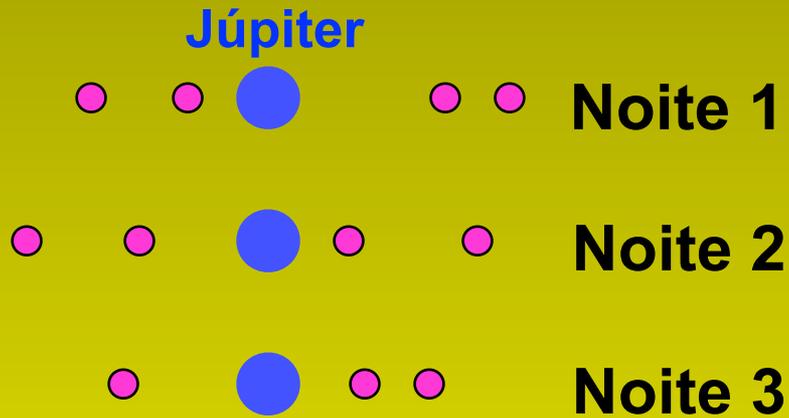
# Satélites de Júpiter

( Galileu, séc. XVII )



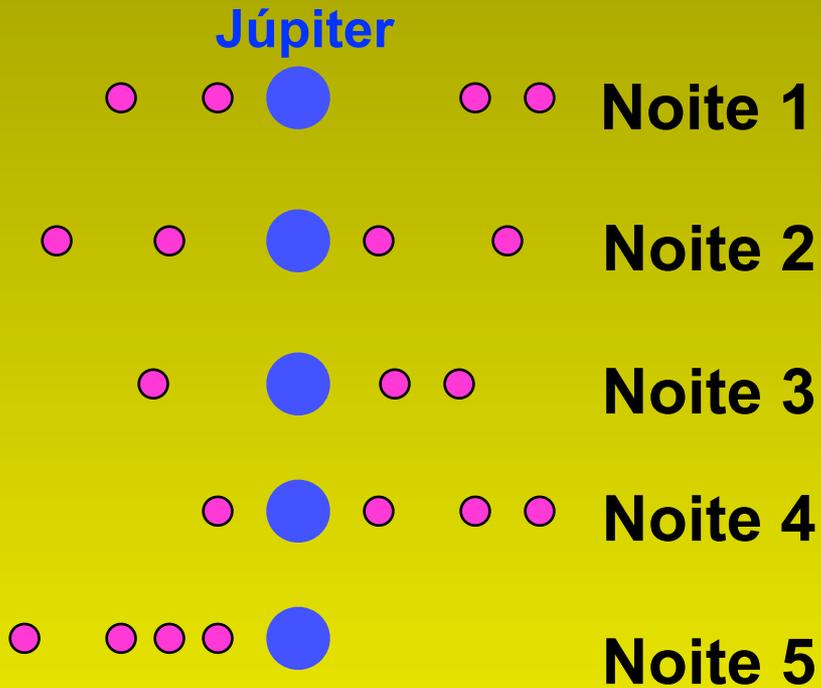
# Satélites de Júpiter

( Galileu, séc. XVII )



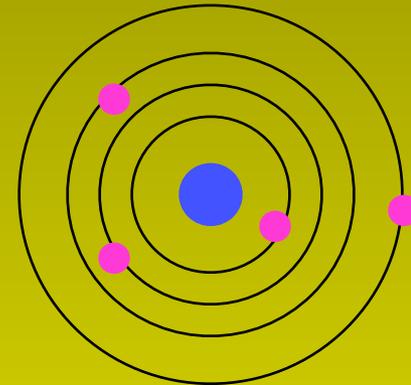
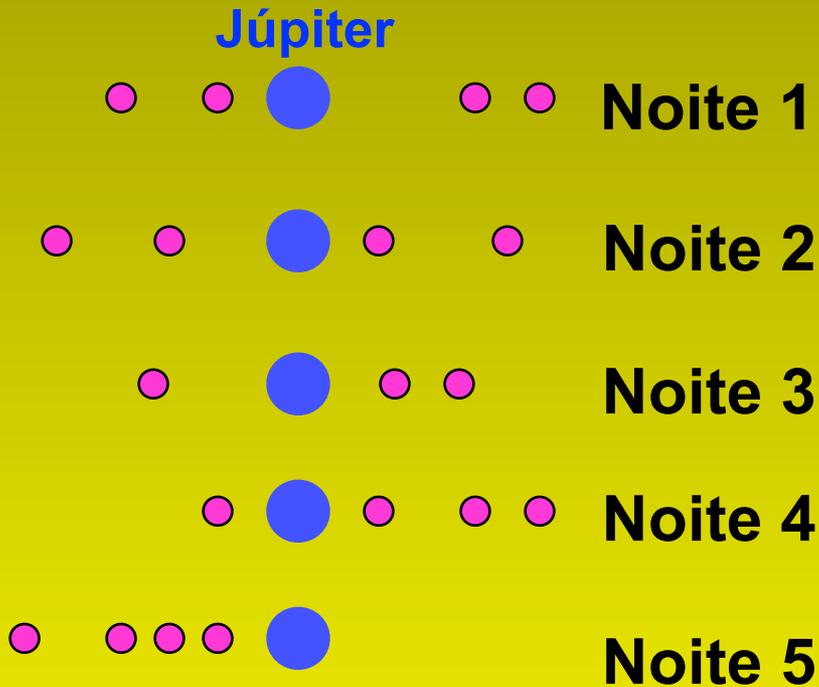
# Satélites de Júpiter

( Galileu, séc. XVII )



# Satélites de Júpiter

( Galileu, séc. XVII )



Os satélites  
giram em torno  
de Júpiter, e não  
da Terra!



# Problemas



# Problemas

Aberrações das lentes

Marés

A natureza terrestre de um planeta o impede de se mover?



# Rotação???

**Josué (10, 12-13)**

**Sol, detém-se em Gibeão, e tu, Lua, no vale de Aijalão!! E o Sol se deteve, e a Lua parou até que o povo se vingou de seus inimigos.**

# Rotação???

**Josué (10, 12-13)**

**Sol, detém-se em Gibeão, e tu, Lua, no vale de Aijalão!! E o Sol se deteve, e a Lua parou até que o povo se vingou de seus inimigos.**

**INTERPRETAÇÃO:  
QUEM ESTÁ ERRADO?**

# Rotação???

**Josué (10, 12-13)**

**Sol, detém-se em Gibeão, e tu, Lua, no vale de Aijalão!! E o Sol se deteve, e a Lua parou até que o povo se vingou de seus inimigos.**

# **Rotação???**

**... no sentido literal,**

**apenas a hipótese copernicana torna  
o texto compreensível!**

**1613- Galileu**

## **Josué (10, 12-13)**

**Sol, detém-se em Gibeão, e tu, Lua, no vale de Aijalão!! E o Sol se deteve, e a Lua parou até que o povo se vingou de seus inimigos.**

**Na Bíblia se mostra  
como ir ao céu e não  
como vão os céus**

**Galileu**



# Observação do fenômeno

**Observação do  
fenômeno**

**Pergunta ou Problema**

**Observação do  
fenômeno**

**Pergunta ou Problema**

**Modelo físico**

+

**Observação do  
fenômeno**

**Pergunta ou Problema**

**Modelo físico**

**+**

**Modelo  
matemático**

**=**

Observação do  
fenômeno

Pergunta ou Problema

Modelo físico

+

Modelo  
matemático

=

Solução Provisória

Observação do  
fenômeno

Pergunta ou Problema

Modelo físico

+

Modelo  
matemático

=

Solução Provisória

**Experiência**

Observação do  
fenômeno

Pergunta ou Problema

Modelo físico

+

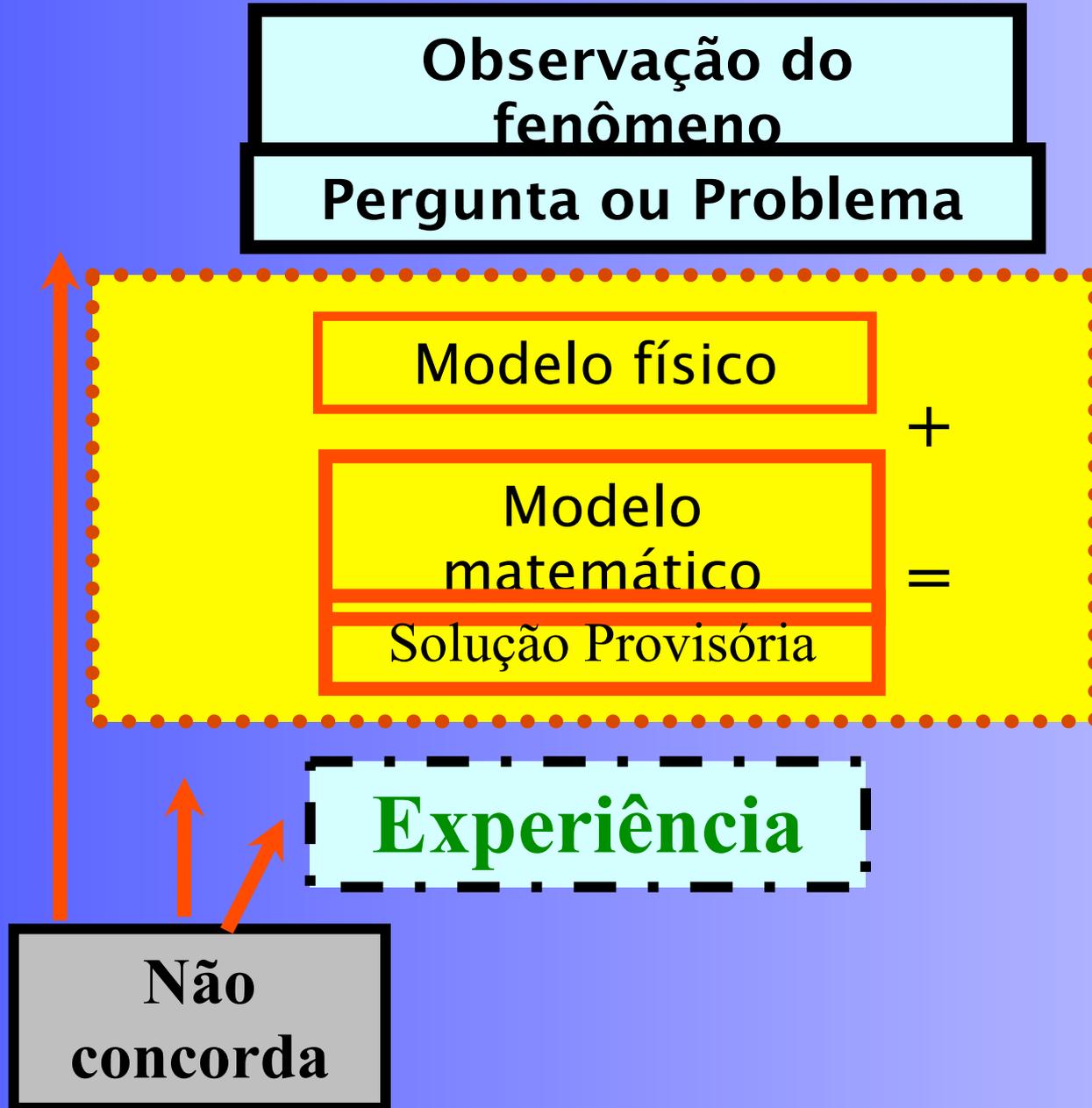
Modelo  
matemático

=

Solução Provisória

Experiência

Não  
concorda



Observação do  
fenômeno

Pergunta ou Problema

Modelo físico

Modelo  
matemático

Solução Provisória

+

=

Experiência

Não  
concorda

Concorda

Observação do  
fenômeno

Pergunta ou Problema

Modelo físico

+

Modelo  
matemático

=

Solução Provisória

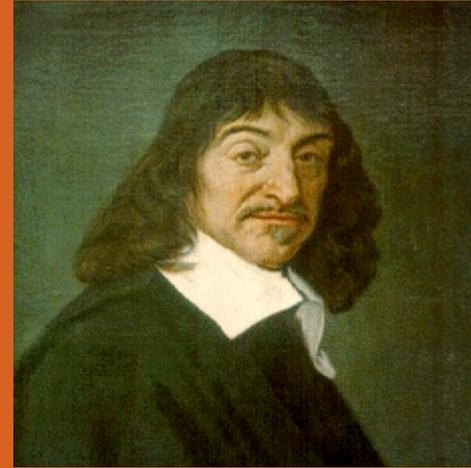
Experiência

Não  
concorda

Concorda

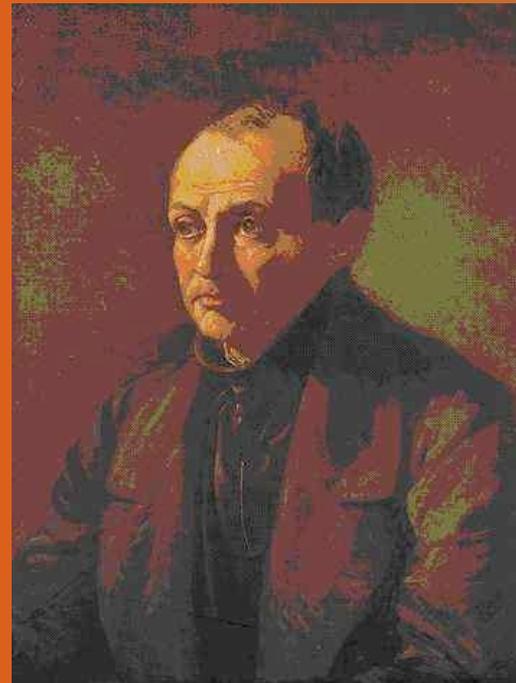
# DECARTES

Racionalismo



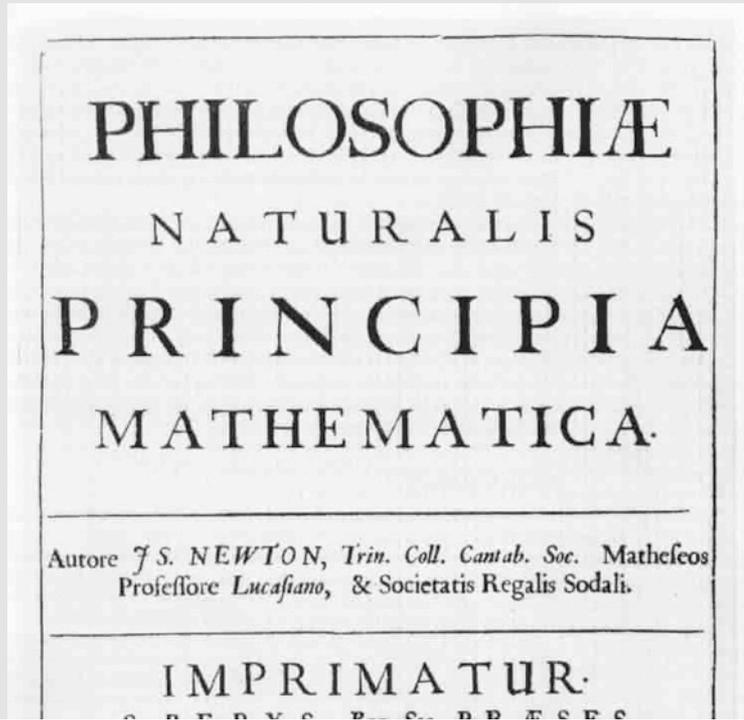
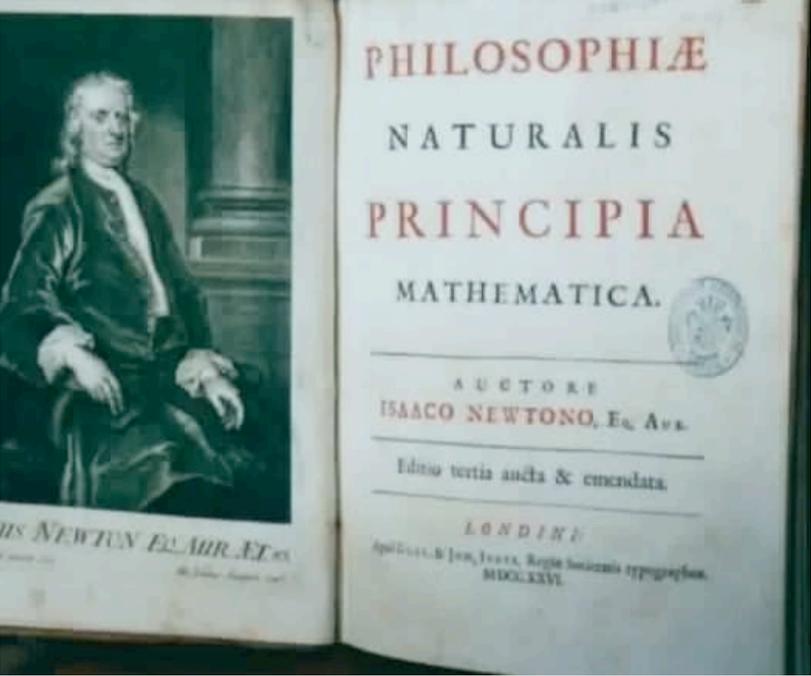
# COMTE

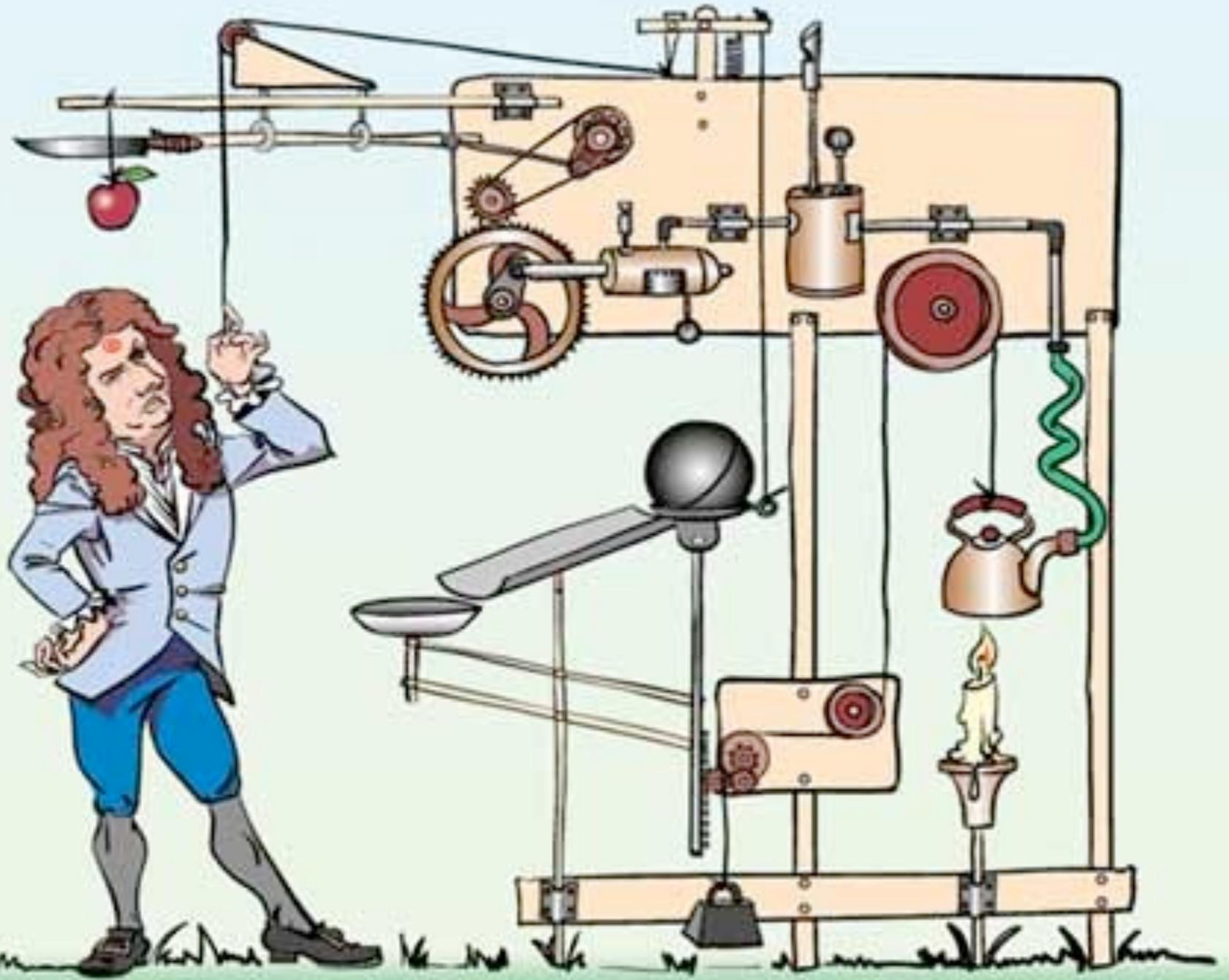
Positivismo



... BUT ONLY EINSTEIN SAW  
THAT THE ANSWER WAS TO  
REVISE THE VERY CONCEPTS  
OF SPACE AND TIME...

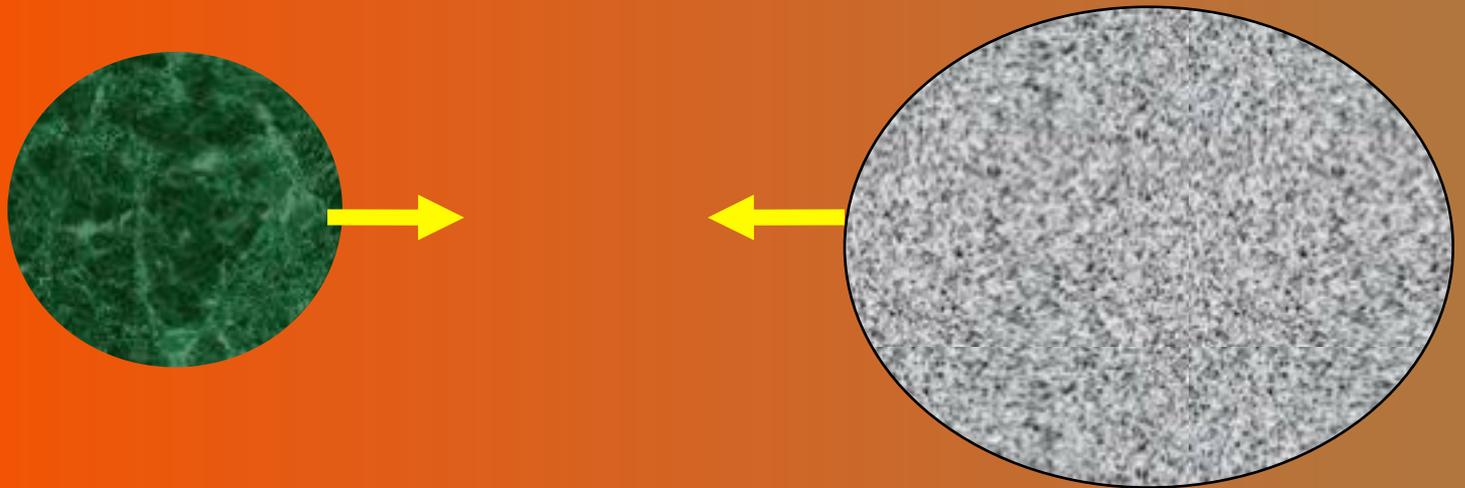






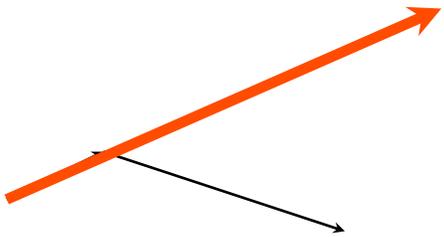
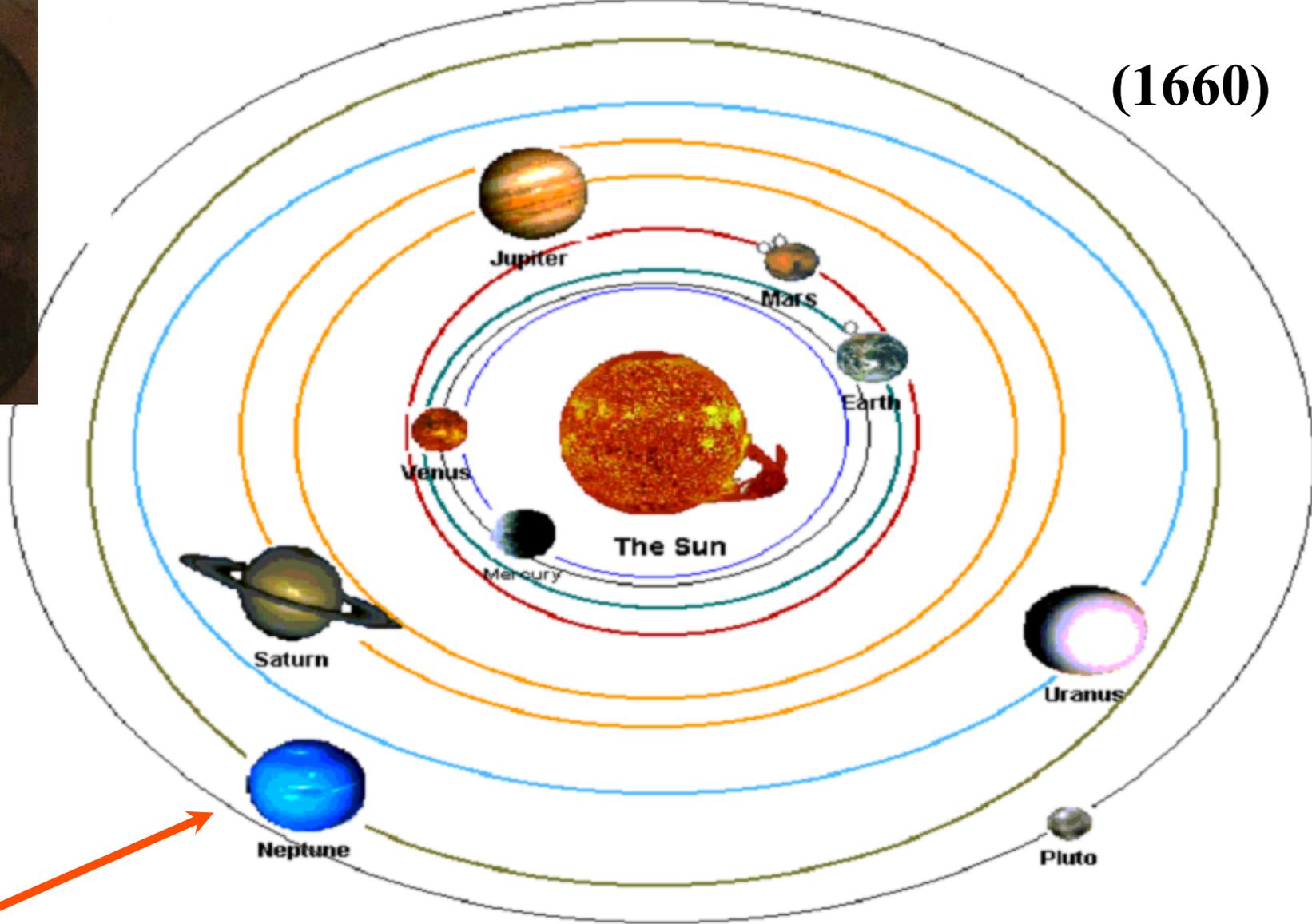


# Lei da Gravitação Universal

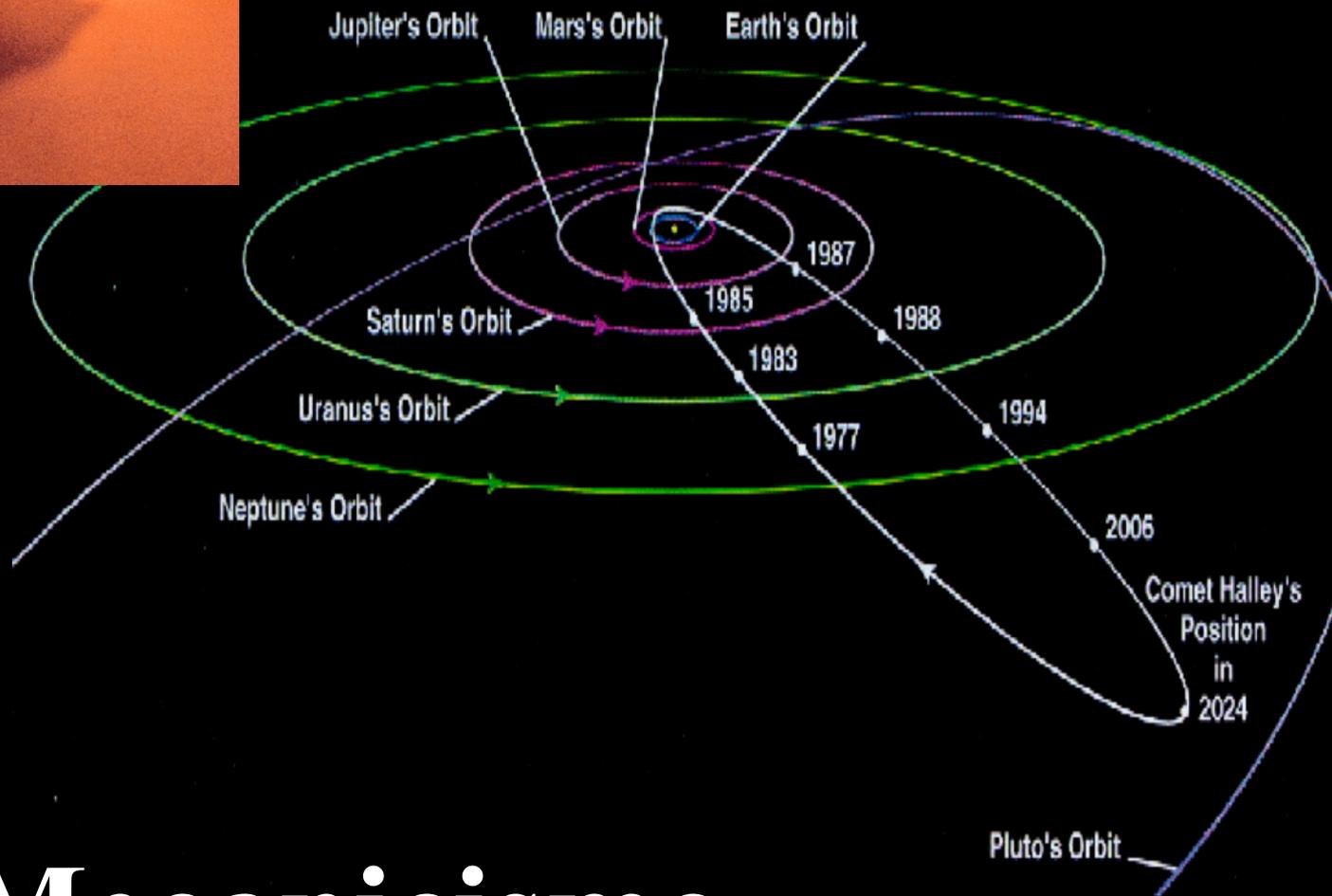




(1660)



**Mecanicismo**



# Mecanicismo

# CONCORDISMO

