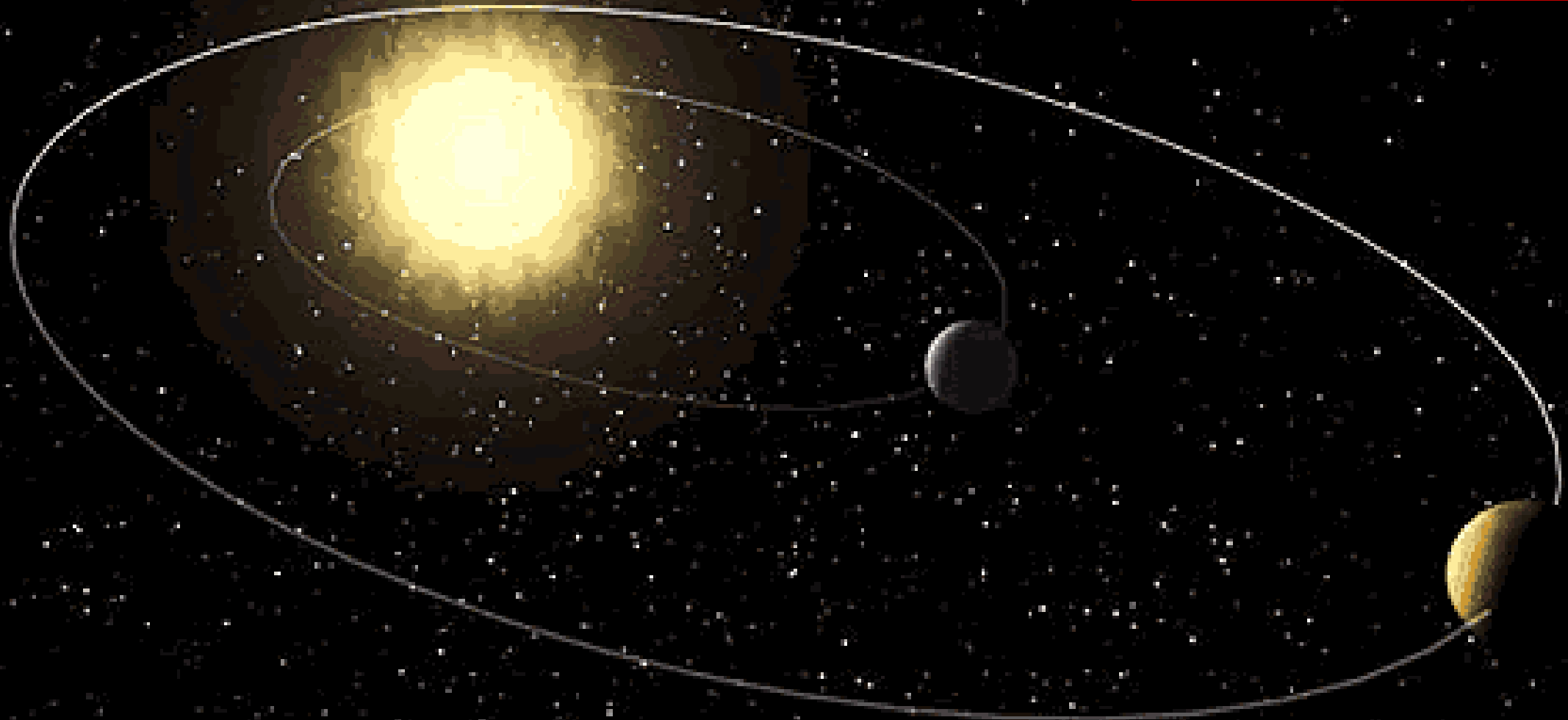


Leis de Kepler

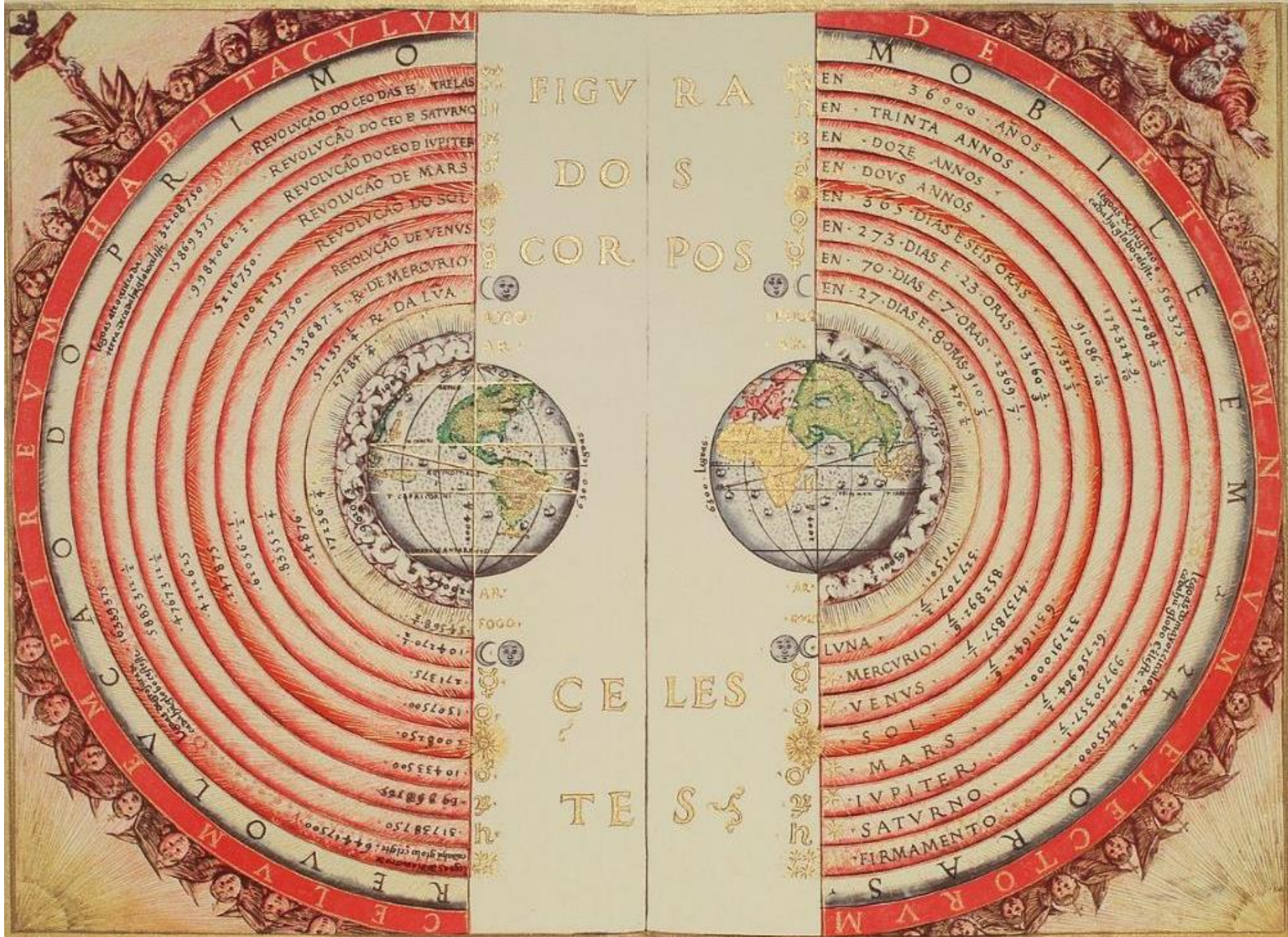


Sistema Geocêntrico

Grécia antiga

A Terra como centro geométrico do Universo.

- Lua
- Mercúrio
- Vénus
- Sol
- Marte
- Júpiter
- Saturno
- estrelas numa esfera exterior



[Imagem: Bartolomeu Velho (1568)]

Sistema Geocêntrico

Grécia antiga

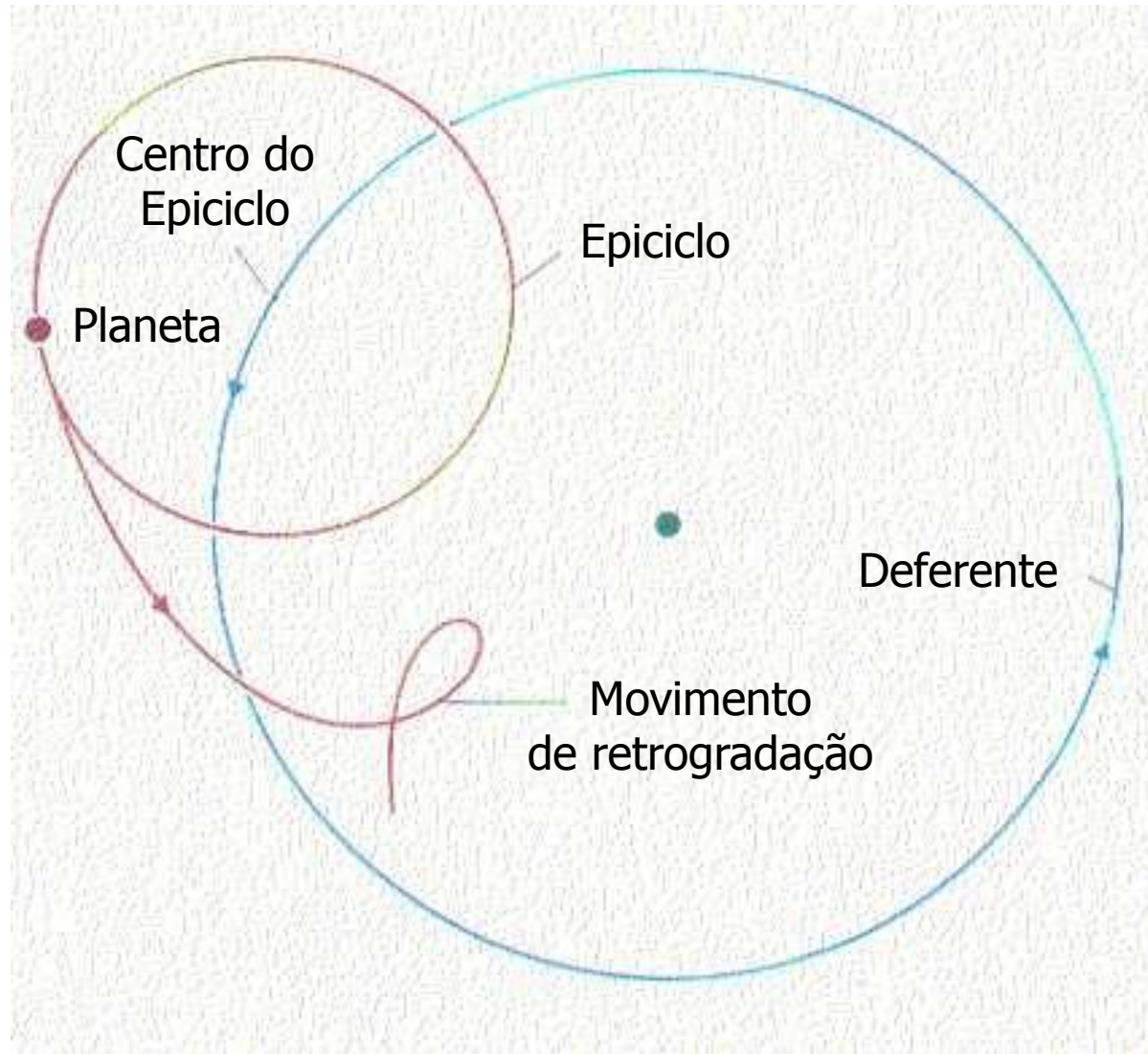
Não explica o movimento (retrógrado) dos planetas!



Sistema Geocêntrico

Ptolomeu

Usa **epiciclos** para explicar movimentos retrógrados de alguns planetas.



[Ptolomeu](#) (87-151).

Sistema Heliocêntrico

Aristarco de Samos

Copérnico

Demonstrou que a Terra roda sobre si mesma.

Todos os planetas movem-se em redor do Sol (órbitas circulares!).

Mercúrio
Vénus
Terra
 Lua
Marte
Júpiter
Saturno



[Aristarco](#) (310-230 a.C.).



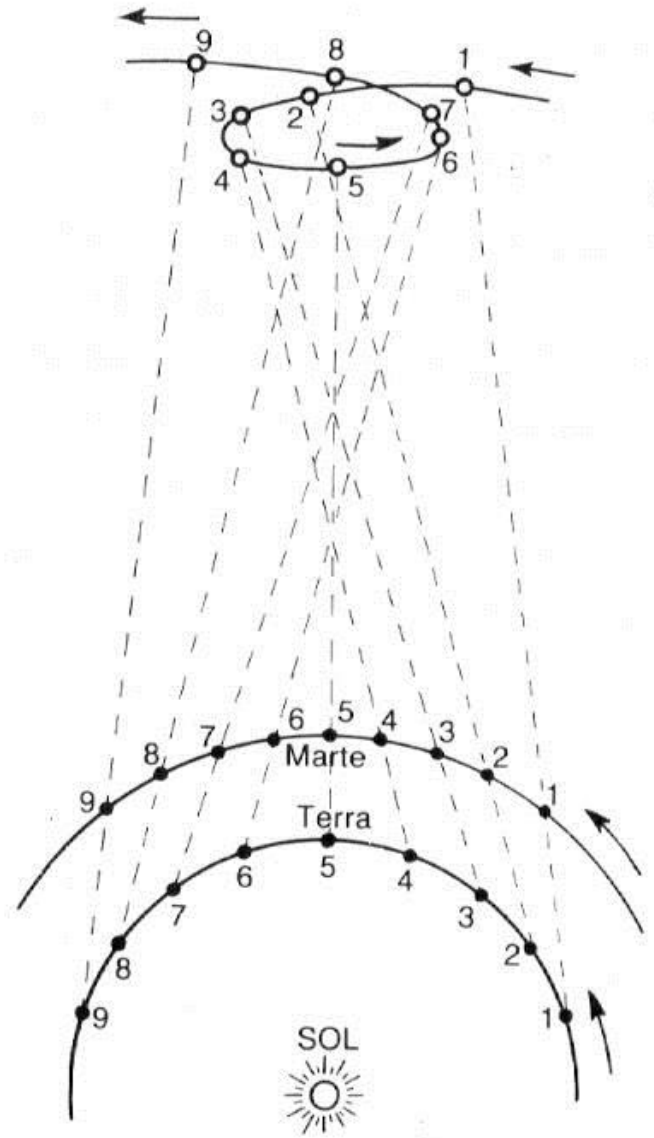
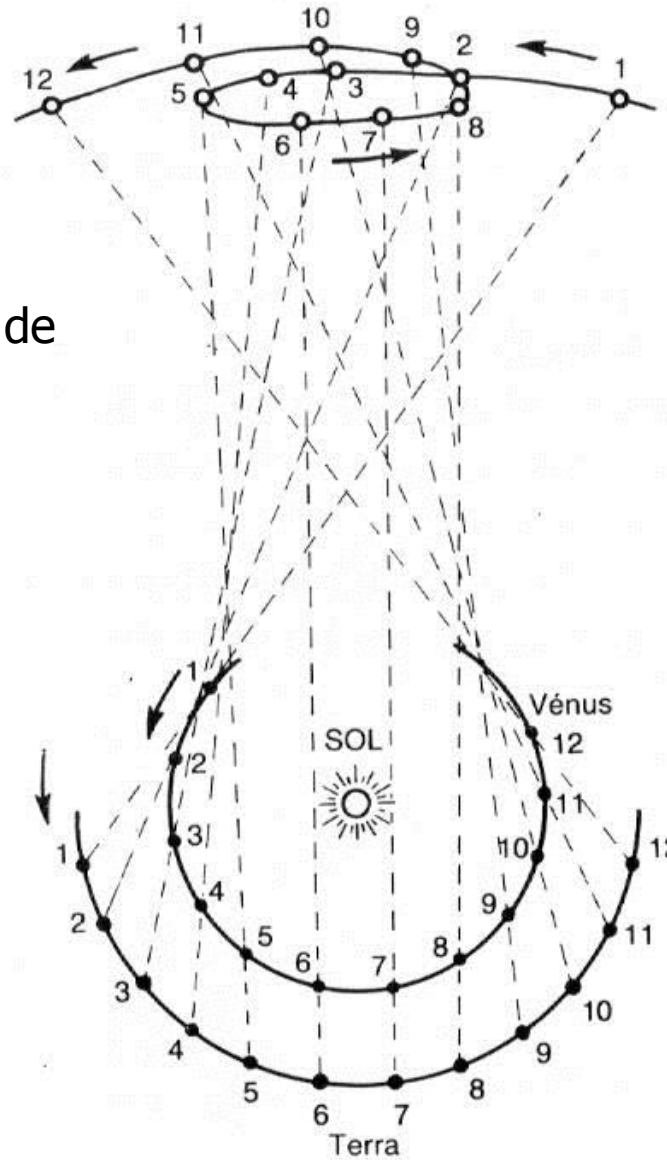
[Copérnico](#) (1473-1543).

Sistema Heliocêntrico

Aristarco de Samos

Copérnico

Explicação da retrogradação de planetas!



Aristarco (310-230 a.C.).



Copérnico (1473-1543).

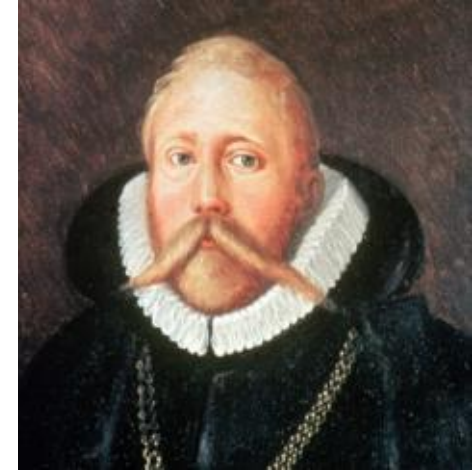
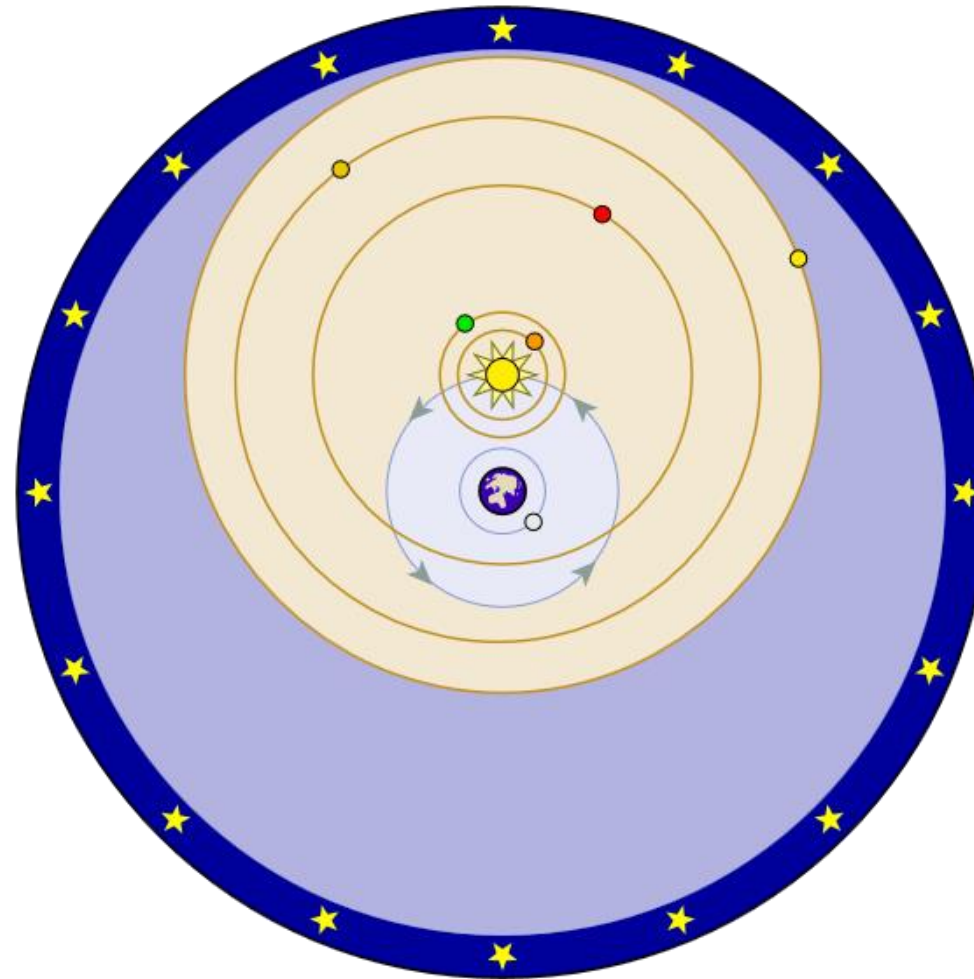
Sistema de Tycho Brahe

Tycho Brahe defende um sistema intermédio geocêntrico-heliocêntrico.

O Sol e a Lua giram em torno da Terra;

Os restantes astros giram em torno do Sol.

Regista muitos dados mas não tem tempo de os tratar.



[Tycho Brahe](#) (1546-1601).

Leis de Kepler

Johannes Kepler analisou durante mais de uma década os registos de Brahe...

... chegou à conclusão que o Sistema Heliocêntrico era o correto...

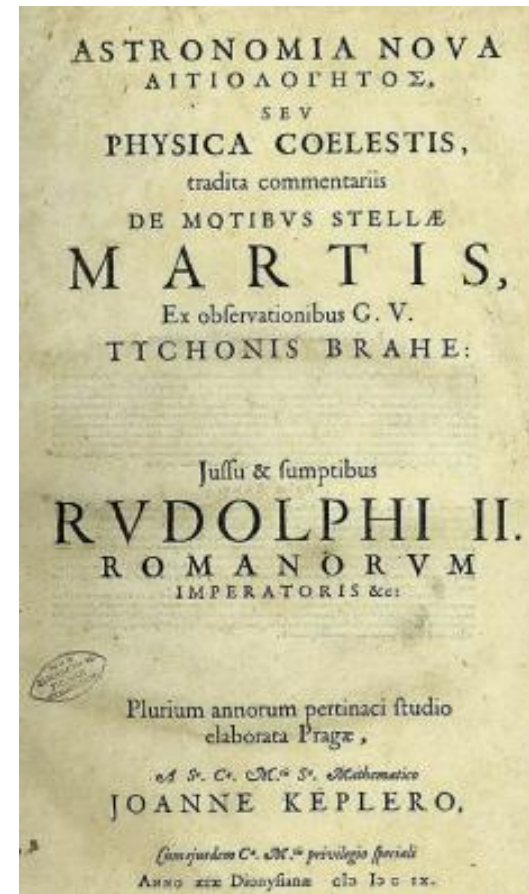
... formula três Leis:

Lei das **Eplises**

Lei das **Áreas**

Lei dos **Períodos**

(as primeiras duas foram publicadas em **1609** no *Astronomia Nova... De Motibus Stellae Martis*)

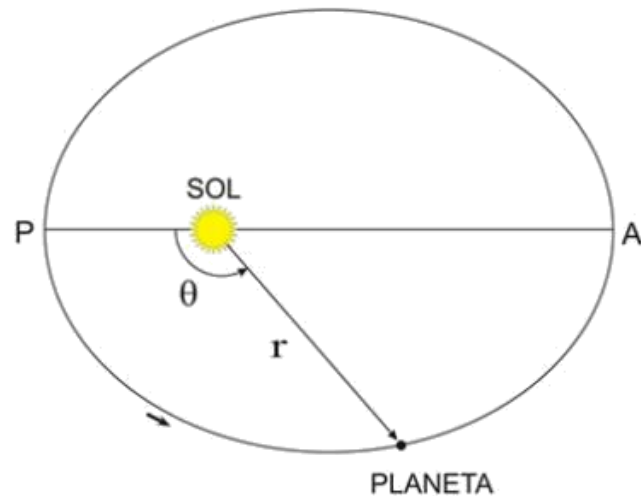


[Johannes Kepler](#) (1571-1630).

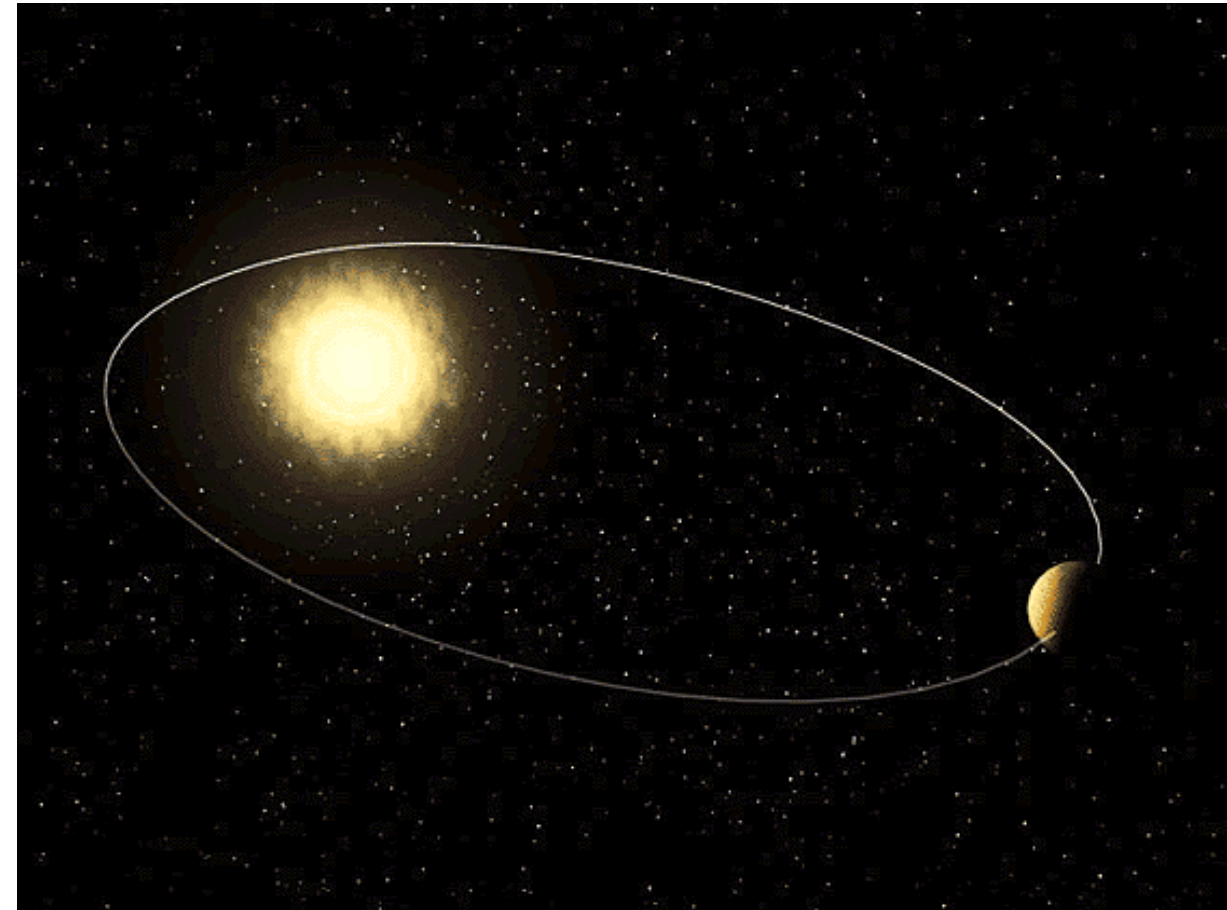
Leis de Kepler

1ª Lei de Kepler – Lei das Elipses

O planeta em órbita em torno do Sol descreve uma elipse em que o Sol ocupa um dos focos.



[[1ª Lei de Kepler](#)]

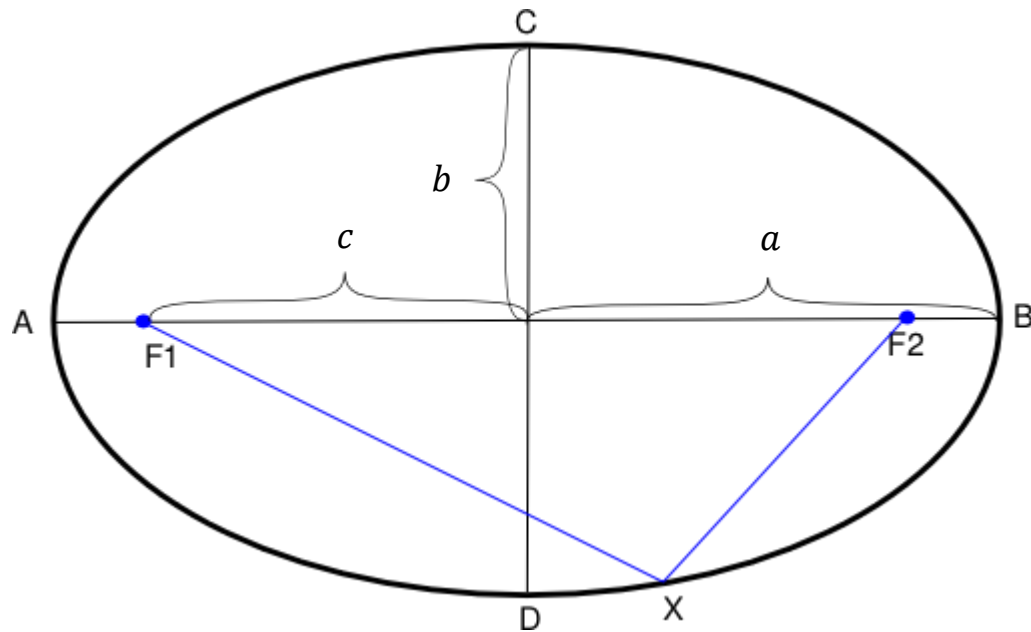


[Imagem: www.wonderwhizkids.com]

Leis de Kepler

1ª Lei de Kepler – Lei das Elipses

Elipses



Excentricidade: $e = \frac{c}{a}$

$e = 0 \Rightarrow$ circunferência (F1 e F2 coincidem)

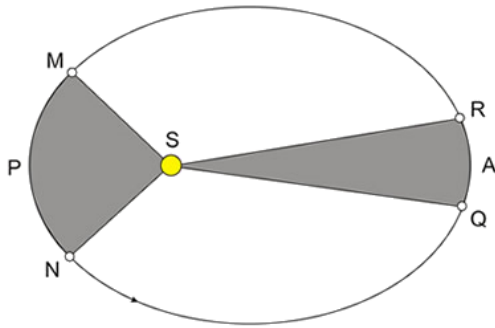
$e = 1 \Rightarrow$ segmento de reta (F1 e F2 a distância ∞)

Astro	Semi-eixo maior (U.A.)	Excentricidade	Período de translação	Velocidade orbital (km/s)
Mercúrio	0,387	0,2056	87,969 d	47,87
Vénus	0,723	0,0068	224,701 d	35,02
Terra	1,000	0,0167	365,256 d	29,79
Marte	1,524	0,0934	686,971 d	24,08
Júpiter	5,203	0,0484	11,870 A	13,07
Saturno	9,537	0,0542	29,477 A	9,69
Urano	19,19	0,0472	84,070 A	6,81
Neptuno	30,07	0,0113	164,90 A	5,43

Leis de Kepler

2ª Lei de Kepler – Lei das Áreas

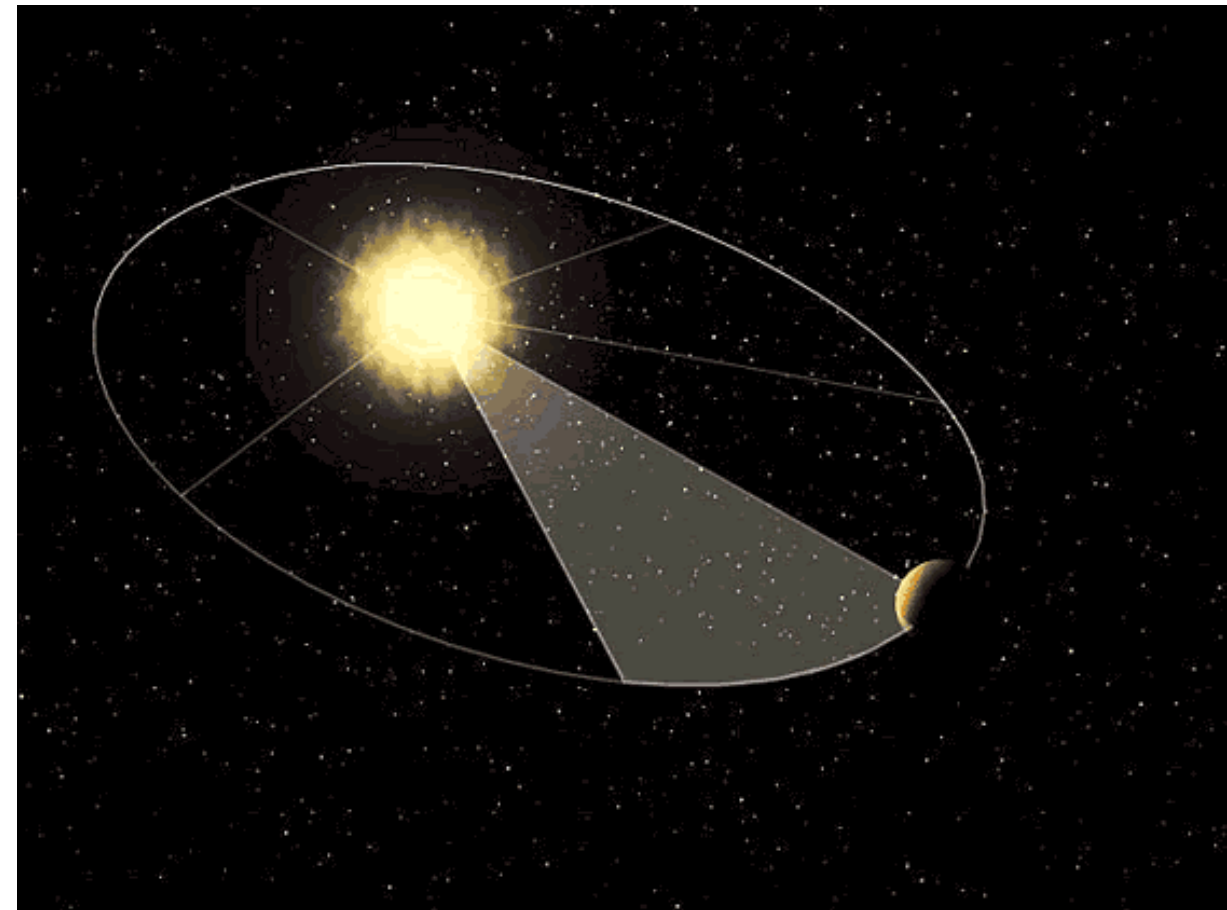
O vetor posição do planeta relativamente ao Sol varre áreas iguais da elipse em tempos iguais.



A **velocidade** com que um planeta se move é **diferente ao longo da sua órbita**.

No **periélio (P)** o planeta move-se **mais rapidamente** e no **afélio (A)** move-se **mais devagar**.

[[2ª Lei de Kepler](#)]



[Imagem: www.wonderwhizkids.com]

Leis de Kepler

3ª Lei de Kepler – Lei dos Períodos

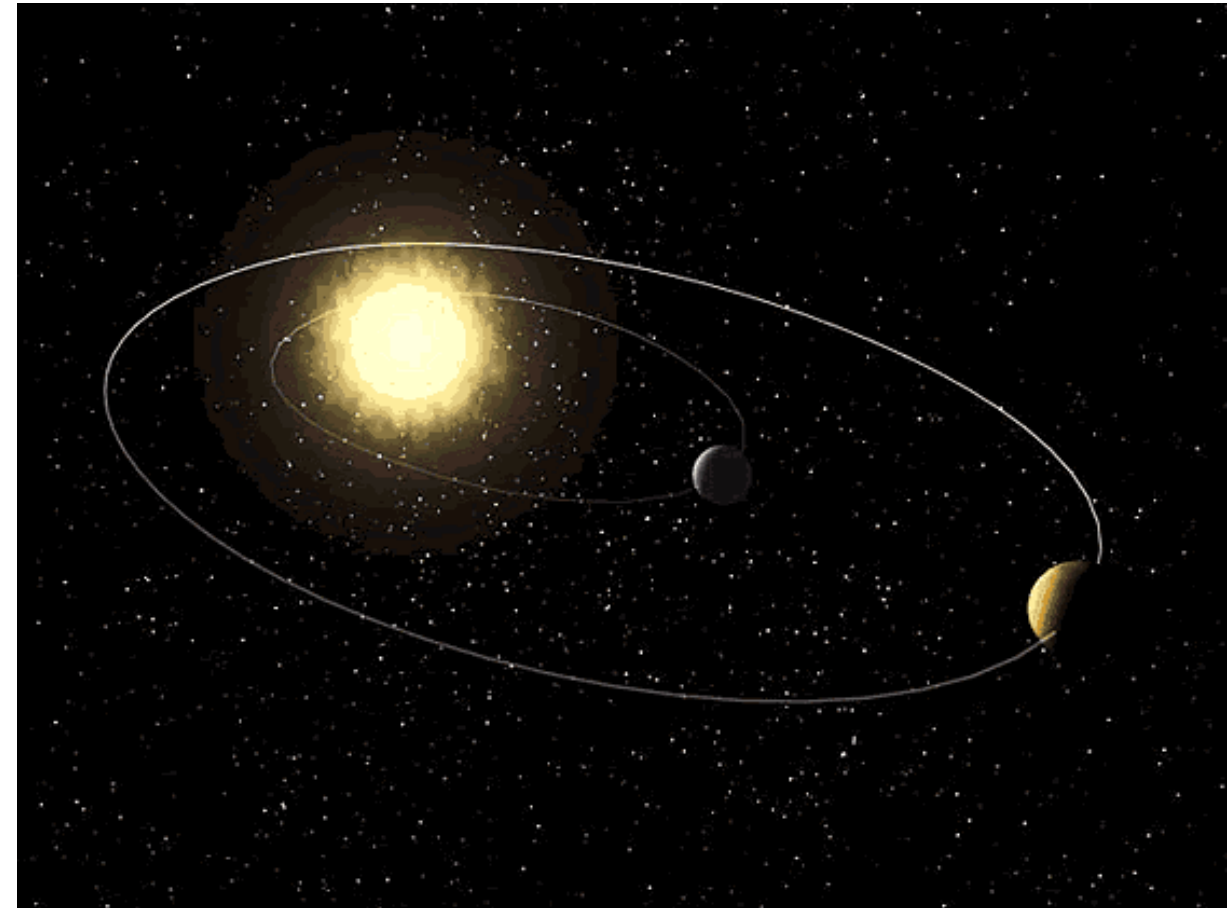
O quadrado do período de revolução, T , de um planeta é proporcional ao cubo do semieixo maior, r , da sua órbita.

$$\frac{T^2}{r^3} = k$$

em que:

k – constante* ($k = 2,99 \times 10^{-19} \text{ s}^2 \text{ m}^{-3}$)

*igual para todos os planetas



[Imagem: www.wonderwhizkids.com]

Leis de Kepler

3ª Lei de Kepler – Lei dos Períodos

O quadrado do período de revolução, T , de um planeta é proporcional ao cubo do semieixo maior, r , da sua órbita.

$$\frac{T^2}{r^3} = k$$

Quando **mais longe do Sol** estiver a órbita de um planeta, **mais tempo demora** a realizar a sua **translação**.

$$T_{Terra} = 1 \text{ ano} / r_{Terra} = 1 \text{ U.A.}$$

$$T_{Neptuno} = 164 \text{ anos} / r_{Neptuno} = 30 \text{ U.A.}$$

Astro	Semieixo maior (U.A.)	Excentricidade	Período de translação	Velocidade orbital (km/s)
Mercúrio	0,387	0,2056	87,969 d	47,87
Vénus	0,723	0,0068	224,701 d	35,02
Terra	1,000	0,0167	365,256 d	29,79
Marte	1,524	0,0934	686,971 d	24,08
Júpiter	5,203	0,0484	11,870 A	13,07
Saturno	9,537	0,0542	29,477 A	9,69
Urano	19,19	0,0472	84,070 A	6,81
Neptuno	30,07	0,0113	164,90 A	5,43

[[3ª Lei de Kepler – planetas interiores](#)]

[[3ª Lei de Kepler – planetas exteriores](#)]

Leis de Kepler

As Leis de Kepler **explicam os movimentos** dos planetas.

Não explicam o porquê destes movimentos!

Bibliografia

- G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, J. A. Paixão, R. Nogueira e C. Portela, "Novo 12F", Texto Editores, Lisboa, 2017.
- M. Alonso, E. J. Finn, "Física", Escolar Editora, 2012, Lisboa.
- A. P. S. Correia, J. R. Ribeiro, "Propriedades mecânicas dos principais astros do Sistema Solar" (disponível em <https://imagem.casadasciencias.org/online/35809616/35809616.php>), Casa das Ciências, 2018.

Ligações

- [1ª Lei de Kepler](#), 16/01/2018.
- [2ª Lei de Kepler](#), 16/01/2018.
- [3ª Lei de Kepler – planetas interiores](#), 16/01/2018.
- [3ª Lei de Kepler – planetas exteriores](#), 16/01/2018.