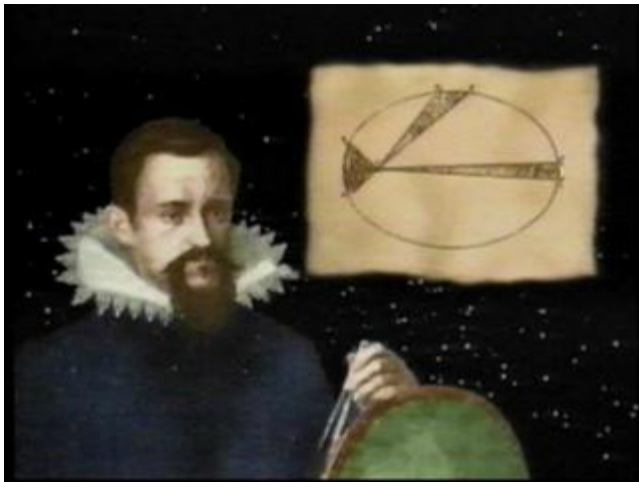


Leis de Kepler e Lei da Gravitação Universal



Por: Caren Fontella

Importância de observar o céu na antiguidade:



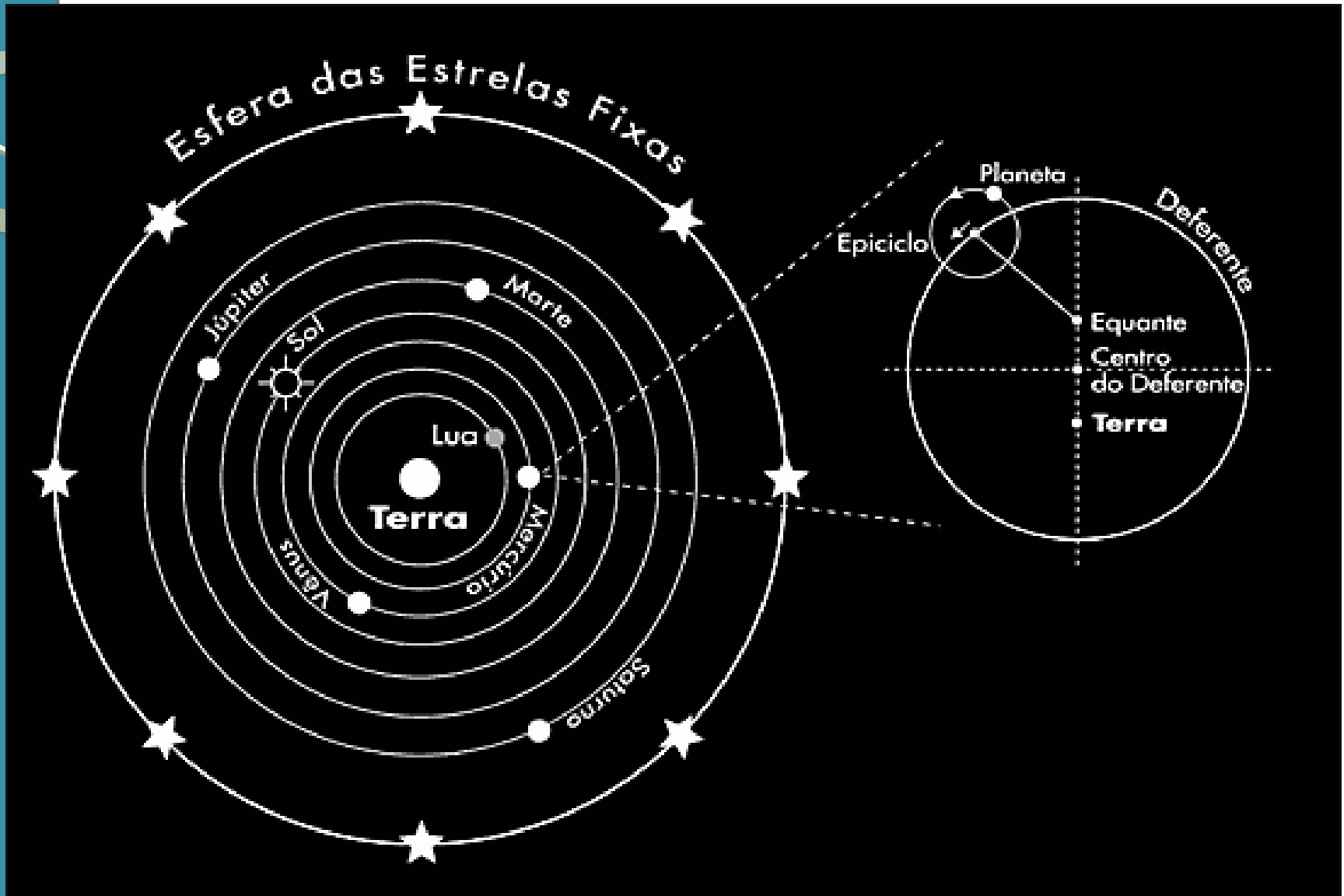


Hipótese Geocêntrica:

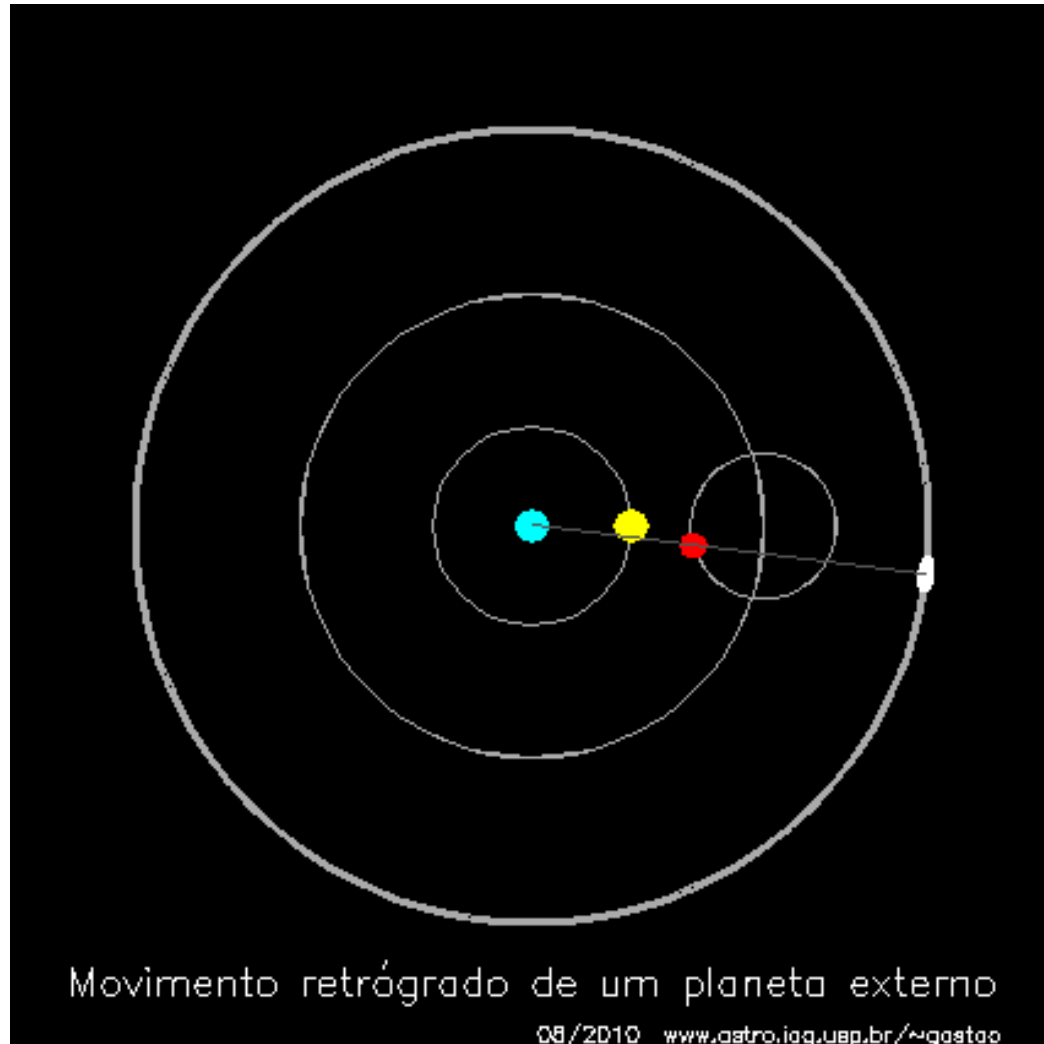


**Sistema Planetário
de Ptolomeu**

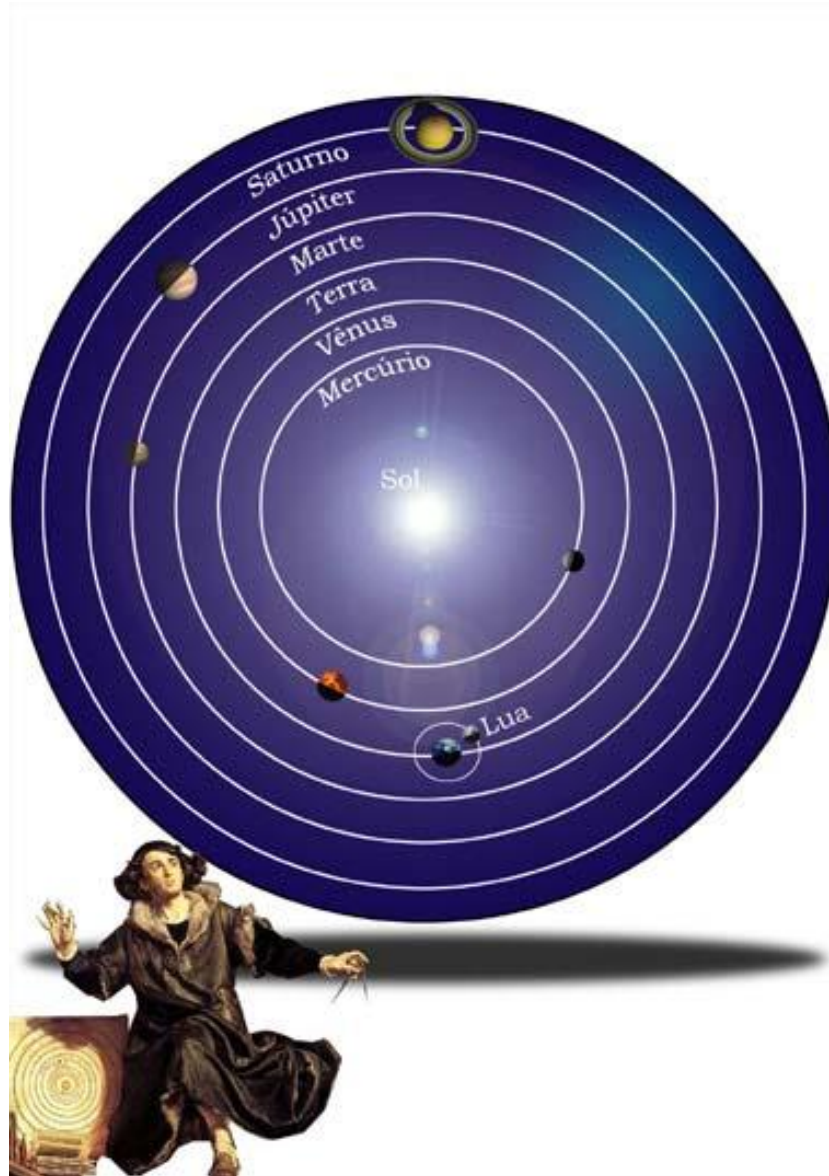




Movimento retrógrado dos planetas



Hipótese heliocêntrica



**Sistema
Planetário de
Copérnico**

As principais partes da teoria de Copérnico são:

- Os movimentos dos astros são uniformes, eternos, circulares.
- O centro do universo é perto do Sol.
- Perto do Sol estão:
Mercúrio, Vênus, Terra, Lua, Marte, Júpiter, Saturno, e as estrelas fixas.



- A Terra tem três movimentos: rotação diária, volta anual, e inclinação anual de seu eixo.
- O movimento retrógrado dos planetas é explicado pelo movimento da Terra.
- A distância da Terra ao Sol é pequena se comparada à distância às estrelas.

Hipótese heliocêntrica

Movimento retrógrado dos planetas



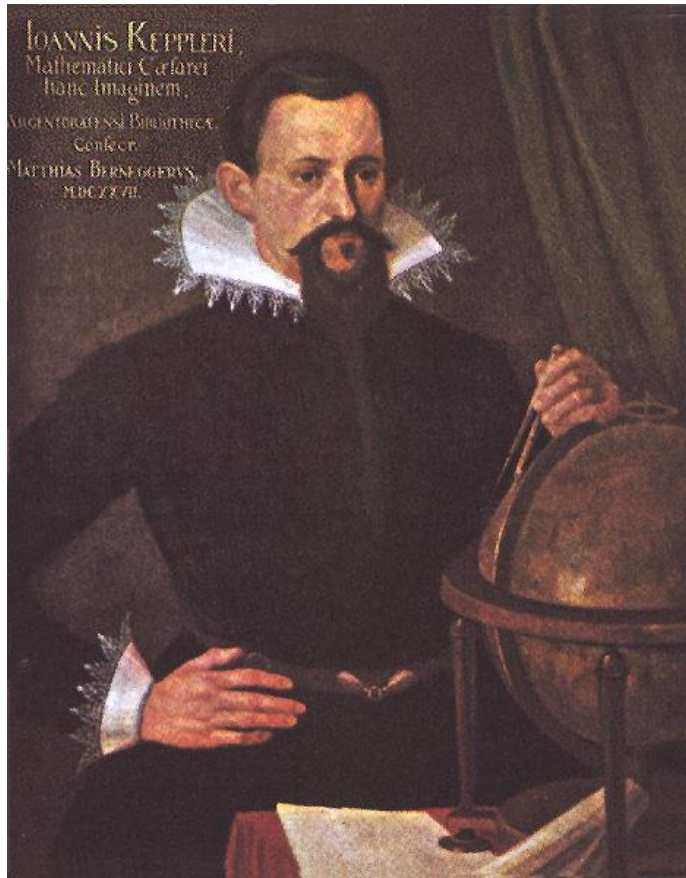
Um pouco de história:

- Johannes Kepler começou como assistente de Tycho Brahe, que foi um famoso astrônomo dinamarquês.
- Tycho Brahe dedicou sua vida a observação do céu.
- Tycho Brahe não acreditava na hipótese heliocêntrica de Copérnico.



Tycho Brahe (1546-1601)

Johannes Kepler



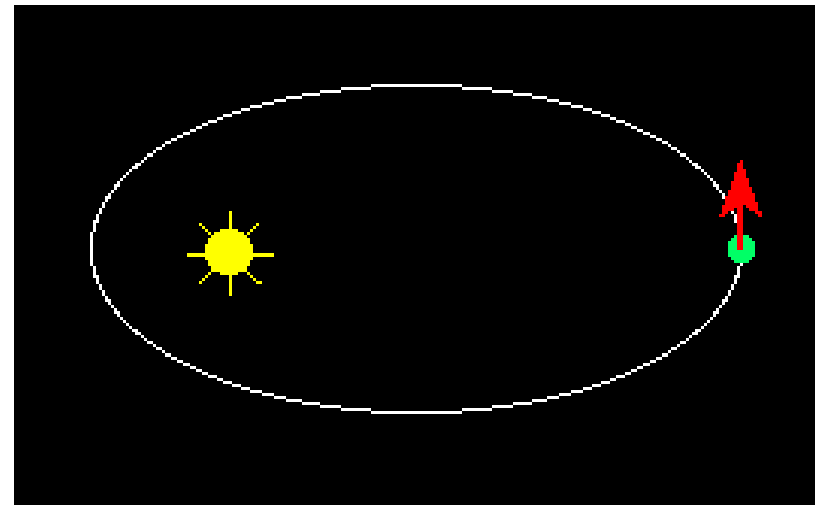
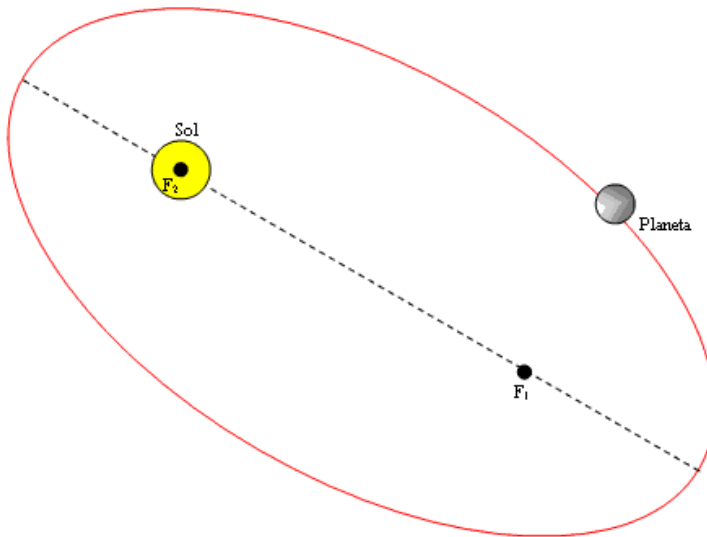
(1571-1630)

- Na Universidade ele leu sobre os princípios de Copérnico e logo se tornou um entusiástico defensor do heliocentrismo.
- Quando Tycho morreu, Kepler "herdou" seu posto e seus dados.
- Analisando por 20 anos os dados obtidos por Tycho, Kepler formulou as três leis do movimento planetário

As três leis de Kepler

➤ Primeira Lei de Kepler: Lei das órbitas

- As órbitas dos planetas são elípticas e o sol se localiza em um dos focos.



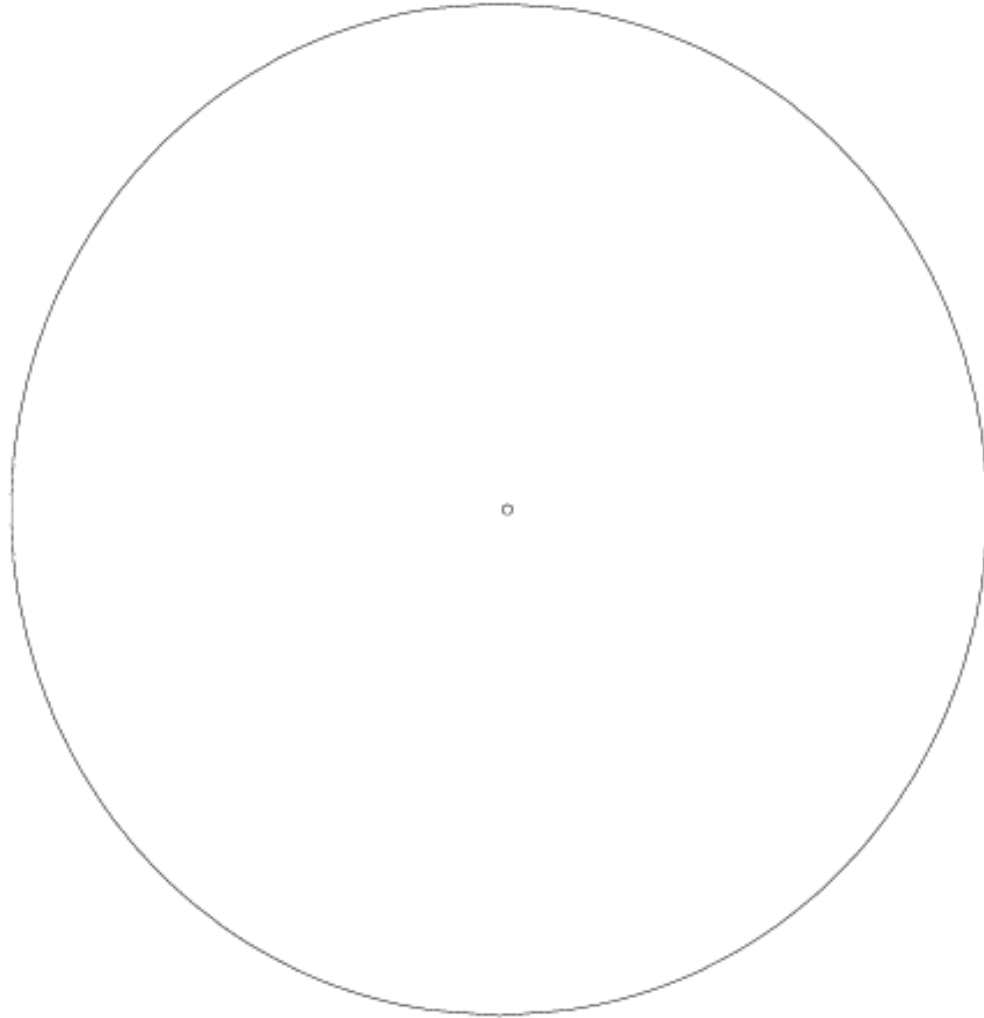
Repare nos valores de excentricidade

Planeta	Excentricidade
Mercúrio	0,2056
Vênus	0,0068
Terra	0,0167
Marte	0,093
Júpiter	0,048
Saturno	0,056
Urano	0,046
Netuno	0,0097
Plutão	0,2482

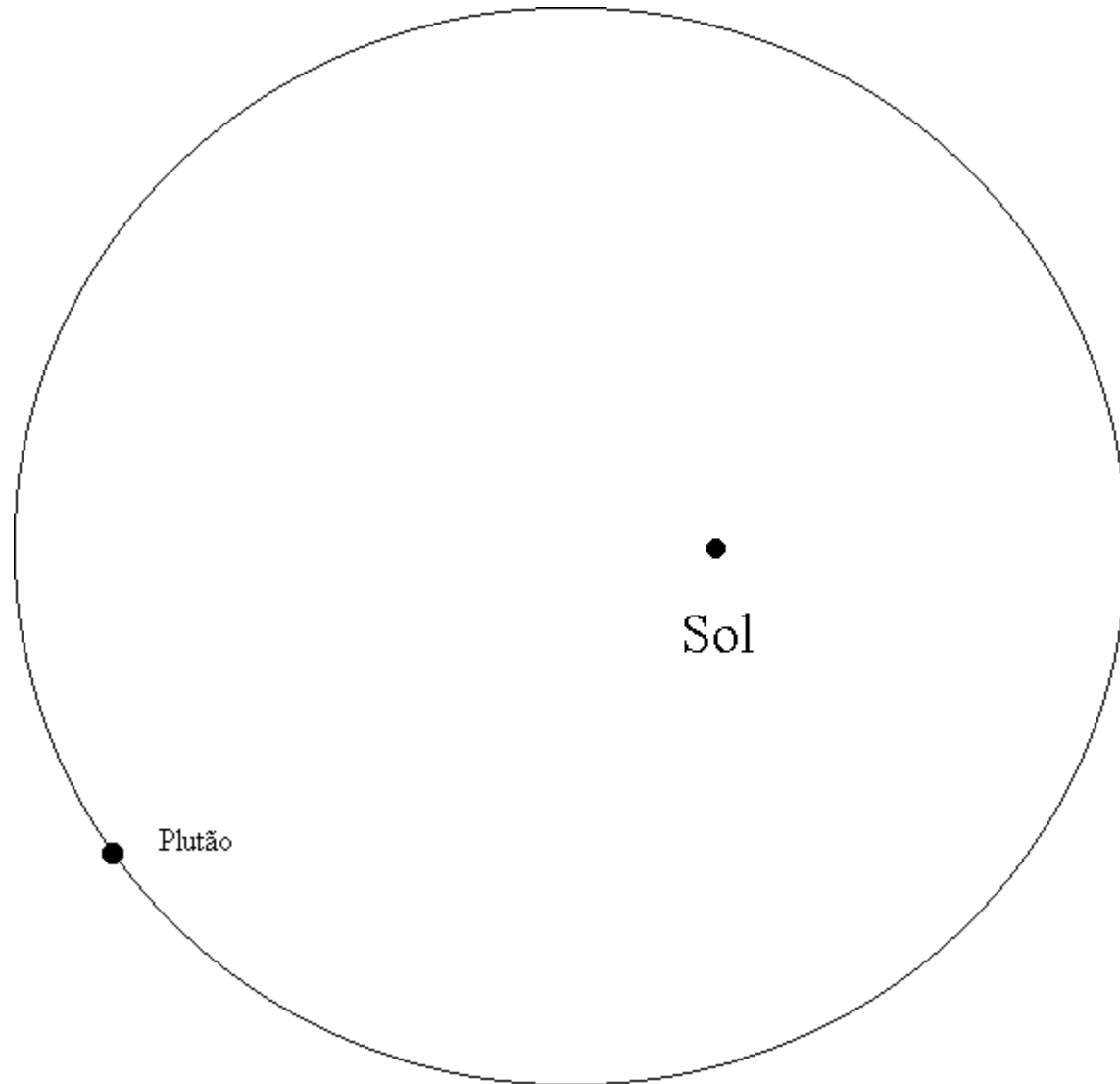
Excentricidade = 0
Círculo

$0 < \text{Excentricidade} < 1$
Elipse

- **Órbita real da terra:**

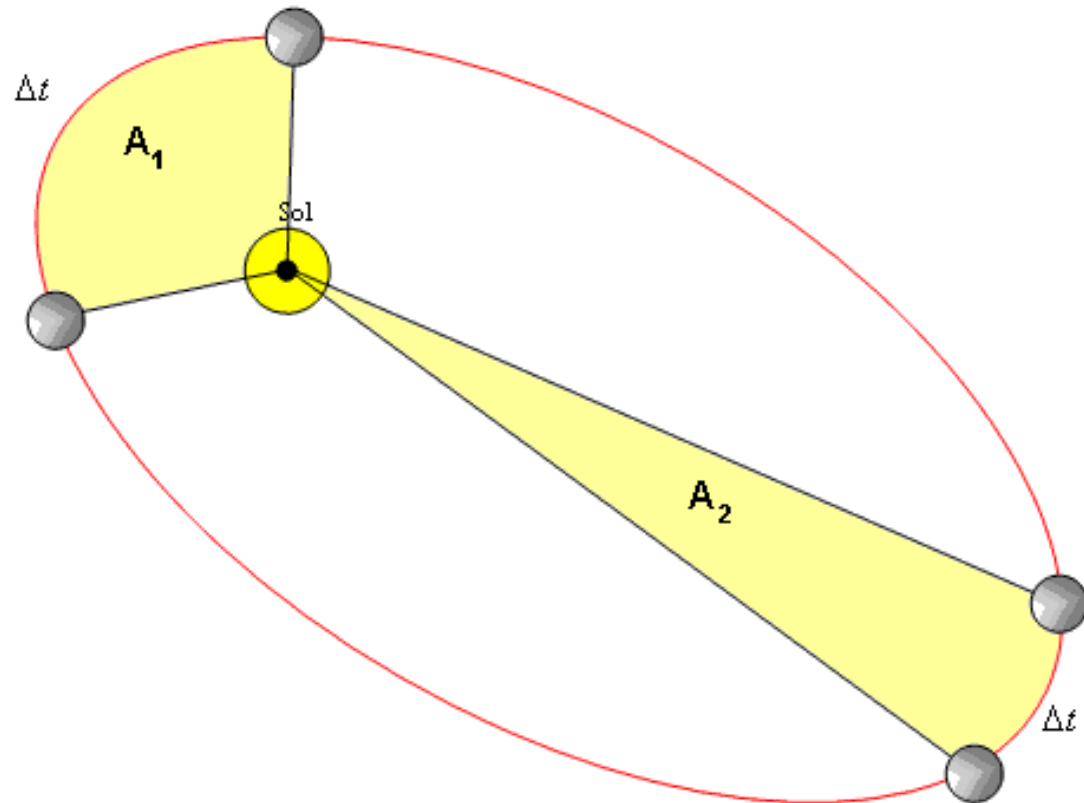


Órbita real de Plutão:



➤ Segunda Lei de Kepler: Lei das áreas

- O segmento de reta traçado do sol a qualquer planeta (raio vetor) descreve áreas iguais em tempos iguais.



➤ Terceira Lei de Kepler: Lei harmônica

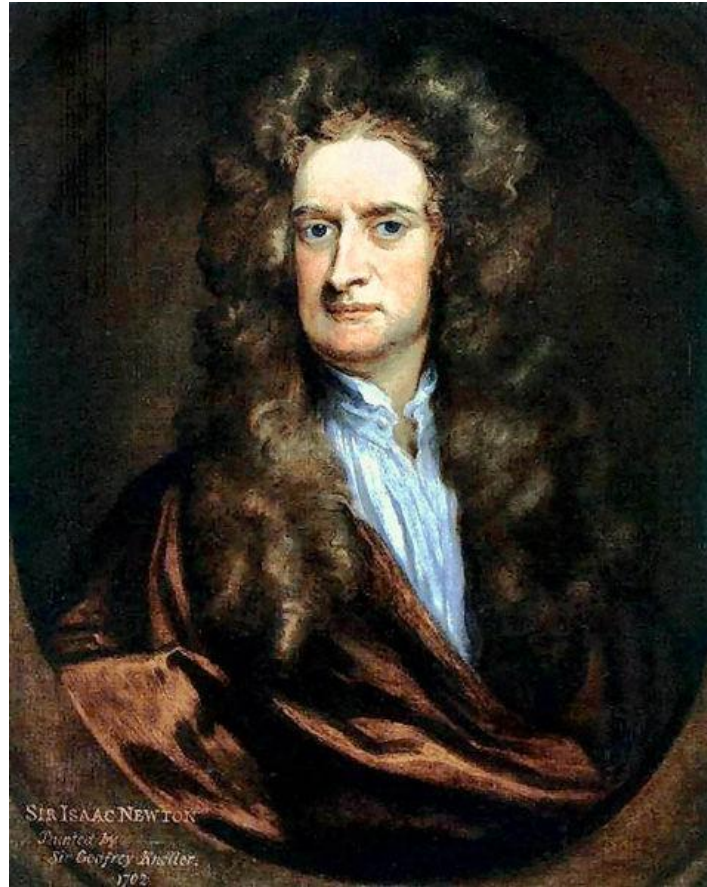
- O quadrado do período de revolução de cada planeta em torno do sol é diretamente proporcional ao cubo da distancia média desse planeta ao sol.

$$\frac{T^2}{R^3} = \text{Constante}$$

A tabela abaixo mostra como fica a Lei de Kepler para os planetas visíveis a olho nu.

Planeta	Semi-eixo	Período		
	Maior (UA)	(anos)	a^3	P^2
Mercúrio	0,387	0,241	0,058	0,058
Vênus	0,723	0,615	0,378	0,378
Terra	1,000	1,000	1,000	1,000
Marte	1,524	1,881	3,537	3,537
Júpiter	5,203	11,862	140,8	140,7
Saturno	9,534	29,456	867,9	867,7

Lei da gravitação Universal



Isaac Newton (1643-1727)

- Obviamente a Terra exerce uma atração sobre os objetos que estão sobre sua superfície.



- Newton formulou a hipótese da existência de uma força de atração universal entre os corpos em qualquer parte do Universo.