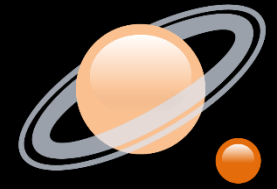




Centro de Divulgação Científica e Cultural



Centro de Divulgação da Astronomia
Observatório Dietrich Schiel



Sistema Solar

Planetas: movimentos e órbitas

André Luiz da Silva
Observatório Dietrich Schiel
/CDCC/USP

Leis do movimento planetário

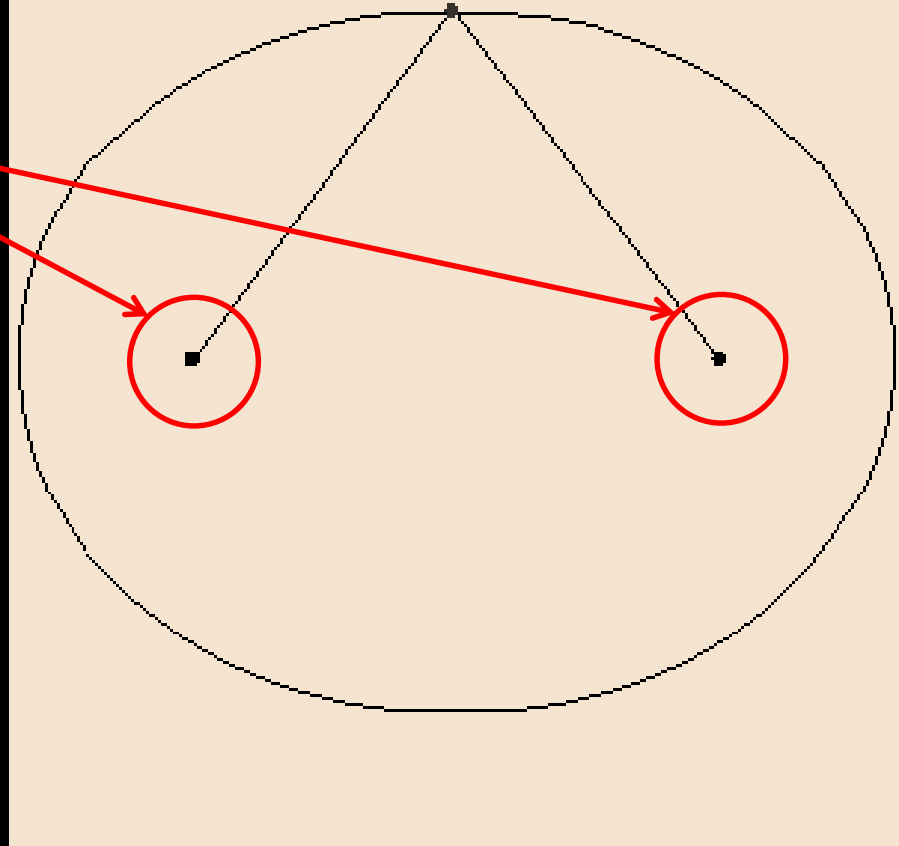
Leis de Kepler



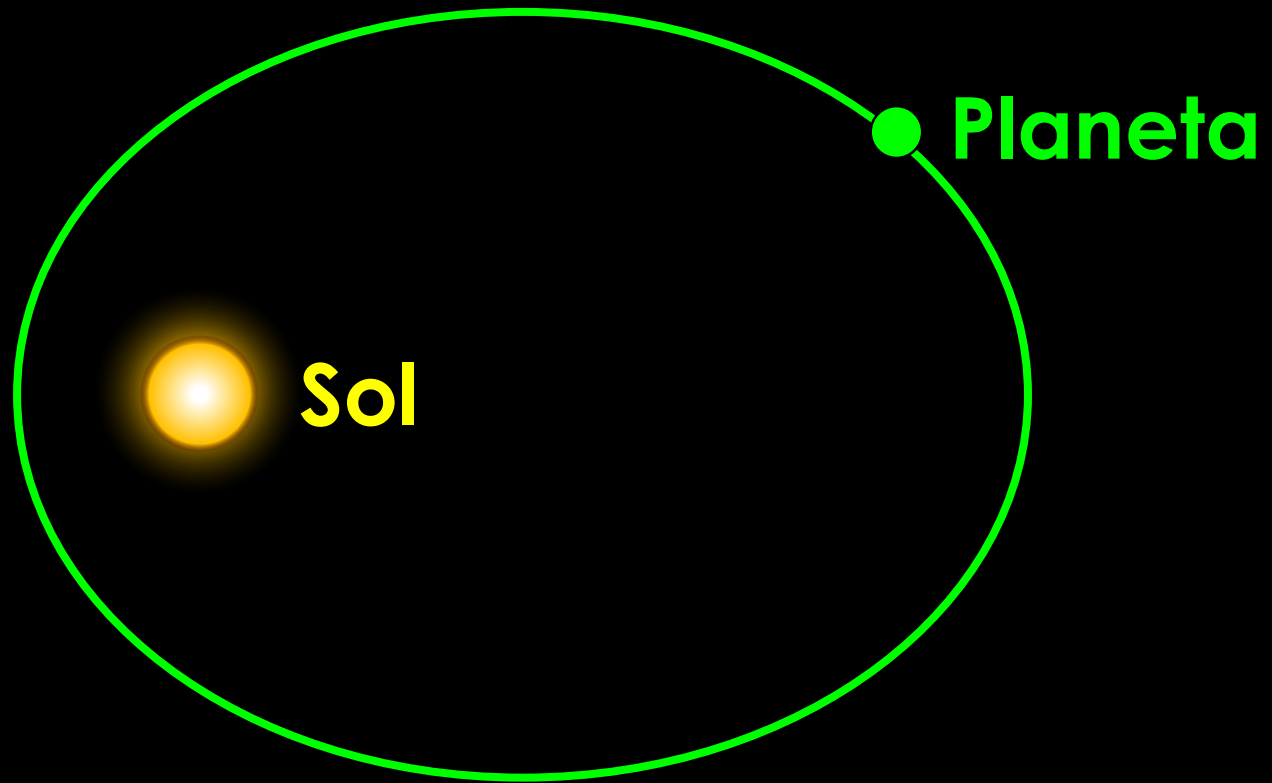
Johannes Kepler (1571 - 1630)

Elipse

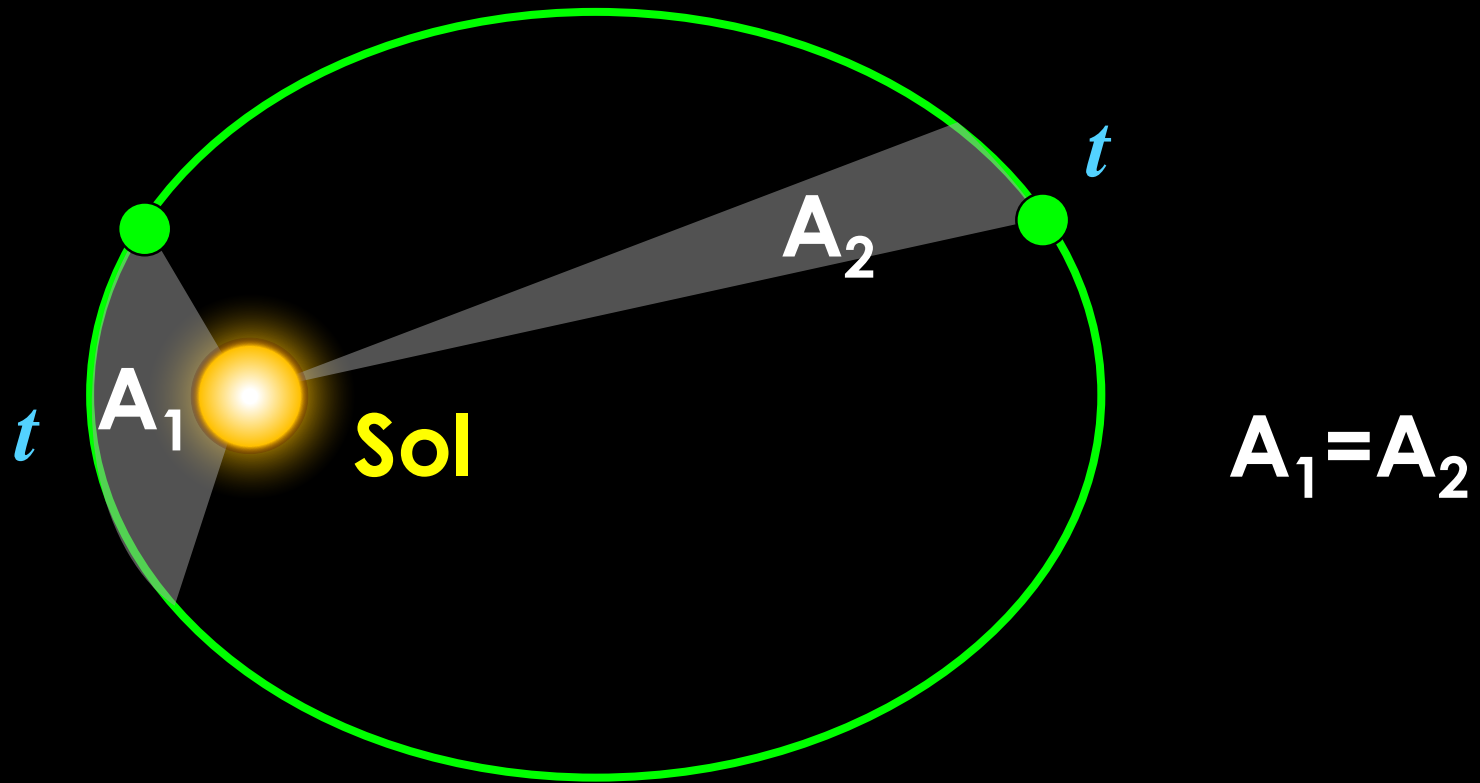
**Focos da
elipse**



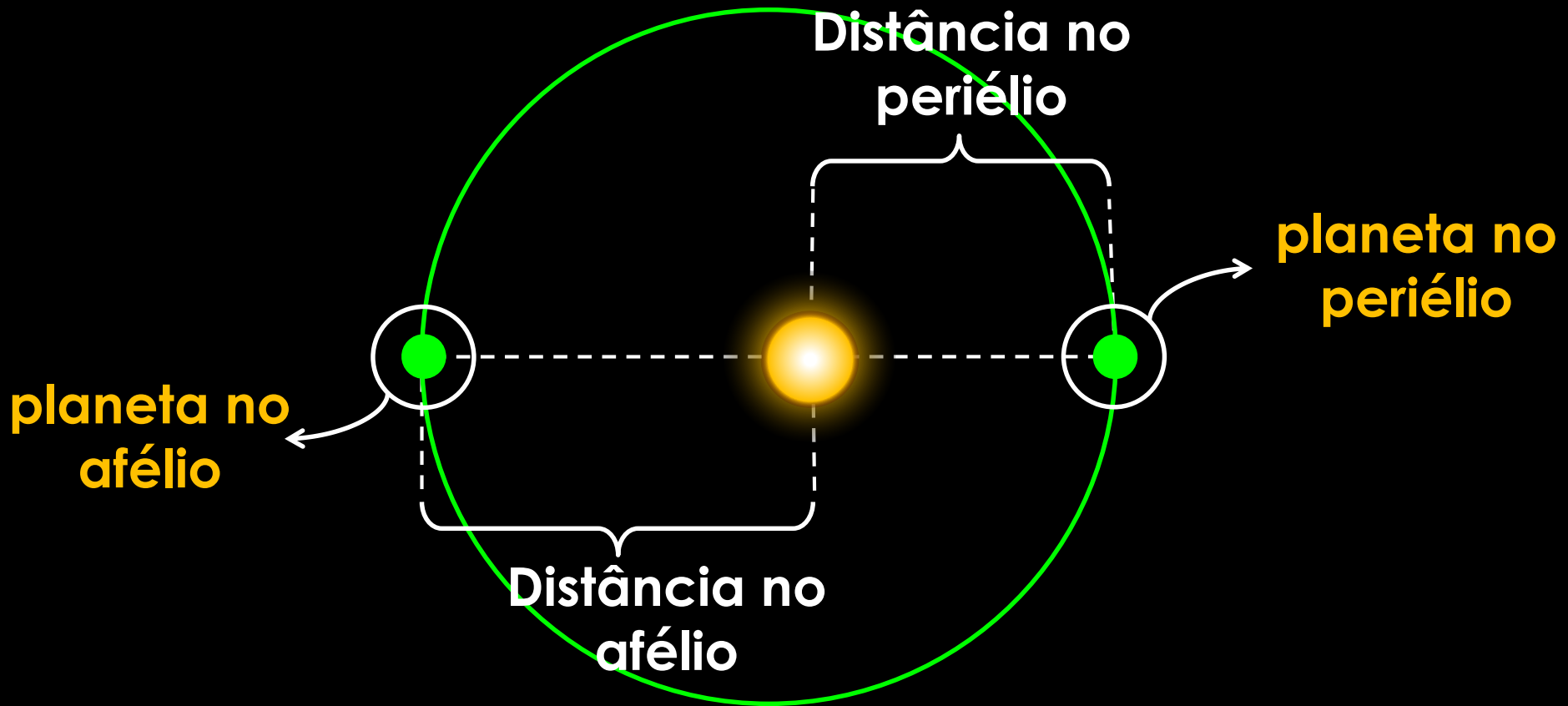
Primeira lei de Kepler



Segunda lei de Kepler



Periélio e afélio



Distância no Afélio > **Distância ao Sol** > **Distância no PERiélio**

Terceira lei de Kepler

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{constante}$$

T: período de translação em torno do Sol

a: distância média do planeta ao Sol

Exemplos da terceira lei - 1

Terra:



$$\frac{T^2}{a^3} = \text{constante}$$

$$T \approx 365 \text{ dias} \approx 1 \text{ ano}$$

$$a \approx 149,6 \text{ milhões de km} = 1 \text{ UA}$$

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{(1)^2}{(1)^3} = 1 \text{ ano}^2/\text{UA}^3$$

Exemplos da terceira lei -2

Júpiter:



$$\frac{T^2}{a^3} = \text{constante}$$

$$T \approx 11,86 \text{ anos}$$

$$a \approx 5,20 \text{ UA}$$

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{(11,86)^2}{(5,20)^3} = 1,0004... \approx$$

$$1 \text{ ano}^2/\text{UA}^3$$

Unidade de distância mais apropriada no Sistema Solar:

a Unidade Astronômica (**UA**)

1 UA \approx 149,6 milhões de km

Para o Sistema Solar, a 3ª lei é dada por:

$$\frac{T^2}{a^3} = 1 \text{ ano}^2/\text{UA}^3$$

T: período de translação em torno do Sol, em anos

a: distância média do planeta ao Sol, em unidades astronômicas (**UA**)

Para outros sistemas planetários:
uma pequena modificação na
terceira lei:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{1}{M_*}$$

Onde:

T, a: como antes

M_{*}: é a **massa** da estrela, em **M_⊙**

Exemplo: terceira lei de Kepler para o sistema Kepler 5

$$M_* = 1,37 M_{\odot}$$

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{1}{1,37} = 0,73 \text{ ano}^2/\text{UA}^3$$

Referência: http://www.jpl.nasa.gov/edu/pdfs/exoplanets_answers.pdf

Distâncias aproximadas e a lei de Titius-Bode

Lei de Titius-Bode



Johann Daniel Titius (1729-1796)



Johann Elert Bode (1747-1826)

Lei de Titius-Bode

Johann Daniel Titius (1729-1796); Johann Elert Bode (1747-1826)

Passo 1: **sequência onde o próximo é o dobro do primeiro, com exceção do primeiro termo, que é zero:**

0 3 6 12 24 48 96 192 384

Passo 2: **somar quatro:**

4 7 10 16 28 52 100 196 388

Passo 3: **dividir por 10:**

0,4 0,7 1,0 1,6 2,8 5,2 10,0 19,6 38,8

**Sequência se aproxima da ordem dos planetas em UA !
Compare com a ordem aproximadamente observada:**

0,4 0,7 1,0 1,5 **2,8** 5,2 9,5 19,2 30,1

Merc. Vênus Terra Marte Júpiter Saturno Urano Netuno

Apêndice

Leis de Kepler: simulador

