

# O Sistema Solar com recurso ao *Geogebra*

AlgarMat 2019

27 e 28 de setembro de 2019

Agrupamento de Escolas Rio arade, Parchal

**Nélida Filipe & Miguel Neta**

nelida.filipe@esla.edu.pt miguel.neta@esla.edu.pt

**Agrupamento de Escolas Dra Laura Ayres, Quarteira**



## Erasmus+ “Union of Solar System via *Geogebra*”

- Projeto que envolve escolas de Itália, Finlândia, Portugal, República Checa e Turquia.
- Objetivo principal:
  - criar um **modelo matemático (3D) do Sistema Solar** com recurso ao *Geogebra* (conceitos de Física e de Matemática).

# Hoje!

- Espera-se com esta sessão prática **sensibilizar** os professores de Matemática para:
  - A construção de tarefas **interdisciplinares** e de **modelação** matemática (neste caso com recurso ao *Geogebra*);
  - Abordagem de **conceitos matemáticos** e demonstrar a **utilidade** desta **na intervenção do real**;
  - **Estabelecer conexões** com outras áreas do saber.

# Hoje!

- Breve abordagem ao que já foi **realizado**.
- Conceitos essenciais relacionados com a Física (**Leis de Kepler**).
- Propor duas tarefas:
  - Órbitas **circulares**;
  - Órbitas **elípticas**.
- Discussão de constrangimentos encontrados e o modo de evoluir para uma próxima fase:
  - Órbitas **elípticas com dados reais, velocidades dos planetas, raios equatoriais...**

"GeoGebra é um software de **matemática dinâmica**."

"Para todos os níveis de ensino."

"Reúne **geometria**,

**álgebra**,

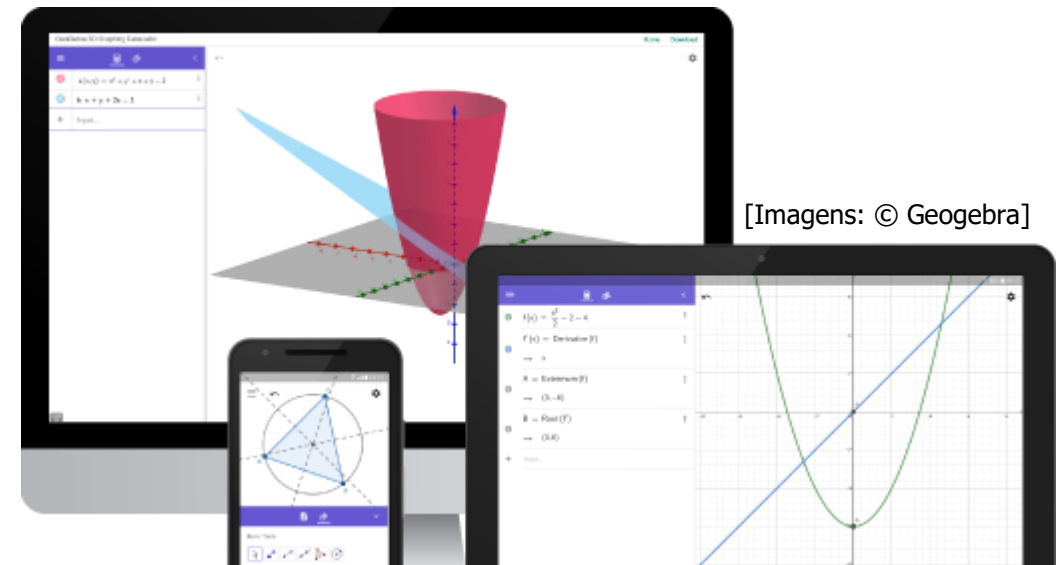
**folhas de cálculo**,

**gráficos**,

**estatística e**

**cálculo** numa aplicação fácil de utilizar."

In <https://www.geogebra.org/about>, 26/09/2019.

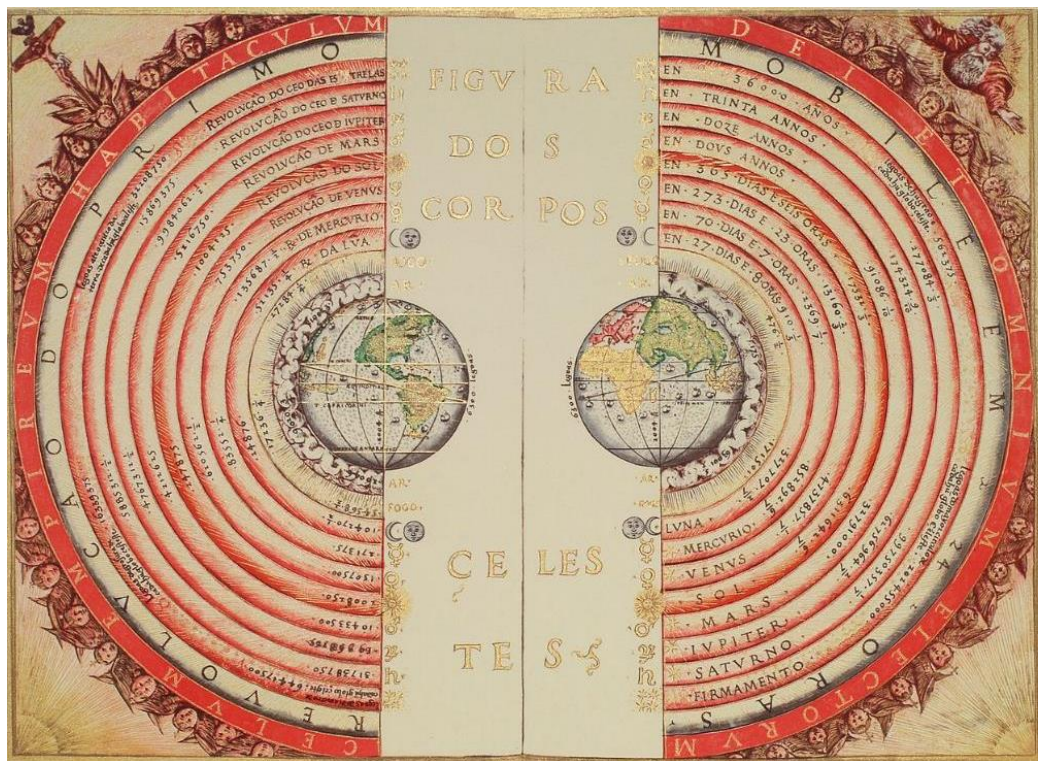


[Imagens: © Geogebra]

## Conceitos iniciais de Física...

# Diferentes sistemas...

## Sistema Geocêntrico



Círculos perfeitos/esferas de cristal...

## Sistema Heliocêntrico



[Imagem: Bartolomeu Velho (1568)]

# Leis de Kepler

Johannes Kepler analisou durante mais de uma década registos de Tycho Brahe e formula três

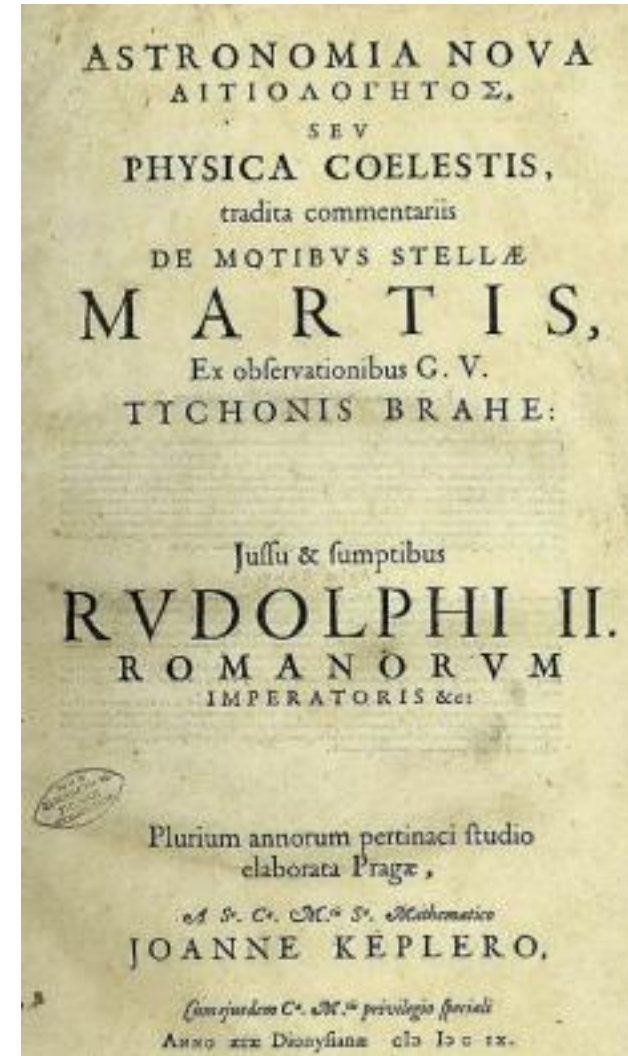
Leis:

**Lei das Eclipses**

**Lei das Áreas**

**Lei dos Períodos**

(as primeiras duas foram publicadas, em 1609, no *Astronomia Nova... De Motibus Stellae Martis* e a terceira, em 1610, em *Harmonices Mundi*).



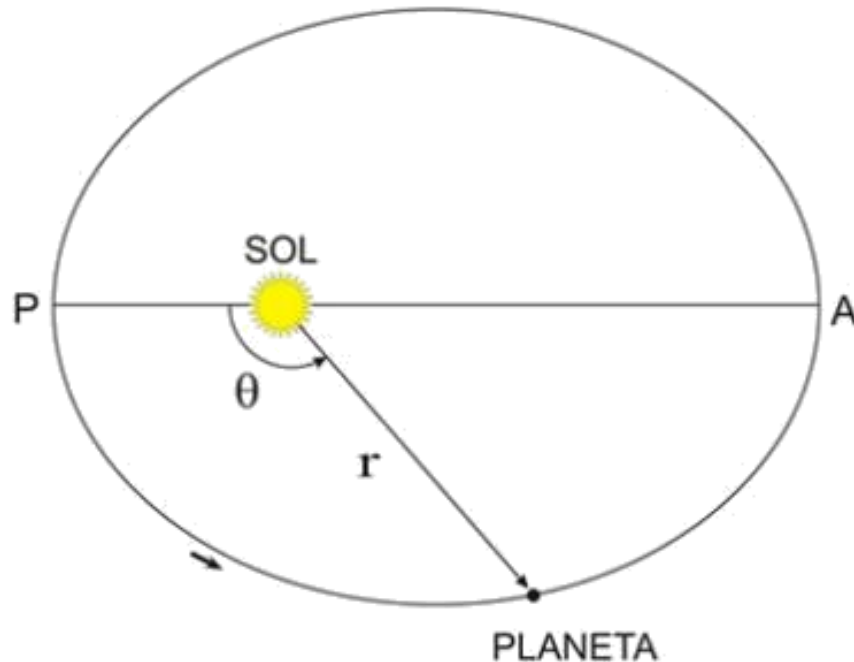
[Johannes Kepler](#) (1571-1630).



# 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.



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

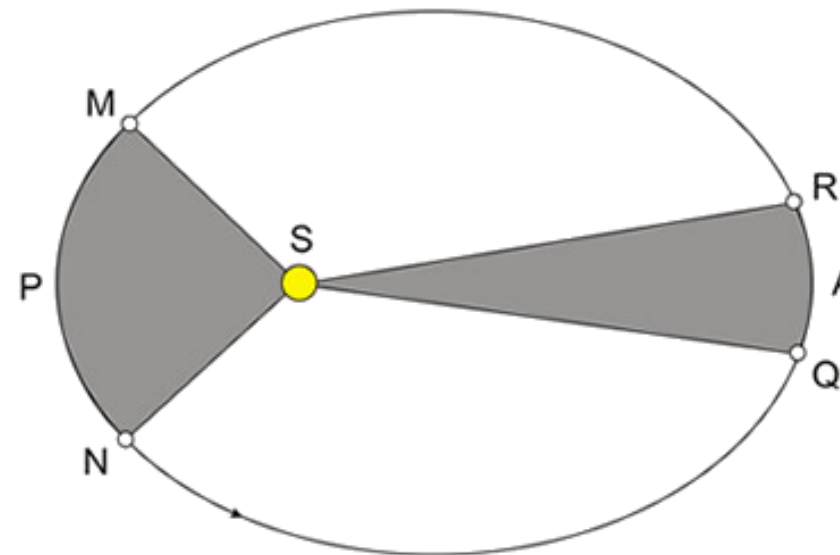
# Leis de Kepler

## 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.



# 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**.

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

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

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

# Sistema Solar...

1 estrela

8 planetas

em elipses

+ planos diferentes

---

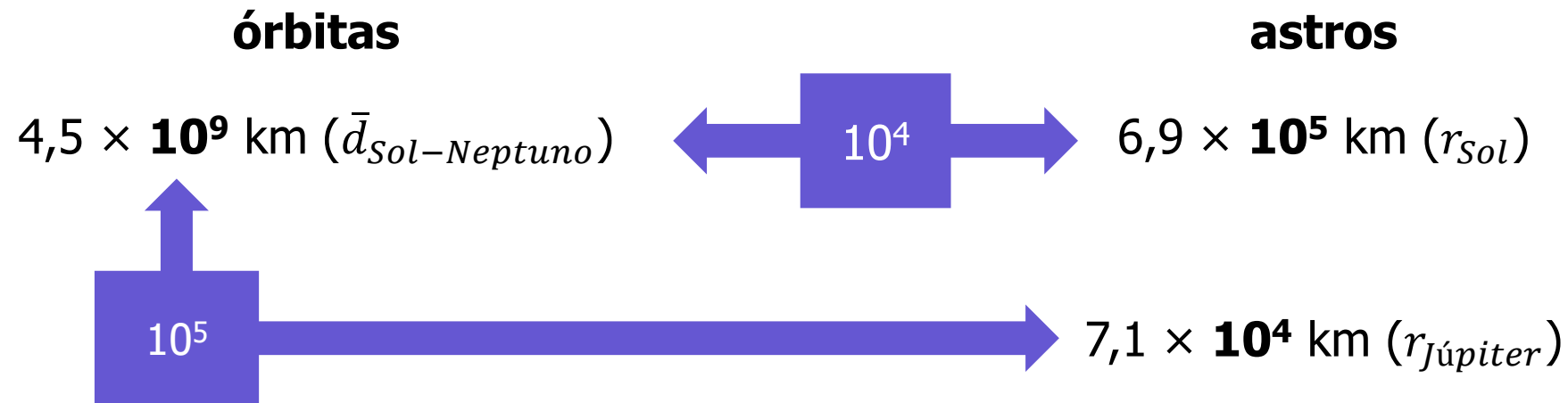
**Sistema que queremos modelar!**

## Modelação...

# Dificuldades na modelação

As dimensões do Sistema Solar:

Órbitas e astros em escalas muito diferentes!



Impossibilidade de utilizar uma única escala!

## Já realizado

- Criação de modelo com recurso a **circunferências**.
  - Introdução dos alunos ao *Geogebra*.
  - Introdução às Leis de Kepler.
  - Treino dos alunos para as atividades previstas em cada mobilidade.
    - Mobilidades em Portugal e Itália.
- Criação de um modelo com recurso a **elipses**.

## MAIS dificuldades na modelação

Compreensão da importância entre um **modelo simplista ou não** simplista.

Sistema Solar com círculos? Servirá para todos os fenómenos?

Possibilidades de trabalho no *Geogebra*...

Coordenadas polares que os alunos não sabem!





**Finalmente... Atividade prática 😊**

# Atividade prática

Tarefa 1

Tarefa 2

**Discussão final/ Questões / Sugestões...**

## 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.
- <https://www.geogebra.org/m/ShAaWCwT>, 24/09/2019.
- <https://www.geogebra.org/m/WnaV7JUB>, 24/09/2019.
- <https://www.geogebra.org/m/FW8SkHWh>, 24/09/2019.
- <https://www.geogebra.org/m/D6Czub9U>, 24/09/2019.
- <https://www.geogebra.org/m/EDRSvy2k>, 24/09/2019.

**Muito obrigado.**

**Nélida Filipe & Miguel Neta**

nelida.filipe@esla.edu.pt miguel.neta@esla.edu.pt

Agrupamento de Escolas Dra Laura Ayres, Quarteira