

Relatório 1 - Manobras Orbitais (AGA0521)

Kethelin Parra Ramos - 9898349

I. INTRODUÇÃO

O movimento orbital dos planetas do Sistema Solar pode ser descrito pelas leis de Kepler. Na atividade desta semana foi solicitado a verificação da terceira Lei de Kepler (“*o quadrado do período orbital de um planeta é diretamente proporcional ao cubo do semieixo maior de sua órbita*”), que é dada por:

$$P^2 = ka^3, \quad (1)$$

onde P é o período orbital sideral, a é o semieixo maior e k é uma constante. Esta relação pode ser linearizada calculando o logaritmo da mesma:

$$\log_{10} P^2 = \log_{10}(ka^3) \therefore$$

$$\log_{10} P^2 = \log_{10} a^3 + \log_{10} k. \quad (2)$$

II. MÉTODOS

Para verificar a relação linear de $\log_{10} P^2 \times \log_{10} a^3$ dos planetas do Sistema Solar (Tab.II) e do sistema Júpiter-Luas Galileanas (Tab.I), foram criados gráficos por meio da linguagem de programação *Python* para ilustrar o comportamento previsto.

Tabela I: Dados orbitais dos satélites Galileanos.

Lua	P (dias)	a (km)
Io	1.769	421800
Europa	3.551	671100
Ganimedes	7.155	1070400
Calisto	16.690	1882700

Tabela II: Dados orbitais dos planetas do Sistema Solar.

Planeta P	(anos)	a (UA)
Mercúrio	0.241	0.387
Vênus	0.615	0.723
Terra	1.000	1.000
Marte	1.881	1.523
Júpiter	11.860	5.205
Saturno	29.460	9.579
Urano	84.010	19.198
Netuno	164.800	30.047
Plutão	247.700	39.238

Com o objetivo evitar um programa “poluído”, foi escrito uma função generalizada para criar os gráficos dos dois casos estudados (atividade 1a e 1b). O código do programa desenvolvido encontra-se abaixo:

```
#Bibliotecas
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

""" Funções """
def Kepler3Lei(Periodo,SMA,arquivo): #Gráfico da relação log(P²)=log(ka³)

    #Cálculo dos arrays de a³ e P²
    SMA3,Periodo2=SMA**3,Periodo**2

    #Gráfico
    plt.figure()
    if (arquivo=='planetas.png'): #Para a atividade 1a
        plt.title("Sistema Solar")
        plt.xlabel("$a^3$ (UA)")
```

```

plt.ylabel("P$^{2}$ (anos)")
else:
    #Para a atividade 1b
    plt.title("Satélites Galileanos")
    plt.xlabel("$a^{3}$ (km)")
    plt.ylabel("P$^{2}$ (dias)")
plt.plot(SMA3,Periodo2, 'm.-') #dados
plt.xscale('log') #Como pedido no enunciado
plt.yscale('log') #Como pedido no enunciado
plt.savefig(arquivo, dpi=900, quality = 85)
plt.show()

#####

"""
    Programa Principal
"""
#Atividade 1a
planetas = np.loadtxt("planetas.txt", skiprows=0, usecols=(1, 2))
Kepler3Lei(planetas[:,0],planetas[:,1], 'planetas.png')

#Atividade 1b
luas = np.loadtxt("luas.txt", skiprows=0, usecols=(1, 2))
Kepler3Lei(luas[:,0],luas[:,1], 'luas.png')

```

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através do procedimento descrito na Seção II, obtemos os gráficos da relação $\log_{10} P^2 \times \log_{10} a^3$ dos dados do Sistema Solar e sistema Júpiter-Luas Galileanas, que estão ilustrados na Fig.1. Com o intuito de demonstrar a relação linear dos dados, prevista pela Eq.2 da 3ª Lei de Kepler, os pontos dos gráficos foram ligados (linha sólida magenta).

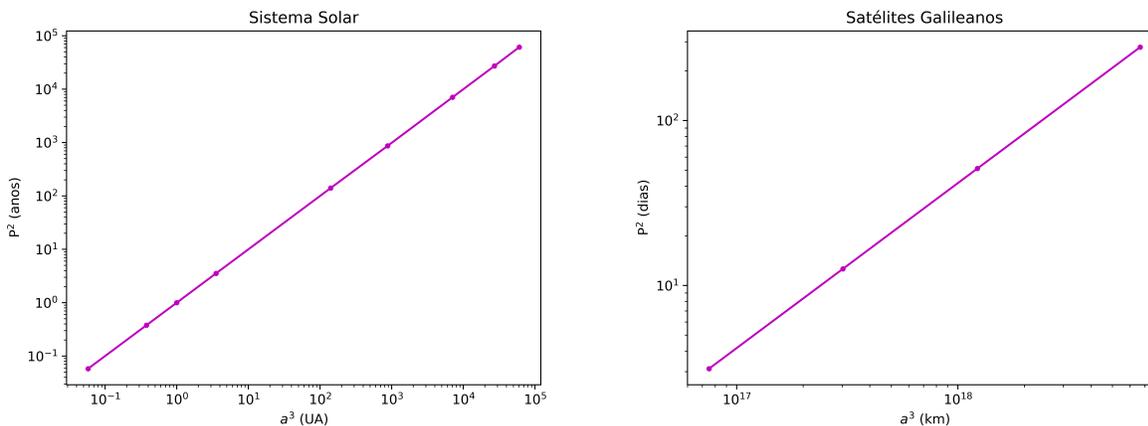


Figura 1: Gráficos da verificação da terceira Lei de Kepler no Sistema Solar (à esquerda) e no sistema Júpiter-Luas Galileanas (à direita), ambos em escala logarítmica. A linha sólida magenta representa apenas uma ligação dos pontos.

IV. CONCLUSÃO

A partir da simples análise dos dados dos planetas do Sistema Solar e do sistema Júpiter-Luas Galileanas, proposta nas atividades 1a e 1b, podemos concluir que o modelo kepleriano descreve o movimento orbital na escala do Sistema Solar ou menor (como o caso das luas galileanas).