

# **Trabalho 3 da disciplina Tratamento de Dados**

## **Identificação**

Nome do Aluno: Thiago Laidler Vidal Cunha

## **Sobre o tema:**

O objetivo do trabalho é a análise de dados astronômicos por meio da manipulação de catálogos via códigos com base em linguagem de consulta.

Nesse caso, utilizo como alvo de estudo o planeta anão Makemake. Portanto, veremos que tipo de informações poderemos resgatar dos dados recolhidos do Gaia DR3 e das efemérides referentes ao mesmo espaço de tempo.

## **SUMÁRIO**

- 1. Introdução**
- 2. Técnicas e objetivos**
- 3. Resultados e discussão**
- 4. Referências bibliográficas**

## **1. Introdução**

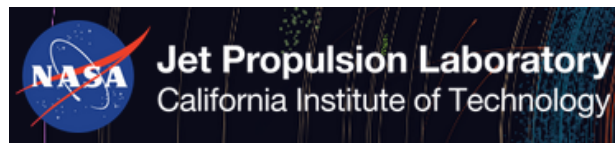
O estudo sistemático do Sistema Solar começou com o mapeamento cinemático de seus constituintes e posteriormente com o estudo de sua dinâmica, sendo assim, a Astronomia Fundamental e a Mecânica Celeste são primordiais nesse contexto. Ensaos modernos baseados na integração direta das equações de movimento têm ampliado nosso entendimento dos cenários de formação do Sistema Solar e de sua evolução, como a migração dos planetas gigantes e os efeitos da evolução das regiões de ressonância sobre os pequenos corpos, descritos pelo Modelo de Nice (Tsiganis et al, 2005). Assim, é de suma importância a investigação do Sistema Solar Exterior, que inclui corpos asteroidais no entorno da órbita de Netuno, os Centauros, e além - objetos transnetunianos, ou TNOs, incluindo Plutão. O estudo das órbitas dos corpos dessa parte do Sistema Solar e de suas características físicas ajuda a

entender os mecanismos mais prováveis para a evolução do Sistema Solar como um todo, desde o passado até o seu estado atual, e futuro. Esse estudo permite responder a questões importantes sobre a formação e evolução do Sistema Solar na época da formação planetária, e a definir melhor as condições em que os planetas se formaram.

Entretanto, esta região externa ainda foi relativamente pouco explorada. Ao contrário da parte mais interna, onde planetas como Vênus, Marte, Júpiter e Saturno têm ou tiveram sondas que os orbitaram e estudaram a fundo, apenas as sondas Voyager I e II na década de 80 visitaram de passagem, sem orbitar, os planetas Urano e Netuno.

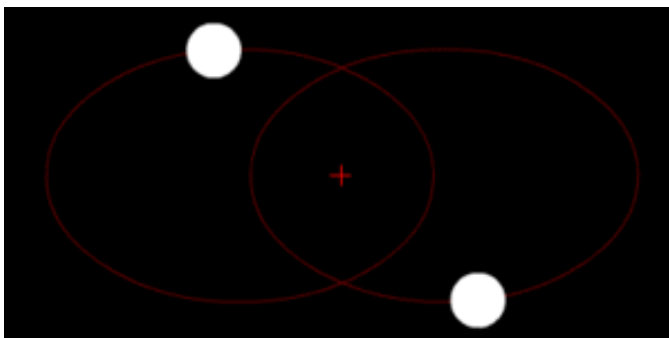
Veremos, portanto, que tipo de informações poderemos conseguir ao explorar essa área com mais cuidado. No caso, foco meus esforços no estudo do planeta anão Makemake.

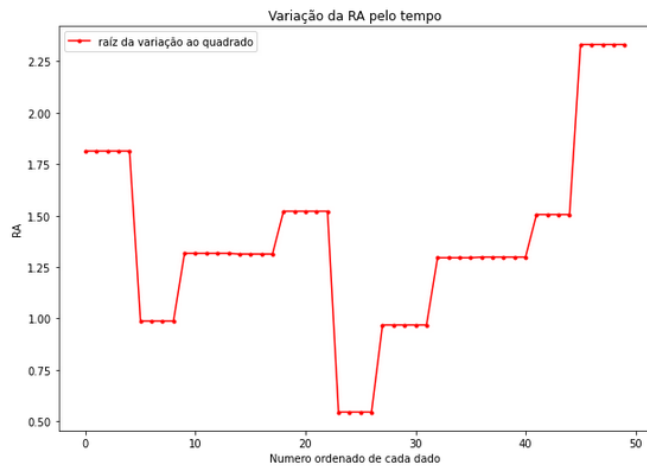
## 2. Técnicas e objetivos



*Compararemos ambos os catálogos.*

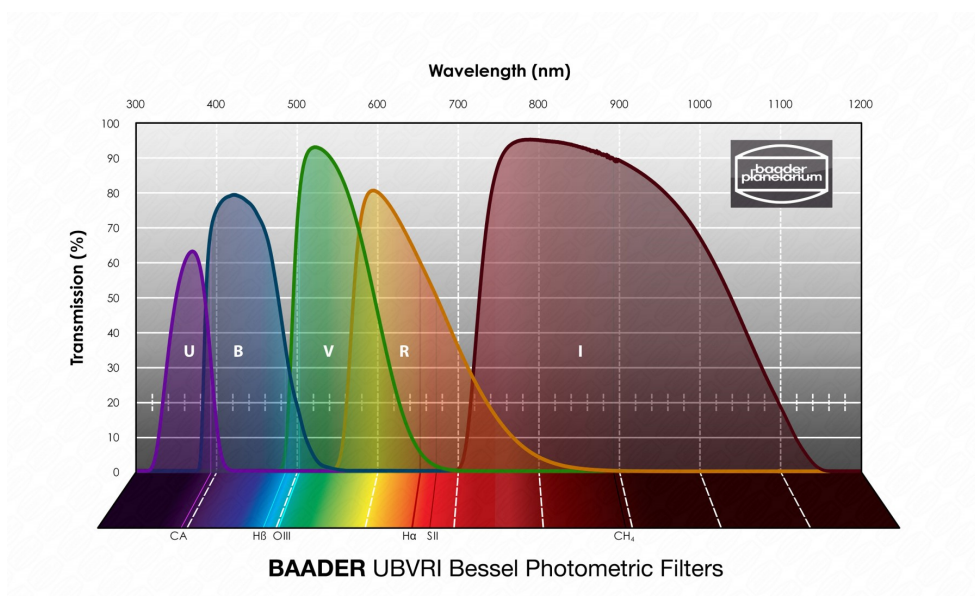
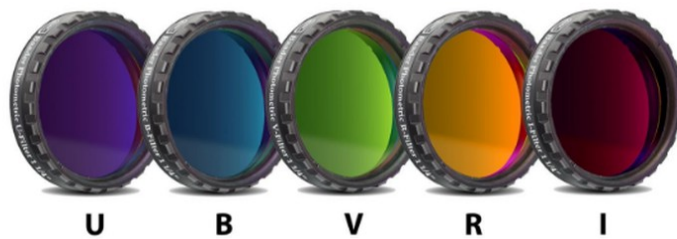
Para este trabalho, devo mostrar domínio na manipulação dos dados vindos de catálogos astronômicos. Mostro isso no início do notebook (Jupyter), em que codifico e explico tudo em seguida. A partir daí, começo a extração de informações sobre o objeto de estudo (Makemake). Para isso, segui a dica do professor, que sugeriu analisar a diferença da posição de Makemake em ambos os catálogos pois, devido a alta precisão do Gaia DR3, seria possível observar uma ondulação característica de um corpo binário, ou seja, uma possível lua desse planeta anão.





*A ondulação é detectada pela variação da ascensão reta de makemake ao longo do tempo (o eixo x, embora não contenha os valores do tempo de cada medida, indicam a ordem em que cada valor foi medido).*

Além disso, decidi analisar as informações vindas de suas magnitudes absolutas em diferentes filtros, no intuito de confirmar a cor avermelhada no espectro visível, possivelmente causado pela presença de tolina em sua superfície.



### 3. Resultados e discussões

Como visto acima, a ondulação é detectada, tanto para a ascensão reta quanto para a declinação. Isso ocorreu devido a presença do satélite *S/2015 (136472) 1*. Quanto à análise das magnitudes obtidas em cada filtro, verificamos a cor avermelhada do planeta anão, o que serve para verificar que a busca pelos dados ocorreu de forma correta, tanto pela forma manual (salvando o catálogo em .csv) quanto pelo através do astroquery.

```
In [1]: from astroquery.vizier import Vizier
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import astropy.units as u
```

```
from astroquery.jplhorizons import Horizons

obj = Horizons(id='MakeMake', #location='568',
               epochs=jd)

eph = obj.ephemerides()
```

*Mais detalhes sobre o projeto pode ser encontrado no notebook Jupyter*

### 4. Referências

Tsiganis, K, Gomes da Silva, R., et al. “Origin of the orbital architecture of the giant planets of the Solar System”, 2005, Nature, 435, 459