

Como detectar e caracterizar um planeta extrasolar

Íris Vitelo, Alexandre Areal, Carolina Fernandes, Maria França

Monitora:

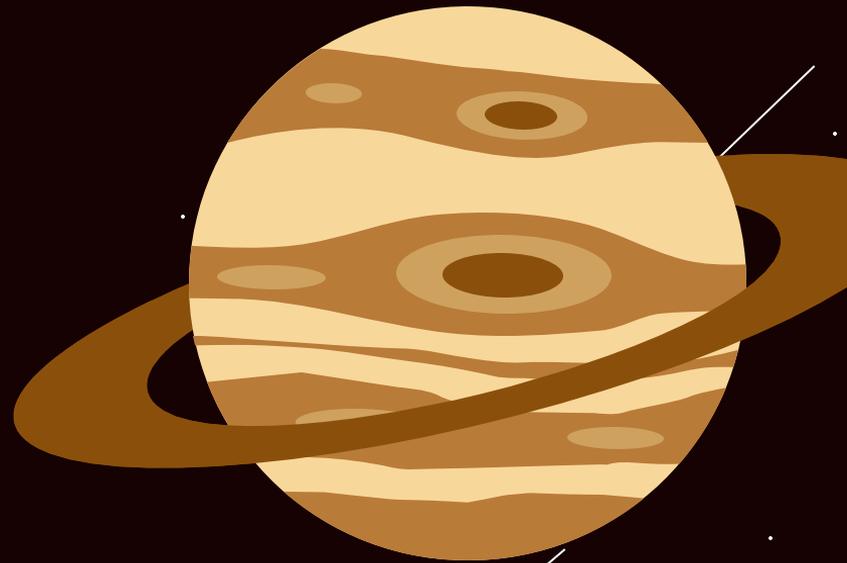
Bárbara Soares



O que é um planeta?

Segundo a definição pela União Astronómica Internacional (IAU), um planeta deve:

- **orbitar uma estrela** (no nosso caso, o Sol)
- ser massivo o suficiente para ter a sua própria gravidade, forçando uma **forma esférica**
- ser massivo o suficiente para que a sua gravidade **elimine quaisquer outros objetos** de tamanho semelhante perto da sua órbita em torno do Sol.

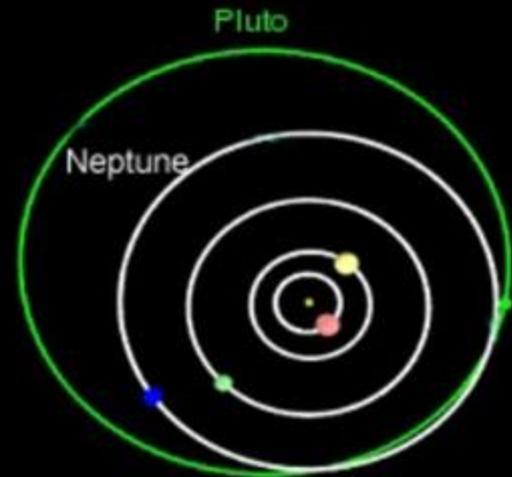


Porque é que Plutão não é considerado um planeta?



Descoberto em 1930, Plutão foi considerado o nono planeta do nosso sistema solar. No entanto, depois da descoberta de mundos semelhantes na Cintura de Kuiper, foi **reclassificado como um planeta anão** em 2006, com a nova definição.

“Um planeta anão é um objeto na órbita do Sol massivo o suficiente para ter uma forma quase-esférica, mas não foi capaz de limpar sua órbita de detritos.”



A stylized planet with wavy, horizontal bands of brown and tan colors. The planet is centered in the frame. In the center of the planet, the number "7312" is written in a bold, dark brown font. The background is black with scattered white stars and several white streaks representing shooting stars or meteors.

7312



7312

este é o número de exoplanetas
descobertos até agora



7312

este é o número de exoplanetas
descobertos até agora

5005

sistemas planetários

O que é um exoplaneta?

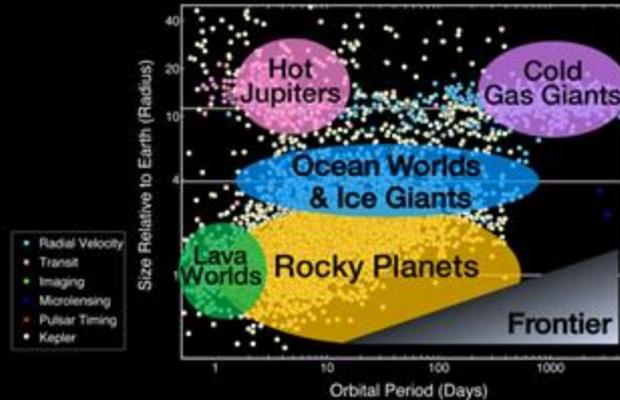
EXOPLANETA = PLANETA EXTRA-SOLAR

Um exoplaneta é qualquer planeta que esteja fora do nosso Sistema Solar.

Os planetas são caracterizados em dois principais tipos:

- gigantes gasosos
- planetas rochosos

Exoplanet Populations



51 Pegasi B

51 Pegasi B foi o primeiro exoplaneta descoberto que orbita uma estrela tipo-Sol em 1995.

Em 2019, os seus descobridores Michel Mayor e Didier Queloz partilharam o Prémio Nobel da Física.

51 Pegasi B é um “hot Jupiter”, um gigante gasoso, e orbita a sua estrela com um período de 4 dias.

Encontra-se a 51 anos-luz da Terra.

Earth & 51 Pegasi b & Jupiter comparison

Earth

Radius: 6.371 km
Mass: 1 Me

51 Pegasi b

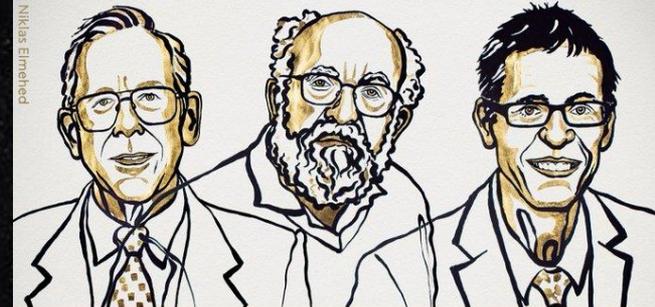
Radius: 111.858 km
Mass: 146 Me

Jupiter

Radius: 69.911 km
Mass: 317.8 Me

Illustrations: Niklas Elmehed

THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2019



James
Peebles

“for theoretical
discoveries
in physical
cosmology”

Michel
Mayor

“for the discovery of an exoplanet
orbiting a solar-type star”

Didier
Queloz

Métodos

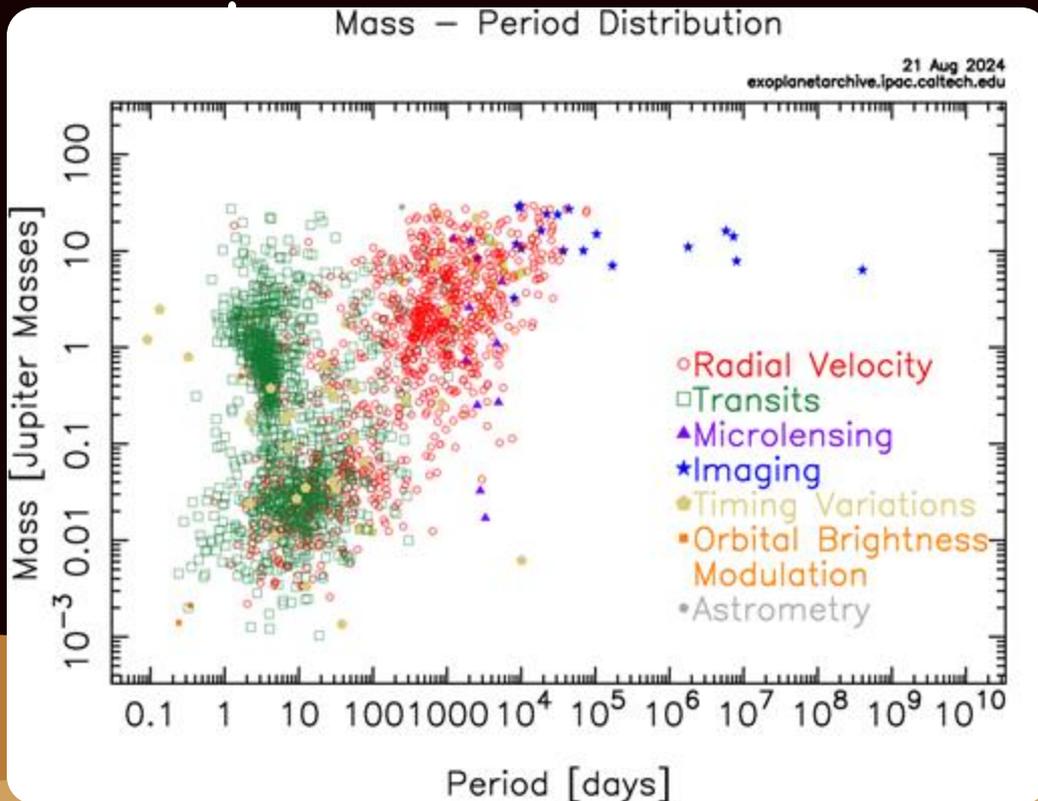


Imagem Direta

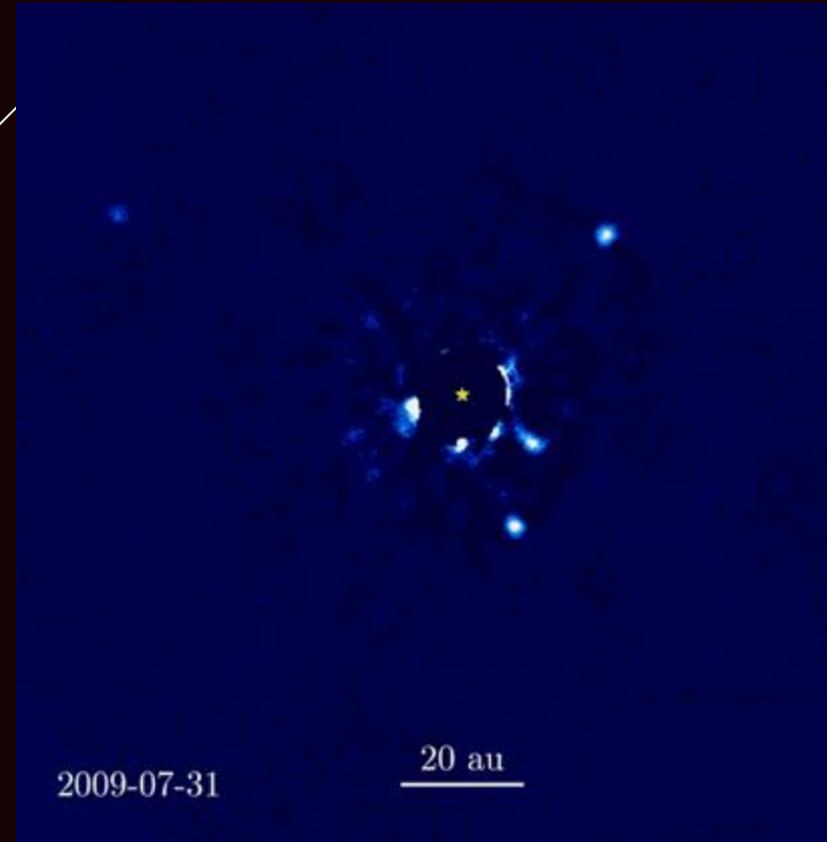
Observação direta da luz do planeta (infravermelho).

Desvantagem:

-Medições ao longo de muitos anos

Vantagem:

-Garantia de existência de um planeta.



Astrometria

Medição precisa da posição das estrelas no céu

Desvantagem:

- Medições de alta precisão

Vantagem:

- Não depende do alinhamento do sistema em relação ao observador

Gravitational Microlensing

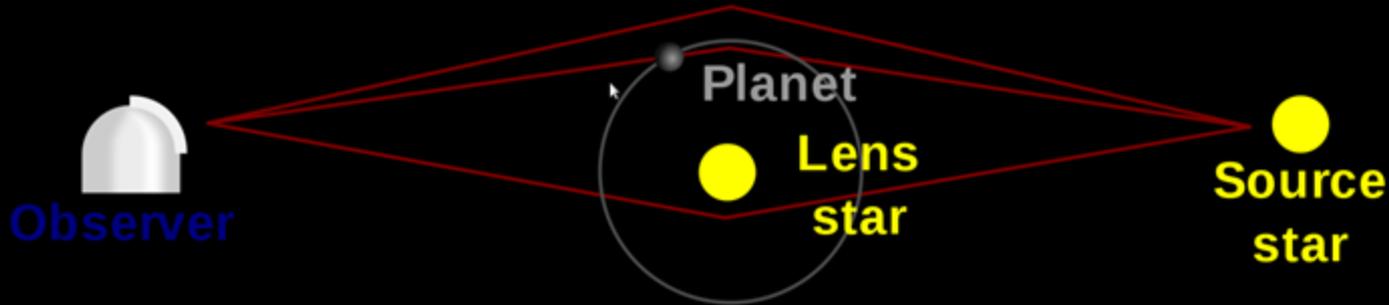
Efeito observacional devido à distorção no espaço-tempo causada pela presença de um corpo de grande massa entre um objeto e um observador.

Desvantagem:

- Acontecimento muito raro → baixa probabilidade de sistema estar perfeitamente alinhado

Vantagem:

- Capaz de detectar planetas noutras galáxias



Velocidade radial

Medição da variação da velocidade radial da estrela devido ao seu movimento em relação ao observador – redshift e blueshift

Desvantagem:

- Necessita de uma estrela brilhante

Vantagem:

- é um método muito eficiente



www.eso.org

Trânsito

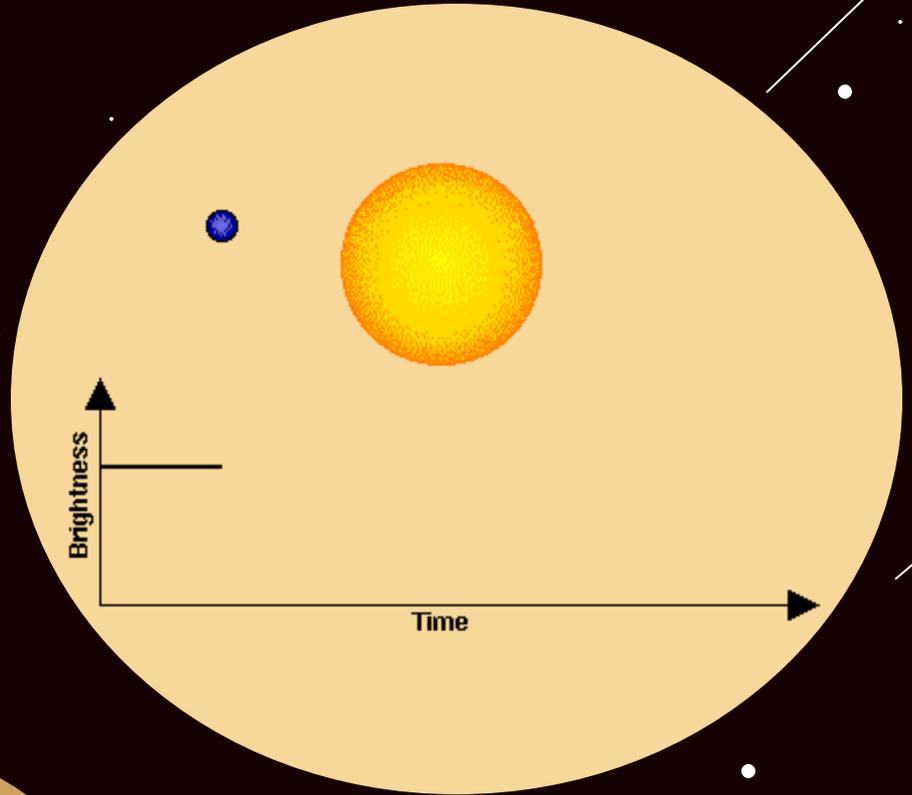
Medição da variação do fluxo da estrela.

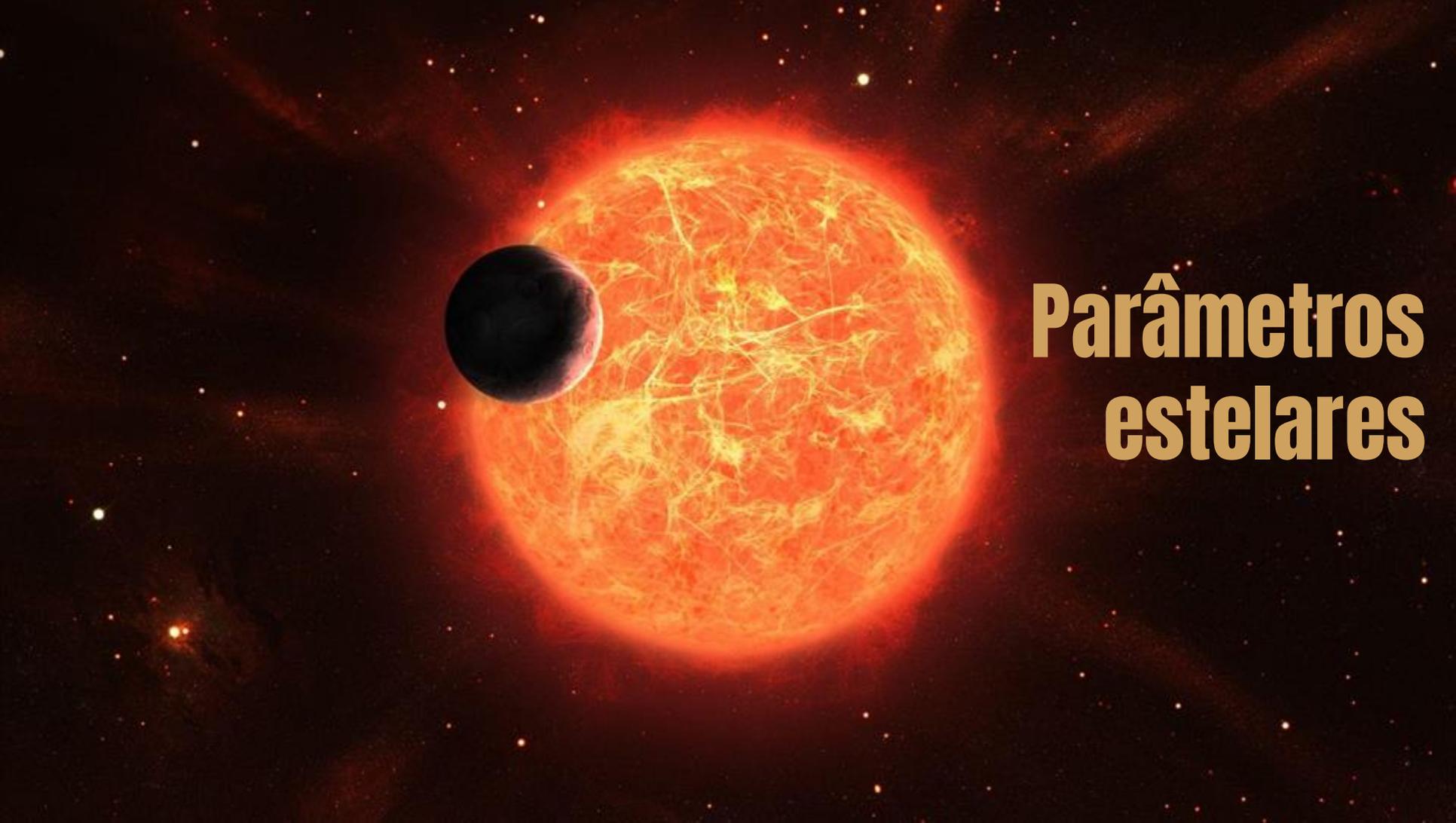
Desvantagem:

-São muito suscetíveis a falsos positivos

Vantagem:

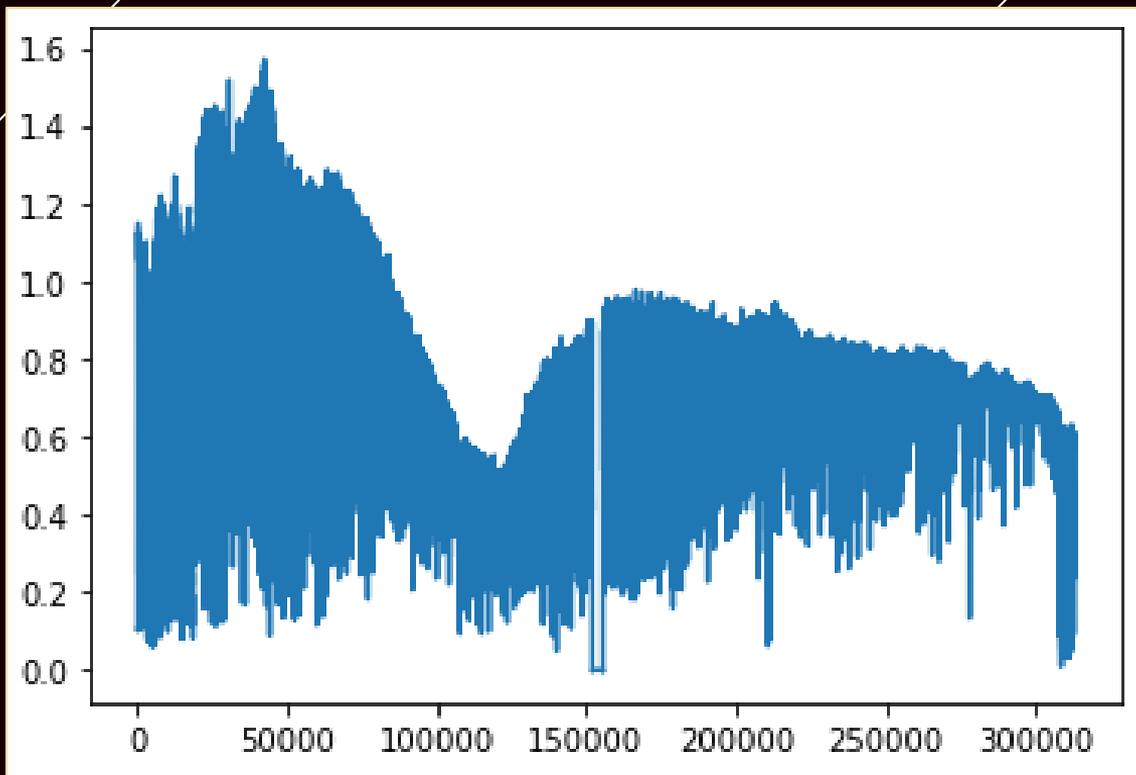
-Permite determinar o tamanho do planeta





Parâmetros estelares

Fluxo

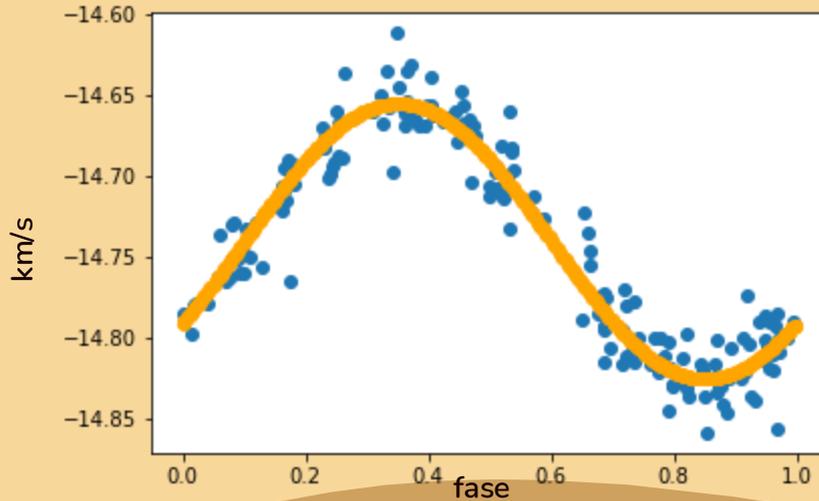


Temperatura: 5920 K

[Fe/H]: -0.14 dex

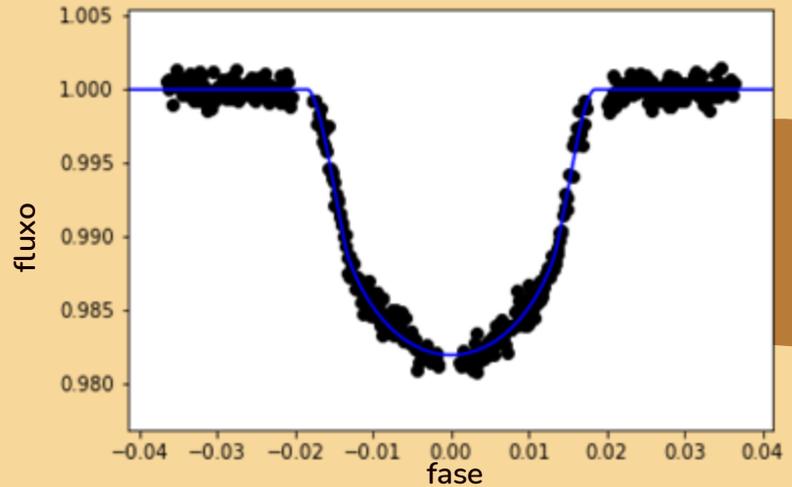
Tempo

Métodos usados:



Velocidade radial (RV):

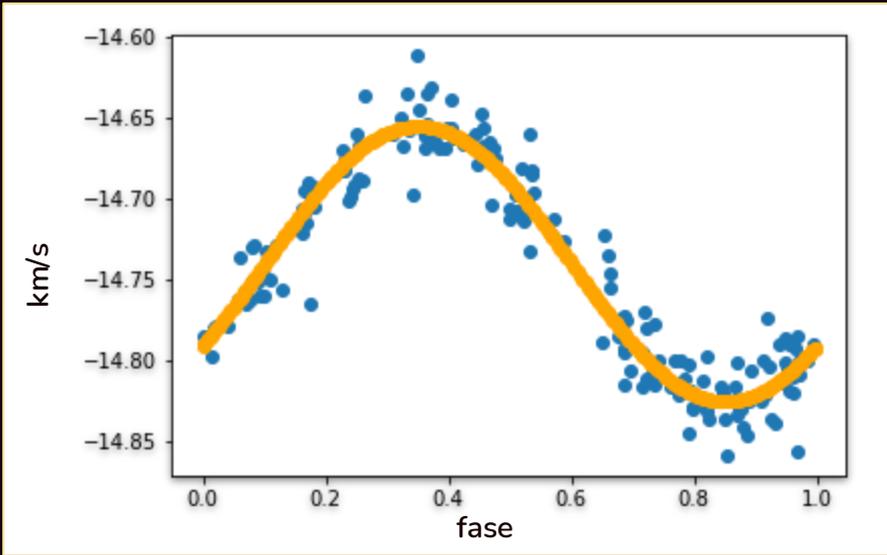
- Período do planeta;
- Semi-amplitude;
- Massa do planeta.



Trânsitos:

- Raio do planeta;
- Inclinação;
- Distância do planeta à estrela.

RV - resultados



Semi-amplitude ~ 85.1 m

Período planeta ~ 3.5 días



Cálculos:

Densidade da estrela ~ 0.5 densidade do sol

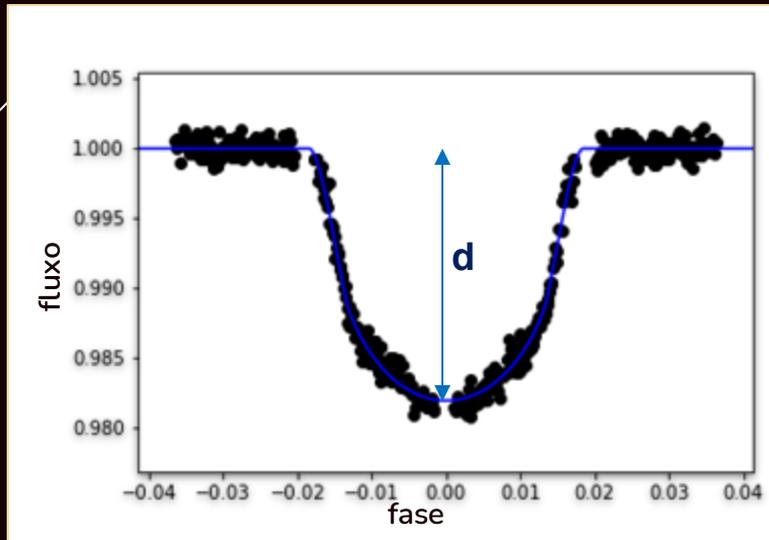
$\log g \sim 4.25$

Raio da estrela ~ 1.31 R_{Sol}

Massa da estrela ~ 1.10 M_{Sol}

$$\rho_* = \frac{3\pi}{GP^2} \left(\frac{a}{R_*} \right)^3$$

Trânsitos:



$$d = \left(\frac{R_p}{R_*} \right)^2$$

Inclinação ~ 87°

a ~ 0.05 UA

Parâmetros planetários

RAIO: 1.52 R_J

$$R_{\text{planet}}/R_{\text{star}} = 0.117$$

MASSA: 0.68 M_J

$$M_p = \frac{K}{\sin i} \left(\frac{P M_*^2}{2\pi G} \right)^{1/3}$$

TEMPERATURA: 1470 K

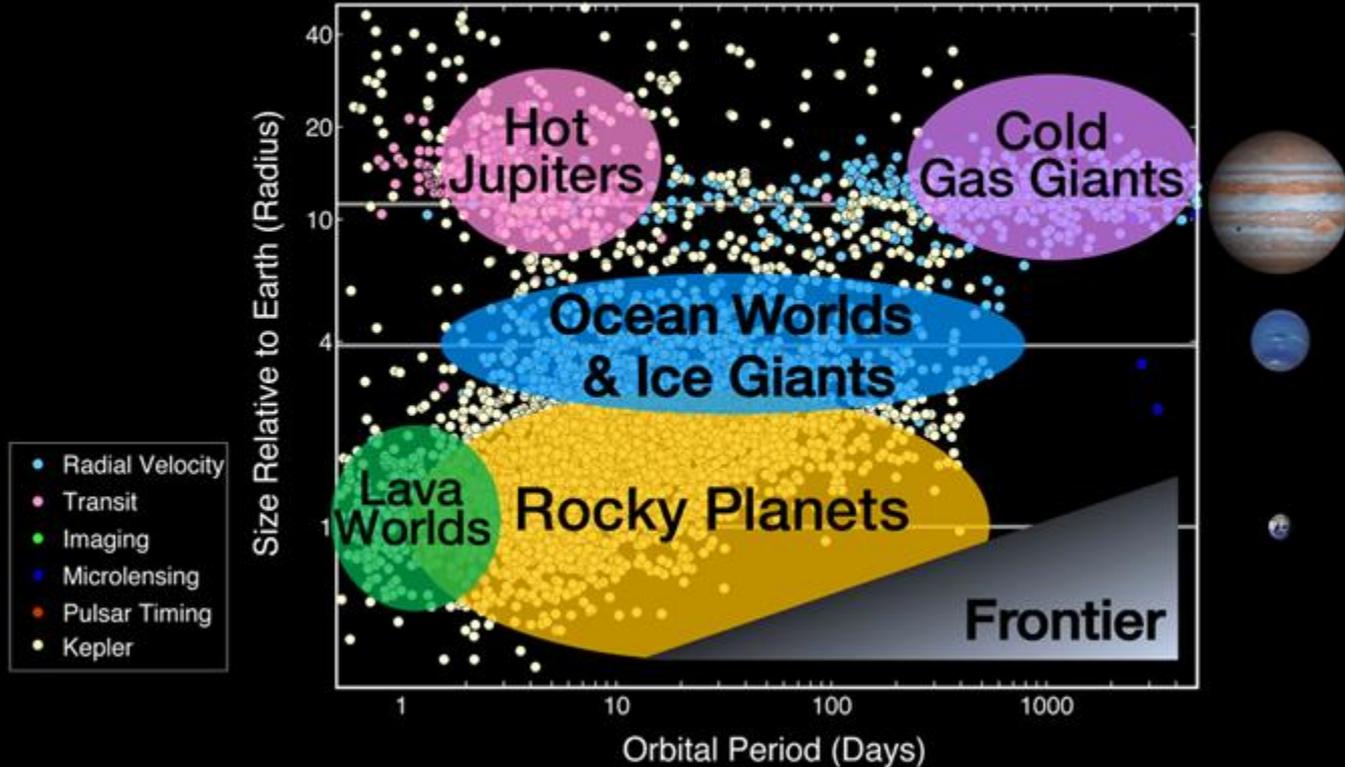
$$T_p = T_{\text{eff}} \sqrt{\frac{R_*}{2a}} \sqrt{1 - A}$$

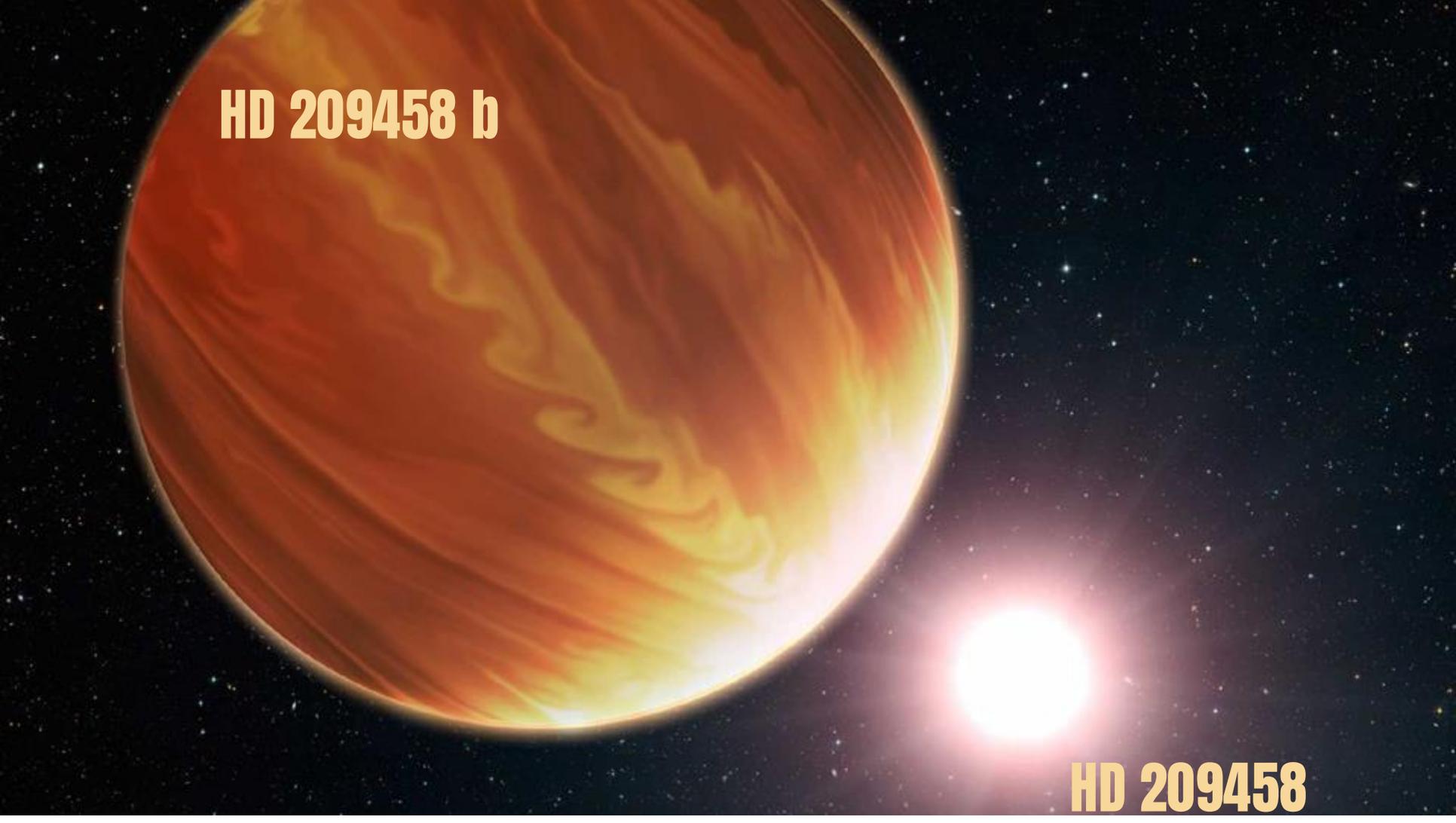
DENSIDADE: 255.54 Kg/m^3 (~20% da densidade de Júpiter)



Conclusão

Exoplanet Populations





HD 209458 b

HD 209458

**Obrigada pela
atenção!**