

MÉTODOS DE DETECÇÃO DE EXOPLANETAS: VELOCIDADE RADIAL

André Schutzer
Marcelo Vicentin
Natália Andrade
Grupo 21

Descrição do Projeto

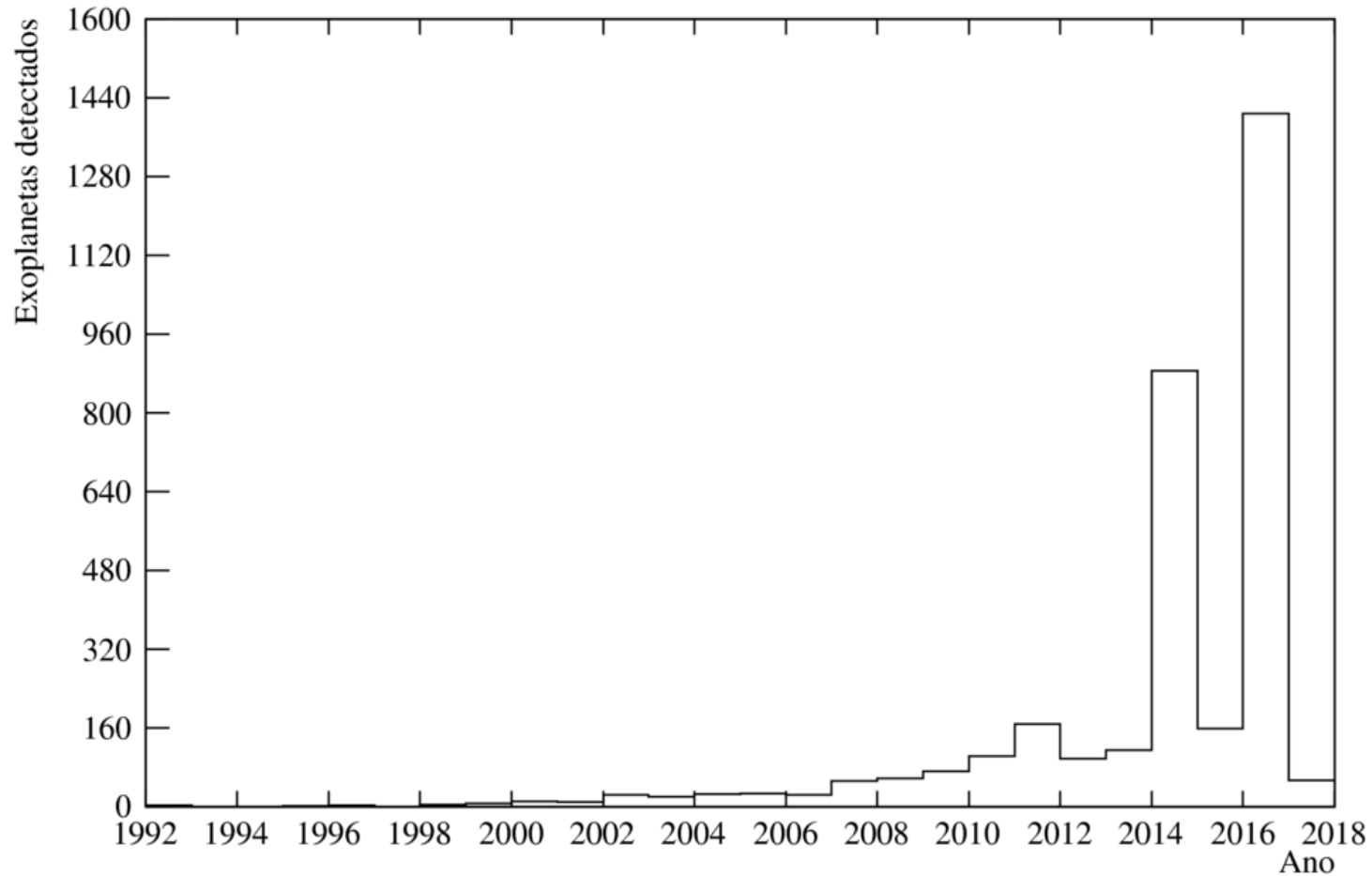
□ Objetivo

- Analisar a distribuição de Exoplanetas detectados por diferentes métodos;
- Realizar um ajuste de órbita e obter as características do planeta a partir da velocidade radial;

Open Exoplanet Catalogue

- Atualizado pela última vez em 17/11/2017;
- Entre as informações disponíveis estão:
 - Dados sobre a órbita e característica do planeta;
 - Ano de detecção;
 - Confirmado ou não como planeta;
 - Informações sobre a estrela hospedeira.

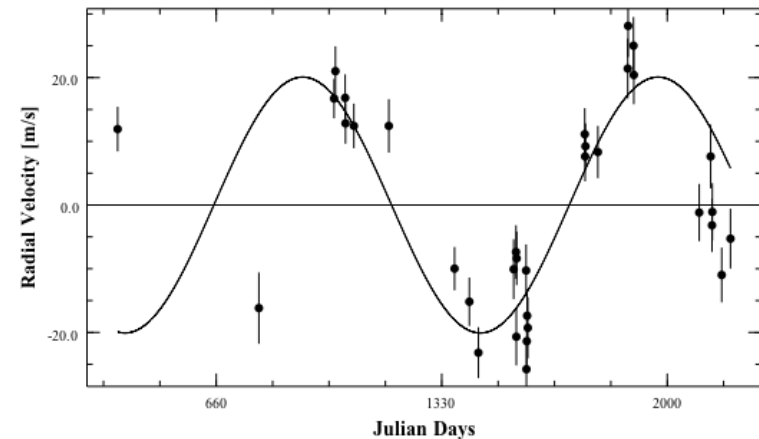
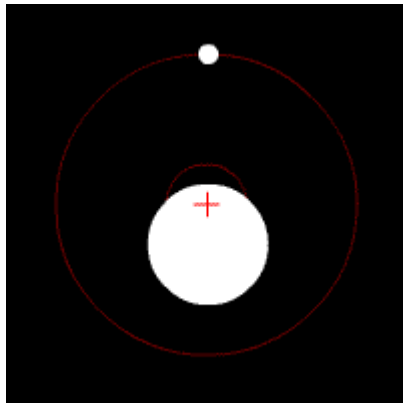
Motivação



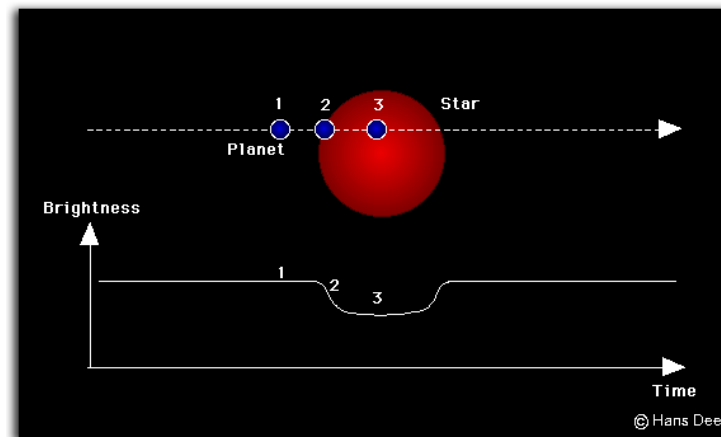
Utilizados 3615 dados do catálogo: Open Exoplanet Catalogue

Métodos de Detecção de Exoplanetas¹

□ Velocidade Radial:



□ Método de Trânsito:



¹ Retirado de http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/How_to_find_an_extrasolar_planet

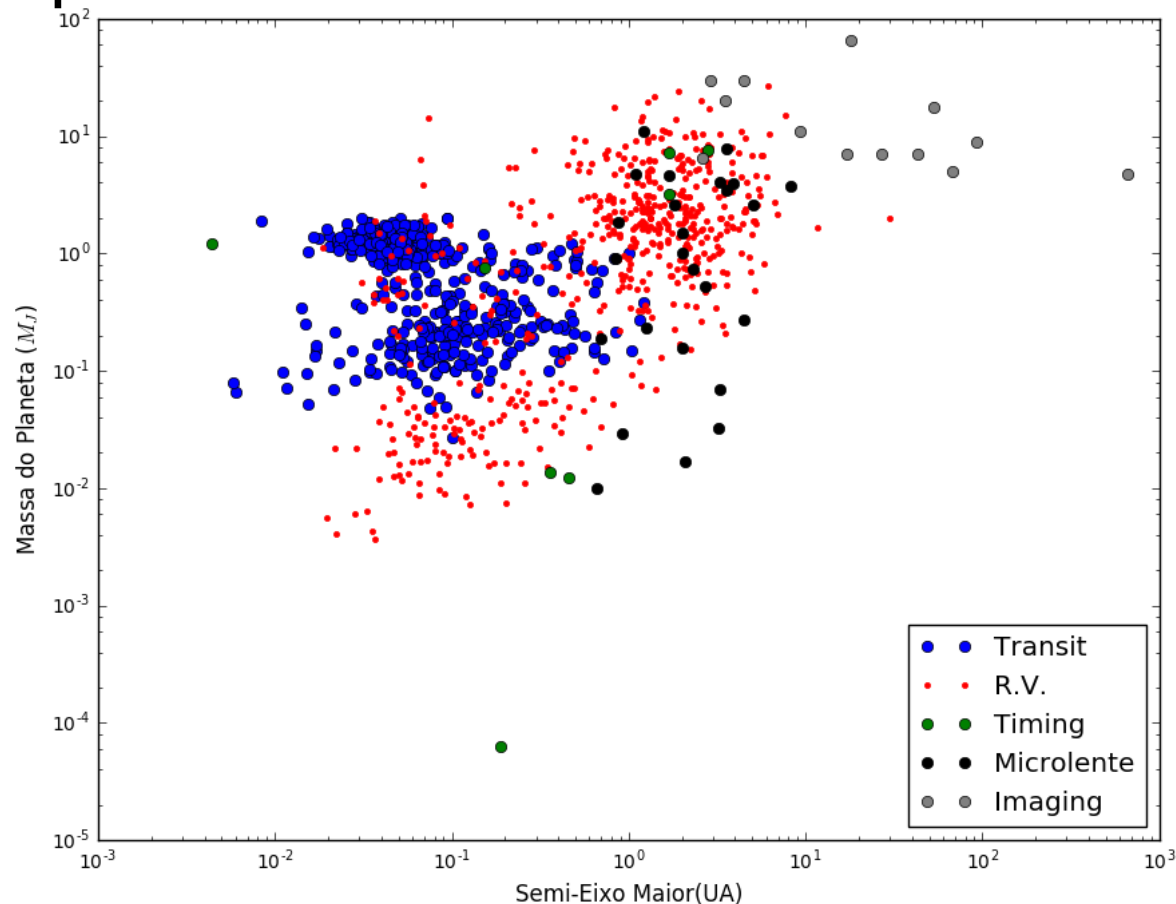
Métodos de Detecção de Exoplanetas¹

- Há outras maneiras, tais como:
 - Microlentes gravitacionais
 - Timing
 - Imagem direta
 - Entre outros...

¹ Retirado de http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/How_to_find_an_extrasolar_planet

Parâmetros do Planeta x Método

- Há uma relação entre o método de detecção e as características do planeta?

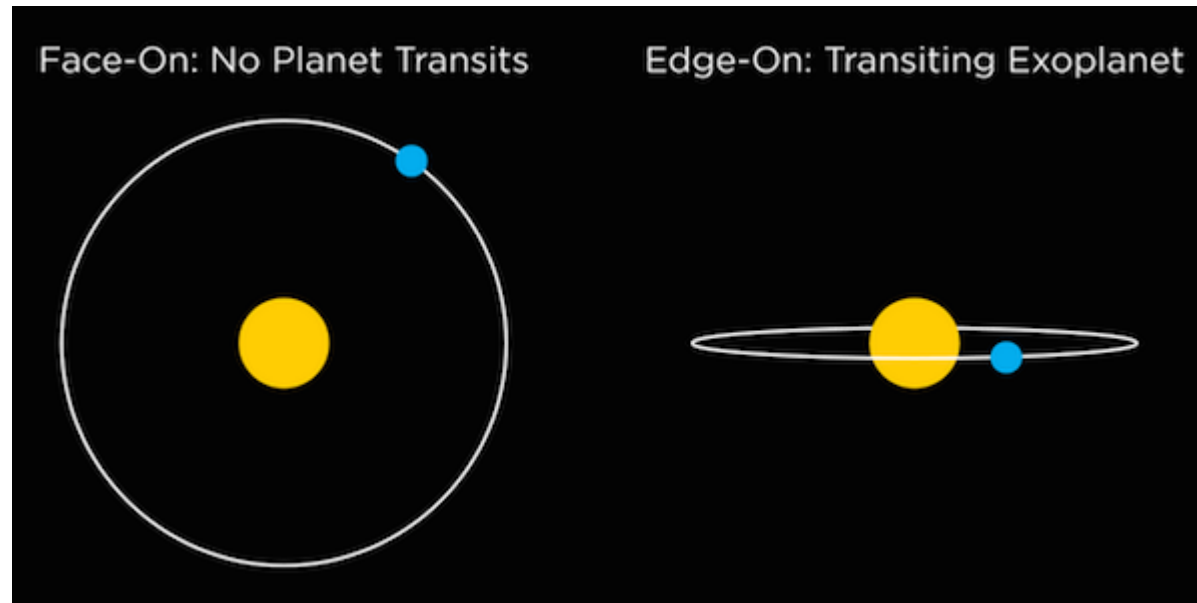


Método Da Velocidade Radial

- Principal técnica utilizada para busca de planetas extra-solares
- Princípio: Efeito Doppler
- Obtenção massa mínima do planeta
- Amplitude da curva da Velocidade Radial vs. Tempo define a massa mínima do planeta

Por quê massa mínima?

- O método da v. radial mede apenas o movimento da estrela se aproximando e se afastando do observador (edge-on)



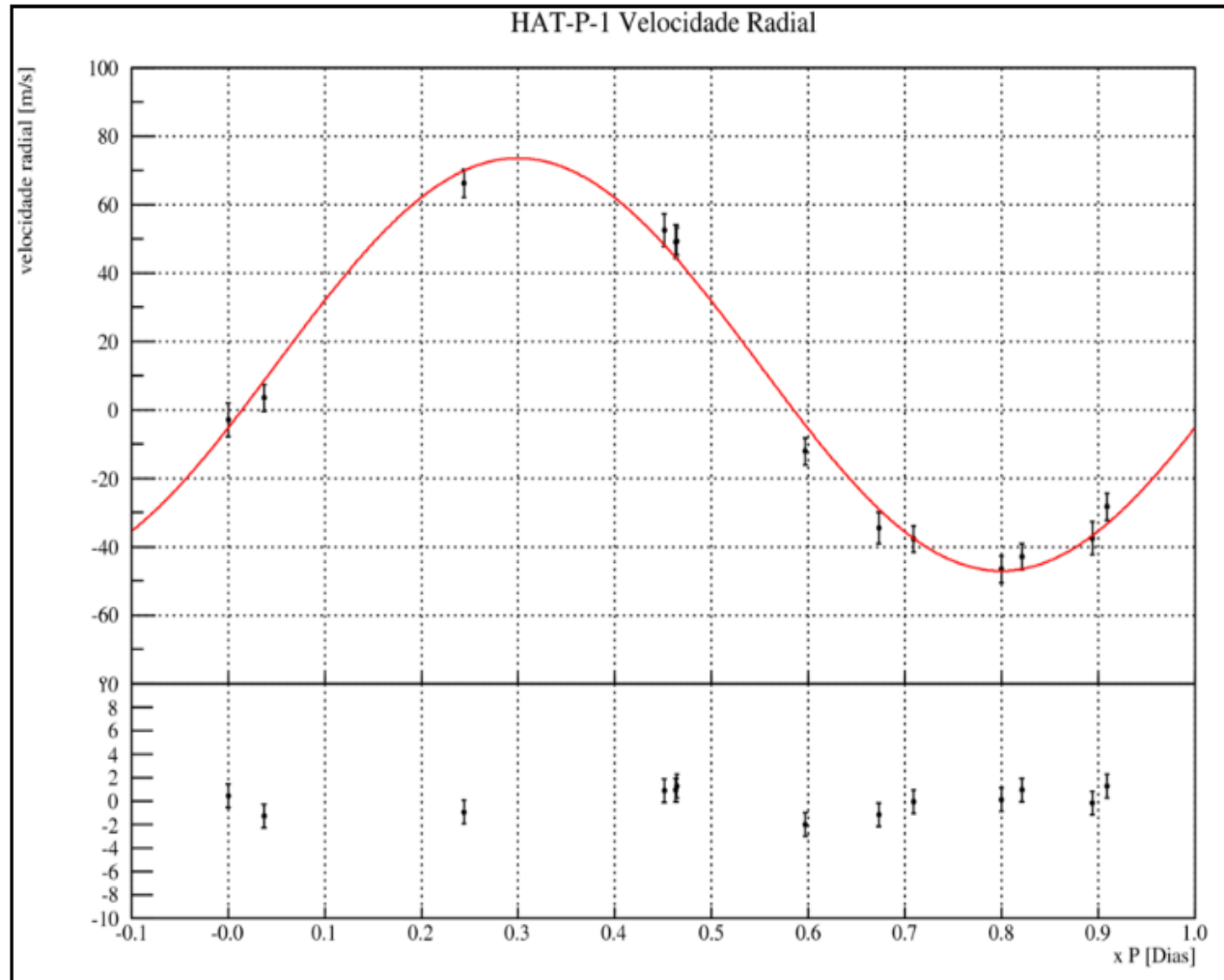
Equação do ajuste e parâmetros

$$RV(t) = K \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{P}t + t_0\right) + RV_0$$

Douglas Compton, Diana Juncher and
Núria Vinyoles, 2014

- Dados: <https://hatnet.org/planets/followup-data.html>
- Telescópios: Subaru e Keck (incertezas instrumentais)
- $P = 4.465296(2)$ dias (Turner et.al 2016)
- Órbita circular
- Parâmetros: K , RV_0 , t_0

Ajuste para o sistema HAT-P-1



- N° de parâmetros = 3
- Graus de Liberdade = 10
- $\chi^2 = 14.1$
- $K = 60(2) \text{ m/s}$
- $t_0 = -0.3(2) \text{ dias}$
- $RV_0 = 13(1) \text{ m/s}$

Massa Mínima do Planeta HAT-P-1 b

$$K = \frac{28.4329 \text{ ms}^{-1} M_P \sin i}{\sqrt{1 - e^2} M_J} \left(\frac{M_{Te} + M_P}{M_{\odot}} \right)^{-2/3} \left(\frac{P}{1 \text{ yr}} \right)^{-1/3}$$

Seager 2010

- $M_P = \frac{1}{123} K M_J \frac{M_e}{M_{sol}}^{\frac{2}{3}}$

- $M_e = 1.15(5) M_{sol} [1]$

- Propagação de incertezas:

$$\sigma_{M_P}^2 = (4 \times 10^{-4} M_J)^2 + (2 \times 10^{-6} M_J)^2$$

$$\underline{M_P = 0.54(2) M_J}$$

[1] Retirado de exoplanet.eu/catalog/HAT-P-1-b

Conclusão

- Resultado da literatura: $0.53(2) M_J$ (Turner et. al 2016)