

The background is a deep space scene with a dark blue and purple sky filled with numerous small white stars. In the upper center, there is a small, brownish planet. On the left side, there is a larger, blue-green planet. On the right side, a large, bright green planet is partially visible, showing its curved horizon. The title text is centered in the upper half of the image.

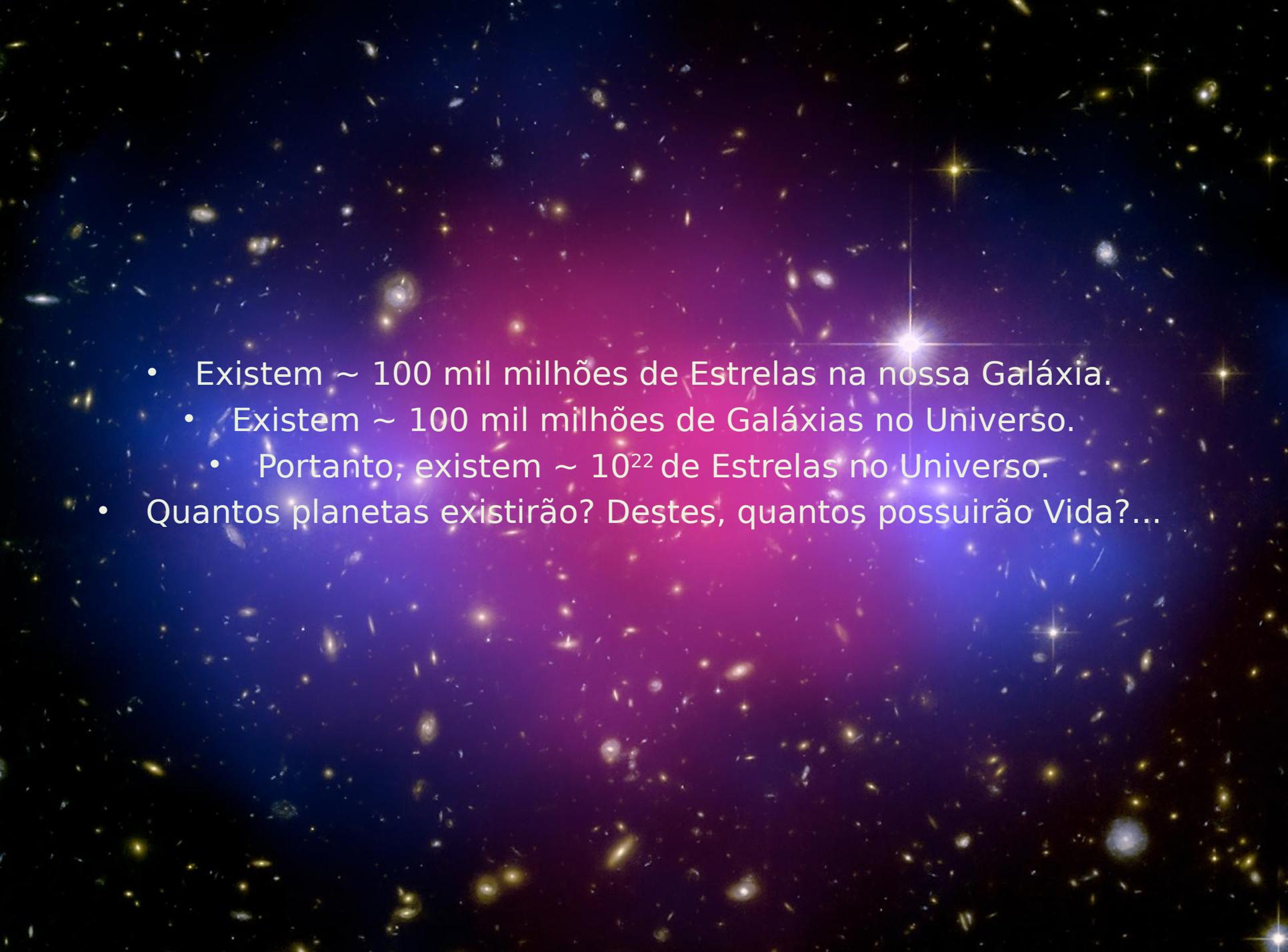
# EM BUSCA DE NOVOS PLANETAS

Ana Ferreira  
Filipa Pires  
João Carvalho  
José Soeiro  
Tiago Pereira  
Monitora: Isa Brandão

# Porquê a procura de novos planetas?

- Formação dos sistemas planetários
- Vida Extraterrestre



- 
- Existem ~ 100 mil milhões de Estrelas na nossa Galáxia.
    - Existem ~ 100 mil milhões de Galáxias no Universo.
      - Portanto, existem ~  $10^{22}$  de Estrelas no Universo.
  - Quantos planetas existirão? Destes, quantos possuirão Vida?...

# Equação de Drake

$$N = R^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

$N$  = Nº de civilizações inteligentes na nossa galáxia

$R^*$  = Taxa de formação de estrelas na nossa galáxia (nº estrelas / ano)

$f_p$  = Fracção dessas estrelas que possuem um sistema planetário

$n_e$  = Número de planetas, de um dado sistema planetário, com um ambiente propício para terem vida

$f_l$  = Fracção de planetas propícios a terem vida, onde a vida realmente aparece

$f_i$  = Fracção de planetas que possuem vida e desenvolvem vida inteligente

$f_c$  = Fracção de planetas que possuem vida inteligente e se tornam uma civilização inteligente, i.e, emitem sinais artificiais da sua existência para o espaço, e que são detectáveis

$L$  = Tempo de vida esperado para essa civilização

# ESTIMATIVAS

Pessimist

↓ a

*Drake*

↓

Optimista

↓

|                  |             |           |              |
|------------------|-------------|-----------|--------------|
| R*               | 7           | 10        | 7            |
| F <sub>p</sub>   | 20%         | 50%       | 60%          |
| N <sub>e</sub>   | 1           | 2         | 5            |
| F <sub>l</sub>   | 10%         | 100%      | 100%         |
| F <sub>i</sub>   | 0,1%        | 1%        | 100%         |
| F <sub>c</sub>   | 10%         | 1%        | 20%          |
| L                | 10000       | 10000     | 10000        |
| <b>N (total)</b> | <b>0,14</b> | <b>10</b> | <b>42000</b> |

# O PROBLEMA

- Alguns termos da equação ainda são pouco conhecidos.
- Resultados pouco fiáveis.



# O PROBLEMA

Mas, tomando uma atitude optimista...

**ONDE ESTARÃO  
ELES!?**

VAMOS À  
PROCURA!!

# O QUE É UM PLANETA?



# O QUE É UM PLANETA?

- Um planeta não é suficientemente massivo para a fusão do hidrogénio.

$$M < 13 M_j$$

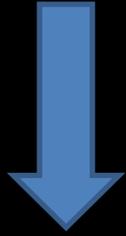
- Uma anã castanha não é suficientemente massiva para fusão do hidrogénio, mas pode queimar deutério.

$$13 M_j < M < 80 M_j$$

- Uma estrela tem massa suficiente para a fusão do hidrogénio.

$$M > 80 M_j$$

# MÉTODOS DE DETECÇÃO



## DIRECTO

(radiação do planeta é detectada):

- radiação Térmica
- deflexão da luz da estrela
- missão Rádio



## INDIRECTOS

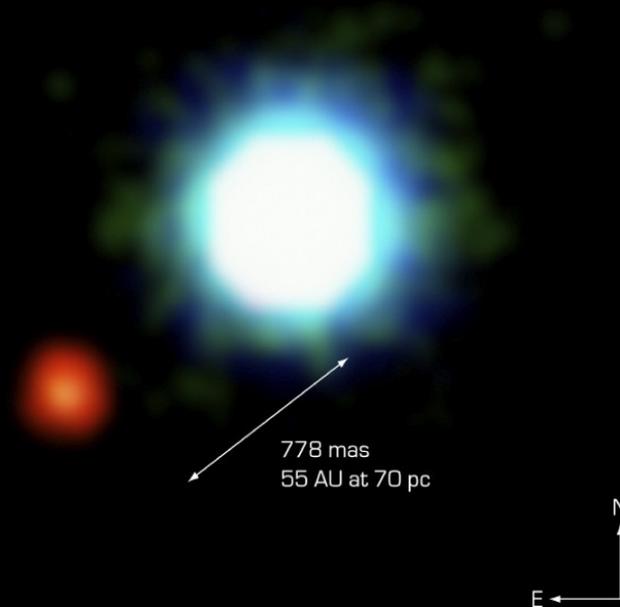
(influência do planeta na estrela é detectada, não o planeta em si):

- Astrometria
- Velocidade radial
- Trânsito

# MÉTODO DIRECTO

- Em 2004 foi detectado o primeiro planeta (2M1207b) por imagem directa (no infravermelho) em torno de uma anã castanha.

2MASSWJ1207334-393254



The Brown Dwarf 2M1207 and its Planetary Companion  
(VLT/NACO)

ESO PR Photo 14a/05 (30 April 2005)

© ESO



# MÉTODOS INDIRECTOS

## ASTROMETRIA

- Consiste em determinar a posição da estrela no céu e ver como essa posição é alterada ao longo do tempo.

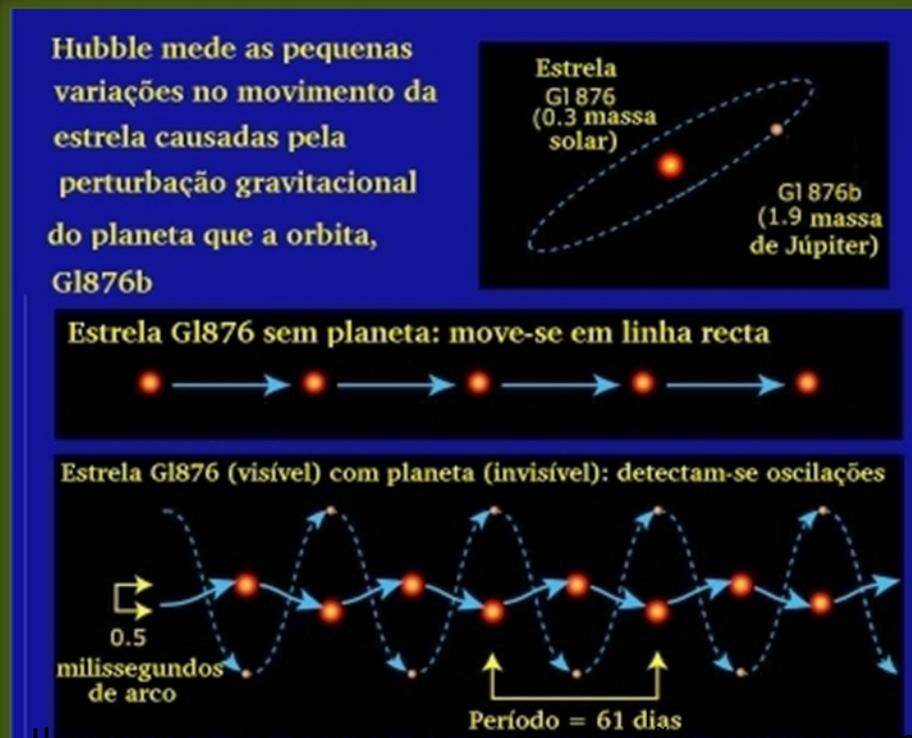


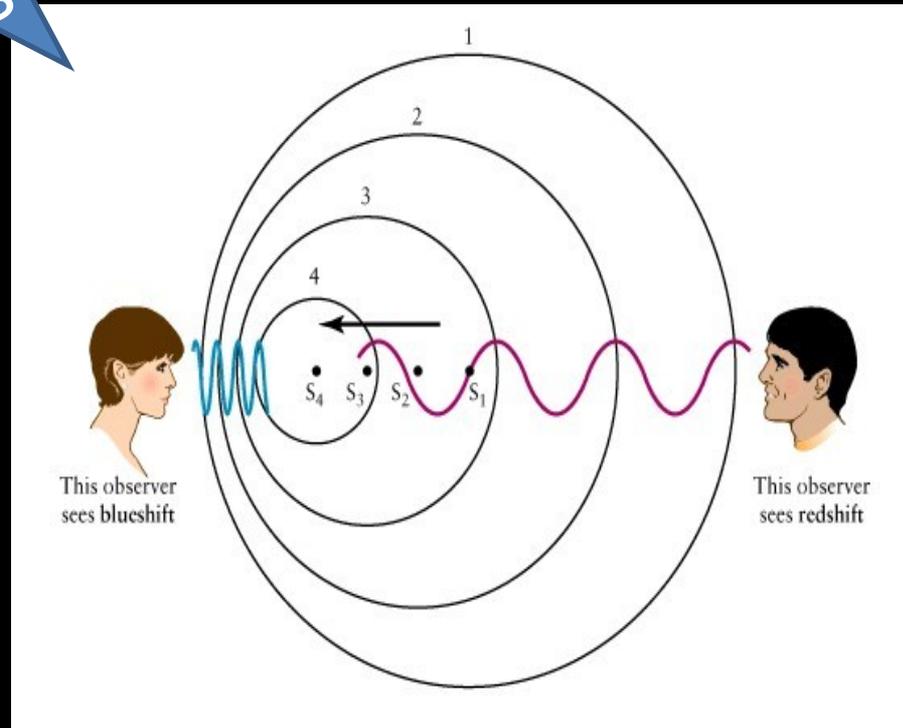
Ilustração do efeito da perturbação gravitacional do planeta G1876b sobre a estrela G1876.

# MÉTODOS INDIRECTOS

## VELOCIDADE RADIAL

Grand  
e  
Sucesso

### Efeito de Doppler

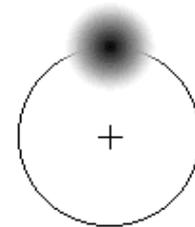


A presença de um planeta afecta a velocidade radial da estrela 'hospedeira'.

Oscilação causada na estrela produz oscilação periódica das linhas espectrais.

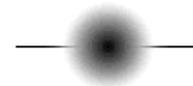
## Observation of Stellar Motions Due to Presence of Extra-Solar Planet

Orbit of Star Around System's Center of Mass (Viewed from above)

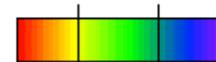


Earth  
↓ ↓ ↓

Astrometric Displacement (Detects movement across line of sight)



Doppler Shift (Detects movement along line of sight)

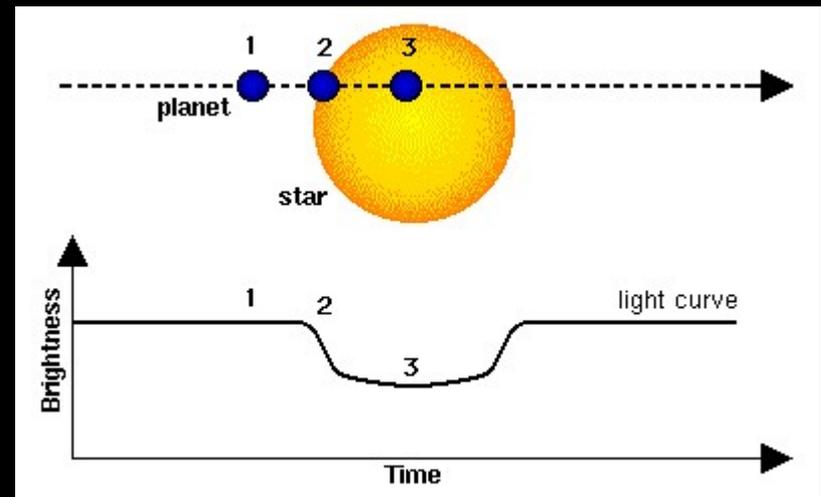


Primeiro planeta descoberto por este método foi o 51 Pegasi b, em 1995 por Mayor & Queloz.

# MÉTODOS INDIRECTOS

## TRÂNSITO

- Luz da estrela é atenuada pela passagem do planeta na nossa linha de visão.
- É possível detectar planetas com  $M_p < M_{\oplus}$ .
- Primeiro planeta descoberto por este método foi HD209458b em 1999.



# Propriedades estatísticas dos Planetas extra-solares

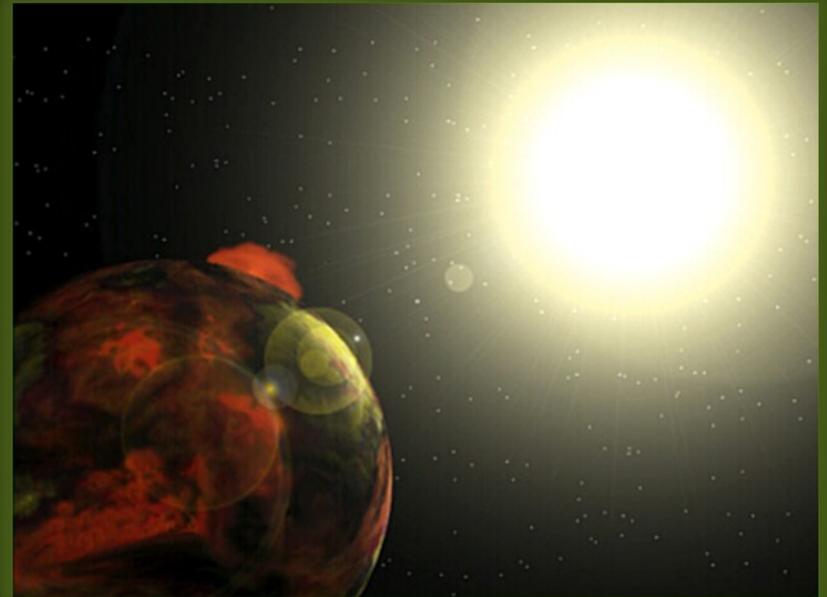
## O que era esperado?

- Órbitas circulares
- Massas semelhantes a Júpiter
- Períodos longos

# 1.º PLANETA

## 1.ºs PROBLEMAS

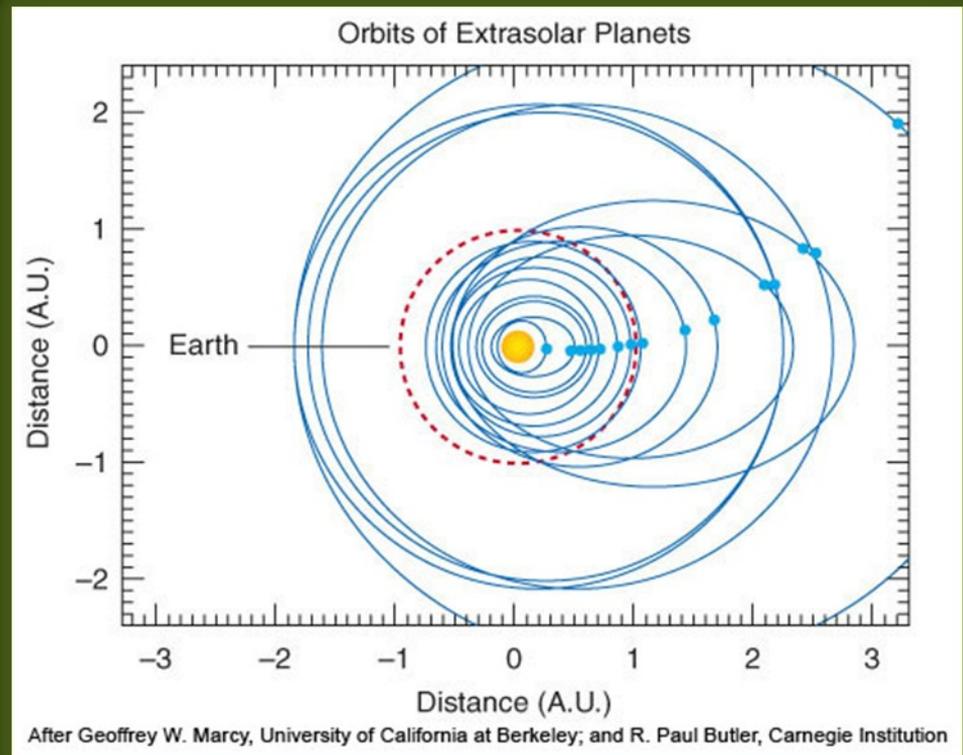
- **Massa:**  $0.468 (\pm 0.007) M_J$
- **Período orbital:** 4.23077 dias
- **Semi eixo maior:**  $0.052 AU$



51 peg b

# O QUE SE DESCOBRIU....

- Variedade de períodos
  - 1.2 dias a vários anos
- Variedade de excentricidades
  - Até 0.93
- Variedade de massas
  - Até 10 Mj



# Enciclopédia dos Planetas Extra-solares

Desde Fevereiro de 1995

[Página Inicial](#) [Catálogo Interactivo](#) [Bibliografia](#) [Projectos](#) [Congressos](#) [Outras páginas](#)



## Catálogo Interactivo de Planetas Extra-solares

Version: 2.01 Mantido por © 2008 [Jean Schneider](#) (CNRS-LUTH, Observatório de Paris)

Suporte técnico : [Jonathan Normand](#)

Para o uso deste catálogo, [LEIA-ME](#) primeiro

### Todos os catálogos

actualização : 23 de Agosto de 2008

### Todos os Candidatos detectados

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>→ <a href="#">Candidatos detectados com velocidade radial o astrometria</a><br/><i>actualização : 25 de Julho de 2008</i></li> <li>    ▶ <a href="#">Planetas em trânsito</a><br/><i>actualização : 25 de Julho de 2008</i></li> <li>→ <a href="#">Candidatos detectados com microlentes gravitacionais</a><br/><i>actualização : 02 de Junho de 2008</i></li> <li>→ <a href="#">Candidatos detectados com imagem directa</a><br/><i>actualização : 09 de Fevereiro de 2008</i></li> <li>▶ <a href="#">Candidatos detectados com timing</a><br/><i>actualização : 14 de Setembro de 2007</i></li> </ul> | <p><b>306 planetas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>248 Sistemas planetários</li> <li>289 planetas</li> <li>29 sistemas multi-planetários</li> <li>52 Sistemas planetários</li> <li>52 planetas</li> <li>0 sistemas multi-planetários</li> <li>7 planetas</li> <li>5 planetas</li> <li>3 Sistemas planetários</li> <li>5 planetas</li> <li>1 sistemas multi-planetários</li> </ul> |
|--|--|

### Não confirmados, controversos ou planetas desmentidos

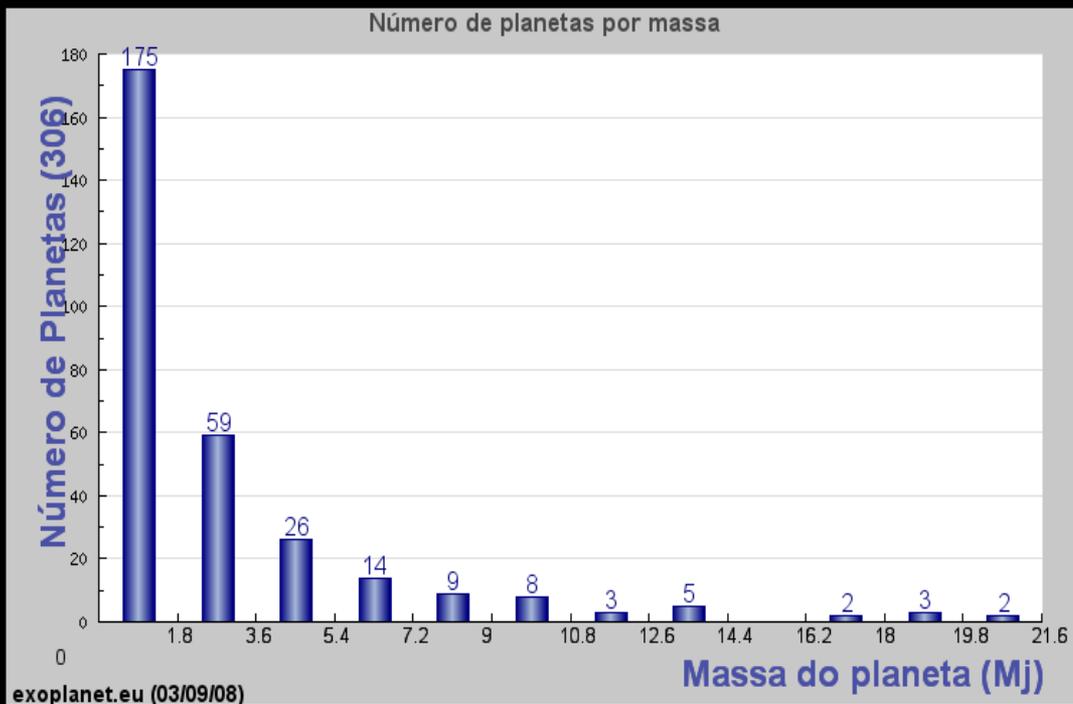
*actualização : 23 de Agosto de 2008*

### Candidatos em exames ou planetas "flutuantes"

*actualização : 31 de Agosto de 2006*

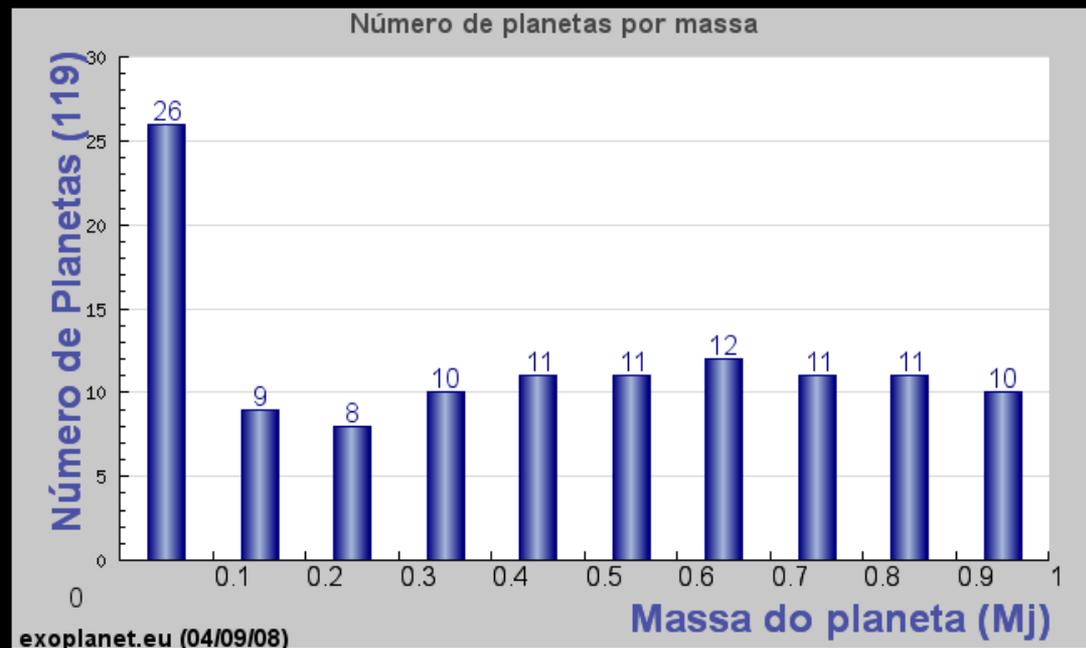
### Estrelas sem planeta detectados (ainda)

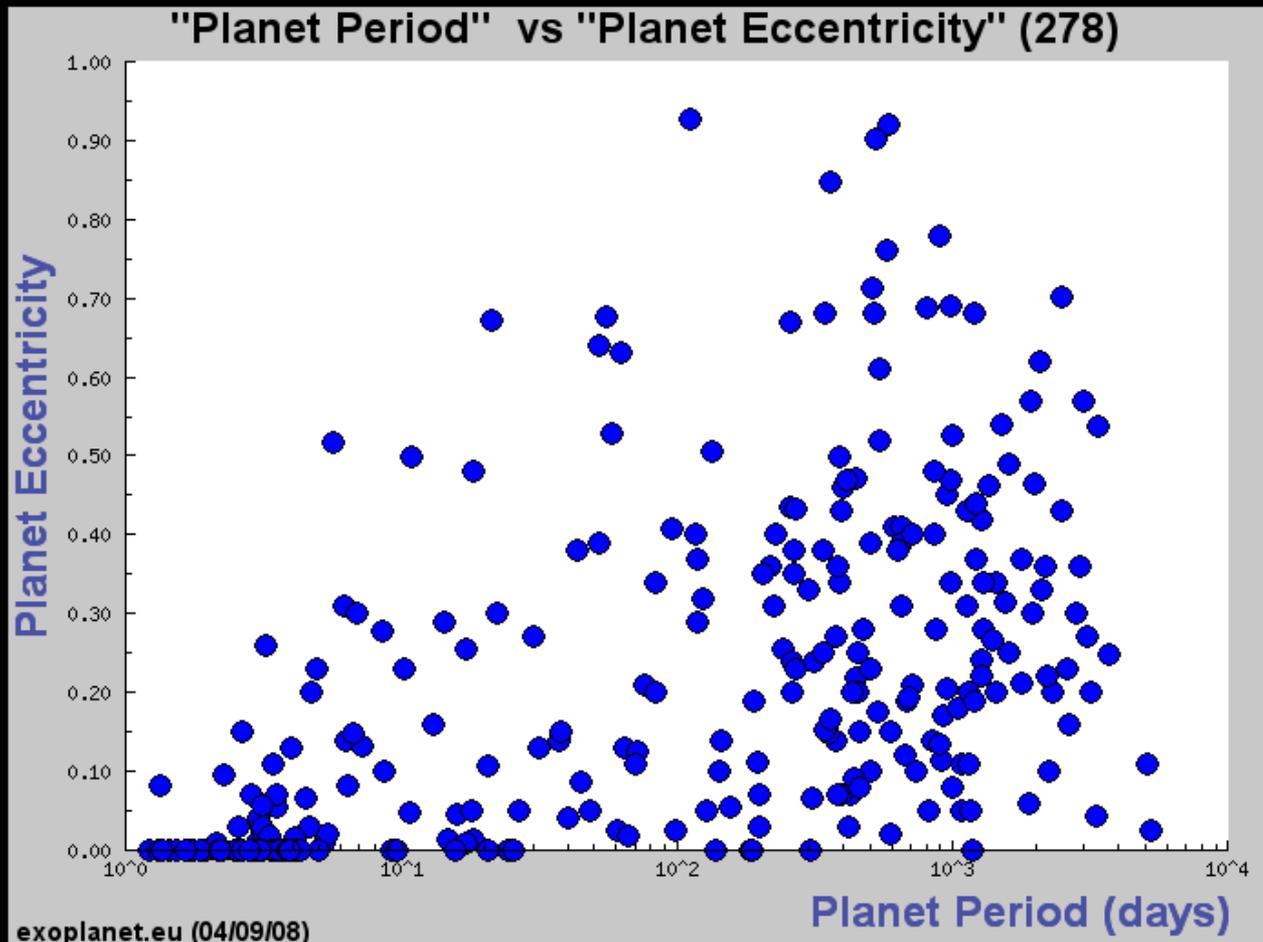
*actualização : 27 de Maio de 2001*



- A distribuição revela uma subida acentuada no sentido de massas baixas.

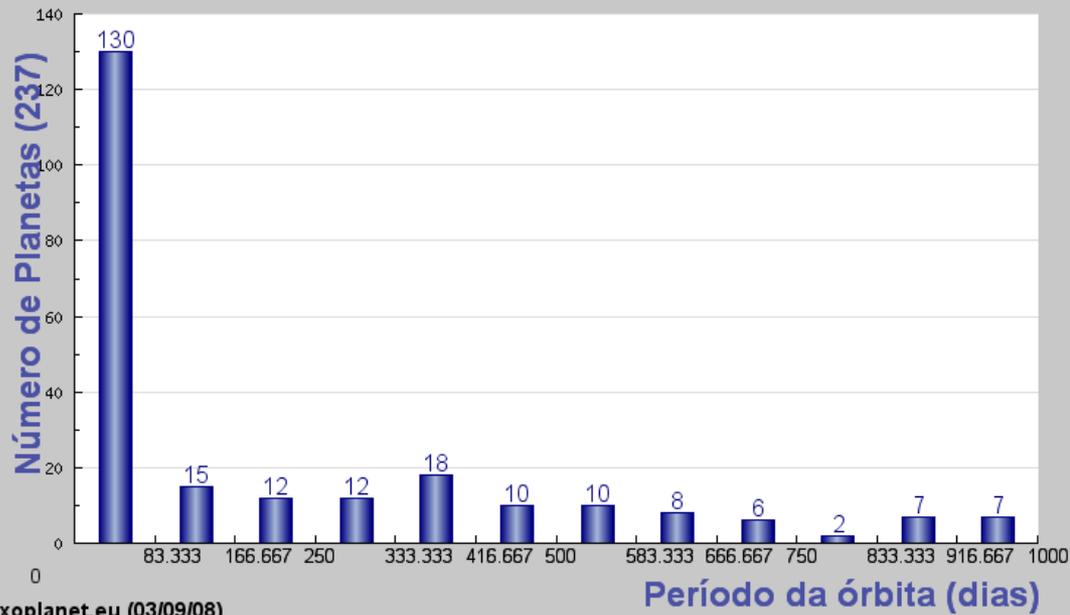
- Verifica-se uma quantidade razoável de planetas com massa inferior à de Júpiter.





- A excentricidade do planeta é menor quanto menor for o período.
- Para períodos maiores há uma grande variedade de excentricidades

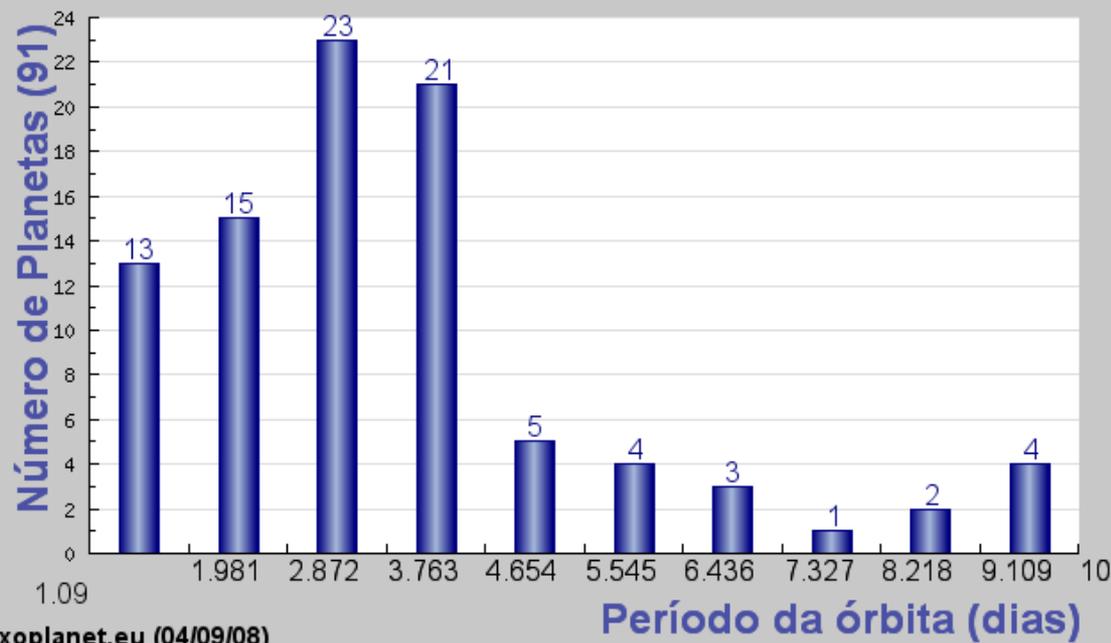
Número de planetas por período



exoplanet.eu (03/09/08)

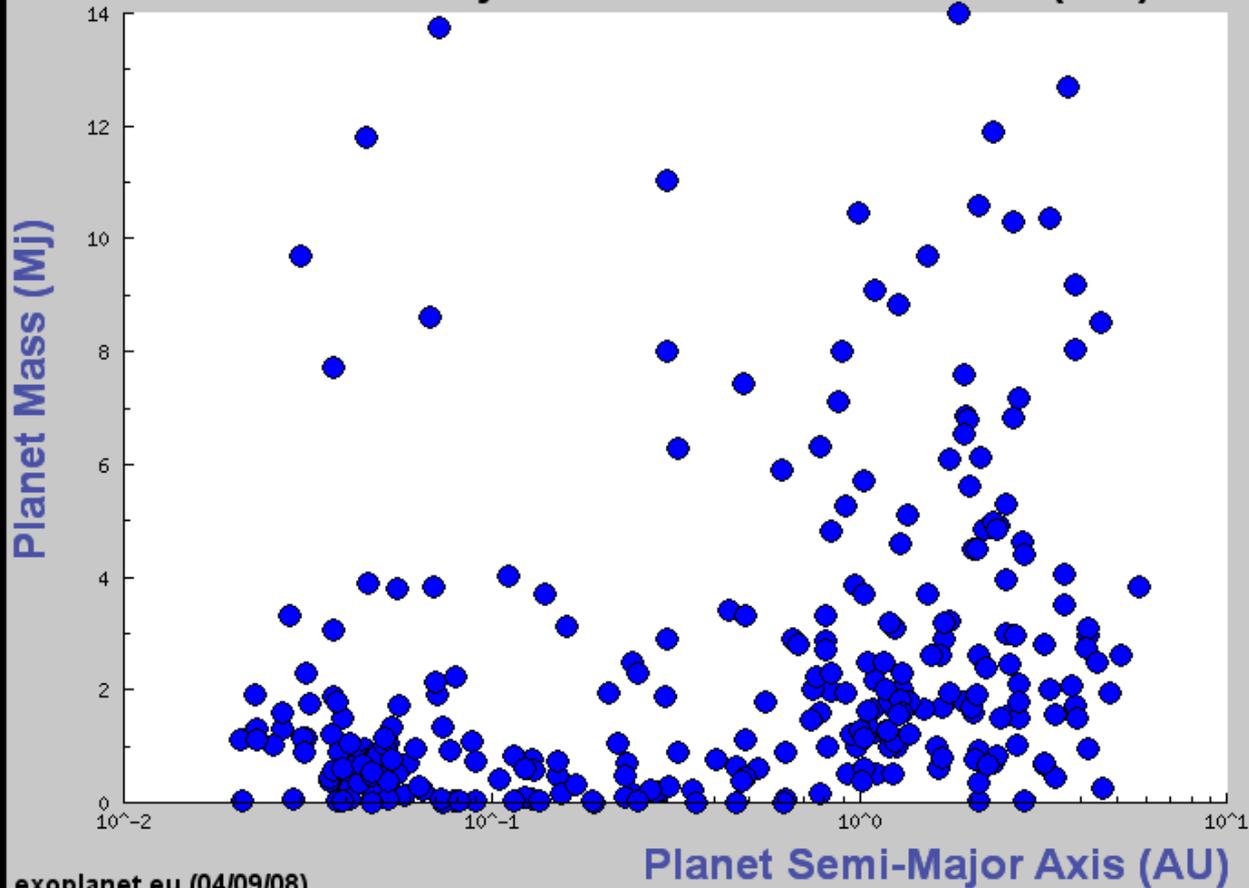
- Verifica-se um máximo por volta dos 3 dias.

Número de planetas por período



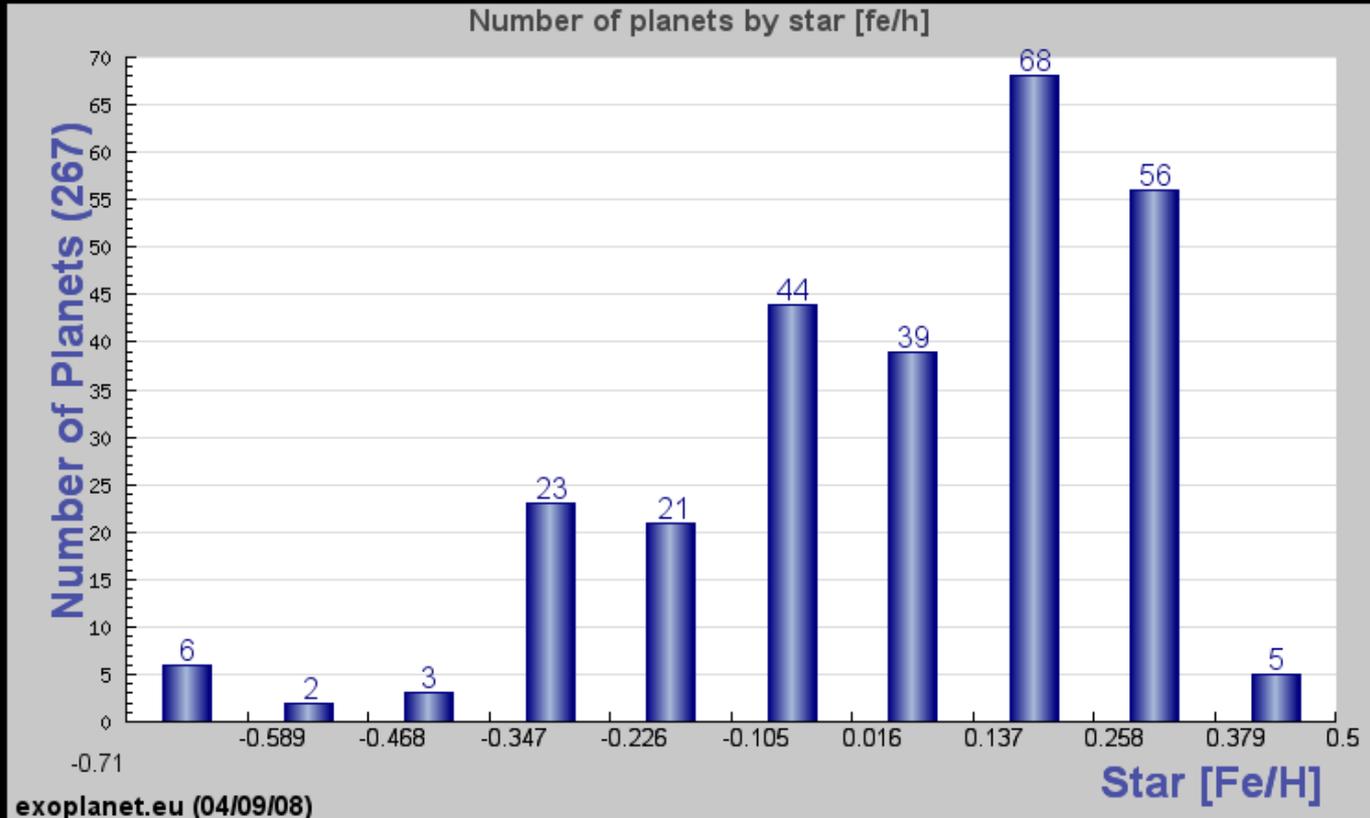
exoplanet.eu (04/09/08)

## "Planet Semi-Major Axis" vs "Planet Mass" (288)



exoplanet.eu (04/09/08)

- Para semi-eixos maiores mais pequenos há um menor número de planetas massivos.



- A maior parte dos planetas gira em torno de estrelas muito metálicas.

An aerial photograph of a forest with a bright light source in the upper right, creating a starburst effect across the scene. The text 'FIM' is overlaid in the center.

FIM

OBRIGADO