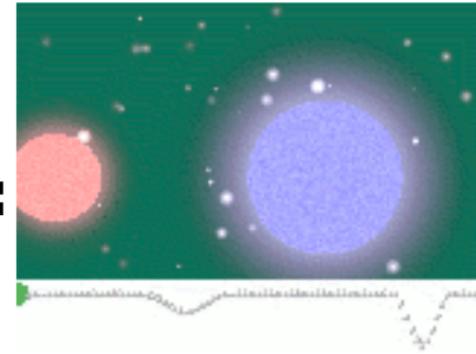


## **Estrela variável: a sua luminosidade varia com o tempo**

### **Tipos de variáveis:**

#### **1. Estrelas associadas a um sistema binário:**

- **binárias eclipsantes**



- **novas**
- **supernovas de tipo Ia**



**variáveis cataclísmicas  
grandes variações de brilho**

#### **2. variáveis intrínsecas (não associadas a um sistema binário)**

# VARIÁVEIS INTRÍNSECAS

**classe importante:**  
**Estrelas Variáveis Pulsantes**

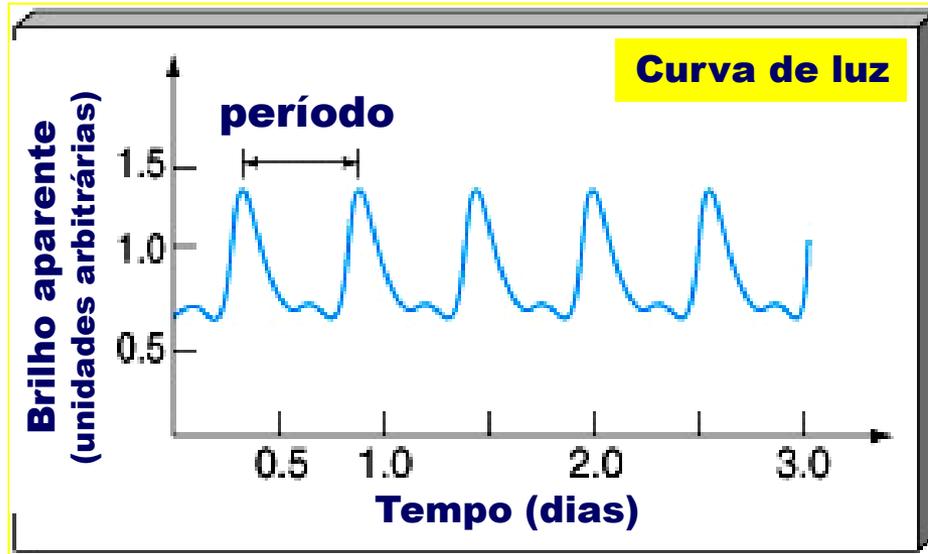


- ❖ **variam o brilho com períodos bem definidos**
- ❖ **Determinando período  $\Rightarrow$  determina-se L**

**Dois tipos são bons determinadores de distância na Galáxia e em galáxias vizinhas:**

- **RR Lyrae**
- **Cefeidas**

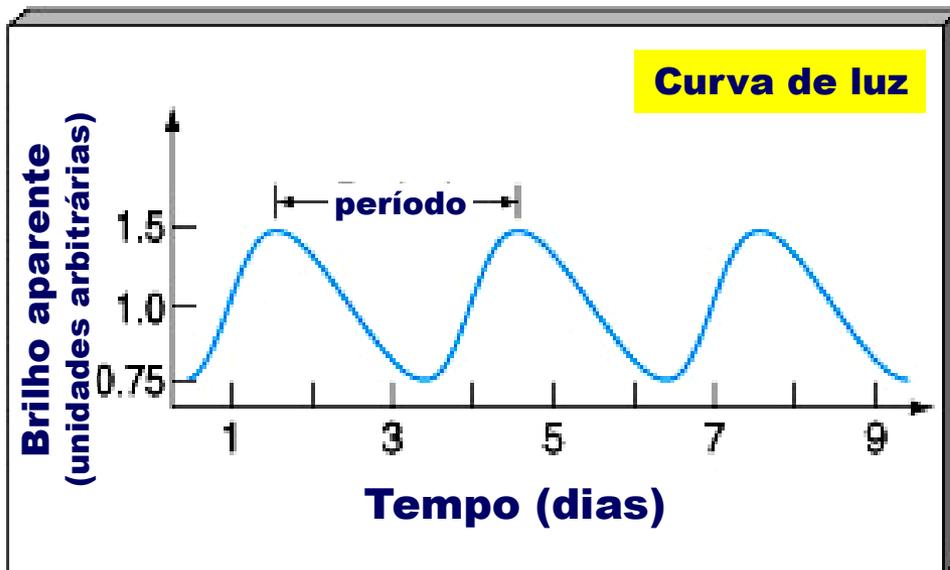
# RR LYRAE



**Períodos observados entre diferentes RR Lyrae:  
0,5 a 1 dia**

**Uma estrela variável pode ser identificada apenas pela variação da luz emitida por ela.**

# CEFEIDAS



**Períodos observados entre diferentes Cefeidas :  
1 a 100 dias**

**Cefeida no seu mínimo e máximo de brilho**  
**duas fotografias da mesma região do céu sobrepostas**  
**em posições diferentes**

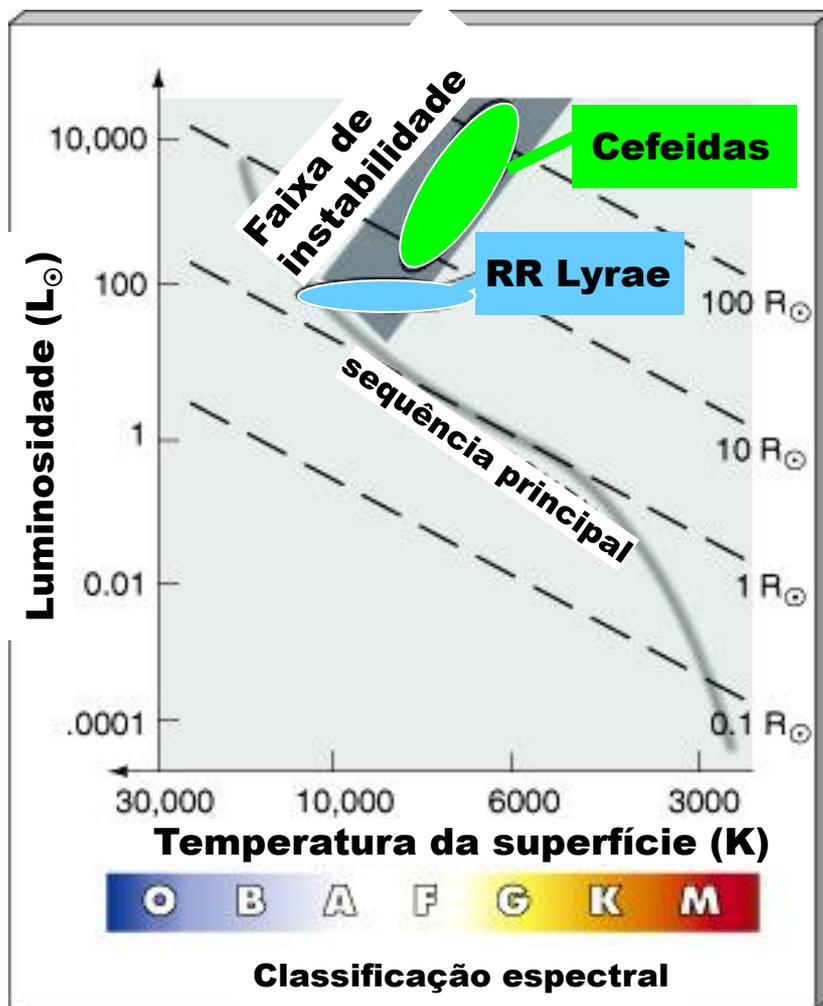


# Porque as estrelas pulsam?

1. estrela expande na fase pós sequencia principal
2. radiação sai livremente  **BRILHO AUMENTA** 
3. Diminui a T das camadas externas pela expansão
4. estrela contrai um pouco  **BRILHO DIMINUI** 

**Dadas certas condições, as estrelas entram nesta fase de instabilidade fazendo com que experimentem variações de tamanho e brilho ⇒ PULSAÇÕES**

Todas as estrelas passam por esta fase de instabilidade (pulsação) num tempo muito curto de sua evolução.



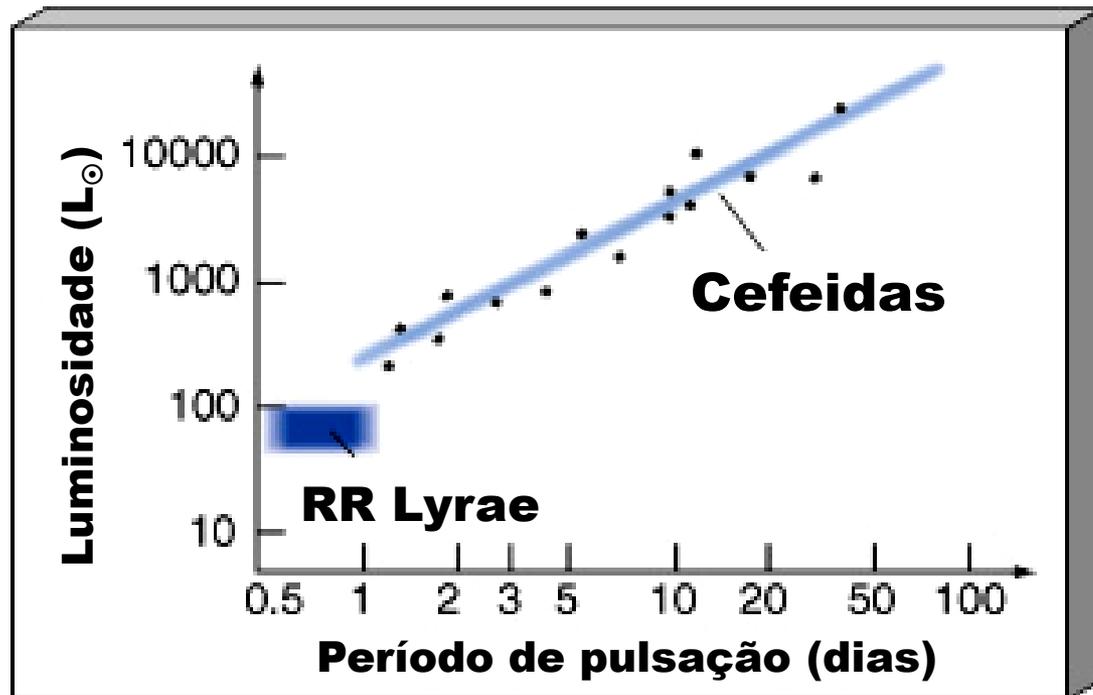
pulsações ocorrem sempre após a estrela deixar a sequência principal

Cefeida : estrela de mais alta massa que evolui para a faixa de instabilidade na fase de gigante ou supergigante.

RR Lyrae : estrela de mais baixa massa que evolui para a faixa de instabilidade na fase de gigante.

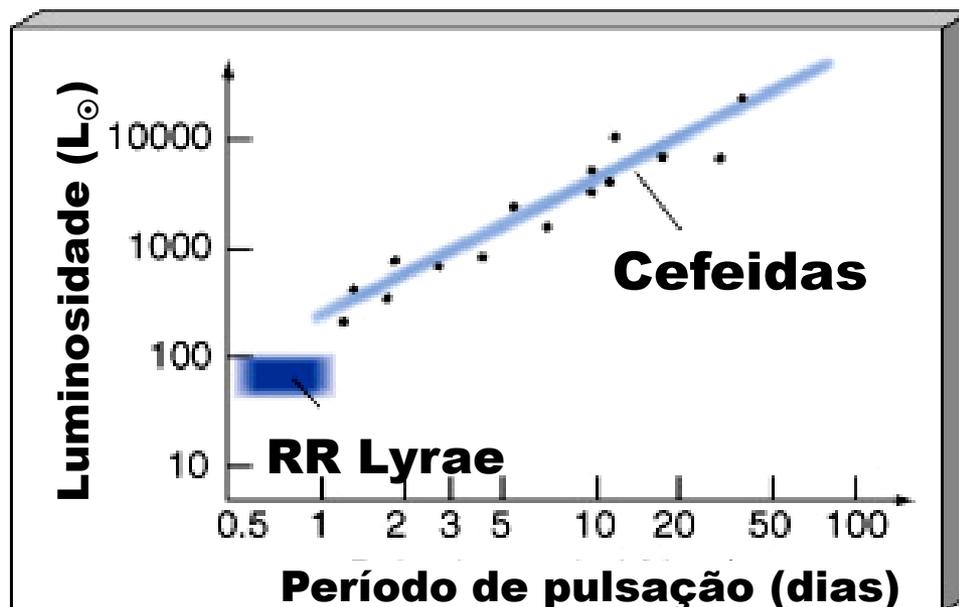
## Descoberta da relação Luminosidade - período

Para estrelas próximas, em que a distância é conhecida por paralaxe, podemos determinar seus brilhos absolutos  
⇒ verifica-se que existe uma correlação entre luminosidade no seu máximo de brilho e período de pulsação



- RR Lyrae tem luminosidade ~ constante ( $\sim 100L_{\odot}$ )
- Cefeidas tem o período de pulsação diretamente ~ a L

Então: para estrelas em que não se pode determinar distância através de paralaxe: se elas forem variáveis pode-se identificar o tipo de variável e usar o seu período de pulsação para estimativa da luminosidade.



Determinando luminosidade, têm-se magnitude absoluta:

$$M - M_{\odot} = -2,5 \times \log(L/L_{\odot})$$

Determinando a magnitude absoluta e medindo a magnitude aparente, têm-se a distância:  $m - M = 5 \log D - 5$

# Com as variáveis pode-se medir distâncias de até 25 Mpc (80 milhões de anos-luz)

