

ESTRELAS E EVOLUÇÃO ESTELAR

UNICAMP 2025 2ª FASE



Professor Danilo

PROPRIEDADES DAS ESTRELAS

CLASSIFICAÇÃO ESPECTRAL

Classe Espectral	Cor da Estrela	Temperatura Superficial (K)	Exemplo
O	azul	30.000	Mintaka
B	branco-azulado	20.000	Rigel
A	branco	10.000	Sírius
F	branco-amarelado	7.000	Prócion
G	amarelo	6.000	Capella
K	alaranjado	4.000	Aldebarã
M	vermelho	3.000	Betelgeuse

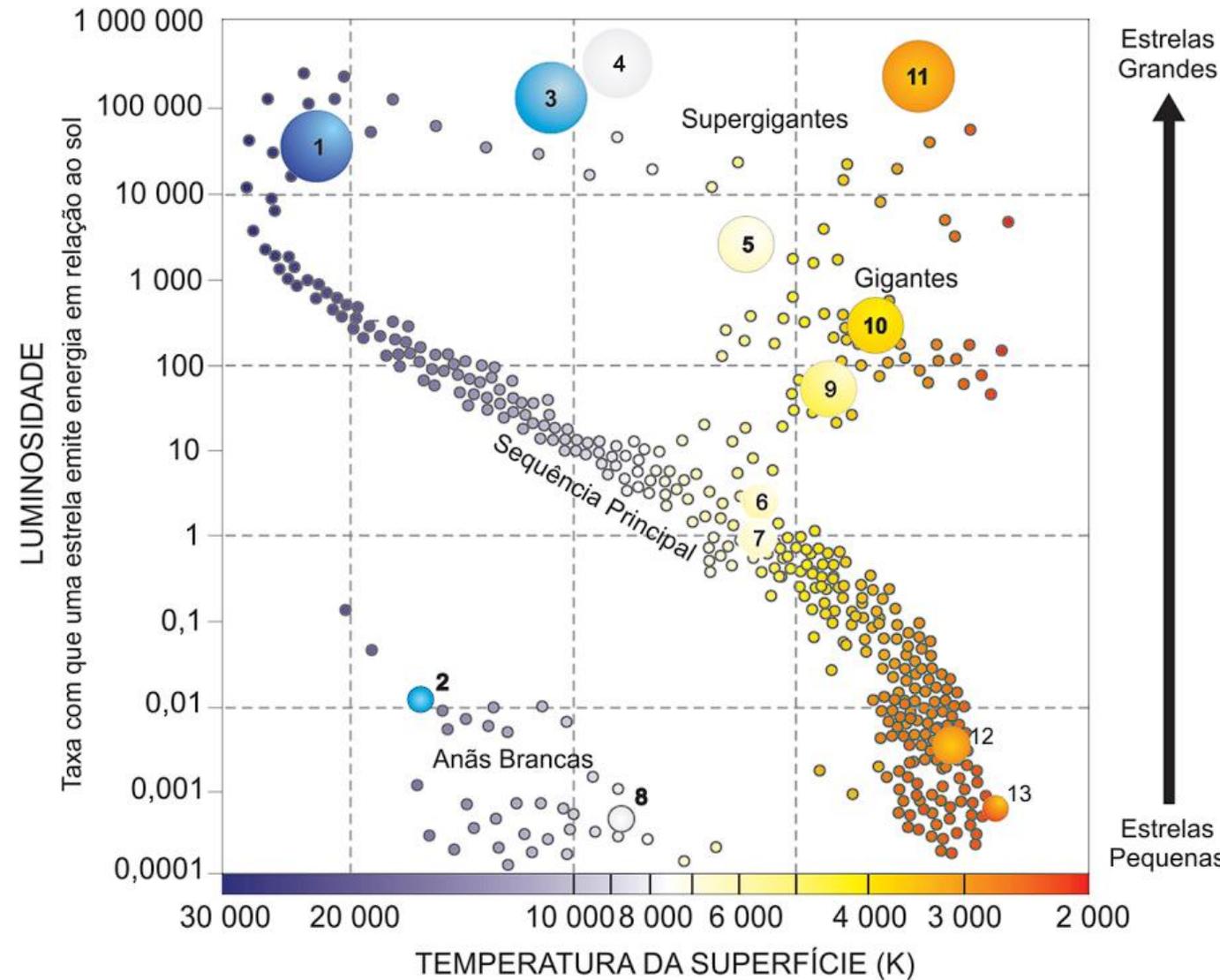
PROPRIEDADES DAS ESTRELAS

- **Magnitude Aparente e Absoluta:** Diferença entre essas duas grandezas e como calcular a distância das estrelas usando a lei do inverso do quadrado da distância.
- **Diagrama de Hertzsprung-Russell (HR):** Relação entre a luminosidade das estrelas e sua temperatura superficial. Estudo das principais regiões do diagrama (sequência principal, gigante vermelha, anã branca).

DIAGRAMA DE HERTZSPRUNG- RUSSELL (HR)

<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf#page=268>

Características das estrelas



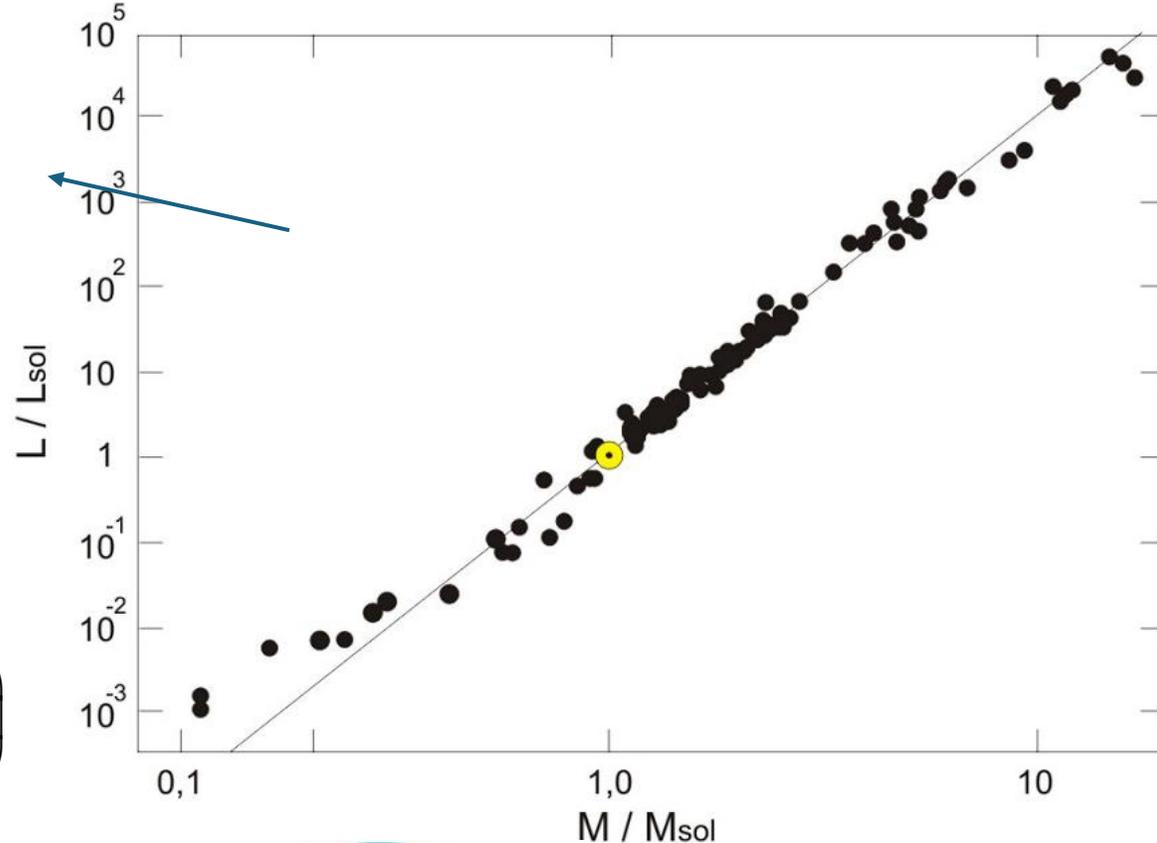
- | | | |
|---------------|--------------------|-------------------------|
| 1 - Spica | 6 - Alpha Centauri | 11 - Betelgeuse |
| 2 - Eridani B | 7 - Sol | 12 - Estrela de Barnard |
| 3 - Rigel | 8 - Procyon B | 13 - Próxima Centauri |
| 4 - Deneb | 9 - Pollux | |
| 5 - Polaris | 10 - Aldebaran | |

LUMINOSIDADE DE UMA ESTRELA VERSUS SUA MASSA

$$\log\left(\frac{L}{L_{\text{Sol}}}\right) = a \log\left(\frac{M}{M_{\text{Sol}}}\right) + b$$

$$\begin{cases} a = 4 \\ b = 0 \end{cases}$$

$$\log\left(\frac{L}{L_{\text{Sol}}}\right) = 4 \cdot \log\left(\frac{M}{M_{\text{Sol}}}\right)$$



Proxima Centauri

Sol

Sirius

Spica



M5,5 V
0,12 M_{Sol}
1,5 R_{Sol}

G2 V
1,0 M_{Sol}
1,0 R_{Sol}

A1 V
2 M_{Sol}
1,7 R_{Sol}

B1 V
11 M_{Sol}
7,6 R_{Sol}

$$L = 4\pi R^2 \sigma T_{\text{ef}}^4$$

EVOLUÇÃO DAS ESTRELAS

ESTRELAS FUNDEM ÁTOMOS COMO FONTE DE ENERGIA

- A fusão (quando juntamos átomos) de átomos de Hélio é a principal fonte de energia do nosso Sol.
- Na medida em que o Hélio se acaba, outros átomos, com massa menor que o Ferro, passam a se fundir.
- Nota: apenas átomos com massas maiores que o Ferro podem sofrer fissão nuclear (quebra do núcleo).

FASES DA EVOLUÇÃO ESTELAR

- **Gigante Vermelha:** Quando uma estrela esgota seu hidrogênio no núcleo e começa a fundir hélio, expandindo-se consideravelmente.
- **Supernova:** Explosão de uma estrela massiva, que pode levar à formação de elementos pesados e ao surgimento de buracos negros ou estrelas de nêutrons.
- **Anã Branca e Estrelas de Nêutrons:** Destinos de estrelas com massas menores (anãs brancas) e de estrelas muito massivas (estrela de nêutrons ou buraco negro).