



# DEVOLUTIVA DA AULA 1

---

*AGA0299 - Prof. Paula Coelho*





# QUESTIONÁRIO EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

---

- 15 respostas
- todos com computador próprio, smartphone, acesso a Wi-Fi.
- 13 com sistema operacional Windows
- 5 com sistema operacional Linux-like
- 12 com algum conhecimento de programação (qual linguagem?)
- Sistema operacional: quem não tiver contato com Linux sugiro dar uma olhada por conta das atividades de lab. A 1 e 2 até podem ser feitas em Windows mas as outras não.

# QUIZZ

---

*16 respostas*

*(corrigi no Moodle pra facilitar a estatística mas  
não vale nota)*

“

1. Uma estrela de magnitude 20 é mais ou menos luminosa do que uma estrela de magnitude 15? Explique sua resposta.

*todas as respostas estavam corretas*



# DEFINIÇÕES

---

$$L = 4\pi R^2 \sigma_{\text{SB}} T^4,$$

$$F = \frac{L}{4\pi d^2}.$$

$$\alpha \text{ (in radians)} = D/d.$$

$$m_x = -2.5 \log_{10} \left( \frac{F_x}{F_{x,0}} \right),$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10}(F_1/F_2).$$

$$M = m - 5 \log_{10}(d/10 \text{ pc}).$$

- Fluxo e Luminosidade
- Distâncias no céu
- Magnitudes aparentes ( $F_{x,0}$  é o fluxo de referência (zero-point) para um dado *filtro fotométrico*)
- Magnitude absoluta e módulo de distância

“

2. Uma estrela de tipo espectral O tem cor B-V menor ou maior do que uma estrela de tipo espectral K?

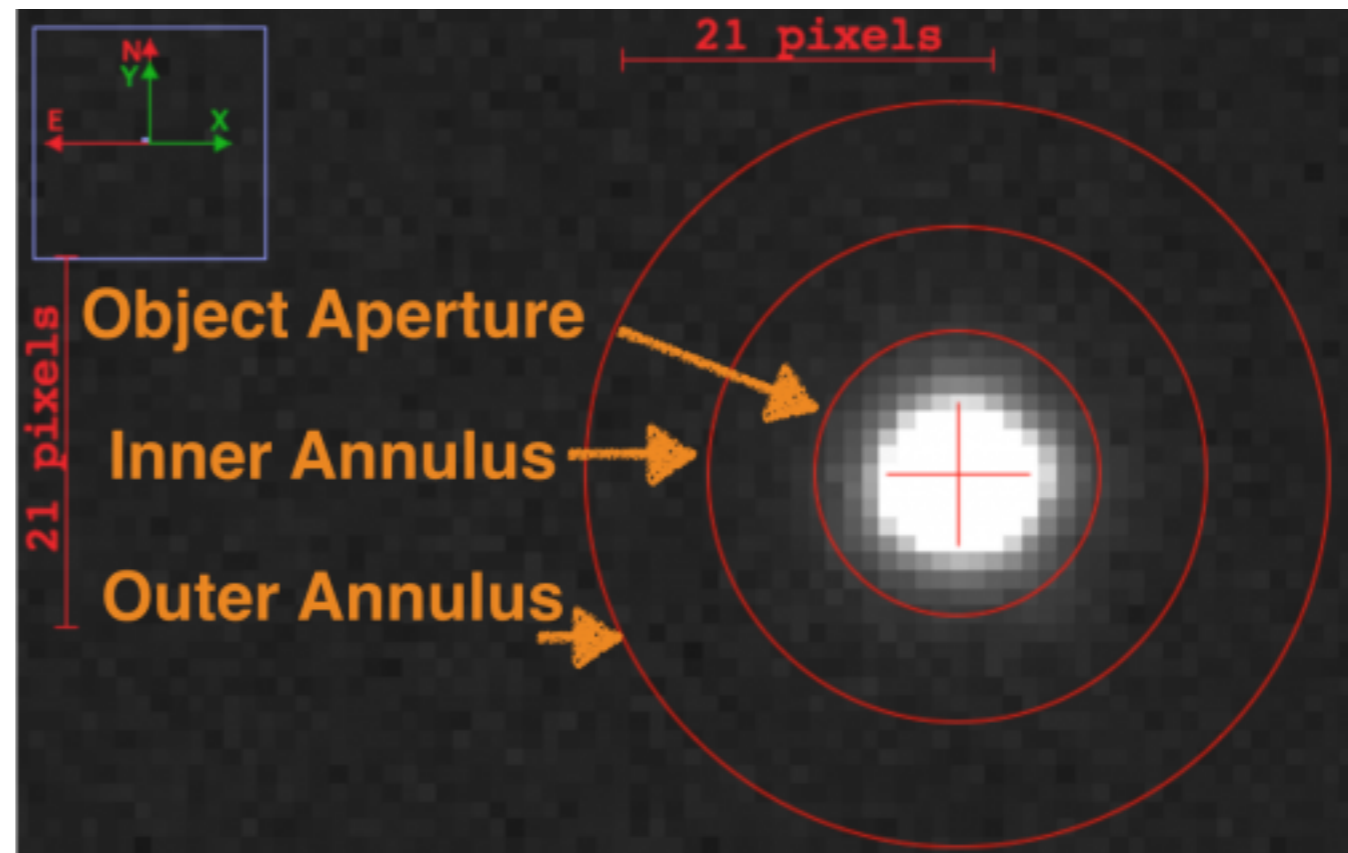
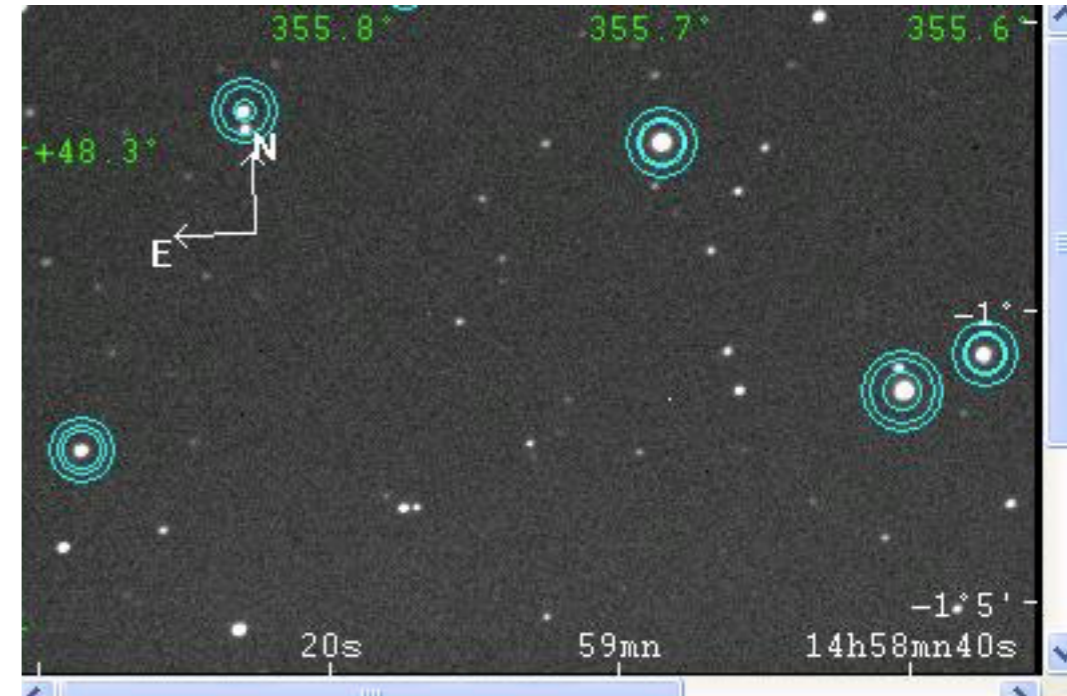


## QUESTÃO 2

---

- Não sei ou errado: 6
- 1/2 certo (resposta errada com parte do raciocínio correto): 5
- Certo: 5
- “Uma estrela de tipo espectral B é, ~~em geral~~, mais quente que uma de tipo K, o que implica em ser mais azulada (ter um fluxo maior em B). Se o fluxo na banda B é maior, sua magnitude absoluta B é menor e, portanto, possui um índice B-V menor que o de uma estrela do tipo K.”

# Fotometria





# FILTROS FOTOMÉTRICOS

$$F_{BP} \equiv \int_0^{\infty} T_{BP}(\lambda) F_{\lambda}(\lambda) d\lambda \approx F_{\lambda}(\lambda_{eff}) \Delta\lambda,$$

$T_{BP}$ :  
transmissão na 'band pass'

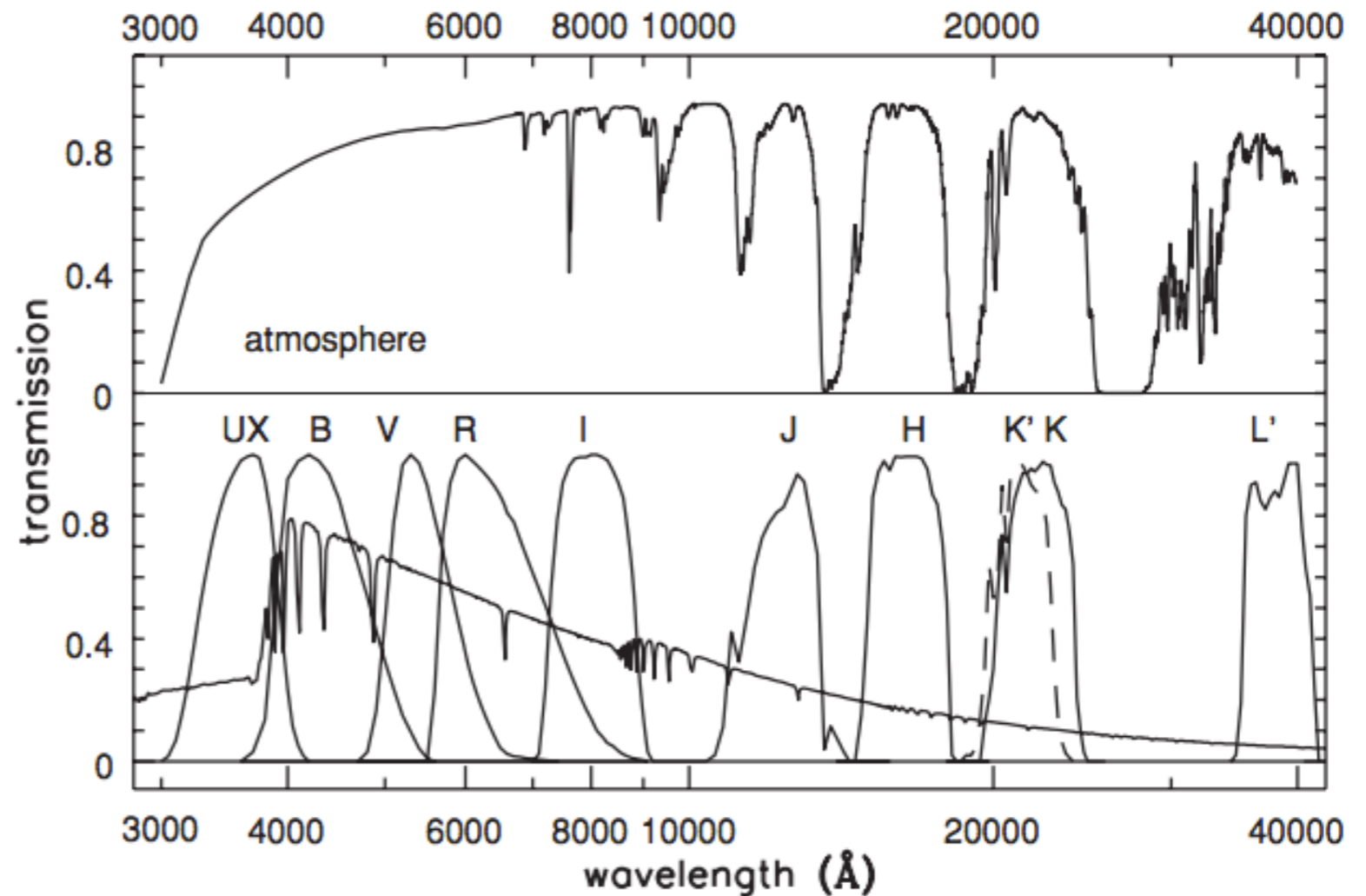
$F_{\lambda}$ : fluxo

$F_{\lambda}(\lambda_{eff})$ :  
fluxo no comprimento de onda efetivo

$\Delta\lambda$ :  
largura do filtro

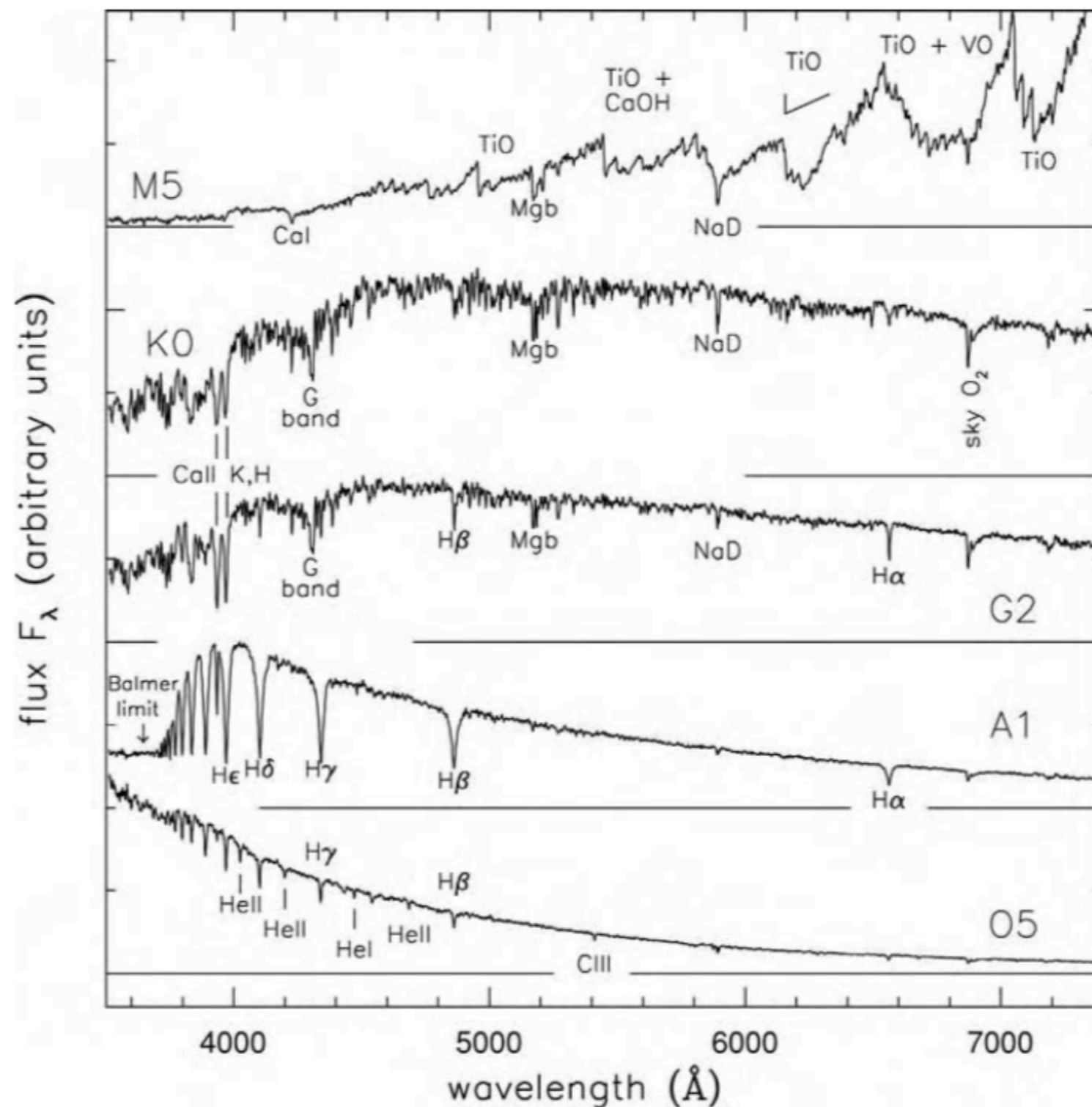
*Índice de cor:*

diferença entre  
magnitudes em bandas  
diferentes, a banda  
mais azul menos a  
banda mais vermelha.



**Fig. 1.7.** Above, atmospheric transmission in the optical and near-infrared. Below, flux  $F_{\lambda}$  of a model A0 star, with transmission curves  $T(\lambda)$  for standard filters (from Bessell 1990 *PASP* **102**, 1181). *UX* is a version of the *U* filter that takes account of atmospheric absorption. For *JHK'KL'*,  $T(\lambda)$  describes transmission through the atmosphere and subsequently through the filter.

# ESPECTROS ESTELARES OU DISTRIBUIÇÕES ESPECTRAIS DE ENERGIA (SED EM INGLÊS)

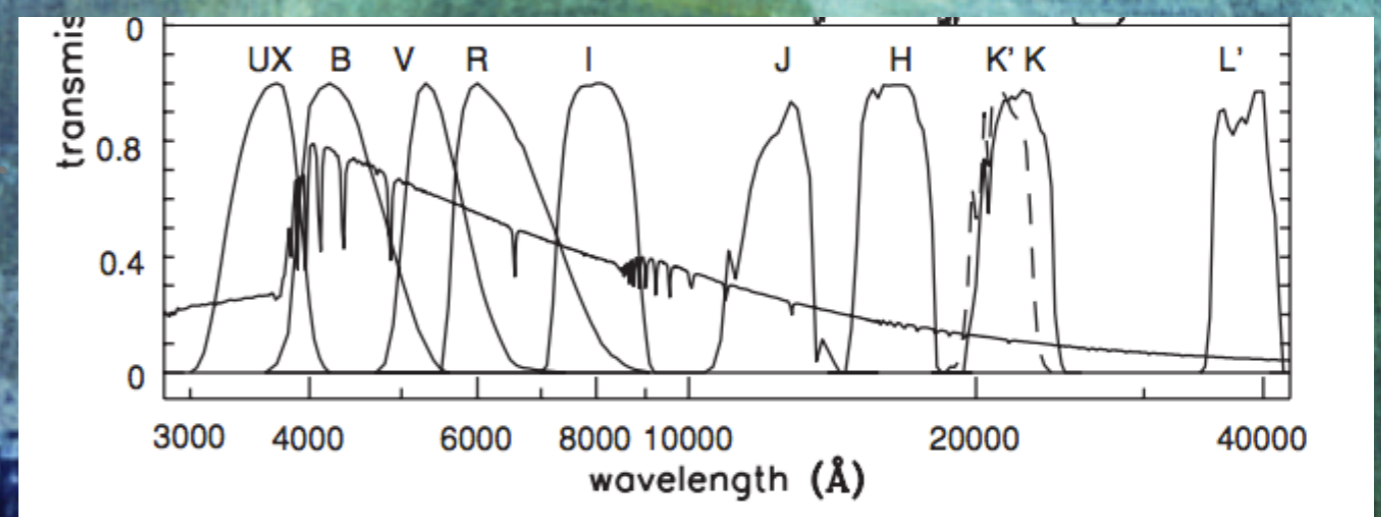
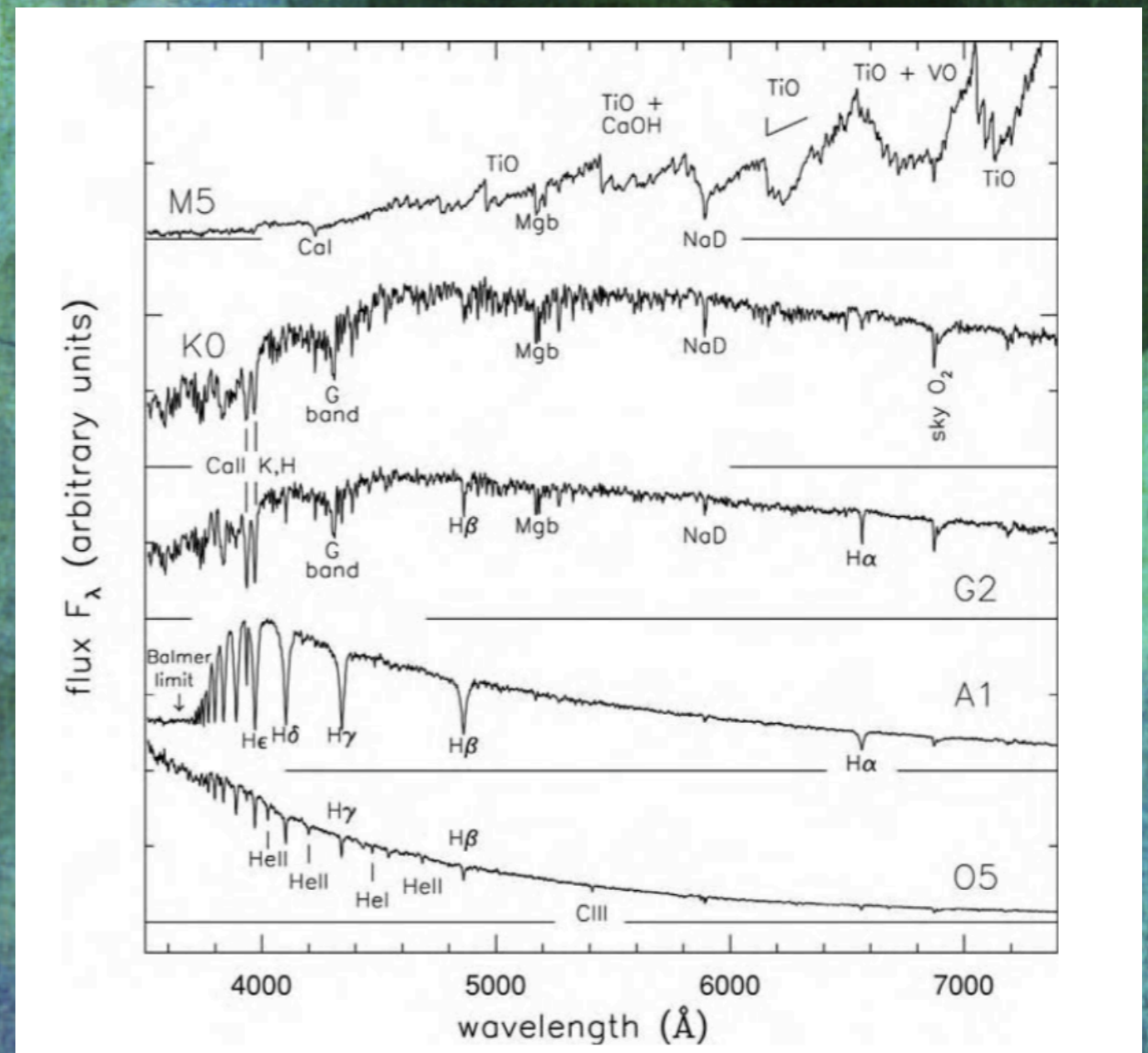


**Fig. 1.1.** Optical spectra of main-sequence stars with roughly the solar chemical composition. From the top in order of increasing surface temperature, the stars have spectral classes M5, K0, G2, A1, and O5 – G. Jacoby *et al.*, spectral library.



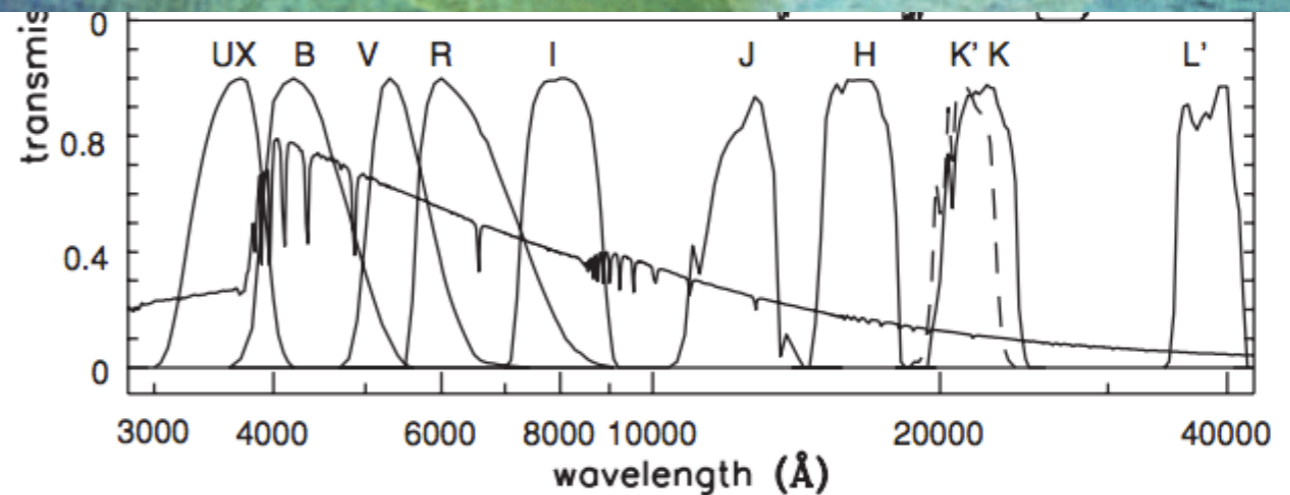
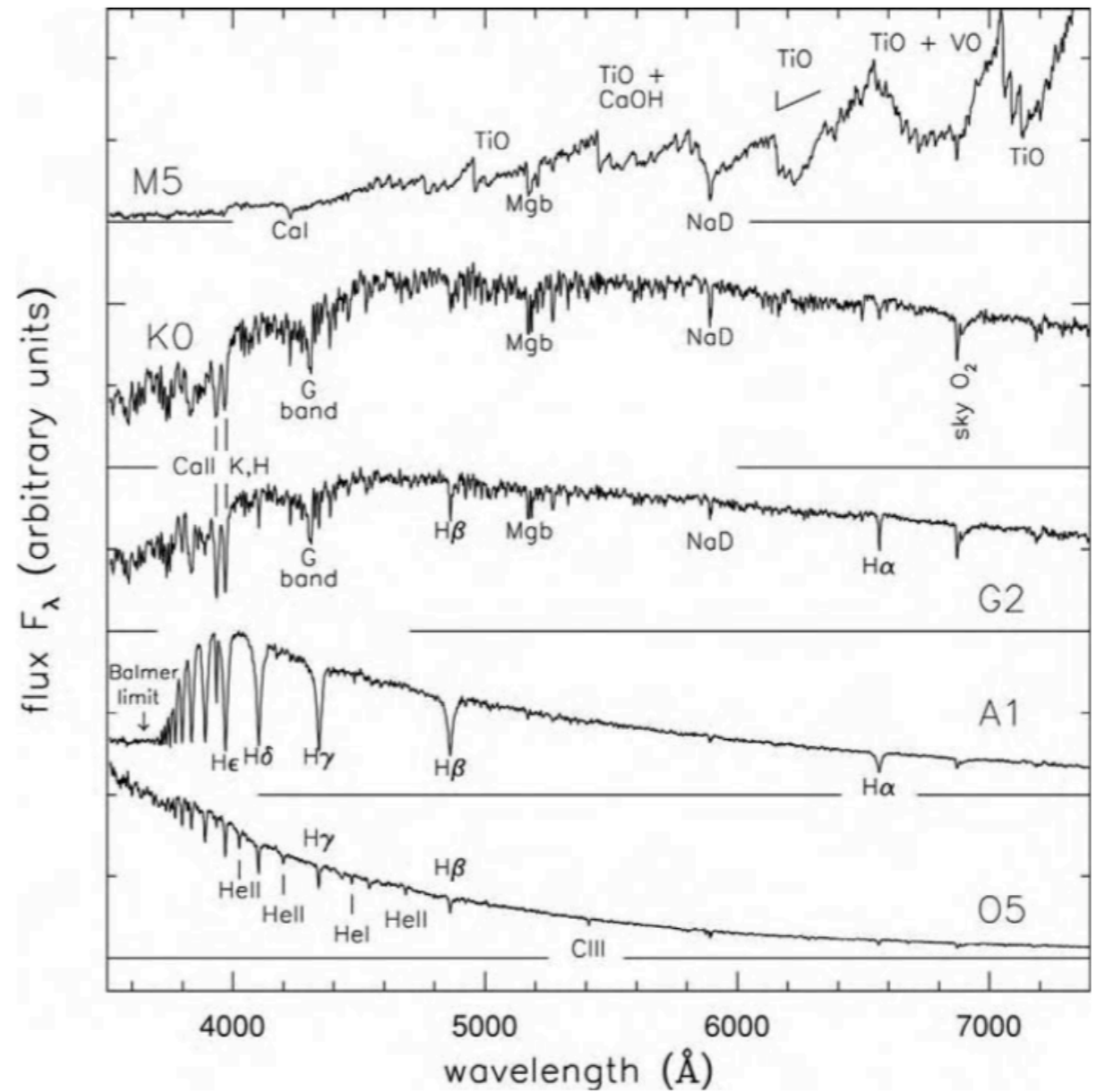
Uma estrela de tipo  
espectral O tem cor  
B-V menor ou  
maior do que uma  
estrela de tipo  
espectral K?

.....  
*Quem não acertou, olhar  
sugestão de leitura no moodle  
"Introdução"*



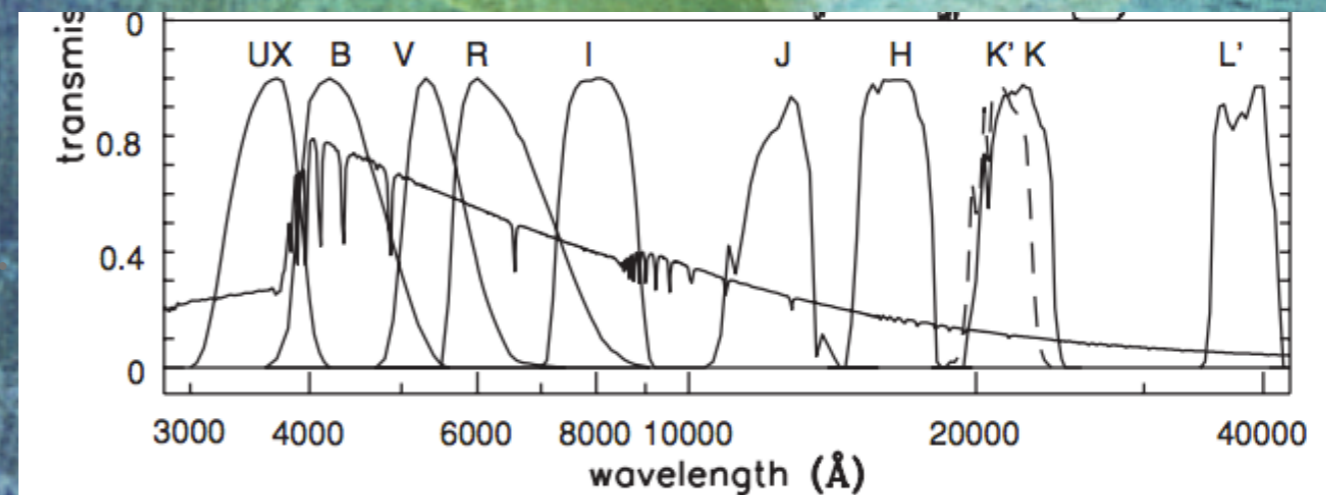
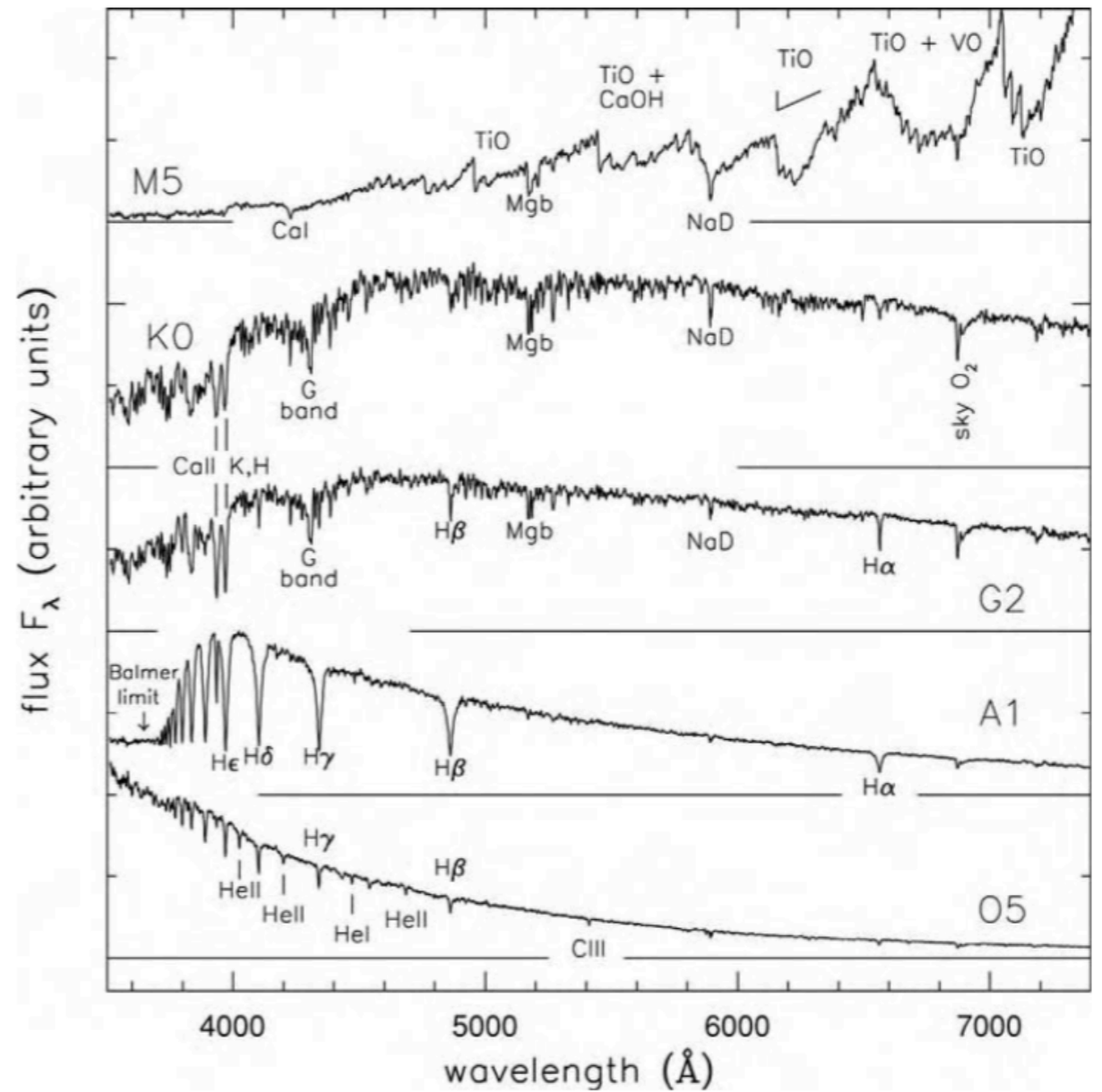
3. Considere uma estrela tipo A a 1 pc de distância e outra estrela tipo A a 100pc de distância. Elas são observadas com cores B-V e V-I iguais ou diferentes? Por que?

$$M = m - 5 \log_{10}(d/10 \text{ pc}).$$





3. Considere uma estrela tipo A a 1 pc de distância e outra estrela tipo A a 100pc de distância. Elas são observadas com cores B-V e V-I iguais ou diferentes? Por que?



$$M = m - 5 \log_{10}(d/10 \text{ pc}).$$

$$E_{B-V} = (B - V)_{\text{observed}} - (B - V)_{\text{intrinsic}}$$

# QUESTÃO 3

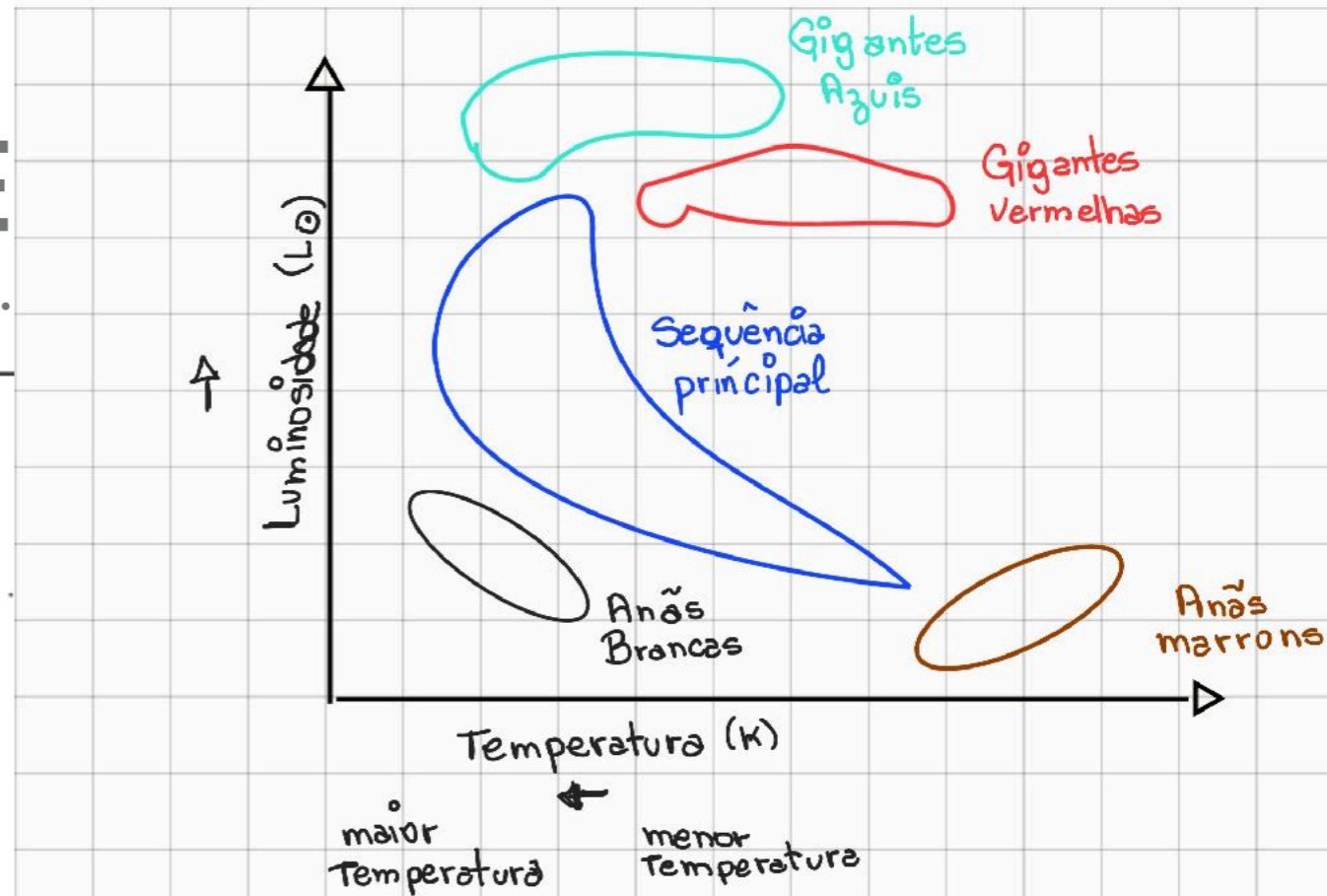
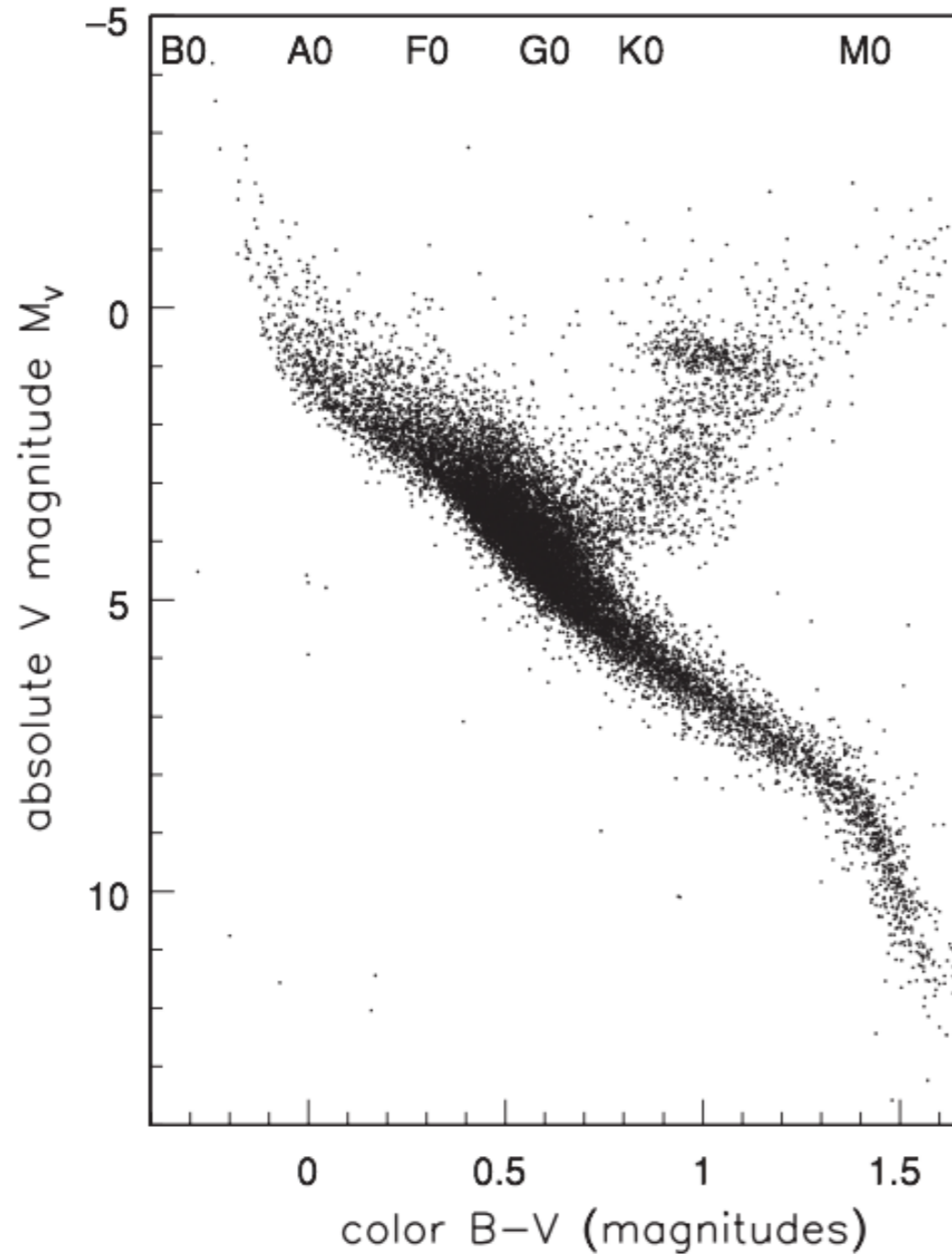
---

- Não sei ou errado: 5
- 1/2 certo: 6
- Certo: 5
- "Elas são observadas com cores B-V e V-I diferentes, por conta do avermelhamento interestelar que tem mais influência em estrelas distantes."
- "Muito provavelmente iguais, já que a diferença de distância entre as estrelas não deve afetar significativamente suas cores B-V e V-I. No entanto, para uma análise mais precisa desse sistema, seria necessário considerar parâmetros como sua extinção interestelar."



4. Desenhe um diagrama HR e indique as localizações dos estágios evolutivos que você se lembra. Quais os parâmetros possíveis que podem ser representados nos eixos x e y? Você sabe a diferença entre um diagrama HR e um diagrama cor-magnitude?

# OBSERVANDO A EVOLUÇÃO ESTE

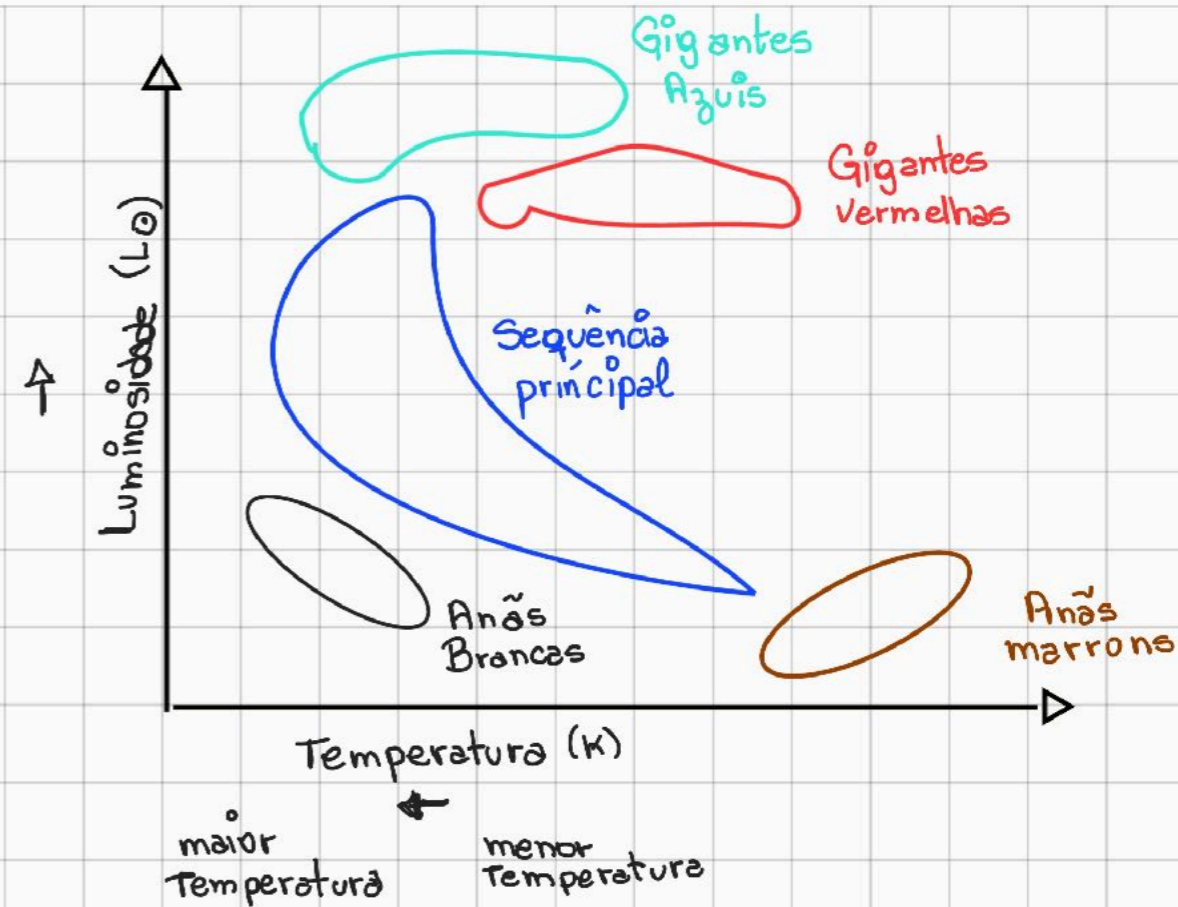
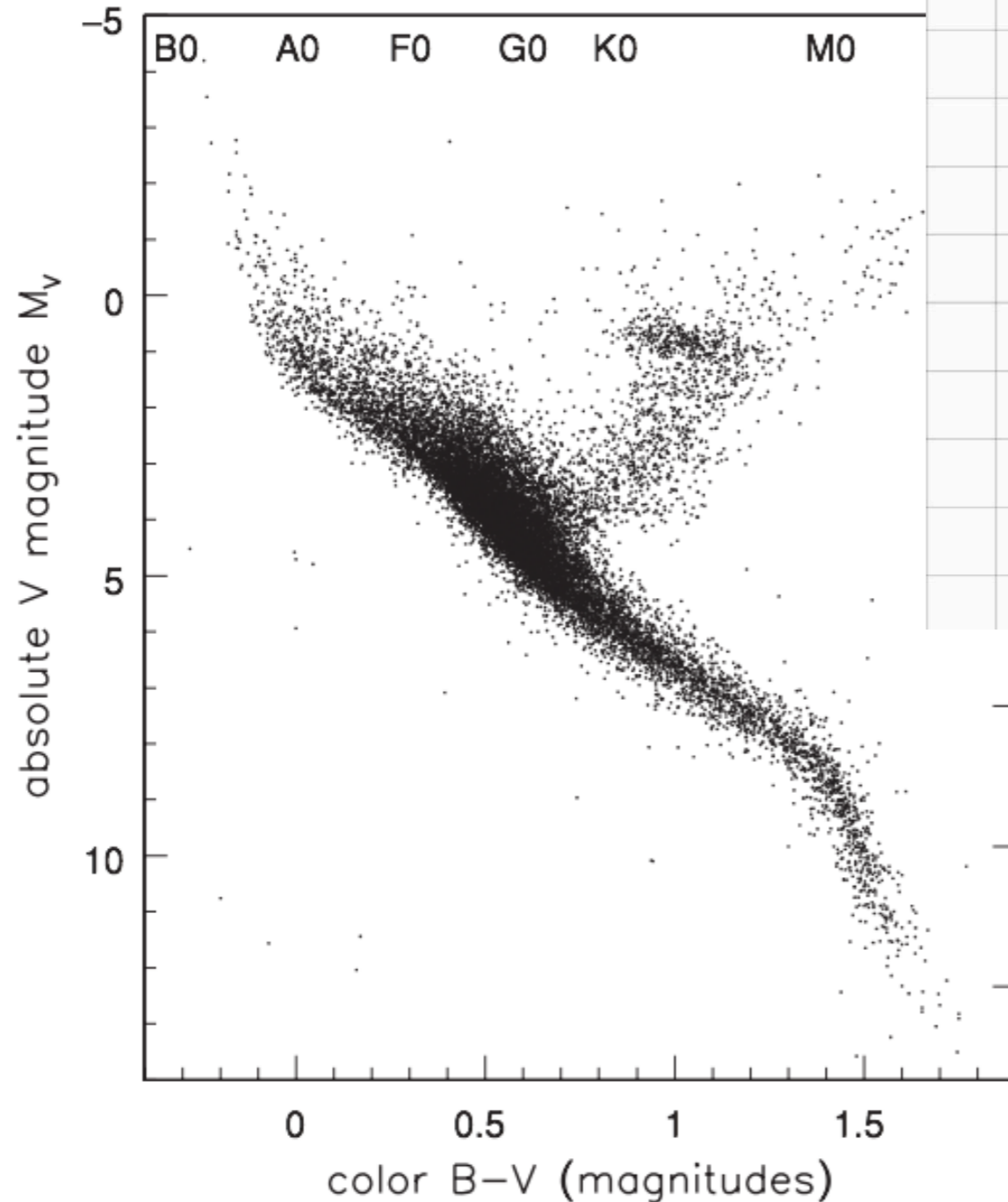


Quais parâmetros possíveis que podem ser representados nos eixos x e y?

**Fig. 2.2.** A color-magnitude diagram and approximate spectral types for 15 630 stars within 100 pc of the Sun, for which Hipparcos measured the trigonometric parallax to  $<10\%$ , and the color  $B - V$  to within 0.025 magnitudes – M. Perryman.



# OBSERVANDO A EVOLUÇÃO ESTE



Quais parâmetros possíveis que podem ser representados nos eixos  $x$  e  $y$ ?

*“No eixo  $x$  pode ser representado tipo espectral, cor, ou temperatura superficial.”*

**Fig. 2.2.** A color–magnitude diagram and approximate spectral types for 15 630 stars within 100 pc of the Sun, for which Hipparcos measured the trigonometric parallax to  $<10\%$ , and the color  $B - V$  to within 0.025 magnitudes – M. Perryman.

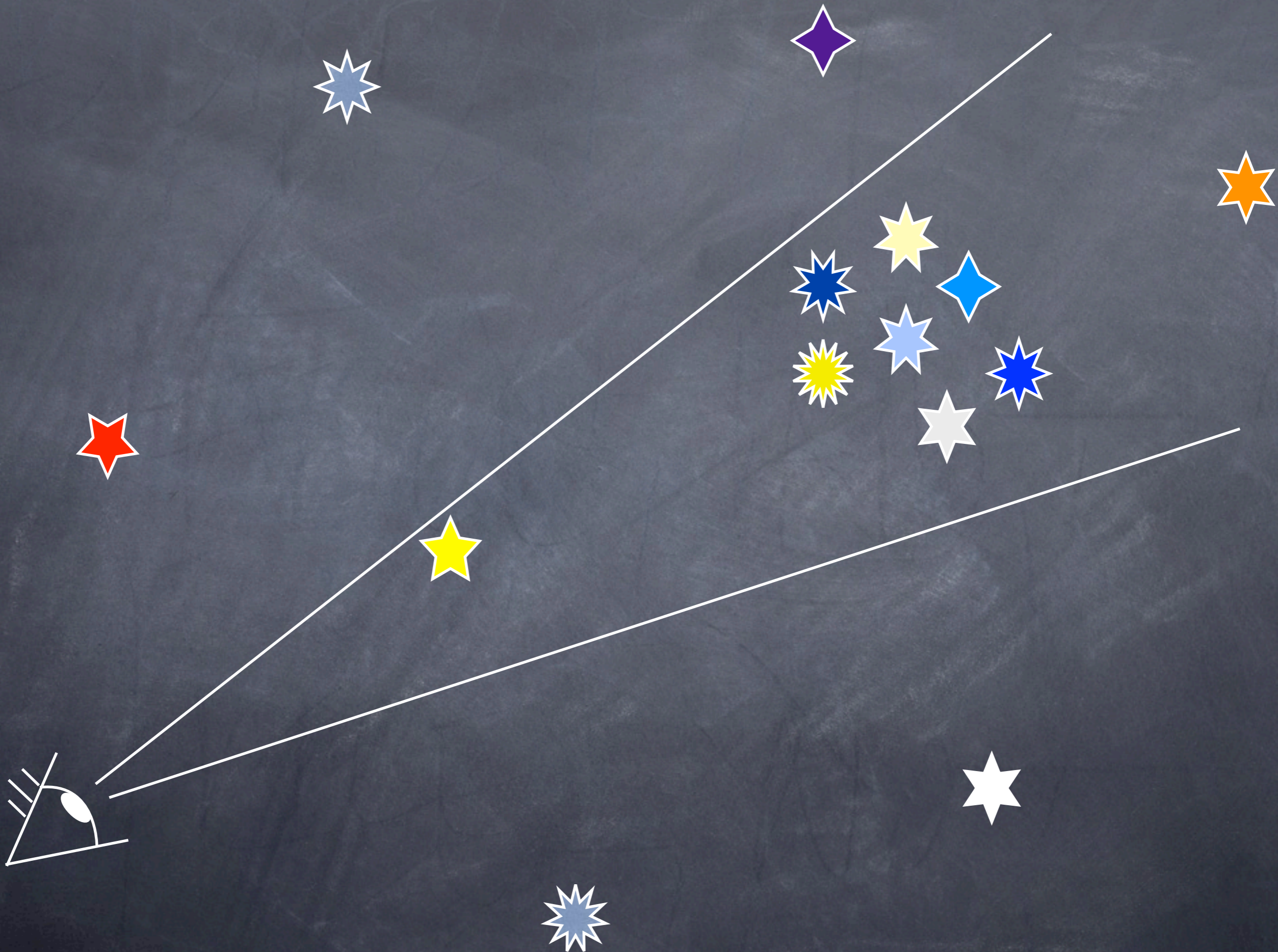
Quando podemos usar  
magnitude aparente no eixo  $y$ ?



Quando podemos usar  
magnitude aparente no eixo y?

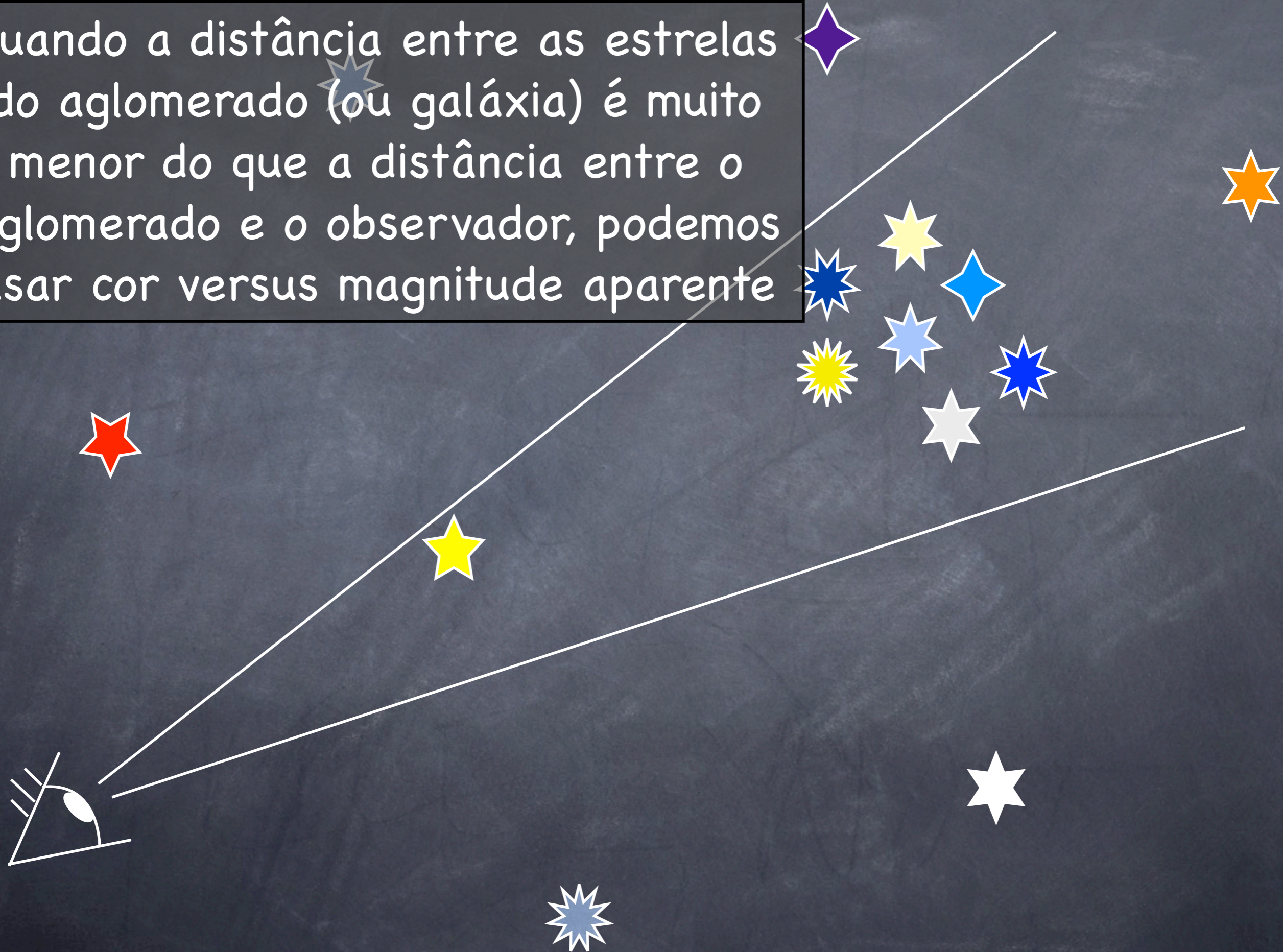
*"Já no eixo y, se utilizam grandezas como magnitude absoluta, luminosidade, ou ainda fluxo/magnitude observada caso se tratem de estrelas em uma mesma localização espacial (como um aglomerado estelar, por exemplo)."*







quando a distância entre as estrelas do aglomerado (ou galáxia) é muito menor do que a distância entre o aglomerado e o observador, podemos usar cor versus magnitude aparente

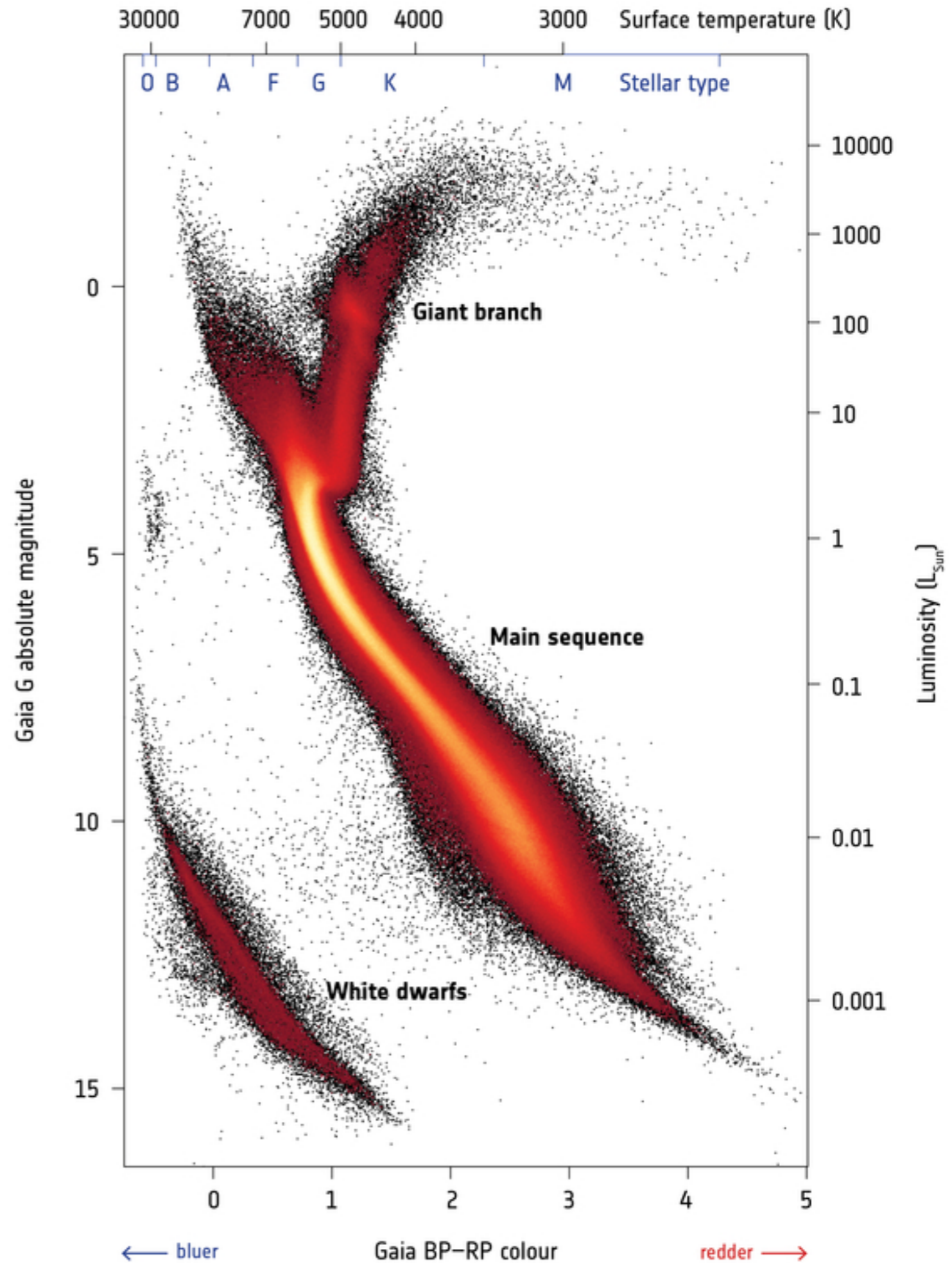




# DIAGRAMAS DOS DIAS DE HOJE

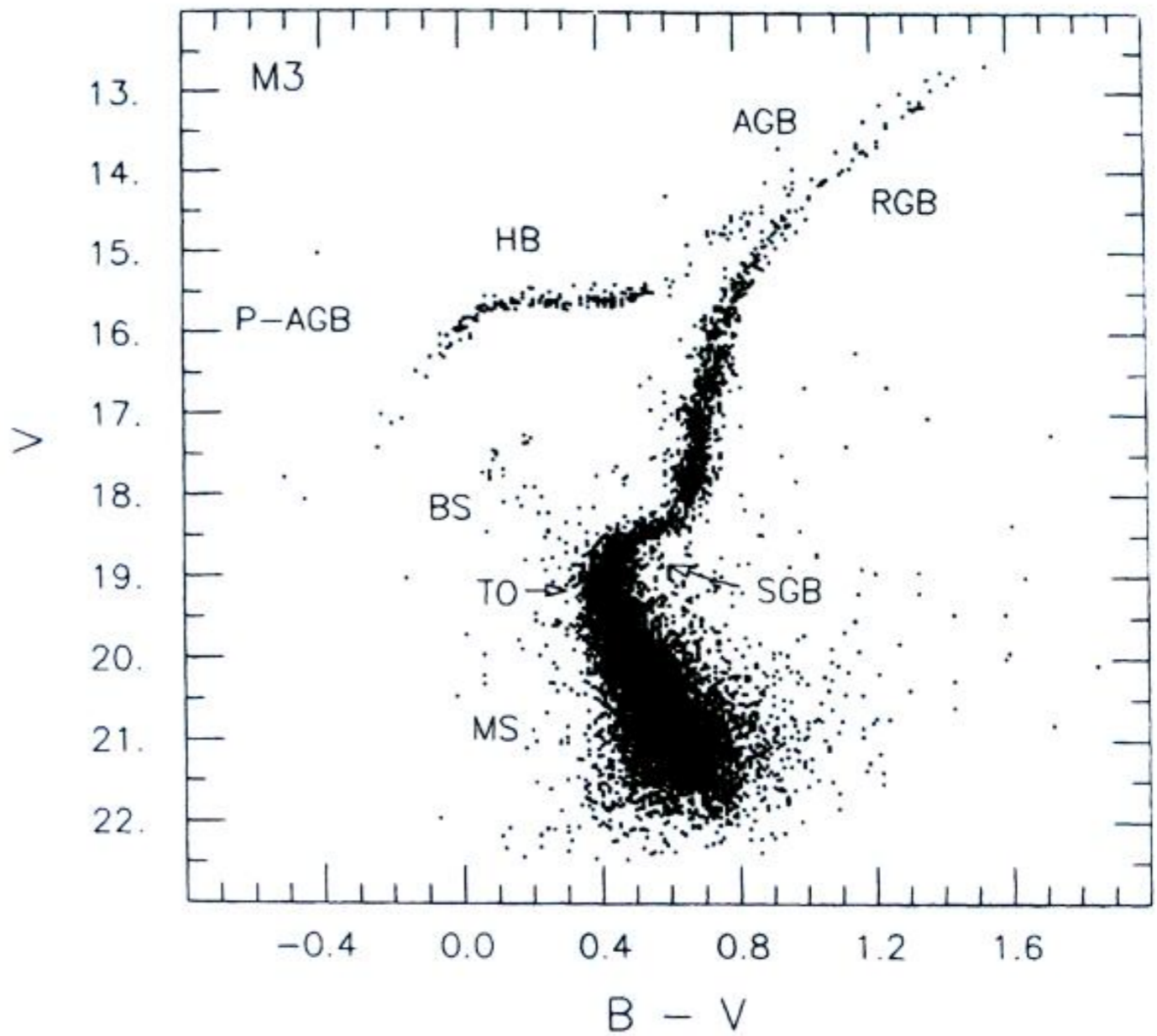
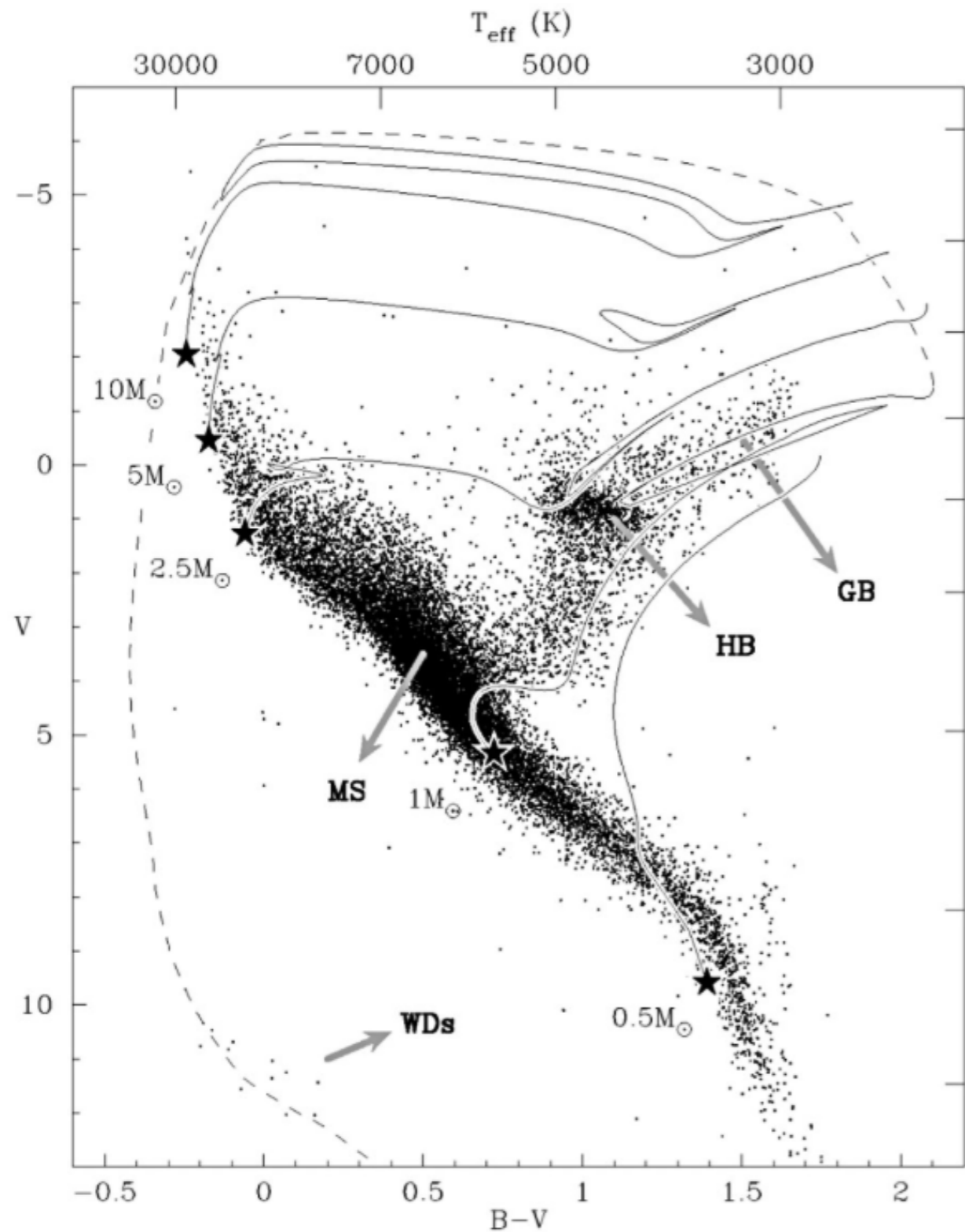
.....

<http://sci.esa.int/gaia/60198-gaia-hertzsprung-russell-diagram/>





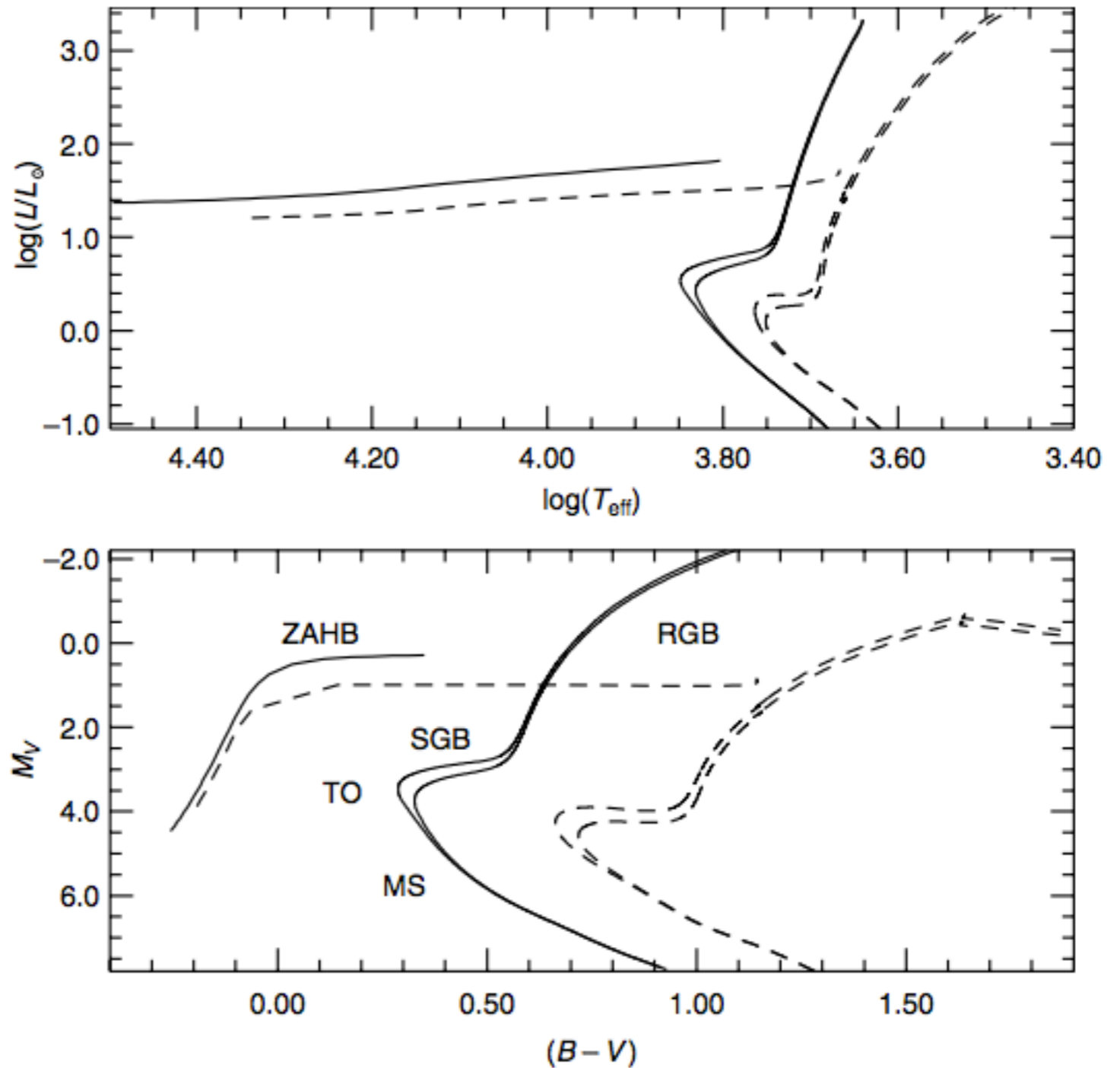
# DIAGRAMAS COR-MAGNITUDE PODEM TER “JEITÕES” DIFERENTES!



# QUANTIDADES MENSURÁVEIS VS. ESTIMADAS

---

*HRD vs CMD?*



**Figure 9.4** HRD and CMD of two pairs of isochrones from the ZAMS to the ZAHB, with ages  $t = 10$  and  $12.5$  Gyr,  $Z = 0.0001$  (solid line) and  $0.02$  (dashed line). The various evolutionary stages along the most metal-poor isochrone are marked



# DIAGRAMA DE KIEL

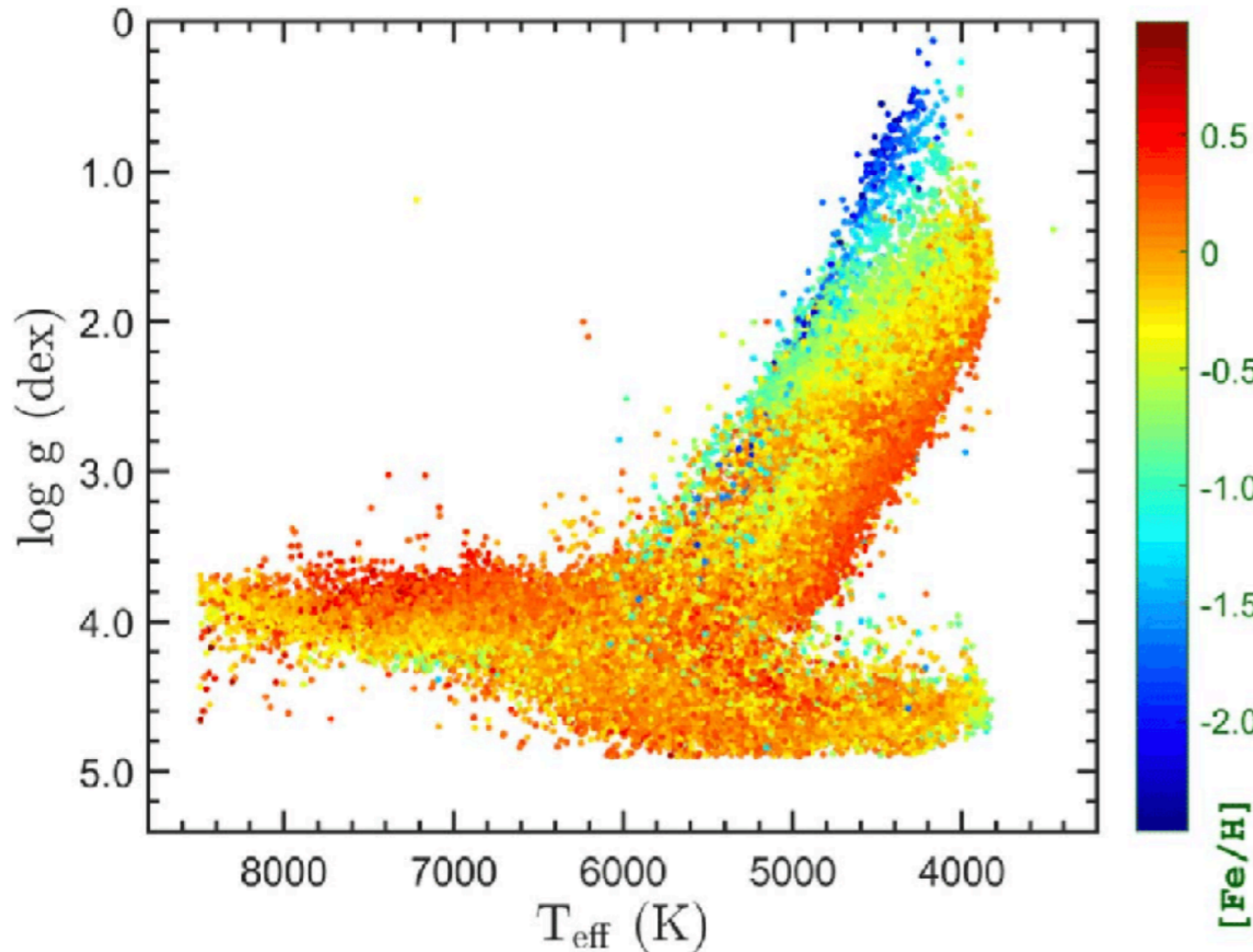
## Kiel diagram



Fr.: *diagramme de Kiel*

A version of the → *H-R diagram* displaying stellar gravities (→ *gravity*,  $\log g$ ) against the corresponding → *effective temperatures* ( $T_{\text{eff}}$ ).

Named after the group of astrophysicists (W.-R. Hamann, W. Schmutz, U. Wessolowski) working at Kiel University (Germany), who introduced the diagram in 1980s; → *diagram*.



© 2005-2022 by M. Heydari-Malayeri  
designed & developed by Mahyar Sefehri

Kiel diagram (  $\log g$  vs.  $T_{\text{eff}}$  ) of the qualified LK spectra. The parameters are derived from the LASP pipeline. Note that different colors indicate different values of metallicity [Fe/H].

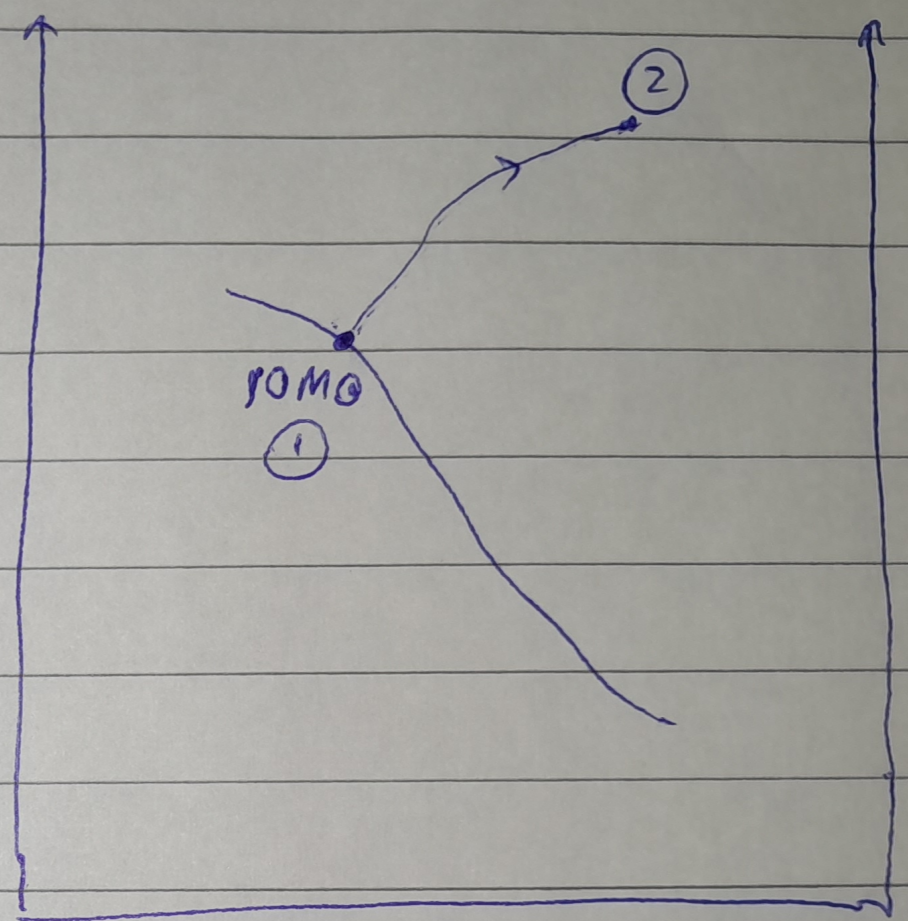
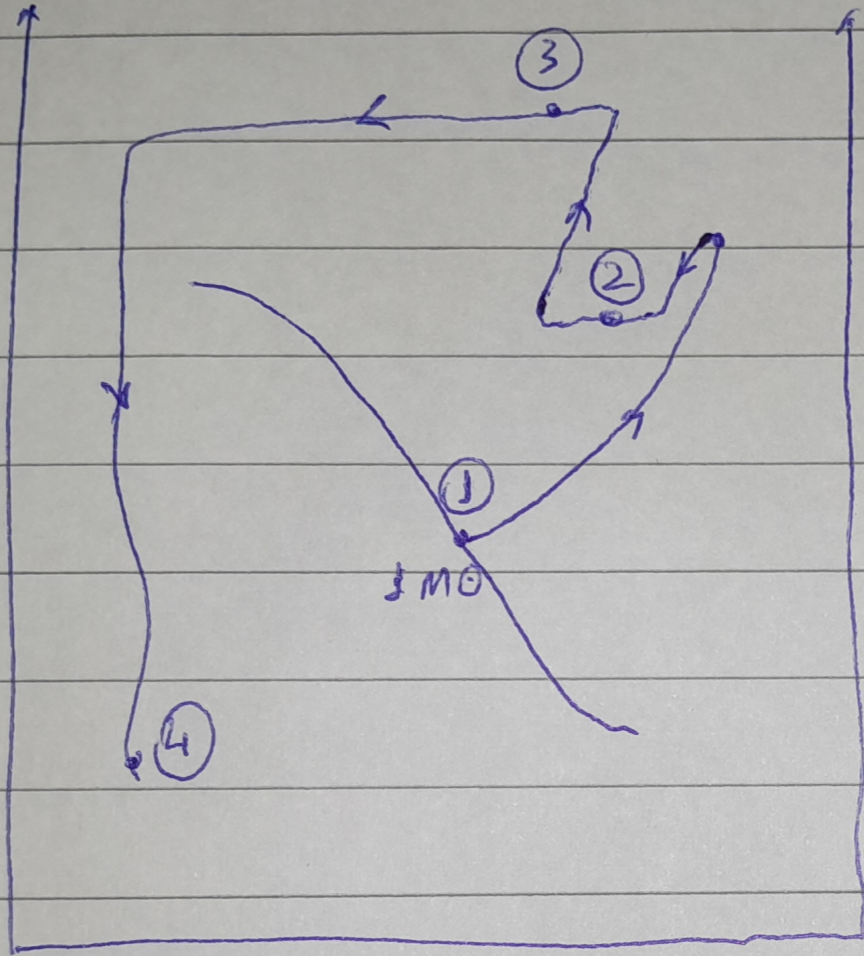
[https://www.researchgate.net/figure/Kiel-diagram-g-log-vs-T-eff-of-the-qualified-LK-spectra-The-parameters-are-derived\\_fig3\\_328298649](https://www.researchgate.net/figure/Kiel-diagram-g-log-vs-T-eff-of-the-qualified-LK-spectra-The-parameters-are-derived_fig3_328298649)

“

5. Desenhe a evolução de uma estrela de 1 massa solar no HR, e indique quais as fases evolutivas pelas quais ela passa. Faça o mesmo para uma estrela de 10 massas solares.



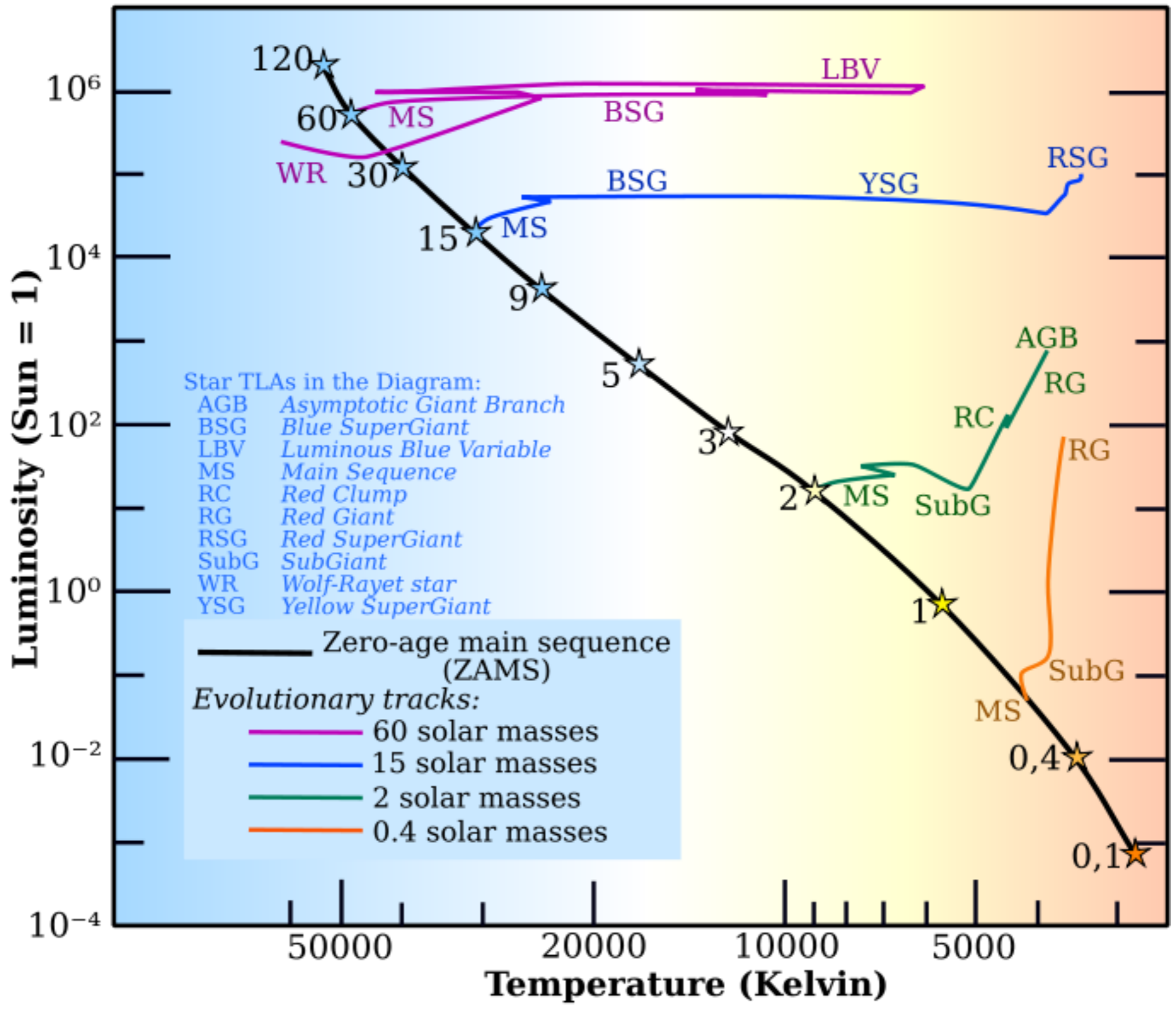
5.



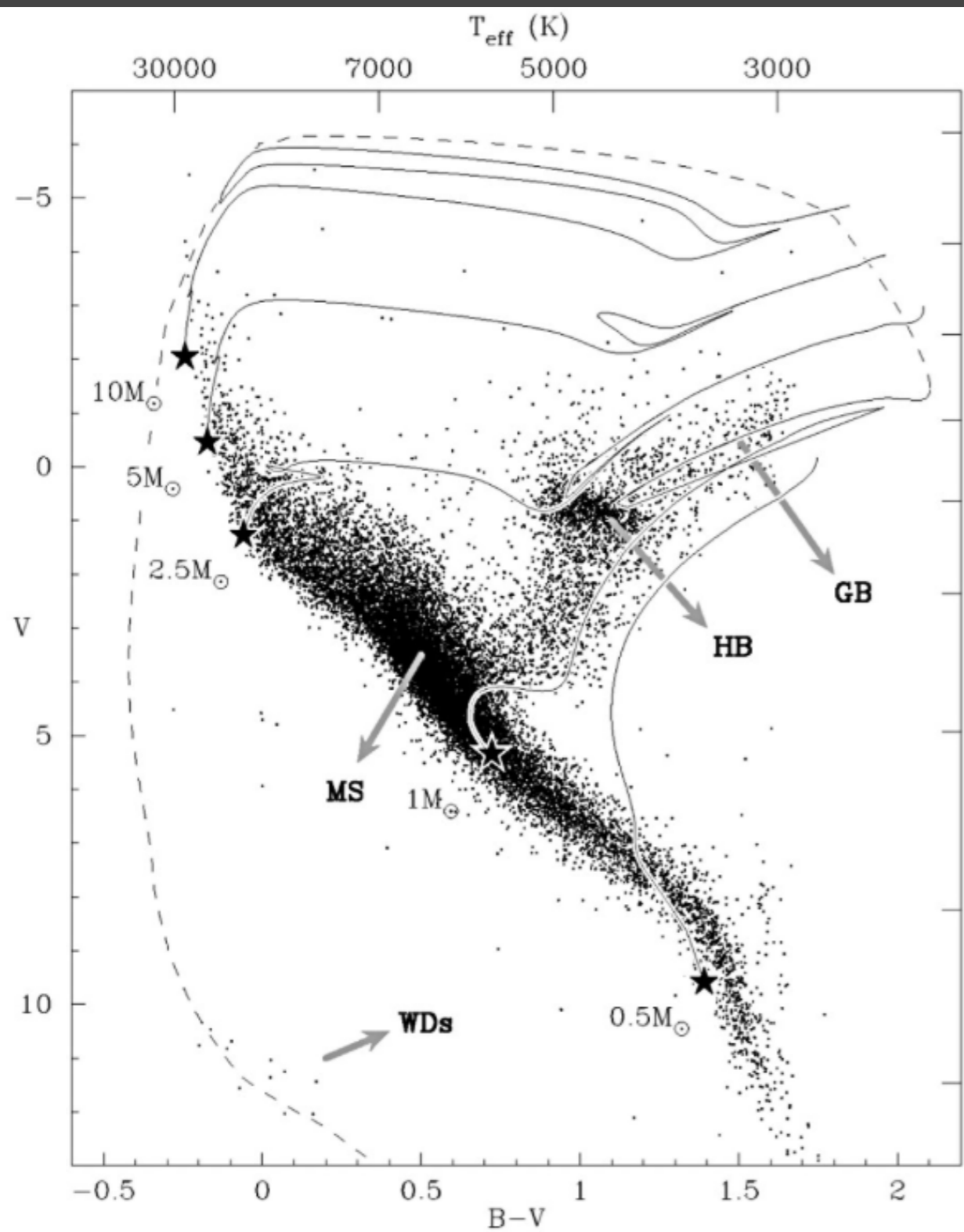
- ① seq. principal
- ② Subgigante
- ③ Gigante Vermelha
- ④ Anã Branca (Nebulosa Planetária)

- ① seq. principal
- ② Gigante
- ③ Supernova
- ④ Estrela de Nêutron









*Porque algumas regiões do diagrama são mais “densas” (tem mais estrelas) do que outras?*

# Revisando Evolução Estelar

Annual Review of Astronomy And Astrophysics, Vol 26, 1988

# QUEM TEVE DIFICULDADE NESSAS QUESTÕES DO HR

---

- Dar uma pesquisada em conceitos de Evolução Estelar
- Wiki: [https://en.wikipedia.org/wiki/Hertzsprung%E2%80%93Russell\\_diagram](https://en.wikipedia.org/wiki/Hertzsprung%E2%80%93Russell_diagram)



6. Quais são as estruturas que compõem a Via Láctea?

7. Liste as possíveis tipos de galáxias (por morfologia, atividade, ou outra característica). Você sabe ordená-las do tipo mais jovem ao mais velho? E das mais azuis às mais vermelhas?

8. O que são AGNs?

9. Existem diferenças entre as galáxias que vivem em aglomerados e as galáxias que vivem em campo?

10. O que é matéria escura? Como ela participa da estrutura de galáxias e aglomerados?