

# FOTOMETRIA

**ALBEDO:** É UMA MÉDIDA DE REFLETIVIDADE DE UMA SUPERFÍCIE, SENDO A RAZÃO ENTRE A POTÊNCIA REFLETIDA E A POTÊNCIA INCIDENTE, VARIANDO DE 0 A 1.

$$\alpha = \frac{P_R}{P_I}$$

→ O QUE ACONTECE SE O ALBEDO FOR ZERO?

A) CORPO NEGRO

OBJETO QUE ABSORVE TODA LUZ QUE INCIDE SOBRE ELE, SENDO UM ABSORVEDOR PERFEITO MAS TAMBÉM UM EMISSOR PERFEITO.

B) RADIAÇÃO DE CORPO NEGRO

RADIAÇÃO QUE DEPENDE UNICAMENTE DA TEMPERATURA DO CORPO, TAMBÉM CHAMADA DE RADIAÇÃO TÉRMICA

COMO PODEMOS DESCREVER QUANTITATIVAMENTE A INTENSIDADE DO CAMPO DE RADIAÇÃO AO LADO?

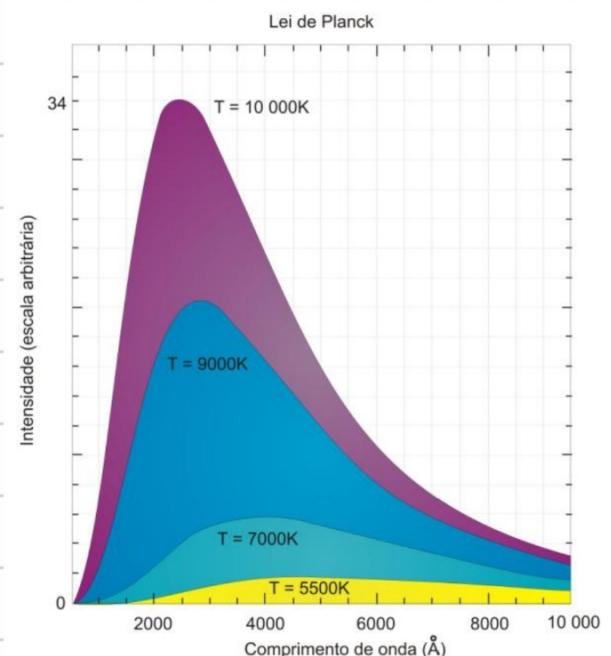
A PARTIR DA QUANTIZAÇÃO DA ENERGIA ( $E=h\nu$ ), Max Planck deduziu a LEI DE PLANCK, QUE DESCREVE A RADIÂNCIA ESPECTRAL DE UM CORPO COM TEMPERATURA UNIFORME E EM EQUILÍBRIO TERMODINÂMICO

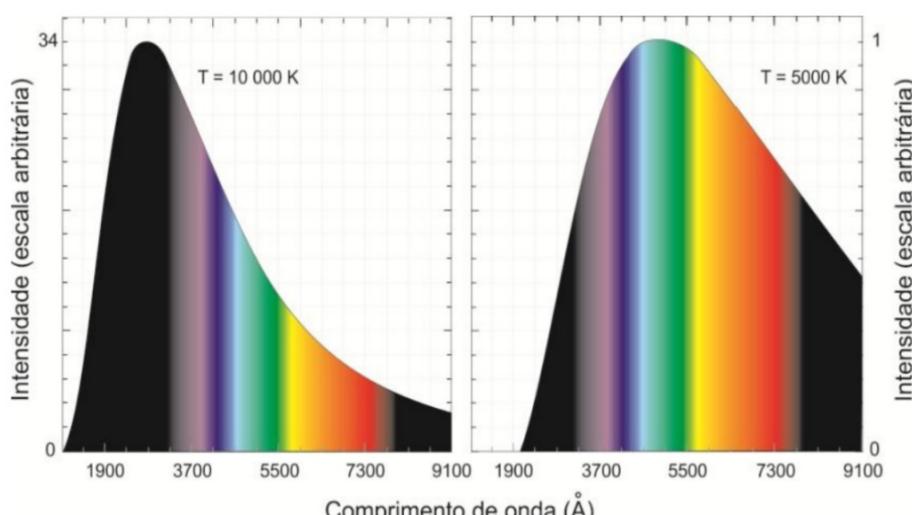
B.1) RADIÂNCIA ESPECTRAL

ENERGIA POR UNIDADE DE COMPRIMENTO DE ONDA, POR SEGUNDO, POR UNIDADE DE ÁREA, E POR UNIDADE DE ÂNGULO SÓLIDO.

C) LEI DE WIEN

O COMPRIMENTO DE ONDA ( $\lambda$ ) EM QUE UM CORPO NEGRO TEM O PICO DA RADIAÇÃO É INVERSAMENTE PROPORCIONAL À SUA TEMPERATURA ABSOLUTA ( $T$ ).





$$\lambda_{\max} \cdot T = b$$

PERCEBA QUE QUANTO MAIOR A TEMPERATURA, MENOR O COMPRIMENTO DE ONDA!

$$b \approx 2,89 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$$

EX.: NO AQUECIMENTO DE UMA BARRA DE FERRO, ELA PRIMEIRO FICA **AVERMELHADA** PARA EM SEGUIDA FICAR **AZULADA**.

C.1) PODE-SE OBTER A LEI DE WIENN DERIVANDO A LEI DE PLANCK E IGUALANDO A ZERO, OU SEJA, RELACIONANDO APENAS O PICO DE EMISSÃO!

#### D) LEI DE STEFAN-BOLTZMANN

O FLUXO NA SUPERFÍCIE DE UM CORPO NEGRO ( $F$ ) É PROPORCIONAL À QUARTA POTÊNCIA DA TEMPERATURA ABSOLUTA DO CORPO ( $T$ )

$$F = \sigma T^4$$

APLICANDO A ESTRELAS, QUE NÃO SÃO CORPOS NEGROS, DEFINIMOS PARA  $T$  A TEMPERATURA EFETIVA

#### D.1) TEMPERATURA EFETIVA

TEMPERATURA DE UM CORPO NEGRO O QUAL EMITE A MESMA QUANTIDADE DE ENERGIA POR UNIÃO DE ÁREA E TEMPO QUE A ESTRELA EMITE.

SENDO  $F$  O FLUXO NA SUPERFÍCIE DA ESTRELA, A TEMPERATURA EFETIVA É TAL QUE:

$$F \equiv \sigma T_{\text{ef}}^4$$

#### D.2) CONSTANTE DE STEFAN-BOLTZMANN

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-4}$$

D.3) A LEI DE STEFAN-BOLTZMANN CONSIDERA O FLUXO EM TODOS OS COMPRIMENTOS DE ONDA, VISTO QUE É OBTIDA INTEGRANDO A LEI DE PLANCK EM TODAS AS FREQUÊNCIAS.

## E) DIFERENÇA ENTRE TEMPERATURAS

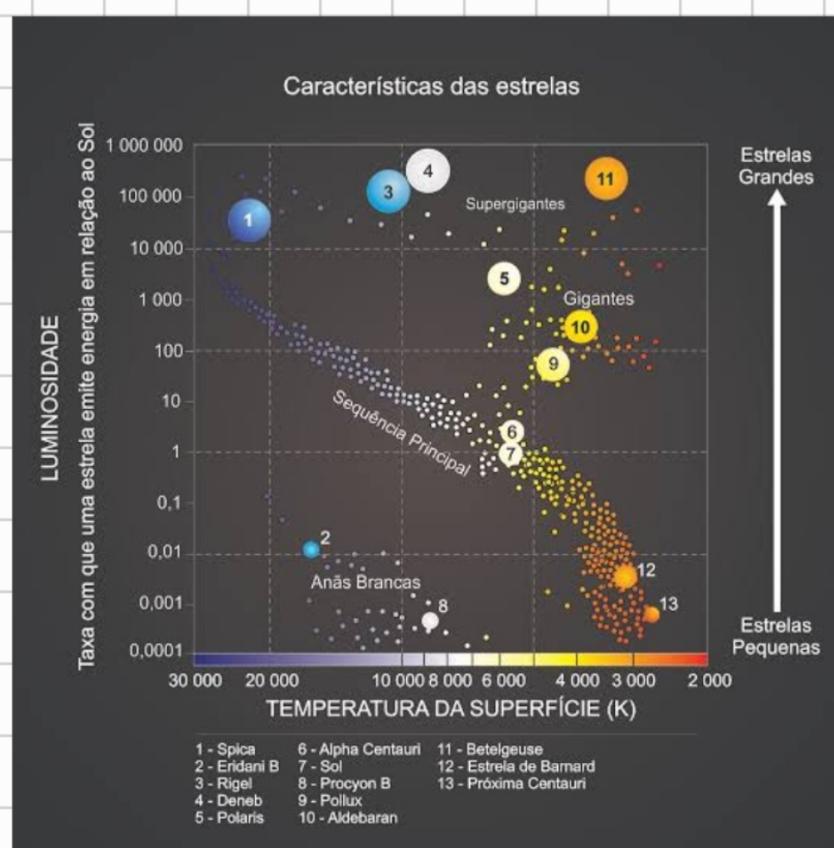
A TEMPERATURA MEDIDA PELA LEI DE STEFAN-BOLTZMANN (TEMPERATURA EFETIVA) DIFERE DA MEDIDA PELA LEI DE WIEN (TEMPERATURA DE BRILHO) PORQUE CORPOS ASTRONÔMICOS NÃO SÃO CORPOS NEGROS PERFEITOS.

## F) LUMINOSIDADE, RAIO E TEMPERATURA EFETIVA

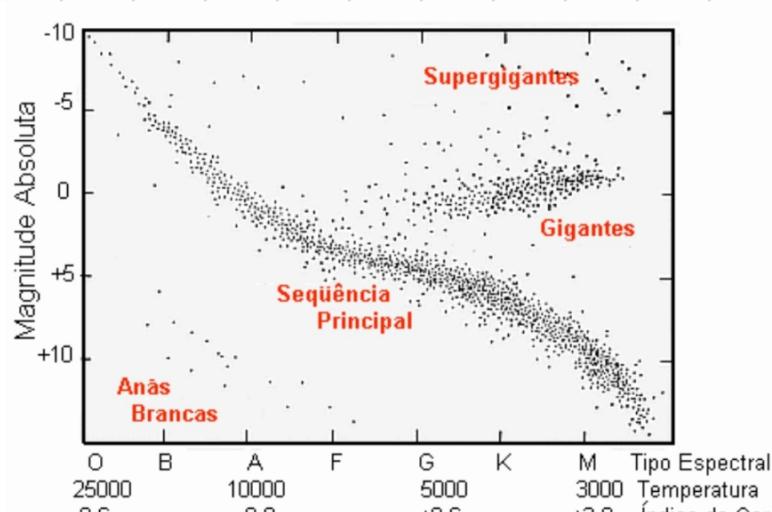
SABE-SE QUE  $L = F \cdot 4\pi d^2$ . A PARTIR DE STEFAN-BOLTZMANN, ONDE  $F = \sigma \cdot T^4$  E TRATANDO-SE DO FLUXO NA SUPERFÍCIE, TEMOS QUE  $d = R$  (RAIO) E  $T = T_{EF}$ .

$$L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T_{EF}^4$$

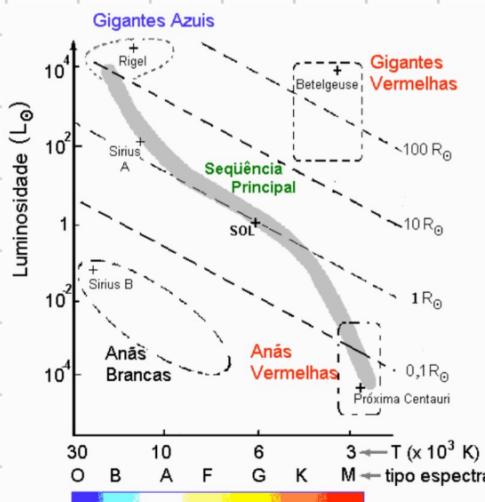
## G) DIAGRAMA HERTZSPRUNG-RUSSEL (HR)



G.1) DIAGRAMA QUE RELACIONA A LUMINOSIDADE NO EIXO Y E TEMPERATURA ESTELAR NO EIXO X, SENDO UMA IMPORTANTE FERRAMENTA PARA O ESTUDO DA EVOLUÇÃO ESTELAR, DE MODO QUE A CADA TEMPERATURA É ASSOCIADO UM TIPO ESPECTRAL.



A PARTIR DE  $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$   
NOTA-SE QUE ESTRELAS COM O MESMO TIPO ESPECTRAL MAS  $L$  MAiores DEVEM TER  $R$  MAiores!



G.2) PERCEBE-SE QUE ESTRELAS DE MESMO RAIO FORMAM RETAS INCLINADAS NO DIAGRAMA

G.3) A LINHA CINZA REPRESENTA A SEQUÊNCIA PRINCIPAL, FASE ESTELAR PRINCIPAL NA QUAL ESTRELAS ESTÃO QUEIMANDO HIDROGÊNIO NO NÚCLEO.

#### G.4) RELAÇÃO MASSA-LUMINOSIDADE

QUANTO MAIOR A MASSA, MAIOR A LUMINOSIDADE DE UMA ESTRELA

#### H) CLASSIFICAÇÃO DE UMA ESTRELA

**CLASSE ESPECTRAL + SUBCLASSE + CLASSE DE LUMINOSIDADE**

H.1) CLASSIFICAÇÃO DO SOL: G2V [G+2+V]

#### I) CLASSIFICAÇÃO ESPECTRAL DE HARVARD

FEITA NOS ANOS 1920 EM TERMOS DA TEMPERATURA SUPERFICIAL

Tipo	Cor	T(K)
O	Azul	30000
B	Azulada	20000
A	Branca	10000
F	Amarela	7000
G	Amarela	6000
K	Laranja	4000
M	Vermelha	3000

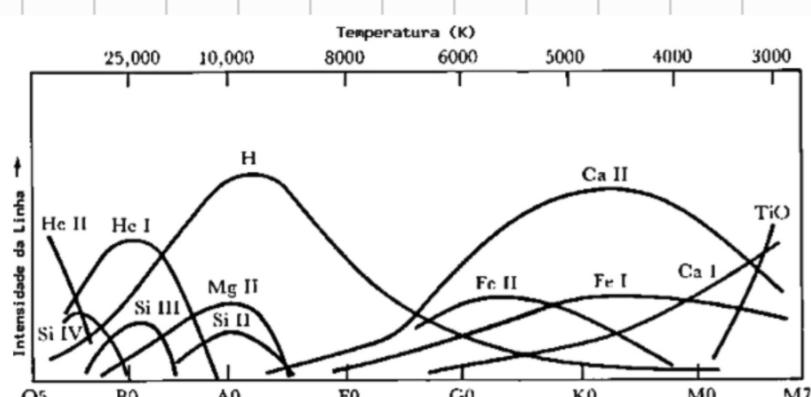
TEMPERATURA

"OH, BE A FINE GIRL AND KISS ME"

#### I.1) SUBCLASSES ESPECTRAIS

DIVISÃO FEITA EM ORDEM DECRESCENTE DE TEMPERATURA, DE O A M,  
PARA CADA CLASSE: GO, GI, G2, ..., G9

#### I.2) RELAÇÃO CLASSE ESPECTRAL - LINHAS DE ABSORÇÃO

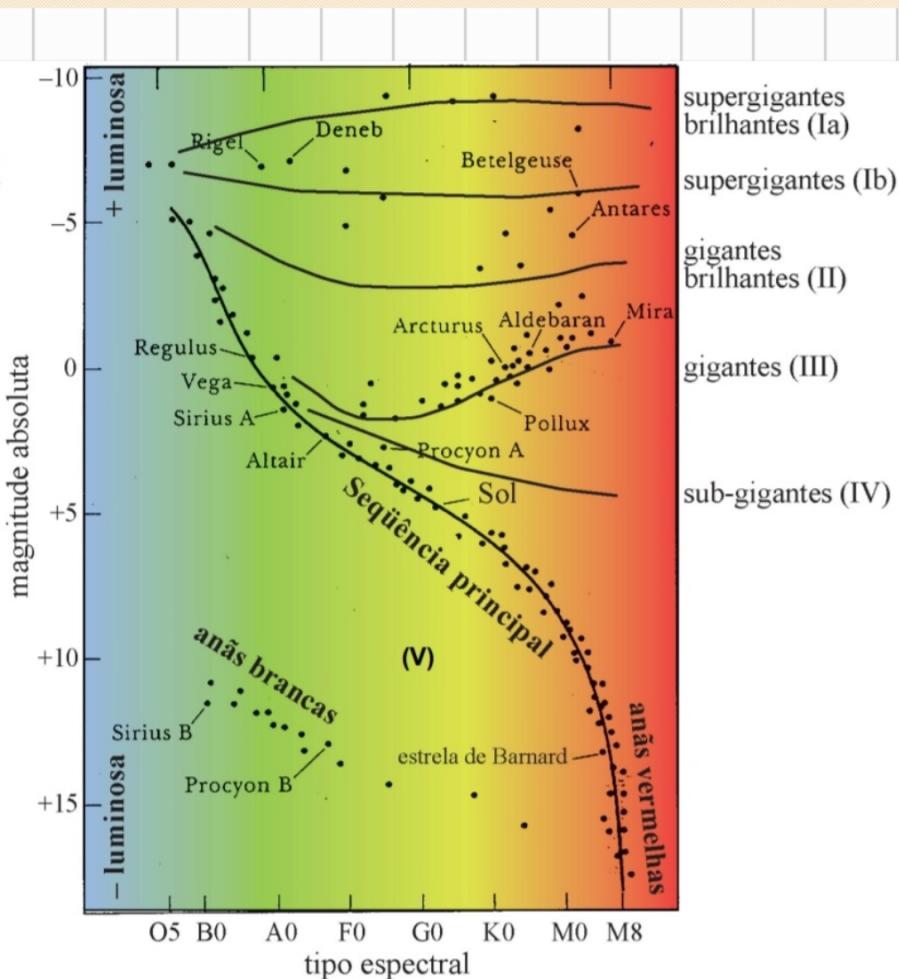


Nomenclatura: HI, He I, Ca I, etc. → átomo com todos os elétrons.  
He II, He III, O II, Ca II, etc. → átomo que perdeu 1 elétron.  
He III, O III, Ca III, etc. → átomo que perdeu 2 elétrons.

## J) CLASSIFICAÇÃO ESPECTRAL DE YERKES

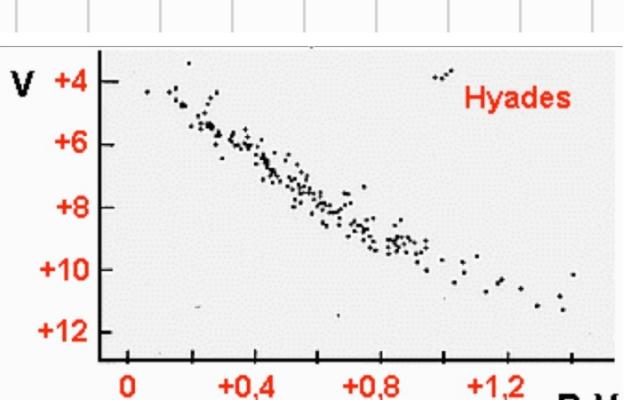
FEITA POR VOLTA DE 1940 EM TERMOS DA LUMINOSIDADE

Classe	Tipo de Estrela
Ia-0	Supergigantes extremamente luminosas (hipergigantes)
Ia	Sugergigantes luminosas
Ib	Supergigantes menos luminosas
II	Gigantes brilhantes
III	Gigantes normais
IV	Subgigantes
V	Estrelas da Sequência Principal (estrelas anãs)
VI	Sub-anãs
VII	Anãs brancas

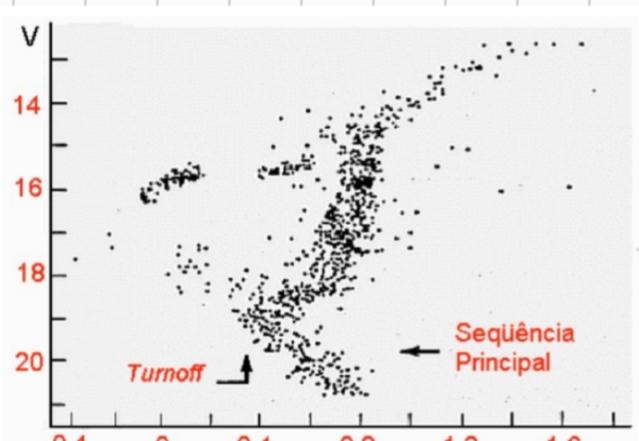


## K) DIAGRAMA HR DE AGLOMERADOS

AO ANALISAR ESTRELAS LIGADAS GRAVITACIONALMENTE A OUTRAS, OU SEJA, QUE PERTENDEM A UM AGLOMERADO, PODE-SE CONSIDERAR QUE TODAS ESTÃO A UMA MESMA DISTÂNCIA, FACILITANDO A CONSTRUÇÃO DO DIAGRAMA HR !



HYADES : AGLOMERADO JOVEM



M3 : AGLOMERADO VELHO

ATÉ A PRÓXIMA AULA!