

Oficina: As Cores das Estrelas - Parte A

I - Cor e Temperatura

Ao olharmos o céu estrelado, podemos notar que nem todas as estrelas são da mesma cor. Muitas parecem brancas, mas podemos notar estrelas alaranjadas, ou mesmo azuladas. Um exemplo é o aglomerado aberto NGC 4755, conhecido como "Caixinha de Jóias", que fica na constelação do Cruzeiro do Sul:



NGC 4755: Caixinha de Jóias

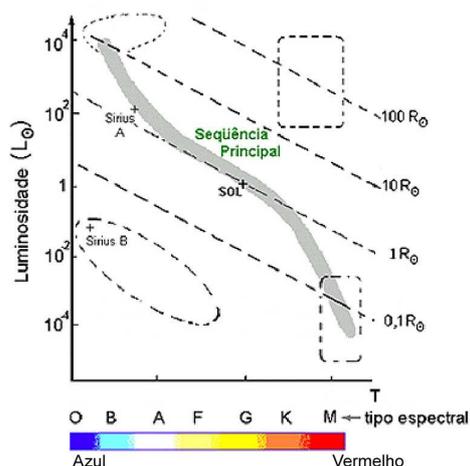
Fonte URL: <http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap010618.html>

A cor dos objetos tem relação com a sua temperatura?  
A resposta está explicitada nos dois itens abaixo:

A) Um exemplo: ao aquecermos uma barra de ferro, podemos verificar que a sua coloração vai se alterando gradativamente do vermelho até o branco-azulado, conforme a sua temperatura vai aumentando.

**Questão:** Baseado no exemplo descrito acima e examinando o gráfico abaixo (Diagrama H-R), ordene por ordem crescente de temperatura as 3 estrelas marcadas no gráfico:

Sol - Sirius A - Sirius B



B) Em 1893 Wilhelm Wien descobriu que o comprimento de onda no qual um corpo negro emite mais radiação é inversamente proporcional à sua temperatura. Como o comprimento de onda do azul é menor que o do vermelho, à medida que a temperatura dos corpos aumenta, sua cor tende a mudar na direção do vermelho para o azul.

Do que está exposto acima, podemos concluir que as estrelas azuis são mais quentes do que as alaranjadas ou vermelhas. Isto é, as estrelas azuis, sendo mais quentes, emitem mais radiação na faixa do azul, ao passo que as estrelas vermelhas, mais frias, emitem mais no vermelho.

Como as estrelas podem ser consideradas um corpo negro com boa aproximação, os astrônomos usam a radiação detectada da estrela através de filtros de diferentes comprimentos de onda, para inferir a sua temperatura na superfície, além de outras importantes propriedades.

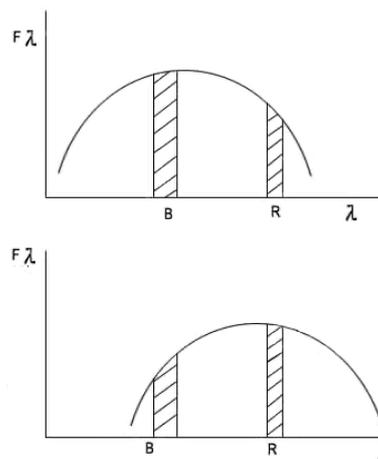


Diagrama ilustrativo do espectro de duas estrelas, com a medida dos fluxos na região do azul (B) e do vermelho (R). A estrela de cima emite mais no azul do que no vermelho e, portanto é mais quente do que a de baixo, que emite mais no vermelho do que no azul. A estrela de cima é mais azulada, e a de baixo é mais avermelhada.

## II - Relação entre a Luminosidade, Tamanho e Temperatura da estrela

A Luminosidade (brilho intrínseco, ou potência luminosa emitida pela estrela) está relacionada com o seu tamanho e a sua temperatura. Como as estrelas podem ser consideradas um corpo negro, através da lei de Stefan pode-se chegar à seguinte relação:

$$L = \text{constante} \cdot R^2 \cdot T^4$$

R - raio da estrela

T - temperatura na superfície

**Questão:** do que foi visto até agora, procure explicar por que **Sirius A** tem uma luminosidade maior do que **Sirius B**.

Oficina: As Cores das Estrelas - Parte B

III - Atividade: Calcular a temperatura de estrelas e posicioná-las no Diagrama H-R

Os cálculos serão feitos para as estrelas Rigel e Betelgeuse, da Constelação de Orion, e para a estrela Proxima Centauri, a estrela mais próxima da Terra, que fica na Constelação do Centauro (ver imagens na última página).

Na fórmula vista na Parte A, que relaciona a Luminosidade com o Raio e Temperatura, aparece uma constante. Mas essa constante é eliminada se considerarmos os valores em relação ao Sol, como está escrito abaixo:

$$\frac{L}{L_{sol}} = \left( \frac{R}{R_{sol}} \right)^2 \left( \frac{T}{T_{sol}} \right)^4$$

Da relação acima tiramos o valor de T/Tsol.

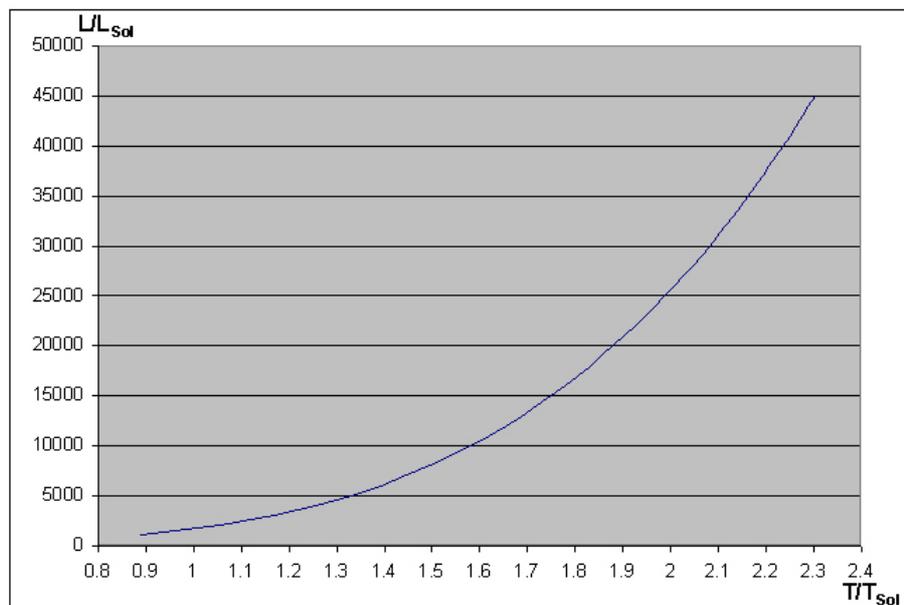
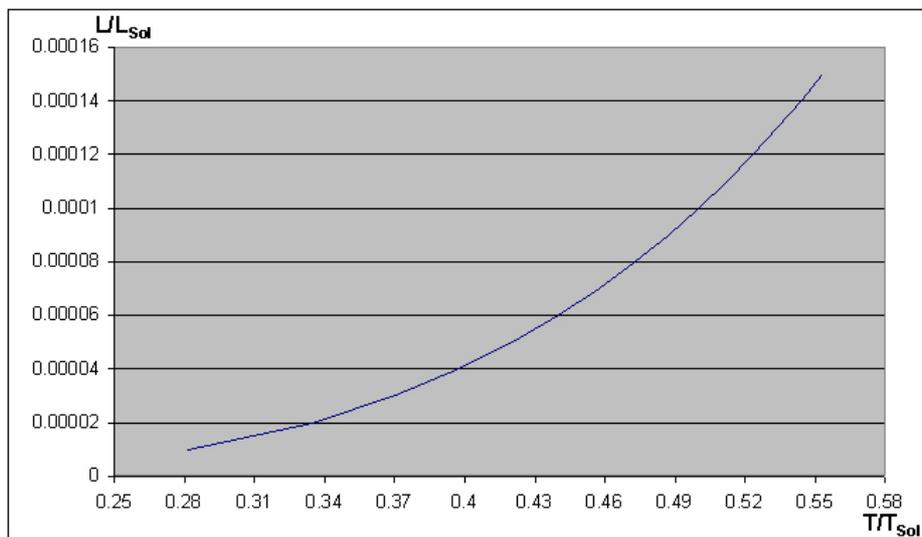
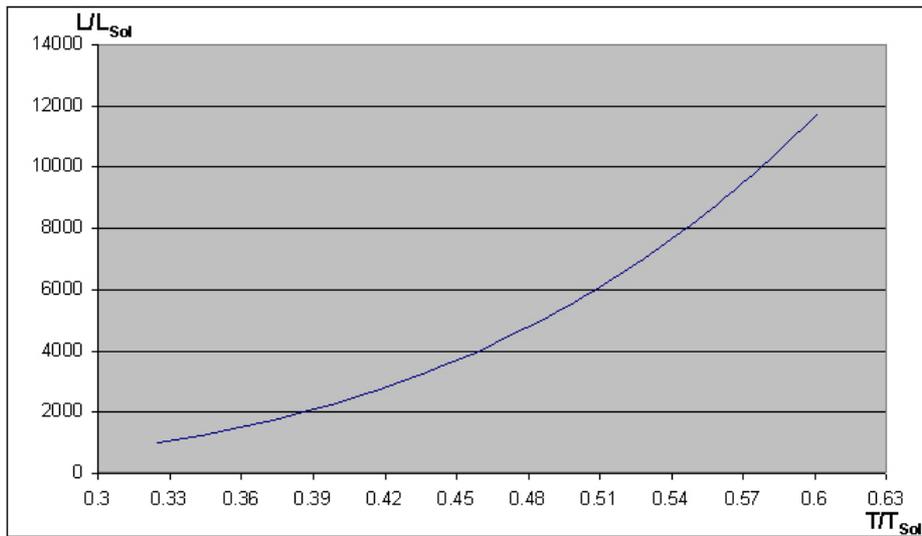
Multiplicando o resultado pela temperatura do Sol, T<sub>sol</sub>=5800 K, tem-se o valor da temperatura da estrela.

Completar a tabela abaixo com o valor da temperatura da estrela, sabendo que os valores da Luminosidade e do Raio são em relação aos valores solares. Para estimar o valor da temperatura das estrelas, utilize os gráficos da página seguinte.

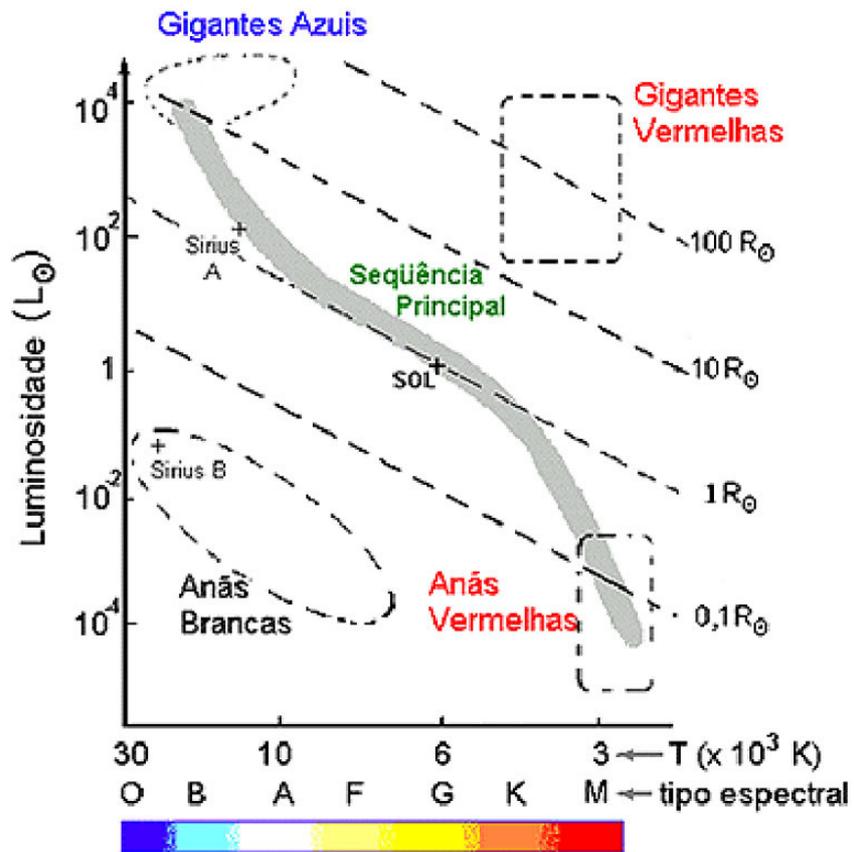
Observ: Os valores abaixo são apenas ilustrativos e pode haver alguma discrepância com os valores medidos.

Estrela	L (em relação ao Sol)	R (em relação ao Sol)	T (graus Kelvin)
Rigel	30000	40	
Betelgeuse	10000	300	
Proxima Centauri	$8 \times 10^{-5}$	0,04	

Após completar a tabela, posicionar as estrelas no Diagrama H-R da última página. Depois, comparar com o gabarito.

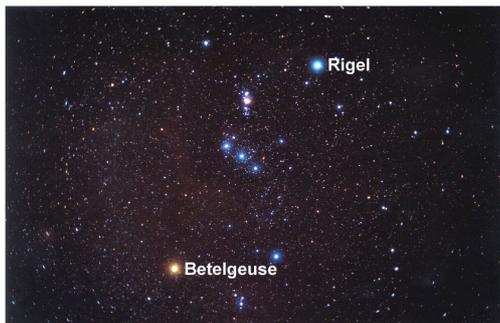


## Diagrama H-R



Fonte URL:

<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/coresdasesrelas.pdf>



Constelação de Orion, vista do hemisfério sul  
Fonte: <http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap030207.html>



Estrela Próxima Centauri (no centro da imagem)  
Fonte: <http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap020715.html>