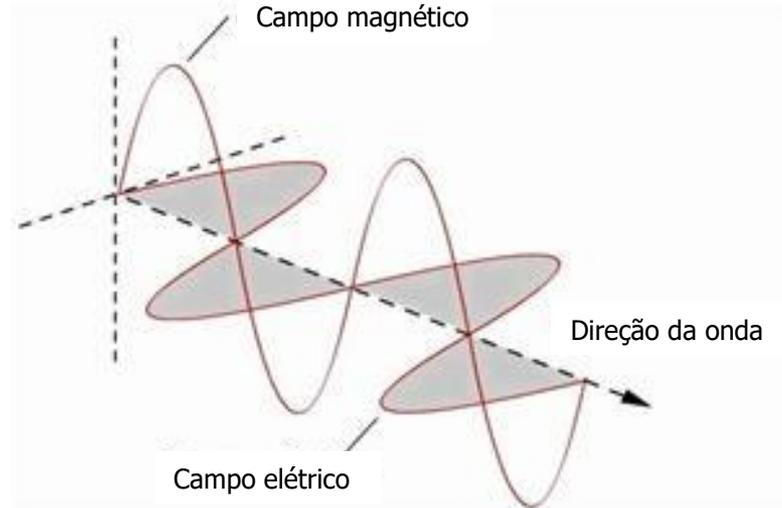


# *Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien*



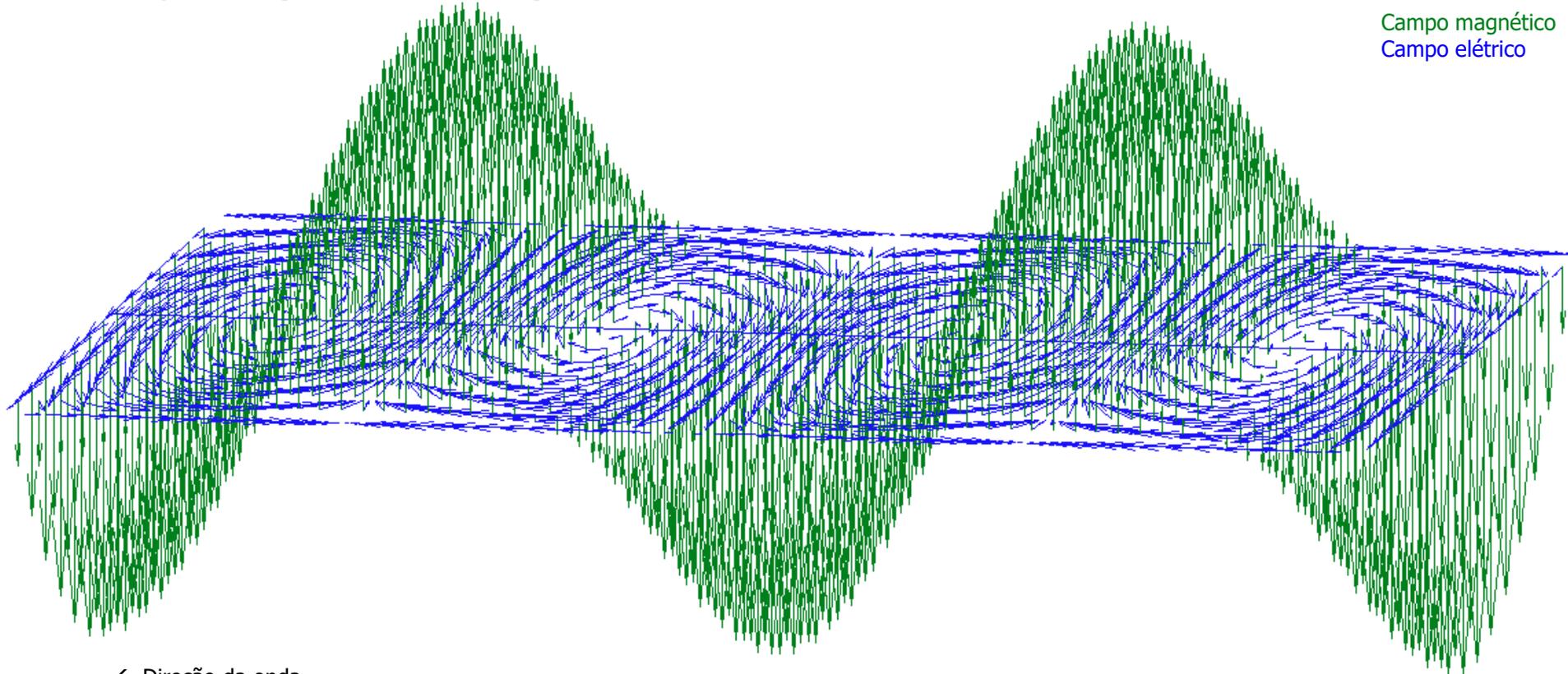
## Radiação e espectro eletromagnético



# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Radiação e espectro eletromagnético

Campo magnético  
Campo elétrico



← Direção da onda

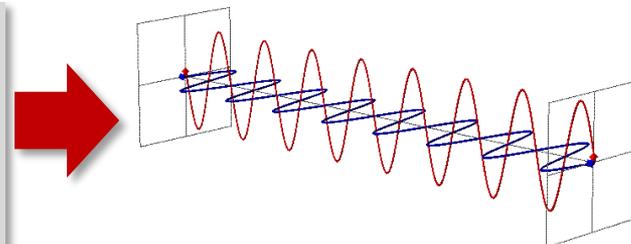
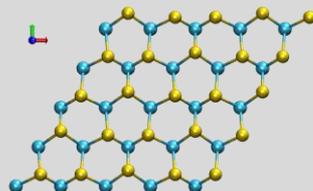
# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Produção de radiação eletromagnética

Cargas elétricas produzem campos elétricos.

Correntes elétricas produzem campos magnéticos.

**Átomos e moléculas**, os constituintes da matéria, estão **em constante agitação!**



A temperatura é uma medida da agitação das partículas!

**Variação de campo elétrico + Variação de campo magnético = Radiação eletromagnética**

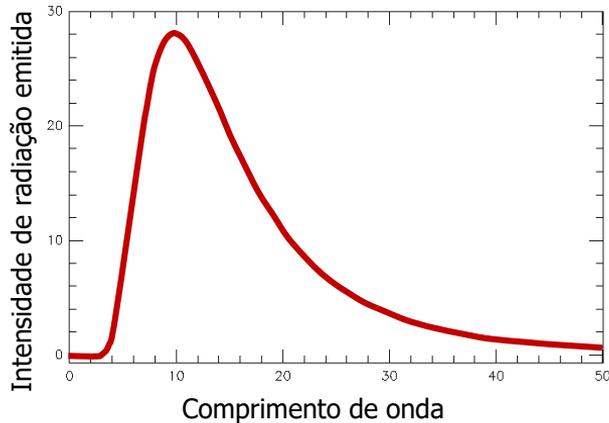
**Os corpos emitem radiação eletromagnética!**

# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Curva de Planck

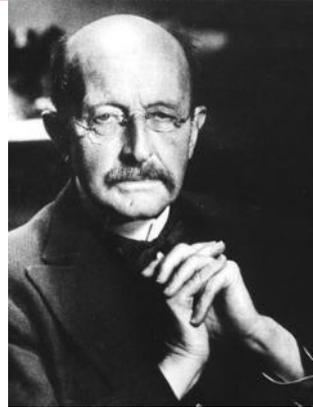
Como as diferentes partículas constituintes de um corpo podem vibrar com diferente frequência o seu espectro é contínuo – **Espectro de radiação térmica!**

Mas... um **corpo não emite igualmente em todos os comprimentos de onda**, apresentando uma distribuição que é dada pela **curva de Planck**.



Um corpo que segue a curva de Planck, teórica, para uma dada temperatura, é chamado **corpo negro**.

**A intensidade total de radiação emitida corresponde à área sob a curva!**



[Max Karl Ernest Ludwig Planck](#) (1858-1947).

# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Lei de Stefan-Boltzmann

A Lei de Stefan-Boltzmann afirma que **todos os corpos emitem energia com uma intensidade total** igual a:

$$I = \sigma T^4$$

em que:

$\sigma$  – constante de Stefan-Boltzmann ( $5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ )

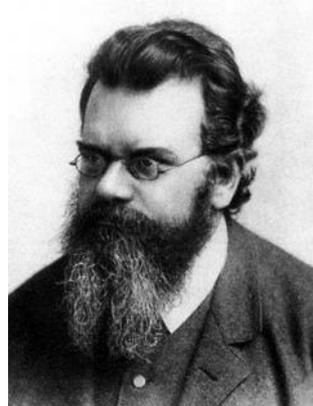
$T$  – temperatura do corpo (K)

Unidade SI:  $\text{W m}^{-2}$  (watt por metro quadrado).

Aplica-se à **emissão** e também à **absorção** de radiação por um corpo.



[Josef Stefan](#) (1835-1893).



[Ludwig Eduard Boltzmann](#)  
(1844-1906).

# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Lei de Stefan-Boltzmann

A Lei de Stefan-Boltzmann afirma que **todos os corpos emitem energia com uma potência total** igual a:

$$P = \sigma e A T^4$$

em que:

$\sigma$  – constante de Stefan-Boltzmann ( $5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ )

$e$  – emissividade da superfície do corpo

$A$  – área da superfície do corpo ( $\text{m}^2$ )

$T$  – temperatura do corpo (K)

Unidade SI: W (watt).

Como

$$I = \frac{P}{A}$$

# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Lei de Stefan-Boltzmann

A Lei de Stefan-Boltzmann afirma que **todos os corpos emitem energia com uma potência total** igual a:

$$P = \sigma e A T^4$$

## Emissividade

Como os corpos não são ideais, a sua potência de emissão/absorção é inferior à do corpo negro.

A **emissividade**,  $e$ , de um corpo pode variar entre 0 e 1:

$e = 1$  – O corpo é um **radiador ideal**, ou **corpo negro**.  
Emite/absorve toda a radiação possível para determinada temperatura.

$e = 0$  – O corpo é um **refletor perfeito**.  
Não emite e não absorve radiação.

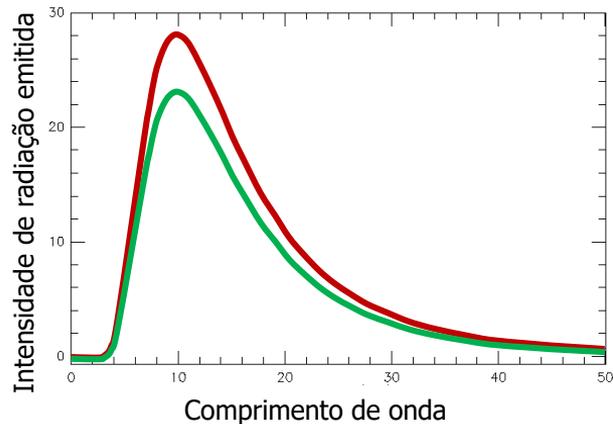
# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Lei de Stefan-Boltzmann

A Lei de Stefan-Boltzmann afirma que **todos os corpos emitem energia com uma potência total** igual a:

$$P = \sigma e A T^4$$

Um corpo com  $e < 1$  emite uma potência abaixo da **curva de Planck**.



Curva de  $e = 1$  é apenas para um corpo negro.

Curva de  $e < 1$  é para um corpo real ( $e \approx 0,8$ ).

# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

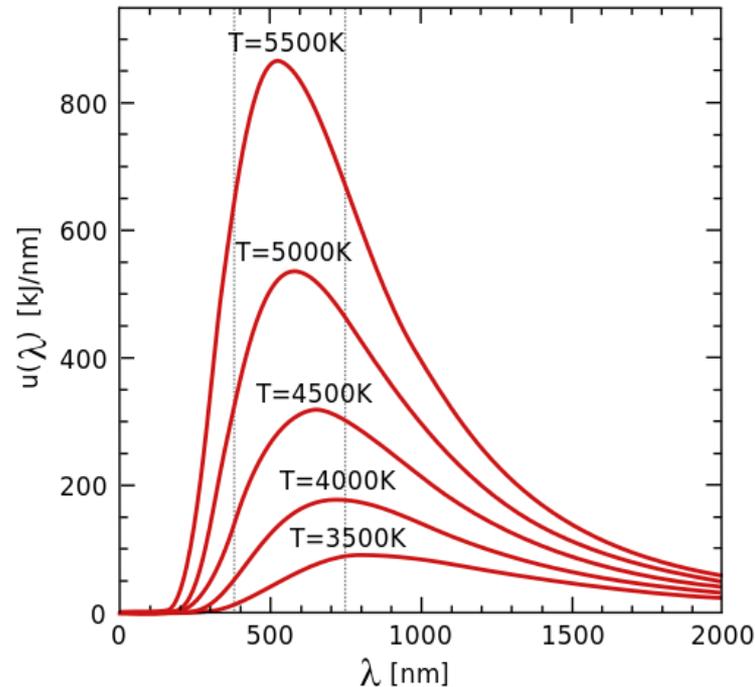
## Lei do deslocamento de Wien

A curva de Planck é diferente de temperatura para temperatura.

À medida que a temperatura aumenta:

**Aumenta a potência** emitida;  
(a área sob a curva será maior!)

**Diminui o comprimento de onda**  
em que o **máximo** de potência é atingido.



# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Lei do deslocamento de Wien

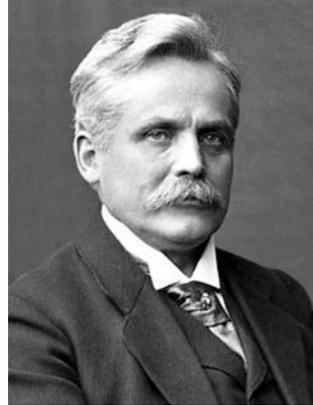
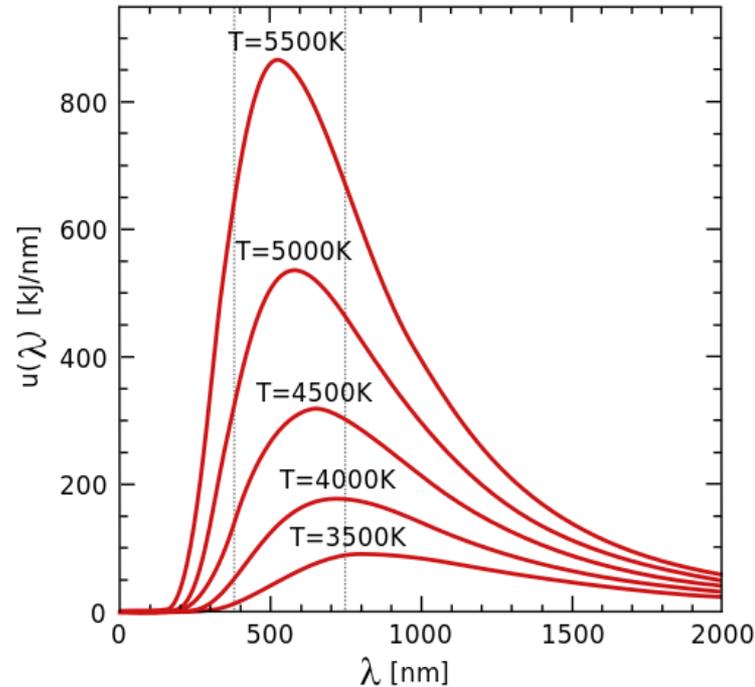
O comprimento de onda do máximo ( $\lambda_{m\acute{a}ximo}$ ) de potência emitida a determinada temperatura é dado pela **Lei de Deslocamento de Wien**:

$$\lambda_{m\acute{a}ximo} = \frac{B}{T}$$

em que:

$B$  – constante ( $2,898 \times 10^{-3} \text{ m K}$ )

$T$  – temperatura absoluta da superfície (K)

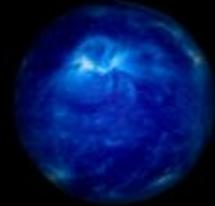
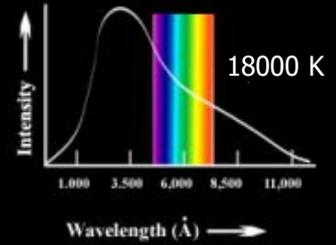
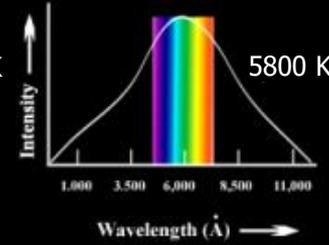
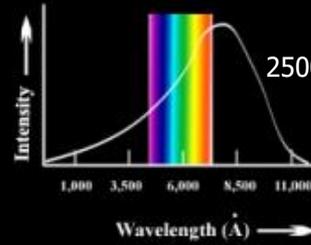
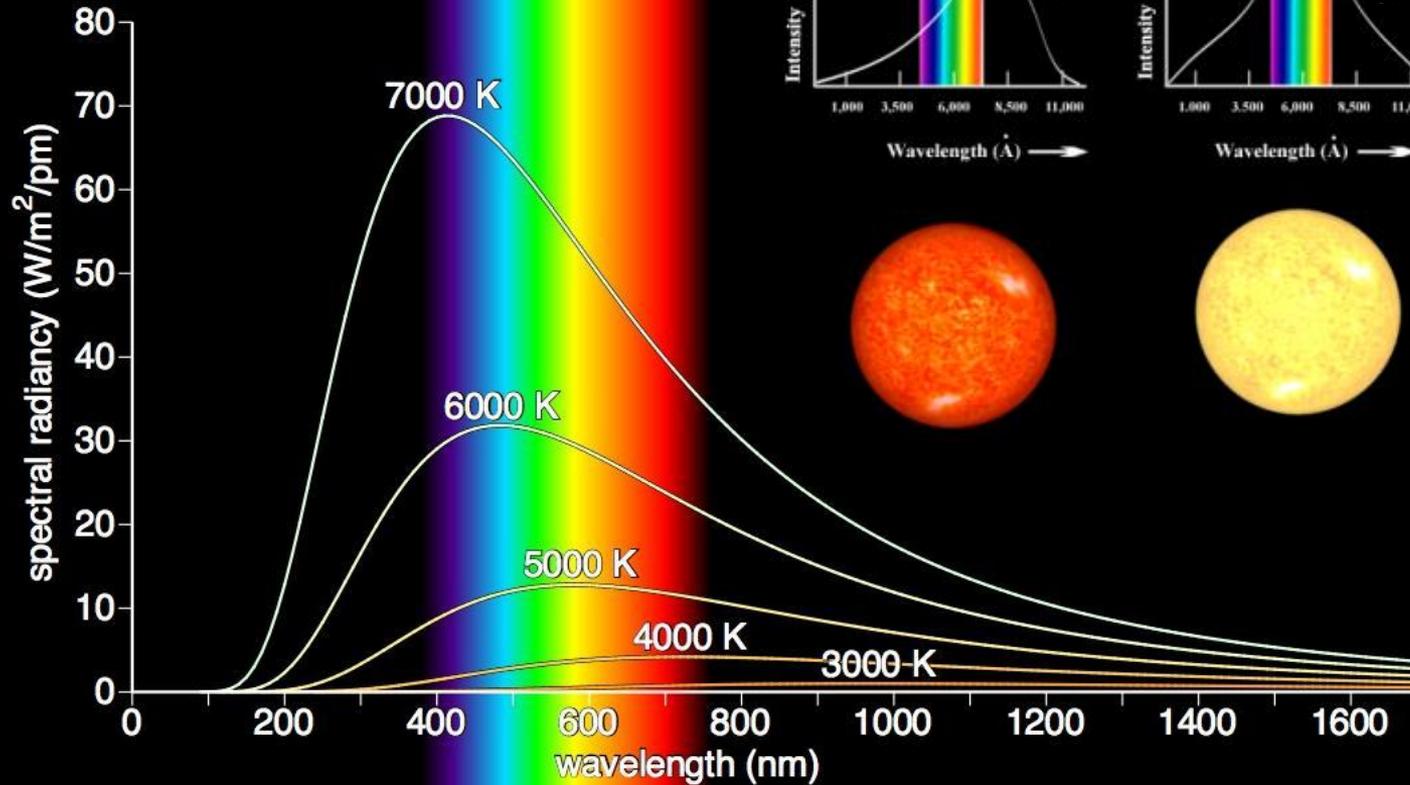


Wilhelm Wien (1864-1928).

[[Radiação do Corpo Negro](#)]

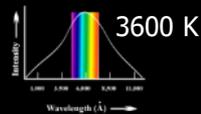
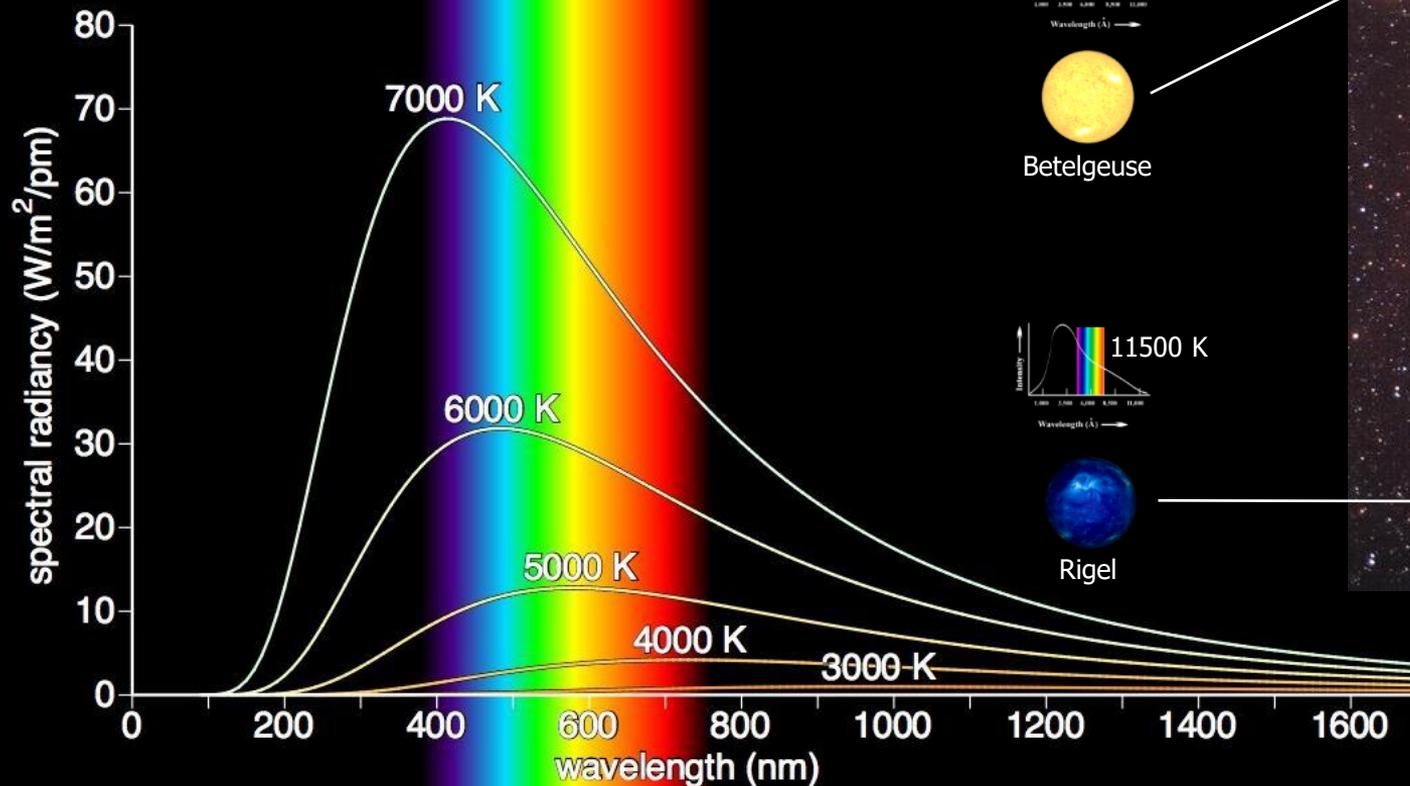
# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Cores das estrelas

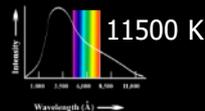


# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Cores das estrelas



Betelgeuse



Rigel



Constelação de Orion.

# Lei de Stefan-Boltzmann e Lei de Wien

## Bibliografia

G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, J. A. Paixão, R. Nogueira e C. Portela, *Novo 12F*, Texto Editores, Lisboa, 2017.

C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, S. Machado, *Física 11 A*, Areal Editores, Porto, 2016.

M. Alonso, E. J. Finn, *Física*, Escolar Editora, 2012, Lisboa.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Betelgeuse>, 01/05/2018.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADgel>, 01/05/2018.

[https://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum\\_pt.html](https://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum_pt.html), 01/05/2018.