

A radiação emitida ou refletida pelos corpos celestes

Ao olharmos para as estrelas vemos que elas emitem luz. Esta luz nada mais é do que uma forma de radiação, parte da energia produzida no seu interior, que se propaga pelo espaço sob a forma de uma **onda eletromagnética**.

Os planetas, asteróides e cometas que formam o Sistema Solar são vistos por nós por refletirem a luz solar incidente sobre eles.

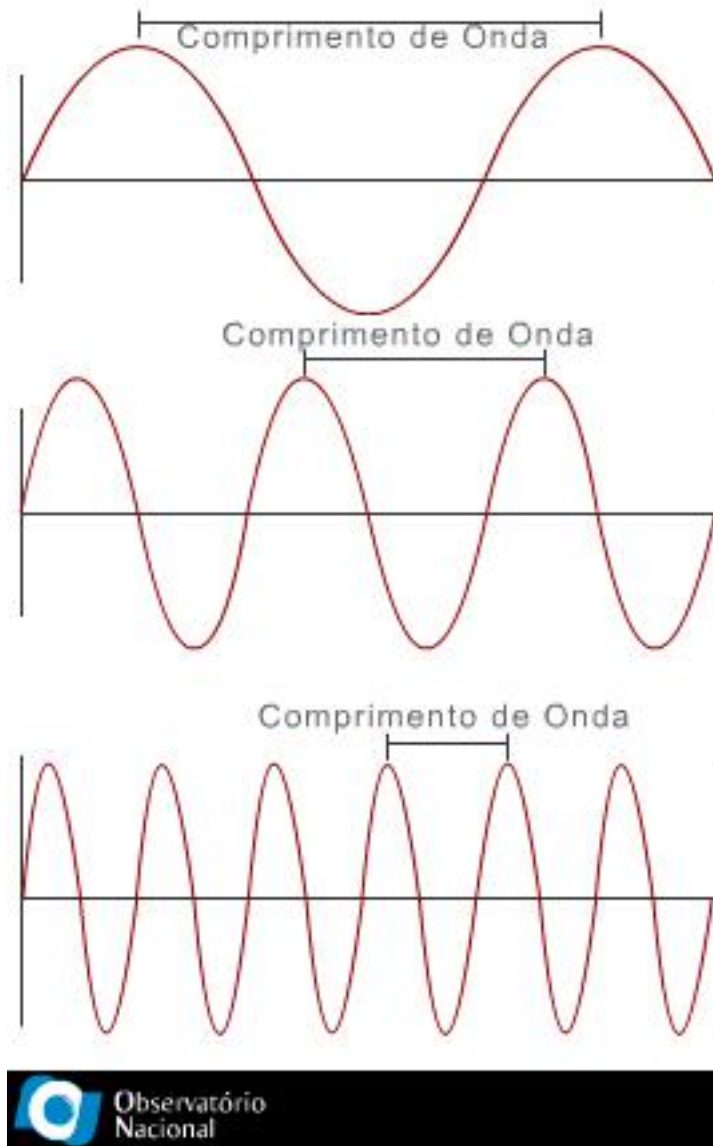
Para estudar a radiação emitida ou refletida pelos corpos celestes precisamos antes definir algumas grandezas básicas do movimento ondulatório.

Caracterizamos uma onda pelo seu:

- comprimento de onda: que é a distância entre os máximos de uma onda.



- frequência: que é o número de máximos da onda que passam por segundo por um determinado ponto.



| propriedade | símbolo | unidade de medida |
|---------------------|-----------|---|
| freqüência | ν | Hertz (Hz) = ciclos/segundo |
| comprimento de onda | λ | centímetro (cm) ou Ångstroms (Å) = 10^{-8} cm ou nanometros (nm) = 10^{-9} m = 10^{-7} cm = 10Å |

A velocidade de propagação de uma onda eletromagnética é representada pela letra **c** e corresponde a $c = 3 \times 10^{10}$ cm/seg no vácuo

Se ν máximos da onda passam por um determinado ponto a cada segundo, cada um deles separados por λ cm, então a velocidade de propagação da radiação eletromagnética é dada por:

velocidade de propagação da radiação eletromagnética = c

$c = \nu \times \lambda = \text{freqüência} \times \text{comprimento de onda}$

Temos, então, que a freqüência e o comprimento de onda se relacionam pelas expressões:

$$v = c/\lambda$$

ou

$$\lambda = c/v$$

A Radiação Eletromagnética

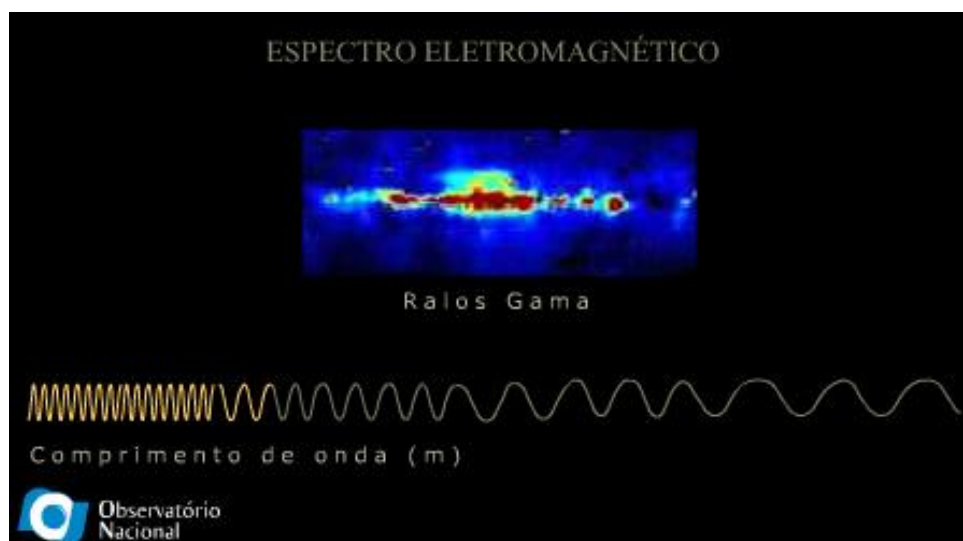
Luz visível, ondas de rádio, microondas, raios X, todas são formas diferentes da radiação eletromagnética.

Cada uma delas está definida em um certo intervalo de comprimentos de onda e energia. Ao conjunto de todos os valores possíveis da radiação eletromagnética damos o nome de "**espectro eletromagnético**".

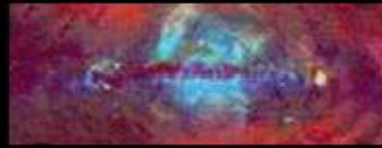
As diversas partes do espectro eletromagnético são:

| intervalo | comprimento de onda | características |
|----------------------|--|--|
| raios gama | abaixo de 0,1 Å | é a frequência <i>mais alta</i> , o comprimento de onda <i>mais curto</i> , a energia <i>mais alta</i> |
| raios X | 0,1 Å - 100 Å | |
| ultravioleta | 100 Å -- 3000 Å | |
| luz visível | 3000 Å a 10000 Å = 1 µm (1 micrometro ou micron) | é o único tipo de radiação eletromagnética que os nossos olhos podem perceber. |
| infravermelho | 1 µm - 1 mm | |
| ondas rádio | acima de 1 mm | é a frequência <i>mais baixa</i> , o comprimento de onda <i>mais longo</i> , e a energia <i>mais baixa</i> . |

Na imagem abaixo, passe o cursor do "mouse" sobre a representação da onda eletromagnética, na parte de baixo da figura, para ver como o Universo aparece em cada região do espectro eletromagnético.



ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO



Raio X



Comprimento de onda (m)



ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO



Ultravioleta

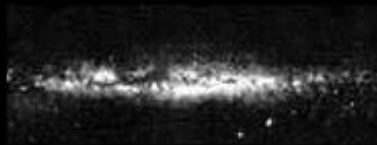


Comprimento de onda (m)



ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

Luz Visível



Comprimento de onda (m)



ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO



Infravermelho



Comprimento de onda (m)



ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO



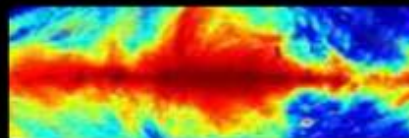
Microondas



Comprimento de onda (m)



ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO



Ondas de Rádio



Comprimento de onda (m)



Espectro Eletromagnético com detalhes

O espectro eletromagnético é o intervalo completo da radiação eletromagnética. Se tomarmos a ordem de energia decrescente e comprimento de onda crescente o espectro eletromagnético inclui:

| região do espectro eletromagnético | | comprimento de onda |
|------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| raios gama | | menos que 0,1 Å (Ångstrom) |
| raios X | | 0,1 a 200 Å |
| raios ultravioleta | | 200 a 4000 Å |
| luz visível | | 4000 a 7000 Å |
| infravermelho | infravermelho próximo | 7000 Å a 10 microns |
| | infravermelho médio | 10 microns a 60 microns |
| | infravermelho longínquo | 60 microns a 300 microns |
| ondas de rádio | sub milimétrico | 300 microns a 1 milímetro |
| | rádio milimétrico | 1 milímetro a 1 centímetro |
| | microondas rádio | 1 milímetro a vários centímetros |

Qualquer objeto com uma temperatura superior a zero graus emite energia. Esta energia liberada é conhecida como "radiação térmica".

A relação entre a quantidade de energia emitida por um corpo, o comprimento de onda (ou frequência) desta radiação e a temperatura do corpo é uma equação conhecida como **lei de Planck**, em homenagem ao físico alemão Max Planck que primeiro a descobriu. A lei de Planck é dada por:

$$E = h \nu$$

onde $h = 6,625 \times 10^{-27}$ erg seg é a *constante de Planck*. Assim, vemos que uma onda é caracterizada pela sua energia **E**.

Definição: **erg** é uma unidade de medida de energia usada pelos físicos. Ele é equivalente a (grama x centímetro²) / (segundo²).

Como $\nu = c/\lambda$ temos que

$$E = hc/\lambda$$

É interessante notar que as equações do eletromagnetismo, as famosas **equações de Maxwell**, não estabelecem qualquer limite sobre os possíveis comprimentos de onda. Assim, lembrando que a energia de uma onda é inversamente proporcional ao seu comprimento de onda, vemos que quanto maior for λ menor será a energia que a onda transporta, sendo assim cada vez mais difícil detectá-la.

Os corpos celeste emitem radiação eletromagnética de todos os comprimentos de onda ao mesmo tempo. No entanto, nossos olhos só conseguem perceber a parte do espectro que é chamada de **luz visível**.

Hoje a astrofísica possui detectores especiais capazes de realizar observações e medições em todas as regiões do espectro eletromagnético. A astronomia possui hoje detectores capazes de capturar fótons com quaisquer comprimentos de onda. Deste modo conseguimos ter uma descrição completa de **toda** a energia, em qualquer comprimento de onda, que está sendo irradiada por um corpo celeste.

Mais tarde veremos que alguns planetas, como Júpiter, emitem grandes quantidades de radiação não visível.