

Astronomia fora do visível

Beatriz García, Ricardo Moreno

União Astronómica Internacional

Universidade Tecnológica Nacional, Argentina

Colégio Retamar de Madrid, Espanha



Objetivos

- Mostrar fenômenos para além do observável como, por exemplo, a energia eletromagnética que os corpos celestes emitem e que os nossos olhos não conseguem detetar.
- Apresentar experiências simples que permitem determinar a existência de emissões não visíveis nas faixas de radiação rádio, infravermelho, ultravioleta, micro-ondas e raios X.



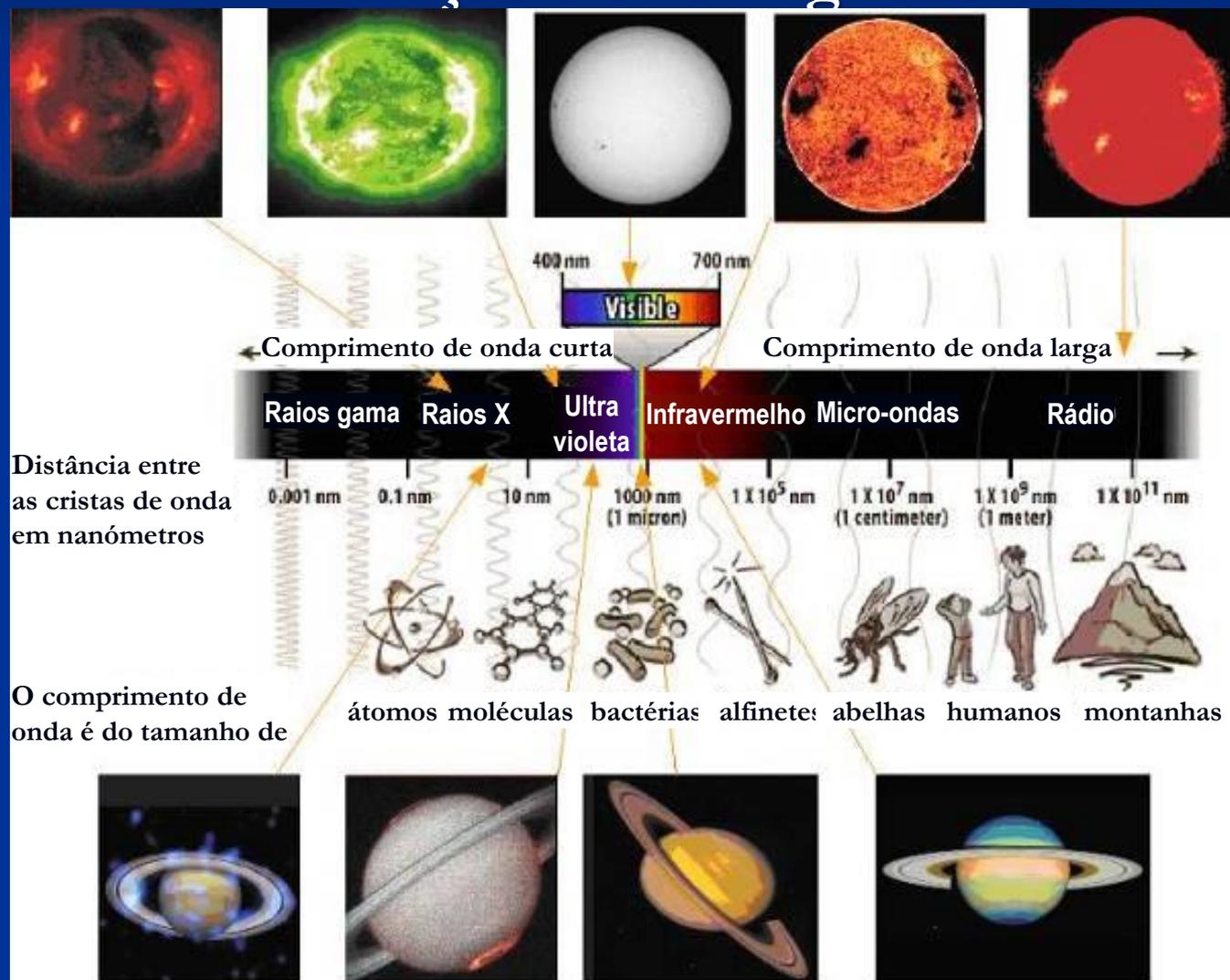
Introdução

- O Universo tinha sido estudado apenas com a luz que o olho humano detetava.
- Existe informação que nos chega noutros comprimentos de onda que os nossos olhos não conseguem ver.
- Atualmente, a Astronomia observa nas faixas de radiação do infravermelho, ultravioleta, rádio, micro-ondas, raios X e raios gama, para além do visível.



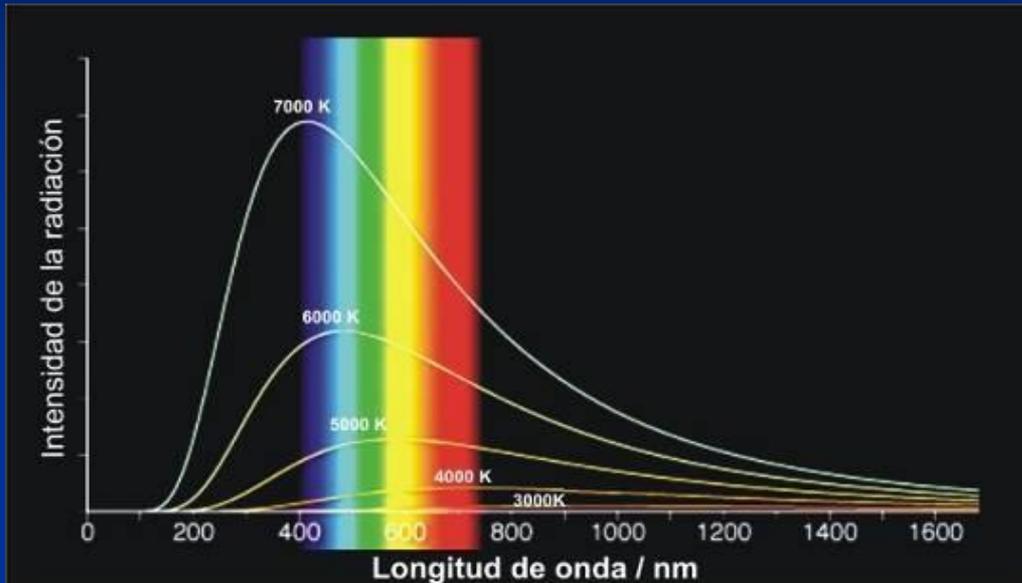
Espectro Eletromagnético

É o conjunto de todos os comprimentos de onda da radiação eletromagnética.



Radiation d'un corps noir

Radiação de um corpo negro



Ao estudar a radiação de um objeto distante, podemos saber qual é sua temperatura sem precisar ir até lá. Isso se aplica a estrelas, que são corpos quase negros.

Qualquer "corpo negro", quando aquecido, emite luz em vários comprimentos de onda.

Existe um $\lambda_{\text{máx}}$ onde a intensidade da radiação é máxima. Este $\lambda_{\text{máx}}$ depende da temperatura T :

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

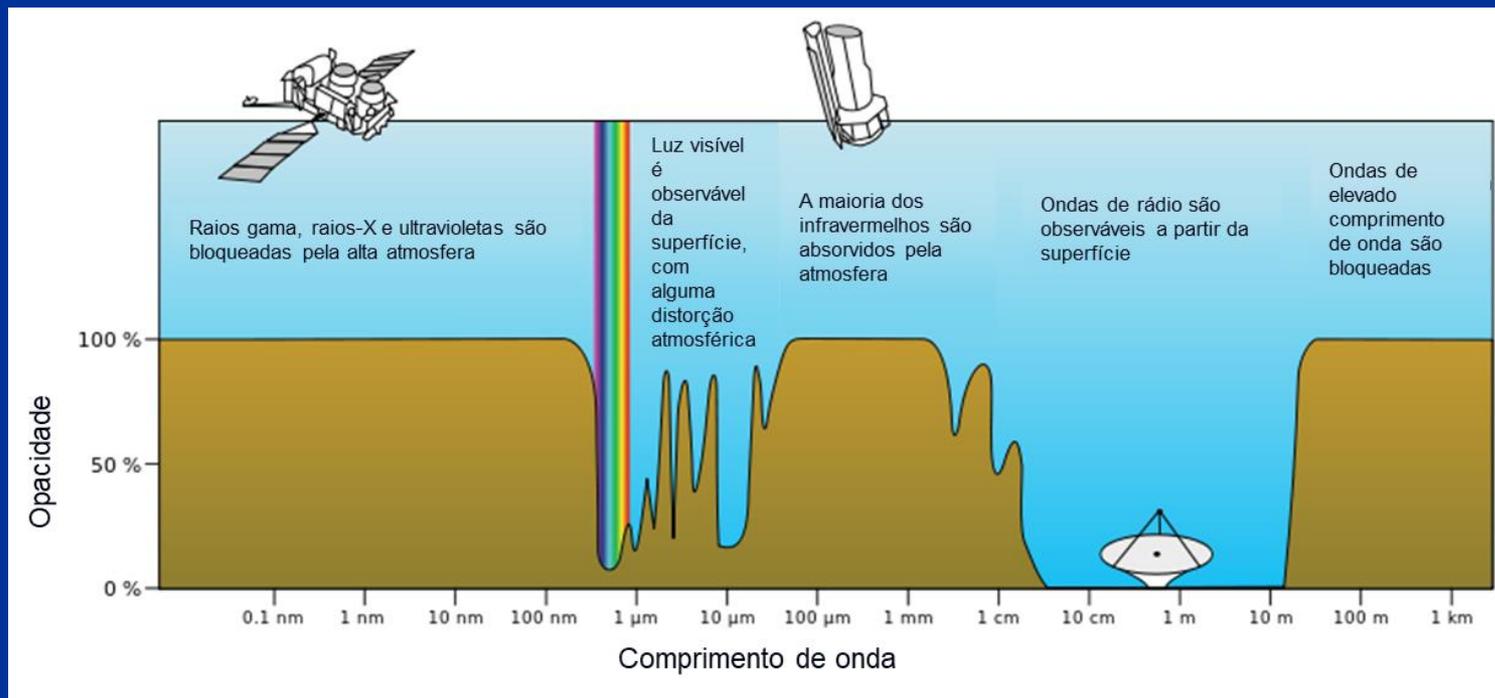
Lei de Wien



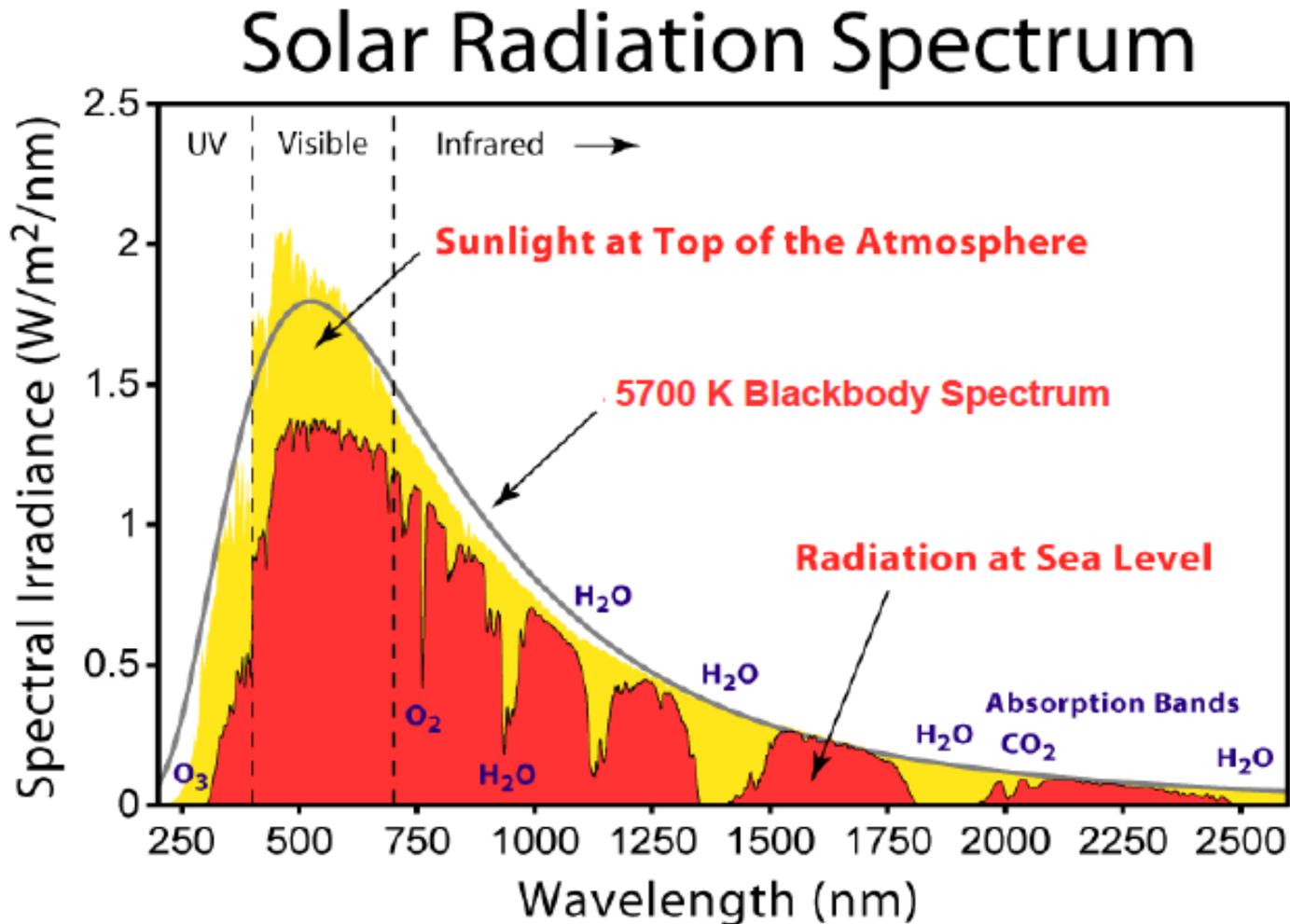
Radiação solar

“Janelas” para diferentes regiões energéticas

A atmosfera terrestre é opaca à maioria dos comprimentos de onda da radiação. **As regiões do visível e do rádio atingem a superfície da Terra, mas as regiões do IV e mais energéticas que o visível podem ser detetadas a partir do espaço.**



Quando a energia eletromagnética solar atravessa a atmosfera, parte da radiação é absorvida ou refletida, mas a distribuição de energia não é diferente da do “corpo negro”, mas o $\lambda_{máx}$, para o qual a irradiância é máxima, permanece quase inalterado.



Como sabemos, existe um $\lambda_{m\acute{a}x}$ para o qual a energia emitida por um corpo apresenta um máximo de **irradiância** e também sabemos que este comprimento de onda depende da temperatura do corpo. O valor de $\lambda_{m\acute{a}x}$ não está necessariamente na região visível do espectro eletromagnético.



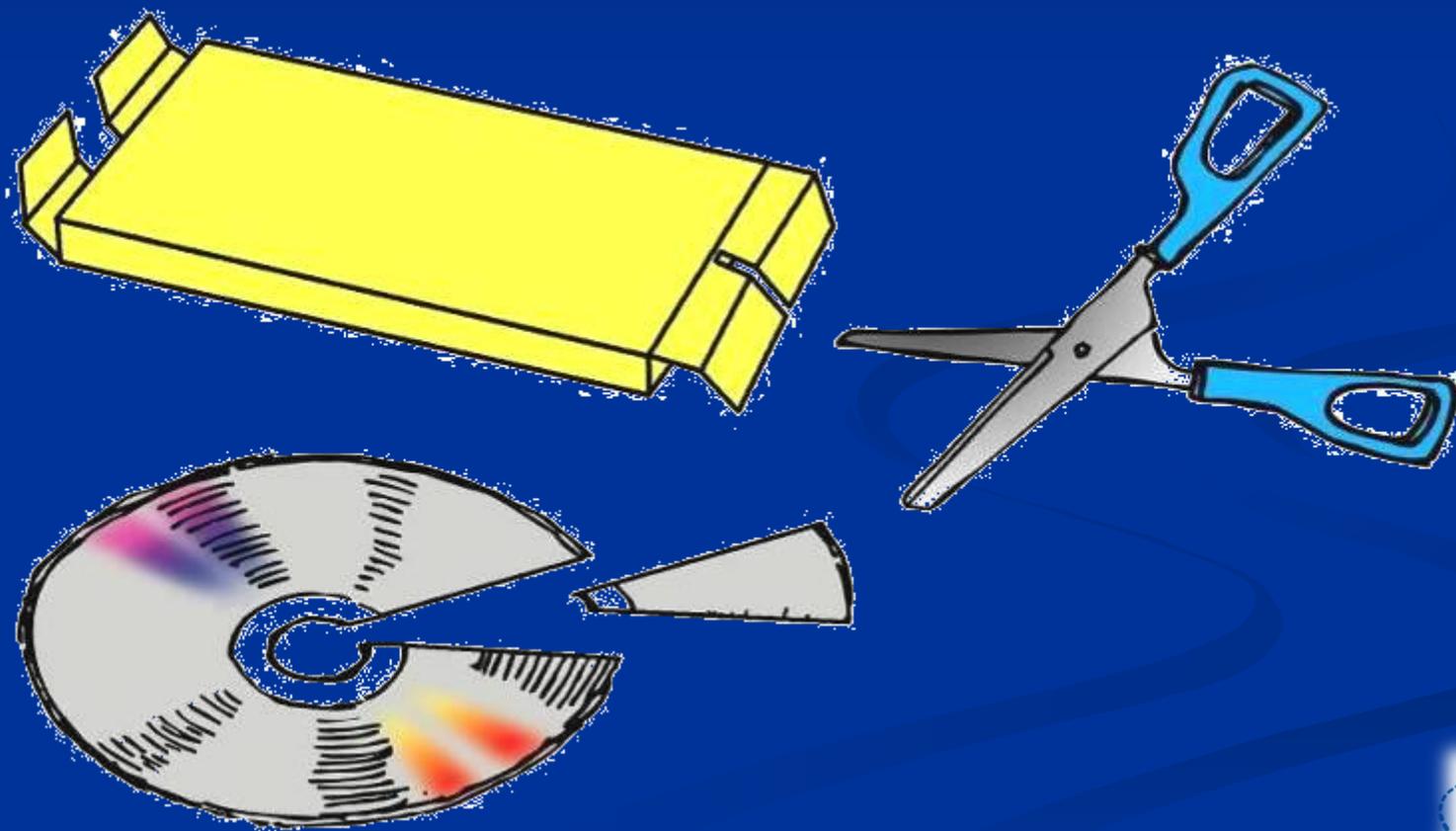
Por exemplo, o corpo humano tem uma temperatura de $T = 273 + 37 = 310$ K.

Então, o corpo humano apresenta o **máximo de irradiância** a:

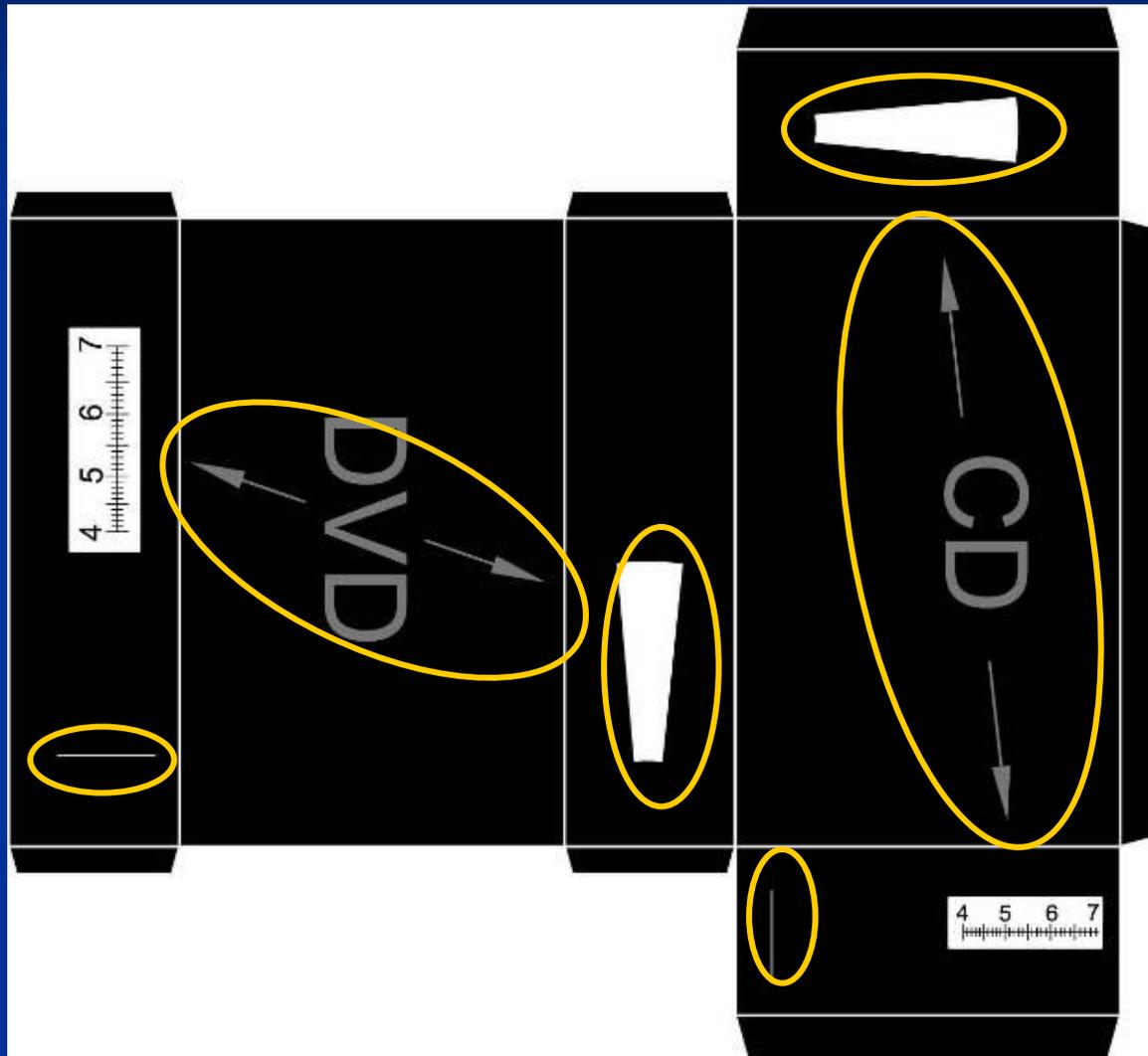
$$\lambda_{m\acute{a}x} = 9\,300 \text{ nm.}$$

Os dispositivos de visão noturna usam este $\lambda_{m\acute{a}x}$.

Atividade 1: Construção de um espectroscópio



Atividade 1: Construção de um espectroscópio



Conforme se utiliza um DVD ou um CD, deve-se recortar apenas as partes respectivas na planificação da caixa.

Atividade 1: Construção de um espectroscópio



Retira-se a película prateada do CD, vincando e usando uma fita adesiva.

Atividade 1: Construção de um espectroscópio



A parte negra deve ficar virada para dentro.

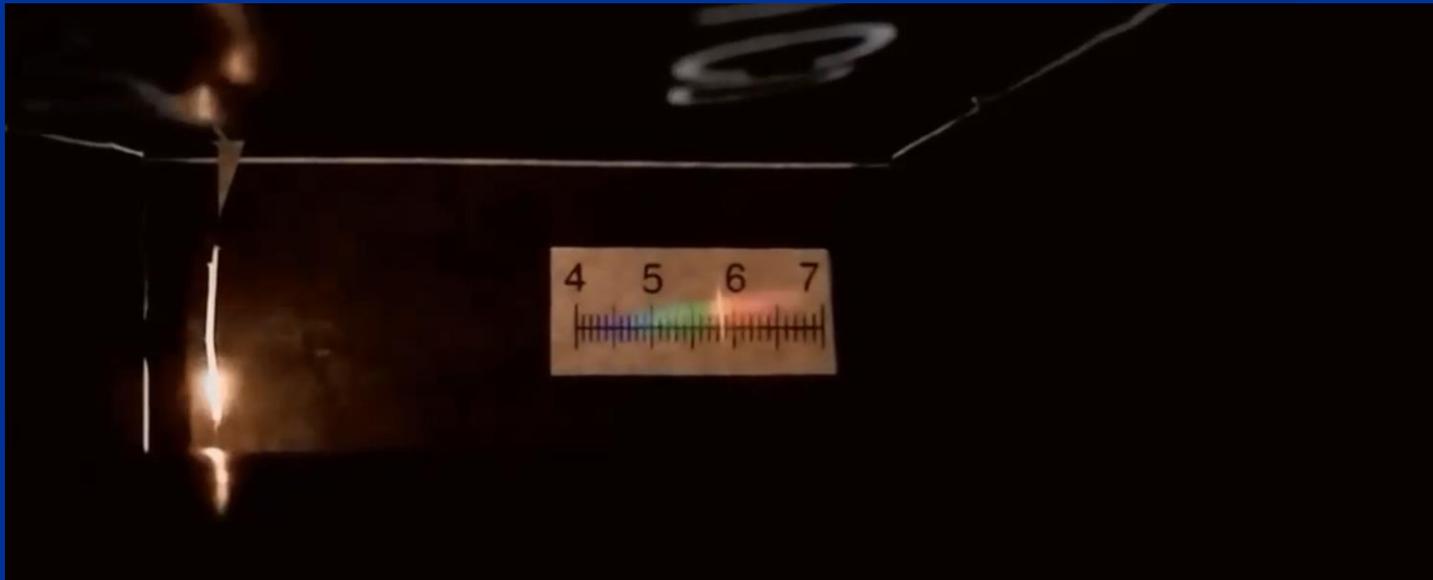


Pode observar-se a luz de lâmpadas incandescentes, fluorescentes, de baixo consumo ou a luz dos postes de iluminação pública...

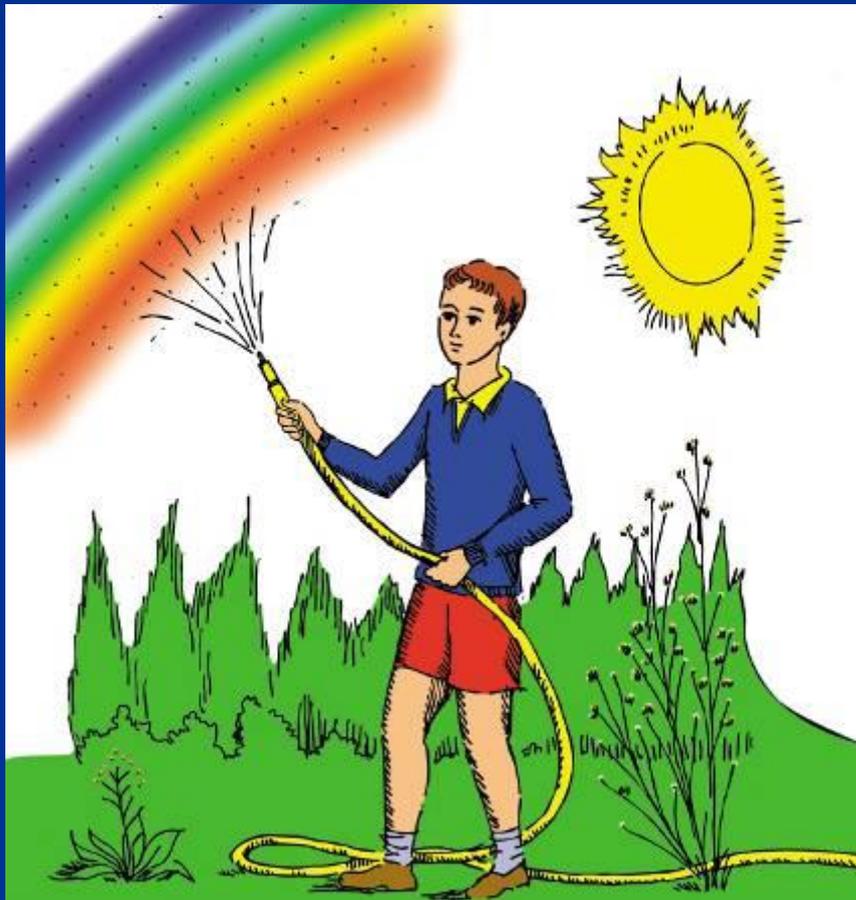


Actividade 2: Visualização de linhas de sódio

A espectroscopia permite-nos conhecer a composição química de estrelas e exoplanetas através do estudo dos espectros que nos chegam. Vejamos um exemplo utilizando uma vela onde iremos impregnar o pavio com um pouco de sal comum (Na Cl) para ver a linha de emissão de Sódio que corresponde a um comprimento de onda de 589.



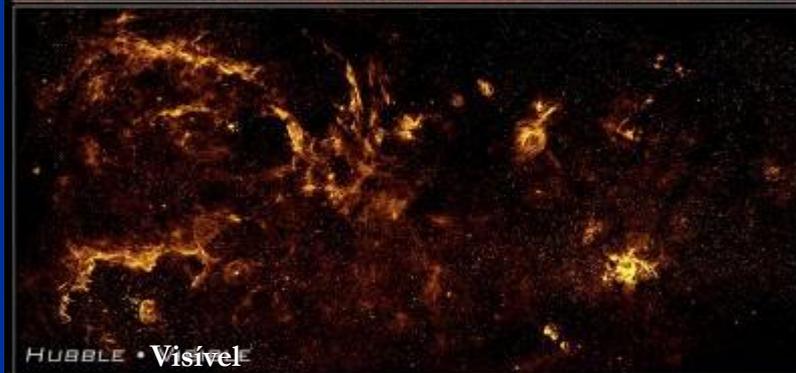
Atividade 3: Decompondo a luz solar com gotas de água



Os mais pequenos podem decompor a luz e produzir um arco-íris.

Necessitam de uma mangueira com difusor, e colocar-se de costas para o Sol.

Outras faixas do espectro



■ Existe matéria com temperaturas muito mais baixas que a das estrelas, como por exemplo, as nuvens de material interestelar.

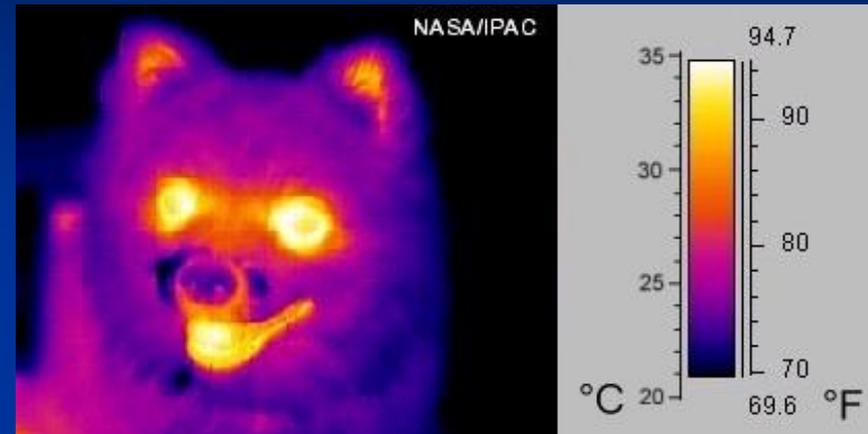
Não emitem radiação no visível mas emitem nas faixas de radiação infravermelha, micro-ondas e rádio.

O tipo de radiação emitida está associado à energia aí produzida, havendo acontecimentos interessantes, como por exemplo, no centro da nossa galáxia ...



O infravermelho

- William Herschel descobriu-o com um prisma e termômetros.
É próprio dos corpos que estão quentes, não sendo percebida na forma de luz visível
- Para “vê-lo” tem-se que estabelecer uma correspondência entre temperatura e cores.

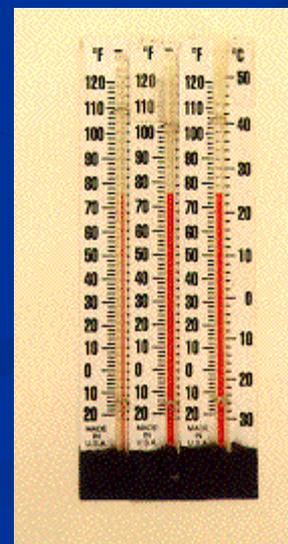
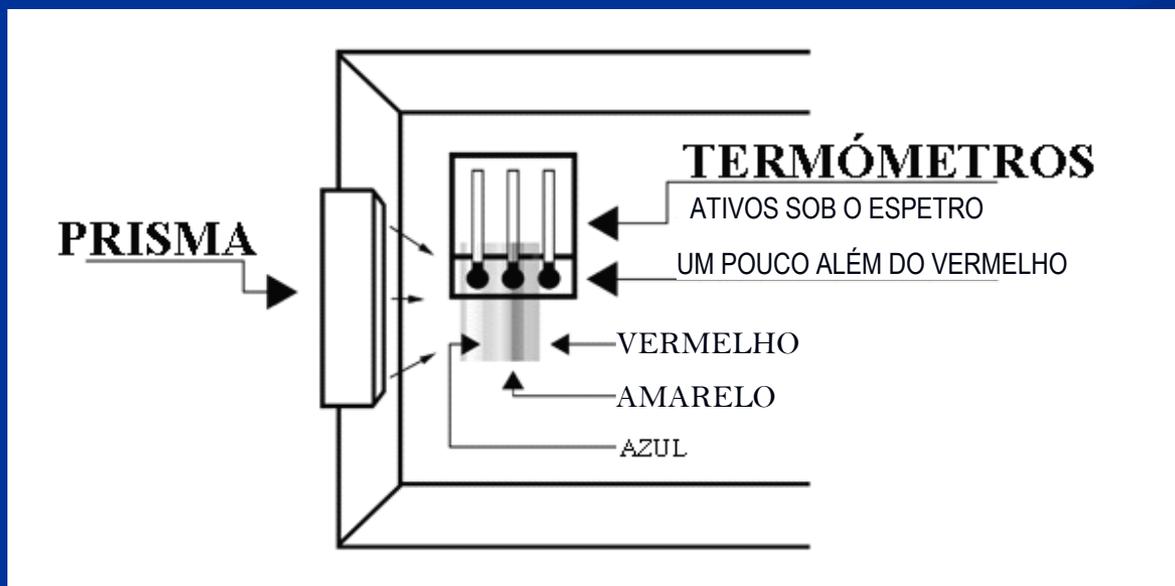
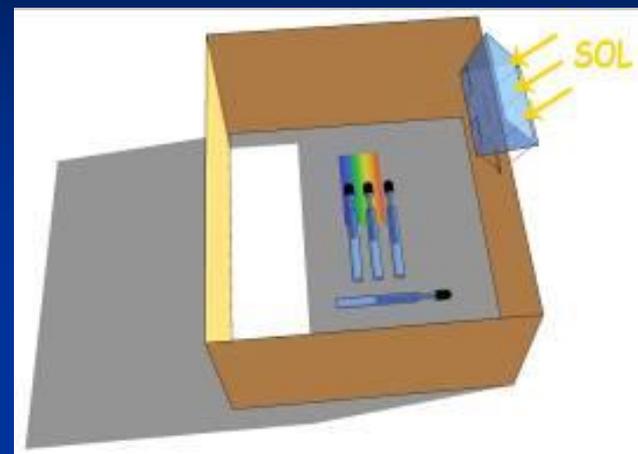
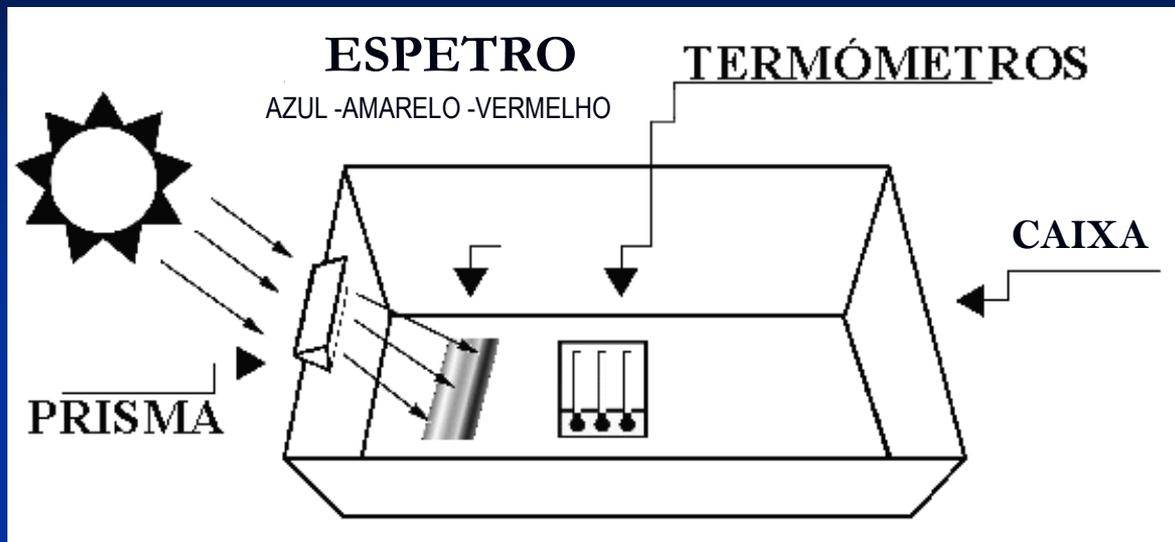


Atividade 4: Experiência de Herschel

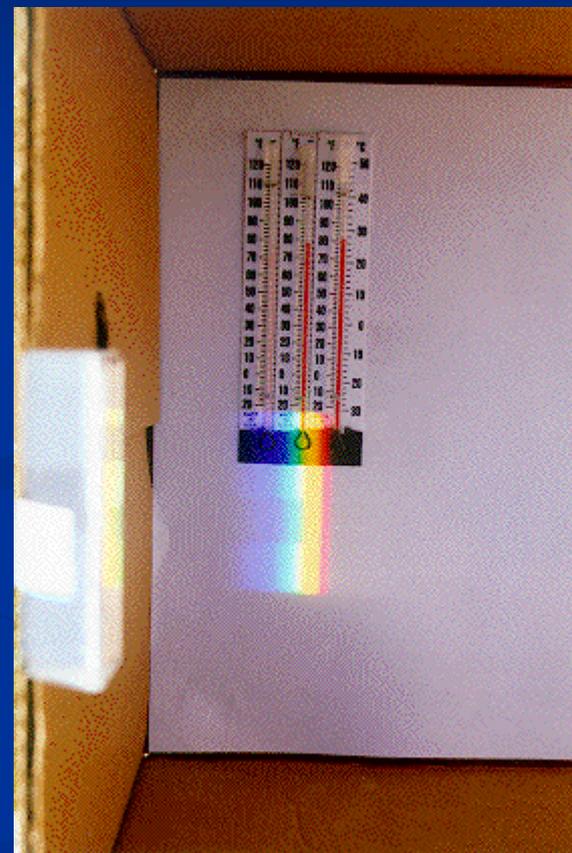
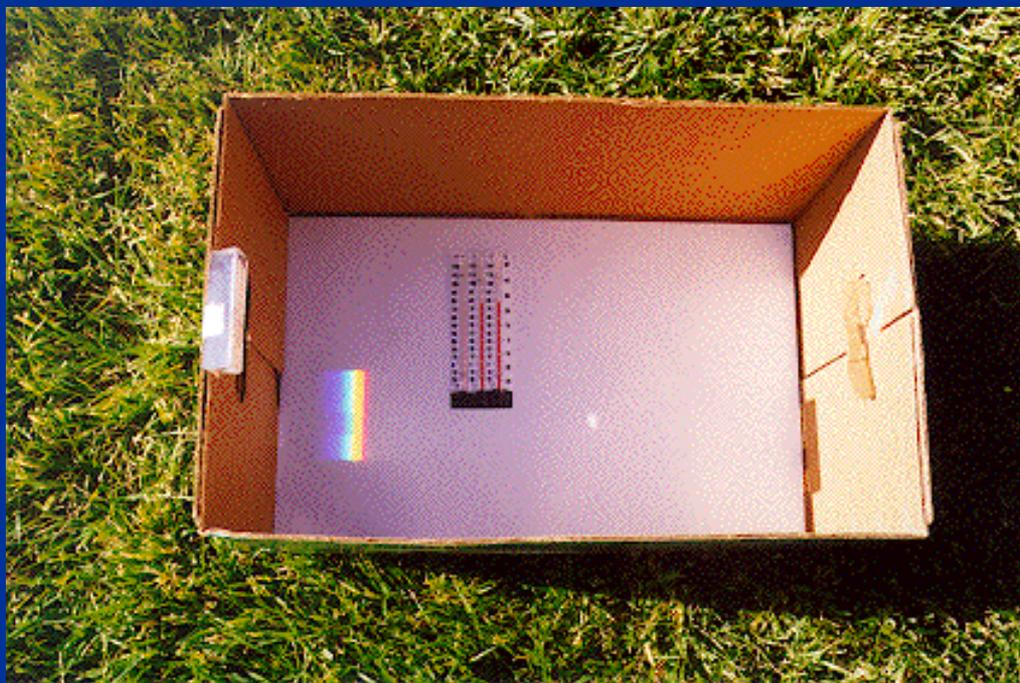


- No ano 1800, Herschel fez uma descoberta muito importante: o IV (IR).

Atividade 4: Experiência de Herschel



Atividade 4: Experiência de Herschel



Atividade 4: Experiência de Herschel

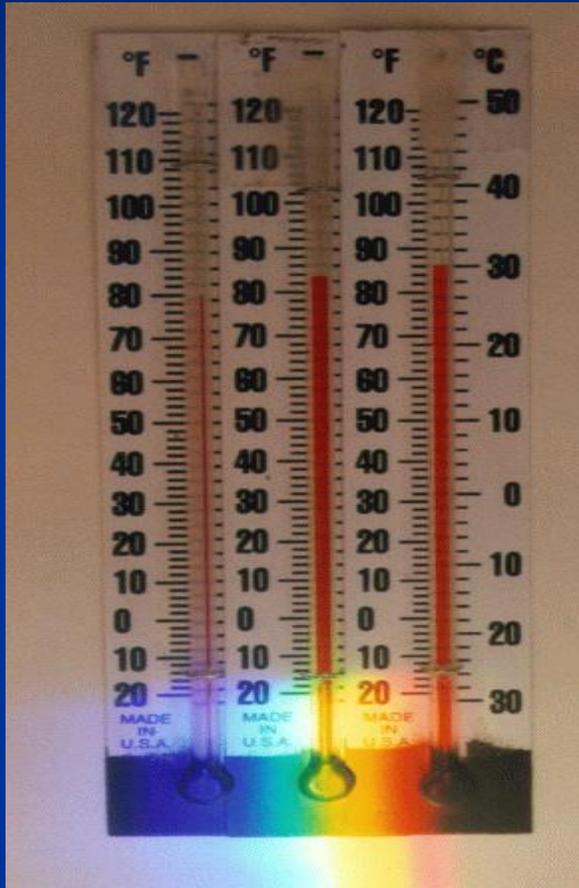
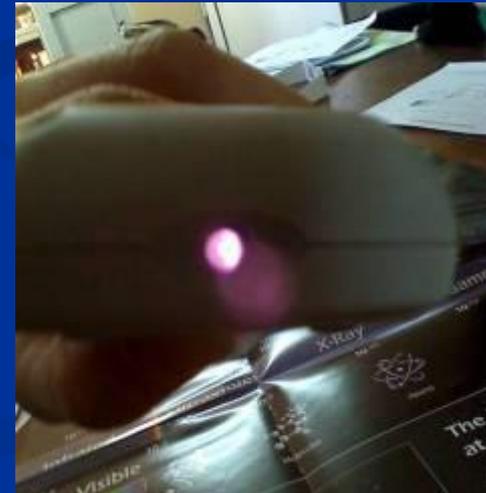


TABELA DE RECOLHA DE DADOS				
	Termómetro nº 1 no azul	Termómetro nº 2 no amarelo	Termómetro nº 3 um pouco além do vermelho	Termómetro nº 4 na sombra
Após 1 minuto				
Após 2 minutos				
Após 3 minutos				
Após 4 minutos				
Após 5 minutos				

Atividade 5: Detecção do IV com telemóvel

- Os telecomandos emitem infravermelhos que os nossos olhos não veem.
- A câmara de um telemóvel é sensível aos IV.



O poder do infravermelho

- A poeira interestelar absorve a luz visível mas não absorve a infravermelha.

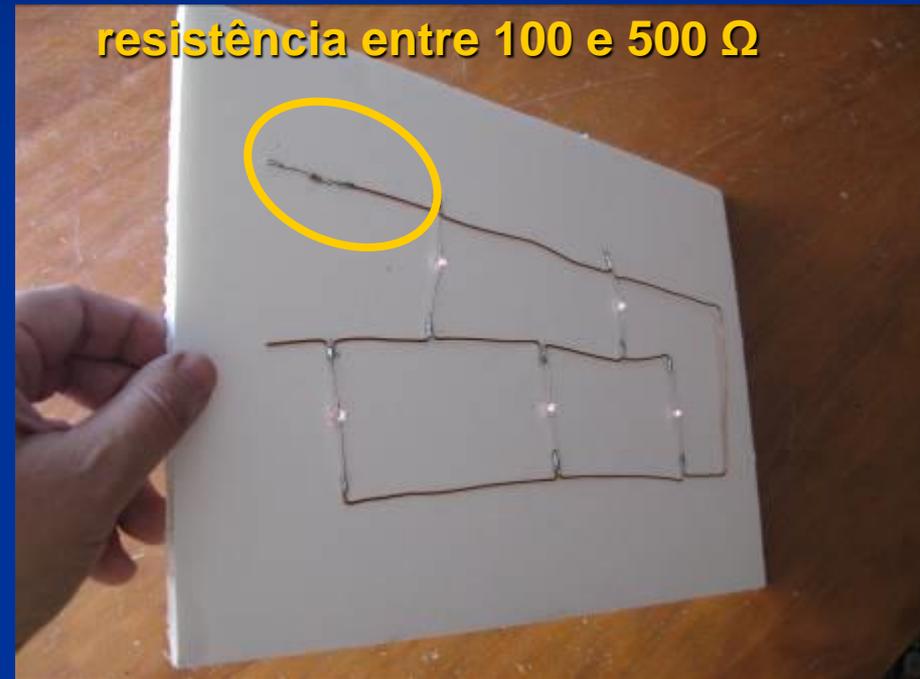
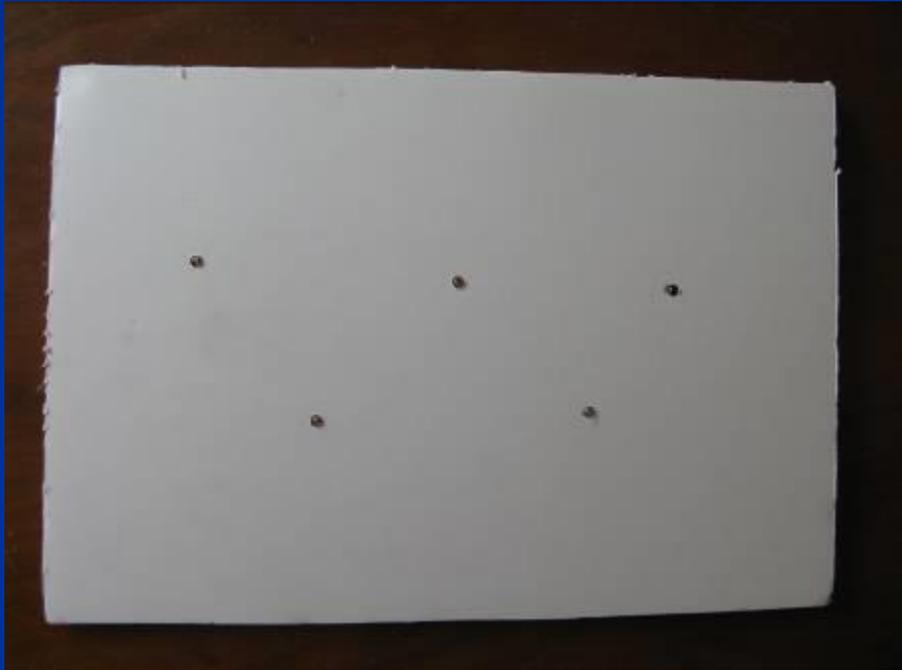


Atividade 6: Detecção do IV de uma lâmpada

- A maior parte da energia emitida por uma lâmpada incandescente é visível. No entanto, também emite no infravermelho, podendo atravessar alguns tecidos que o visível não consegue.
- O mesmo se passa com a poeira galáctica, que pode ser atravessada pelas emissões infravermelhas, mas não pelas emissões visíveis.



Atividade 7: Constelação com LEDs IV



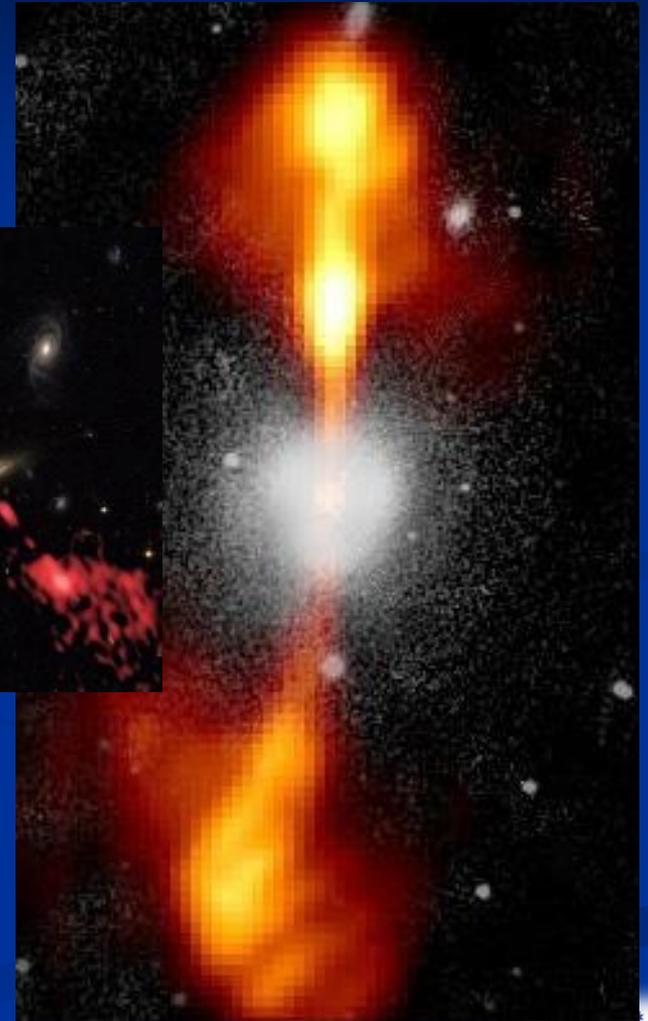
Cassiopeia com LEDs IV.

Actividade 8: Constelação com telecomandos

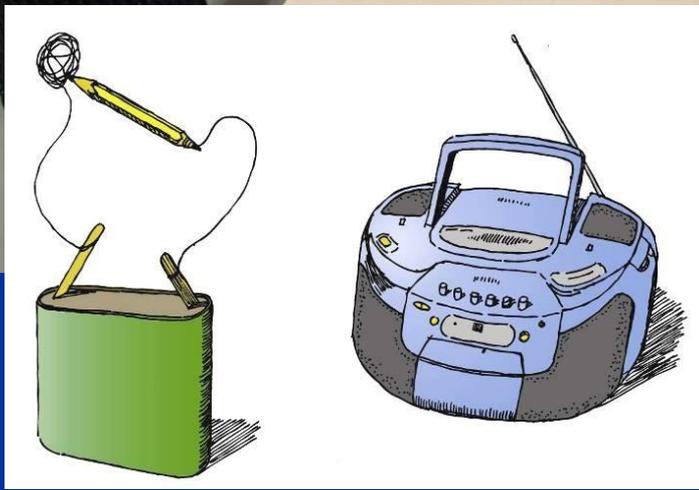
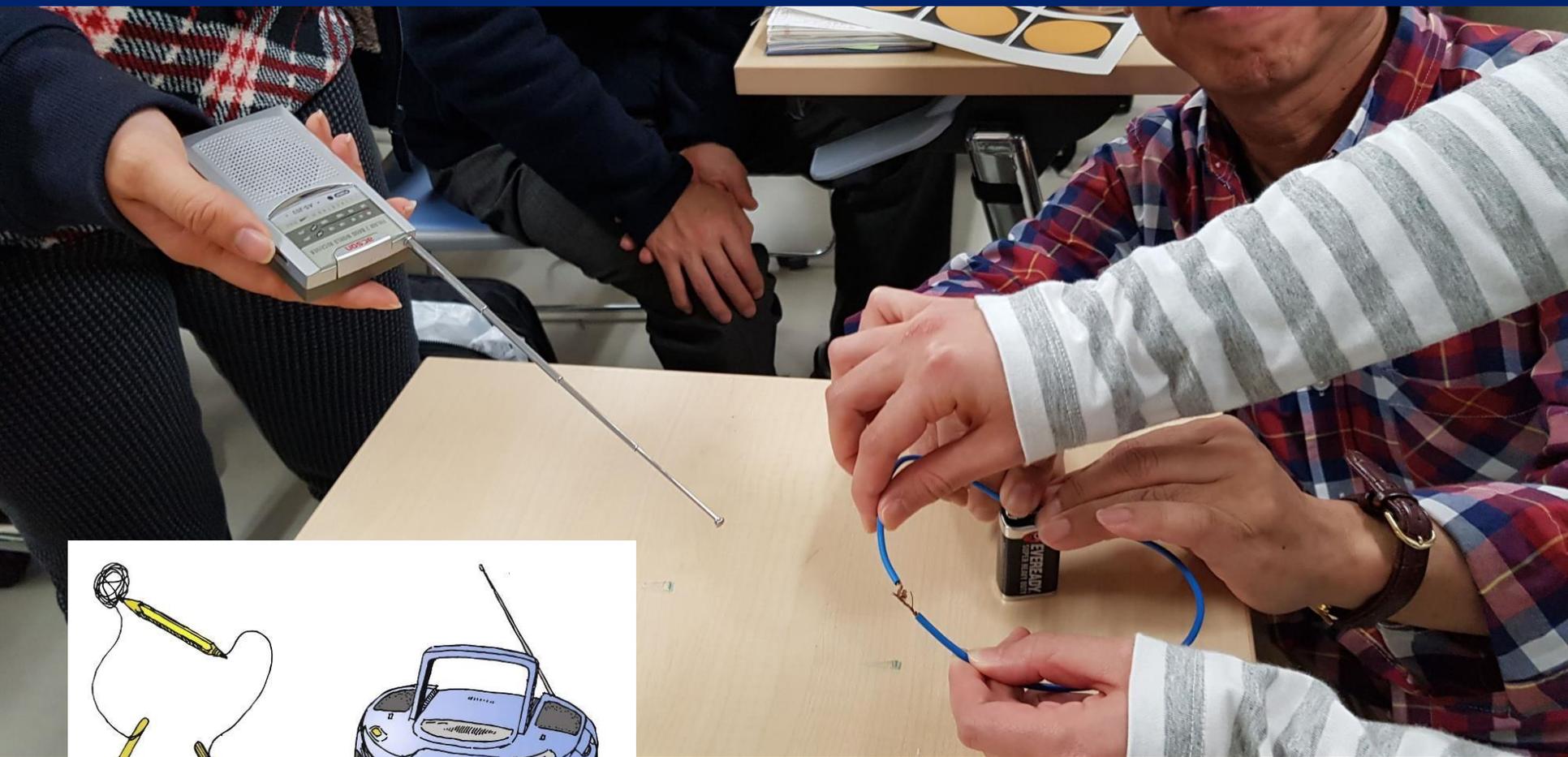


Emissão de ondas de rádio

- As ondas cujo comprimento varia desde metros a quilómetros, chamam-se ondas de rádio.
- São utilizadas nas emissões comerciais.
- Também nos chegam a partir do espaço, mostrando-nos morfologias que noutros comprimentos de onda não se veem.



Atividade 9: Produzindo ondas de rádio



Luz ultravioleta

- Os fótons ultravioleta têm energias mais altas do que as da luz visível. (A luz negra UV-A é usada para o crescimento das plantas)
- UV-C destrói as ligações químicas entre as moléculas orgânicas. Em altas doses UV pode ser fatal para a vida. (UV-C é usado para desinfecção de material cirúrgico)
- A radiação UV-C é filtrada pelo ozônio atmosférico. O ozônio da atmosfera é formado pela interação entre a luz solar e o O_2 e filtra quase toda a luz ultravioleta, deixando passar apenas o necessário para o desenvolvimento da vida.



Johann Ritter ,
responsável pela
descoberta da radiação
ultravioleta (1801)



Luz ultravioleta

- O Sol emite esta radiação mas a camada de ozono filtra a maior parte, chegando-nos apenas o suficiente para que seja benéfica à vida.
- Esta radiação é a que põe a nossa pele morena, as plantas utilizam-na para a fotossíntese, etc.
- Se a camada de ozono diminuísse a sua espessura, chegar-nos-ia demasiada quantidade de raios ultravioleta e as doenças cancerígenas aumentariam muito.



Luz ultravioleta



Galáxia de
Andrómeda na luz
visível (Hubble)



Galáxia de
Andrómeda em UV
(Chandra)

Actividade 10: Luz Negra (UV)

- Há matéria que emite luz quando iluminada com UV. Se for FLUORESCENT, emite luz apenas quando iluminada por luz UV.

Marcas de bilhetes ou passaportes



Água tónica, que contém quinino



Actividade 11: Luz Negra (UV)

- Há matéria que emite luz quando iluminada com UV. Se for FOSFORECENTE, emite luz visível durante algum tempo.

Pequenas estrelas de decoração



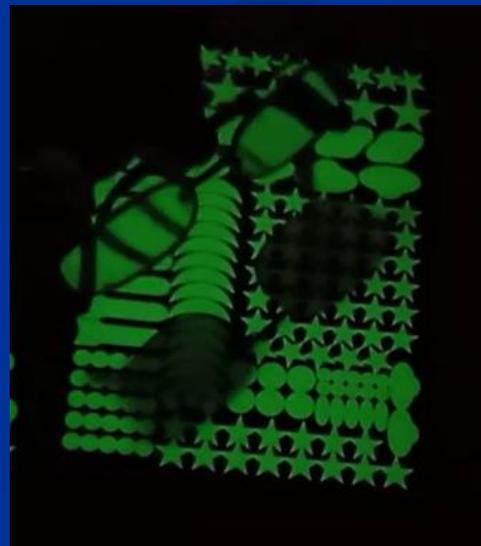
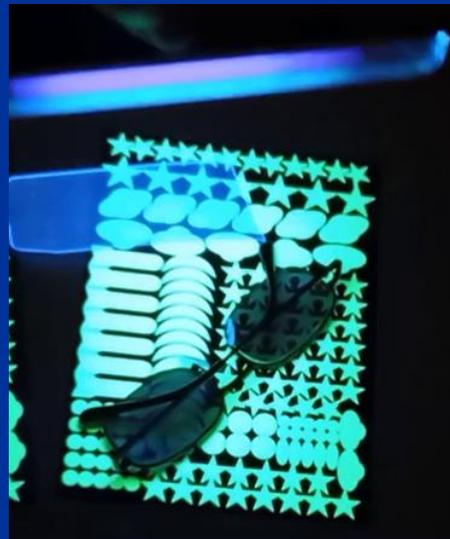
Cartazes de emergência



Actividade 12: Luz Negra (UV)

Há materiais que filtram muita luz UV, tais como o vidro. Os óculos de sol devem ser feitos de vidro, e não de plástico, para proteger a retina, que é tecido epitelial. Se forem feitos de plástico (orgânico), devem ter um filtro UV

Vidros em material fosforescente, iluminados com luz UV



Quando retira os óculos, pode ver como filtraram a luz UV



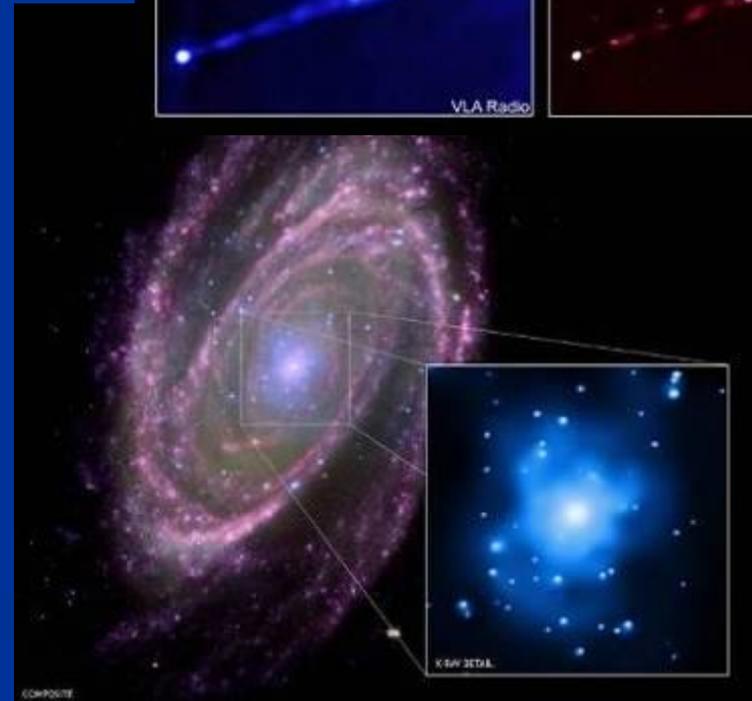
Raios X

- A radiação raios X é mais energética que a luz UV.
- A medicina usa-a nas radiografias e noutras formas de radiodiagnóstico.



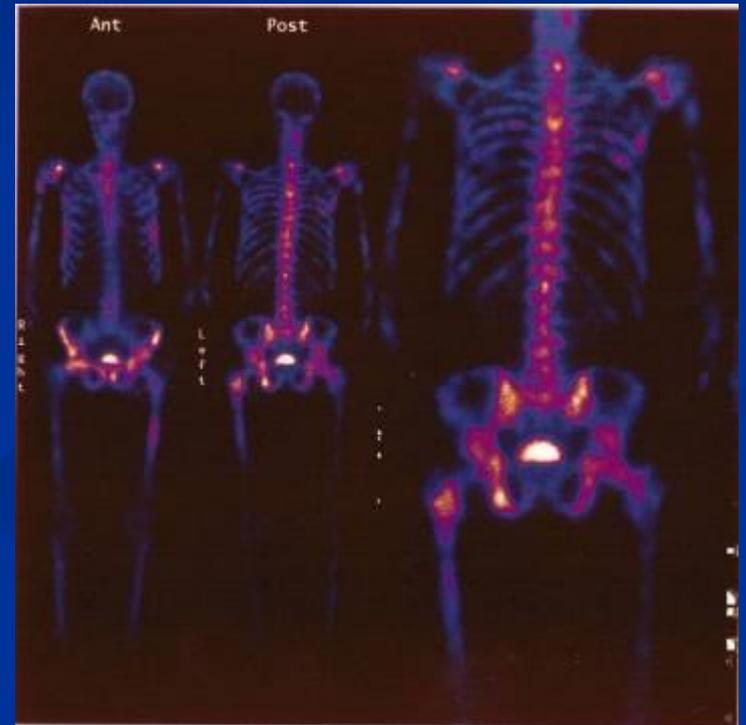
Raios X

- No cosmos, a concentração de raios X é uma característica de eventos e de objetos muito energéticos: buracos negros, colisões, etc.
- O telescópio espacial Chandra tem como missão a detecção e seguimento desses objetos.



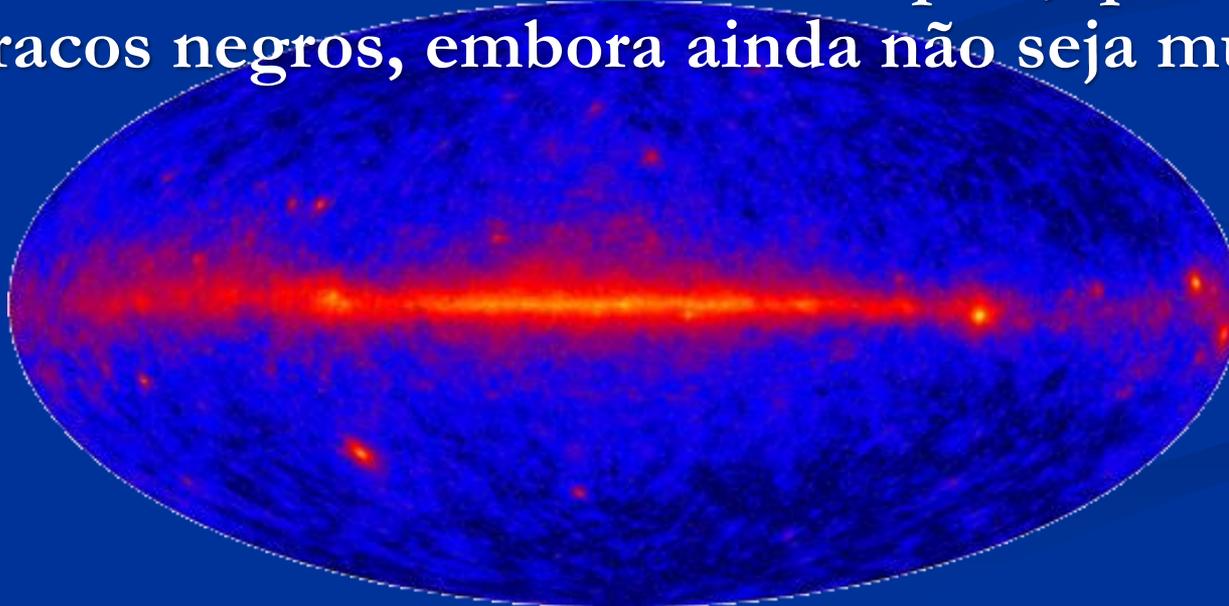
Raios Gama

- É a radiação mais energética.
- Na Terra, a maioria dos elementos radioativos emite-a.
- Tal como os raios X, utilizam-se na medicina, tanto em exames de imagem como em terapias de tratamento de doenças cancerígenas.



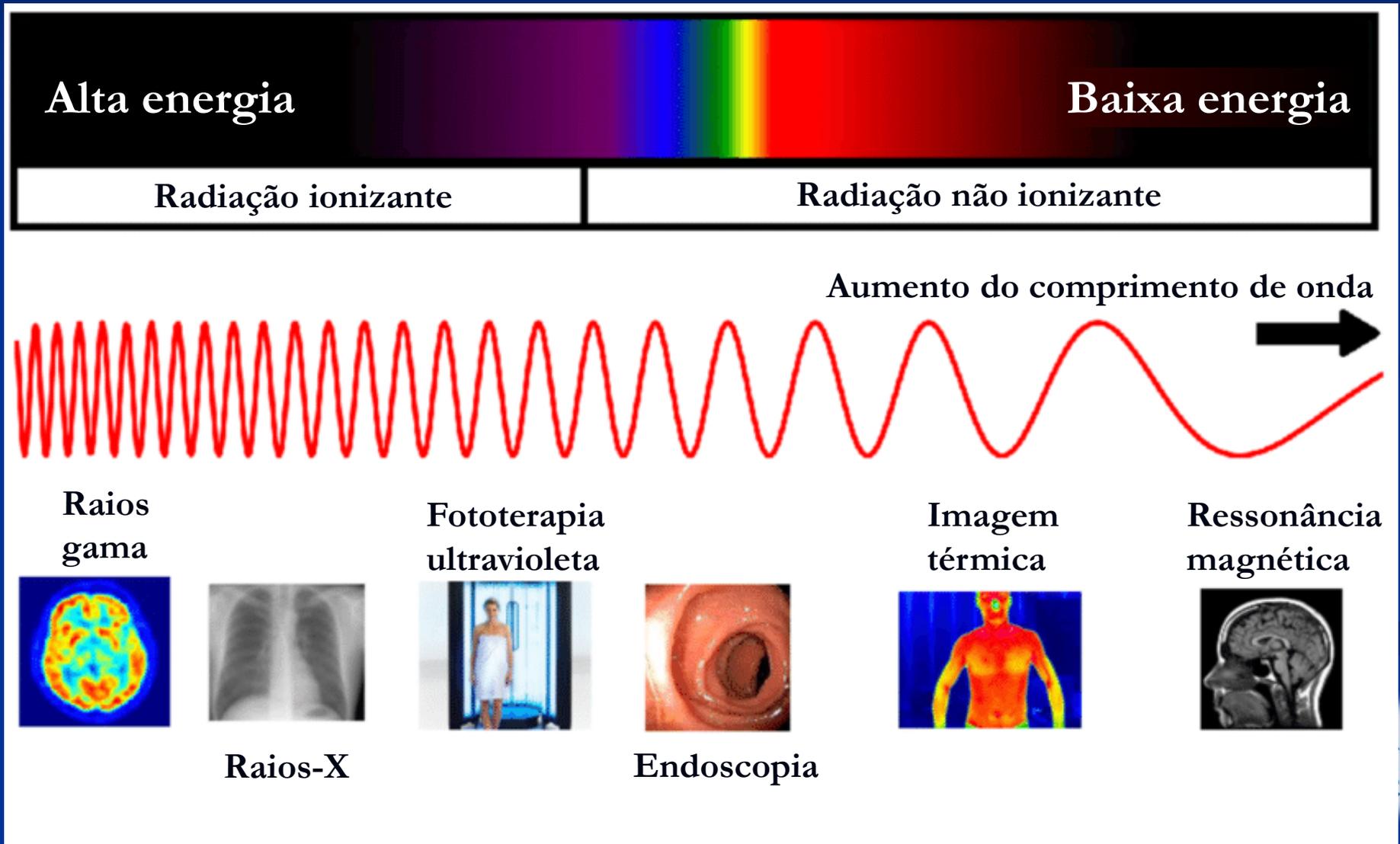
Raios Gama

- É comum que hajam violentas erupções, pontuais, de raios gama.
- Duram poucas horas, dificultando, deste modo, a identificação da sua exata posição e do objeto que existia no local antes da explosão.
- Frequentemente, os astrónomos associam estas explosões à fusão de estrelas duplas, que vão dar lugar a buracos negros, embora ainda não seja muito claro.



Via Láctea em raios gama

Usos da radiação eletromagnética em medicina



Uso de ondas de rádio

- Ressonância magnética, diagnóstico de tecidos moles.



RM coração



RM joelho

Uso de raios-X

- Radiografias e tomografia axial computadorizada (tomografia computadorizada).



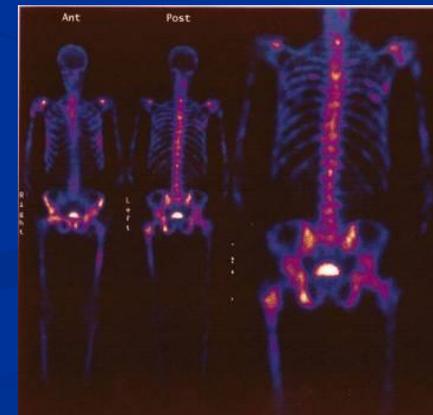
Raio-X



TAC joelho

Uso de raios gama

- Testes de imagem e terapias para curar doenças como o cancro. Usado em tomografia por emissão de positrões (PET).



Muito obrigado
sua pela atenção!

