

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.



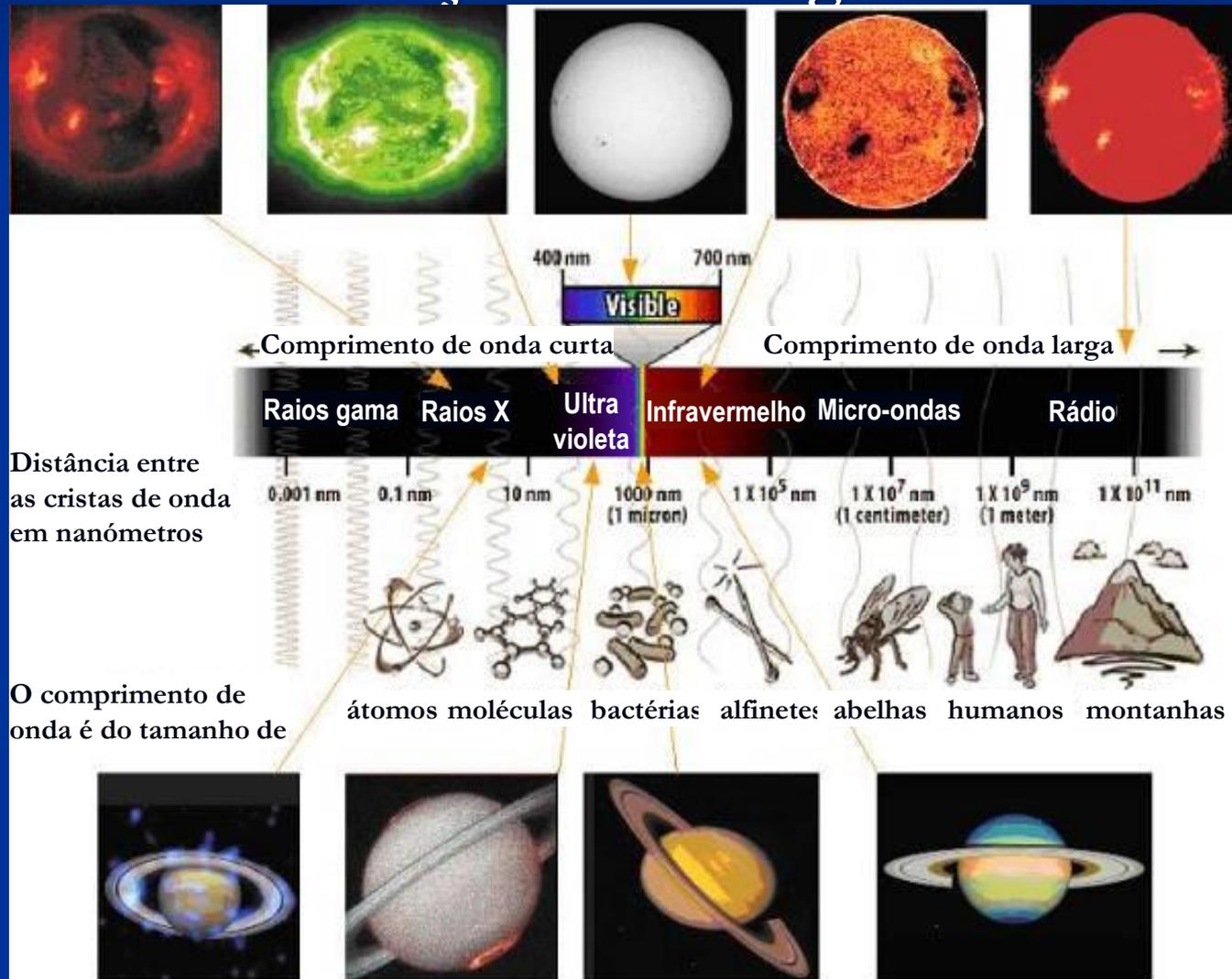
Introdução

- 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.



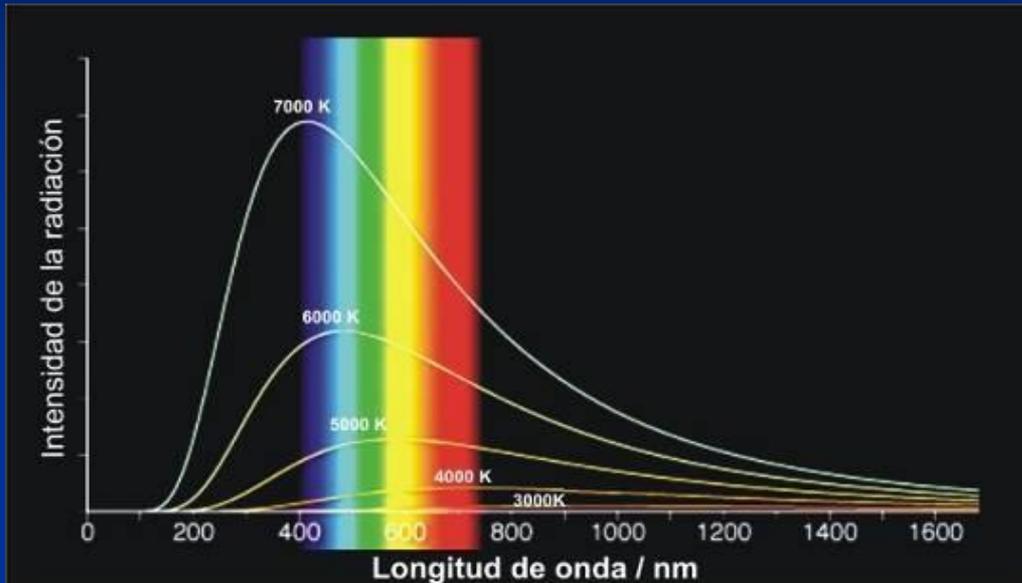
Espectro Eletromagnético

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 temperature T :

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

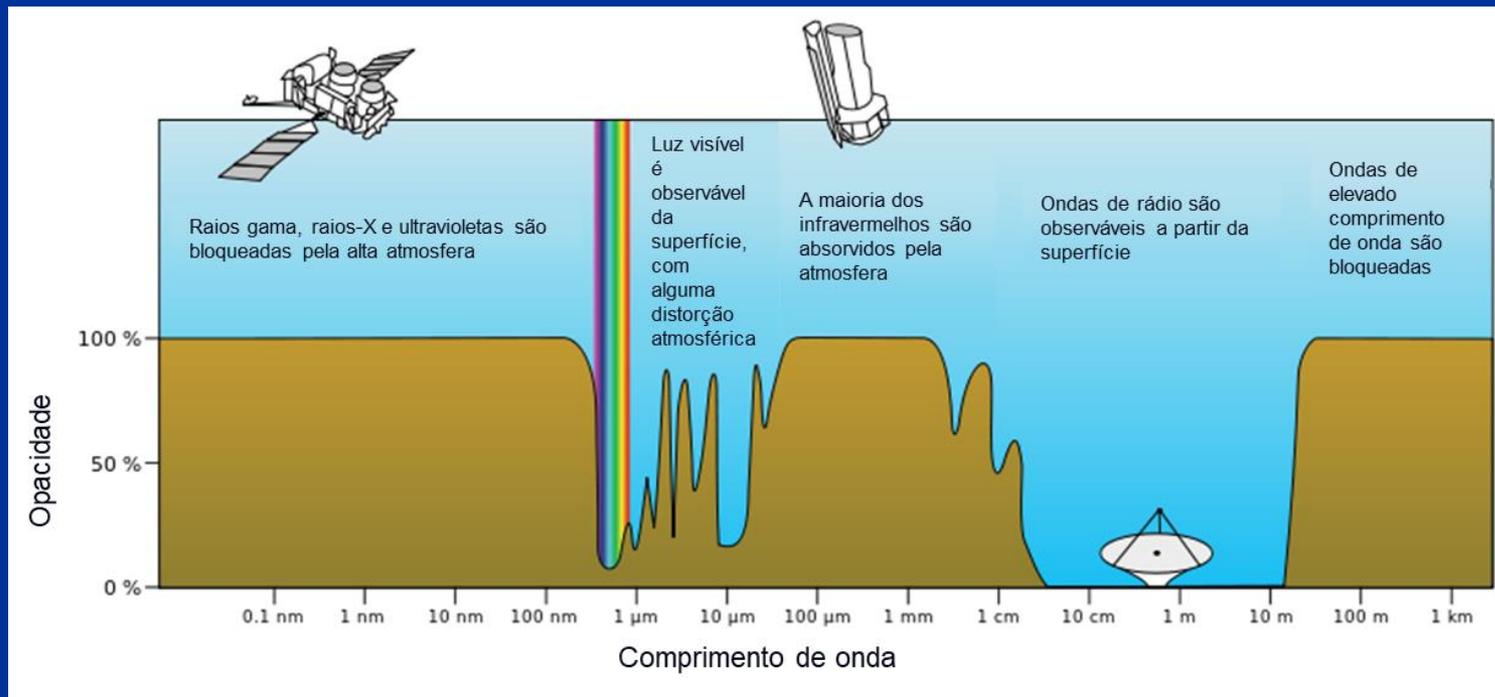
Lei de Wien



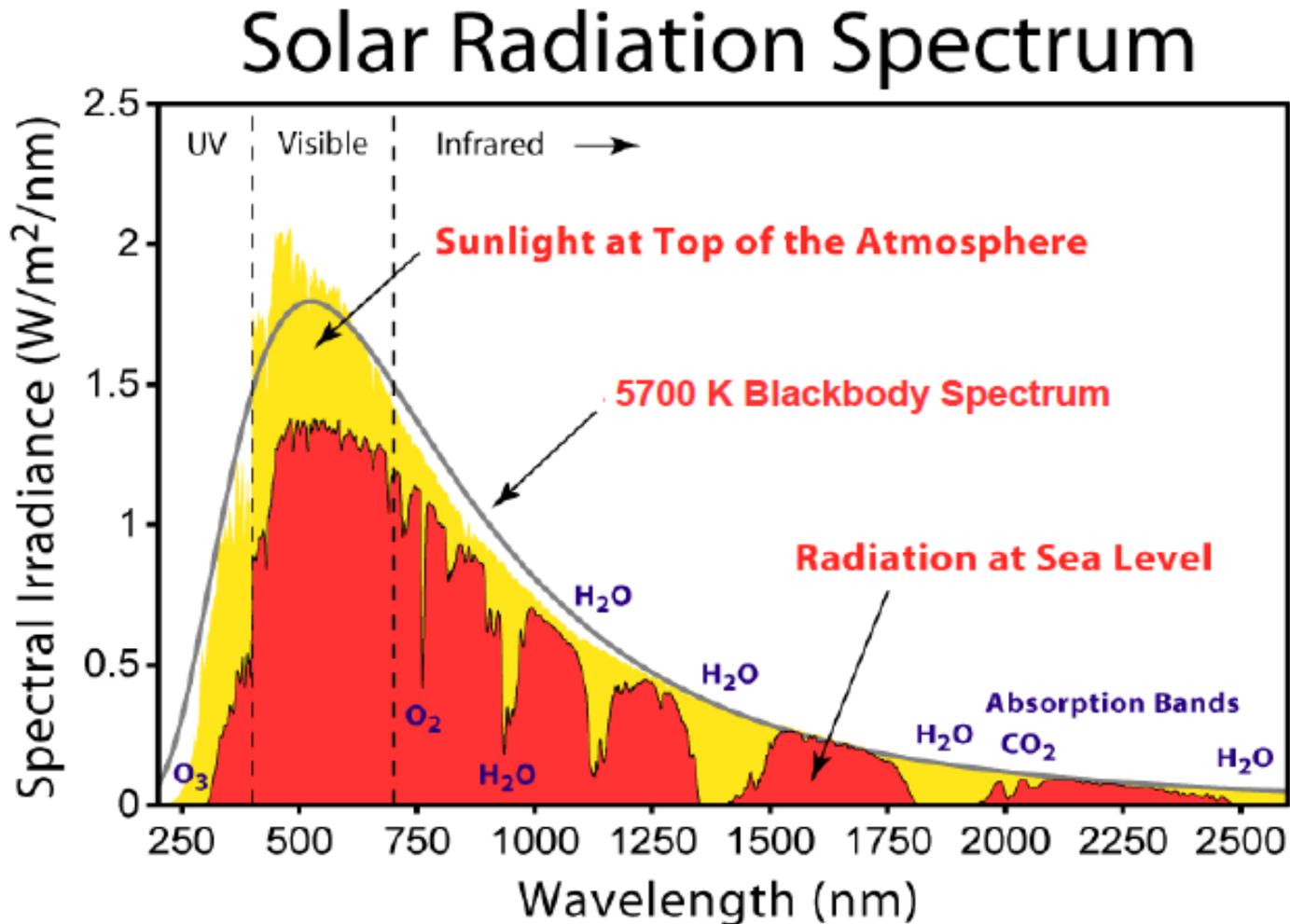
Radiação solar

“Janelas” para diferentes regiões energéticas

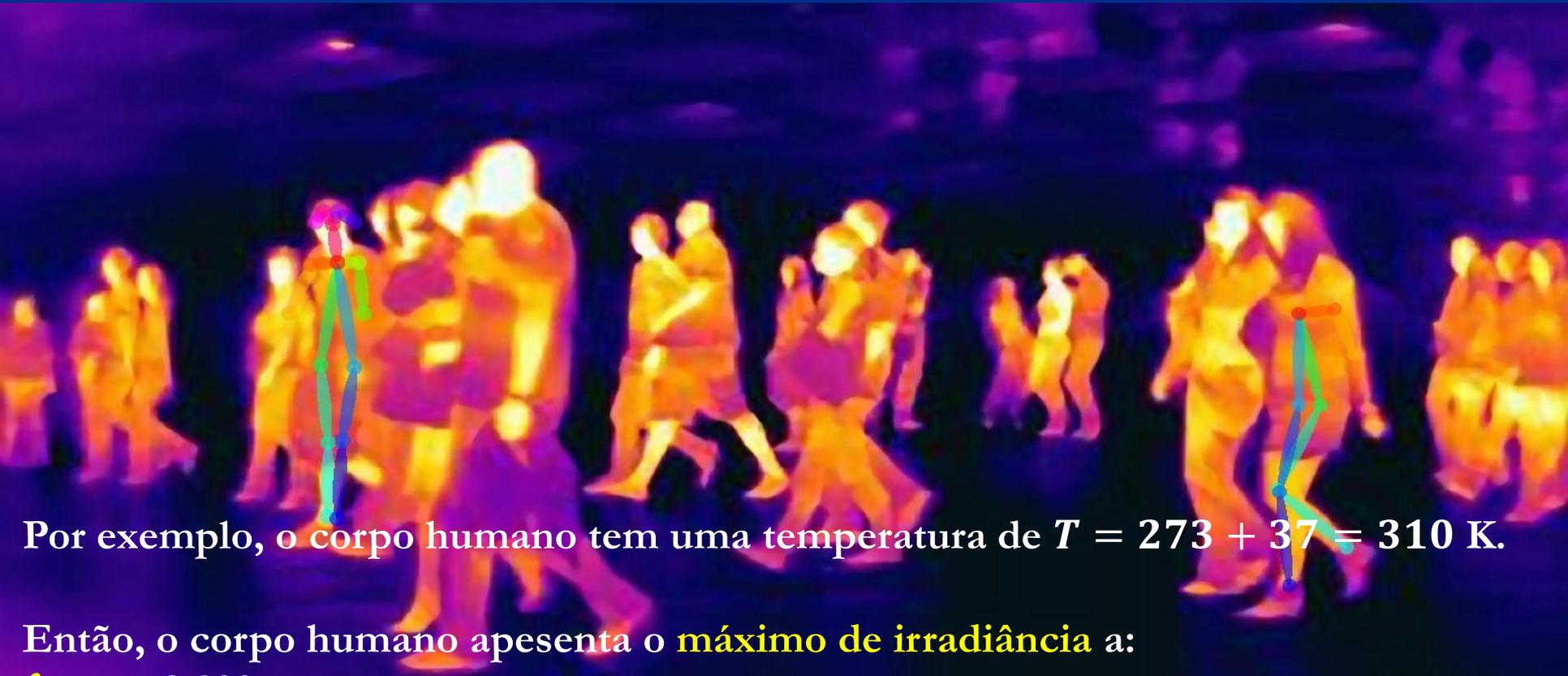
A atmosfera terrestre é opaca à maioria dos comprimentos de onda da radiação. **As regiões do visível e do rádio atingem a superfície da Terra, mas as regiões do IV e mais energéticas que o visível podem ser detetadas a partir do espaço.**



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.



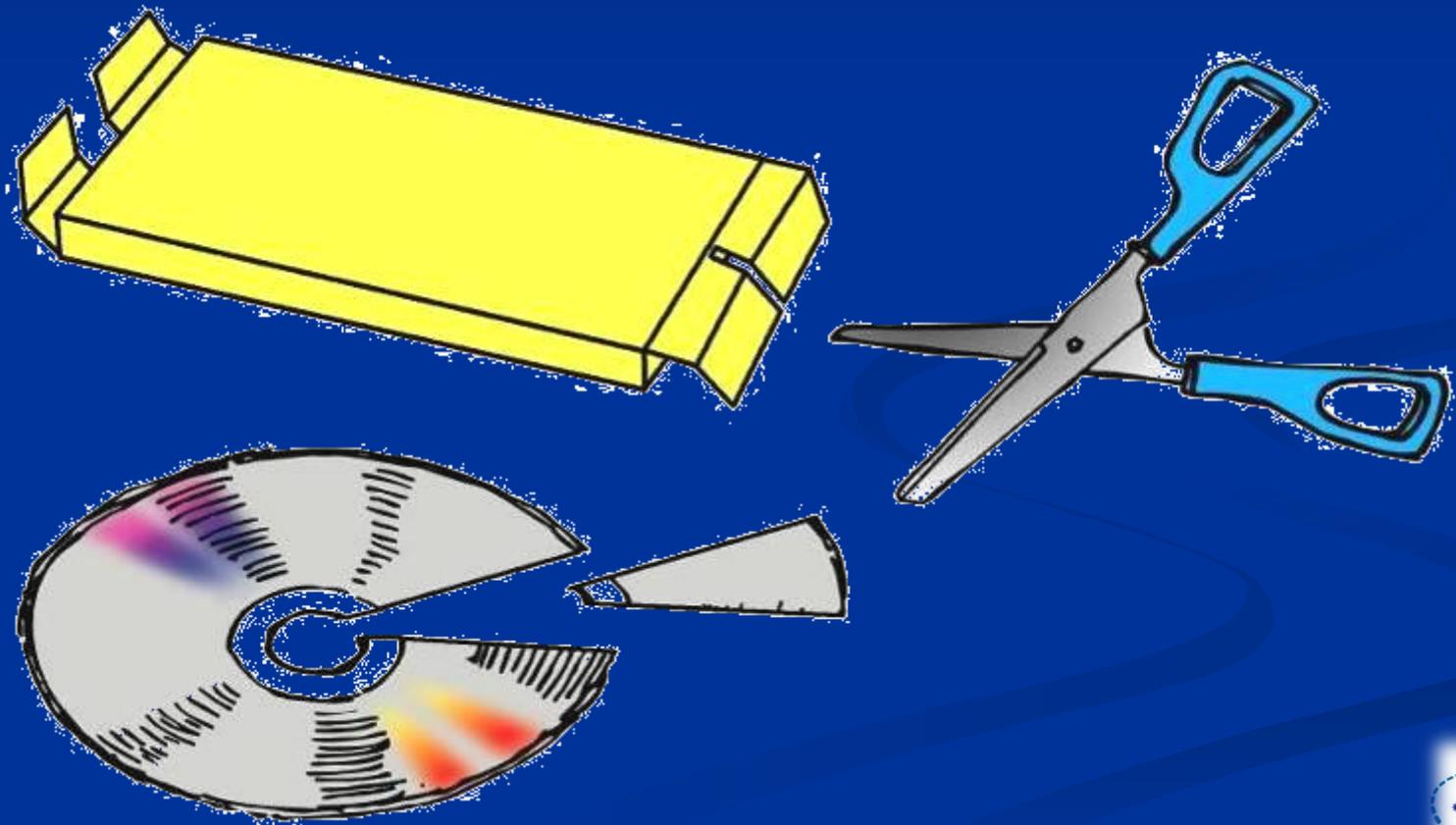
Por exemplo, o corpo humano tem uma temperatura de $T = 273 + 37 = 310$ K.

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

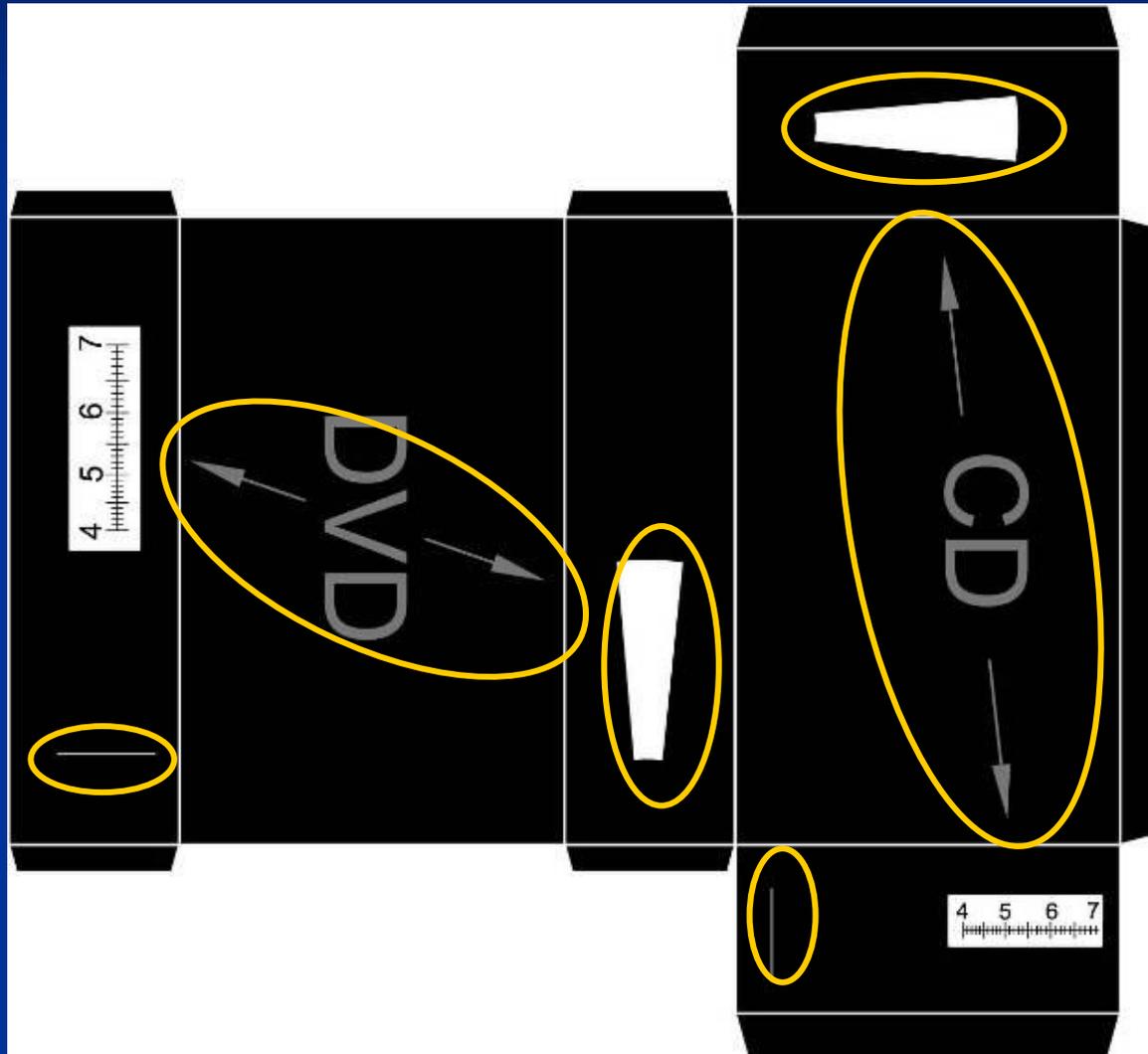
$$\lambda_{m\acute{a}x} = 9\,300 \text{ nm.}$$

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



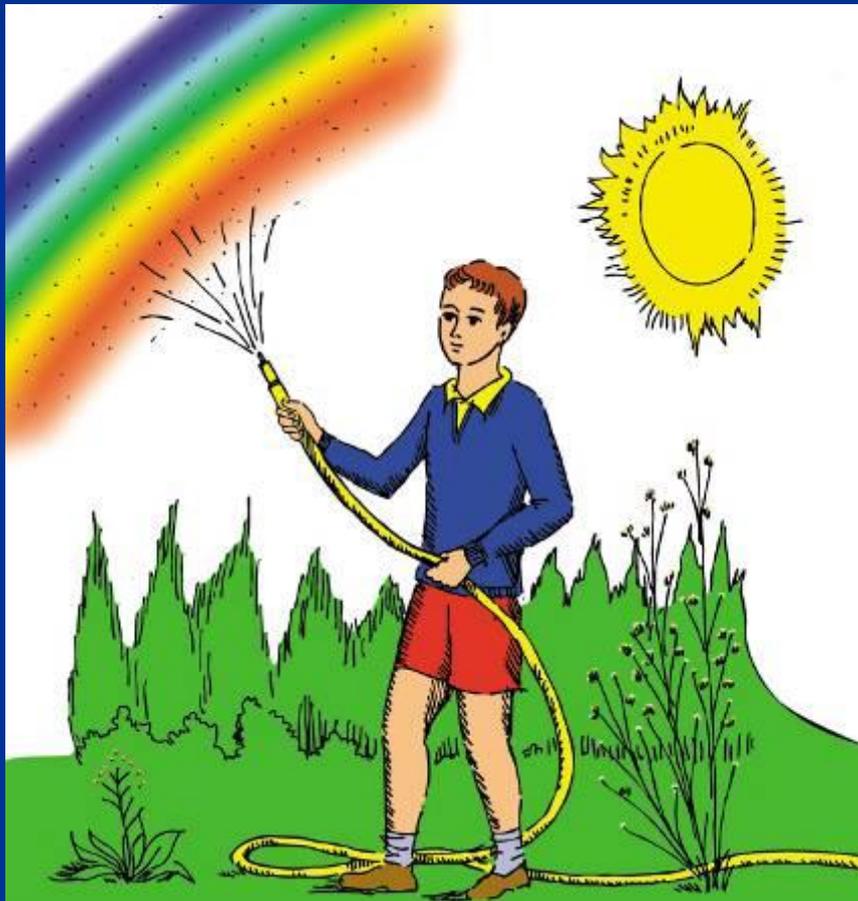
A parte negra deve ficar virada para dentro.



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



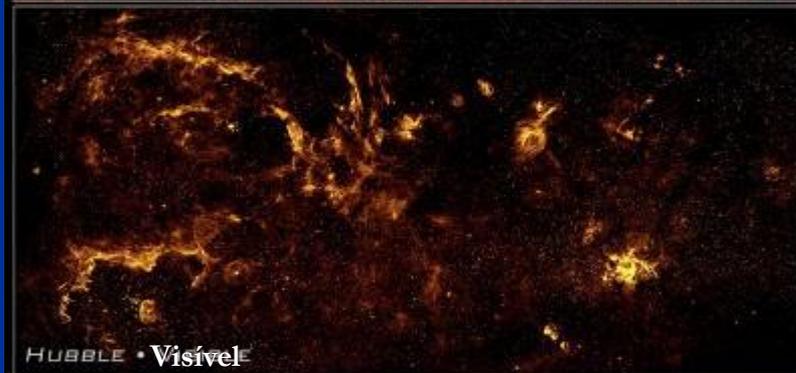
Atividade 2: Decompondo a luz solar com gotas de água



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.

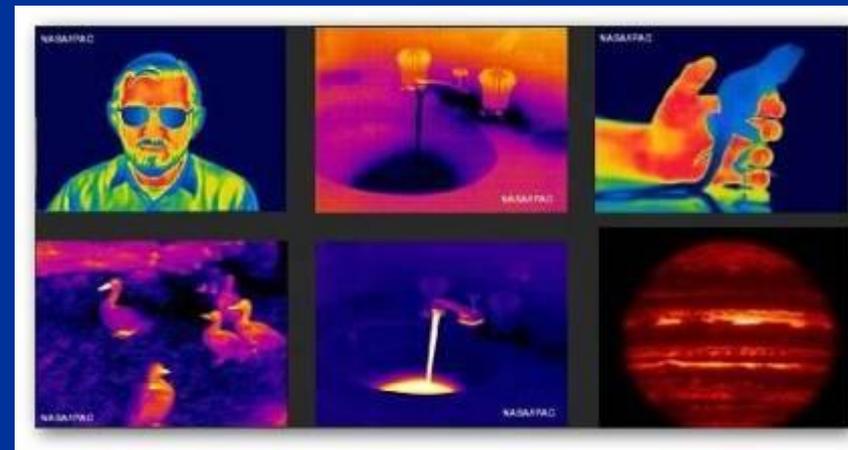
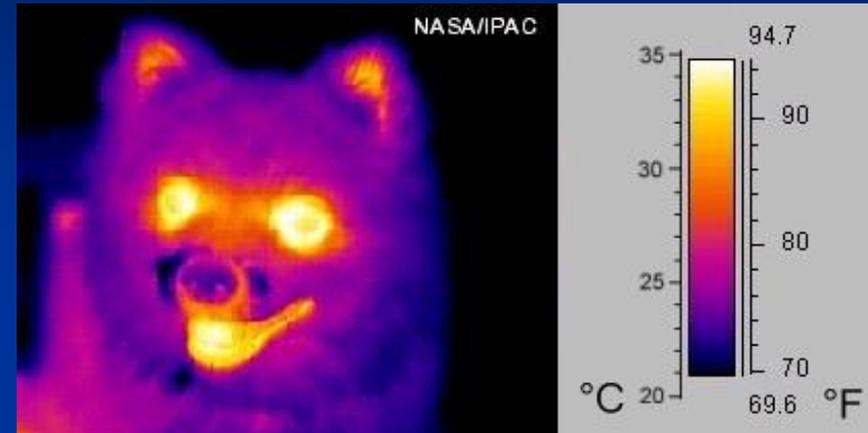
Não emitem radiação no visível mas emitem nas faixas de radiação infravermelha, micro-ondas e rádio.

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

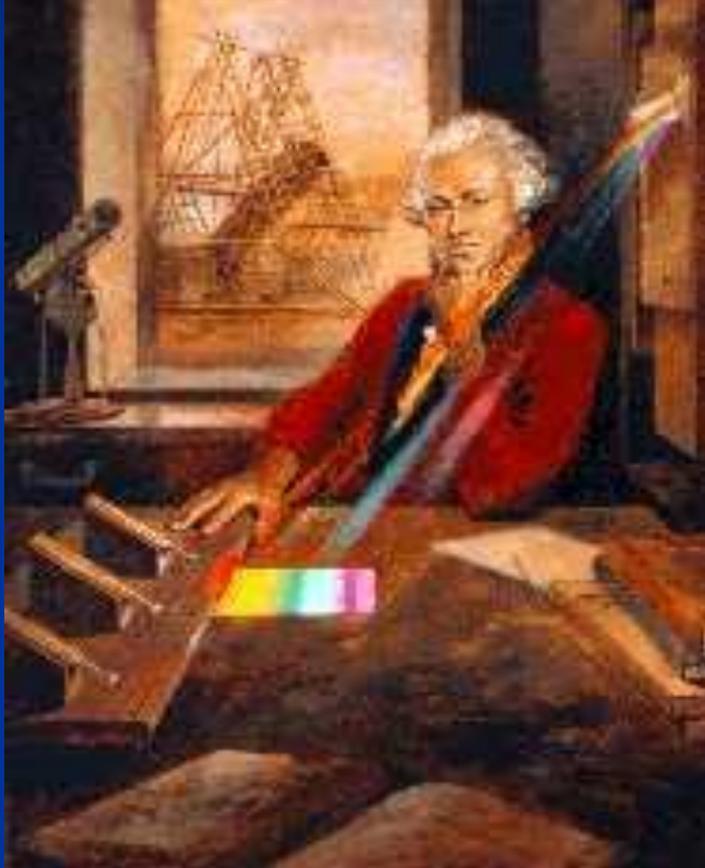


O infravermelho

- 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.

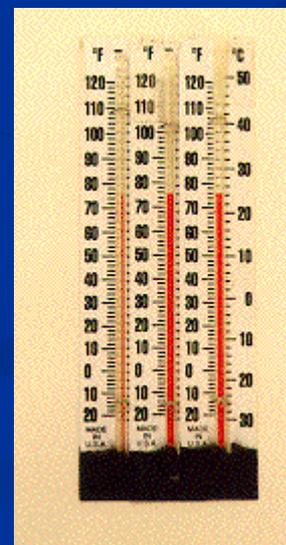
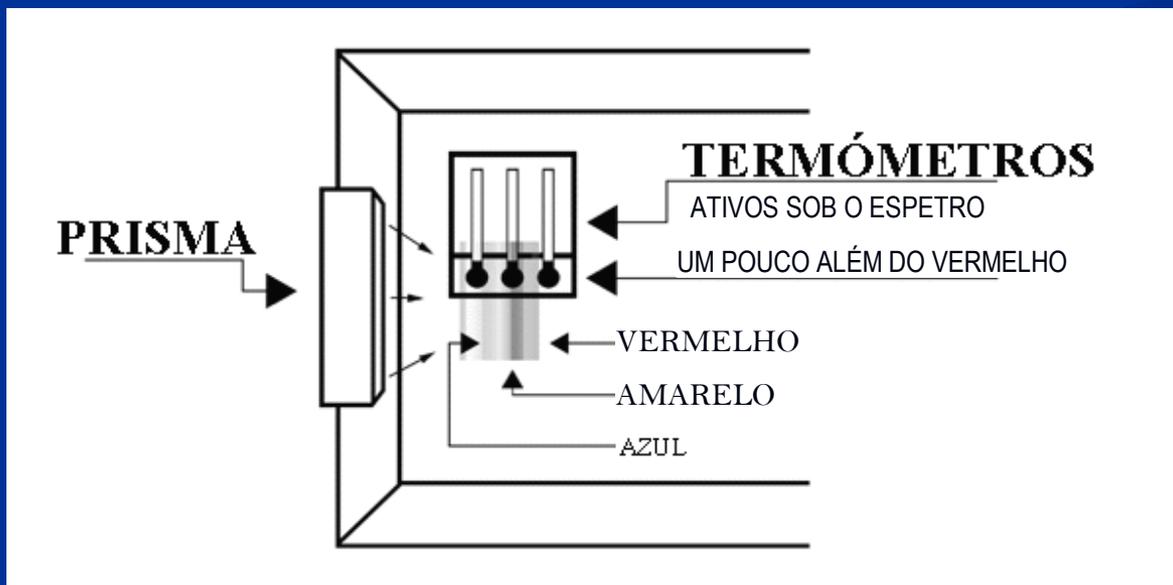
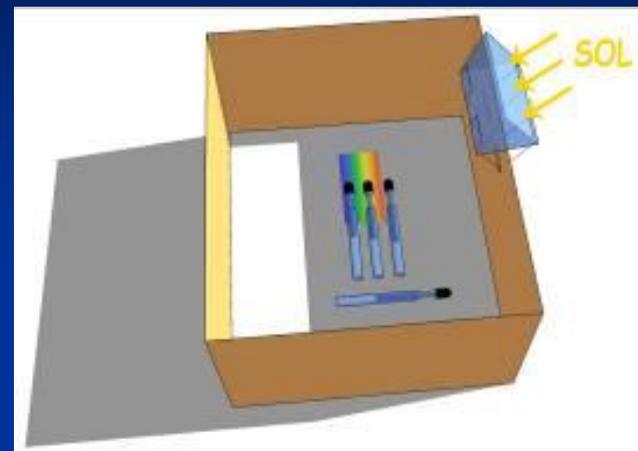
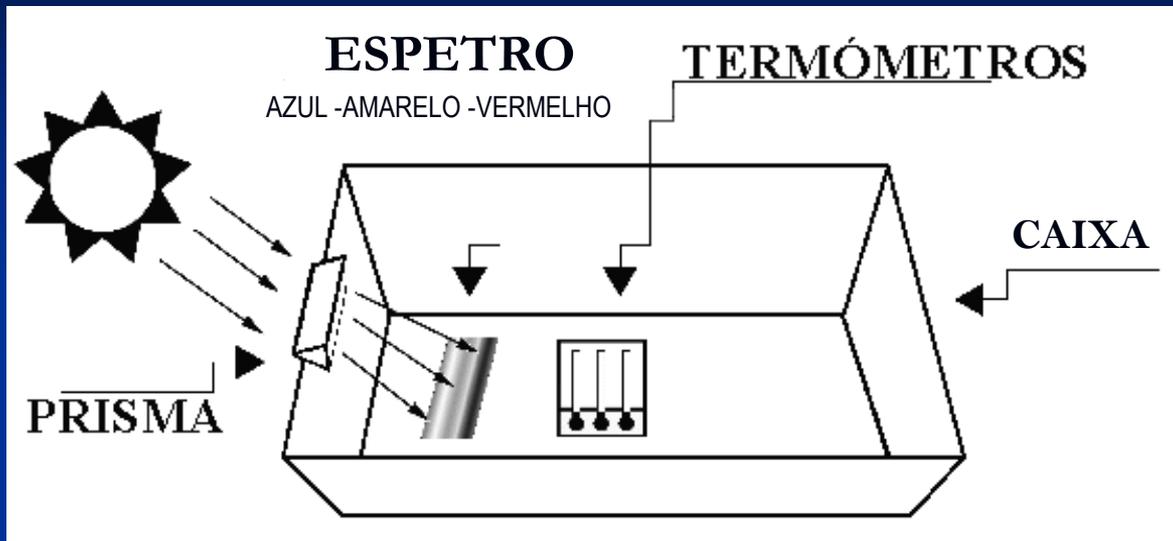


Atividade 3: Experiência de Herschel

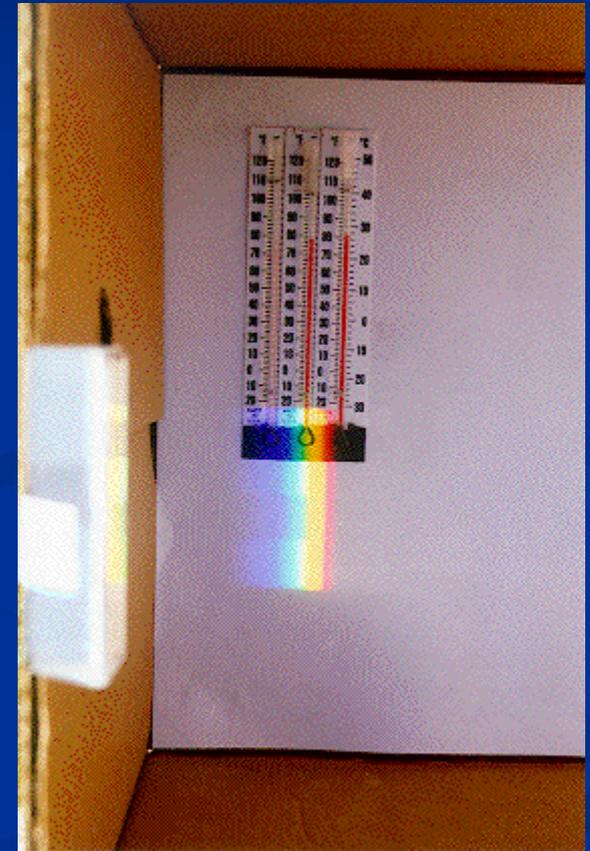
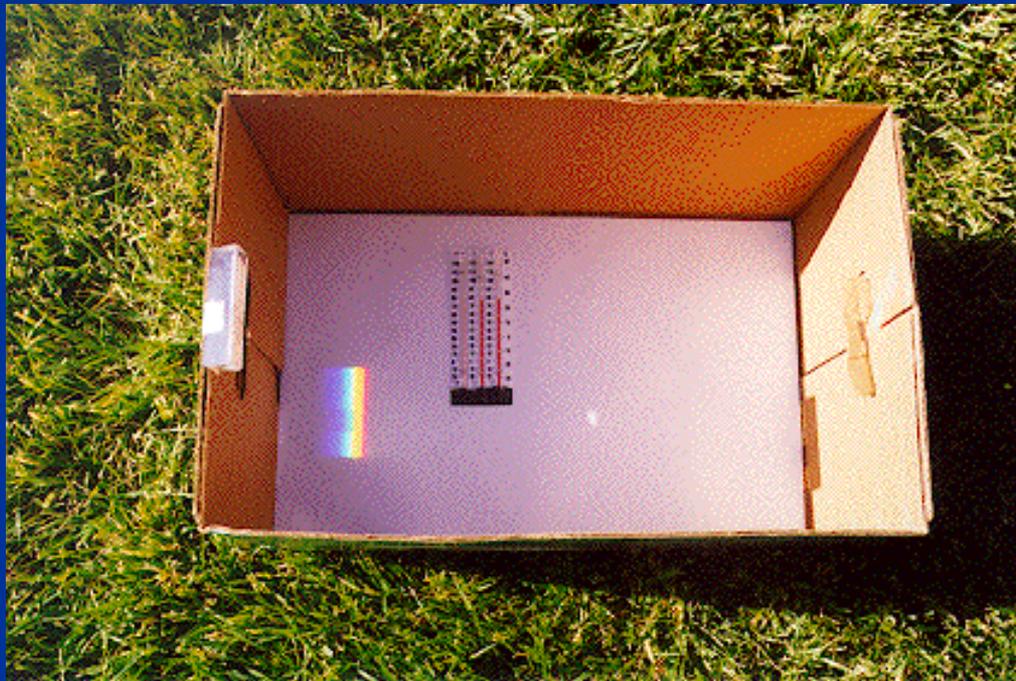


- No ano 1800, Herschel fez uma descoberta muito importante: o IV (IR).

Atividade 3: Experiência de Herschel



Atividade 3: Experiência de Herschel



Atividade 3: Experiência de Herschel

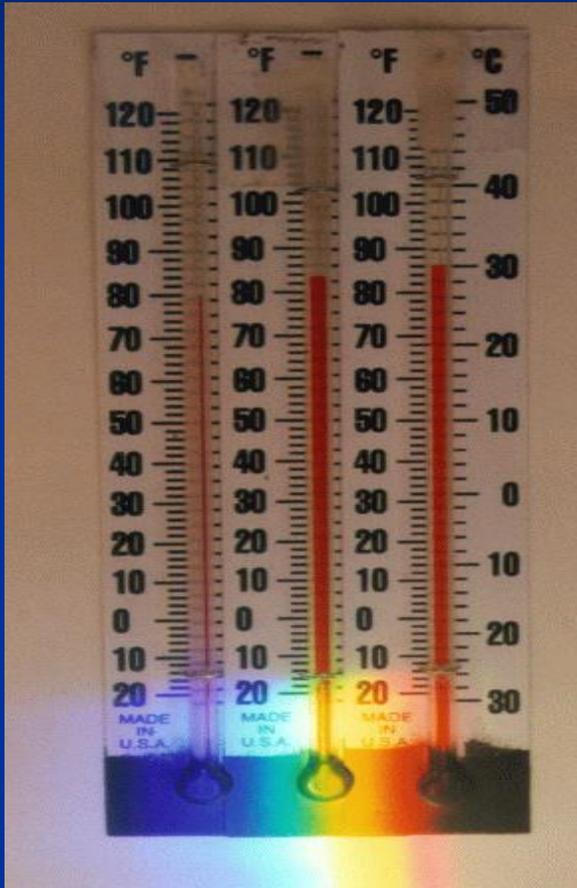
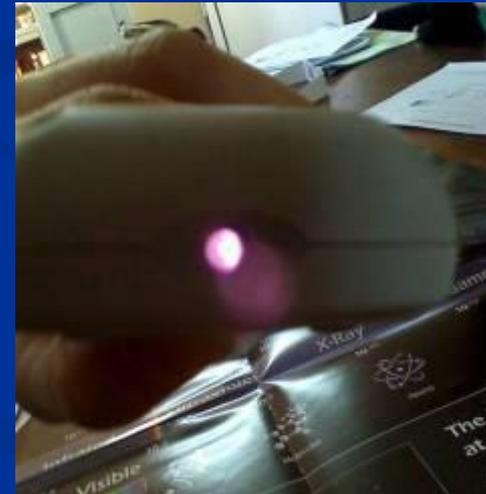


TABELA DE RECOLHA DE DADOS				
	Termómetro nº 1 no azul	Termómetro nº 2 no amarelo	Termómetro nº 3 um pouco além do vermelho	Termómetro nº 4 na sombra
Após 1 minuto				
Após 2 minutos				
Após 3 minutos				
Após 4 minutos				
Após 5 minutos				

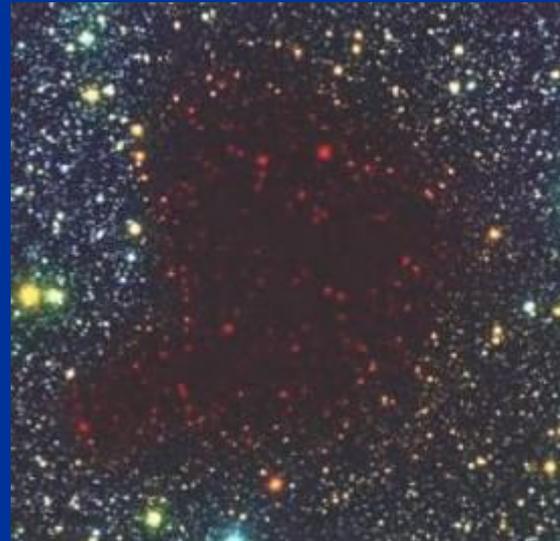
Atividade 4: Detecção do IV com telemóvel

- 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.

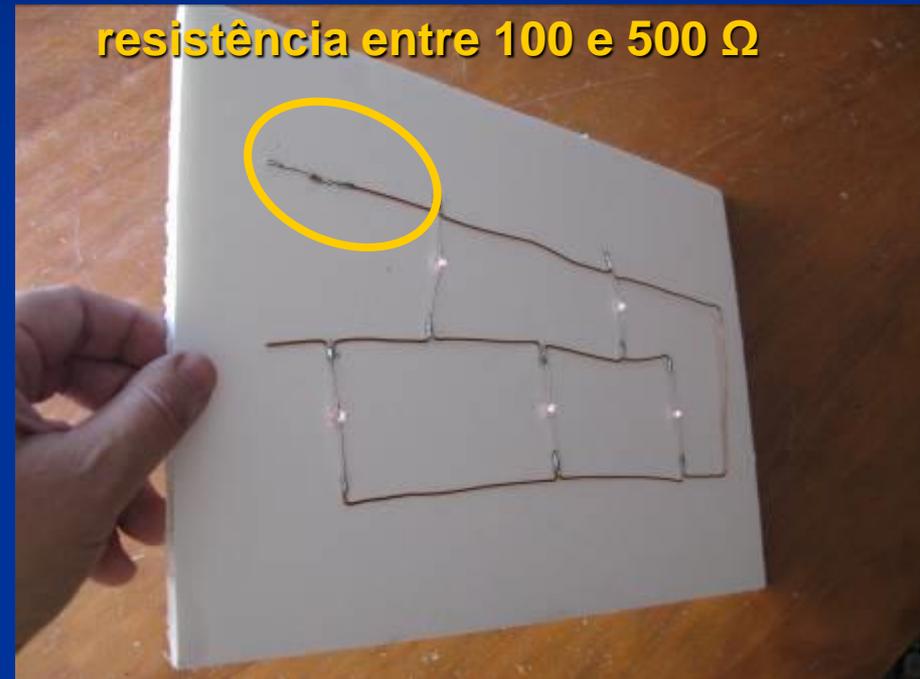
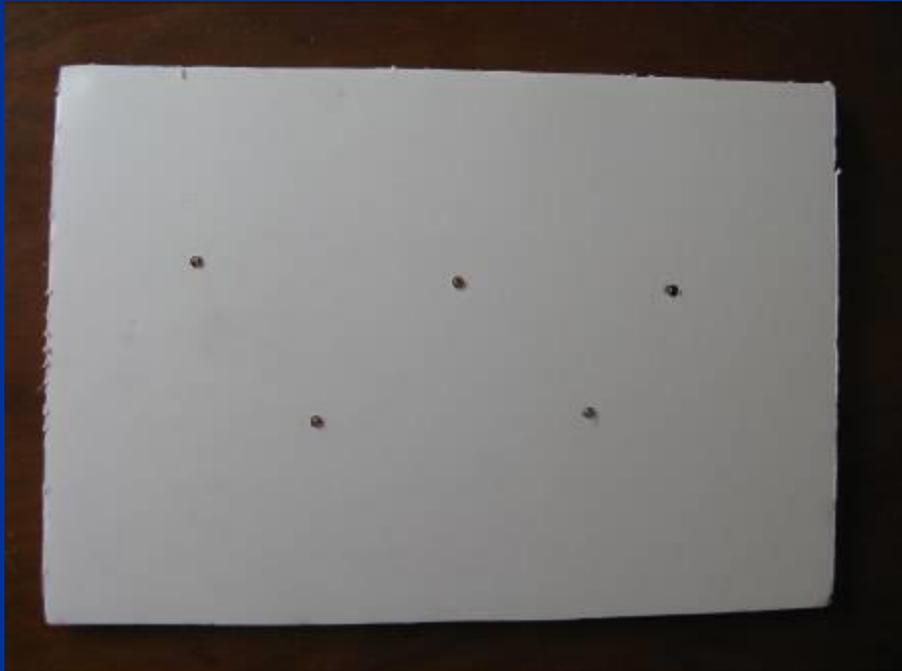


Atividade 5: Detecção do IV de uma lâmpada

- 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 6: Constelação com LEDs IV



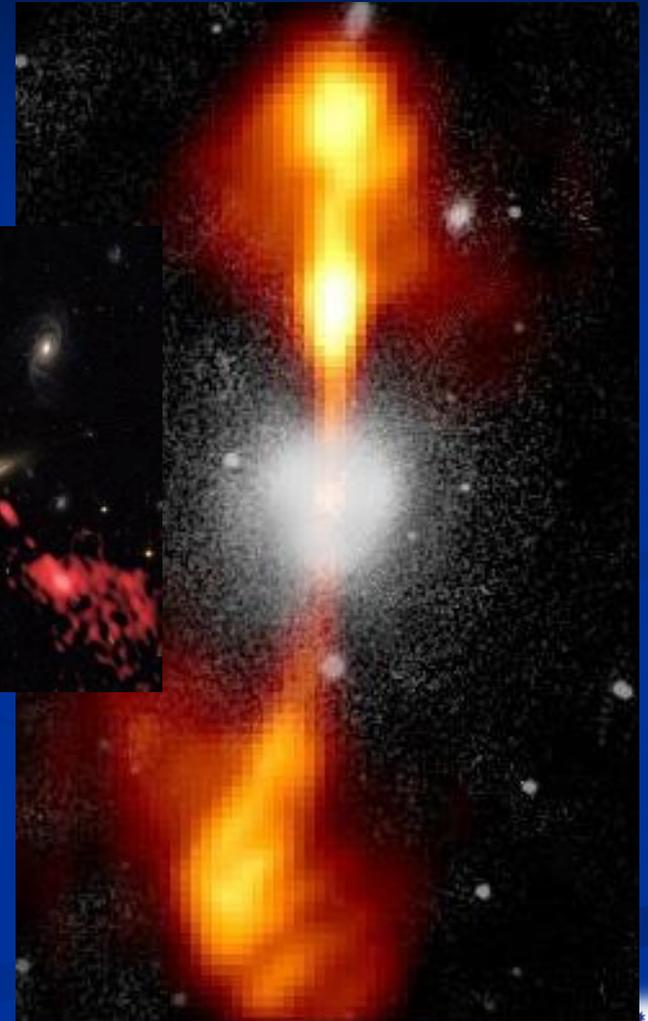
Cassiopeia com LEDs IV.

Atividade 7: Constelação com telecomandos

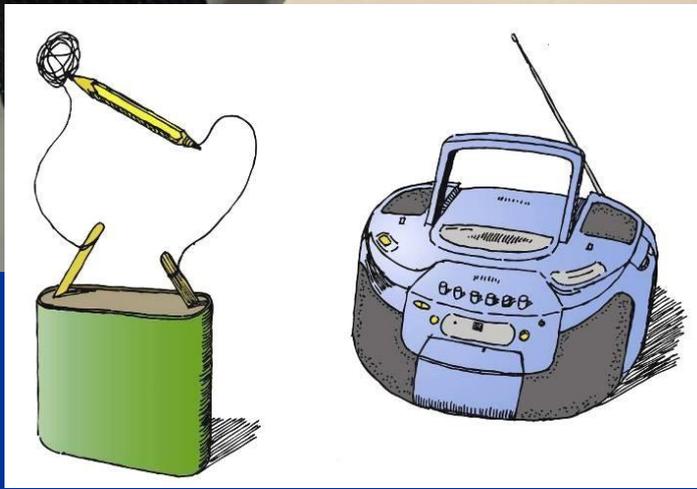
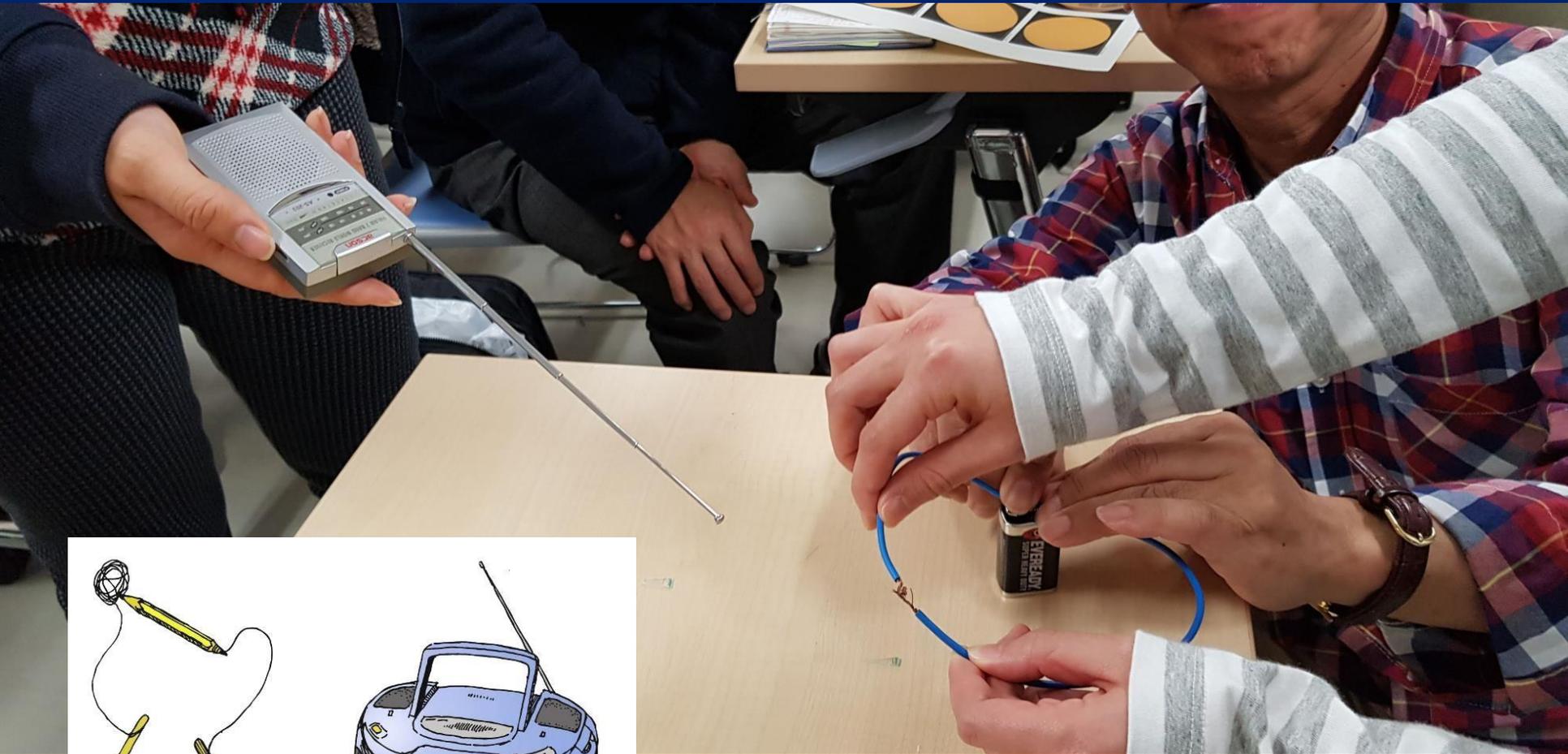


Emissão de ondas de rádio

- 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 8: Produzindo ondas de rádio



Luz ultravioleta

- Os fótons da luz ultravioleta têm mais energia que os de luz visível.
- Destroem ligações químicas das moléculas orgânicas.
- Em doses altas é mortal para a vida.
- A radiação UV-C é filtrada pela camada de ozono.



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)

Atividade 10: Luz negra (UV)

- Lâmpadas de luz negra para crescimento de plantas.
- Detetor de notas falsas e de bilhetes de identidade.



Atividade 11: Filtrar a radiação UV

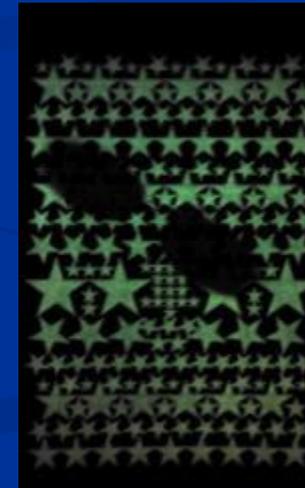
- Lâmpadas de luz negra ou detetor de notas falsas.
- Material fluorescente (reage com luz UV).
- Vidro comum e lentes de cristal (lentes não orgânicas, que são de plástico): dependendo do tipo de vidro, alguns ou todos os raios ultravioleta são absorvidos, o plástico não.



Material fluorescente iluminado com luz branca e óculos de vidro



O mesmo material e óculos, mas iluminados com luz UV



Impressão dos óculos depois da exposição aos raios UV

Atividade 12: Filtrar a radiação UV

A camada de ozono é criada pela interação entre a luz e



E, ao mesmo tempo, o O_3 filtra o UV:



Este é o equilíbrio certo para o desenvolvimento da vida.



Também é importante usar óculos de Sol de vidro, a retina do olho é tecido epitelial!

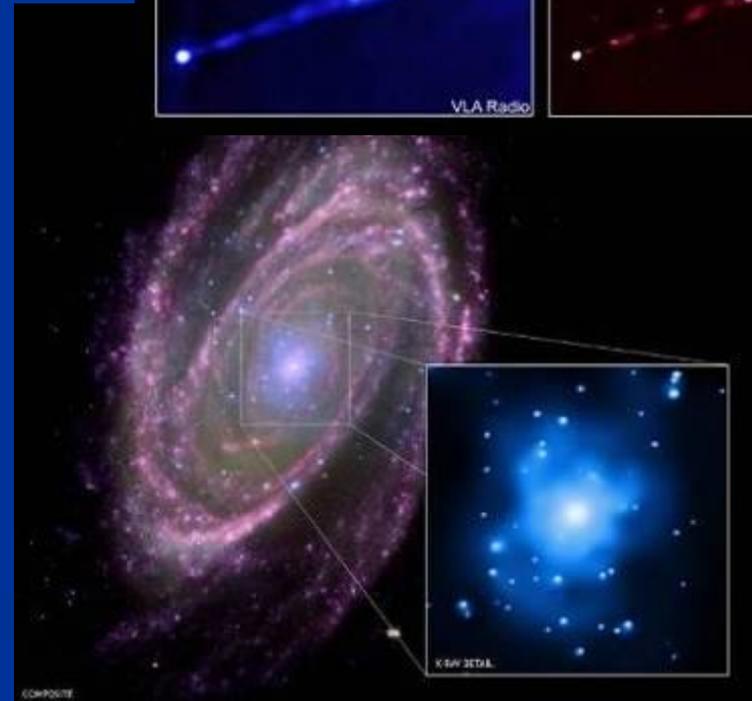
Raios X

- 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.



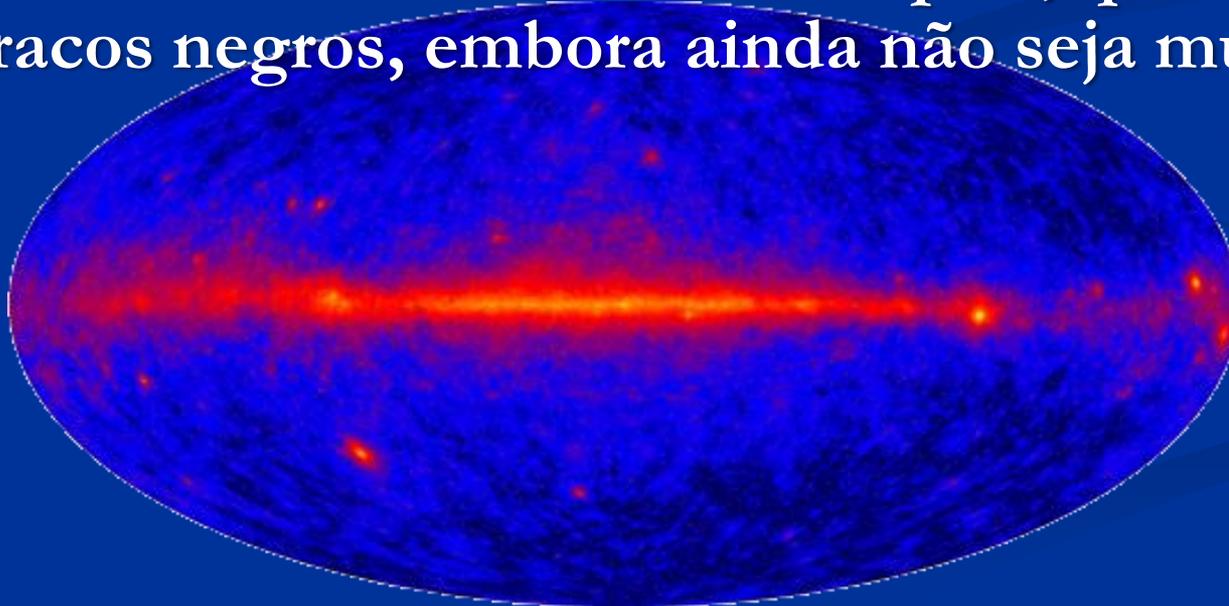
Raios Gama

- 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.



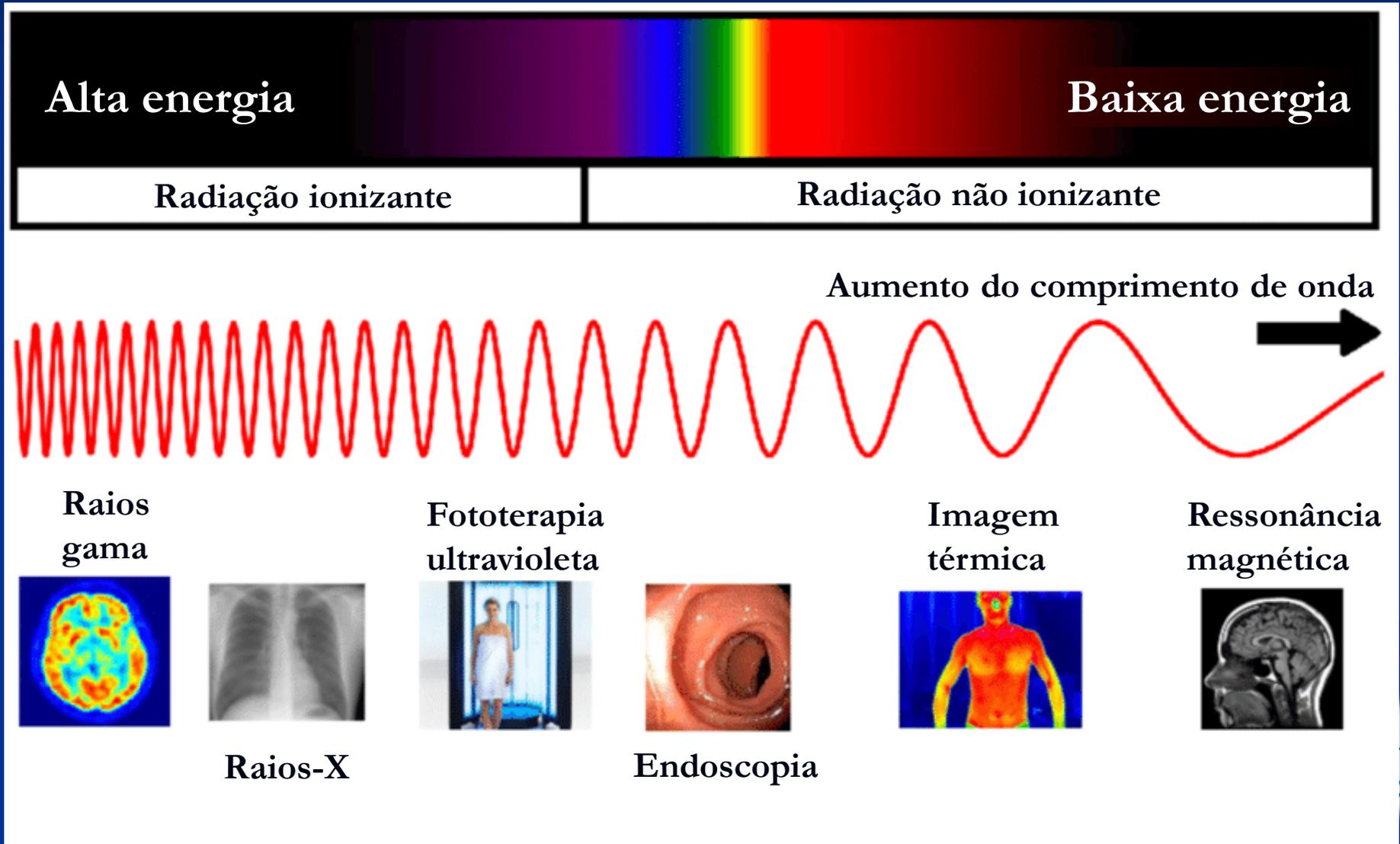
Raios Gama

- 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).



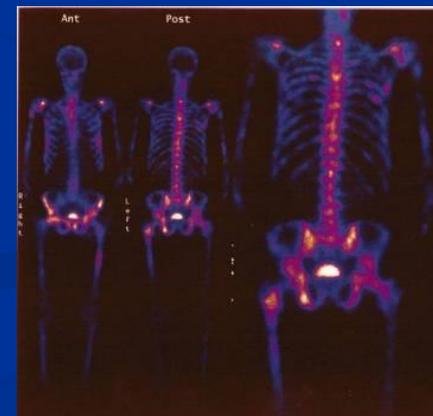
Raio-X



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!

