

O Universo no meu bolso

O universo invisível



Grażyna Stasińska
Observatório de Paris

Uma foto do Wally Pacholka mostrando a constelação das Plêiades, que pode ser vista a olho nu. Para os povos aborígenes do norte da Austrália, as Plêiades são um grupo de cangurus perseguidos por um bando de dingos.

Galileo Galilei mostra ao Doge de Veneza como usar o telescópio (afresco por Giuseppe Bertini).



Um desenho das Plêiades feito por Galileu. Estrelas descobertas são pequenos asteriscos.



A primeira fotografia da nebulosa de Órion feita por Henry Draper em 1880 com uma exposição de 50 minutos usando um telescópio de 28 cm de diâmetro.



Primeiros passos

Nos tempos antigos, o conhecimento do Universo era limitado ao que o olho humano pode ver. Mitos e lendas completavam essa visão do Universo.

No início do século XVII, os primeiros telescópios permitiram que os astrônomos detectassem objetos várias vezes mais fracos do que os objetos mais fracos vistos a olho nu. Centenas de estrelas foram descobertas e muitas nebulosas foram detectadas.

No final do século XIX, a fotografia astronômica permitiu uma exploração mais profunda do espaço. Pôde-se seguir um objeto no telescópio e gravar a sua luz em uma placa fotográfica durante um longo tempo. Dessa maneira, os astrônomos puderam detectar muito mais detalhes nos planetas e nos objetos nebulosos.



Newton fez um buraco nas persianas de seu quarto, dirigiu o raio de luz do Sol sobre um prisma e coletou a luz

que tinha cruzado o prisma em uma folha branca. Isso mostrou as belas cores do arco-íris. Ao colocar um prisma invertido na frente da folha, reconstituiu a luz do Sol.



O primeiro espectro de uma nebulosa feito por Huggins em 1860 mostra três linhas brilhantes.



O espectro de uma outra “nebulosa” por

Edwin Hubble em torno de 1920. Mostra as linhas escuras sobrepostas em um fundo brilhante, como os espectros das estrelas. Isto significa que esta “nebulosa” não é feita de gás, mas de estrelas. Esses objetos são agora chamados de “galáxias”.

O início da espectroscopia

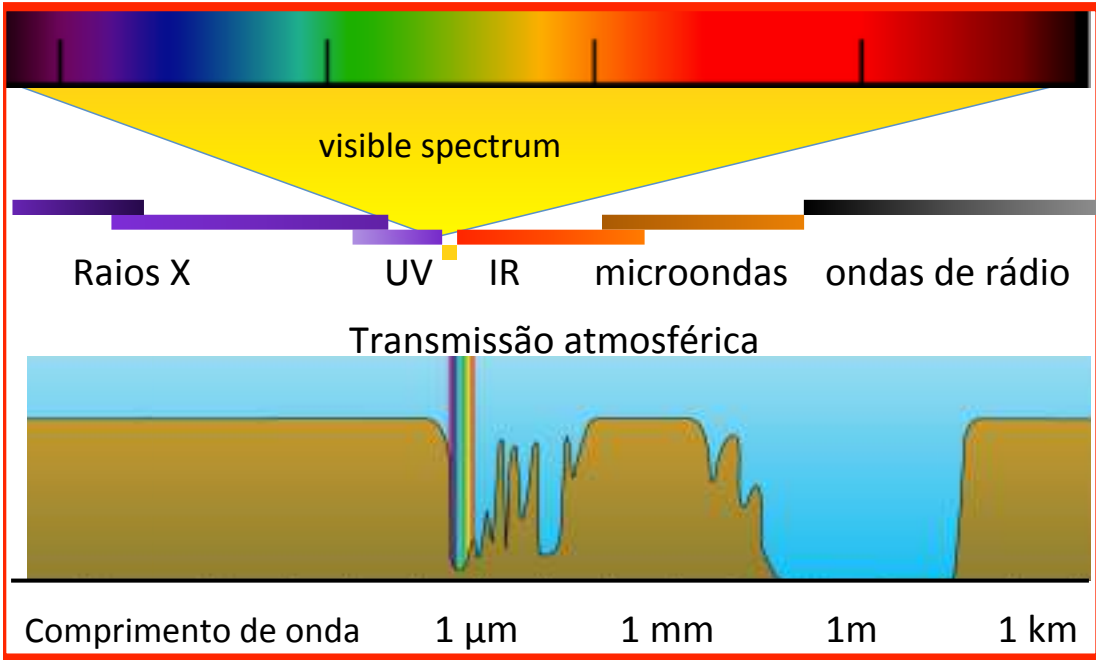
Em 1665, Isaac Newton, o mesmo que descobriu as leis da gravidade, mostrou que a luz do Sol era composta de cores diferentes.

No entanto, levou tempo para que os físicos aproveitassem plenamente essa possibilidade de estudar as propriedades dos corpos que emitem luz.

Um espectro, que é o nome dado por Newton à luz decomposta por um prisma, contém muita informação sobre a composição, a temperatura e a densidade da fonte emissora.

Os primeiros espectros de objetos celestes foram obtidos mais de 200 anos após a descoberta de Newton.

O espectro completo da luz



Ele vai de menos de $1/1\ 000\ 000\ 000\ 000\ \text{m}$ para os raios-X até mais de $1\ \text{km}$ para as ondas de rádio. O espectro visível vai de $0,4$ a $0,8\ \mu\text{m}$, que é uma pequena porção de todo o espectro. As imagens astronômicas são na maioria das vezes mostradas em cores falsas, para ver melhor os detalhes.

A atmosfera da Terra é transparente à luz visível, às ondas de rádio e, em parte, à luz infravermelha. Para observar ultravioleta ou raios-X dos objetos celestes, os astrônomos devem usar satélites.

Luz invisível

A luz visível, que é a luz que o olho humano pode ver, representa apenas uma parte muito pequena do espectro total de radiação. A luz pode ser descrita pelo seu comprimento de onda. A luz é composta de

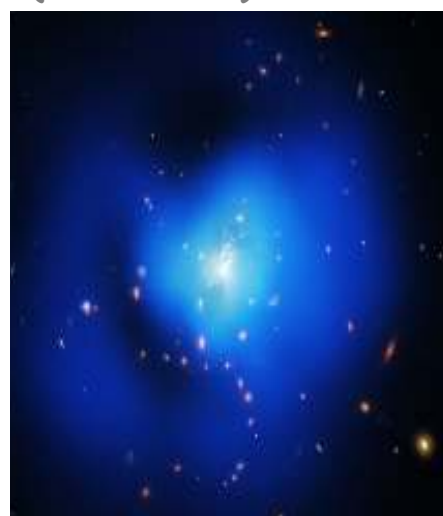
- Ondas de rádio (como as recebidas pelos nossos aparelhos de rádio),
- Microondas (como aquelas usadas para aquecer alimentos em nossos fornos de microondas),
- Luz infravermelha (emitida por corpos vivos e detectável com óculos especiais),
- Luz visível (a maioria da luz solar),
- Luz ultravioleta (luz invisível do Sol que provoca bronzeamento),
- Raios-X (usados para visualizar nossos ossos).

Quanto maior a temperatura de um corpo, menor o comprimento de onda da luz emitida.



A galáxia Sombrero, uma galáxia maciça com um bojo nuclear enorme feito principalmente de estrelas velhas, e um disco fino de estrelas, gás e poeira.

Esquerda: imagem feita com o telescópio ESO 1,5 m no visível. Direita: composição de cor falsa: imagem infravermelha (em vermelho) pelo telescópio espacial Spitzer, sobreposta a uma imagem do telescópio espacial Hubble em luz visível (em azul).



O aglomerado de galáxias Fênix. Imagens de galáxias (em amarelo) estão sobrepostas à imagem de raio-X (azul) obtida pelo telescópio de raios-X Chandra, revelando uma enorme nuvem de gás com mais de um milhão de graus.

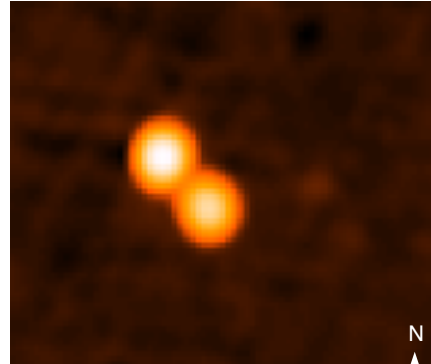
Imagens em luz invisível

Observar objetos celestes em luz “invisível”, **como ondas de rádio, infravermelho, microondas**, ultravioleta, raios X ou raios gama, permite aos astrônomos compreender melhor do que eles são feitos.

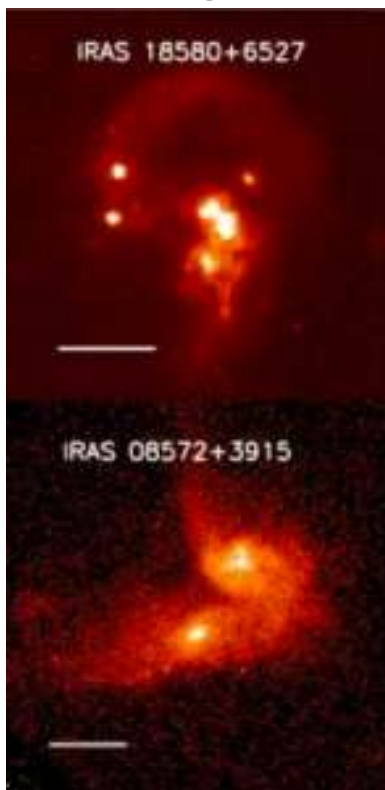
Por exemplo, as partículas de poeira misturadas com o gás interestelar são aquecidas pelas estrelas a temperaturas inferiores à do corpo humano. Então elas emitem apenas no infravermelho, enquanto a maioria das estrelas, que têm temperaturas entre 5.000 e 50.000 graus, emitem no visível.

Parte do gás interestelar ou intergaláctico diluído é aquecido a temperaturas de milhões de graus ou mais. Ele é visível apenas em raios-X.

Uma imagem moderna em rádio feita com o VLA da fonte de rádio 3C273. Em 1963, Martin Schmidt mostrou que seu centro é ocupado por um objeto estelar azul a uma distância muito grande. Este foi o primeiro quasar descoberto. Uma imagem moderna na luz visível obtida com o telescópio espacial de Hubble mostra um jato.



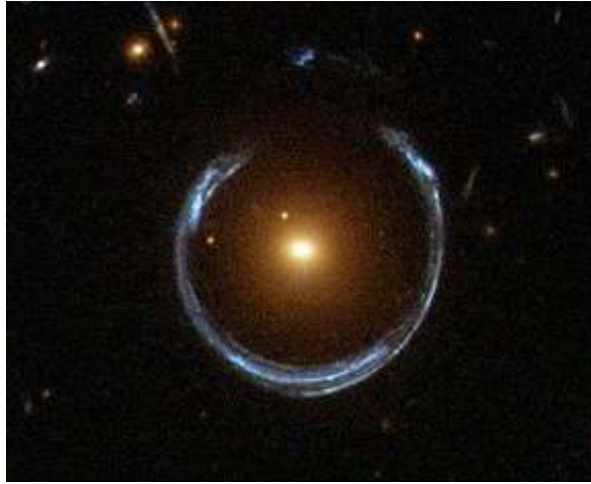
Uma imagem do telescópio espacial de Hubble no visível de duas galáxias descobertas pelo satélite IRAS no infravermelho. Eles são 100 vezes mais luminosas no infravermelho do que no visível, e são chamadas ULIRGS (galáxias infravermelhas ultra-luminosas). Muitas ULIRGS têm companheiras próximas e mostram sinais de interação.



Descobertas na luz invisível

Alguns objetos no Universo permaneceram completamente ocultos aos astrônomos até que eles observaram com instrumentos trabalhando em “luz invisível”. Na verdade, por serem extremamente frios ou extremamente quentes, eles emitem muito mais luz nas partes invisíveis do espectro. Foi somente quando os astrônomos observaram as zonas correspondentes com grandes telescópios, que coletam muita luz, que eles poderiam “ver” esses objetos em luz visível.

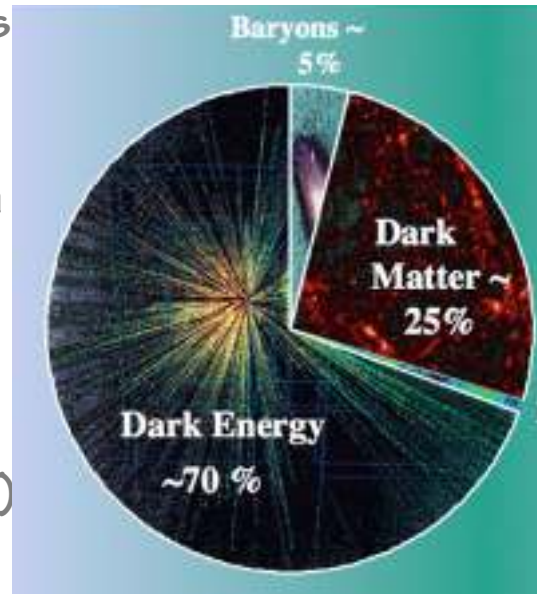
Este é o caso, por exemplo, de quasares, que foram descobertos no rádio, ou galáxias com surtos de raios gama, nas quais os raios gama foram observados antes de que as galáxias fossem conhecidas.



A miragem gravitacional LRG 3-757. O anel azul é a imagem distorcida de uma galáxia azul que fica exatamente atrás da enorme galáxia vermelha.

A galáxia maciça e a matéria escura que ela contém atuam como uma lente gravitacional para a luz da galáxia atrás dela. A curvatura dos raios de luz pela gravidade foi prevista corretamente por Einstein em 1915.

As estimativas atuais dizem que a energia escura constitui 70% do Universo, a matéria escura 25%, e o Universo conhecido (Galáxias com todos os seus componentes e o meio intergaláctico) apenas 5%.



Matéria escura e energia escura

Algumas propriedades do Universo observado sugerem que existe uma grande quantidade de matéria ainda não detectada, chamada "matéria escura", que age por gravitação nos objetos visíveis. Os astrônomos concordam que esta matéria escura não pode ser pequenas estrelas ou planetas, nem nuvens escuras, nem buracos negros, nem antimatéria.

Observações de galáxias distantes indicam que a expansão do Universo está se acelerando. A interpretação padrão é que há uma forma desconhecida de energia causando essa aceleração, chamada "energia escura".

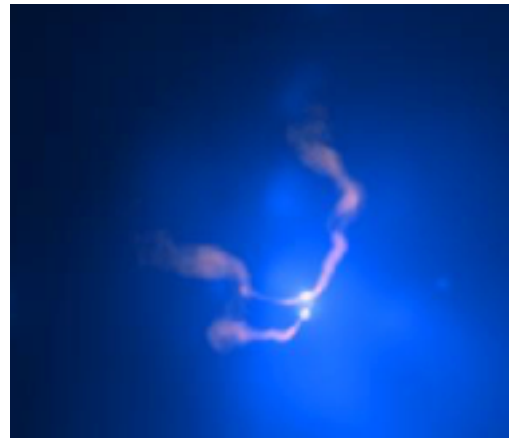
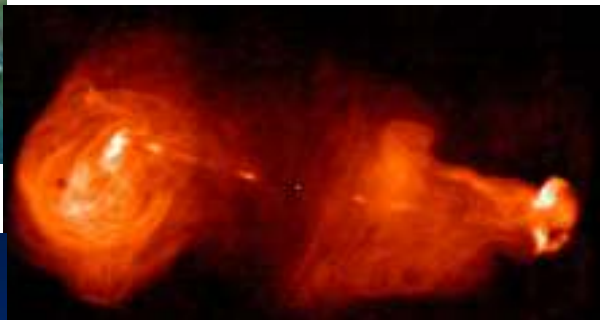
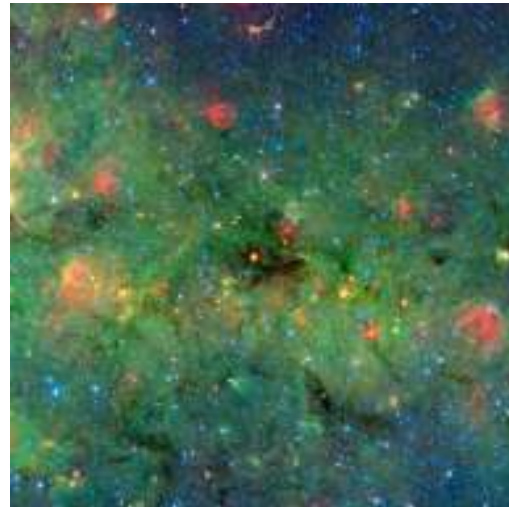
No entanto, algumas teorias alternativas podem não exigir a presença de matéria escura ou de energia escura, mas elas precisam ser capazes de explicar todas as observações. 13



Quiz



Qual destas
imagens é
obtida em luz
visível?



Respostas no verso

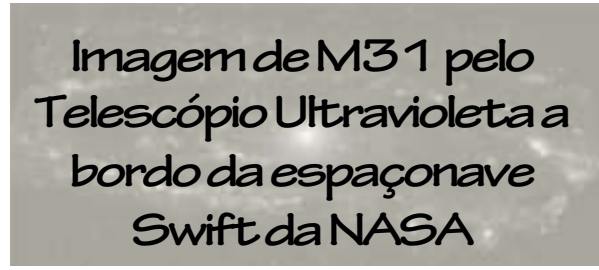
A grayscale image of the Andromeda galaxy (M31) showing its characteristic spiral structure.

Imagem de M31 pelo Telescópio Ultravioleta a bordo da espaçonave Swift da NASA

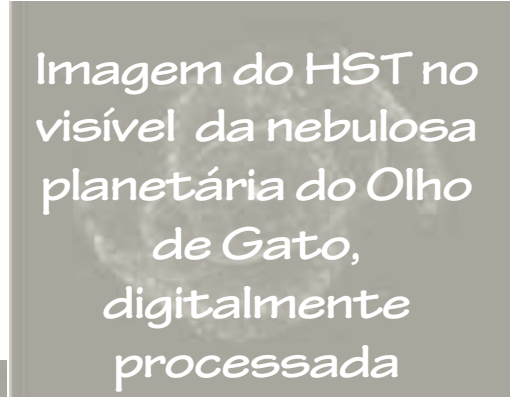
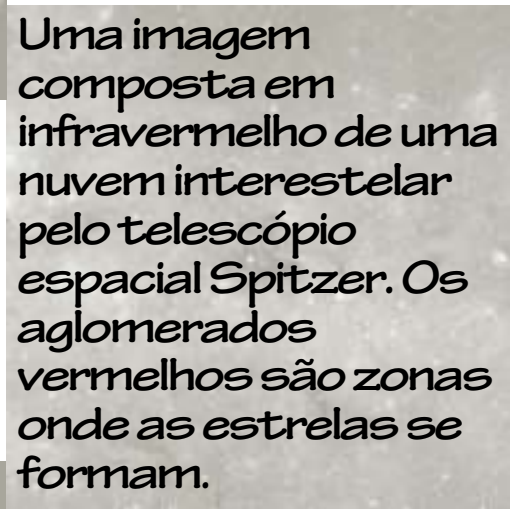
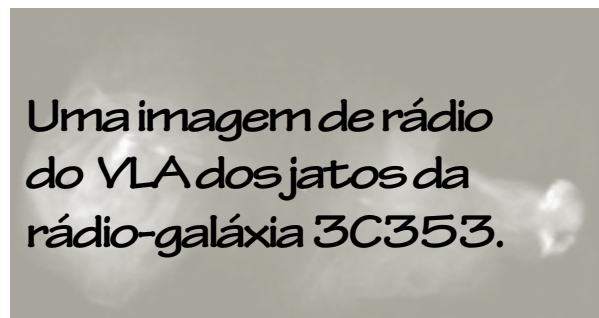
A grayscale image of the Cat's Eye planetary nebula, showing a complex, multi-lobed structure.

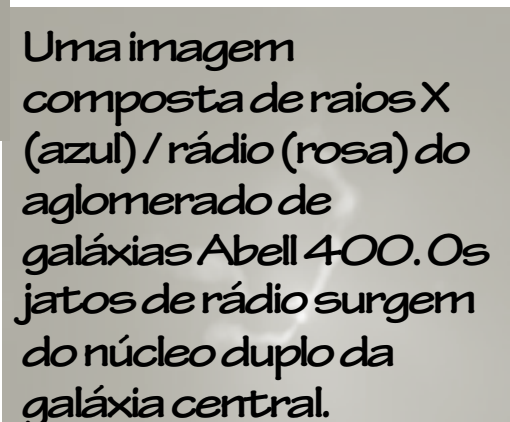
Imagem do HST no visível da nebulosa planetária do Olho de Gato, digitalmente processada

A grayscale image of an interstellar cloud, showing a dense, irregular structure with bright spots.

Uma imagem composta em infravermelho de uma nuvem interestelar pelo telescópio espacial Spitzer. Os aglomerados vermelhos são zonas onde as estrelas se formam.

A grayscale image showing the radio jets of the radio galaxy 3C353, with two bright lobes extending from a central point.

Uma imagem de rádio do VLA dos jatos da rádio-galáxia 3C353.

A grayscale image of the Abell 400 galaxy cluster, showing a central galaxy with two bright radio jets extending outwards.

Uma imagem composta de raios X (azul) / rádio (rosa) do aglomerado de galáxias Abell 400. Os jatos de rádio surgem do núcleo duplo da galáxia central.

O Universo no meu bolso No. 2

Este livrinho foi escrito por Grażyna Stasińska do Observatório de Paris (França), e traduzido por Natalia Vale Asari da Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil).

Imagem da capa: uma parte do Chandra Deep Field South, uma imagem composta tirada em raios-X com o Telescópio Espacial Chandra. Ela mostra centenas de quasares em distâncias de até 12 bilhões de anos-luz.

A maioria das imagens neste folheto vem dos telescópios espaciais Hubble, Spitzer e Chandra, e do radiotelescópio VLA.



Para saber mais sobre essa série e sobre os tópicos deste livreto, visite

<http://www.tuimp.org>

TUIMP Creative Commons

