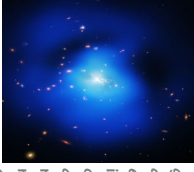


O aglomerado de galáxias Fênix. Imagens de galáxias (em amarelo) estão sobrepostas à imagem de raio-X (azul) obtida pelo telescópio de raios-X Chandra, revelando uma enorme nuvem de gás com mais de um milhão de graus.



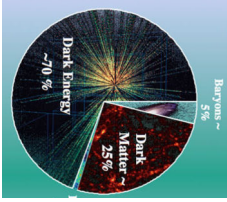
A galáxia Sombrero, uma galáxia maciça com um bojo nuclear enorme feito principalmente de estrelas velhas, e um disco fino de estrelas, gás e poeira.



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.

Imagens em luz invisível

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.



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.



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.



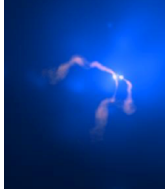
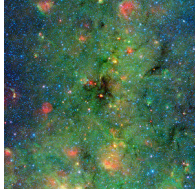
O primeiro espectro de uma nebulosa feito por Huggins em 1860 mostra três linhas brilhantes.



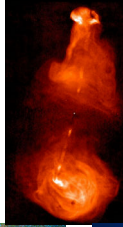
O espectro de uma outra "nebulosa" por Edwin Hubble em torno de 1920. Mostra as linhas escuras sobrepostas em um fundo brilhante, como os espectros das estrelas. Isto significa que esta "nebulosa" não é feita de gás, mas de estrelas. Esses objetos são agora chamados de "galáxias".



Quiz

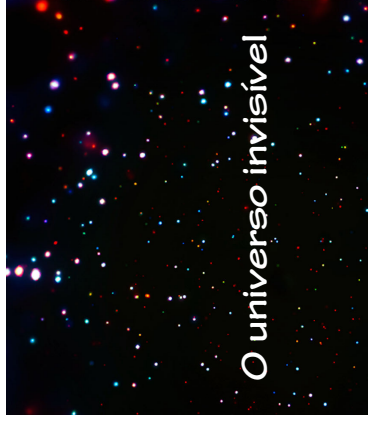


Qual destas imagens é obtida em luz visível?



Respostas no verso

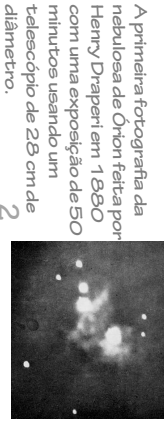
O Universo no meu bolso



Grażyna Stasińska
Observatório de Paris

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.



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



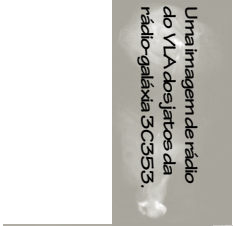
Um desenho das Plíades feito por Galileu. Estrelas descobertas, são pequenos asteroídeos.



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



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



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

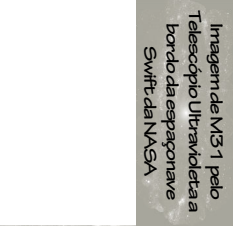


Imagem de M31 pelo Telescópio Ultravioleta a bordo da espaçonave Swift da NASA



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

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 olhos 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.

7

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.

10

Descobertas na luz invisível

Alguns objetos no Universo permanecem 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.

11



Para saber mais sobre essa série e sobre os tópicos deste livrinho, visite <http://www.tuimp.com>



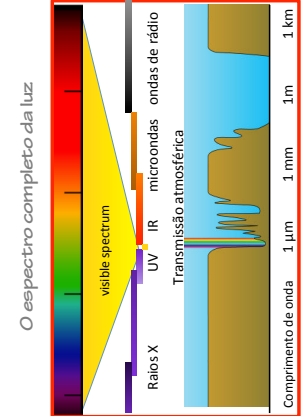
Imagem da capa: uma parte do Chandra Deep Field South, uma imagem composta tirada em raios-X com o Telescópio Espacial Chandra. Ela mostra centenas de quasares em distâncias de até 12 bilhões de anos-luz.

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

O Universo no meu bolso No. 2

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. Pode-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.

3



O espectro completo da luz Ele vai de menos de 1/1000000000000 para os raios-X até mais de 1 km para as ondas de rádio. O espectro visível vai de 0,4 a 0,8 µm, 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.

6

Primeiros passos