



A galáxia Sombrero, uma galáxia maciça com um buço 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).

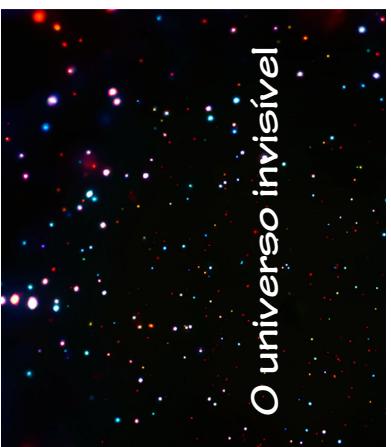
O aglomerado de galáxias Fênix. Imagens de galáxias (em amarelo) estão sobrepostas à imagem de raio-X (azul) obtida pelo telescópio de raio-X Chandra, revelando uma enorme nuvem de gás com mais de um milhão de graus.

8

9

12

5



O Universo no meu bolso



O universo invisível



Qual destas imagens é obtida em luz visível?



Raspotas no vazio

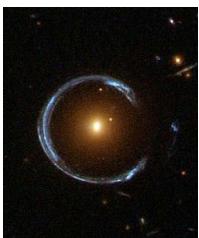
No entanto, algumas teorias alternativas podem exigir a presença de matéria escura ou de energia escura, mas elas precisam ser capazes de explicar todas as observações. 13

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 antimateria.

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".

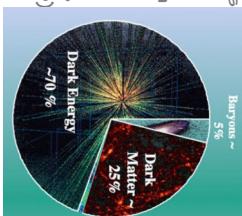
No entanto, algumas teorias alternativas podem exigir a presença de matéria escura ou de energia escura, mas elas precisam ser capazes de explicar todas as observações. 13



A minagem 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 macia 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, e a matéria Universo conhecido (Galáxias com todos os seus componentes e o meio intergaláctico) apenas 5%.



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.



Newton faz um experimento de dispersão de luz. O espectro de uma nuvem nebulosa é reconstruído a partir de um prisma invertido. O resultado é uma faixa contínua de cores, com um arco-íris. A colocar um prisma invertido frente à folha, reconstruiu a luz do Sol.

Hubble em 1926 mostra três linhas brilhantes. O espectro de um outro astro, "nebula", é uma outra perspectiva de galáxias.

Edwin Hubble em torno de 1920. No topo, três linhas escamas 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".

4

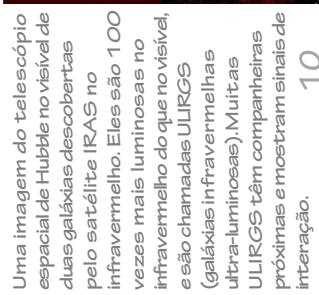
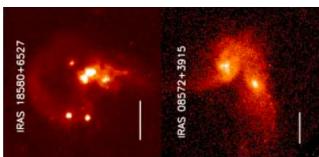
luz emitida. 7

Raios-X (usados para visualizar ossos ossos). 8

Quanto maior a temperatura de um corpo, maior o comprimento de onda da

luz emitida. 9

Raios-X (usados para visualizar ossos ossos). 10



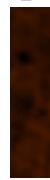
Uma imagem do telescópio espacial Hubble no visível de duas galáxias descobertas pelo satélite IRAS no infravermelho. Elas são 100 vezes mais luminosas no infravermelho do que no visível, e são chamadas UJPGS (galáxias infravermelhas). Muitas UJPGS têm companheiras próximas e mostram sinais de interação. 10

Luz invisível

A luz invisível, 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 descripta pelo seu comprimento de onda. A luz é composta de:

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

Uma imagem moderna em rádio feita com o VLA, da fonte de rádio 3C 273.



Em 1963, Martin Schmidt mostrou que seu centro é ocupado por um objeto estrelar 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 Hubble no visível de duas galáxias descobertas pelo satélite IRAS no infravermelho. Elas são 100 vezes mais luminosas no infravermelho do que no visível, e são chamadas UJPGS (galáxias infravermelhas). Muitas UJPGS têm companheiras próximas e mostram sinais de interação. 10

Descobertas na luz invisível

O Universo no meu bolso No. 2

Este livro foi escrito por Grażyna Stasińska do Observatório de Paris (França), e traduzido por Natalia Vale Asari (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 vêm dos telescópios espaciais Hubble, Spitzer e Chandra, e do rádio-telescópio VLA.

Para saber mais sobre essa série e sobre os tópicos deste livro, visite <http://www.timp.org>

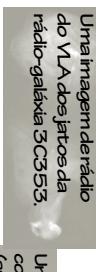


A primeira fotografia da nebulosa de Orion feita por Henry Draper em 1880 com uma exposição de 50 minutos usando um telescópio de 28 cm de diâmetro.



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.



Uma imagem de M31 pelo telescópio Ultravioleta a bordo da espaçonave Swift da NASA.

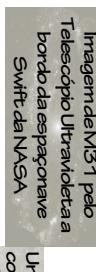


Imagem do HST no visível da nebulosa planetária do Olho de Gato, digitalmente processada

Uma imagem de rádio da galáxia 3C353.

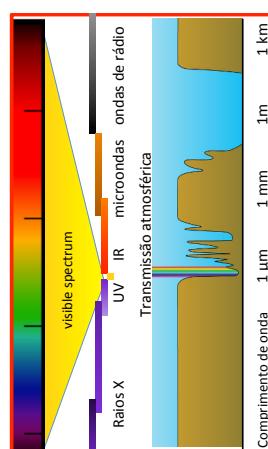
Uma imagem composta de raios-X (azul) / rádio (rosa) do aglomerado de galáxias Abell 400. Os jatos de rádio surgem do núcleo duplo da galáxia central.

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.



Ele vai de menos de 1/1000000000000 m 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. 9

