

O Universo no meu bolso



Os tamanhos dos
corpos celestes



Grażyna Stasińska
Observatório de Paris

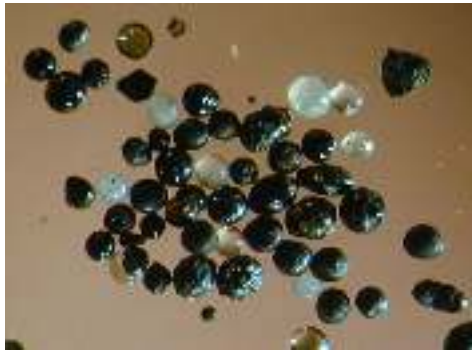
Estrelas e **planetas** parecem pontos cintilantes no céu, enquanto o **Sol** e a **Lua** parecem laranjas em uma árvore. Isso acontece porque esses objetos estão em distâncias muito diferentes: Quanto mais longe, menor eles parecem em relação ao seu tamanho real.

Alguns corpos celestes estão tão distantes (ou são tão intrinsecamente fracos) que só podem ser detectados pelos maiores telescópios.

Mas você sabia que alguns corpos celestes também podem ser encontrados na **Terra**?

Neste livrinho exploramos os corpos celestes, dos menores até os maiores que podemos ver. Em cada página, o tamanho do objeto mostrado é mil vezes maior do que na página anterior. Você vai descobrir a incrível variedade de tamanhos no **Universo**!

10^{-3} m: Micrometeoritos



Micrometeoritos são pequenos detritos de **cometas** ou de **asteróides** que conseguiram chegar à **Terra** como minúsculas esferas de cerca de um milímetro de diâmetro. Eles adquirem sua forma ao derreter durante sua jornada pela atmosfera da **Terra**.

À noite, vemos **micrometeoritos** como estrelas cadentes.

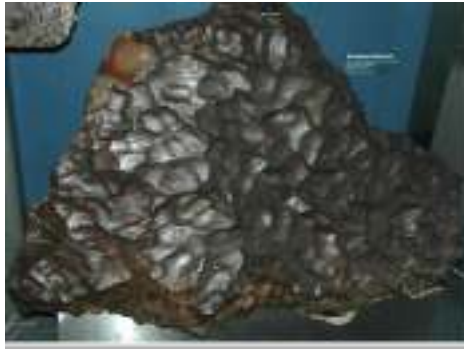
30000 toneladas de **micrometeoritos** chegam ao solo a cada ano, cerca de um a cada metro quadrado! Isso significa que há muitos deles ao nosso redor.

A imagem à direita mostra grãos de areia, semelhantes em tamanho e forma aos micrometeoritos



0.001m

1 m: Meteoritos



Meteoritos também são detritos de **cometas** ou **asteróides** que chegaram ao solo, mas são maiores que **micrometeoritos**. Seu tamanho pode ser de até muitos metros. Eles vêm em várias formas e composições. A composição informa os cientistas sobre sua origem. O **Meteorito** Murnpeowie encontrado na Austrália em 1909 e mostrado acima é composto de ferro e tem cerca de um metro.

Assim como um menino de quatro anos!



10^3 m: Asteróides



Este é um **asteróide** que ameaça cair na **Terra**, como imaginado por Oliver Denker.

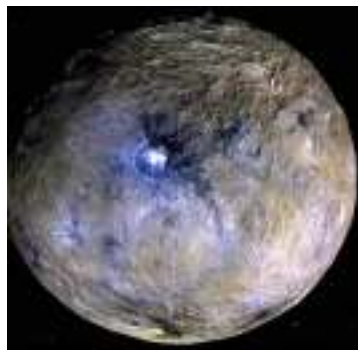
Em fevereiro de 2018, o **asteróide** 2002AJ129 passou pela **Terra** a uma distância de 4 milhões de km. Seu tamanho é estimado em 1 km. Cientistas pensam que o impacto de um asteróide apenas dez vezes maior do que isso matou todos os dinossauros na **Terra**, há cerca de 60 milhões de anos.

A cachoeira mais alta do mundo, Kerepakupai-merú na Vene-zuela, tem quase 1 km de altura.



1000 m

10^6 m: Planetas anões



Como um **planeta**, um **planeta anão** orbita uma estrela e é redondo devido à sua própria gravidade. Mas enquanto **planetas** removem corpos menores perto de suas órbitas por colisão ou captura, **planetas anões** não têm massa suficiente para fazer o mesmo. O **planeta anão** Ceres, acima, tem um diâmetro de 1 000 km. Os **planetas** do sistema solar têm diâmetros entre 5 000 e 140 000 km.

Asteróides são menores que **planetas anões** e não são redondos.

O planeta anão Ceres é do tamanho da Colômbia.



1 000 000 m

10^9 m: O Sol



Este é um pôr-do-sol no Cabo Sounion, Grécia. O **Sol** está tão longe da **Terra** que ele parece menor que as ruínas do templo. Mas seu tamanho real ultrapassa um bilhão de metros (para ser mais preciso, $1,39 \cdot 10^9$ m).

Aristarco de Samos, um astrônomo grego, foi o primeiro a estimar o tamanho do **Sol**, cerca de 2 250 anos atrás. Ele também sugeriu que a **Terra** gira em torno do **Sol**. O fato de o **Sol** ser apenas uma **estrela** próxima já havia sido sugerido pelo filósofo grego Anaxágoras, duzentos anos antes.

1 000 000 000 m

10^{12} m: Uma supergigante

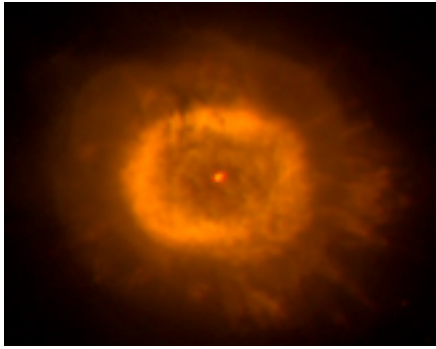


Acima está uma imagem do Telescópio Espacial Hubble de Betelgeuse. Esta é a primeira imagem detalhada da superfície de uma **estrela** que não o Sol. Betelgeuse é uma “supergigante verme-lha”, de 1 000 vezes o tamanho do **Sol**. Dez milhões de anos atrás, ela era uma **estrela** azul, apenas 5 vezes maior que o **Sol** e com uma temperatura superficial de 30.000°C (agora é de 3600°C).

Todas as **estrelas** evoluem. Durante a maior parte de suas vidas, elas queimam hidrogênio em seus núcleos, mas a sua superfície não muda. Quando o combustível de hidrogênio esgota, os núcleos encolhem, e as camadas externas incham e esfriam. Uma **estrela** gigante se forma.

1 000 000 000 000 m

10^{15} m: Uma nebulosa planetária



Acima está uma imagem do Telescópio Espacial Hubble da **nebulosa planetária** BD+30-3639. **Nebulosas planetárias** não têm nada a ver com **planetas**! Elas são os últimos episódios da vida de **estrelas** semelhantes ao **Sol**. Depois que uma **estrela** se torna gigante, ela perde suas camadas externas. O que resta da **estrela** é apenas um núcleo denso que encolhe e aquece a temperaturas muito altas e é capaz de excitar a matéria ejetada. BD+30-3639 é uma das menores **nebulosas planetárias** estudadas em detalhe. Ainda assim, seu diâmetro é de $1,2 \cdot 10^{15}$ m, maior que o sistema solar.

1 000 000 000 000 000 m

10^{18} m: Um aglomerado globular



Acima está uma imagem do M13, o **Aglomerado globular** de Hércules, tirada por Martin Pugh. Seu diâmetro é de 120 anos-luz (um ano-luz, a distância percorrida pela luz em um ano, é quase 10^{16} m).

Aglomerados globulares são grupos densos de **estrelas** velhas. A maioria tem mais de um bilhão de anos. Cerca de 150 **aglomerados globulares** são conhecidos na Via Láctea.

M13 contém cerca de 300 000 **estrelas**. A zona central é densamente povoada. Ele contém mais de 300 **estrelas** em uma esfera de 2 anos luz de raio. No mesmo volume em torno do **Sol**, há apenas uma **estrela**: o próprio **Sol**!

1 000 000 000 000 000 000 000 m

10^{21} m: a galáxia Via Láctea



Esta imagem é uma combinação de 37.000 exposições coletadas de toda a **Terra** por Nick Risinger para mostrar toda a **galáxia** Via Láctea. A Via Láctea é uma **galáxia** espiral normal cujo disco tem um diâmetro de mais de 100.000 anos-luz. Ela contém mais de 100 bilhões de **estrelas**.

Da **Terra**, ela parece uma faixa de luz porque o **Sol** está dentro do disco. A luz das **estrelas** se combina em um brilho difuso. As manchas escuras são devidas à poeira interestelar que esconde a luz das **estrelas**.

1 000 000 000 000 000 000 000 000 m

10^{24} m: Um superaglomerado de galáxias



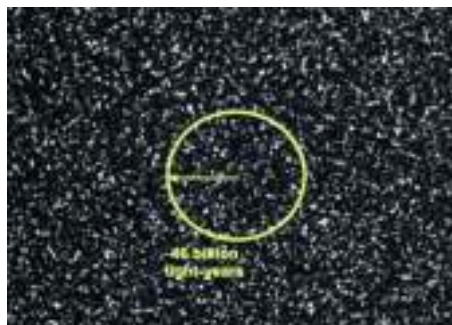
A maioria das **galáxias** está agrupada em **aglomerados de galáxias**, e os aglomerados em **superaglomerados**, que são as maiores estruturas conhecidas no **Universo**.

O **superaglomerado** Shapley contém cerca de 8000 **galáxias** e se estende por mais de 100 milhões de anos-luz. Ele é permeado por gás quente cuja massa supera a das **galáxias**.

A imagem acima mostra seu núcleo. Podemos ver o gás quente detectado em raios X (em rosa) e em comprimentos de onda de microondas (em azul), bem como centenas de **galáxias** (os pequenos pontos brancos).

1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 m

10^{27} m: O Universo observável



O **Universo observável** é uma esfera contendo toda a matéria que poderia, em princípio, ser observada. Seu tamanho depende da idade do **Universo** e da sua taxa de expansão. Estima-se que tenha quase 10^{27} m de diâmetro.

É impossível para nós saber o que acontece além desta esfera, já que a luz emitida fora dela não teve tempo de nos alcançar nos 13,8 bilhões de anos de existência do **Universo**.

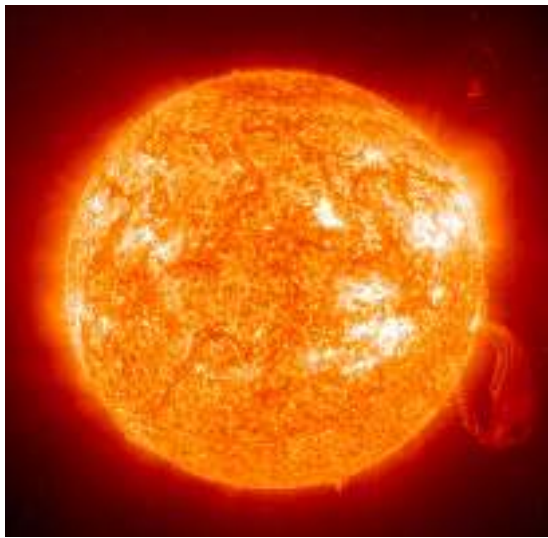
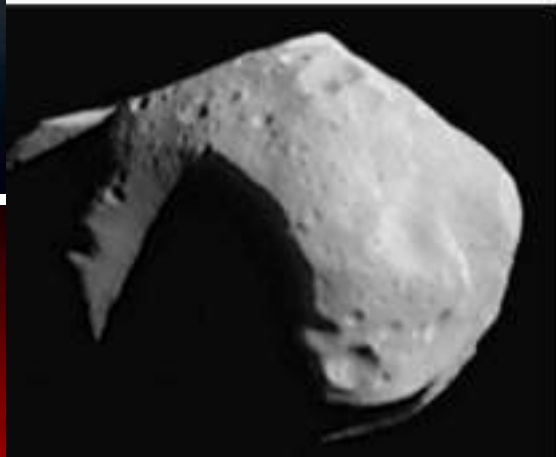
Na figura mostrada acima, o **Universo** é o mesmo fora dos limites do **Universo observável**.

1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 m



Desafio

Ordene os objetos em ordem crescente de tamanho



Soluções no verso

5

A galáxia espiral
NGC 1232
Imagem do telescó-
pio Antu de 8.2 m

2

O Planeta Júpiter

3

A nebulosa planetá-
ria Olho de Gato
Foto tirada pelo
Telescópio Espacial
Hubble

1

O asteróide (253)
Mathilde
fotografado pelo
satélite NEAR

4

O Sol
Imagem tirada pela
sonda SOHO no
ultravioleta

O Universo no meu bolso No. 11

Este livrinho foi escrito em 2018 por Grażyna Stasińska do Observatório de Paris (França). Ele é dedicado a Arsen, seu neto de 4 anos, para que ele o leia com seus pais. A tradução foi feita por Natalia Vale Asari da UFSC (Brasil).

Imagem da capa: Ilustração em escala logarítmica do universo observável pelo artista argentino Pablo Carlos Budassi, baseado no mapa do universo publicado por Richard Gott e seus colaboradores em 2005.

A imagem do superaglomerado de Shapley é uma combinação de dados de ESA & Colaboração Planck / Rosat / Digitized Sky Survey. Muitas imagens deste livrinho são de astrônomos não profissionais.



Para saber mais sobre essa série e sobre os tópicos apresentados neste livrinho, visite

<http://www.tuimp.org>

