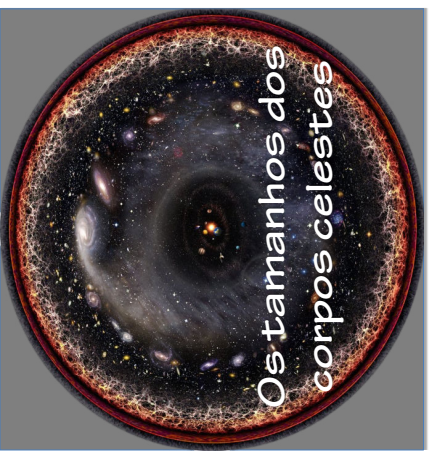
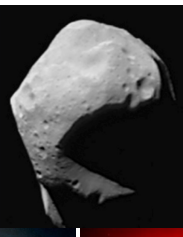


Grażyna Stasińska  
Observatório de Paris



### O Universo no meu bolso

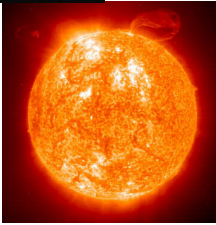
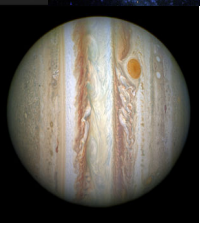
Soluções no verso



Ordene os objetos em ordem crescente de tamanho



### Desafio



1 000 000 000 000 000 000 000 000 m

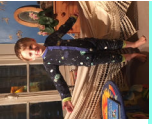
Na figura mostrada acima, o Universo é o mesmo fora dos limites do Universo observável.

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<sup>27</sup> 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.



### 10<sup>27</sup> m: O Universo observável

1 m



Assim como um minuto de quatro anos!

6061 m em Austrália em 1984 e mostrado acima é composto de ferro e tem cerca de um metro.

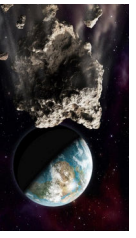
informa os cientistas sobre origem. O Meteorito Murchie encontrado na Austrália em 1984 e mostrado acima é composto de ferro e tem cerca de um metro.

Meteoritos também são detritos de cometas ou asteroides 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 origem. O Meteorito Murchie encontrado na Austrália em 1984 e mostrado acima é composto de ferro e tem cerca de um metro.



### 1 m: Meteoritos

### 10<sup>3</sup> m: Asteróides



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

Em fevereiro de 2018, o asteroide 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 asteroide 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, Kerapikupai-meru na Venezuela, tem quase 1 Km de altura.



1000 m

### 10<sup>24</sup> 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 m

### 10<sup>12</sup> 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 vermelha", de 1000 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 30000°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<sup>15</sup> 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 eletada. BD+30-3639 é uma das menores nebulosas planetárias estudadas em detalhe. Ainda assim, seu diâmetro é de 1,2 10<sup>15</sup> m, maior que o sistema solar.

1 000 000 000 000 000 m

**10<sup>-3</sup> m:** Micrometeoritos



Micrometeoritos são pequenos detritos de cometas ou de asteroides 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

**O Universo no meu bolso No. 11**

Este livrinho foi escrito em 2018 por Grazyna Stasinska 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 Natália Valle Asari da UFSC (Brasil).

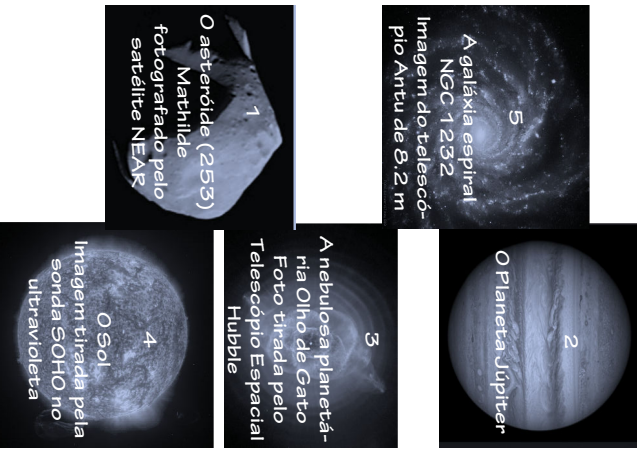
*Imagem da capa: Ilustração em escala logarítmica do universo observável pelo artista argentino Pablo Carlos Budassi, baseado no mapa do universo publicado por Richard Gott e seus colaboradores em 2005.*

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.tuinip.org>

TUINIP Creative Commons

1 O asteroide (253) Mathilde fotografado pelo satélite NEAR

2 O Planeta Júpiter

3 A nebulosa planetária O Olho de Gato. Foto tirada pelo Telescópio Espacial Hubble

4 O Sol. Imagem tirada pela sonda SOHO no ultravioleta

5 A galáxia espiral NGC 1232. Imagem do telescópio Antu de 5,2 m

**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<sup>6</sup> m:** Planetas anões



Como um planeta, um planeta anão orbita uma estrela e é redondo devido à sua própria gravidade. Mas enquanto o planeta 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 1000 km. Os planetas do sistema solar têm diâmetros entre 5000 e 140000 km.

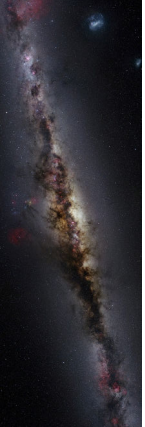
**Asteróides** são menores que planetas anões e não são redondos.

*O planeta anão Ceres é do tamanho da Colômbia.*



1 000 000 m

**10<sup>21</sup> 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 m

**10<sup>18</sup> m:** Um aglomerado globular

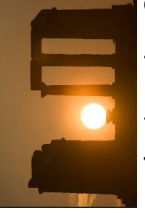


Acima está uma imagem do M13, o Aglomerado globular de Hércules, tirada por Martin Pugh. Seu diâmetro é de 120 anos-luz (um ano-luz, a distância percorrida pela luz em um ano, é quase 10<sup>16</sup> m). Aglomerados globulares são grupos densos de estrelas velhas. A maioria tem mais de um bilhão de anos. 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 m

**10<sup>9</sup> 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 10<sup>9</sup> 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