



Francisca Lopes, Isabel Pires e Sandra Ribeiro
Consultores científicos: Clara Magalhães, João Serra e Vítor Bonifácio

Componentes do projeto:

- Manual do aluno
- Saber mais sobre Astronomia (oferta ao aluno)
- Caderno de atividades
- Livromédia (inclui Realidade Aumentada)



23,30 € IVA incluído



Conforme o novo
Acordo Ortográfico
da língua portuguesa

Projeto Desafios

EDIÇÃO REVISTA
DE ACORDO COM AS NOVAS
METAS
CURRICULARES

Físico-Química

Projeto Desafios

SANTILLANA



EDIÇÃO REVISTA
DE ACORDO COM AS NOVAS
METAS
CURRICULARES

Projeto Desafios



Físico-Química

7^o ano

Conhece o teu manual

O teu manual de Ciências Físico-Químicas está dividido em dois grandes temas, **TERRA NO ESPAÇO** e **TERRA EM TRANSFORMAÇÃO**. Estes são constituídos por blocos, organizados por unidades.

Ao longo deste manual, vais encontrar diferentes tipos de páginas.

Temas:



Blocos:



Descrição das capacidades a atingir no fim do bloco.

As tuas perguntas... irão permitir que inicies uma reflexão sobre os conteúdos a abordar.

Unidades:

Texto expositivo, claro, acessível e rigoroso. Os termos e ideias principais estão destacados a negrito.

As imagens e os esquemas são auxiliares para a compreensão dos conteúdos.

11.2 As formas fundamentais de energia

Apesar de existirem numerosas denominações para designar a energia, estas agrupam-se em **duas formas fundamentais**:

- Energia cinética;
- Energia potencial.

A energia cinética

A **energia cinética (E_c)** é a **energia associada ao movimento dos corpos**. Assim, um automóvel em movimento, uma pessoa a correr ou um corpo a cair têm energia cinética. A energia térmica está associada à agitação das partículas, a energia elétrica, ao movimento do vento, a energia hídrica, ao movimento da água. Todas estas formas de energia são manifestações de energia cinética (3).

A energia potencial

A **energia potencial (E_p)** é a **energia que se encontra armazenada nos corpos**, e deve-se à interação entre as partículas que os constituem. A energia armazenada no gás das botijas (3), nos alimentos (3), nos combustíveis dos automóveis (3) e nas baterias (3) denomina-se **energia potencial química**.

Um elástico esticado (4a), uma mola distendida ou comprimida (4b) ou a corda de um relógio (4c) possuem **energia potencial elástica**.

Diferentes formas de manifestação de energia potencial elástica.

A qualquer corpo que se encontre afastado da superfície terrestre associa-se **energia potencial gravítica (E_{pg})**, devido à sua interação com a Terra.

Quanto **maiores** forem a **massa** do corpo e a **altura** a que se encontra, **maior** é o valor da **energia potencial gravítica** (5).

A energia potencial gravítica depende da altura a que se encontra o corpo (4) e da massa do corpo (5).

ATIVIDADES

1. Associa a cada uma das situações uma forma fundamental de energia: energia potencial ou energia cinética.

A. Gás butano numa botija.
B. Avião em movimento na pista.
C. Água a cair de uma barragem.
D. Jogo em cima de um escorrega à espera para escorregar.
E. Elástico esticado.

2. Em cada uma das situações seguintes, identifica aquela em que é maior o valor de energia potencial gravítica.

I. Livro com uma massa de 2,0 kg no chão.
II. Livro com uma massa de 2,0 kg em cima de uma estante.
III. Livro com uma massa de 2,5 kg no chão.
IV. Livro com uma massa de 2,0 kg no chão.

Os conceitos-chave estão destacados para facilitar o estudo.

Ao longo da apresentação dos conteúdos, com as atividades podes verificar e aplicar os teus conhecimentos e trabalhar diferentes competências.

ATIVIDADES PRÁTICAS

Variação do comprimento da sombra de uma vara ao longo do dia

Materiais:

- Uma vara com 1 m de altura
- Fita adesiva
- 120

Procedimento:

1. Desenhe um retângulo de 10 cm por 10 cm em uma folha de papel.
2. Recorte o retângulo e cole-o na ponta da vara.
3. Marque a sombra da vara no chão.
4. Repetir o processo a cada 15 minutos durante o dia.

Conclusões:

- 1. Como varia o comprimento da sombra ao longo do dia?
- 2. Como varia o ângulo de inclinação da sombra ao longo do dia?
- 3. Como varia o comprimento da sombra ao longo do dia?
- 4. Como varia o ângulo de inclinação da sombra ao longo do dia?

Atividade de revisão:

Desenhe um retângulo de 10 cm por 10 cm em uma folha de papel. Recorte o retângulo e cole-o na ponta da vara. Marque a sombra da vara no chão. Repetir o processo a cada 15 minutos durante o dia.

ATIVIDADES LABORATORIAIS

Extração e separação dos subprodutos que dão o cor às folhas e as proteínas das plantas

Materiais:

- 100 ml de água
- 100 ml de álcool
- 100 ml de água
- 100 ml de álcool
- 100 ml de água
- 100 ml de álcool

Procedimento:

1. Coloque 100 ml de água em um becker.
2. Adicione 100 ml de álcool.
3. Misture bem.
4. Adicione 100 ml de água.
5. Adicione 100 ml de álcool.
6. Misture bem.

Conclusões:

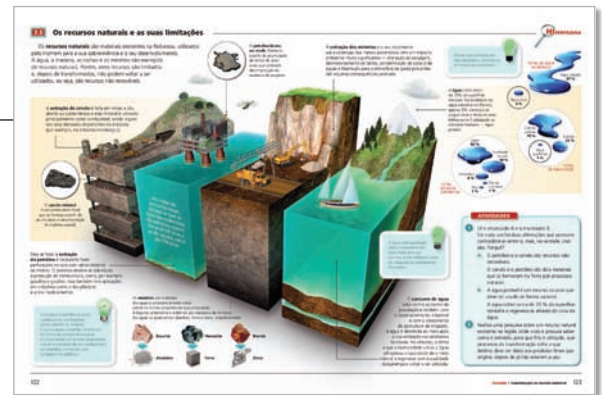
- 1. Como varia o comprimento da sombra ao longo do dia?
- 2. Como varia o ângulo de inclinação da sombra ao longo do dia?
- 3. Como varia o comprimento da sombra ao longo do dia?
- 4. Como varia o ângulo de inclinação da sombra ao longo do dia?

Propostas de trabalho

As propostas de **trabalhos práticos** e **trabalhos laboratoriais** permitir-te-ão testar, simular e verificar alguns dos conceitos e teorias abordados.

Hiperpáginas

Para relacionares os conteúdos abordados e ampliares alguns dos teus conhecimentos, encontrarás páginas onde a informação é apresentada através de infografias, de forma bastante apelativa.



Atividades de revisão

No fim da unidade, são apresentadas ideias-chave e **atividades de revisão** para avaliares os teus conhecimentos.

Atividades de integração

Para relacionares os conteúdos do **subdomínios**, são propostas **atividades de integração**, que te permitirão consolidar os conhecimentos.

A grande noite

É a noite mais longa do ano, ocorrendo no dia 21 de dezembro. É a noite mais longa porque, nesse dia, o Sol está no ponto mais baixo do céu, fazendo com que o dia seja o mais curto e a noite o mais longo.

Em algumas regiões, a noite mais longa ocorre no dia 22 de dezembro. Isso acontece porque, nessas regiões, o dia é dividido em duas partes: a primeira parte é a noite mais longa e a segunda parte é a noite mais curta.

Em outras regiões, a noite mais longa ocorre no dia 23 de dezembro. Isso acontece porque, nessas regiões, o dia é dividido em duas partes: a primeira parte é a noite mais longa e a segunda parte é a noite mais curta.

Mede distâncias no céu

Para medir distâncias no céu, os astrónomos usam unidades de medida como o grau, o minuto e o segundo. Essas unidades são usadas para medir a distância entre as estrelas e os planetas.

Além disso, os astrónomos também usam unidades de medida para medir a velocidade das estrelas e dos planetas. Essas unidades são usadas para medir a velocidade com a qual as estrelas e os planetas se movem no espaço.

ATIVIDADES DE INTEGRAÇÃO

1. Identifica a paisagem que aparece no mapa e indica o nome do rio.

2. Indica o nome do rio e o nome do rio que se encontra na paisagem.

3. Indica o nome do rio e o nome do rio que se encontra na paisagem.

4. Indica o nome do rio e o nome do rio que se encontra na paisagem.

5. Indica o nome do rio e o nome do rio que se encontra na paisagem.

ATIVIDADES DE INTEGRAÇÃO

1. Identifica a paisagem que aparece no mapa e indica o nome do rio.

2. Indica o nome do rio e o nome do rio que se encontra na paisagem.

3. Indica o nome do rio e o nome do rio que se encontra na paisagem.

4. Indica o nome do rio e o nome do rio que se encontra na paisagem.

5. Indica o nome do rio e o nome do rio que se encontra na paisagem.

CTSA

Para melhorares a tua compreensão leitora apresentam-se textos que abordam temas científicos, e que são acompanhados de algumas atividades.

TEMA

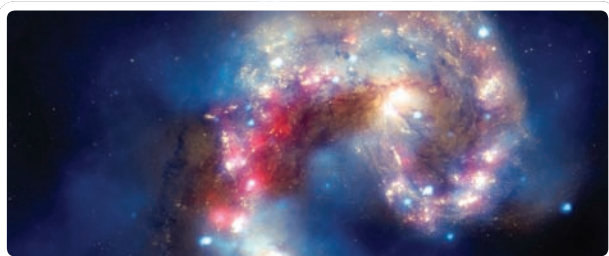
TERRA NO ESPAÇO

6

BLOCO

O UNIVERSO

8



Unidade 1	Constituição do Universo	10
1.1	A organização do Universo	10
1.2	A evolução das estrelas	14
1.3	A localização de astros no céu	18
	Atividades de revisão	22
Unidade 2	Estudo do Universo	24
2.1	O geocentrismo e o heliocentrismo	24
2.2	Observação dos astros	28
2.3	Teoria do Big Bang — Universo em expansão	32
	Atividades de revisão	34
	Atividades de integração	36
	CTSA	38

BLOCO

O SISTEMA SOLAR E AS DISTÂNCIAS NO UNIVERSO

40



Unidade 3	Astros do Sistema Solar	42
3.1	Astros do Sistema Solar	42
3.2	As características dos planetas do Sistema Solar	48
	Atividades de revisão	54

Unidade

4	As distâncias no Universo	58
4.1	Números grandes e números pequenos	58
4.2	As distâncias no Universo	60
	Atividades de revisão	64
	Atividades de integração	66
	CTSA	70

BLOCO

O PLANETA TERRA

72



Unidade

5	A Terra e o Sistema Solar	74
5.1	Os movimentos da Terra	74
5.2	Consequências do movimento de rotação da Terra	76
5.3	Consequências do movimento de translação da Terra	79
5.4	A Lua	82
5.5	Os eclipses	85
	Atividades de revisão	88
Unidade 6	A Terra move-se	90
6.1	Caracterização de forças	90
6.2	A força de atração entre dois corpos	93
6.3	Variação da força gravítica na Terra	95
6.4	Diferença entre massa e peso de um corpo	96
	Atividades de revisão	100
	Atividades de integração	102
	CTSA	105

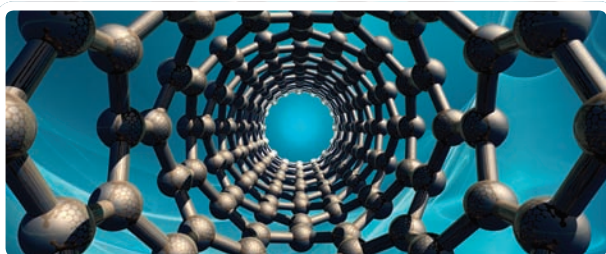
TEMA

TERRA EM TRANSFORMAÇÃO 106

BLOCO

OS MATERIAIS

108



O trabalho no laboratório de Química _____ 110

Unidade

7 Constituição do mundo material _____ 114**7.1** Classificação dos materiais _____ 114**7.2** Materiais: misturas e substâncias _____ 118**7.3** Os recursos naturais e as suas limitações _____ 122**7.4** Soluções _____ 124**7.5** Preparação de soluções _____ 128

Atividades de revisão _____ 130

Unidade

8 Transformações dos materiais _____ 132**8.1** As transformações físicas e as transformações químicas _____ 132**8.2** As transformações químicas e a formação de novas substâncias _____ 134**8.3** O calor e as transformações químicas. Termólise _____ 136**8.4** A corrente elétrica e as transformações químicas _____ 138**8.5** Transformações químicas provocadas pela luz e por fricção _____ 140

Atividades de revisão _____ 144

Unidade

9 Propriedades físicas e químicas dos materiais _____ 146**9.1** O ponto de fusão _____ 146**9.2** O ponto de ebulição _____ 149**9.3** A densidade _____ 152**9.4** O ciclo da água _____ 157**9.5** As propriedades usadas na distinção dos materiais _____ 158

Atividades de revisão _____ 160

Unidade

10 Separação das substâncias de uma mistura _____ 162**10.1** Os processos físicos de separação de misturas _____ 162

Atividades de revisão _____ 172

Atividades de integração _____ 174

CTSA _____ 179

BLOCO

A ENERGIA

180



Unidade

11 Fontes de energia _____ 182**11.1** As manifestações de energia _____ 182**11.2** As formas fundamentais de energia _____ 184**11.3** As transferências e as transformações de energia _____ 186**11.4** Princípio da conservação de energia _____ 189**11.5** As fontes de energia _____ 192**11.6** Tipos de energia renovável _____ 196

Atividades de revisão _____ 198

Unidade

12 Processos de transferência de energia _____ 200**12.1** Diferença entre calor e temperatura _____ 200**12.2** Os processos de transferência de energia _____ 203**12.3** Construir uma casa ecológica _____ 208

Atividades de revisão _____ 210

Atividades de integração _____ 212

CTSA _____ 216

GLOSSÁRIO _____ 218**SOLUÇÕES** _____ 221**ANEXO — MAPA DOS FUSOS HORÁRIOS** _____ 222**FONTES FOTOGRÁFICAS** _____ 224

TEMA

TERRA NO ESPAÇO₅

BLOCO

O UNIVERSO 8

O SISTEMA SOLAR
E AS DISTÂNCIAS NO UNIVERSO 40

O PLANETA TERRA 72



O UNIVERSO



Colisão galáctica a 62 milhões de anos-luz da Terra. Esta imagem resultou da composição das fotografias de três observatórios espaciais.

No fim deste bloco deverá:

- Distinguir vários corpos celestes (planetas, estrelas e sistemas planetários; galáxias, enxames de galáxias e superenxames de galáxias).
- Saber o modo como os corpos celestes se organizam, localizando a Terra no Universo.
- Saber que as estrelas se formam a partir de nebulosas, têm um período de vida estável e que, no final desse período, originam diferentes objetos celestes conforme a sua massa.
- Saber qual é a nossa galáxia (Galáxia), a sua forma e a localização do Sol nela.
- Saber o que são constelações e dar exemplos de

- constelações visíveis no hemisfério norte (Ursa Maior e Ursa Menor) e no hemisfério sul (Cruzeiro do Sul).
- Associar a Estrela Polar à localização do norte no hemisfério norte e explicar como é possível localizá-la a partir da Ursa Maior.
- Saber que a luz emitida pelos corpos celestes pode ser detetada ou não pelos nossos olhos (luz visível ou invisível).
- Saber que Galileu foi pioneiro na utilização do telescópio na observação do céu (descobertas do relevo na Lua e dos satélites de Júpiter).
- Caracterizar historicamente os modelos geocêntrico e heliocêntrico.



- Saber que a observação por telescópios (de luz visível e não visível, em terra e em órbita) e as missões espaciais (tripuladas e não tripuladas) são meios essenciais para conhecer o Universo.
- Saber que há outros sistemas planetários para além do nosso (contendo exoplanetas).
- Dar exemplos de agências espaciais (NASA e ESA) e de missões tripuladas (missões Apolo e Estação Espacial Internacional) e não tripuladas (satélites artificiais e sondas espaciais).
- Saber que a teoria do Big Bang explica a expansão do Universo e que este está em expansão desde a sua origem.

As tuas perguntas

- Como se formou o Universo?
- Quando acabará o Universo?
- Como se descobriu que o Universo se expande?
- O que são buracos negros?
- De que tamanho é o Universo?
- Qual é o tamanho do Sol?
- Como se pode saber a que distância está uma estrela sem nunca a alcançar?
- Por que razão vemos as estrelas tão pequenas?

Questões recolhidas junto de alunos do 7.º ano.

Constituição do Universo



Saber

A ciência que estuda os astros é a Astronomia.

1.1

A organização do Universo

O **Universo** é o conjunto de todos os corpos celestes — **astros** — e do «espaço vazio» existente entre eles. O Universo é constituído por tudo o que existe, desde a mais pequena partícula até à galáxia mais gigantesca.

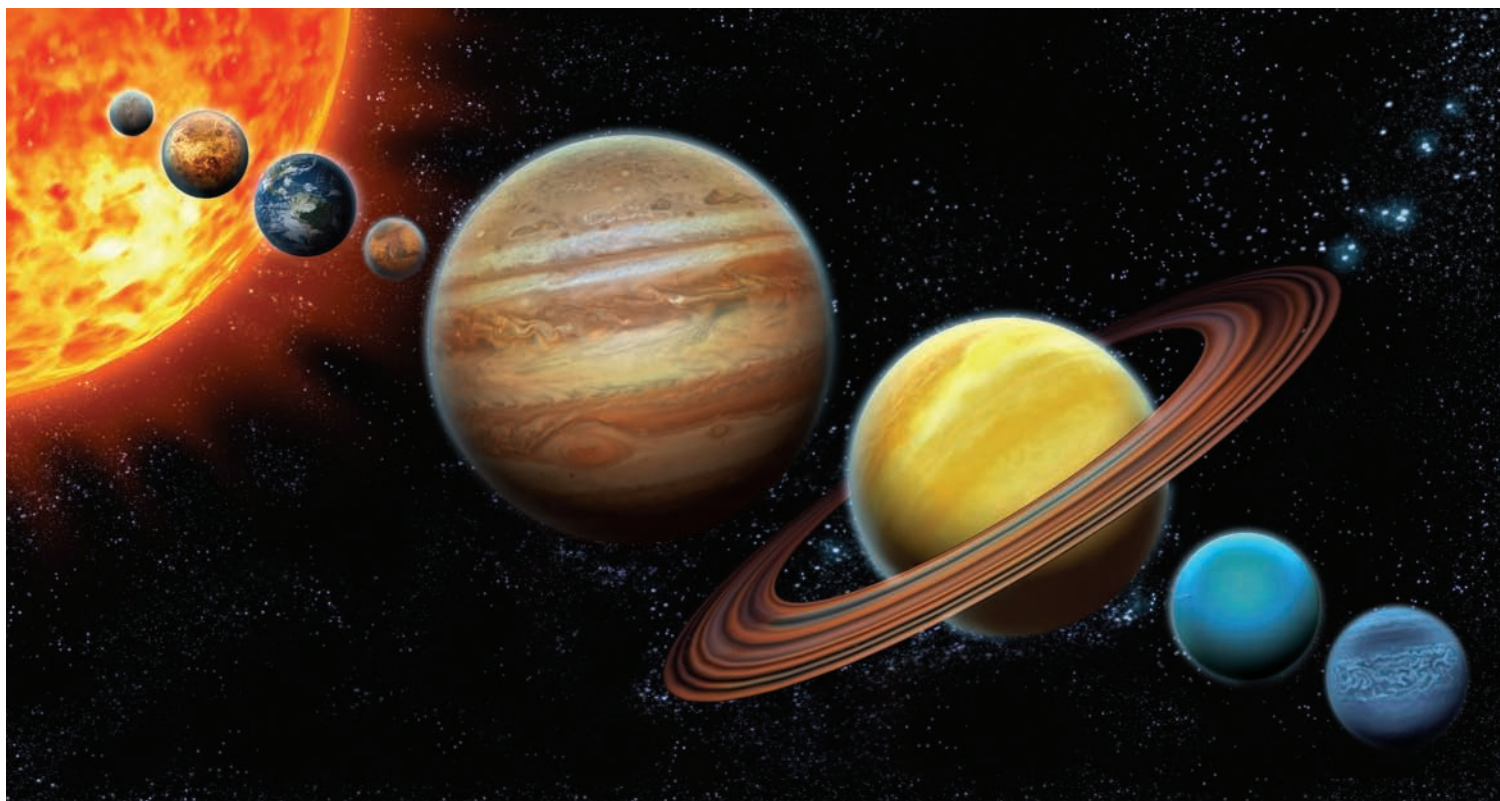
Os corpos celestes podem emitir luz que pode ser detetada pelos nossos olhos — luz visível — e/ou luz que os nossos olhos não conseguem detetar — luz invisível.

O Sol, por exemplo, emite luz visível mas também luz infravermelha e luz ultravioleta (estas últimas invisíveis ao olho humano).

As **estrelas** são os astros mais abundantes no Universo, emitem luz visível e podem ou não possuir planetas a orbitar à sua volta. As estrelas agrupam-se em **galáxias**, estas em **enxames** e estes, por sua vez, em **superenxames**.

O sistema planetário

Os **sistemas planetários** são constituídos por diversos astros, nomeadamente planetas, que orbitam uma estrela central. O Sistema Solar **1** é exemplo de um sistema planetário, constituído por uma estrela, que é o Sol, e por outros astros que orbitam à sua volta.



1 O Sistema Solar é um sistema planetário. Nota: esta imagem não se encontra à escala.

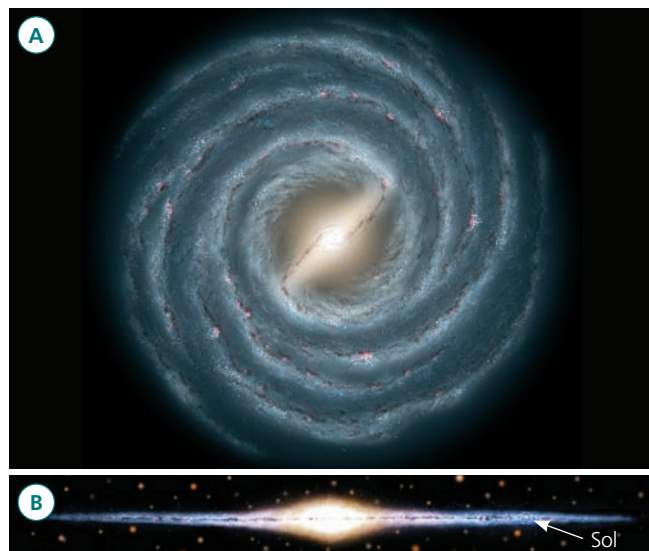
■ As galáxias

O Sistema Solar faz parte de uma estrutura mais complexa, uma galáxia, que se designa por **Via Láctea** [2].

As **galáxias** são agrupamentos de centenas ou milhares de milhões de estrelas, que podem ou não ter planetas e outros astros a orbitar à sua volta.

As galáxias apresentam diferentes formas. De acordo com a sua forma, podem distinguir-se três tipos diferentes de galáxias: **elípticas** [3], **irregulares** [4] e em **espiral**. As galáxias em espiral ainda se podem classificar em **espiral regular** [5A] ou em **espiral barrada** [5B].

As diferentes formas das galáxias relacionam-se com o tipo de estrelas que as constituem.



[2] Representação simplificada da Via Láctea, a galáxia onde se encontra o nosso Sistema Solar. Vista de frente [A]; vista de perfil [B].



[3] Galáxia elíptica: sistema que apresenta no céu a forma de uma elipse mais ou menos achatada. A maior parte das estrelas deste tipo de galáxias é velha.

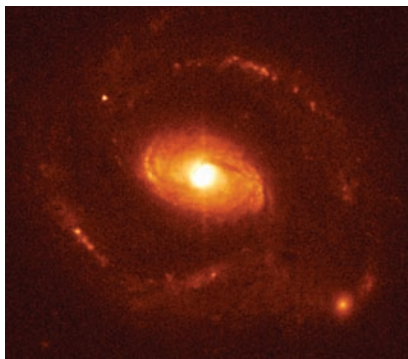


[4] Galáxia irregular: não tem forma definida e as estrelas são novas, ricas em gases e poeiras.



[5] Galáxia em espiral regular [A] e galáxia em espiral barrada [B]. Têm uma região central rodeada por braços em espiral. São formadas por estrelas de todas as idades.

Os quasares



6 Imagem de um quasar.

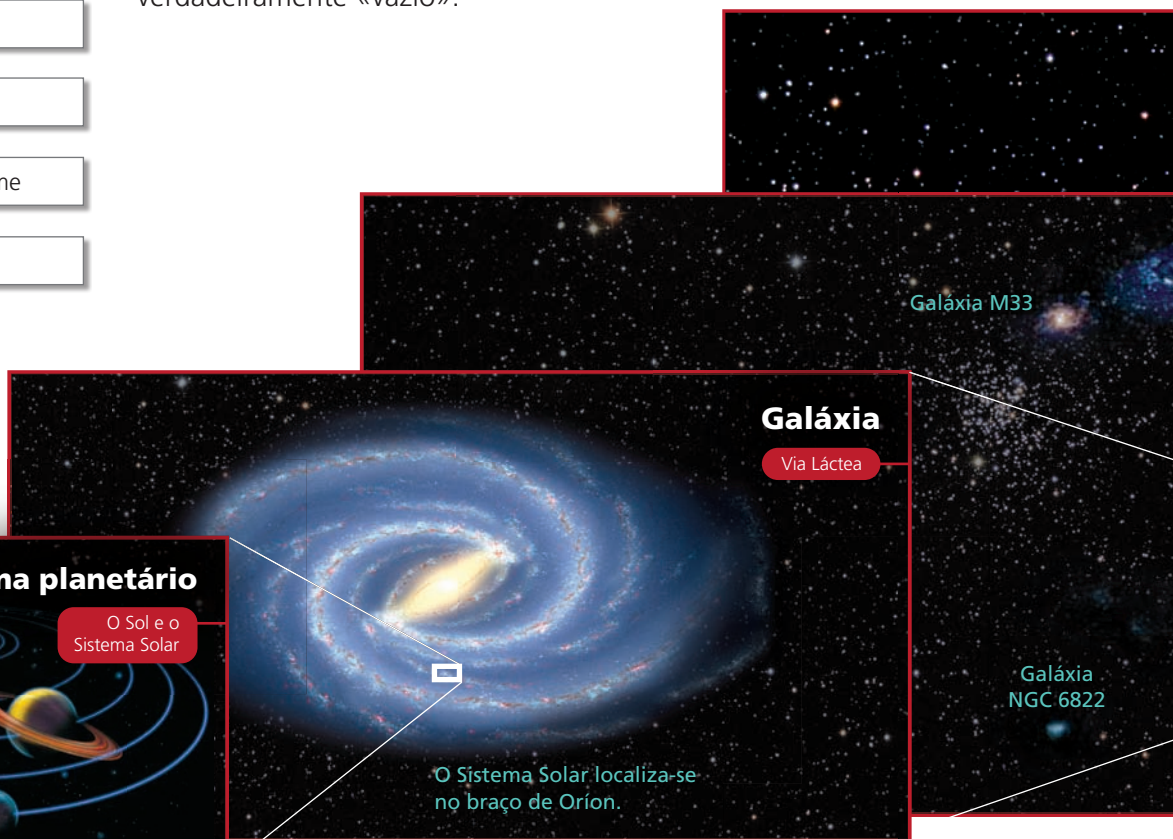
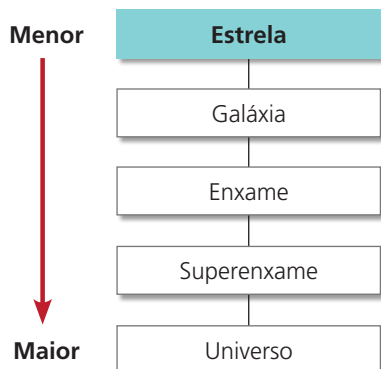
Os **quasares** 6 (abreviatura de «*quasi-stellar radio source*», em português «fonte de rádio quase-estelar») são das estruturas conhecidas, as mais distantes da Terra e as mais luminosas do Universo — chegando a emitir mil vezes mais energia do que toda a Via Láctea. São difíceis de localizar por se encontrarem muito distantes e aparecerem nas fotografias semelhantes a estrelas. Os quasares afastam-se da Via Láctea a grande velocidade. Atualmente, pensa-se que os quasares correspondem a uma fase da evolução de certas galáxias.

Os enxames e os superenxames

As galáxias também formam grupos, os **enxames**. A Via Láctea, as galáxias Pequena Nuvem de Magalhães, Grande Nuvem de Magalhães e Andrómeda fazem parte de um enxame designado por **Grupo Local**. Por sua vez, os enxames agrupam-se formando **superenxames**. Por exemplo, o Grupo Local pertence ao superenxame **Local**.

Assim, o Universo está organizado em estruturas cada vez mais complexas 7.

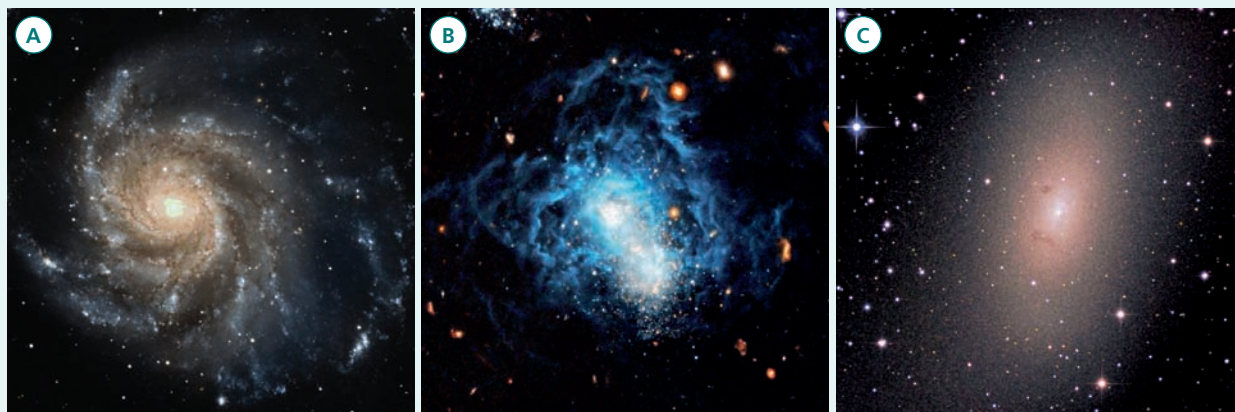
No Universo existem outros astros, como cometas, asteroides e meteoroides, que serão estudados mais tarde. Existem também partículas de pequenas dimensões, que fazem com que o espaço não seja verdadeiramente «vazio».



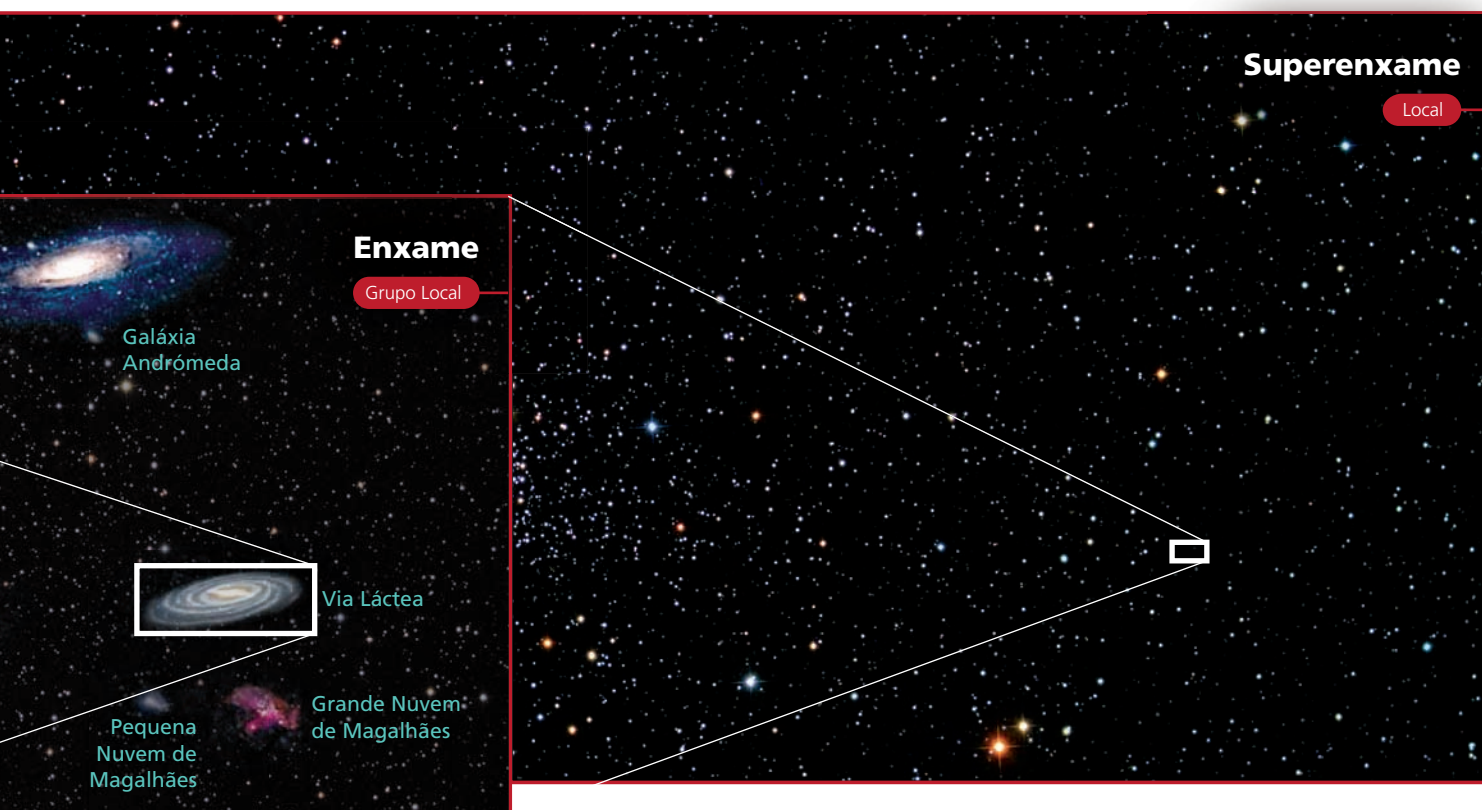
7 Organização do Universo.

ATIVIDADES

- 1 Transcreve para o teu caderno o texto que se segue, substituindo os números pelos termos corretos. No Universo existem milhares de milhões de 1, que estão agrupadas em galáxias. Estas estão agrupadas em 2, que, por sua vez, se agrupam em 3. A galáxia a que pertencemos chama-se 4 e tem a forma de uma 5. As galáxias podem ainda apresentar outras formas: 6 e 7. O 8 situa-se num dos braços da Via Láctea. Esta pertence a um 9 denominado Grupo Local.
- 2 Observa as imagens e classifica cada uma das galáxias quanto à forma.



- 3 Completa o esquema.



1.2 A evolução das estrelas

As **estrelas** são corpos celestes que possuem luz própria — emitem luz visível. São, por isso, **corpos luminosos**.

A luz das estrelas é produzida por transformações que ocorrem no seu interior. Estas transformações processam-se ao longo de milhões de anos e produzem modificações muito significativas na estrela.

Nascimento

As estrelas formam-se a partir de nuvens escuras e frias de gases e poeiras, que se denominam nebulosas. Estas nuvens condensam e dão origem a protoestrelas, fase inicial da formação das estrelas. Após o seu nascimento, iluminam o meio interstelar que as rodeia. Como resultado, algumas destas nebulosas são visíveis no céu a olho nu, como, por exemplo, a nebulosa de Oríon **8**.

A cor do brilho das estrelas no período de vida estável depende da sua massa, como se pode ver no quadro seguinte.

Cor do brilho das estrelas			
Massa	$\approx$ à do Sol	$10 \times$ a do Sol	$30 \times$ a do Sol
	Amarelado	Esbranquiçado	Azulado
Brilho			

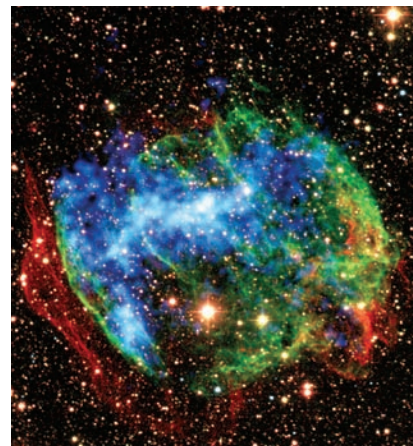


8 Nebulosa de Oríon.

Vida

As estrelas, depois de se formarem, têm um **período estável**, durante o qual mantêm aproximadamente o seu brilho e tamanho. Após este período, **a estrela sofre uma expansão**, dando lugar a uma **gigante vermelha** (para estrelas com massa semelhante à do Sol) ou a uma **supergigante vermelha** (para estrelas com massa superior à do Sol).

Depois, estrelas com massa semelhante à do Sol ejetam as suas camadas exteriores, o que origina uma **nebulosa planetária**. Em contrapartida, estrelas com massa muito superior à do Sol sofrem uma violenta explosão que dá origem a uma **supernova** ⁹ (estrela com brilho muito intenso).

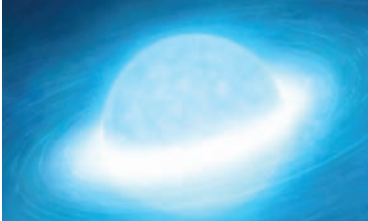


⁹ Supernova.

Morte

A fase final da evolução de uma estrela depende muito da quantidade de matéria que a constitui:

- **Estrelas com massa idêntica à do Sol**, no final dos seus processos de transformação, originam **anãs brancas** — astros pequenos, densos e com pouco brilho.
- **Estrelas com massa cerca de dez vezes maior do que a do Sol** terminam a sua existência como **estrelas de neutrões** — astros de densidade muito elevada e que giram muito depressa.
- **Estrelas com massa cerca de vinte a trinta vezes superior à do Sol** originam, na fase final da sua evolução, **buracos negros**. A estrela torna-se tão compacta que não deixa escapar a luz, dando origem a uma região escura (negra).

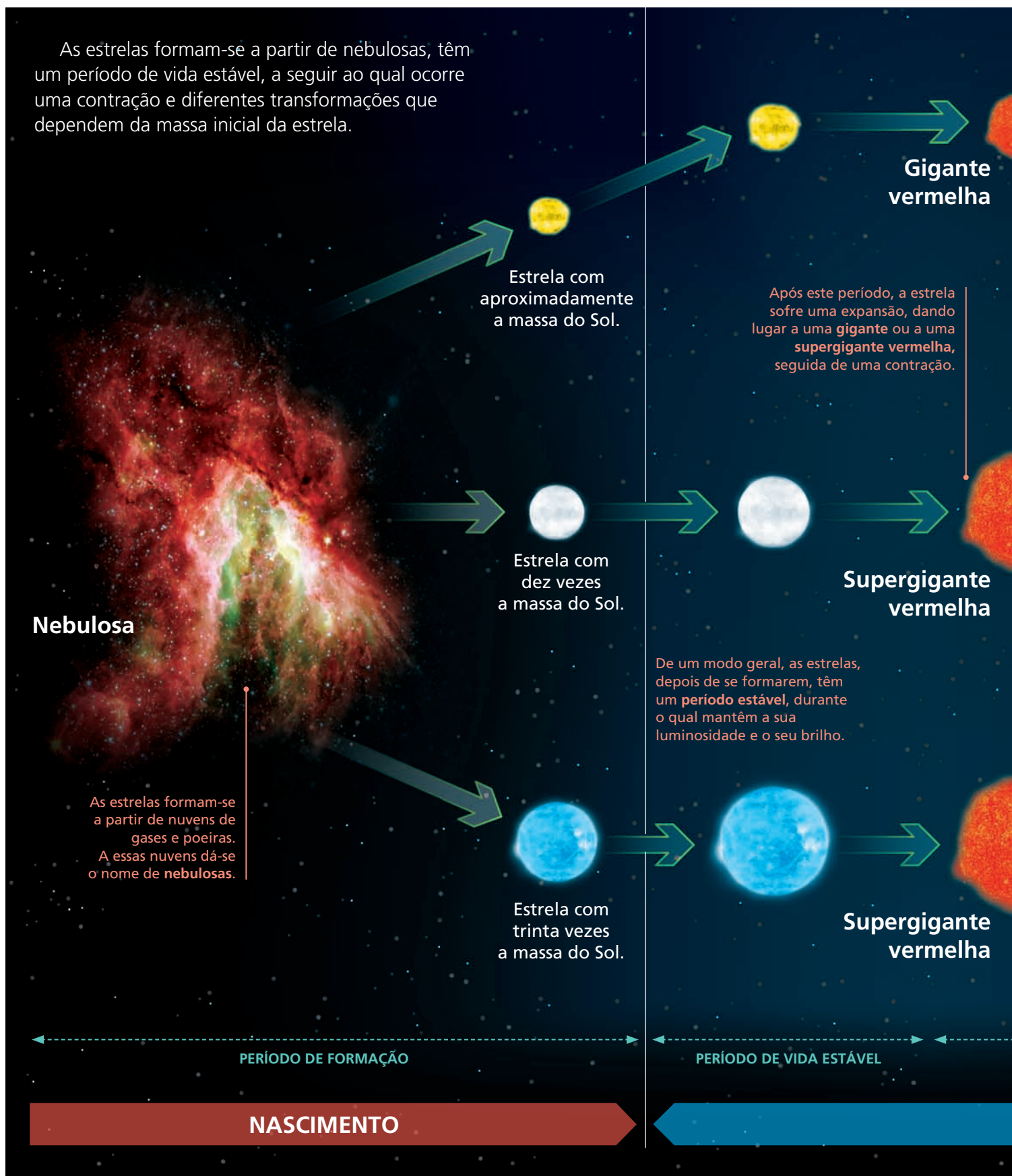
Fase final da evolução das estrelas			
Massa	$\approx$ à do Sol	$10 \times$ a do Sol	$30 \times$ a do Sol
	Anã branca	Estrela de neutrões	Buraco negro
Astro que se forma			

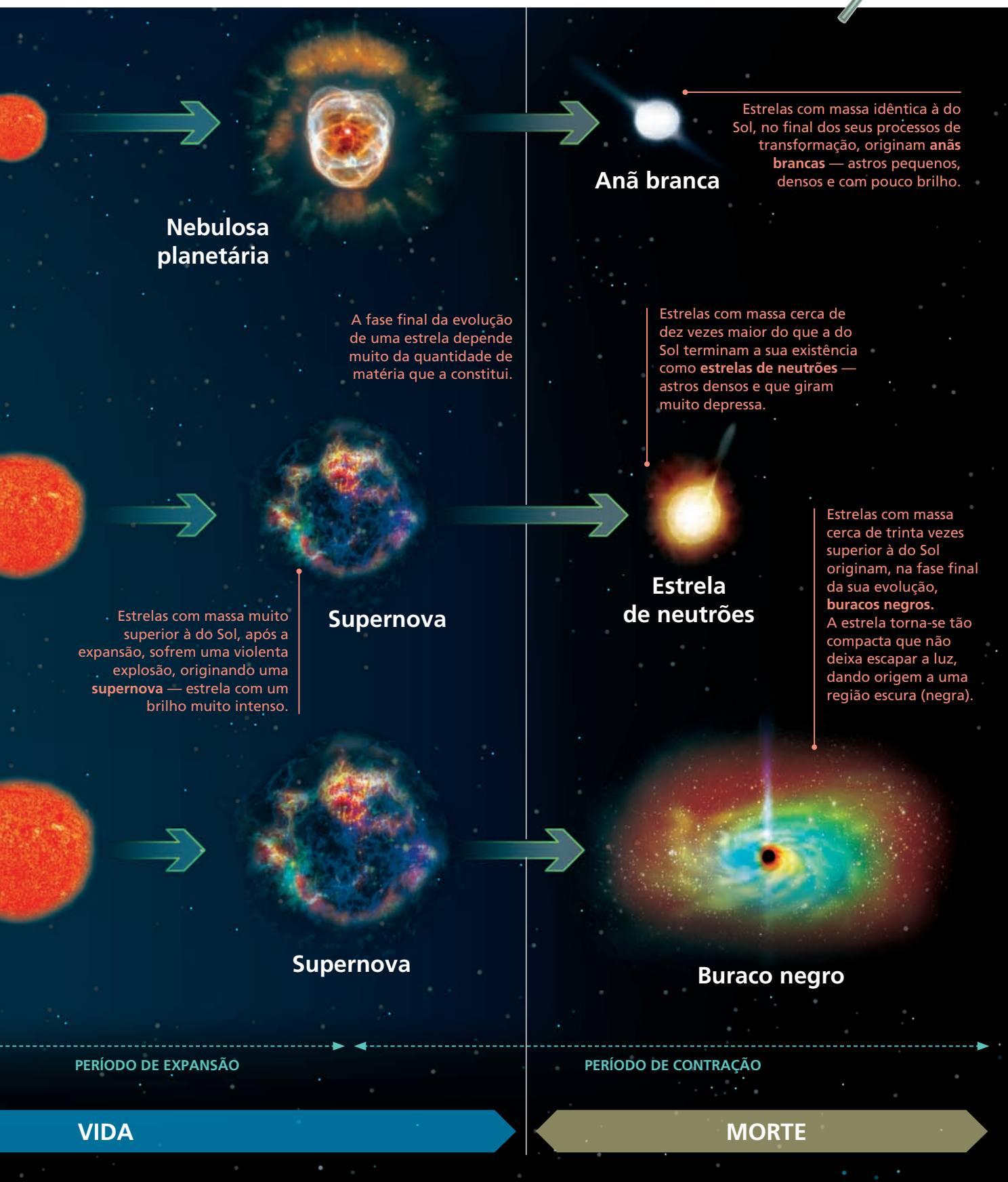
ATIVIDADES

- 1 Faz corresponder cada uma das letras da chave a uma das afirmações.
 CHAVE:
 A. Estrela.
 B. Buraco negro.
 C. Nebulosa.
 AFIRMAÇÕES:
 I. Nuvem de gases e poeiras.
 II. Astro que não deixa escapar a luz.
 III. Astro com luz própria.
- 2 Descreve o tipo de evolução esperada para o Sol.

■ O processo de transformação das estrelas

As estrelas formam-se a partir de nébulosas, têm um período de vida estável, a seguir ao qual ocorre uma contração e diferentes transformações que dependem da massa inicial da estrela.





1.3 A localização de astros no céu

■ As constelações

À vista desarmada podemos imaginar padrões nas estrelas que vemos no céu noturno. Os astrónomos da Antiguidade imaginavam que as estrelas de uma constelação formavam figuras de animais, objetos ou seres míticos.

Atualmente, e de acordo com a União Astronómica Internacional, uma **constelação** é uma **região do céu** com limites bem definidos [10]. À constelação pertencem não só as estrelas, mas qualquer objeto celeste que, visto da Terra, esteja contido na mesma região. Apesar de as estrelas de uma constelação estarem na mesma região do céu, podem não estar na mesma zona do Universo. Por vezes, estão muito afastadas entre si. Existem 88 constelações.



[10] Algumas das constelações visíveis no hemisfério norte. O tracejado corresponde à delimitação feita pela União Astronómica Internacional. A linha vermelha que une as estrelas mais visíveis da constelação é a representação mais frequente.

As estrelas movimentam-se no espaço. Ao definir-se uma figura unindo a posição no céu de várias estrelas (figuras a vermelho nas imagens 10 e 11), esta altera-se com o tempo. Por esta razão, ao fim de muitos milhares de anos, a sua posição relativa altera-se.

Uma das vantagens de associar as estrelas em constelações é facilitar a sua identificação no céu. Algumas constelações são visíveis, mesmo nos centros urbanos, como é o caso da Ursa Maior no hemisfério norte. Hoje em dia ainda se utilizam os padrões de estrelas para identificar as constelações de que fazem parte.

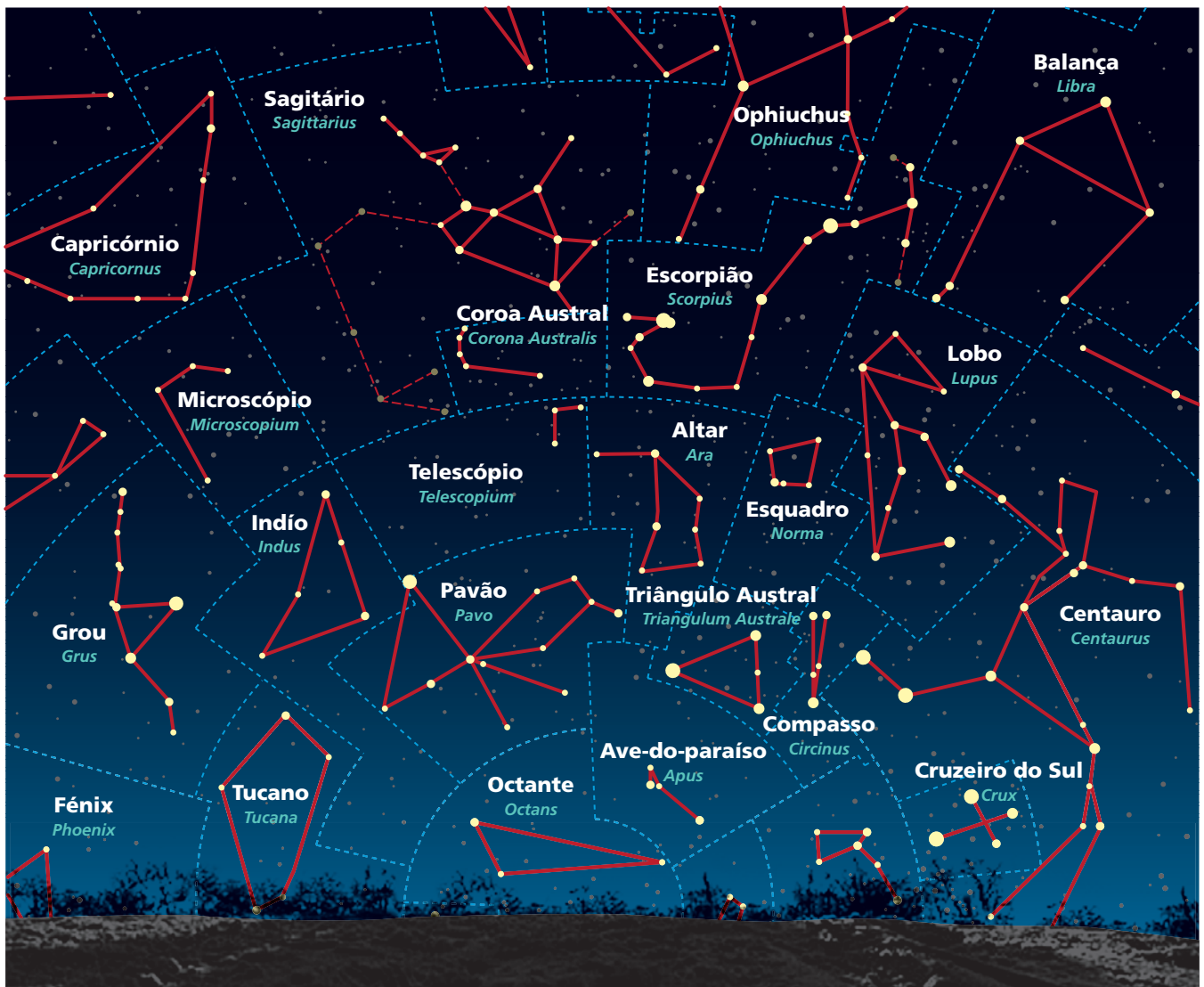
Quando os navegadores europeus começaram a explorar o hemisfério sul encontraram estrelas que não eram visíveis no hemisfério norte. Os mapas celestes continham espaços vazios. Novas constelações foram então batizadas e alguns desses nomes ainda são utilizados nos nossos dias. Não é de estranhar, por isso, que os seus nomes estejam relacionados com o tema da navegação **11**.

CURIOSIDADES



Bandeira do Brasil.

Na bandeira do Brasil aparecem, abaixo da faixa branca, algumas constelações visíveis no hemisfério sul (Cruzeiro do Sul, Triângulo Austral e Escorpião), representadas como se fossem vistas do infinito.



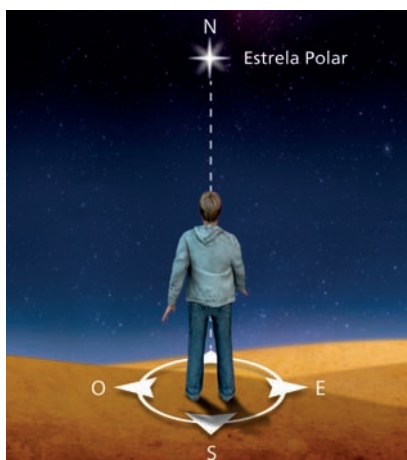
- 11** Algumas das constelações visíveis do hemisfério sul. O tracejado corresponde à delimitação feita pela União Astronómica Internacional. A linha vermelha que une as estrelas mais visíveis da constelação é a representação mais frequente.

■ A orientação pelas estrelas durante a noite

No hemisfério norte, a Estrela Polar mantém aproximadamente a sua posição no céu ao longo da noite, enquanto os outros astros parecem rodar de este para oeste [12], tal como o Sol durante o dia.



[12] Posição relativa de algumas estrelas no céu noturno num dado local ao longo da noite.



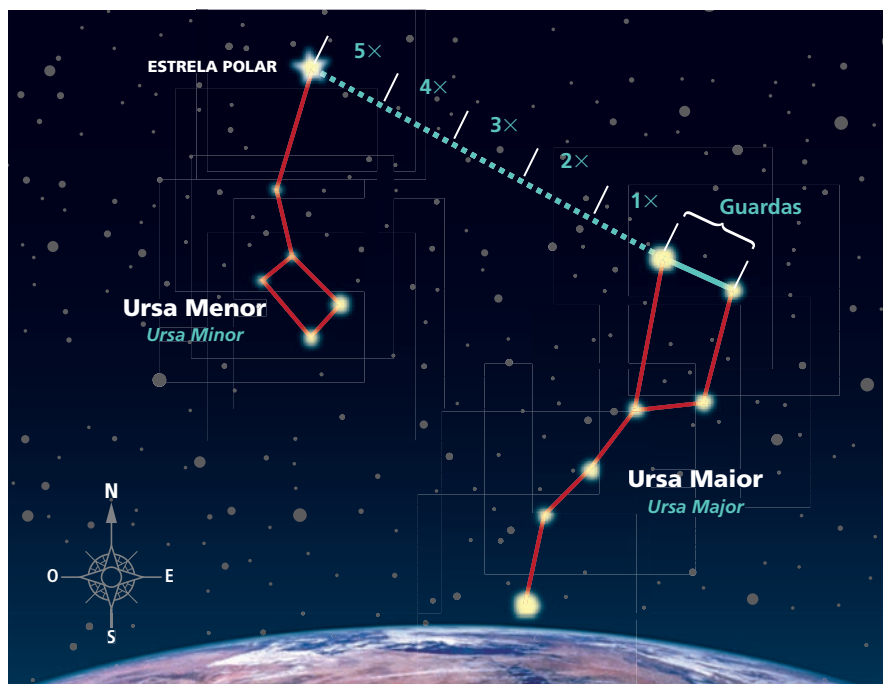
[13] Identificação dos pontos cardeais a partir da localização da Estrela Polar.

Para obter orientação à noite, no **hemisfério norte**, pode usar-se a **Estrela Polar**. Depois de localizada a Estrela Polar, o ponto cardinal norte localiza-se no horizonte. Quando se está voltado para esse ponto [13], tem-se:

- à **frente** o ponto cardinal **norte**;
- **atrás** o ponto cardinal **sul**;
- à **direita** o ponto cardinal **este**;
- à **esquerda** o ponto cardinal **oeste**.

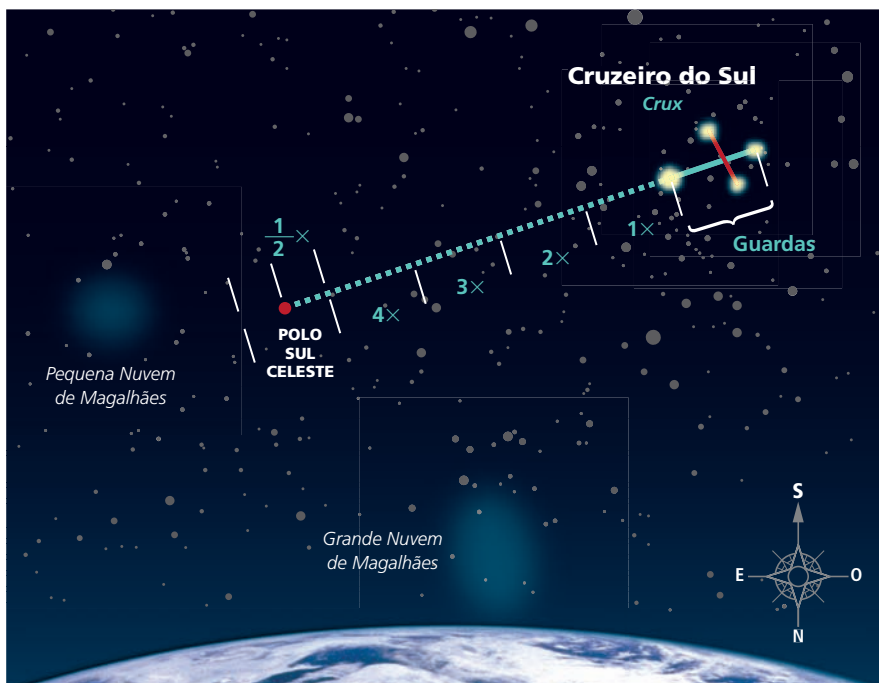
Para localizar a Estrela Polar, é necessário:

- 1.º Encontrar a constelação Ursa Maior.
- 2.º Prolongar cerca de cinco vezes o alinhamento das Guardas [14].
- 3.º Encontrar a última estrela da cauda da Ursa Menor.



[14] Orientação pelas estrelas no hemisfério norte.

Para obter orientação à noite, no **hemisfério sul**, é necessário localizar a constelação **Cruzeiro do Sul**. Prolongar cerca de quatro vezes e meia o alinhamento das duas estrelas do braço maior do Cruzeiro do Sul. O ponto cardeal sul encontra-se no horizonte **15**.



15 Orientação pelas estrelas no hemisfério sul.

Este método de orientação apresenta algumas limitações:

- é pouco rigoroso;
- requer que o tempo não esteja nublado;
- em espaços urbanos, a observação é dificultada pelos edifícios e pela elevada luminosidade artificial.

Para ultrapassar as dificuldades de orientação pode utilizar-se uma bússola e um mapa do local ou o GPS (em português, «Sistema de Posicionamento Global»).

ATIVIDADES

- 1 Selecciona a opção que melhor define a conceção atual de constelação.
 - A. Grupos de estrelas na mesma região do espaço.
 - B. Figuras extraordinárias formadas por pontos luminosos.
 - C. Regiões do céu com limites bem definidos.
 - D. Grupos de estrelas que se mantêm sempre à mesma distância.



- 2 A figura mostra uma constelação designada por Baleia. Usa a tua imaginação para construíres um desenho a partir dos pontos que representam as estrelas e dá um nome à constelação.

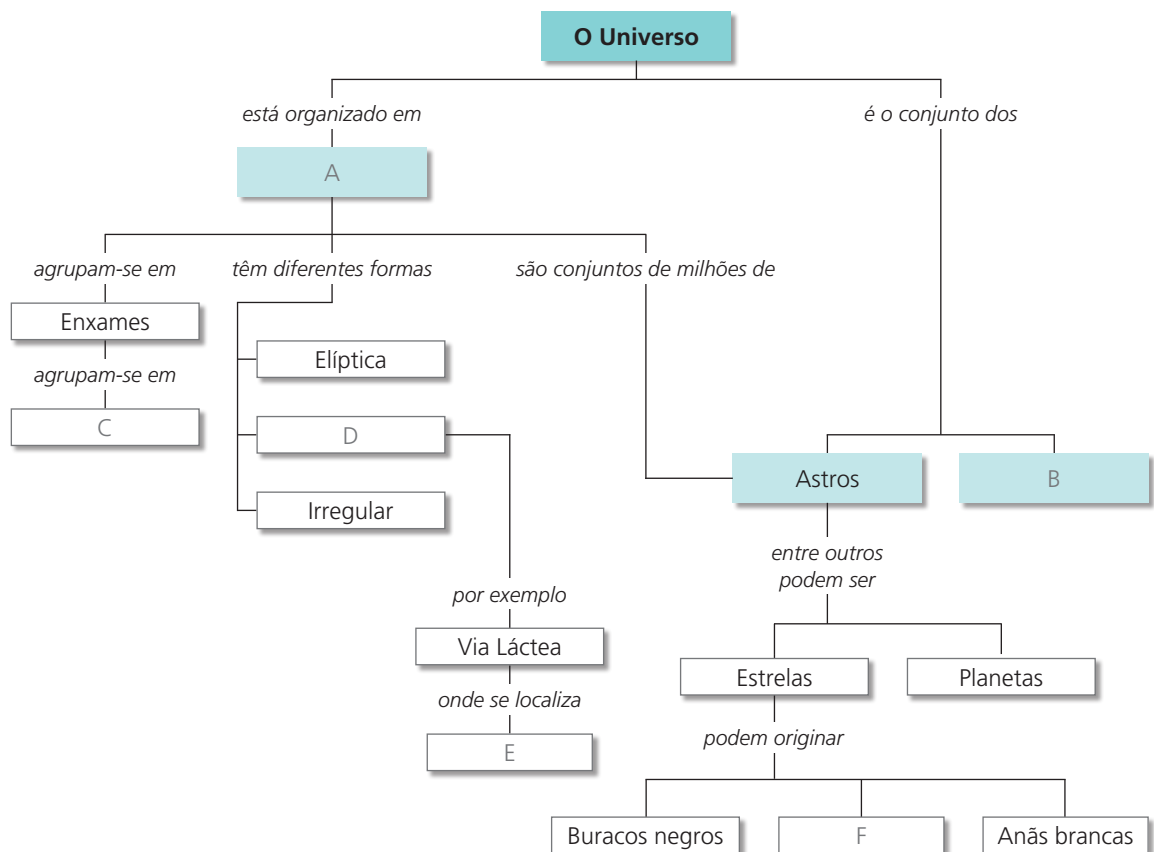
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- O Universo é constituído por galáxias, que se podem agrupar em enxames e estes em superenxames.
- As galáxias são agrupamentos de centenas ou milhares de milhões de estrelas, que podem, ou não, ter planetas e outros astros a orbitar à sua volta.
- As galáxias têm formas diferentes: elípticas, espirais e irregulares.
- O Sistema Solar faz parte da galáxia Via Láctea, do enxame Grupo Local e do superenxame Local.
- Os astros podem emitir luz visível e/ou luz invisível.
- As estrelas emitem luz visível e formam-se a partir de nebulosas.
- No final da sua evolução, as estrelas podem originar anãs brancas, estrelas de neutrões e buracos negros.
- As constelações são regiões do céu com limites bem definidos.
- A identificação de constelações facilita a localização dos astros no céu e a orientação.
- No hemisfério norte, a estrela usada para a orientação geográfica é a Estrela Polar, que nos permite encontrar o ponto cardeal norte.
- No hemisfério sul, a Constelação Cruzeiro do Sul permite encontrar o ponto cardeal sul.

ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.



VERIFICAR

- 2 Uma galáxia é uma das estruturas em que o Universo se organiza. Refere o nome de outras duas estruturas.
- 3 Classifica quanto à forma as galáxias apresentadas nas figuras seguintes.



- 4 As frases que se seguem estão incorretas. Copia-as para o teu caderno, devidamente corrigidas.
 - A. Um buraco negro é um corpo celeste com uma luminosidade intensa.
 - B. As estrelas são astros que não deixam escapar a luz.
 - C. Estrelas com uma massa semelhante à do Sol evoluem, no final da sua vida, para estrelas de neutrões.
 - D. A Via Láctea é uma galáxia elíptica, no centro da qual se encontra o Sistema Solar.
- 5 Lê o texto.

No fim da década de 60, tinha-se descoberto que os quasares eram objetos muito distantes e luminosos. Para descobrir mais desses objetos foi construído um radiotelescópio. O céu era observado e os sinais recebidos eram gravados em rolos de papel de registo. Fui responsável pelo levantamento e pela análise dos sinais gravados. Ocasionalmente, naqueles 120 m de papel, havia 0,5 cm de sinal que me intrigavam: não parecia ser um

quasar. O curioso sinal era muito fraco, muitas vezes não estava presente e movia-se ao longo do céu como as estrelas. Nos seis meses seguintes, apercebemo-nos de que estes sinais eram estrelas de neutrões: simultaneamente pequenas em diâmetro e grandes em massa (Jocelyn Bell Burnell).

Ray Mackintosh, Jim Al-Khalili,
Uma Viagem ao Coração da Matéria, Porto Editora, 2003
(adaptado)

- 5.1 Enumera duas características das estrelas de neutrões.
- 5.2 Refere como se formam as estrelas de neutrões.
- 6 Observa a figura e responde às questões.
 - 6.1 Diz o que entendes por constelação.
 - 6.2 Identifica as constelações representadas na figura pelas letras A, B e C.



2.1 O geocentrismo e o heliocentrismo

O geocentrismo e o heliocentrismo são concepções sobre o Universo desenvolvidas em momentos diferentes da História com um mesmo objetivo — interpretar e/ou prever da melhor maneira o movimento dos astros no céu.

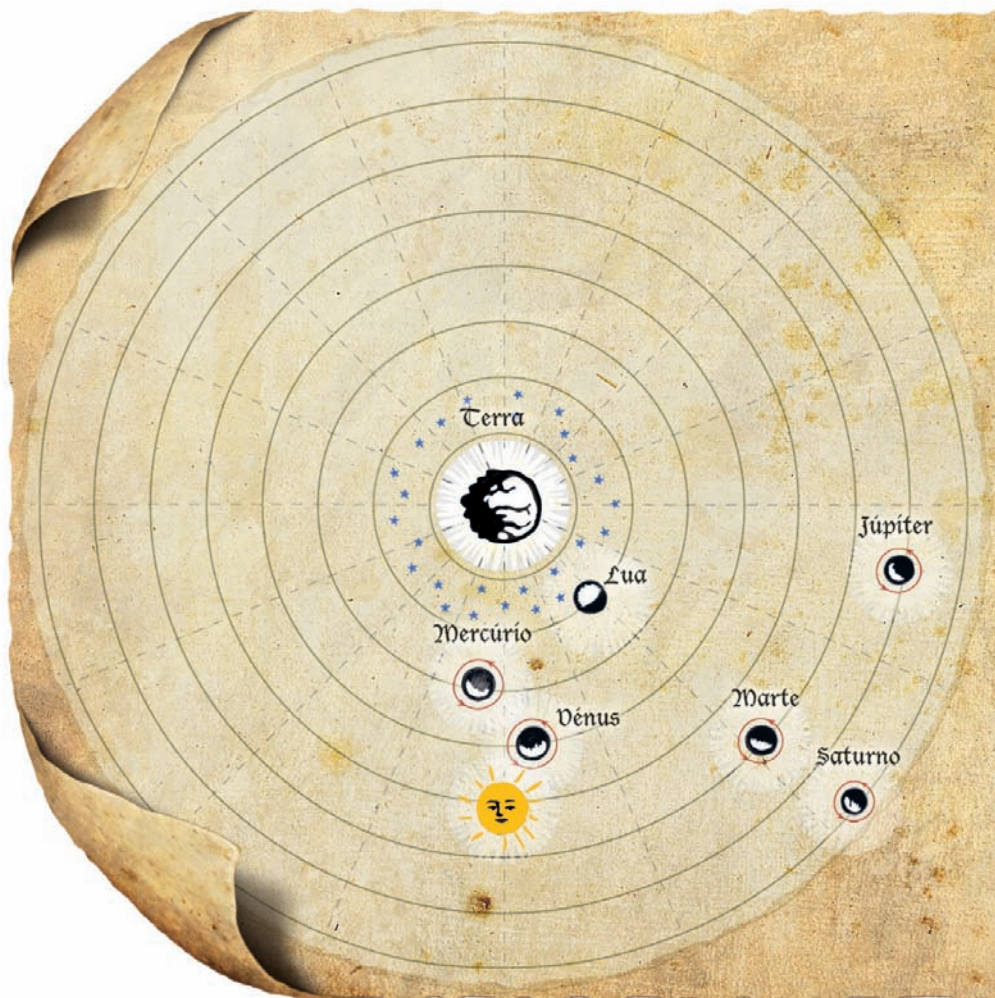
A teoria geocêntrica

Num dos trabalhos científicos mais importantes jamais escritos, o *Almagesto*, Cláudio Ptolomeu (c. 100-160 d. C.) não só apresenta um resumo da Astronomia helenística como apresenta modelos geométricos que descreviam os movimentos planetários observados.

De acordo com a **teoria geocêntrica**, defendida por Ptolomeu **1**, a Terra encontrava-se imóvel e ocupava uma posição central no Universo, girando o Sol, a Lua e os restantes planetas em torno dela **2**.



1 Representação artística de Cláudio Ptolomeu (cerca de 100-160 d. C.).



2 Sequência dos astros em movimento em torno da Terra fixa, de acordo com a teoria geocêntrica: Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno.

No modelo de Ptolomeu: cada planeta movia-se numa circunferência — o **epiciclo** — cujo centro descrevia igualmente uma circunferência — o **deferente** [3].

O elevado número de circunferências tornou o sistema de Ptolomeu muito complexo, mas, como este permitia prever a posição dos corpos celestes no céu, continuou a ser utilizado até, pelo menos, ao século xvi.

■ A teoria heliocêntrica

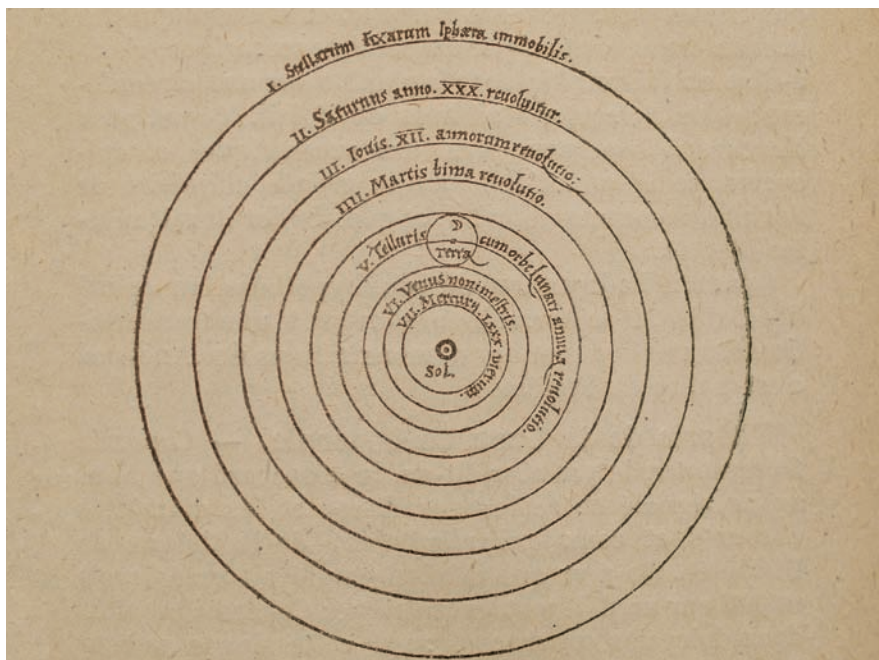
No século III a. C., Aristarco de Samos (c. 310-230 a. C.) defendeu a ideia de que a Terra gira em torno do Sol. No entanto, este modelo não foi adotado pelos seus contemporâneos por uma diversidade de razões. Só muitos séculos mais tarde (ao longo dos quais vigorou a tese do geocentrismo) surge novamente esta teoria.

Os estudos realizados por Nicolau Copérnico (1473-1543) levaram-no a propor um modelo matemático, no qual o Sol ocupava o centro do Universo — **teoria heliocêntrica** [4]. A Terra, tal como os outros planetas, movia-se em torno do Sol, em órbitas circulares, e em torno dela própria. É importante referir que o modelo de Copérnico utilizava igualmente epiciclos e deferentes e possuía uma complexidade semelhante à do modelo ptolomaico.

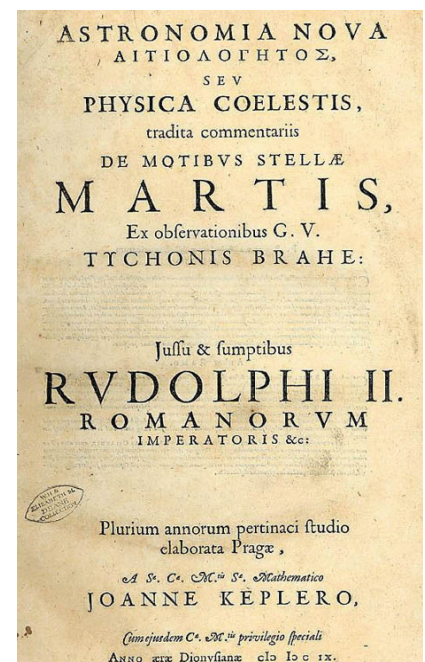
Durante várias décadas ambos os modelos — geocêntrico e heliocêntrico — coexistiram enquanto explicações alternativas dos movimentos celestes observados. É apenas no livro *Astronomia Nova* de Johannes Kepler (1571-1630), publicado em 1609 [5], que aparece pela primeira vez a descrição dos movimentos planetários tais como os consideramos atualmente — os planetas descrevem órbitas elípticas (ovais) em torno do Sol.



[3] Ilustração do sistema de Ptolomeu para o movimento de um planeta.



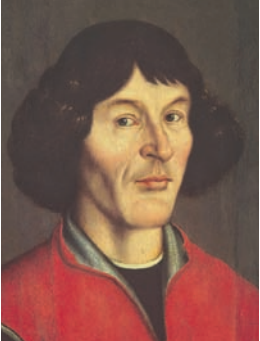
[4] Sequência dos planetas em movimento em torno do Sol, de acordo com o modelo heliocêntrico desenvolvido por Copérnico. A circunferência exterior corresponde à posição das estrelas imóveis.



[5] Capa da obra de Johannes Kepler *Astronomia Nova* (1609).

A obra de Copérnico impulsionou o desenvolvimento da Astronomia e, após a sua morte, podem destacar-se mais três astrónomos notáveis.

Nicolau Copérnico (1473-1543)



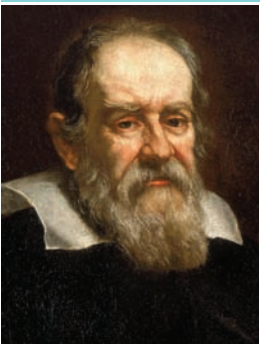
Cónego e astrónomo polaco, é considerado um dos fundadores da Astronomia moderna por ter contrariado a conceção geocêntrica do Universo e ter proposto um modelo heliocêntrico. Este modelo também tinha as suas limitações, mas rompeu com ideias que vigoraram durante muitos séculos. No seu livro *Das Revoluções dos Corpos Celestes*, publicado no ano da sua morte, defendeu que a Terra completa uma volta sobre si própria em um dia e uma volta ao Sol em um ano, conceitos revolucionários naquela altura.

Tycho Brahe (1546-1641)



Astrónomo dinamarquês que realizou, ainda sem recurso a telescópios, observações astronómicas pormenorizadas e exaustivas, que deram origem a uma ampla e metódica coleção de registos. As suas convicções religiosas faziam-no discordar da conceção de um Universo heliocêntrico, tendo proposto um modelo geocêntrico diferente do de Ptolomeu. No entanto, a precisão das observações por si obtidas foi decisiva para que Kepler, que foi seu assistente, pudesse propor corretamente uma órbita elíptica para Marte.

Galileu Galilei (1564-1642)



Aperfeiçoou o telescópio até conseguir obter uma ampliação superior a 30 vezes e fez observações pormenorizadas que contribuíram para que se tornasse um grande defensor da teoria heliocêntrica.

Em 1633, é julgado pela Inquisição devido à defesa da teoria heliocêntrica. Para evitar uma pena maior, renega a teoria heliocêntrica e é condenado a uma vida em prisão domiciliária.

Johannes Kepler (1571-1630)

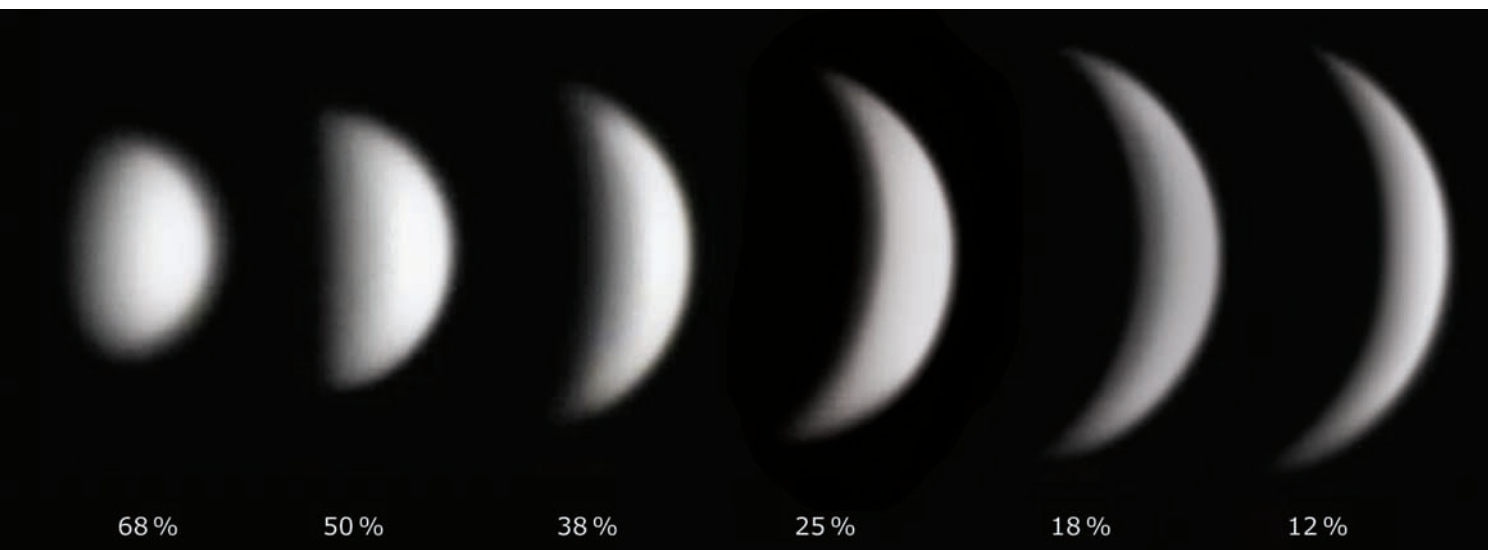


Astrónomo alemão que, tendo sido assistente de Tycho Brahe, continuou e utilizou os estudos do seu antigo mestre para estabelecer as três leis do movimento dos planetas, de acordo com as quais os planetas executam órbitas elípticas em torno do Sol (modelo heliocêntrico). Contrariamente aos modelos matemáticos de Ptolomeu e Copérnico, Kepler propôs ainda uma explicação física para o movimento dos planetas que hoje sabemos não estar correta.

Entre as observações telescópicas realizadas por Galileu, que espantaram o mundo científico da época, podem realçar-se as seguintes:

- fases de Vénus **6**;
- movimento, em torno de Júpiter, dos seus quatro maiores satélites;
- montanhas e crateras na Lua;
- manchas escuras no Sol;
- milhares de estrelas que não eram visíveis à vista desarmada.

De acordo com o modelo atualmente aceite pela comunidade científica para explicar a organização do Sistema Solar, o Sol ocupa o centro do Sistema Solar mas não do Universo, nem da Via Láctea, e os planetas executam órbitas aproximadamente circulares em torno do Sol.



- 6** Fases de Vénus. Quando se observa uma porção menor do disco, este apresenta-se maior. Isto não se verifica com as fases da Lua, o que levou Galileu a admitir que Vénus não deveria mover-se em torno da Terra.

ATIVIDADES

- 1** Para cada uma das afirmações apresentadas na coluna I, seleciona o astrónomo da coluna II que a poderia ter defendido.

Coluna I	Coluna II
A. As órbitas dos planetas são elípticas.	I Galileu Galilei
B. A Terra é o centro do Universo.	II Cláudio Ptolomeu
C. O planeta Vénus apresenta fases, quando observado da Terra.	III Johannes Kepler
D. Os planetas têm um movimento em torno de si próprios e em torno do Sol.	IV Copérnico

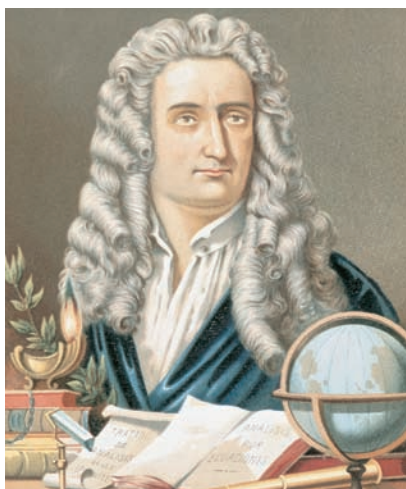
- 2** Explica de que modo a utilização do telescópio contribuiu para o desenvolvimento da teoria heliocêntrica.
- 3** Comenta a frase e argumenta com exemplos concretos: «As teorias científicas são definitivas.»

2.2 Observação dos astros

O telescópio



7 Telescópio de Galileu.



8 Sir Isaac Newton (1642-1727).



9 Telescópio refletor de Newton, construído com espelhos em vez de lentes.



10 Telescópio multiespelhos.



Saber

Num espelho côncavo a superfície espelhada corresponde à parte inferior de uma calota esférica.

Atualmente, na superfície terrestre podem colocar-se estruturas de grande dimensão; por exemplo, no deserto de Atacama, no Chile, encontra-se o VLT (*Very Large Telescope*) constituído por quatro telescópios que podem funcionar em conjunto, o que permite aos astrónomos observar pormenores com precisão vinte e cinco vezes superior à dos telescópios individuais 11. Os raios de luz são combinados em túneis subterrâneos através de um complexo sistema de espelhos, sendo possível obter uma precisão capaz de distinguir os dois faróis de um carro na Lua. Nos próximos anos prevê-se a construção de telescópios de dimensão superior 12.

O VLT é operado pelo Observatório Europeu do Sul (ESO), uma organização europeia intergovernamental para a investigação e pesquisa em Astronomia.

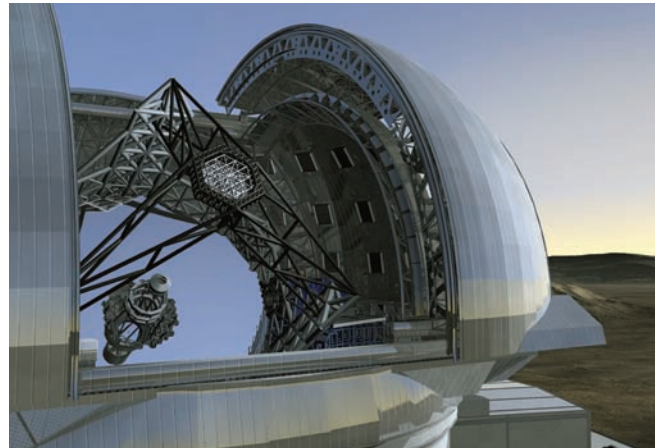
Outros exemplos de grandes telescópios terrestres são:

- *Keck I e II*, situados no Havaí;
- grande telescópio binocular do Arizona, situado numa montanha do Arizona (EUA);
- grande telescópio das Canárias.

Em geral, procura-se que estes telescópios sejam instalados em locais elevados e de clima seco, para que a interferência com as partículas da atmosfera seja minimizada.



11 Vista do observatório astronômico no Chile.



12 Simulação do *European Extremely Large Telescope*.

■ Os radiotelescópios

Muitos astros emitem a sua energia como radiação, que não é visível pelo olho humano. Para estudar melhor esses astros, foram construídos telescópios que conseguem detetar a radiação que não é visível, entre os quais se incluem os radiotelescópios. Os radiotelescópios têm habitualmente antenas coletoras de várias dezenas de metros de diâmetro.

Por exemplo, o telescópio *APEX*, com 12 m de diâmetro, deteta luz entre o infravermelho e as ondas rádio e permite a observação do gás escuro e frio existente na Via Láctea e noutras galáxias **13**.



13 Telescópio *APEX*, situado no mais alto observatório da Terra, a uma altitude de 5100 m, no Chile.

■ Os telescópios espaciais

A presença da atmosfera terrestre dificulta a obtenção de imagens pelos telescópios, pois:

- diminui a qualidade das imagens;
- absorve certas radiações emitidas por alguns astros.

Assim, e apesar dos elevados custos, por vezes opta-se por instalar os telescópios em satélites artificiais e pô-los em órbita.

O telescópio espacial *Hubble* foi lançado no espaço em 1990 e, desde então, tem sido alvo de várias reparações e de melhoramentos **14**. O *Hubble* permitiu obter imagens com grande nitidez de zonas de formação estelar e estudar a composição das atmosferas de planetas.



14 Operação de reparação no espaço do telescópio *Hubble*.

Astros que emitem luz que é parcial ou totalmente absorvida pela atmosfera podem ser observados e estudados a partir do espaço, por meio de telescópios — como, por exemplo, o *Herschel*, lançado em 2009 e ativo até 2013.

Outro exemplo da utilidade dos telescópios espaciais é o *Kepler*, lançado para o espaço em 2009 pela Agência Espacial Norte-Americana (NASA). Este tem permitido a descoberta de vários **exoplanetas**, planetas que se encontram fora do Sistema Solar, ou seja, fazem parte de outros sistemas planetários **15**.

Sobre os exoplanetas há muito por conhecer e estes podem ser bastante diferentes dos planetas do Sistema Solar.

Exoplanetas são planetas de outros sistemas planetários que não o Sistema Solar.



15 Conceção artística de um sistema planetário extrassolar com, pelo menos, seis planetas em órbita de uma estrela do tipo solar.



16 Satélite artificial.

Os satélites artificiais

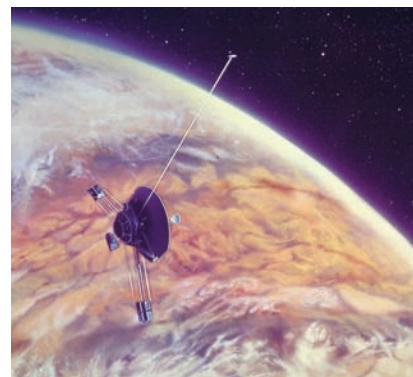
Os satélites artificiais são equipamentos colocados no espaço com auxílio de foguetões ou vaivéns **16**.

Atualmente estão em órbita, além dos satélites de posicionamento global, satélites de comunicações, satélites científicos e satélites militares. Têm diversos tamanhos e formas, conforme a missão para que foram criados, podendo ser classificados de acordo com a sua função, como se mostra na tabela seguinte.

Satélites artificiais			
Satélites meteorológicos	Satélites de telecomunicações	Satélites militares	Satélites científicos
Posicionados de modo a fornecerem boas imagens da atmosfera terrestre, que permitam prever o estado do tempo.	Usados para transmitir emissões televisivas e estabelecer comunicações telefônicas.	Destinados a detetar equipamento militar. São também utilizados no Sistema de Posicionamento Global (GPS).	Contribuem para o conhecimento da estrutura interna da Terra, dos oceanos e do espaço.

■ As sondas espaciais

As sondas espaciais são engenhos complexos que se destinam a conhecer melhor os astros do Sistema Solar. A missão para a qual são construídas determina algumas das suas características. Todas as sondas têm de estar preparadas para suportar temperaturas extremas e radiação solar intensa. São lançadas para o espaço com trajetória planejada de modo que se aproximem do astro a estudar e, em certos casos, pousem na sua superfície. Realizam diversas medições e recolhem imagens e/ou amostras que posteriormente são analisadas na Terra **17**.



17 A sonda *Pioneer 10*, que orbitou Júpiter, enviou imagens do planeta e das suas luas, da sua atmosfera e do seu interior.

■ As estações orbitais

As estações orbitais são as nossas casas do espaço. São usadas para estudar os efeitos no corpo humano de longos períodos de permanência no espaço, permitindo, assim, preparar os astronautas para futuras viagens interplanetárias. Funcionam também como laboratórios em que se realizam experiências fora do ambiente terrestre. São constituídas por diversos módulos que podem ser acrescentados depois de a estação já estar em órbita **18**.



18 Estação Espacial Internacional (ISS — International Space Station).

A Estação Espacial Internacional é um projeto conjunto de vários países, designadamente da Agência Espacial Europeia (ESA — European Space Agency) e da Agência Espacial Norte-Americana (NASA — National Aeronautics Space Administration).

As missões tripuladas iniciaram-se em 1961, quando o astronauta soviético Yuri Gagarin foi colocado em órbita em torno da Terra. Estas missões tiveram continuidade nos anos 60 do século xx. Por exemplo, com o projeto *Apollo*, cujo ponto alto foi a chegada do Homem à Lua, em 1969.

ATIVIDADES

- 1** Explica a diferença entre um telescópio e um radiotelescópio.
- 2** Refere uma vantagem e uma desvantagem dos telescópios espaciais.
- 3** Refere três funções diferentes que os satélites podem ter.

2.3

Teoria do Big Bang — Universo em expansão

Uma das perguntas, feitas pelo Homem desde a Antiguidade, a que tem sido mais difícil responder é: «Como surgiu o Universo?»



Saber

A origem e evolução do Universo são objetos de estudo da Cosmologia.

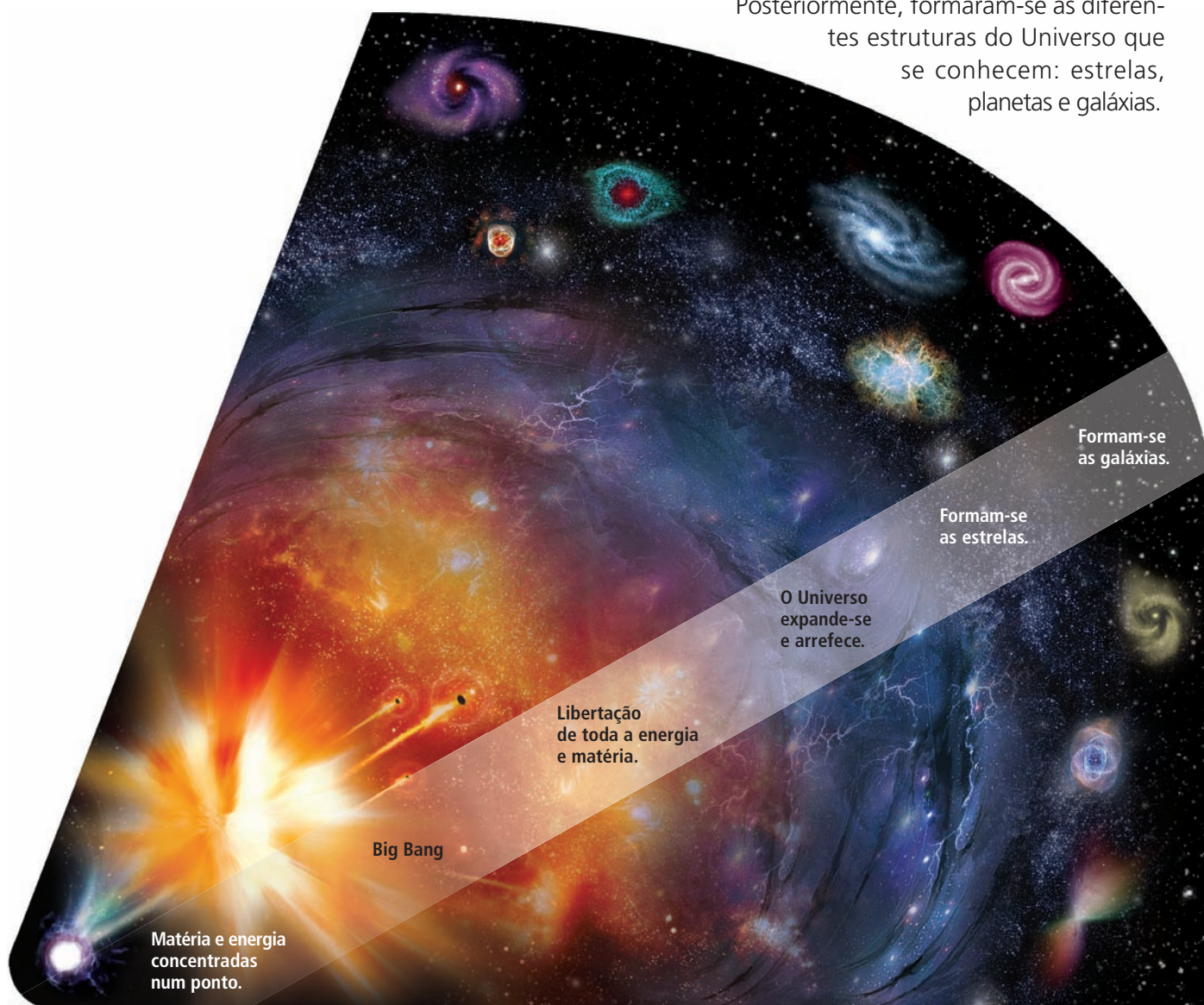
A origem do Universo

Na teoria atualmente aceite, considera-se que há cerca de 13 700 milhões de anos terá havido uma enorme «explosão», a que os cientistas chamam Big Bang, que deu origem à formação do Universo **19**.

No instante do «nascimento» do Universo, toda a sua matéria/energia estavam condensadas num único ponto. Nesse instante formou-se o espaço e teve início o tempo.

Nos instantes seguintes, houve uma expansão do Universo muitíssimo rápida, acompanhada de diminuição de temperatura.

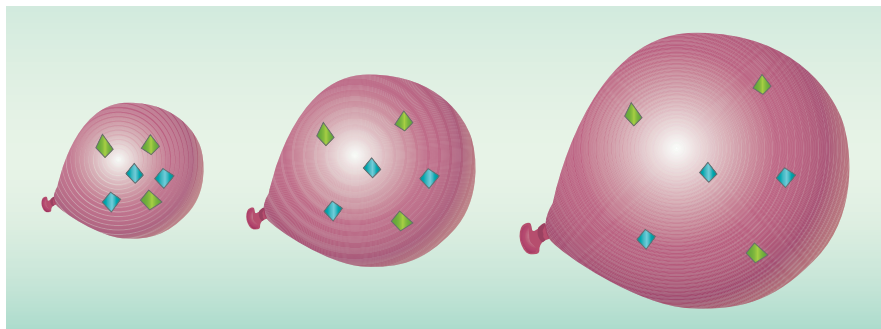
Posteriormente, formaram-se as diferentes estruturas do Universo que se conhecem: estrelas, planetas e galáxias.



■ A evolução do Universo

As observações feitas pelos cientistas demonstram que o Universo está em expansão. Ou seja, o espaço entre galáxias distantes está a aumentar. Assim, observa-se o seu afastamento relativamente à nossa Galáxia.

Uma forma de visualizar esta expansão é imaginar um balão (Universo) com pintas (galáxias). Concentremo-nos numa das pintas e observemos como as outras se movem em relação a ela: à medida que se enche o balão, todas as outras pintas se afastam umas das outras [20]. Quanto mais afastadas se encontram, maior é a velocidade com que se afastam.



[20] Visualização da expansão do Universo.

A teoria do Big Bang, além de propor uma explicação para a origem do Universo, também interpreta a sua expansão.

Segundo os dados observacionais mais recentes, o Universo expandir-se-á para sempre. É preciso ter em conta, no entanto, que ainda existem muitas questões por responder.

O que está escrito nas estrelas...

«Uns dizem que o Mundo acabará em fogo: outros que será em gelo...»

Qual será o destino do Universo?

A sua temperatura diminuirá cada vez mais, a crer nos laureados com o prémio Nobel da Física de 2011.

Estudaram cuidadosamente várias dezenas de explosões de estrelas, cha-

madadas supernovas, localizadas em galáxias muito distantes, e concluíram que a expansão do Universo está a acelerar.

A descoberta surgiu como uma surpresa completa até para os próprios laureados. O que viram foi como se tivessem atirado uma bola ao ar e a observassem a desaparecer cada vez

mais depressa para o céu, em vez de voltar para o chão, como se a gravidade não conseguisse voltar a atraí-la e inverter a sua trajetória. Parecia estar a suceder algo muito semelhante por todo o Universo.

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2011/announcement.html (adaptado)

ATIVIDADES

- 1 Faz um esquema, usando palavras e/ou desenhos, e explica como se formou o Universo, de acordo com a teoria do Big Bang.
- 2 Lê o texto «O que está escrito nas estrelas...» e responde às questões.
 - 2.1 O que concluíram os laureados com o prémio Nobel da Física 2011 acerca da expansão do Universo?
 - 2.2 Os resultados obtidos por estes cientistas são únicos? Justifica a tua resposta.
 - 2.3 Justifica o título atribuído ao texto.

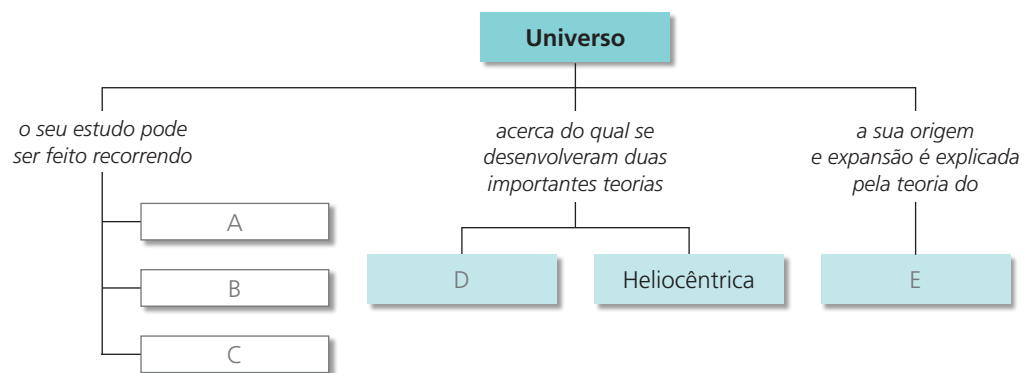
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- A teoria geocêntrica, de acordo com a qual a Terra ocupa o centro do Universo, vigorou durante vários séculos. Ptolomeu foi um dos defensores desta teoria e desenvolveu-a de modo a ser possível prever as posições dos planetas no céu.
- De acordo com a teoria heliocêntrica, inicialmente desenvolvida por Copérnico, o Sol ocupa o centro do Universo.
- Os telescópios e os radiotelescópios são instrumentos usados para estudar os astros.
- Os telescópios espaciais são instalados em satélites artificiais que se encontram no Espaço.
- Os satélites são equipamentos colocados no Espaço com diferentes finalidades.
- As sondas espaciais são engenhos construídos com o objetivo de estudar determinados astros do Sistema Solar.
- A teoria do Big Bang interpreta a expansão do Universo e explica a sua origem e evolução.

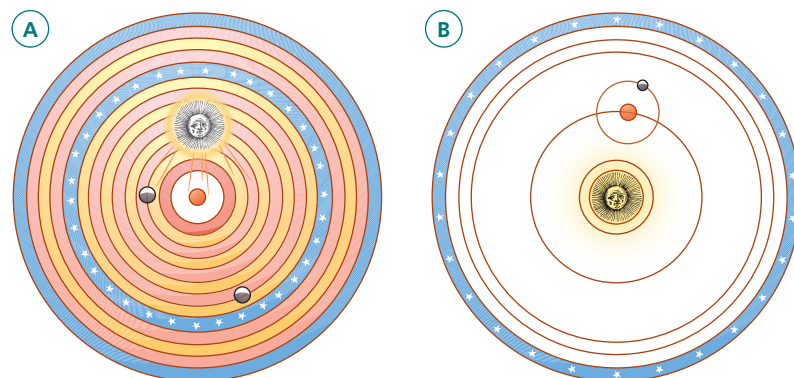
ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.



VERIFICAR

- 2 Observa as duas figuras seguintes, que representam modelos do Universo, e responde às questões.



- 2.1 Qual dos modelos foi defendido por Copérnico e Galileu?
- 2.2 Refere como Ptolomeu interpretava o movimento aparente dos planetas.

- 3 Seleciona a opção que contém a sequência correta dos astros em movimento em torno da Terra, de acordo com o modelo geocêntrico.

- A. Sol, Mercúrio, Vénus, Lua, Marte, Júpiter e Saturno.
- B. Lua, Mercúrio, Vénus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno.
- C. Mercúrio, Vénus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno e Lua.
- D. Mercúrio, Vénus, Lua, Marte, Júpiter, Saturno e Sol.

- 4 Associa cada um dos equipamentos referidos na coluna I a uma frase que o caracterize (coluna II).

Coluna I	Coluna II
A. Telescópios espaciais.	1. Detetam ondas rádio e radiação infravermelha.
B. Radiotelescópios.	2. São usados para transmitir emissões televisivas e estabelecer comunicações telefónicas.
C. Satélites de comunicação.	3. Instalados em satélites artificiais, permitem obter imagens com maior qualidade.
D. Estações orbitais.	4. Permitem preparar os astronautas para as viagens interplanetárias.

- 5 Explica por que razão um telescópio espacial pode obter imagens de qualidade muito superior às de um telescópio terrestre.

- 6 Lê atentamente o texto e responde às perguntas que se lhe seguem.

A exploração do Sistema Solar tem permitido obter muitos dados sobre os planetas que o constituem, incluindo a Terra. Por exemplo, o conhecimento da estrutura interna da Terra desenvolveu-se bastante com a colocação de satélites científicos em órbita. Muitas das características do planeta Mercúrio foram obtidas pela *Mariner 10*.

- 6.1 Relativamente à *Mariner 10*, seleciona a opção correta.

- A. É um satélite.
- B. É um radiotelescópio.
- C. É uma estação orbital.
- D. É uma sonda.

- 6.2 Além dos satélites científicos existem outros tipos de satélites. Refere mais dois.

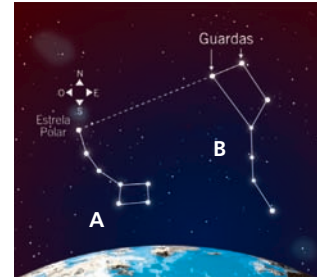
- 6.3 Refere outro equipamento que possa ser usado no estudo do Universo.

- 7 As afirmações seguintes referem-se à evolução do Universo, mas são todas falsas. Copia-as para o teu caderno devidamente corrigidas.

- A. As galáxias distantes estão a aproximar-se da Via Láctea.
- B. O Universo formou-se há cerca de 13 700 anos.
- C. No instante da formação do Universo a matéria/energia estavam dispersas no Espaço.
- D. Após a formação do Universo ocorreu uma contração muitíssimo rápida, acompanhada de aumento de temperatura.

ATIVIDADES DE INTEGRAÇÃO

- 1** Observa a figura, que representa a Ursa Maior e a Ursa Menor, e responde às questões.
- 1.1** Indica, justificando, qual das constelações, A ou B, representa a Ursa Menor.
- 1.2** Explica como te poderias orientar, durante a noite, no hemisfério norte.
- 1.3** Indica duas limitações do método da orientação pelas estrelas.
- 1.4** Refere um instrumento que se possa usar para obter imagens ampliadas destas constelações.



- 2** Observa a figura, que representa a galáxia em que nos encontramos, e responde às questões.
- 2.1** Indica o nome desta galáxia.
- 2.2** Classifica esta galáxia quanto à forma.
- 2.3** Refere mais duas formas que as galáxias possam apresentar.
- 2.4** Como se designam as estruturas que correspondem a grupos de galáxias?
- 2.5** Relativamente ao centro desta galáxia, onde está localizado o Sistema Solar?
- 2.6** Indica o nome da teoria que explica que as galáxias distantes se afastem da nossa galáxia.

- 3** Observa as figuras, que representam a mesma região do espaço em momentos distintos, e responde às questões.

- 3.1** Refere a diferença entre as figuras.
- 3.2** Que tipo de fenómeno poderá ter ocorrido?
- 3.3** Refere se a estrela que originou este fenómeno poderá ter uma massa idêntica à do Sol. Justifica a tua resposta.



- 4** No Universo existem numerosos corpos celestes, como, por exemplo: anãs brancas, buracos negros, estrelas de neutrões, gigantes vermelhas, supernovas e quasares.
- 4.1** Dos corpos celestes atrás referidos, indica aqueles que correspondem à fase final da vida de uma estrela.
- 4.2** Uma das fases da evolução da vida de algumas estrelas designa-se por supernova. Como se designam as fases seguintes?
- 4.3** O que é um buraco negro?
- 4.4** Como termina a evolução das estrelas que têm um tamanho sensivelmente idêntico ao do Sol?
- 4.5** De entre as seguintes características, seleciona a que não se aplica aos quasares.
- A.** Objetos de luminosidade intensa.
- B.** Objetos muito próximos da Via Láctea.
- C.** Objetos que se afastam a grande velocidade.
- 4.6** Já se descobriram quasares quase com a idade do Universo. Qual é a idade do Universo?

5 Ptolomeu e Copérnico desenvolveram teorias acerca do Universo em épocas diferentes. Contudo, nenhum deles dispôs do telescópio para observar o céu. Responde às questões.

5.1 Menciona o nome das teorias desenvolvidas por Ptolomeu e Copérnico, respetivamente.

5.2 Refere uma diferença entre as duas teorias mencionadas na questão anterior.

5.3 Dá três exemplos de instrumentos disponíveis para estudar o Universo.

5.4 Seleciona a opção que completa corretamente a frase:

Atualmente, sabe-se que o Universo...

A. ... está em contração.

B. ... mantém sempre as mesmas dimensões.

C. ... está em expansão.

6 Lê o título de uma notícia do jornal *online* «CiênciaHoje», de 4 de abril de 2013, e responde às questões.

«Detetado vapor de água e monóxido de carbono em exoplaneta.»

6.1 Diz o que é um exoplaneta.

6.2 De acordo com a mesma notícia, os cientistas utilizaram dados do *Observatório Keck* no Havaí para analisar as características do exoplaneta. Relativamente ao *Observatório Keck*, seleciona a opção correta.

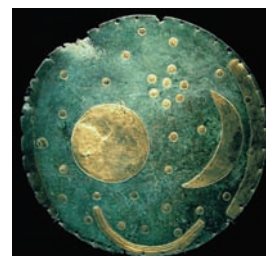
A. Nele está instalado um grande telescópio terrestre.

B. Nele está instalado um telescópio espacial.

C. Nele está instalado um satélite de telecomunicações.

D. Nele está instalado um radiotelescópio.

7 O disco solar de Nebra foi encontrado em 1999 na Alemanha e remonta à Idade do Bronze. Este é um achado singular, pois evidencia representações do Sol, da Lua e das estrelas e, como tal, constitui a mais antiga representação do cosmos conhecida. Indica o que poderá representar o crescente que se representa no lado direito do disco.

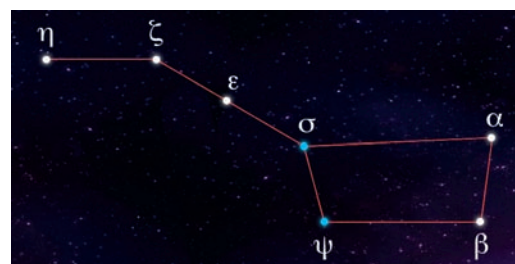


8 A antiga civilização grega atribuía um significado mitológico às constelações, havendo referências a este aspeto nas obras de Homero. Pesquisa um pouco sobre estas lendas e elabora uma apresentação sobre este tema. Podes consultar o *site*: <http://www.astrosurf.com/nc/constelacoes/constelacoes.html>

9 Em Astronomia, o alfabeto grego é muito usado, pois é parte integrante dos mapas e cartas celestes, nomeadamente na identificação das estrelas. Em 1603 foi publicado um catálogo de estrelas, elaborado pelo astrónomo alemão Johanm Bayer (1572-1625). Bayer imaginou um sistema que consistia na atribuição de uma letra grega a cada estrela, seguida do nome em latim da constelação a que a estrela pertencia.

As letras foram sendo atribuídas sucessivamente, segundo a ordem decrescente de brilho entre as estrelas de cada constelação.

Conhece o alfabeto grego em http://www.on.br/glossario/alfabeto/a/alfabeto_grego.html e identifica as estrelas com maior brilho e as de menor brilho da constelação Ursa Maior.



Via Láctea

Em 1918, o astrónomo americano Harlow Shapley (1885-1972) chegou à conclusão de que o Sol não está no centro da nossa galáxia, mas antes próximo da sua periferia.

A galáxia a que pertencemos é, afinal, uma entre muitas — atualmente podem observar-se mais de mil milhões de galáxias.

A nossa galáxia é designada por Via Láctea, nome resultante da tradição popular de acreditar na

existência de uma estrada (via) por onde «as almas se dirigiam ao céu». A nossa galáxia tem um diâmetro de cerca de 120 mil anos-luz (a.l.). A sua maior espessura, no centro, é próxima de 12 mil a.l., sendo inferior a 2 mil a.l. na periferia. Possui cerca de 200 mil milhões de estrelas, entre as quais se encontra o Sol. Estas estrelas podem ver-se nas mais diversas fases evolutivas: existem estrelas em formação, outras na sua juventude e várias



outras já idosas. É grande a diversidade de dimensões, cores e luminosidades e, sabe-se agora, algumas destas estrelas possuem sistemas planetários.

- 1 Enumera alguns tipos de instrumentos que permitem aos investigadores recolher dados sobre a constituição do Universo.
- 2 Pesquisa, em <http://www.canalkids.com.br/cultura/ciencias/astronomia/mitos.htm>, a lenda que os Gregos Antigos contavam acerca do nome da nossa galáxia. Elabora uma ilustração para essa lenda.

À procura de buracos negros

[...] Não é surpreendente que sendo os buracos negros alvo de tanta atenção apareçam frequentemente na ficção científica. É melhor do que qualquer cenário inventado pelo mais criativo dos inventores. [...]

Stephen Hawking devotava tanto do seu tempo ao estudo dos buracos negros que resolveu fazer uma aposta, em 1975, com Kip Thorne, um americano que trabalhava no mesmo campo. [...] A aposta funcionava, um pouco, como segurança intelectual, do ponto de vista de Stephen. Ele apostou que um de entre os promissores locais do céu

não continha um buraco negro. Kip Thorne tinha de adotar um ponto de vista contrário. [...]

Embora Stephen acreditasse na existência de um local que seria um buraco negro, apostou contra essa possibilidade.

Certos teóricos preocupavam-se em saber que sinais poderiam revelar a existência de buracos negros. [...]

Existe um grande número de estrelas que se encontram em pares — sistemas binários de estrelas — nos quais cada estrela gira à volta da outra. Se num biná-

rio existir um buraco negro, apenas se pode ver uma estrela com um movimento característico. A influência do buraco negro provoca a emissão de raios X por parte da outra estrela. [...]

Em 1979 foram detetados raios X na Fonte Cygnus X-1, vindos de uma estrela que parecia fazer parte de um sistema binário, mas não tinha parceira. Era esta a área na qual Stephen e Kip Thorne tinham baseado a sua aposta.

DAVID FILKIN, *O Universo de Stephen Hawking*, Publicações Alfa, 1998 (adaptado)

- 3 Refere, justificando, se Stephen Hawking ganhou ou perdeu a aposta.
- 4 Pesquisa sobre a vida de Stephen Hawking e elabora uma biografia. Podes consultar o [site](http://www.hawking.or.uk): <http://www.hawking.or.uk>



Uma longa viagem sem sair do sítio — Mars 500

Desde os anos 60 do século passado que o Homem envia sondas a Marte, mas colocar efetivamente um ser humano no Planeta Vermelho ainda não passa de uma hipótese almejada.

Grande parte do desafio prende-se com a logística da viagem de ida e regresso de Marte e com os efeitos que uma missão tão longa teria no ser humano.

Algumas destas questões, como os efeitos da falta de gravidade, podem ser respondidas através de estudos efetuados na Estação Espa-

cial Internacional (em inglês, ISS — International Space Station).

Contudo, a melhor forma de explorar os efeitos sociais e psicológicos é realizar uma simulação em Terra. Para isso, a Agência Espacial Europeia (em inglês, ESA — European Space Agency), a Agência Espacial Federal Russa e o Instituto de Problemas Biomédicos Russo (em inglês, IBMP — Institute for Biomedical Problems) criaram um projeto comum chamado Mars 500, que simula um voo tripulado a Marte, usando módulos de habitação localizados nas instala-

ções isoladas do IBMP, em Moscovo, e com a duração de 520 dias.

Os requisitos pediam que toda a equipa falasse russo ou inglês e tivesse formação em Engenharia Mecânica, Eletrónica ou de Sistemas de Suporte de Vida, Biologia ou Medicina.

A equipa do Mars 500 está sujeita a um ambiente que tenta ser o mais realista possível. Vive num espaço de 550 m³, isolada do mundo exterior e com comunicações bastante limitadas.

Quero Saber,
abril de 2011 (adaptado)

Módulo de simulação da superfície de Marte

A equipa usou fatos espaciais enquanto esteve neste módulo, simulando a sua permanência na superfície marciana.

Módulo do armazém

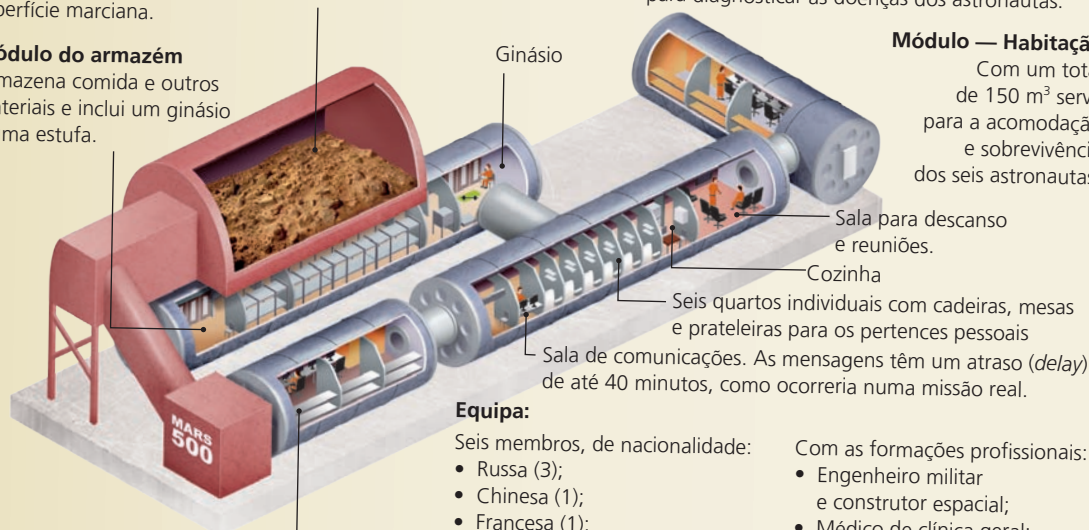
Armazena comida e outros materiais e inclui um ginásio e uma estufa.

Módulo médico

Contém equipamento médico e camas e é usado para diagnosticar as doenças dos astronautas.

Módulo — Habitação

Com um total de 150 m³ serve para a acomodação e sobrevivência dos seis astronautas.



Módulo de aterragem

Metade da tripulação passou 20 dias na «órbita» e «superfície» de Marte utilizando este módulo.

Equipa:

Seis membros, de nacionalidade:

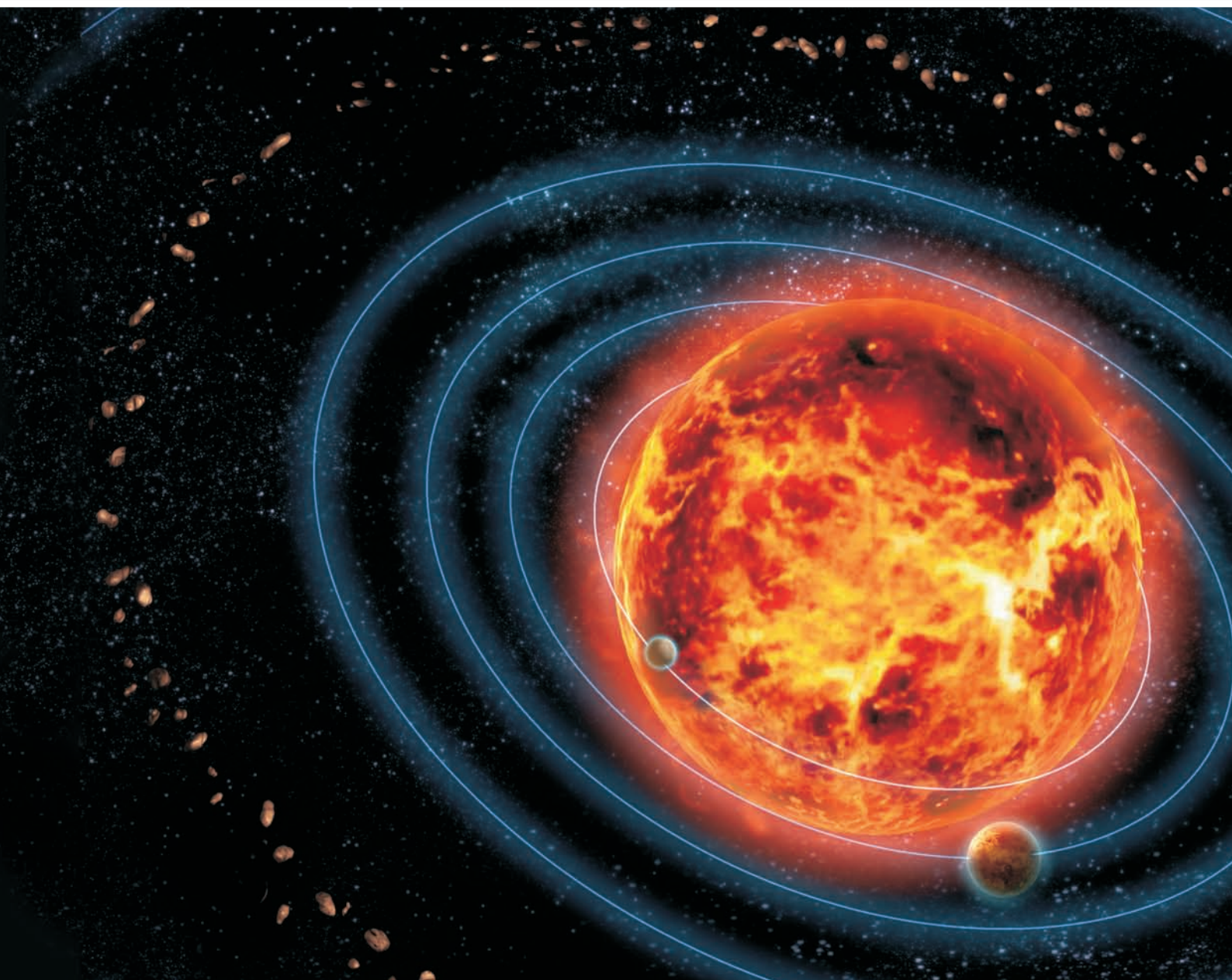
- Russa (3);
- Chinesa (1);
- Francesa (1);
- Italiana (1).

Com as formações profissionais:

- Engenheiro militar e construtor espacial;
- Médico de clínica geral;
- Cirurgião cardiovascular;
- Professor de astronautas;
- Engenheiro mecânico;
- Engenheiro eletrotécnico.

- 5 No primeiro parágrafo, a designação «Planeta Vermelho» refere-se a que astro?
- 6 Calcula a duração média das viagens Terra-Marte e Marte-Terra, sabendo que do total de dias da missão Mars 500, 30 são passados em Marte.
- 7 Procura explicar por que motivo é importante que a formação-base dos participantes de uma missão do género da Mars 500 seja nas áreas da Saúde/Suporte de Vida e Engenharia Mecânica/Eletrotécnica.

O SISTEMA SOLAR E AS DISTÂNCIAS



No fim deste bloco deverás:

- Relacionar a idade do Universo com a idade do Sistema Solar.
- Identificar os tipos de astros do Sistema Solar.
- Definir períodos de translação e de rotação de um astro.
- Indicar que o Sol é o astro de maior tamanho e massa do Sistema Solar, que tem movimentos de translação em torno do centro da Galáxia e de rotação em torno de si próprio.
- Distinguir planetas, satélites de planetas e planetas anões.
- Indicar que a massa de um planeta é maior do que a dos seus satélites.
- Ordenar os planetas de acordo com a distância ao Sol e classificá-los quanto à sua constituição (rochosos e gasosos) e localização relativa (interiores e exteriores).
- Indicar que as órbitas dos planetas principais são aproximadamente circulares.
- Interpretar informação sobre planetas contida em tabelas, gráficos ou textos, identificando semelhanças e diferenças, relacionando o período de translação e comparando a massa dos planetas com a distância ao Sol.

NO UNIVERSO

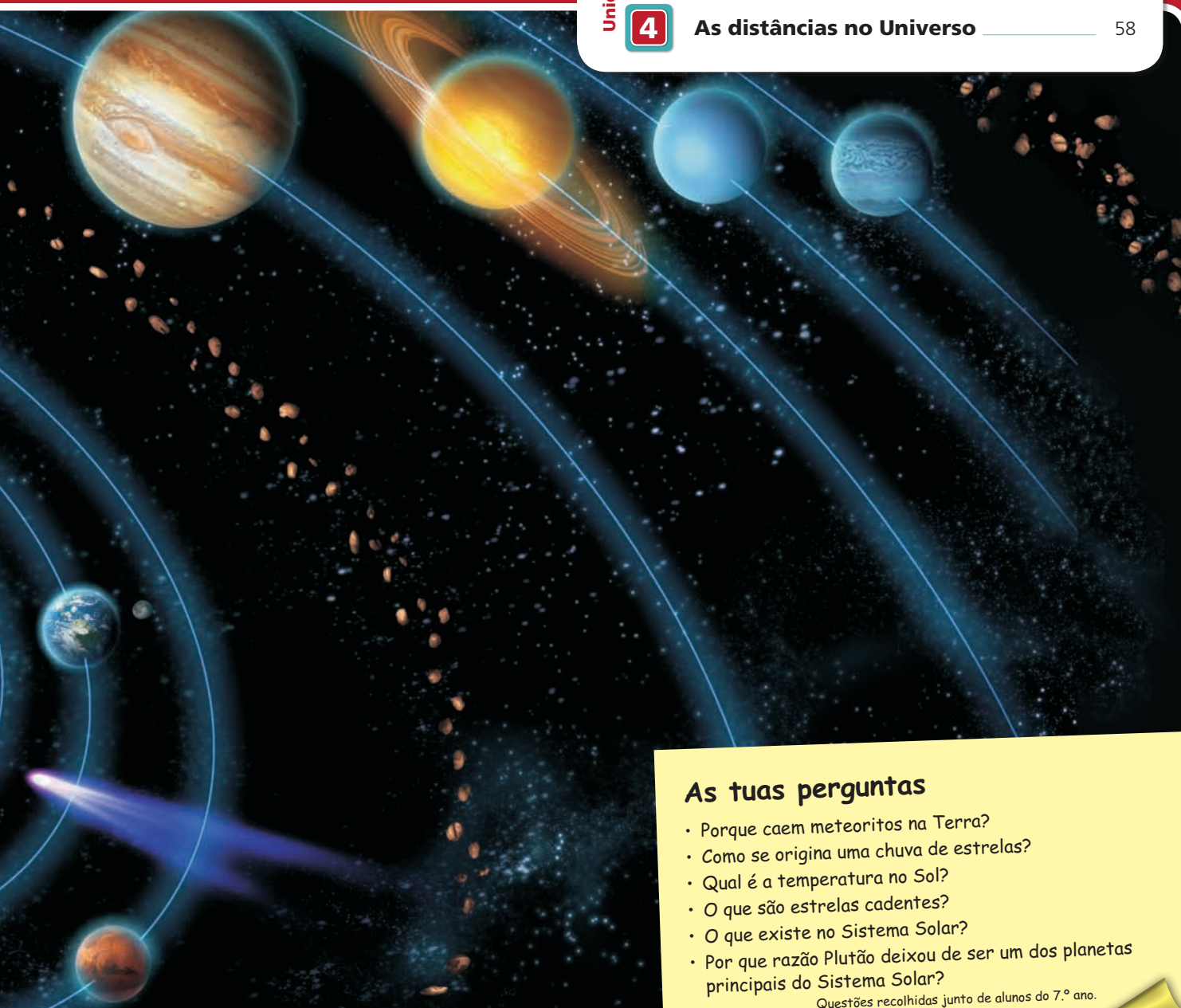
Unidades

3

Astros do Sistema Solar _____ 42

4

As distâncias no Universo _____ 58



As tuas perguntas

- Porque caem meteoritos na Terra?
- Como se origina uma chuva de estrelas?
- Qual é a temperatura no Sol?
- O que são estrelas cadentes?
- O que existe no Sistema Solar?
- Por que razão Plutão deixou de ser um dos planetas principais do Sistema Solar?

Questões recolhidas junto de alunos do 7.º ano.

- Distinguir asteroides, cometas e meteoroides.
- Identificar, numa representação do Sistema Solar, os planetas principais, a Cintura de Asteroides e a Cintura de Kuiper.
- Associar a expressão «chuva de estrelas» a meteoros e explicar a sua formação, assim como a relevância da atmosfera de um planeta na sua proteção.
- Converter medidas de distância e de tempo às respetivas unidades do SI.
- Representar números grandes com potências de base dez e ordená-los.

- Indicar o significado de unidade astronómica (ua), converter distâncias em ua a unidades SI (dado o valor de 1 ua em unidades SI) e identificar a ua como a unidade mais adequada para medir distâncias no Sistema Solar.
- Interpretar o significado da velocidade da luz, conhecido o seu valor.
- Interpretar o significado de ano-luz (a.l.), determinar o seu valor em unidades SI, converter distâncias de a.l. a unidades SI e identificar o a.l. como a unidade adequada para exprimir distâncias entre a Terra e corpos fora do Sistema Solar.

Astros do Sistema Solar

3.1

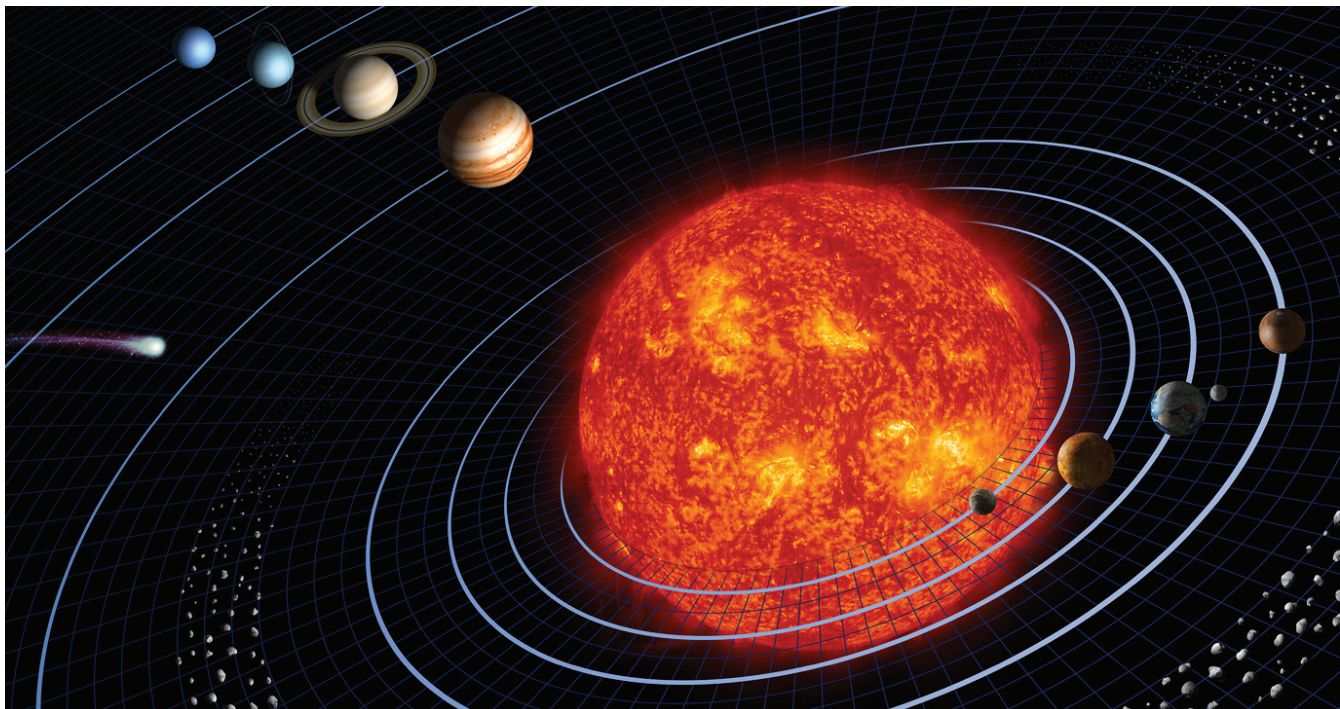
Astros do Sistema Solar

O Sistema Solar é um sistema planetário que se formou a partir de uma nuvem de gases e poeiras que rodava sobre si própria, ocorrendo, assim, a aglomeração de matéria.

A sua formação ocorreu há cerca de 4600 milhões de anos, pelo que a idade do Sistema Solar é cerca de três vezes menor do que a idade do Universo.

■ Constituição do Sistema Solar

O Sistema Solar **1** é constituído por uma estrela, o Sol, e todos os astros que orbitam à sua volta, nomeadamente: oito planetas; diversos satélites naturais ou luas; alguns planetas anões; pequenos corpos, como, por exemplo, asteroides, cometas e meteoroides.



1 Sistema Solar.

No Sol:
hidrogénio

↓ reação
nuclear

hélio + energia

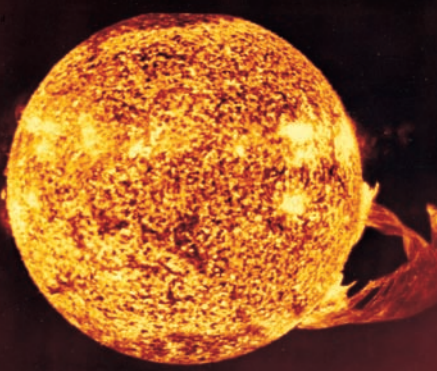
■ O Sol

O Sol é uma enorme bola de gás, constituída essencialmente por hidrogénio (74 %) e hélio (25 %). No seu interior ocorrem reações nucleares que libertam grandes quantidades de energia. São estas reações que originam a luz emitida pelo Sol e que fazem com que a temperatura chegue aos 6000 °C à superfície e aos 16 000 000 °C no interior. Este processo nuclear consome hidrogénio e produz hélio.

É o astro mais massivo e de maior dimensão do Sistema Solar:

- O seu diâmetro é cerca de 109 vezes o da Terra;
- A sua massa é cerca de 750 vezes maior do que a massa de todos os planetas.

A superfície do Sol parece uniforme, mas, na realidade, podem ser observadas várias irregularidades.

Tipos de irregularidades da superfície do Sol	
Manchas solares	Protuberâncias solares
	
Zonas mais frias que se dispõem em grupos e que se apresentam como manchas mais escuras. Observam-se com facilidade recorrendo a um telescópio e a um ecrã para projetar a imagem.	Jatos de gás expelidos pelo Sol. Podem observar-se durante os eclipses solares totais, usando, por exemplo, uns binóculos ou telescópios.

O Sol, e com ele todo o Sistema Solar, executa um movimento em torno do centro da Via Láctea — **movimento de translação** do Sol. Para completar uma volta, o Sol demora 200 milhões de anos.

O Sol gira também em torno de si próprio — **movimento de rotação**.

A interação de material expelido pelo Sol, com partículas existentes nas camadas mais altas da atmosfera terrestre pode resultar em **auro-
ras polares** [2](#), fenómeno que se traduz pela emissão de luzes coloridas que se podem ver no céu noturno junto das regiões polares.

■ Os planetas, os planetas anões e os satélites naturais

Um planeta é um objeto celeste que não emite luz visível e que:

- executa um movimento de translação em torno do Sol;
- tem uma massa suficientemente elevada para possuir forma aproximadamente esférica;
- tem a vizinhança da sua órbita livre de outros objetos, ou seja, é dominante na sua órbita.

No seu movimento de translação, os planetas do Sistema Solar executam órbitas aproximadamente circulares.

+ Saber

A massa é uma grandeza física que caracteriza a quantidade de matéria que um corpo possui.

Nota

Em circunstância alguma se deve olhar para o Sol diretamente, uma vez que a radiação solar é muito intensa e causa danos permanentes no olho.



[2](#) Aurora polar.

CURIOSIDADE

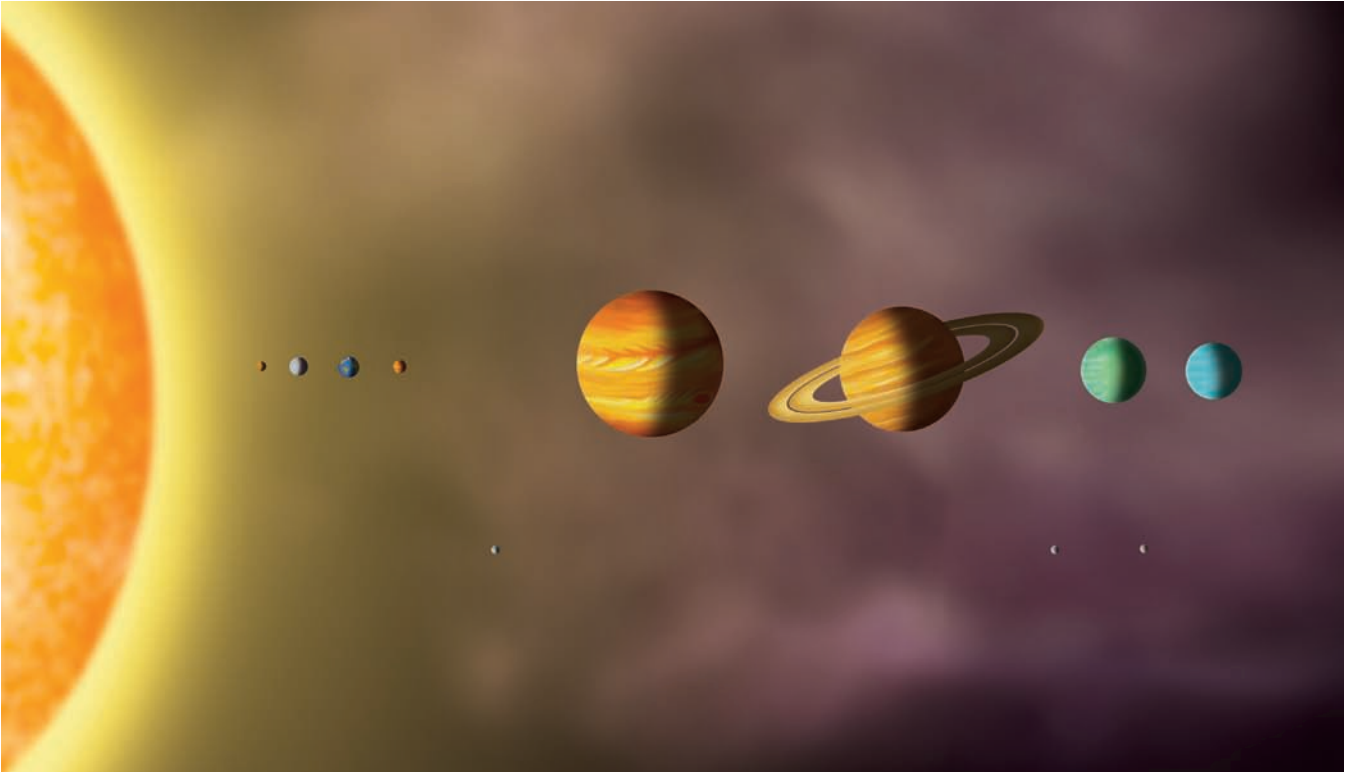
Plutão, um planeta anão

A 24 de agosto de 2006, Plutão, até então considerado planeta principal do Sistema Solar, passou a ser classificado, por decisão da União Astronómica Internacional, como planeta anão.

Plutão, além de ser pequeno — é mais pequeno do que a Lua terrestre —, não obedece à terceira condição para ser considerado planeta principal. A sua órbita atravessa a Cintura de Kuiper, onde vagueiam milhares de corpos celestes, pelo que não é dominante na sua órbita.

De acordo com esta definição, o Sistema Solar tem oito planetas: Mercúrio, Vénus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Úrano e Neptuno **3**.

Um astro que orbita o Sol e tem forma aproximadamente esférica, mas que não tem a sua órbita livre de outros objetos, é classificado como **planeta anão** **3**. Atualmente, conhecem-se vários planetas anões, entre os quais: Ceres, Plutão, Haumea, Makemake e Éris.



3 Planetas e três planetas anões do Sistema Solar.



Saber

Os planetas do Sistema Solar também podem ser denominados planetas principais e os seus satélites naturais, planetas secundários.

Os planetas e os planetas anões podem ter corpos celestes a orbitar à sua volta e que simultaneamente acompanham o movimento de translação em torno do Sol: são os **satélites naturais** ou **luas**. Estes satélites naturais têm sempre uma massa inferior à do planeta que orbitam; Mercúrio e Vénus não possuem luas; a Terra possui apenas um satélite natural, a Lua; e os restantes planetas têm diversas luas.

Os asteroides

Os **asteroides** **4** são pequenos corpos do Sistema Solar com dimensões que podem variar entre alguns metros e as centenas de quilómetros. Em geral, os asteroides são corpos rochosos, de forma irregular, com composição variável. Os asteroides, na sua maioria, são ricos em carbono, outros são abundantes em silicatos e outros são metálicos.

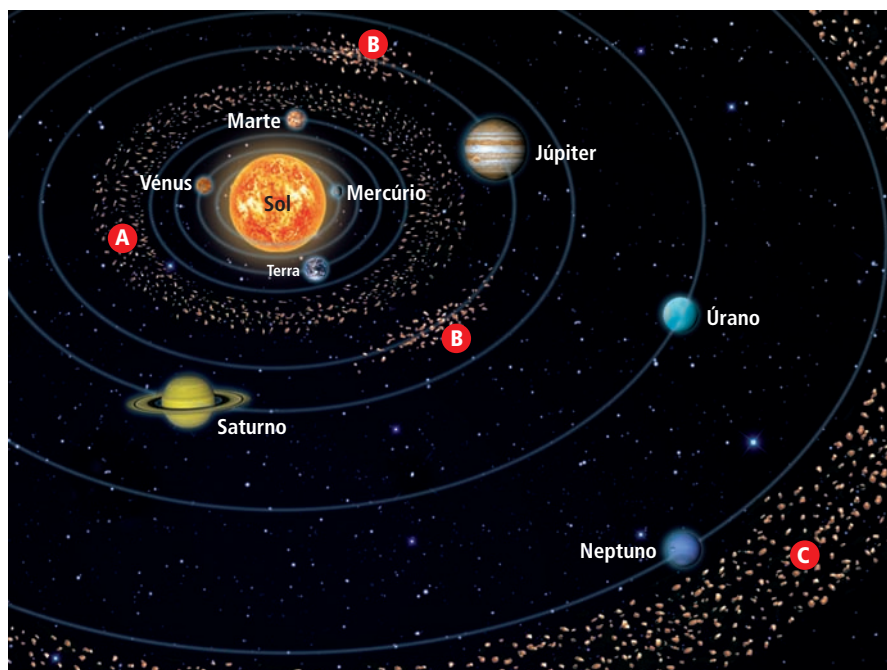
Normalmente, estes astros menores são de difícil observação, pois têm um tamanho muito reduzido e alguns refletem muito pouco a luz.

Alguns asteroides aproximam-se bastante da Terra, constituindo um perigo para o nosso planeta, e são conhecidos como NEA (do inglês, «Near Earth Asteroids»).



4 Asteroide Gaspra.

Existem algumas regiões onde os asteroides abundam: a Cintura de Asteroides, certas regiões próximas da órbita de Júpiter e a Cintura de Kuiper [5].



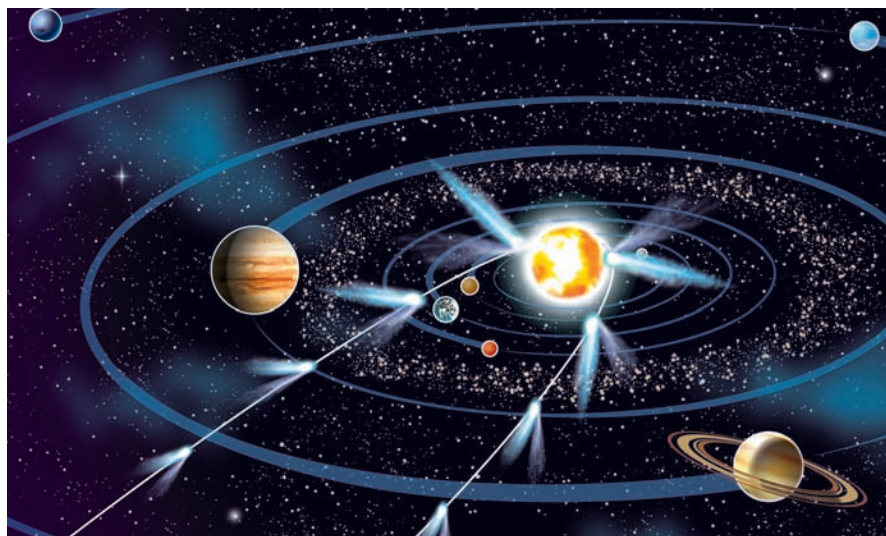
[5] Asteroides da Cintura de Asteroides [A], da órbita de Júpiter [B] e da Cintura de Kuiper [C]. NOTA: A dimensão dos asteroides foi aumentada para facilitar a sua visualização na figura.

CURIOSIDADES

A extinção súbita dos dinossauros pode estar relacionada com a colisão de um asteroide com a Terra.

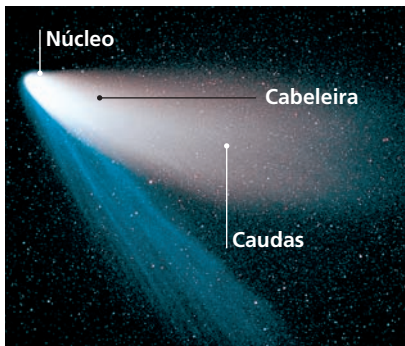
Os cometas

Os **cometas** têm ocasiões em que se aproximam muito do Sol e outras em que se afastam bastante [6].



[6] Aspeto típico da órbita de um cometa e da forma do mesmo.

A maior ou menor proximidade do Sol condiciona o aspeto dos cometas. Quando muito afastados do Sol não passam de uma «esfera» constituída por poeiras e substâncias congeladas, como, por exemplo, metano, água, dióxido de carbono e amoníaco.



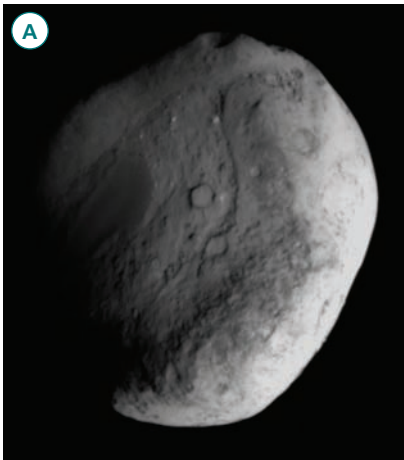
7 Cometa Halle-Bop durante a sua aproximação à Terra em 1997.

Ao aproximar-se do Sol, algumas das substâncias congeladas passam ao estado gasoso e libertam-se, arrastando poeiras. O rasto destas partículas forma uma cabeleira, em torno do núcleo central, e uma ou duas caudas (gases e poeiras), que se estendem atrás do cometa. A cauda de gás está sempre na direção oposta à do Sol devido aos ventos solares.

Assim, durante a sua passagem perto do Sol, os cometas perdem cerca de 0,1 % da sua massa.

Os cometas só se tornam facilmente visíveis, a partir da Terra, quando passam perto do Sol, por isso os conhecemos com o aspeto ilustrado na figura **7**.

Na constituição de um cometa encontra-se matéria semelhante à que existia aquando da formação do Sistema Solar. Assim, há muito interesse no seu estudo e já foram enviadas sondas para recolher poeira e fotografias de cometas **8**.



8 Fotografia do cometa Tempel 1 enviada pela sonda *Stardust NExT* [A]. Representação artística da aproximação da sonda *Stardust NExT* ao cometa Tempel 1 [B].



Os meteoroides, os meteoros e os meteoritos

Os **meteoroides** são fragmentos rochosos ou metálicos, de dimensões variáveis de poucos milímetros a centenas de metros. Alguns são deixados pelos cometas durante as suas passagens perto do Sol. Quando um destes fragmentos se cruza com a Terra, é atraído por esta e, ao entrar na atmosfera a grande velocidade, aquece e arde deixando um rasto luminoso. Este fenómeno é vulgarmente designado por «estrela-cadente». Na realidade, o rasto luminoso que se observa não é uma estrela, chama-se **meteoro** **9**.

9 Meteoros, num fenómeno normalmente denominado «chuva de estrelas» ou «chuva de meteoros», que pode ocorrer quando a Terra passa em zonas do espaço onde existe uma grande quantidade de grãos rochosos.

Os traços de grande intensidade luminosa são provocados por fragmentos rochosos de maiores dimensões. Nos casos em que a desintegração na atmosfera não é completa, o fragmento atinge a superfície da Terra e diz-se que se trata de um **meteorito** **10**.

O impacto de um meteorito na superfície da Terra pode abrir crateras de tamanho variável **11**.



10 Fragmentos do meteorito de Chebarkul, que atingiu a Rússia em 2013.



11 Cratera provocada pela queda de um meteorito no Arizona, EUA.

A atmosfera protege a Terra de ser atingida por maior número de meteoritos, pois muitos meteoroides desintegram-se completamente enquanto a atravessam.

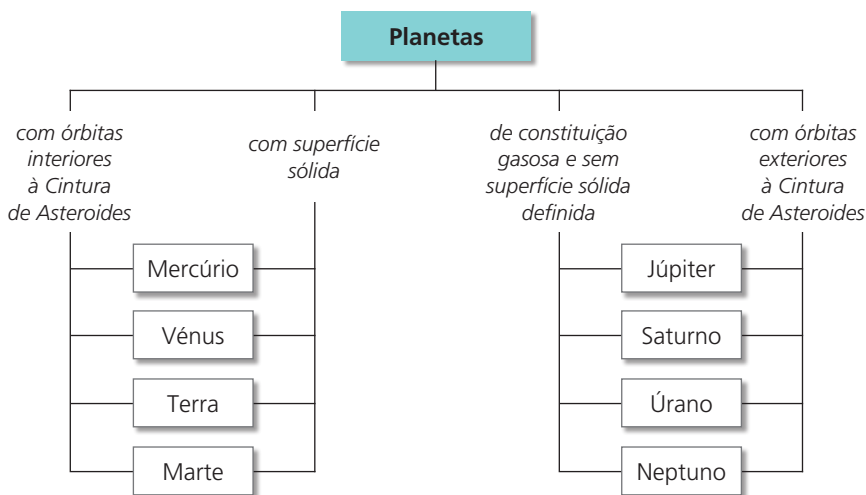
ATIVIDADES

- 1** Escreve um pequeno texto (entre 8 e 12 linhas) em que descrevas o que se poderia encontrar numa viagem através do Sistema Solar.
- 2** Faz uma ilustração para o teu texto.
- 3** Tendo em consideração o processo de produção de energia no Sol, refere como varia a composição de hidrogénio e hélio no Sol. Justifica a tua resposta.
- 4** Caracteriza o aspeto de um cometa quando este se aproxima do Sol.
- 5** De entre os gases seguintes, seleciona um que se sabe fazer parte da composição de alguns cometas.
A. Oxigénio.
B. Metano.
C. Hidrogénio.
D. Hélio.
- 6** Existem duas faixas no Sistema Solar onde abundam asteroides. Refere os seus nomes e as suas localizações.

3.2

As características dos planetas do Sistema Solar

No Sistema Solar existem oito planetas principais, que se podem classificar, de acordo com a sua constituição, como **rochosos** ou **gasosos** e, de acordo com a sua localização, como **interiores** ou **exteriores** em relação à Cintura de Asteroides, como se mostra no esquema seguinte.



Os **planetas rochosos** ou telúricos têm superfícies sólidas, pequenas dimensões e caracterizam-se por não terem anéis e por possuírem poucos ou nenhuns satélites naturais. Estes planetas têm uma órbita interior à Cintura de Asteroides, por isso, também se denominam **planetas interiores**.

Os **planetas gasosos** têm grandes dimensões, são essencialmente gasosos, possuem sistemas de anéis e grande número de satélites naturais. Estes planetas têm uma órbita exterior à Cintura de Asteroides, por isso, também se designam por **planetas exteriores**.

Planetas rochosos podem ter «nascido» a partir dos gigantes gasosos

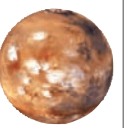
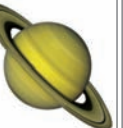
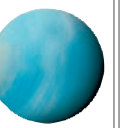
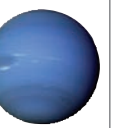
O Sistema Solar formou-se a partir de um disco de gás e poeira que circundava o nosso protossol. Estes discos protoplanetários podem ser observados atualmente, por exemplo, na nebulosa de Orion. No modelo tradicionalmente adotado, os núcleos rochosos dos planetas formam-se a partir da acreção de grãos de poeira no disco. Na região dos gigantes gasosos a temperatura seria suficientemente baixa para permitir a existência de gelos e, como consequência de uma maior quantidade de matéria sólida disponível, os protoplanetas aí formados adquiriram uma maior massa,

que lhes permitiu capturar parte do envelope gasoso que os envolvia. No entanto, não se compreende bem como é que a colisão de pequenas rochas com alguns metros de diâmetro e velocidades elevadas conduz à formação de núcleos rochosos da dimensão requerida pelos planetas do Sistema Solar.

Recentemente, tem surgido uma série de artigos propondo um modelo alternativo em que vários aglomerados gasosos, os embriões dos planetas, se formam a grandes distâncias da protoestrela (~15 000 milhões de km). Estes núcleos contraem-se e aquecem enquanto migram para a zona central do disco. Dentro dos

núcleos ocorre o crescimento dos grãos de poeira e a sua sedimentação. Se a temperatura se mantiver suficientemente baixa, estes núcleos podem atingir uma massa 60 vezes maior do que a da Terra. Posteriormente, a maior ou menor remoção do envelope gasoso destes núcleos rochosos origina os vários planetas do Sistema Solar, telúricos ou gasosos, respetivamente. Note-se que esta hipótese complexa depende de muitos parâmetros ainda mal conhecidos. Será, por isso, necessário continuar a investigar para se conseguir construir um modelo que explique a formação do nosso sistema solar.

Algumas características que permitem distinguir os planetas do Sistema Solar, como, por exemplo, o tamanho, a temperatura média à superfície, a constituição da atmosfera (quando esta existe), o tempo que demoram a dar uma volta completa em torno do Sol (período de translação), o tempo que demoram a completar uma volta em torno de si próprios (período de rotação), apresentam-se na tabela seguinte.

Características dos planetas do Sistema Solar								
Planeta	Mercúrio	Vénus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Úrano	Neptuno
Característica								
Símbolo	♿	♀	♁	♂	♃	♄	♅	♆
Massa (comparação com a massa da Terra)	0,055	0,82	1,00	0,11	318	95,2	14,5	17,2
Diâmetro equatorial/km	4880	12 104	12 756	6794	142 984	120 536	51 118	49 528
Distância média ao Sol/milhões de quilómetros	59,9	108,2	149,6	227,9	778,3	1427	2870	4497
Período de translação/dias ou anos terrestres	88 dias	225 dias	365 dias	687 dias	12 anos	30 anos	84 anos	165 anos
Período de rotação/horas ou dias terrestres	58,646 dias	243,01 (R)* dias	23 h 56 min	24,62 horas	9,83 horas	10,22 horas	17,24 (R)* horas	16,11 horas
Temperatura média à superfície/°C	Máx: 350 min: -170	460	14	-23	-108	-180	-218	-218
N.º de luas	0	0	1	2	> 60	> 40	> 20	> 10
Atmosfera	Quase não existe.	Muito densa: rica em dióxido de carbono e nitrogénio.	Rica em oxigénio e nitrogénio.	Dióxido de carbono e nitrogénio.	Hidrogénio, hélio, metano e amónia.	Hidrogénio e hélio, com traços de metano e amónia.	Hidrogénio, hélio e metano.	Hidrogénio, hélio e metano

* O R significa que o planeta gira no sentido retrógrado, ou seja, a rotação faz-se no sentido do movimento dos ponteiros do relógio.

ATIVIDADES

- 1 Constrói um gráfico de barras da temperatura média à superfície para cada um dos planetas.
- 2 Com base na tabela, identifica:
 - a) os planetas cuja atmosfera contém hidrogénio;
 - b) o planeta cujo período de rotação é superior ao período de translação;
 - c) o planeta cuja massa é cerca de $\frac{1}{10}$ da massa da Terra.

Os planetas rochosos

Os planetas rochosos possuem superfície sólida. Também podem ser designados por planetas terrestres ou telúricos e são os que se encontram mais próximos do Sol: Mercúrio, Vénus, Terra e Marte.

Devido à quase inexistência de atmosfera, as suas amplitudes térmicas são as maiores do Sistema Solar: a face que se encontra voltada para o Sol atinge temperaturas muito elevadas, enquanto a outra atinge temperaturas extremamente baixas.



♀ **Mercúrio**

A sua superfície cinzenta e plana está cheia de crateras, originadas pela queda de meteoritos. Mercúrio não possui atmosfera, por isso, não existe chuva ou vento e as suas crateras permanecerão inalteradas por muito tempo.

Temperatura máxima à superfície: **350 °C**

Período de rotação: **243,01 dias** terrestres

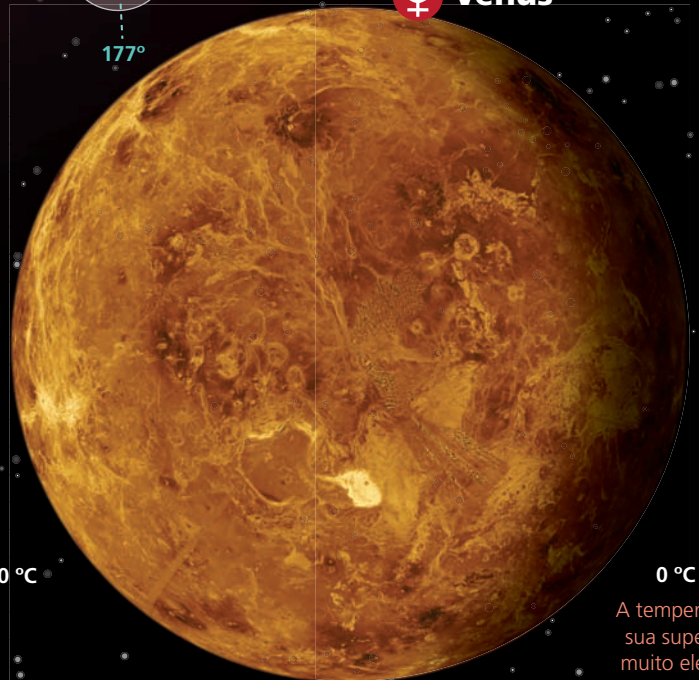


Diâmetro equatorial: **12 104 km**

177°

O seu movimento de rotação dá-se no sentido dos ponteiros do relógio e é muito lento, pelo que o dia em Vénus é maior do que o ano.

Temperatura média à superfície: **460 °C**



♀ **Vénus**

A temperatura à sua superfície é muito elevada e estável, devido ao efeito de estufa.

É semelhante à Terra na sua composição, estrutura interna e dimensões, mas a sua atmosfera é bastante distinta. É muito densa e sobretudo constituída por dióxido de carbono. O céu sempre repleto de nuvens é um bom refletor da radiação solar, pelo que Vénus é, a seguir ao Sol e à Lua, o objeto mais brilhante do céu.

Mínima: **-170 °C**

Período de translação: **88 dias** terrestres

0,055 da massa da Terra

É o menor planeta do Sistema Solar e já foi visitado por duas sondas, a *Mariner 10* e a *Messenger*.

Período de translação: **225 dias** terrestres

Conhecido como «estrela da manhã» ou «estrela da tarde», já foi visitado por muitas sondas, a primeira das quais em 1962 – a *Mariner 2*.

0,82 da massa da Terra

Na mitologia romana, Mercúrio era o deus das viagens. Provavelmente, o planeta recebeu este nome por se deslocar rapidamente no céu.

Na mitologia romana, Vénus é a deusa do amor e da beleza. Provavelmente, o planeta recebeu este nome por ser o mais brilhante dos planetas conhecidos na Antiguidade.

Período de rotação:
23 h 56 min terrestres

A temperatura média à superfície é amena devido ao efeito de estufa. A Terra possui um satélite natural, a Lua.

Diâmetro equatorial:
12 756 km

Terra

Como praticamente não tem atmosfera, as temperaturas na Lua podem variar entre -180°C e 130°C .

Lua

A Lua tem a particularidade de ter uma massa muito elevada em relação ao planeta que orbita. Ela demora o mesmo tempo a dar uma volta à Terra e a dar uma volta sobre si própria. A sua superfície tem imensas crateras de impacto de meteoritos, que permanecem inalteradas por não existir atmosfera.

Até à data foi o único astro visitado pelo Homem.

Período de rotação:
24,62 horas terrestres

Diâmetro equatorial:
6794 km

Apresenta semelhanças com a Terra: a paisagem é idêntica à de desertos rochosos, tem estações do ano, tem um dia com aproximadamente 25 horas e tem água congelada nas calotes polares. Marte tem duas luas com formas irregulares: Phobos ($28 \times 23 \times 20$) km e Deimos ($16 \times 12 \times 10$) km.

Marte

Phobos

Deimos

Temperatura média à superfície:
 14°C

Temperatura média à superfície:
 -23°C

É o planeta mais denso do Sistema Solar, tendo um núcleo de ferro e níquel. A sua atmosfera é constituída maioritariamente por azoto e oxigénio.

Por ter dois terços da sua superfície cobertos de água é conhecido como o «planeta azul», pois apresenta-se desta cor quando visto do espaço.

A sua cor avermelhada é devida à presença de óxido de ferro (ferrugem). A sua atmosfera é muito rarefeita e composta essencialmente por dióxido de carbono.

É o único planeta com vida do Sistema Solar e o terceiro planeta mais próximo do Sol.

Período de translação:
365 dias terrestres

Massa da Terra = **1,00**

Período de translação:
687 dias terrestres

O planeta vermelho é o segundo mais pequeno do Sistema Solar. Foi visitado a primeira vez pela sonda *Mariner 4* em 1965, a que se seguiram muitas outras, algumas das quais continuam a operar no solo de Marte.

0,11 da massa da Terra

É o único planeta cujo nome não deriva da mitologia greco-romana.

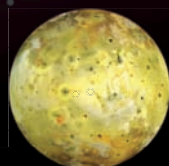
Na mitologia romana, Marte é o deus da guerra. Provavelmente, o planeta recebeu este nome pela sua cor vermelha, que se pode associar a sangue e violência.

ATIVIDADES

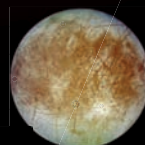
- 1 A temperatura à superfície de Mercúrio atinge valores muito baixos durante a noite, apesar de este ser o planeta mais próximo do Sol. Indica uma razão que justifique este facto.
- 2 Explica por que razão na Lua e em Mercúrio se observam muitas crateras de impacto de meteoritos.
- 3 Identifica a substância que confere a cor vermelha a Marte.

Os planetas gasosos

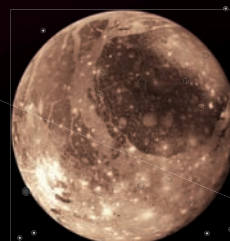
Os planetas gasosos, ou gigantes gasosos, não têm uma superfície sólida e são os que se encontram mais afastados do Sol: Júpiter, Saturno, Úrano e Neptuno.



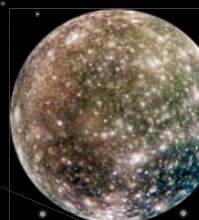
Io



Europa



Ganimeses



Calisto

2 Júpiter

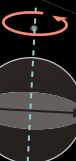
Temperatura máxima à superfície: **17 °C**

Mínima: **-108 °C**

A Grande Mancha Vermelha corresponde a uma zona de tempestades.

Período de rotação: **9,83 horas** terrestres

Diâmetro equatorial: **142 984 km**



3°

Temperatura média à superfície: **-180 °C**

É o maior de todos os planetas, sendo a sua massa superior ao dobro da massa de todos os outros planetas juntos.

Entre as visitas a Júpiter, destaca-se a primeira, feita pela *Pioneer 10* em 1973, e a da sonda *Galileu*, que orbitou o planeta durante oito anos.

É essencialmente constituído por hidrogénio e hélio, não possuindo uma superfície sólida, embora se suponha que o seu núcleo seja rochoso e rodeado de hidrogénio sólido.

Uma espessa camada de nuvens cobre o planeta, conferindo-lhe o aspeto característico de bandas alternadamente claras e escuras, com cores diversas.

Período de translação: **12 anos** terrestres

318 vezes a massa da Terra



Distância média ao Sol

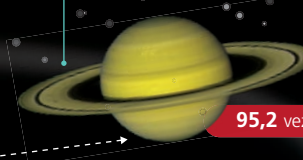
780 000 000 km

1 400 000 000 km

2 870 000 000 km

Período de translação: **30 anos** terrestres

95,2 vezes a massa da Terra



4 500 000 000 km

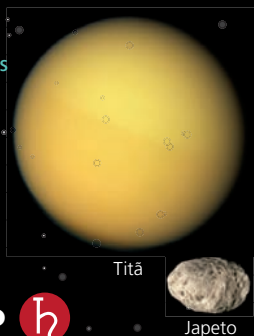
Na mitologia romana, Júpiter era o rei dos deuses. Provavelmente, o planeta recebeu este nome por ser o maior dos planetas do Sistema Solar.

Na mitologia romana, Saturno era o deus da agricultura.

Possui mais de 60 luas, tendo as quatro maiores sido observadas pela primeira vez por Galileu. Tem um sistema de anéis, constituídos por poeiras e algum gelo.



Possui mais de 40 satélites naturais, dos quais Titã é o maior e mais conhecido.



Saturno ♄

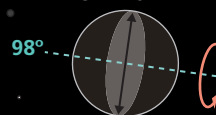
Período de rotação:
10,22 horas terrestres



Possui mais de 20 satélites: destacando-se os maiores Miranda, Ariel, Umbriel, Titânia e Oberone.

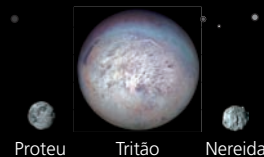


Diâmetro equatorial:
51 118 km



Úrano ♅

Período de rotação:
17,24 horas terrestres



Possui mais de 10 satélites, sendo Tritão o maior deles, e também tem um sistema de anéis.

Período de rotação:
16,11 horas terrestres



Neptuno ♆

É conhecido pelos seus anéis cintilantes visíveis da Terra. A atmosfera de Saturno é composta essencialmente por hidrogénio, hélio, metano e amónia.

Sendo muito difícil de observar a olho nu, só foi descoberto em 1781 pelo astrónomo inglês William Herschel. A sua atmosfera é rica em hidrogénio, hélio e metano, conferindo-lhe este último a cor azul-esverdeada.

Temperatura média à superfície:
-218 °C

Tem características semelhantes a Úrano, como, por exemplo, a constituição da atmosfera, e foi descoberto em 1846 por Johann Galle.

Temperatura média à superfície:
-218 °C

Período de translação:
84 anos terrestres

14,5 vezes a massa da Terra

É o terceiro maior planeta do Sistema Solar. Em 1986, foi visitado pela sonda *Voyager*, que fotografou e mediu os anéis descobertos em 1977.

Período de translação:
165 anos terrestres

17,2 vezes a massa da Terra

Úrano era um deus grego que personificava o céu. O planeta provavelmente recebeu este nome pela sua cor azul.

Na mitologia romana, Neptuno era o deus dos mares.

ATIVIDADES

- 1 Enumera os gases mais abundantes na atmosfera dos planetas gigantes gasosos.
- 2 Qual dos planetas gigantes gasosos possui maior número de luas?

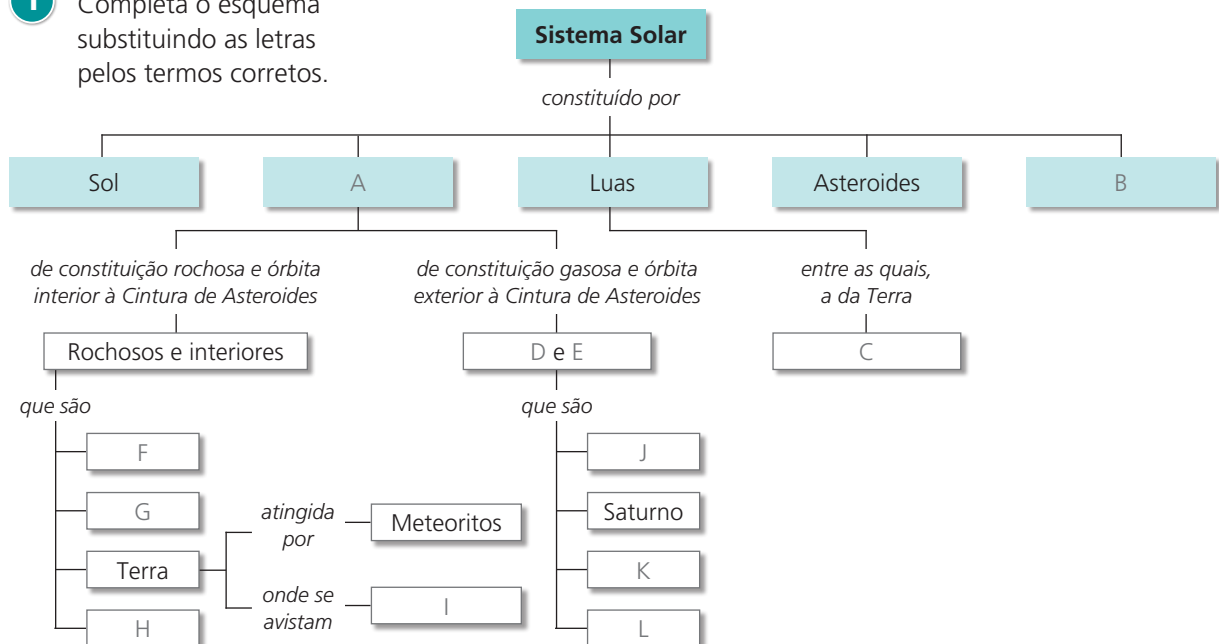
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- O Sistema Solar é constituído pelo Sol, por oito planetas, por diversos satélites naturais, por vários planetas anões e por pequenos corpos, por exemplo, asteroides e cometas.
- Um planeta é um astro com forma aproximadamente esférica que executa um movimento de translação em torno do Sol e que tem a sua órbita livre de outros objetos.
- Os satélites naturais ou luas são corpos celestes que executam movimento de translação em torno de outro astro. Todos os planetas, à exceção de Mercúrio e de Vénus, possuem satélites naturais.
- Um planeta anão tem forma aproximadamente esférica, executa um movimento de translação em torno do Sol, não tem a sua órbita livre de outros objetos e não é um satélite.
- Os asteroides são pequenos corpos rochosos de forma variável que existem em grande quantidade entre as órbitas de Marte e Júpiter, formando a chamada Cintura de Asteroides.
- Os cometas são astros com uma órbita muito excêntrica que, ao passarem perto do Sol, apresentam três zonas distintas: núcleo, cabeleira e cauda.
- Os meteoros são rastros luminosos provocados pela desintegração de pequenos pedaços de matéria na atmosfera terrestre.
- Os meteoritos são fragmentos rochosos que não se desintegram completamente no seu percurso através da atmosfera e atingem a superfície da Terra.
- Os planetas do Sistema Solar podem classificar-se, quanto à sua constituição, como rochosos ou gasosos, e, quanto à sua localização, como interiores ou exteriores.
- Os planetas rochosos são sólidos, de pequenas dimensões, não possuem sistemas de anéis e têm poucos ou nenhuns satélites.
- Os planetas gasosos têm constituição essencialmente gasosa, grandes dimensões, têm sistemas de anéis e elevado número de luas.
- Os planetas interiores têm órbitas interiores à Cintura de Asteroides enquanto os exteriores têm órbitas exteriores à Cintura de Asteroides.

ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.

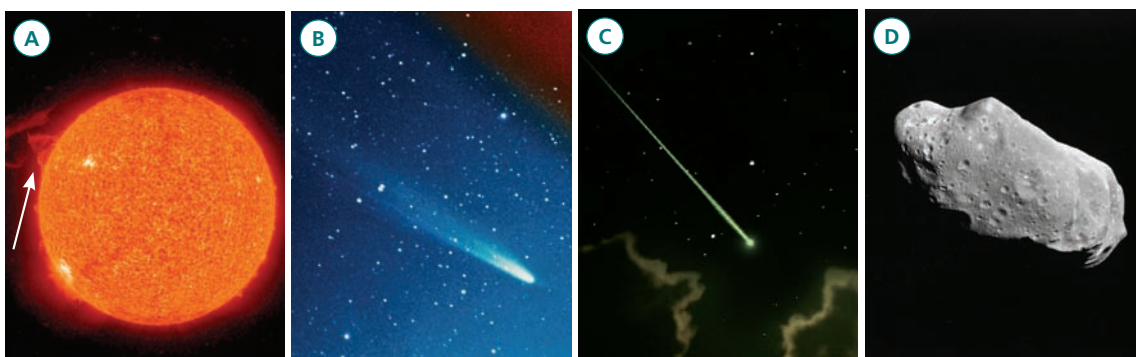


VERIFICAR

- 2 Classifica as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas e corrige as falsas.
 - A. No Sol, a produção de energia deve-se à transformação de hidrogénio em hélio.
 - B. O Sol move-se em torno do centro da Galáxia.
 - C. Júpiter é o astro com maior massa do Sistema Solar.
 - D. O Sistema Solar é tão antigo como o próprio Universo.
 - E. Os principais constituintes do Sol são o oxigénio e o hidrogénio.
- 3 Refere a diferença entre um planeta e um planeta anão.
- 4 Indica o nome dos planetas e de cinco planetas anões do Sistema Solar.
- 5 Associa os astros da coluna I às suas características apresentadas na coluna II.

Coluna I	Coluna II
A. Cometa	1. Fragmento rochoso que não se desintegra completamente na atmosfera e atinge a superfície terrestre.
B. Satélite natural	2. Planeta que gira em torno de um outro planeta.
C. Asteroide	3. Corpo celeste de dimensões relativamente reduzidas; existente em grande número entre as órbitas de Marte e Júpiter.
D. Meteorito	4. Planeta que não é satélite e não tem a órbita desimpedida.
E. Planeta anão	5. Astro de órbita muito excêntrica que, ao passar perto do Sol, apresenta uma ou duas caudas.

- 6 Observa com atenção as figuras apresentadas e responde às questões.



- 6.1 Identifica o astro ou o fenómeno representado em cada uma das imagens.
- 6.2 Em relação à figura A, indica a que corresponde a irregularidade assinalada com a seta.
- 7 Tendo em conta as características dos planetas do Sistema Solar, identifica:

a) os planetas rochosos;	e) o planeta que não possui nem atmosfera nem luas;
b) os planetas gasosos;	f) o planeta que possui duas luas;
c) o planeta mais afastado do Sol;	g) o planeta mais quente;
d) o maior planeta;	h) o planeta onde existe vida.

- 8** As afirmações seguintes estão todas incorretas. Transcreve-as para o teu caderno devidamente corrigidas.
- A.** Os planetas rochosos são os que se encontram mais afastados do Sol.
 - B.** Em Mercúrio, a temperatura é sempre extremamente elevada.
 - C.** Úrano é o último planeta gigante do Sistema Solar.
 - D.** Na atmosfera de Marte existe essencialmente oxigénio.

APLICAR

- 9** Phobos e Deimos são dois corpos celestes de forma alongada que orbitam o planeta Marte. De entre as opções seguintes, seleciona a que corresponde à designação que pode ser dada a Phobos e Deimos e a respetiva justificação.
- A.** Planetas anões, pois não têm forma esférica.
 - B.** Asteroides, pois estão próximos de Marte.
 - C.** Satélites naturais de Marte, pois orbitam este planeta.
 - D.** Meteoritos, pois podem cair na superfície de Marte.
- 10** Quando um cometa passa próximo do Sol, o seu aspeto modifica-se. Refere:
- a)** as partes constituintes do cometa nesta situação;
 - b)** as causas das modificações apresentadas.
- 11** Sabendo que a Lua não tem atmosfera, responde às questões que se seguem e justifica a tua resposta.
- 11.1** Podem avistar-se meteoros na Lua?
 - 11.2** Existirão crateras de impacto de meteoritos na Lua?
- 12** Observa a tabela seguinte, onde se apresentam alguns dados relativos aos planetas do Sistema Solar, e responde às questões.

Planeta	Diâmetro equatorial/ /milhares de km	Período de rotação/ /dias terrestres	Período de translação/ /anos terrestres
Mercúrio	4,88	58,6	0,241
Vénus	12,104	243	0,615
Terra	12,756	0,997	1,00
Marte	6,794	1,026	1,88
Júpiter	142,98	0,414	11,86
Saturno	120,54	0,444	29,46
Úrano	51,12	0,718	84,10
Neptuno	49,53	0,671	164,86

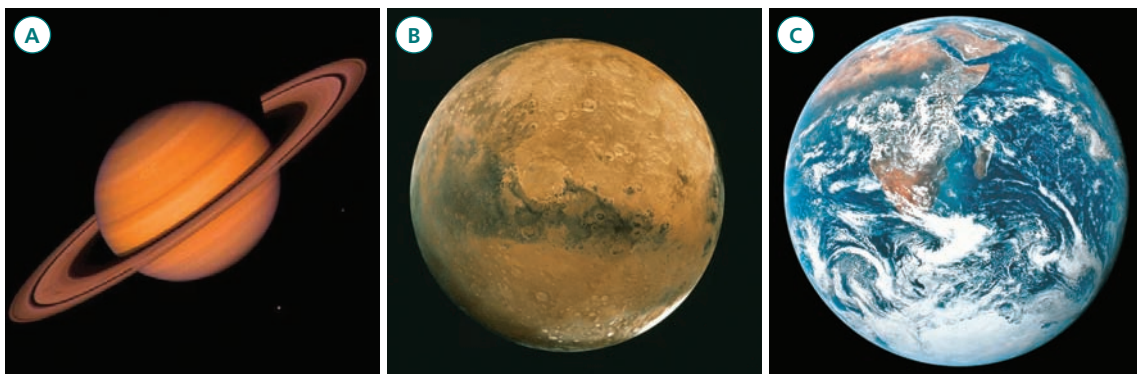
- 12.1** Como varia o período de translação com a distância dos planetas ao Sol? Encontra uma explicação para este facto.
- 12.2** Qual é o planeta que apresenta dimensões semelhantes às da Terra?
- 12.3** Qual é o planeta cujo período de rotação é idêntico ao da Terra?

12.4 Compara o período de rotação e de translação de Vénus.

12.5 Quantas vezes é o diâmetro de Úrano maior do que o diâmetro da Terra?

12.6 Calcula o número de voltas que Mercúrio executa em torno do Sol durante um ano terrestre.

13 Observa as imagens seguintes e responde às questões.



13.1 Identifica a imagem que representa o planeta Terra.

13.2 Indica o nome dos outros dois planetas representados.

13.3 Refere as características que te permitiram identificar cada um dos planetas.

14 Lê o excerto da notícia apresentado a seguir.



NASA envia sonda à Lua para estudar sua fina atmosfera

A NASA lançou nesta sexta-feira, 6 de Setembro de 2013, uma nova sonda na órbita da Lua para descobrir os segredos de sua fina atmosfera, o que contribuirá para uma compreensão melhor de outros objetos do Sistema Solar, como os grandes asteroides. O lançamento desta nave espacial não tripulada, do tamanho de um pequeno carro e

denominada «Lunar Atmosphere and Dust Ambiente Explorer» (LADEE), deixou um rastro vermelho no céu noturno a partir de um foguete Minotaur V, um míssil intercontinental adaptado. O tiro ocorreu às 23 h 27 min locais, do Centro Espacial Wallops na costa da Virgínia (leste).
[...]

«Quando deixámos a Lua (há quarenta anos), pensávamos que era uma superfície menos antiga, sem atmosfera», disse John Grunsfeld, administrador associado da NASA e encarregado de missões científicas.

AFP — Agence France-Presse,
07/09/2013
(adaptado)

14.1 De acordo com a notícia e com os dados de investigação mais recentes, seleciona a afirmação correta.

A. A Lua não possui atmosfera.

B. A Lua possui uma densa atmosfera.

C. A Lua possui uma atmosfera rica em oxigénio.

D. A Lua possui uma fina atmosfera.

14.2 Comenta a frase: «Os grandes asteroides têm dimensões semelhantes às da Lua.»

14.3 Descreve como foi lançada a sonda LADEE.

As distâncias no Universo

4.1

Números grandes e números pequenos



Saber

Só na Via Láctea existem cerca de 100 000 000 000 estrelas.

Nota que:

$$10 = 10^1$$

$$100 = 10^2$$

$$1000 = 10^3$$

$$\underbrace{1000 \dots 000}_{n \text{ zeros}} = 10^n$$

Nota que:

$$0,1 = 10^{-1}$$

$$0,01 = 10^{-2}$$

$$0,001 = 10^{-3}$$

$$\underbrace{0,000 \dots 0001}_{n \text{ zeros}} = 10^{-n}$$

Nota

Quando se representam números em notação científica, o expoente da potência de base dez corresponde ao número de casas que a vírgula «anda». É positivo quando a vírgula se «desloca» para a esquerda e negativo quando se «desloca» para a direita.

Notação científica

Existem números com muitos algarismos, como o número de pessoas na Terra, o número de células de um ser humano ou o número de estrelas do Universo. Por outro lado, há também números muito pequenos como o diâmetro de um átomo ou a espessura de um cabelo.

Escrever números tão grandes e tão pequenos de forma tradicional gasta tempo e espaço e pode levar facilmente a enganos. Há outras formas de escrever estes números.

Aproveitando as potências de base 10, os **números grandes** podem ser escritos de forma mais compacta. Exemplos:

$$3\,000\,000\,000\,000 = 3 \times 1\,000\,000\,000\,000 = 3 \times 10^{12}$$

$$750\,000\,000 = 7,5 \times 100\,000\,000 = 7,5 \times 10^8$$

$$648\,000\,000\,000\,000\,000 = 6,48 \times 100\,000\,000\,000\,000\,000 = 6,48 \times 10^{17}$$

Este modo de representar os números chama-se **notação científica** e corresponde à forma genérica:

$N \times 10^n$ em que $1 \leq N < 10$ e denomina-se mantissa;
n é um número inteiro (positivo ou negativo).

Com este método, também se representam números pequenos em notação científica. Exemplos:

$$0,000\,008 = 8 \times 0,000\,001 = 8 \times 10^{-6}$$

$$0,000\,000\,025 = 2,5 \times 0,000\,001 = 2,5 \times 10^{-8}$$

Operações com números em notação científica

Multiplicação	Divisão
Para multiplicar números em notação científica, multiplicam-se as partes N e somam-se os expoentes da potência de base 10.	Para dividir números em notação científica, dividem-se as partes N e diminuem-se os expoentes da potência de base 10.
$\begin{aligned} (6,50 \times 10^4) \times (3,20 \times 10^8) &= \\ &= (6,50 \times 3,20) \times 10^{(4+8)} = \\ &= 20,8 \times 10^{12} = \\ &= \mathbf{2,08 \times 10^{13}} \end{aligned}$	$\begin{aligned} (12,5 \times 10^6) : (2,5 \times 10^9) &= \\ &= (12,5 : 2,5) \times 10^{(6-9)} = \\ &= \mathbf{5,0 \times 10^{-3}} \end{aligned}$

Redução de unidades

Muitas grandezas físicas são expressas por um número acompanhado da respetiva unidade. Por exemplo, a distância tem como unidade base do Sistema Internacional o metro (m). No entanto, as distâncias entre duas cidades são normalmente representadas em quilómetros (km), um dos múltiplos do metro. A utilização de múltiplos e submúltiplos das unidades evita que tenhamos de escrever números muito grandes ou muito pequenos. No entanto, algumas vezes é mesmo necessário expressar as grandezas na base do Sistema Internacional de unidades e, nesse caso, pode usar-se a notação científica com vantagem. Por exemplo, o micrómetro (μm) e o nanómetro (nm) são dois submúltiplos do metro:

$$1 \mu\text{m} = 0,000\,001 \text{ m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$1 \text{ nm} = 0,000\,000\,001 \text{ m} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$$

Nota

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m} = 1 \times 10^3 \text{ m}$$

$$1 \text{ hm} = 100 \text{ m} = 1 \times 10^2 \text{ m}$$

$$1 \text{ dam} = 10 \text{ m} = 1 \times 10^1 \text{ m}$$

$$1 \text{ dm} = 0,1 \text{ m} = 1 \times 10^{-1} \text{ m}$$

$$1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m} = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$



Saber

A maioria das células animais tem entre 1 e 100 μm .

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

- 1 Coloca por ordem crescente os seguintes números, escritos em notação científica.

$$9,3 \times 10^{-6} \quad 4,5 \times 10^8 \quad 5,2 \times 10^3 \quad 4,325 \times 10^8 \quad 6,32 \times 10^{-3} \quad 8,63 \times 10^{-6}$$

Resolução

Para ordenar os números escritos em notação científica, primeiro comparam-se os expoentes da potência de base 10: quanto maior é o expoente maior é o número. Para números com potências de base 10 iguais, comparam-se as mantissas.

Resposta: A ordem crescente dos números é a seguinte:

$$9,3 \times 10^{-6} < 8,63 \times 10^{-6} < 6,32 \times 10^{-3} < 5,2 \times 10^3 < 4,325 \times 10^8 < 4,5 \times 10^8.$$

- 2 Sabendo que uma célula bacteriana de forma aproximadamente esférica tem um diâmetro médio de 0,5 μm , calcula o raio desta célula bacteriana e apresenta o resultado em metros.

Dados: Diâmetro (d) = 0,5 μm

Resolução

$$r = \frac{d}{2} \Rightarrow r = \frac{0,5}{2} = 0,25 \mu\text{m}$$

$$0,25 \mu\text{m} = 0,25 \times 10^{-6} \text{ m} = 2,5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Resposta: O raio desta célula bacteriana é $2,5 \times 10^{-7} \text{ m}$.

ATIVIDADES

- 1 Apresenta os seguintes números em notação científica.

a) 1 475 000 000 000

b) 8 600 000 000

c) 0,0000045

d) 0,0000000000093

- 2 O Pedro ouviu falar de um tratamento para tumores usando partículas de ouro com 5 nm. Apresenta a dimensão das partículas de ouro em metros.

- 3 A Joana tem 12 anos e quer saber quantos dias, horas, minutos e segundos já viveu. Determina a idade da Joana nas várias unidades de tempo referidas e apresenta o resultado em notação científica com duas casas decimais.

Na verdade, o nosso conceito de espaço é limitado pelo alcance dos nossos sentidos. É, pois, difícil imaginar, por exemplo, a verdadeira dimensão das estrelas ou a extensão espacial do Universo.

Terra
dista 150 000 000 km
do Sol.

Marte
dista 230 000 000 km
do Sol.

Vênus
dista 108 000 000 km
do Sol.

Mercúrio
dista 58 000 000 km
do Sol.

Júpiter
dista 780 000 000 km
do Sol.

Saturno
dista 1 400 000 000 km
do Sol.

O diâmetro
equatorial do
Sol
é de 1 390 000 km.

Distâncias médias dos planetas principais ao Sol.

Úrano
dista 2 870 000 000 km
do Sol.

Neptuno
dista 4 500 000 000 km
do Sol.

Mercúrio
4880 km
de diâmetro
equatorial

Vénus
12 104 km
de diâmetro
equatorial

Júpiter
142 984 km
de diâmetro
equatorial

Úrano
51 118 km
de diâmetro
equatorial

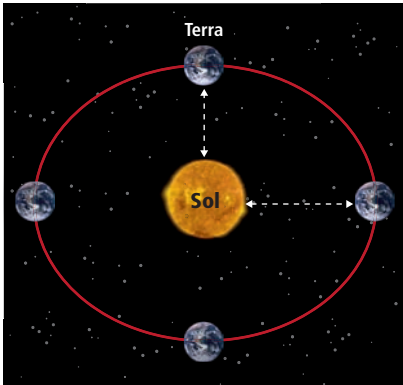
Terra
12 756 km
de diâmetro
equatorial

Marte
6794 km
de diâmetro
equatorial

Saturno
120 356 km
de diâmetro
equatorial

Neptuno
49 528 km
de diâmetro
equatorial

Diâmetro equatorial do Sol
e dos planetas principais.



1 Posição da Terra relativamente ao Sol durante um ano.

Distância relativamente ao Sol

Planetas	Milhões de km	ua
Mercúrio	58	0,39
Terra	150	1,0
Marte	230	1,5
Júpiter	780	5,2
Saturno	1400	9,6

$$1 \text{ a.l.} = 6,3 \times 10^4 \text{ ua}$$

$$1 \text{ pc} = 3,26 \text{ a.l.}$$

Unidades de distância no Universo

A unidade astronómica

Durante o percurso da Terra em torno do Sol, a distância entre os dois astros varia **1**. A **unidade astronómica (ua)** é uma medida que se define como a distância média entre a Terra e o Sol. Esta distância corresponde a aproximadamente 150 milhões de quilómetros.

$$1 \text{ ua} = 150\,000\,000 \text{ km} = 1,5 \times 10^8 \text{ km}$$

Na tabela ao lado apresentam-se as distâncias médias aproximadas de alguns planetas em relação ao Sol.

O ano-luz

Para medir distâncias fora do Sistema Solar, a unidade astronómica não é a mais conveniente.

O **ano-luz (a.l.)** é uma unidade utilizada nesta situação e define-se como a distância percorrida pela luz durante um ano, no vazio. Esta distância é de 9,5 biliões de quilómetros.

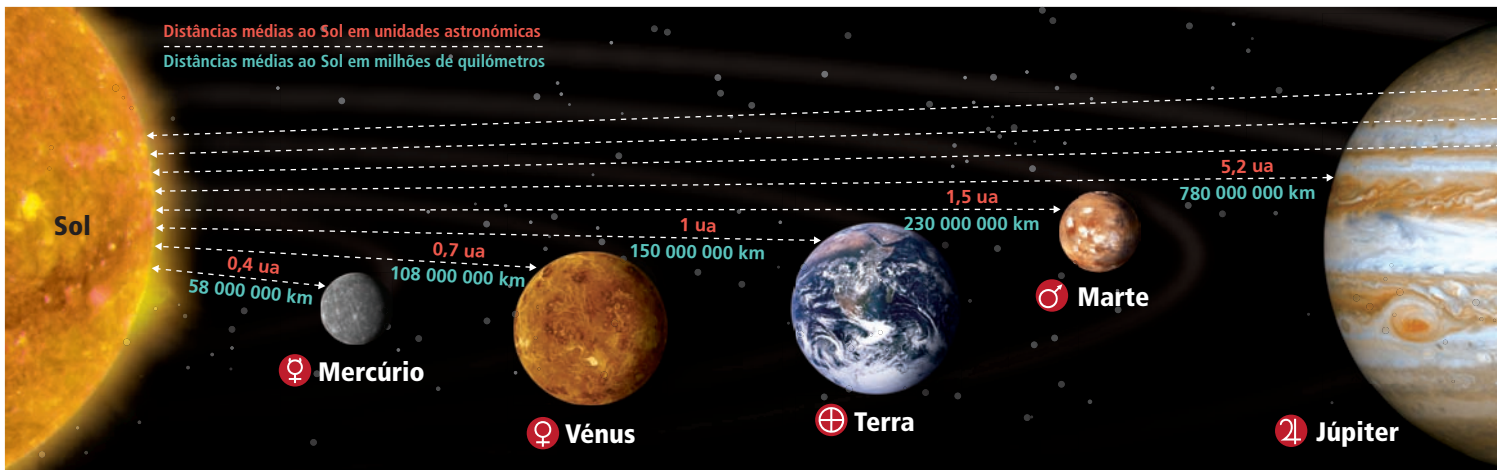
No vazio, a luz viaja com uma velocidade cujo valor é 299 792 km/s. Ou seja, em cada segundo a luz percorre cerca de 300 000 km no espaço vazio. Como 1 ano tem 31 557 600 s, a luz percorre neste intervalo de tempo uma distância de $300\,000 \times 31\,557\,600 = 9,5$ biliões de km.

$$1 \text{ a.l.} = 9\,500\,000\,000\,000 \text{ km} = 9,5 \times 10^{12} \text{ km}$$

O parsec

A maioria dos astrónomos utiliza outra unidade, o parsec (pc), para medir as distâncias entre estrelas e a astros longínquos. A preferência por esta unidade de medida resulta da relação que existe entre o **parsec** e um método utilizado para medir as distâncias às estrelas (ver página 71). Um parsec corresponde a 3,26 a.l., ou seja, a 30,8 biliões de quilómetros.

$$1 \text{ pc} = 31\,000\,000\,000\,000 \text{ km} = 3,1 \times 10^{13} \text{ km}$$



EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Plutão é um planeta anão cuja distância média ao Sol é 39,4 ua. Calcula a distância média de Plutão ao Sol em:

- a)** metros (m); **b)** anos-luz (a.l.).

Dados: distância = 39,4 ua

$$1 \text{ ua} = 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$1 \text{ a.l.} = 9,5 \times 10^{15} \text{ m}$$

Resolução:

$$\text{a)} \quad \frac{1 \text{ ua}}{1,50 \times 10^{11} \text{ m}} = \frac{39,4 \text{ ua}}{x \text{ m}} \Leftrightarrow x = \frac{39,4 \times 1,50 \times 10^{11}}{1} \Leftrightarrow x = 5,9 \times 10^{12} \text{ m}$$

Resposta: A distância média de Plutão ao Sol é $5,9 \times 10^{12} \text{ m}$.

$$\text{b)} \quad \frac{1 \text{ a.l.}}{9,5 \times 10^{15} \text{ m}} = \frac{x \text{ a.l.}}{5,9 \times 10^{12} \text{ m}} \Leftrightarrow x = \frac{1 \times 5,9 \times 10^{12}}{9,5 \times 10^{15}} \Leftrightarrow x = 6,2 \times 10^{-4} \text{ a.l.}$$

Resposta: A distância média de Plutão ao Sol é $6,2 \times 10^{-4} \text{ a.l.}$

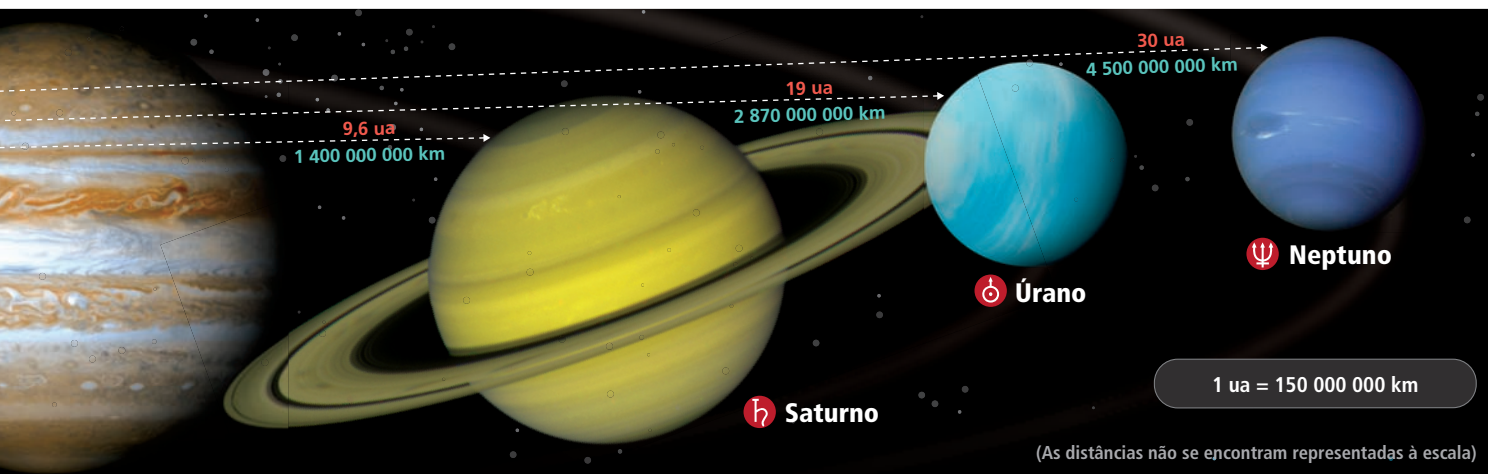
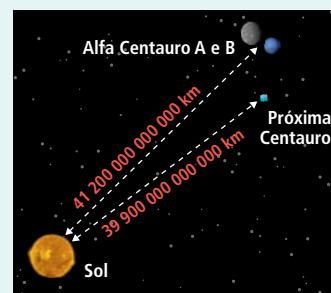
ATIVIDADES

- 1 No vazio, a luz percorre 300 000 km em cada segundo. Como o ano tem $3,16 \times 10^7 \text{ s}$, determina a distância percorrida pela luz em 1 ano.
- 2 O Sol encontra-se a cerca de 8 minutos-luz da Terra. Se o Sol se apagasse neste momento, quando é que nos aperceberíamos disso?
- 3 A luz da estrela Sírío (uma das mais brilhantes do céu de Portugal) demora 8,6 anos a chegar à Terra. Determina a distância entre esta estrela e a Terra em anos-luz.
- 4 O que significa afirmar que a Estrela Polar dista 430 a.l. da Terra?
- 5 Observa a figura, onde se apresenta o sistema Alfa Centauro, constituído por três estrelas — Próxima Centauro, Alfa Centauro A e Alfa Centauro B —, e responde às questões.

5.1 Apresenta as distâncias das estrelas Alfa Centauro A e B e Próxima de Centauro ao Sol em notação científica.

5.2 Qual das três estrelas está mais próxima da Terra?

5.3 Calcula, em anos-luz, a distância da estrela Próxima Centauro à Terra.



(As distâncias não se encontram representadas à escala)

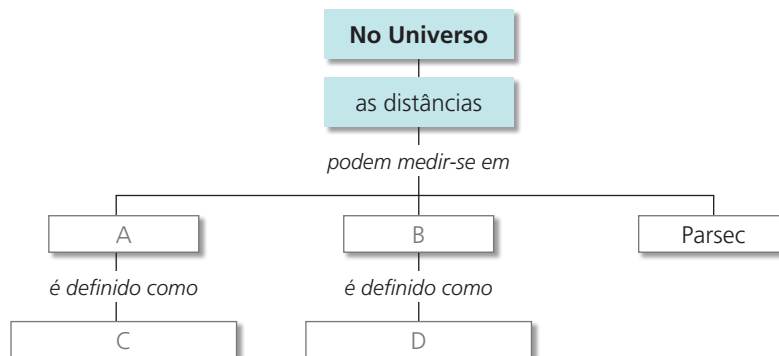
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- A notação científica é útil para escrever números muito grandes ou muito pequenos e obedece à forma $N \times 10^n$ em que $1 \leq N < 10$ e n é um número inteiro denominado mantissa.
- A unidade astronómica (ua), o ano-luz (a.l.) e o parsec (pc) são as unidades adequadas para exprimir as distâncias entre os astros.
- A unidade astronómica corresponde à distância média entre a Terra e o Sol. É a unidade usada para expressar distâncias entre astros no Sistema Solar.
- O ano-luz é a distância percorrida pela luz durante um ano, no vazio.

ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.



VERIFICAR

- 2 Selecciona, entre as unidades de medida apresentadas, as três mais adequadas para medir distâncias no Universo.

- | | | | |
|-------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| A. Milha | C. Quilómetro | E. Parsec | G. Milímetro |
| B. Unidade astronómica | D. Ano-luz | F. Polegada | H. Metro |

- 3 Associa cada unidade de medida (coluna I) à sua característica (coluna II).

Coluna I	Coluna II
A. Unidade astronómica	1. Corresponde a 30,8 biliões de quilómetros.
B. Parsec	2. Distância média entre a Terra e o Sol.
C. Ano-luz	3. Distância percorrida pela luz, no vazio, durante um ano.

- 4 Das frases que se seguem, assinala as verdadeiras e corrige no teu caderno as falsas.

- A.** A unidade astronómica (ua) é utilizada para medir distâncias no Sistema Solar.
- B.** O ano-luz (a.l.) é uma unidade de medida de tempo.
- C.** 1 pc corresponde a uma distância menor do que 1 a.l.
- D.** O parsec (pc) é a unidade mais utilizada pelos astrónomos para representar a distância a estrelas muito distantes.

APLICAR

- 5 Representa os números seguintes em notação científica e coloca-os por ordem decrescente.
 - A. 0,0000786
 - B. 147 000 000 000 000
 - C. 9 600 000 000
 - D. 0,00008
- 6 Reduz as distâncias seguintes a metros e apresenta o resultado em notação científica.
 - a) 5000 km
 - b) 30 cm
 - c) 4,2 dm
 - d) 78 mm
 - e) 40 μm
 - f) 300 nm
- 7 Reduz os intervalos de tempo seguintes a segundos e apresenta o resultado em notação científica.
 - a) 180 min
 - b) 4 h
 - c) 20 dias
 - d) 2 anos
- 8 Explica o que significa afirmar que a estrela Pólux dista 34 anos-luz da Terra.
- 9 Júpiter está cerca de cinco vezes mais afastado do Sol do que da Terra. Determina a distância de Júpiter ao Sol em unidades astronómicas.
- 10 De entre as unidades mais utilizadas para medir distâncias no Universo, indica uma que seja adequada para cada uma das situações.
 - A. Apresentar a distância entre Saturno e o Sol.
 - B. Apresentar a distância entre a Terra e a estrela Capela.
- 11 Converte para anos-luz (a.l.) os seguintes valores.
 - A. O diâmetro da Via Láctea ($1,5 \times 10^{18}$ km).
 - B. A distância da estrela Castor à Terra (15 pc).
- 12 A distância média de Saturno ao Sol é de cerca de $1,4 \times 10^9$ km. Determina esta distância em ua.
- 13 Converte as seguintes distâncias para metros.
 - a) Distância de Úrano ao Sol (19,2 ua).
 - b) Distância da estrela Régulo à Terra (84 a.l.).
- 14 Observa a tabela seguinte, onde se encontram as distâncias entre os planetas do Sistema Solar e o Sol, em unidades astronómicas, e responde às questões.

Planeta	Mercúrio	Vénus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Úrano	Neptuno
Distância ao Sol (ua)	0,4	0,7	1,0	1,5	5,2	9,5	19,2	30,1

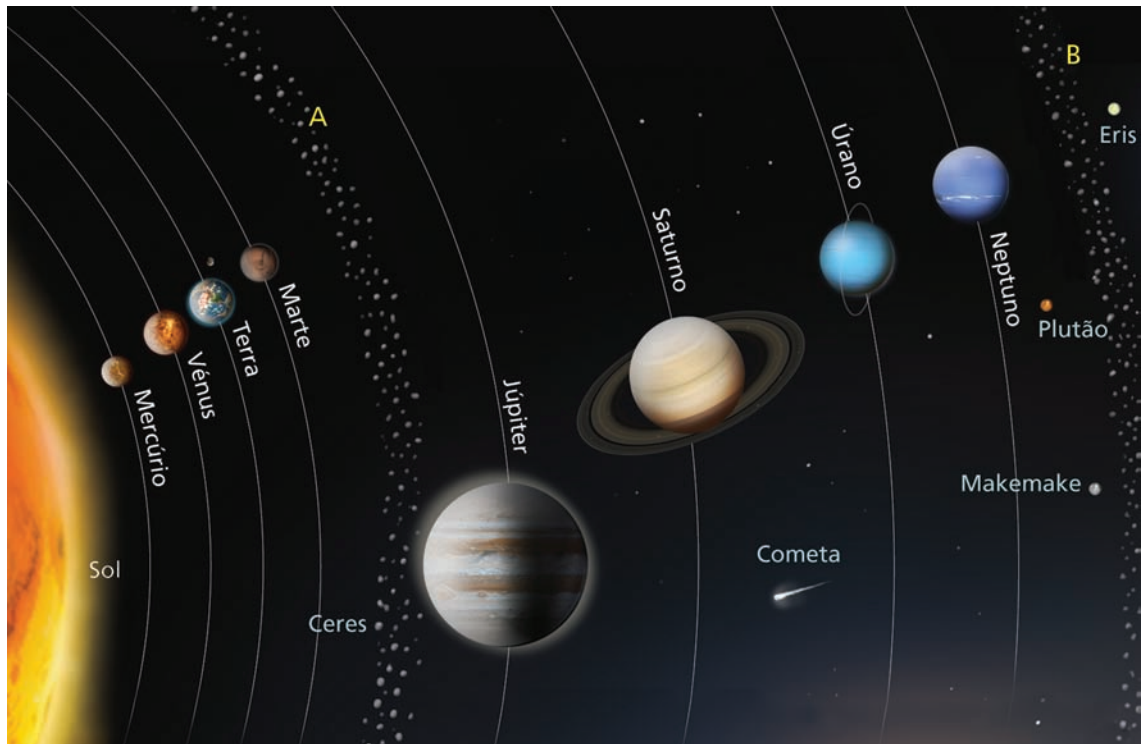
14.1 Numa tira de papel comprida, assinala o Sol e, usando uma escala adequada (1 cm pode corresponder a 1 ua) assinala, com um ponto, cada planeta do Sistema Solar.

NOTA: Este modelo do Sistema Solar não tem em conta as dimensões dos planetas, pois estas são muito menores do que as distâncias dos planetas ao Sol.

14.2 Supõe que pretendes representar na mesma tira de papel a estrela Próxima Centauro, a mais próxima da Terra, a 4,2 a.l. Determina o comprimento necessário para a tira de papel e comenta o resultado.

ATIVIDADES DE INTEGRAÇÃO

- 1 Observa a figura, que representa o Sistema Solar, e responde às questões.



- 1.1** Esta representação do Sistema Solar está de acordo com o modelo heliocêntrico ou geocêntrico? Justifica a tua resposta.
- 1.2** Entre as opções seguintes, seleciona a que corresponde à transformação que ocorre no Sol e leva à libertação de enormes quantidades de energia.
- A.** hidrogénio → hélio
 - B.** hélio → hidrogénio
 - C.** carvão → dióxido de carbono
- 1.3** Plutão já foi considerado planeta do Sistema Solar, mas o seu tamanho reduzido e a sua órbita muito excêntrica, que cruza a de Netuno e atravessa a Cintura de Kuiper, eram motivos de controvérsia na classificação de Plutão como planeta. Em 2006, este astro deixou de ser classificado como planeta para ser classificado como planeta anão. Refere:
- a)** as condições que um astro do Sistema Solar deve verificar para ser considerado planeta;
 - b)** a condição que Plutão não verifica que levou a que deixasse de ser classificado como planeta.
- 1.4** Além de Plutão, enumera mais quatro planetas anões do Sistema Solar.
- 1.5** Refere três diferenças que existem entre os planetas rochosos e os planetas gasosos.
- 1.6** Considera as faixas representadas na figura pelas letras A e B.
- 1.6.1** Qual é a sua designação?
 - 1.6.2** Refere duas características dos corpos que as constituem.
- 1.7** Identifica o planeta em que as crateras de impacto com meteoritos permanecem durante mais tempo inalteradas. Justifica a tua resposta.

1.8 Identifica o planeta que possui o maior número de luas.

1.9 A distância entre Marte e o Sol é 1,542 ua. Apresenta esta distância em metros

2 Lê o texto e responde às questões.

De vez em quando o céu é iluminado por uma grande mancha difusa e brilhante que parece mover-se entre as estrelas. Essa mancha quase esférica tem tipicamente um diâmetro de um milhão de quilómetros. Na maioria dos casos, saem da zona esférica duas grandes caudas em sentido oposto ao do Sol. Uma das caudas é retilínea e de cor ligeiramente azulada. A outra é curvada e pode apresentar tons brancos ou amarelados.

2.1 Diz, justificando, qual é o tipo de astro a que se refere o texto.

2.2 Faz um esquema legendado do aspeto do astro, tal como se descreve no texto.

2.3 Explica por que razão a passagem deste tipo de astro próximo do Sol provoca diminuição na sua quantidade de matéria.

3 Sabendo que em agosto é muito frequente o aparecimento de «estrelas cadentes» no céu noturno, responde às questões.

3.1 Qual é a designação científica para o termo colocado entre aspas?

3.2 Explica a origem deste fenómeno.

3.3 O que podes concluir acerca da região do espaço onde se situa a órbita da Terra em agosto?

4 Consulta a tabela da página 49 para responderes às questões seguintes.

4.1 Identifica dois planetas com semelhança:

a) na constituição da atmosfera;

b) no tamanho;

c) na temperatura média.

4.2 Identifica um planeta que seja único relativamente à:

a) constituição da atmosfera;

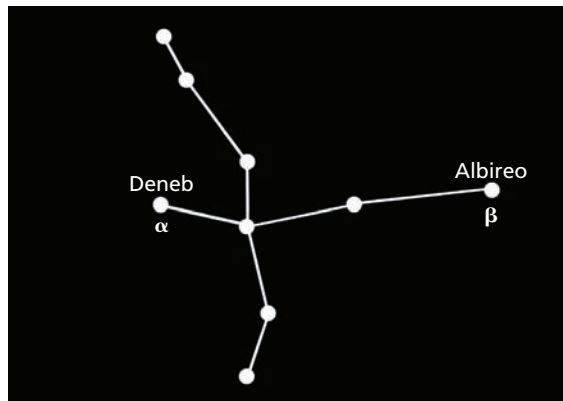
b) temperatura média.

5 Excetuando a Terra, os planetas do Sistema Solar têm nomes de deuses romanos. Estabelece a correspondência entre os planetas, uma das suas características e a respetiva divindade que lhe está associada.

Planetas	Características	Divindades associadas
A. Mercúrio	1. Movimento rápido no céu.	I. Deus da guerra.
B. Vénus	2. Muito luminoso.	II. Mensageiro dos deuses.
C. Marte	3. O maior dos planetas.	III. Deus dos mares.
D. Júpiter	4. Cor azul.	IV. Deusa do amor e da beleza.
E. Neptuno	5. Cor vermelha.	V. Rei dos deuses.

6 Galileu foi julgado pela Inquisição por defender a teoria heliocêntrica. Para evitar a pena de morte, Galileu assumiu perante este tribunal que a teoria geocêntrica estava correta. Elabora um pequeno texto em que compares as duas teorias e em que refiras observações realizadas por Galileu que tenham contribuído para o desenvolvimento do heliocentrismo.

- 7 Observa a imagem, em que se apresenta a constelação do Cisne, e responde às questões.



- 7.1** Consideras que as estrelas desta constelação se encontram necessariamente próximas umas das outras? Justifica a tua resposta.
- 7.2** Sabendo que a estrela Albireo é, na realidade, um sistema constituído por dois astros separados apenas por $6,9 \times 10^9$ km, responde às questões seguintes.
- 7.2.1** Justifica o uso do termo «apenas» neste contexto.
- 7.2.2** Apresenta a distância de $6,9 \times 10^9$ km em:
- a)** anos-luz; **b)** unidades astronómicas.
- 7.3** Compara esta distância com a distância média entre a Terra e o Sol.

- 8 Consulta a tabela da página 49 e, utilizando a notação científica, apresenta os diâmetros equatoriais dos planetas (com duas casas decimais) por ordem decrescente.

- 9 Três amigos determinaram, em diferentes unidades de medida, a distância entre a Terra e a estrela Sírio. Essa distância é de 86 biliões de quilómetros. Os valores obtidos foram:

- A.** 2,8 pc **C.** 9,1 a.l.
B. 850 mil ua **D.** 180 pc

Escolhe a opção que corresponde ao resultado correto, apresentando os cálculos que efetuaste para responder à questão.

- 10 Lê o excerto da seguinte notícia e responde às questões.



Encontrados os exoplanetas mais parecidos com a Terra

Com a sonda Kepler foram descobertos mais dois sistemas planetários. Um deles é composto por cinco mundos que orbitam uma estrela parecida com o Sol (Kepler-62), a 1200 anos-luz da Terra, na constelação de Lyra. Dois dos planetas deste sistema situam-se na zona de habitabilidade do astro, ou seja, a uma distância adequada para poderem receber luz e calor e ter água líquida à superfície.

Ciência Hoje, 7 de Setembro de 2013 (adaptado)

- 10.1** Que tipo de astro, usado na notícia, designa o termo «mundos»?
- 10.2** Apresenta a distância entre o sistema planetário referido e a Terra em unidades SI.
- 10.3** Qual será a importância desses astros poderem receber luz e calor e ter água líquida à superfície?

CONSTRUIR... MAQUETA DO SISTEMA SOLAR

Material:

- Plasticina de várias cores
- Jornais ou papel usado
- Placa de esferovite (15 cm × 110 cm)
- Papel crepe amarelo
- 2 m de arame fino

Procedimento:

1. Observa a tabela seguinte, onde se indicam alguns diâmetros das esferas que representam cada um dos planetas, as distâncias ao «Sol» e as cores a usar para cada caso.

Diâmetros das esferas de plasticina, distâncias ao Sol e cores a utilizar em cada planeta			
Astro	Diâmetro/cm	Distância ao Sol/cm	Cores
Sol	25		
Mercúrio	0,09	1,0	Cinzentos/Branco/Rosa
Vénus	0,2	1,9	Azul/Branco
Terra	A	2,7	Azul/Verde/Branco
Marte	0,1	4,1	Vermelho/Castanho
Júpiter	2,6	14	Laranja/Branco/Bege
Saturno	B	25	Bege-escuro
Úrano	0,9	51	Azul
Neptuno	C	80	Verde-mar

2. Calcula os diâmetros das esferas que representam os planetas Terra, Saturno e Neptuno, mantendo a escala usada para os diâmetros.

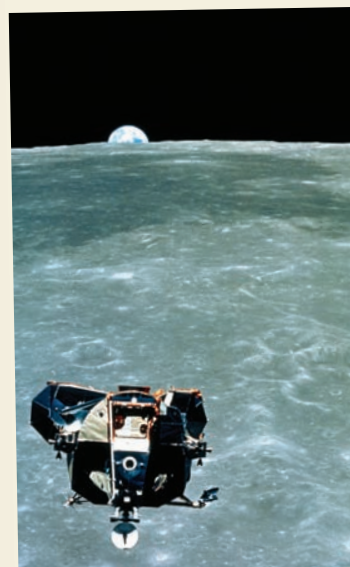
NOTA: Consulta a tabela da página 49.

3. Faz uma bola com jornais ou papel velho, com um diâmetro de 25 cm, e forra-a com papel crepe amarelo.
4. Com o arame, prende o «Sol» próximo de uma das extremidades da placa de esferovite.
5. Marca na esferovite, a partir do «Sol», as distâncias indicadas na tabela.
6. Molda os «planetas» com plasticina das respetivas cores.
7. Corta oito pedaços de arame com 10 cm de comprimento e coloca numa das pontas os «planetas» moldados.
8. Coloca, nas respetivas marcas, o arame correspondente ao «planeta». A maqueta está pronta.
9. Usa a tua imaginação para construir os anéis de Saturno e dos outros gigantes gasosos.

A grande noite

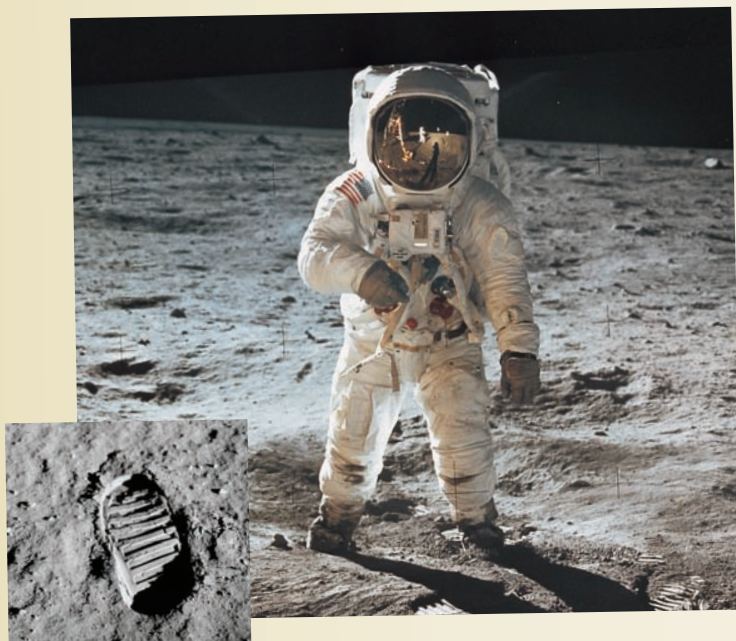
Éa noite de 20 de julho de 1969. Milhões e milhões de pessoas em todo o Mundo sustêm a respiração diante dos ecrãs da televisão. Está a completar-se a maior aventura do Homem desde a sua existência, o sonho de gerações de poetas e de cientistas: a conquista da Lua. A quase quatrocentos mil quilómetros de distância de nós, depois de uma fantástica viagem através das estradas do cosmos, a bordo de duas astronaves ligadas

entre si, Neil Armstrong e Edwin Aldrin estão prestes a pôr os pés numa daquelas imensas terras negras e planas do solo lunar, que desde há séculos os astrónomos batizaram de mares e oceanos. Nesse preciso momento um outro homem, Michael Collins [...], gira em torno da Lua esperando que os seus companheiros, cumprida a primeira missão de exploração, descolem do solo [...] para o espaço [...] e, por fim, atraquem a nave deles à sua [...]



A conquista da Lua pelo Homem foi a conclusão de, pelo menos, dez anos de intenso trabalho de pesquisas, projetos, de um esforço imenso por parte de centenas de milhares de cientistas e de técnicos. [...] Para esta conquista foi utilizado todo o conhecimento científico e foram encontradas técnicas criadas pela inteligência do Homem desde o seu aparecimento na Terra até aos nossos dias.

GIANCARLO MASINI, *A Astronáutica*
— *História ilustrada da Ciência*,
Círculo de Leitores (adaptado)



- 1 Na figura, pode ver-se que os astronautas não vestiam roupa vulgar, mas um fato espacial. Entre as opções seguintes, seleciona aquelas que possam corresponder a uma das funções do fato espacial na Lua.
 - A. Fornecer oxigénio.
 - B. Proteger da atmosfera tóxica.
 - C. Proteger das temperaturas extremas.
 - D. Fornecer dióxido de carbono.
- 2 Faz uma ilustração de um fato espacial e refere a que requisitos deve o mesmo obedecer. Consulta o *site*: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/trajes-espaciais.htm>

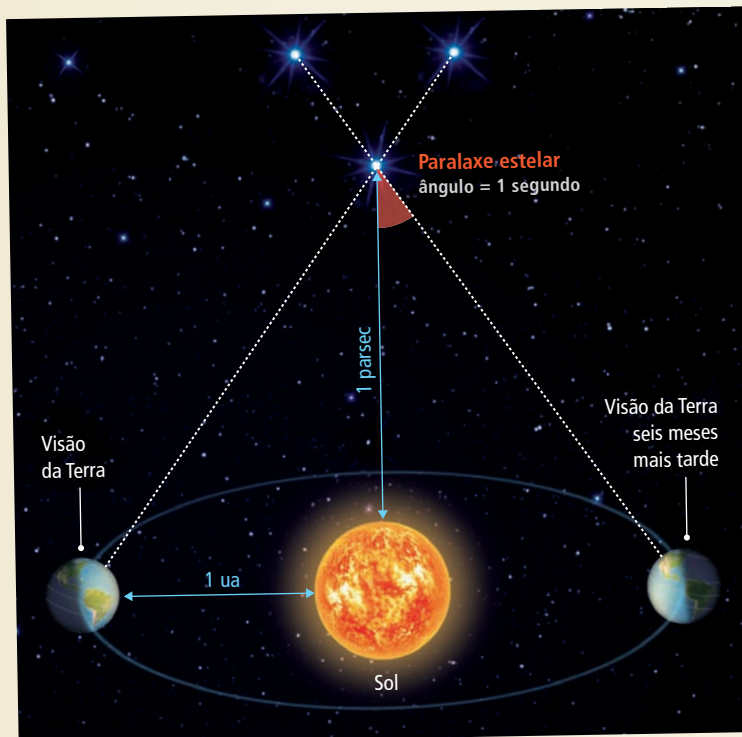
Medir distâncias às estrelas

O fenómeno de paralaxe pode ser usado para determinar a distância entre o Sol e outras estrelas. Para isso, a estrela à qual se pretende medir a distância é observada a partir da Terra com um intervalo de seis meses, o que resulta numa observação feita a partir de duas posições diferentes da Terra na sua órbita.

O ângulo formado pelas direções Terra-estrela e estrela-Sol é conhecido como paralaxe estelar. Conhecendo a distância entre a Terra e o Sol, fazem-se cálculos matemáticos que permitem determinar a distância entre a estrela e o Sol.

É a partir da aplicação deste método que se define a unidade de distância parsec: 1 parsec é a distância a que se encontraria uma estrela cujo ângulo de paralaxe fosse 1 segundo de arco ($1''$).

Como não é possível medir com rigor ângulos muito pequenos, este método não pode ser usado



para estrelas que estejam a mais de 400 anos-luz. Para estas situações utilizam-se métodos que se relacionam com o brilho das estrelas.

As estrelas têm um brilho próprio que aparenta ser tanto menor

quanto mais afastadas da Terra elas estiverem. Esta diferença pode ser aproveitada para, através de métodos adequados, determinar a distância a que essas estrelas se encontram.

- 3 Em que estrelas, relativamente próximas da Terra ou relativamente afastadas, pode ser usado o método de medição da distância às estrelas baseado na paralaxe? Justifica a tua resposta.
- 4 Em que se baseia o outro método de medição de distância às estrelas mencionado no texto?

Astrónomos encontraram um gigantesco grupo de galáxias, anteriormente desconhecido, situado a quase sete milhares de milhões de anos-luz de distância. A descoberta, apenas possível pela combinação de dois dos telescópios terrestres mais poderosos do Mundo, constitui a primeira observação de uma tal

estrutura de galáxias no Universo distante, fornecendo-nos preciosa informação sobre a rede cósmica e o seu processo de formação.

<http://www.eso.org/public/portugal/news/eso0941>
(adaptado)

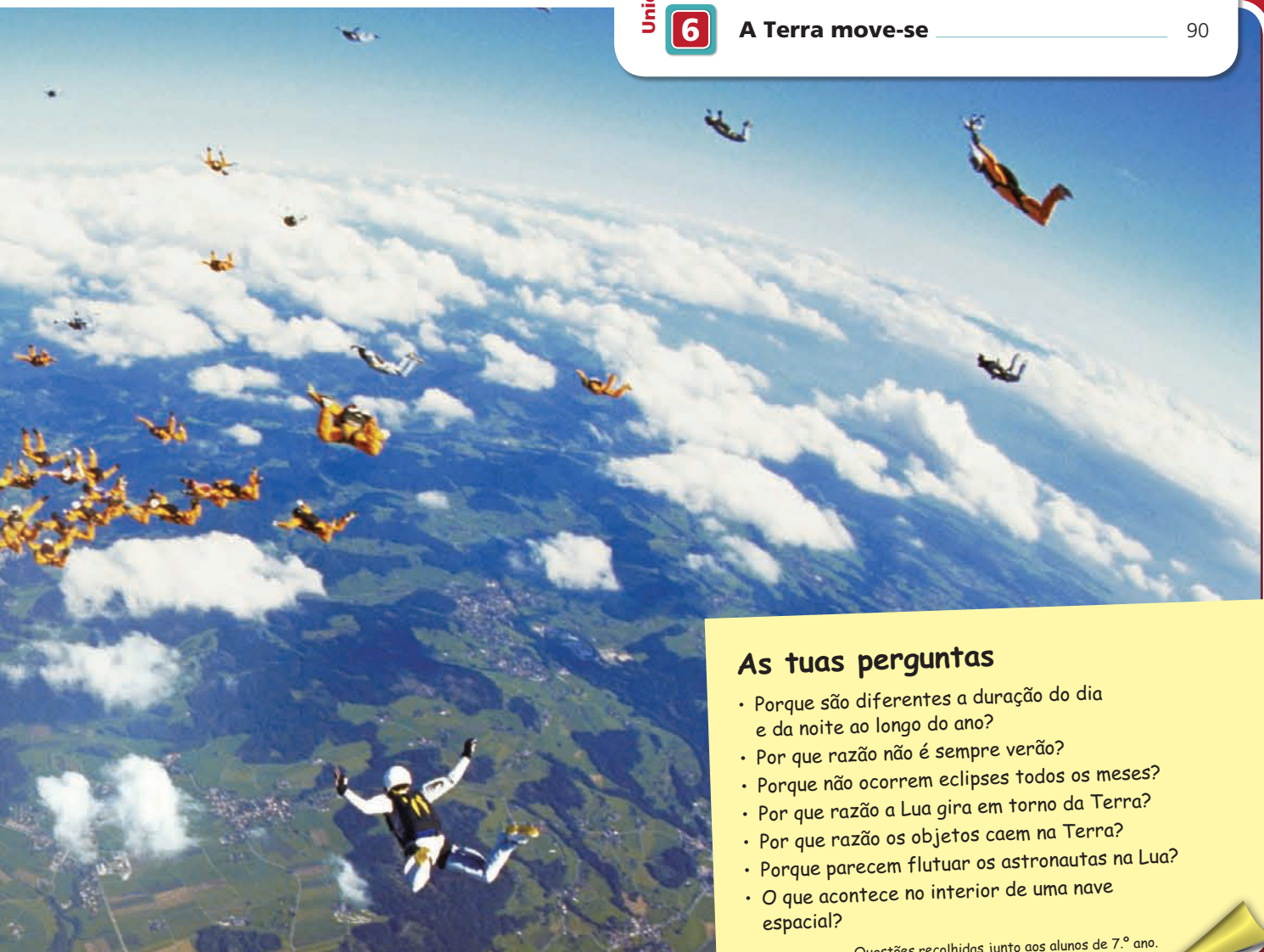
- 5 Calcula a distância, em quilómetros, a que se encontra aquele grupo de galáxias.

O PLANETA TERRA



No fim deste bloco deverás:

- Indicar o período de rotação da Terra e as consequências da rotação da Terra.
- Medir o comprimento de uma sombra ao longo do dia, elaborar um gráfico dessa grandeza em função do tempo e relacionar esta experiência com os relógios de sol.
- Explicar como nos podemos orientar pelo Sol à nossa latitude.
- Indicar o período de translação da Terra e explicar a existência de anos bissextos.
- Interpretar as estações do ano com base no movimento de translação da Terra e na inclinação do seu eixo de rotação relativamente ao plano da órbita.
- Identificar, a partir de informação fornecida, planetas do Sistema Solar, cuja rotação ou a inclinação do seu eixo de rotação não permite a existência de estações do ano.
- Associar os equinócios às alturas do ano em que se iniciam a primavera e o outono e os solstícios às alturas do ano em que se inicia o verão e o inverno.
- Identificar, num esquema, para os dois hemisférios, os solstícios e os equinócios, o início das estações do ano, os dias mais longo e mais curto do ano e as noites mais longa e mais curta do ano.
- Identificar a Lua como o nosso único satélite natural, saber o seu período de translação e de rotação e explicar por que razão se vê da Terra sempre a mesma face da Lua.
- Interpretar, com base em representações, as formas como vemos a Lua, identificando a sucessão das suas fases nos dois hemisférios.
- Associar os termos «sombra» e «penumbra» a zonas total ou parcialmente escurecidas, respetivamente.
- Interpretar a ocorrência de eclipses da Lua (total, parcial, penumbral) e do Sol (total, parcial) a partir de



As tuas perguntas

- Porque são diferentes a duração do dia e da noite ao longo do ano?
- Por que razão não é sempre verão?
- Porque não ocorrem eclipses todos os meses?
- Por que razão a Lua gira em torno da Terra?
- Por que razão os objetos caem na Terra?
- Porque parecem flutuar os astronautas na Lua?
- O que acontece no interior de uma nave espacial?

Questões recolhidas junto aos alunos de 7.º ano.

representações, indicando a razão da não ocorrência de eclipses todos os meses.

- Caracterizar uma força pelos efeitos que ela produz, indicar a respetiva unidade no SI e representar a força por um vetor.
- Indicar o que é um dinamómetro e medir forças com dinamómetros, identificando o valor da menor divisão da escala e o alcance do aparelho.
- Concluir, usando a queda de corpos na Terra, que a força gravítica se exerce à distância e é sempre atrativa.
- Representar a força gravítica que atua num corpo em diferentes locais da superfície da Terra.
- Indicar que a força gravítica exercida pela Terra sobre um corpo aumenta com a massa deste e diminui com a distância ao centro da Terra.
- Associar o peso de um corpo à força gravítica que o planeta exerce sobre ele e caracterizar o peso de um corpo num dado local.

- Distinguir peso de massa, assim como as respetivas unidades SI.
- Aplicar, em problemas, a proporcionalidade entre peso e massa, incluindo a análise gráfica.
- Indicar que a Terra e outros planetas orbitam em torno do Sol e que a Lua orbita em torno da Terra devido à força gravítica.
- Concluir, a partir de medições do peso de massas marcadas, que as grandezas peso e massa são diretamente proporcionais.
- Indicar que a constante de proporcionalidade entre peso e massa depende do planeta e comparar os valores dessa constante à superfície da Terra e de outros planetas a partir de informação fornecida.
- Indicar que a Física estuda, entre os fenómenos do Universo, os movimentos e as forças.

5.1

Os movimentos da Terra

No Universo nada está parado!

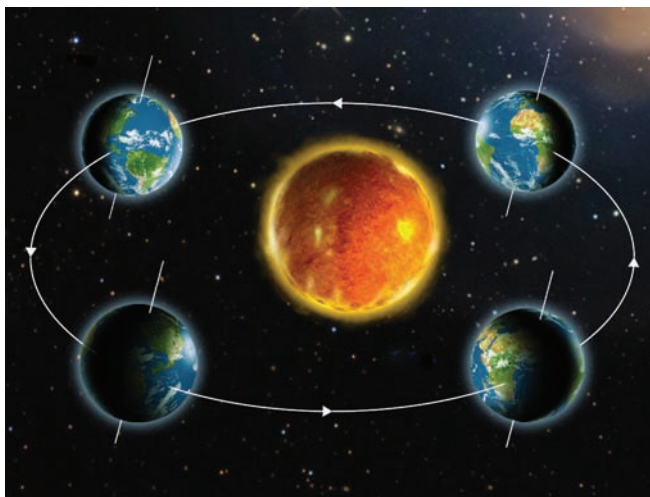
A Terra move-se em torno de si mesma e à volta do Sol, uma das muitas estrelas que pertencem à Via Láctea. Esta também gira em torno de si mesma e desloca-se no Universo.

O movimento de translação

A Terra gira em torno do Sol no sentido direto, contrário ao dos ponteiros do relógio. Este movimento em torno do Sol chama-se **translação** **1**.

Não é só a Terra que tem um movimento de translação em torno do Sol. Também os outros sete planetas do Sistema Solar giram em torno do Sol **2**.

O **período de translação** de um planeta é o tempo que esse planeta demora a completar uma volta ao Sol e corresponde a **um ano** nesse planeta.



1 Movimento de translação da Terra em torno do Sol.



2 Movimento de translação dos principais planetas do Sistema Solar em torno do Sol.

Na tabela estão indicados os períodos de translação dos planetas do Sistema Solar. Por exemplo, Neptuno tem um ano correspondente a cerca de 165 anos terrestres e Mercúrio a 88 dias terrestres.

Período de translação dos planetas principais do Sistema Solar

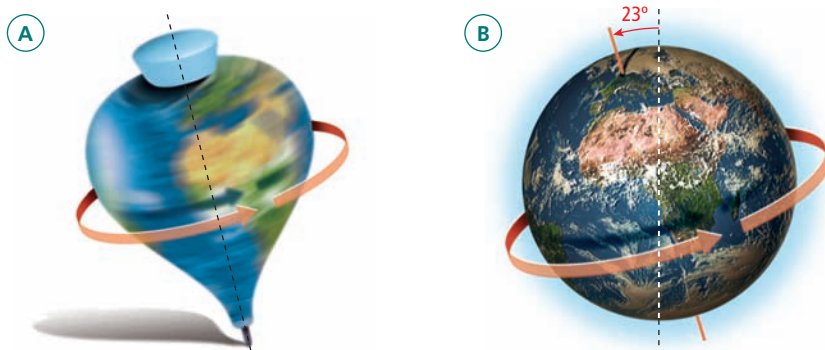
Planeta	Mercúrio	Vénus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Úrano	Neptuno
Período de translação*	88,0 dias	225 dias	365,26 dias	687 dias	11,86 anos	29,46 anos	84,10 anos	164,86 anos

* Estes valores correspondem a dias e anos terrestres.

Um ano civil não bissexto tem 365 dias e o período de translação da Terra é aproximadamente igual a 365 dias e 6 horas (365,26 dias). Assim, um ano não bissexto tem um déficit de cerca de seis horas em relação ao movimento real de translação. Ao fim de quatro anos ($6 \text{ h} \times 4 = 24 \text{ horas}$), o déficit é de 24 horas (um dia), pelo que o ano civil, de quatro em quatro anos, tem 366 dias — **ano bissexto**.

■ O movimento de rotação

O planeta Terra não apresenta só o movimento de translação em torno do Sol. A Terra tem um movimento sobre si mesma: **movimento de rotação** em torno de um eixo imaginário. Tal como um pião **3A**, a Terra também gira em torno de um eixo de rotação, realizando um movimento de **oeste** para **este** **3B**.



3 Pião a girar em torno de um eixo imaginário [A]. Terra a girar de oeste para este em torno do seu eixo imaginário [B].

O **período de rotação** de um planeta é o tempo que esse planeta demora a completar uma volta sobre si mesmo (na Terra 23 h 56 min). A combinação dos movimentos de rotação e de translação define a duração de um dia num dado planeta. Na Terra o dia tem uma duração de 24 h, ou seja, mais quatro minutos do que o período de rotação.

Na tabela que se segue estão indicados os períodos de rotação dos planetas principais do Sistema Solar.

Período de rotação dos planetas principais do Sistema Solar								
Planeta	Mercúrio	Vénus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Úrano	Neptuno
Período de rotação*	58,65 dias	243,0 dias	23 h 56 min	24,6 horas	9,94 horas	10,66 horas	17,2 horas	16,1 horas

* Estes valores correspondem a dias e anos terrestres.

ATIVIDADES

- 1 Constrói um gráfico do período de translação de cada planeta em função da respetiva distância ao Sol. O que concluis?
- 2 Calcula a «idade» de um menino de 14 anos em Mercúrio e em Neptuno.

5.2 Consequências do movimento de rotação da Terra



4 Movimento aparente das árvores.

O movimento aparente

Quando se viaja, por exemplo, de carro, as árvores parecem mover-se para trás, à medida que o carro avança 4. Este movimento das árvores não é real, é **aparente**. O que se move na realidade é o automóvel e nós estamos parados relativamente a este.

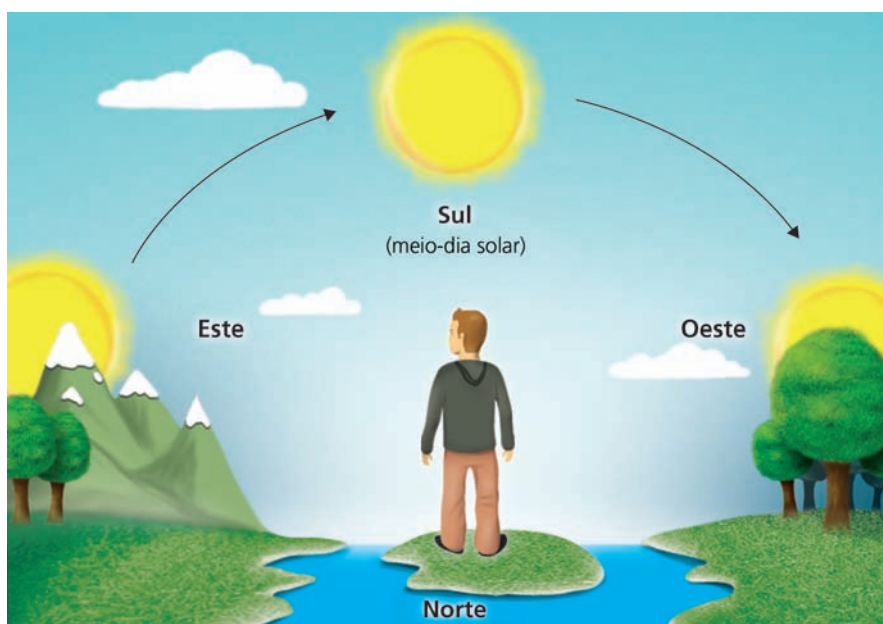
O mesmo acontece com o movimento aparente do Sol na esfera celeste durante o dia. Este movimento explica-se porque quando observamos o Sol estamos parados em relação à Terra, girando com ela.

O sentido do movimento aparente é contrário ao do movimento real. Como o movimento de rotação da Terra se faz de oeste para este, o **movimento aparente** do Sol e das outras estrelas na esfera celeste ocorre de **este para oeste**.

Assim, durante o dia, o Sol parece mover-se de este para oeste, ocupando diferentes posições na esfera celeste 5. Quando o Sol aparece no horizonte de manhã indica aproximadamente o ponto cardeal este.

No hemisfério norte, o Sol descreve um arco inclinado a sul, e ao meio-dia solar, a sua posição indica o ponto cardeal sul. Assim, virado para o Sol, tem-se:

- à frente o ponto cardeal sul;
- atrás o ponto cardeal norte;
- à esquerda o ponto cardeal este;
- à direita o ponto cardeal oeste.



5 Movimento aparente do Sol na esfera celeste de este para oeste.



ATIVIDADE PRÁTICA

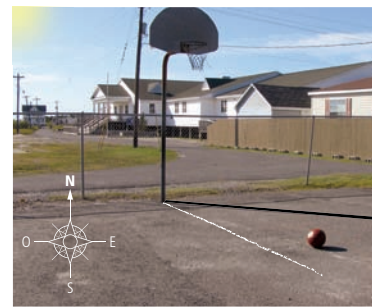
Variação do comprimento da sombra de uma vara ao longo do dia

Material:

- Vara com cerca de 1 m de altura
- Fita métrica
- Giz

Procedimento:

1. Num local amplo onde não se projetem sombras, fixa a vara no chão.
2. Traça com o giz a sombra da vara e mede o seu comprimento, de hora a hora. Regista o comprimento e a hora do dia em que foi medido, numa folha de papel e junto à sombra da vara com o giz.



Observações:

1. Faz um esboço da variação do aspeto da sombra da vara ao longo do dia.
2. Elabora uma tabela com os valores dos comprimentos da sombra em função da hora do dia.
3. Representa graficamente o comprimento da sombra da vara em função da hora do dia.

Conclusões:

1. Como varia o comprimento da sombra da vara ao longo do dia?
2. O comprimento da sombra da vara é menor ou maior próximo da hora a que o Sol nasce e se põe?
3. Como se poderá distinguir, a partir da sombra da vara, se o Sol está a nascer ou a pôr-se?
4. Se deixares a vara e as marcações, voltando no mês seguinte, a sombra da vara marcaria a mesma hora que tens no relógio? Discute a resposta em turma.

Os antigos relógios de Sol **6** funcionam com base na variação da direção da sombra de um pino. Para que a marcação existente no relógio funcione corretamente, este tem de ser colocado com a devida orientação geográfica.



6 Relógio de Sol antigo.

A sucessão dos dias e das noites

Os raios solares não atingem de igual forma todos os pontos do nosso planeta, fenómeno que se pode visualizar realizando a simulação seguinte.



ATIVIDADE PRÁTICA

Simulação da sucessão dos dias e das noites

Material:

- Globo terrestre
- Fonte luminosa

Procedimento:

1. Encontra Portugal no globo terrestre.
2. Coloca o globo terrestre numa zona escurecida.
3. Faz incidir a fonte luminosa na face do globo onde Portugal se encontra, como se mostra na imagem.
4. Mantém fixa a fonte luminosa e roda lentamente o globo da esquerda para a direita.
5. Observa o que acontece.



Conclusão:

1. Explica o que acontece à luminosidade da face do globo terrestre onde se encontra Portugal à medida que vais rodando o globo.



Saber

Quando numa viagem se cruza a linha que divide dois fusos horários os relógios devem ser adiantados ou atrasados de uma hora dependendo se a viagem se efetua de oeste para este ou de este para oeste.

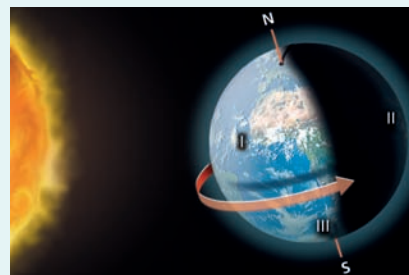


Assim, **o movimento aparente da esfera celeste de este para oeste e a sucessão dos dias e das noites são consequências do movimento de rotação da Terra**, bem como a diferença de temperatura ao longo do dia.

O Planeta encontra-se dividido em 24 regiões com uma largura aproximada de 15° em longitude onde a hora é a mesma — fusos horários. Na prática, a delimitação das regiões tem em conta as fronteiras dos países de forma a torná-las mais convenientes (ver mapa dos fusos horários nas páginas 222 e 223). A existência de fusos horários é consequência do movimento de rotação da Terra.

ATIVIDADES

- 1 Observa a figura e responde às questões.
 - 1.1 Indica um local onde:
 - a) é de dia;
 - b) é de noite;
 - c) o Sol está a pôr-se.
 - 1.2 Explica o que acontece ao local I ao fim de doze horas.



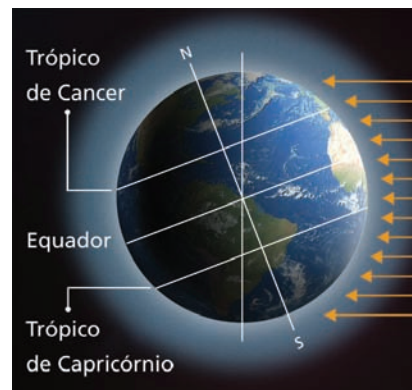
- 2 Consulta as páginas 222 e 223 e refere a hora legal nos seguintes países, quando em Portugal são nove horas.
 - a) Angola
 - b) Inglaterra
 - c) Brasil
 - d) Japão
- 3 Um rapaz observava um relógio solar que marcava meio-dia e, no entanto, o seu relógio de pulso marcava uma hora. O rapaz ficou intrigado. Refere a que se deve esta diferença.

5.3 Consequências do movimento de translação da Terra

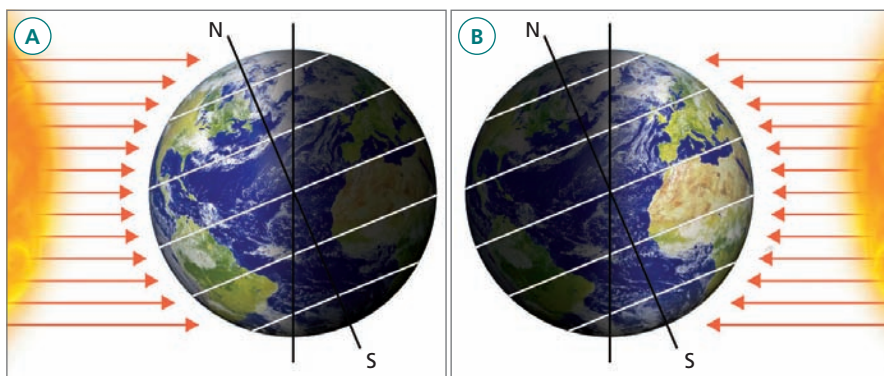
■ As estações do ano

O **eixo de rotação da Terra** não é perpendicular ao plano da órbita da Terra em torno do Sol, é **inclinado** **7**.

Assim, enquanto a Terra executa o movimento de translação em torno do Sol, há alturas em que o hemisfério norte está mais inclinado para o Sol **8A** e há outras alturas em que é o hemisfério sul que está mais inclinado para o Sol **8B**.



7 Inclinação do eixo de rotação.



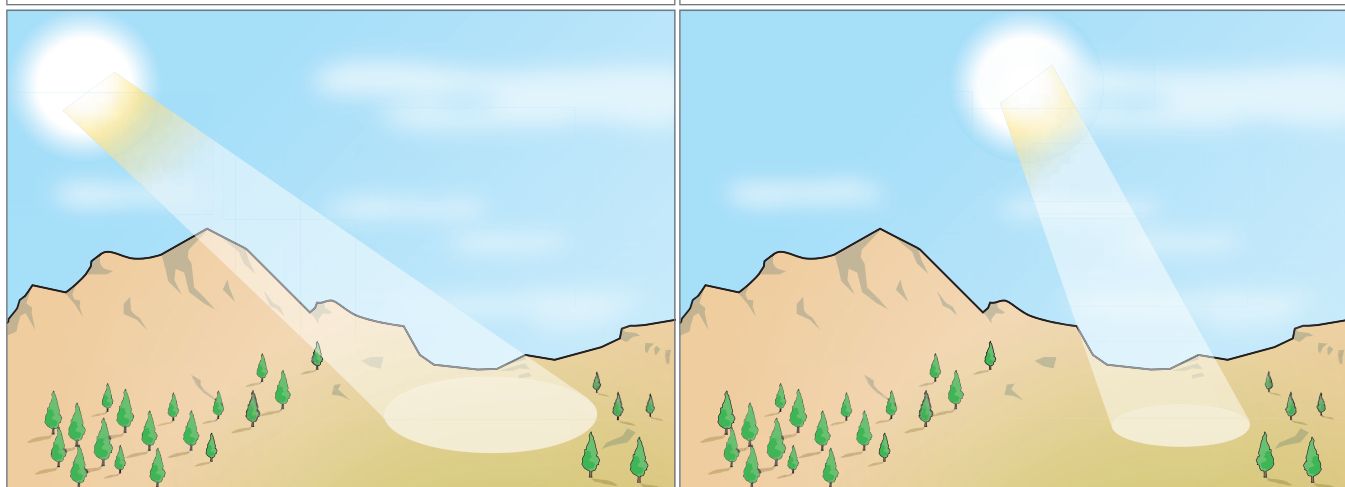
8 Inclinação dos hemisférios para o Sol: maior inclinação do hemisfério norte para o Sol [A]; maior inclinação sul para o Sol [B].

Consequentemente, ao longo do ano os raios solares incidem com obliquidade diferente num dado local, provocando diferenças no aquecimento.

Incidência dos raios solares com diferente obliquidade

Quanto maior é a obliquidade com que os raios solares incidem num dado local maior é a espessura da atmosfera que é atravessada e maior é a área da superfície que é abrangida, pelo que o aquecimento é menor.

Quanto menor é a obliquidade com que os raios solares incidem num dado local menor é a espessura da atmosfera que é atravessada e menor é a área da superfície que é abrangida, pelo que o aquecimento é maior.



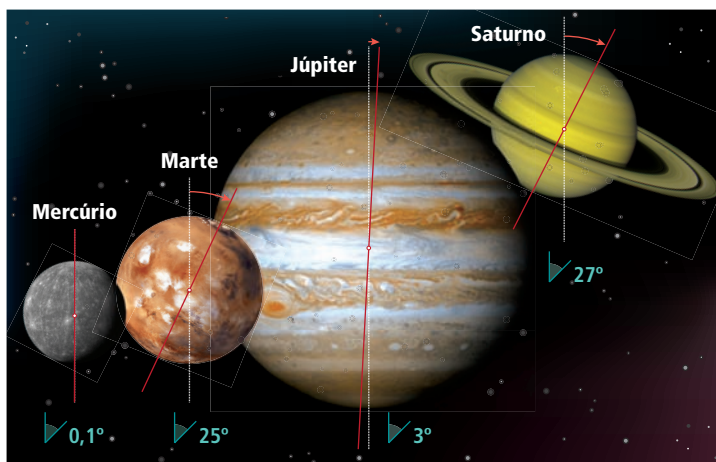
Assim, o **movimento de translação** da Terra em torno do Sol e a **inclinação do eixo de rotação** terrestre são responsáveis pelas **estações do ano**.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

1. Observa a figura seguinte, onde se mostra a inclinação do eixo de rotação de alguns planetas do Sistema Solar. Prevê, justificando, em que planetas não deverão existir estações do ano.

Resolução

Nos planetas Mercúrio e Júpiter não deverão existir estações do ano, porque a inclinação dos respetivos eixos de rotação é quase nula. Assim, a incidência dos raios solares num dado local ocorre praticamente sempre com a mesma obliquidade, não havendo diferenças significativas no aquecimento provocado.



Duração dos dias e das noites

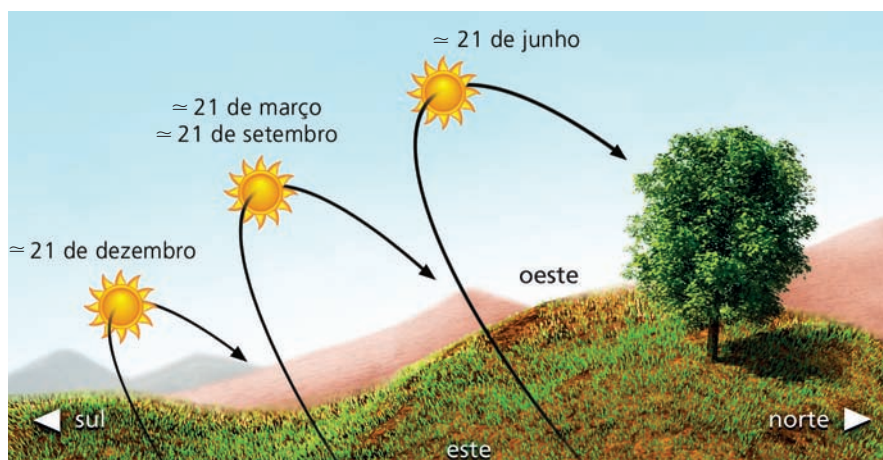


Saber

Em regiões próximas dos polos, há alturas do ano em que o dia é extremamente longo e a noite extremamente curta e há outras alturas em que se verifica o contrário. Como, por vezes, à meia-noite ainda se pode ver o Sol, fala-se do Sol da meia-noite.

É também pelo facto de o eixo de rotação terrestre estar inclinado relativamente à órbita descrita pela Terra em torno do Sol que o movimento aparente do Sol vai variando ao longo do ano, afetando a duração do dia (período com luz solar) e da noite (período sem luz solar).

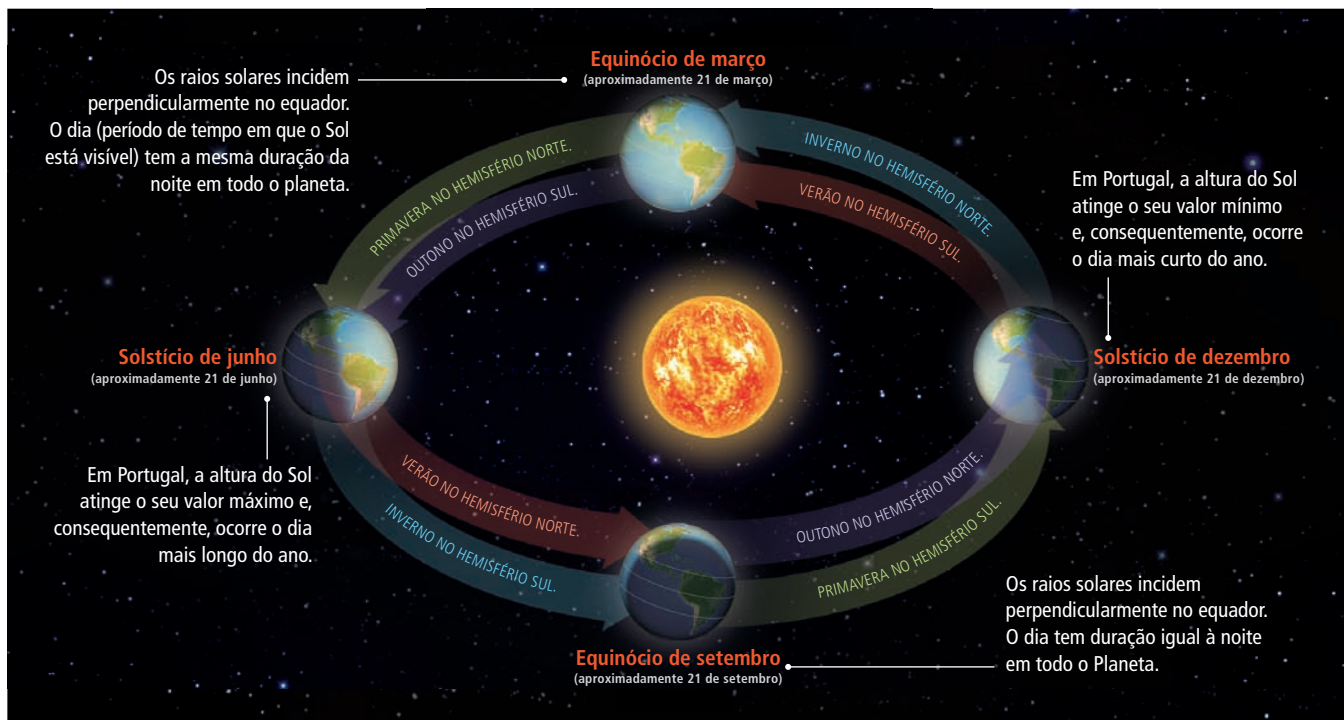
No hemisfério norte, a curva descrita pelo Sol tem a máxima inclinação para sul no dia em que se inicia o inverno (dia mais curto e noite mais longa do ano) — solstício de dezembro. A inclinação mínima para sul no dia em que se inicia o verão (dia mais longo do ano e noite mais curta) — solstício de junho [9].



[9] Arcos correspondentes ao movimento aparente do Sol nos dias em que se iniciam as estações do ano, para um observador situado em Portugal.

A duração do dia é igual à duração da noite nos dias em que se iniciam a primavera e o outono — equinócios. É nestes dias que o Sol quando nasce indica precisamente o ponto cardinal este e quando se põe, o ponto cardinal oeste.

A figura 10 relaciona as posições da Terra relativamente ao Sol com as estações do ano e a desigualdade da duração dos dias e das noites.



10 Algumas posições da Terra relativamente ao Sol ao longo de um ano.

Na tabela seguinte resumem-se alguns dos aspetos importantes estudados.

Designação do fenómeno	Incidência perpendicular dos raios solares	Estação do ano que se inicia no hemisfério		Duração do dia/noite no hemisfério	
		norte	sul	norte	sul
Solstício de dezembro	Trópico de Capricórnio	Inverno	Verão	Dia mais curto e noite mais longa.	Dia mais longo e noite mais curta.
Equinócio de março	Equador	Primavera	Outono	Dia e noite com igual duração.	Dia e noite com igual duração.
Solstício de junho	Trópico de Câncer	Verão	Inverno	Dia mais longo e noite mais curta.	Dia mais curto e noite mais longa.
Equinócio de setembro	Equador	Outono	Primavera	Dia e noite com igual duração.	Dia e noite com igual duração.

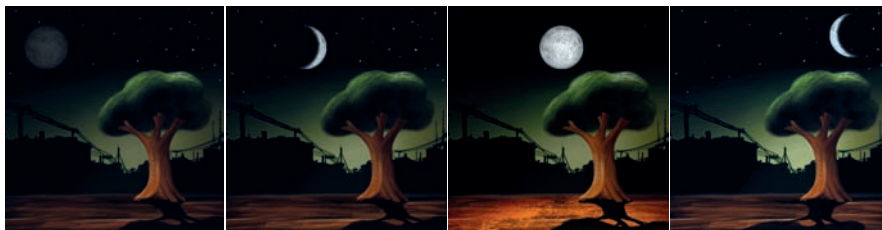
ATIVIDADES

- Completa as frases seguintes de modo a obteres afirmações verdadeiras.
O nascer do Sol só coincide com o ponto cardeal 1 nos dias em que se inicia a 2 e o 3. Estes dois dias correspondem aos 4 de 5 e de 6. Nos equinócios, o 7 e a 8 têm igual duração em todo o Planeta.
No hemisfério norte, o inverno inicia-se no 9 de dezembro e o verão inicia-se no solstício de 10. O dia em que se inicia o verão é o mais 11 do ano.
- Planeia uma atividade prática em que simules a sucessão das estações do ano e a inclinação dos raios solares nas diferentes regiões do Planeta, durante um ano.

5.4 A Lua

A Lua é o único satélite natural da Terra. Sendo um planeta, não tem luz própria, pelo que reflete a luz do Sol.

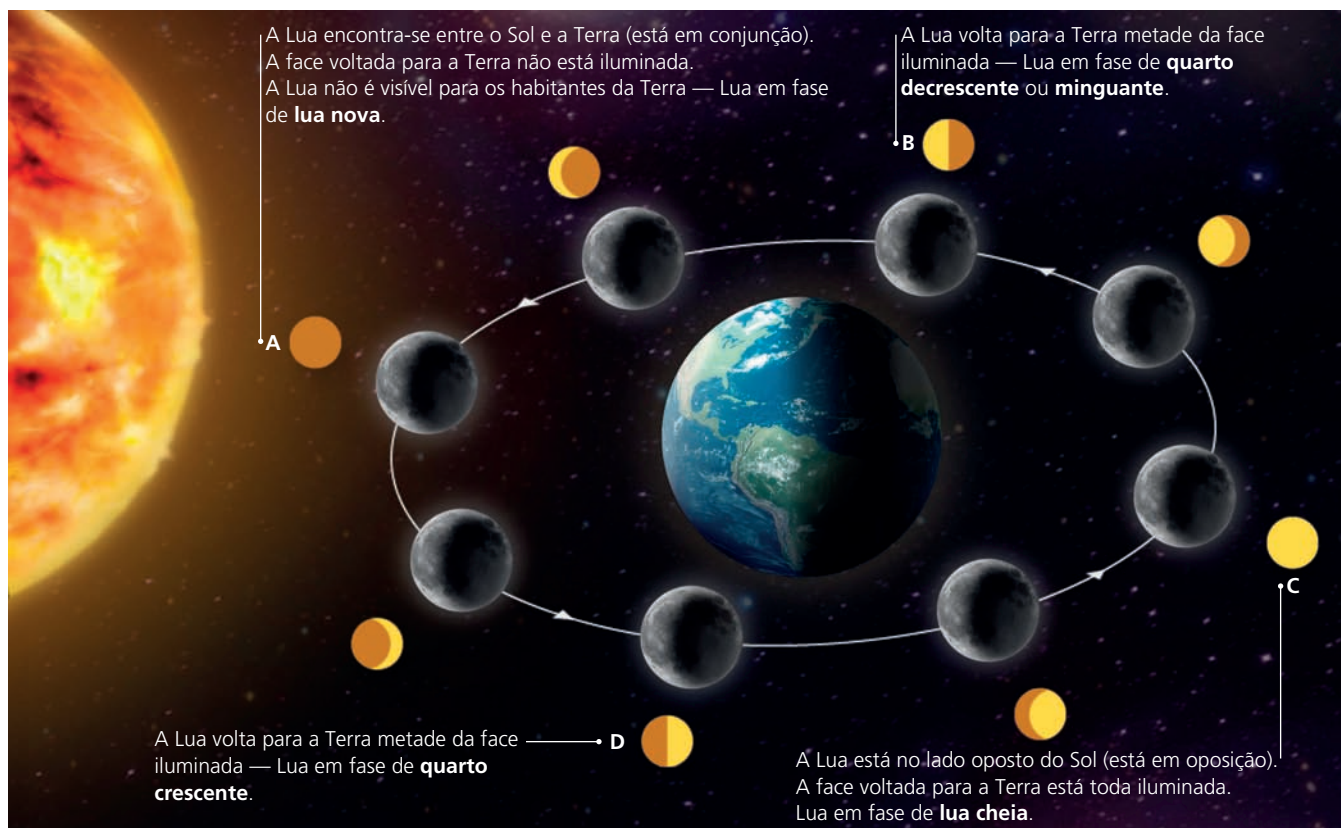
Durante aproximadamente um mês, ao observar a Lua, verifica-se que o seu aspeto muda de noite para noite **11**.



11 Diferentes aspetos da Lua.

As fases da Lua

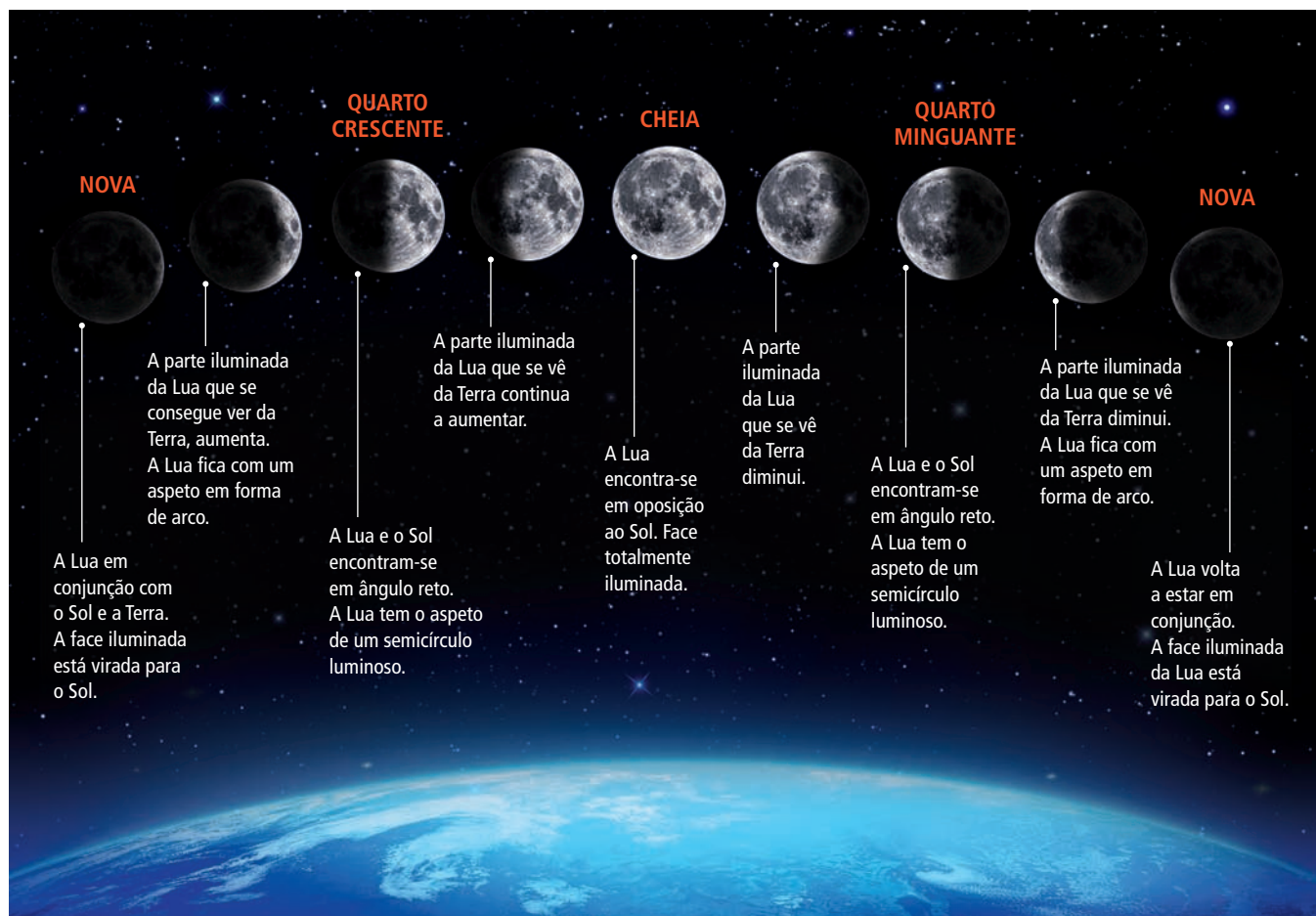
As **fases da Lua** correspondem aos diferentes aspetos que a Lua apresenta para um habitante da Terra, resultante das posições relativas em que os três astros — Sol, Terra e Lua — se encontram ao longo de aproximadamente um mês **12**.



12 Posições relativas em que o Sol, a Terra e a Lua se encontram nas diferentes fases da Lua.

O aspeto da Lua varia nos dois hemisférios: na fase de quarto crescente parece um D no hemisfério norte e um C no hemisfério sul. Já na fase de quarto minguante parece um C no hemisfério norte e um D no hemisfério sul.

Na figura 13, apresentam-se os diferentes aspectos que a Lua mostra no hemisfério norte.



13 Diferentes aspectos da Lua ao longo de aproximadamente um mês.

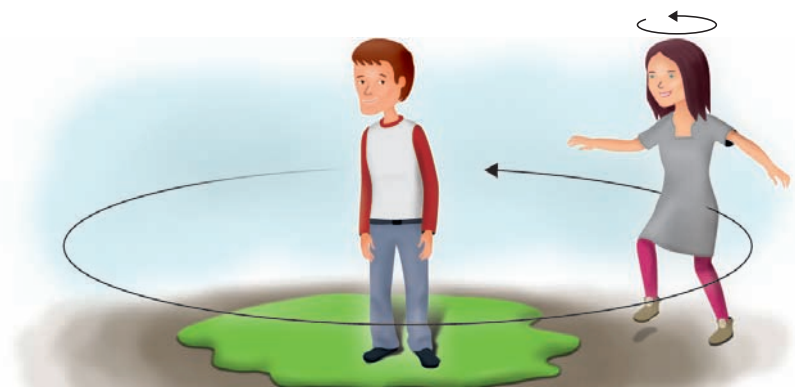
Mas, ao longo das noites, a Lua mostra sempre a mesma face. Porquê?



ATIVIDADE PRÁTICA

Simulação do movimento de rotação da Lua

Escolhe um colega da turma, ele fica de pé e tu rodas à sua volta, sem nunca o perderes de vista, tal como sugere a figura.

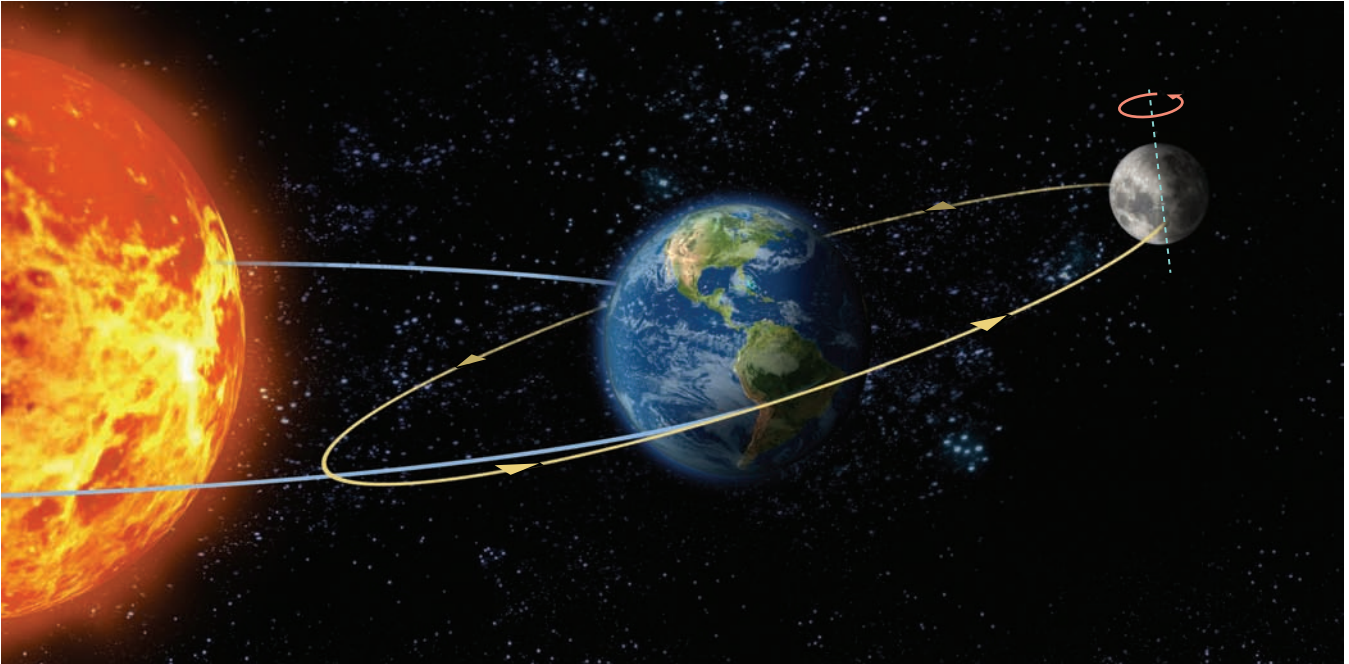


Nota

Na atividade ao lado está uma pessoa em pé, que representa a Terra, e outra pessoa a rodar à sua volta, representando a Lua. Para que a pessoa que está a rodar em torno da «Terra» nunca deixe de a ver tem de rodar o corpo sobre si mesma, ao mesmo tempo que se desloca à volta da «Terra». Quando completar a volta em torno da «Terra», a «Lua» também terá completado uma volta sobre si mesma.

O tempo que demoras a dar uma volta completa ao teu colega é o mesmo que demoras a dar uma volta completa sobre ti mesmo. Também a Lua tem um movimento de rotação em torno do seu eixo imaginário e um movimento de translação em torno da Terra **14**.

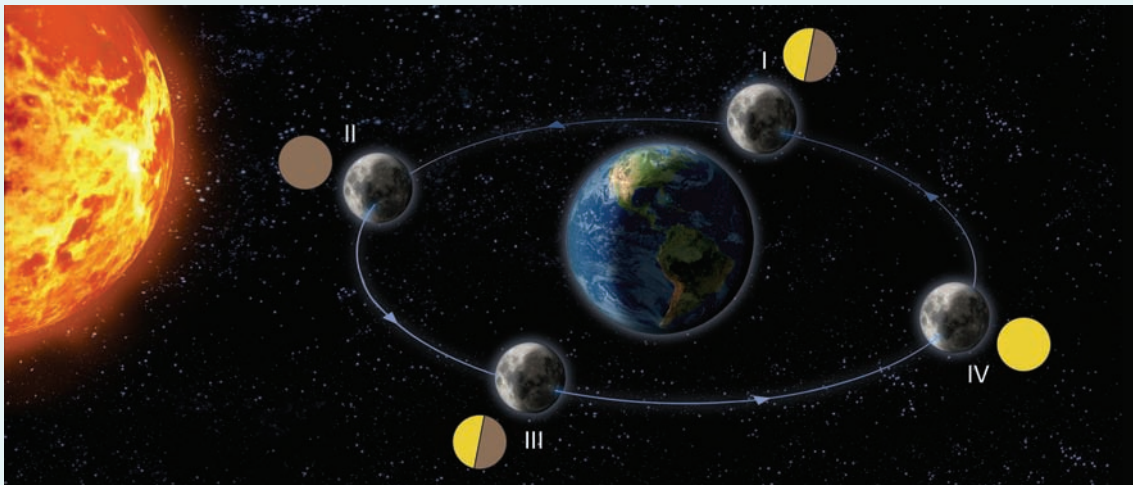
A Lua mostra sempre a mesma face para a Terra, porque o seu período de rotação é igual ao seu período de translação, ou seja, 27,3 dias.



14 Movimento de translação e de rotação da Lua.

ATIVIDADES

- 1 Observa a imagem, onde estão esquematizadas as posições relativas da Terra, do Sol e da Lua. Faz a sua legenda, indicando para cada caso a fase da Lua correspondente, no hemisfério norte.



- 2 Explica por que motivo tem a Lua de estar em oposição para que se encontre em fase de lua cheia.
- 3 Explica por que razão a Lua mostra sempre a mesma face para a Terra.

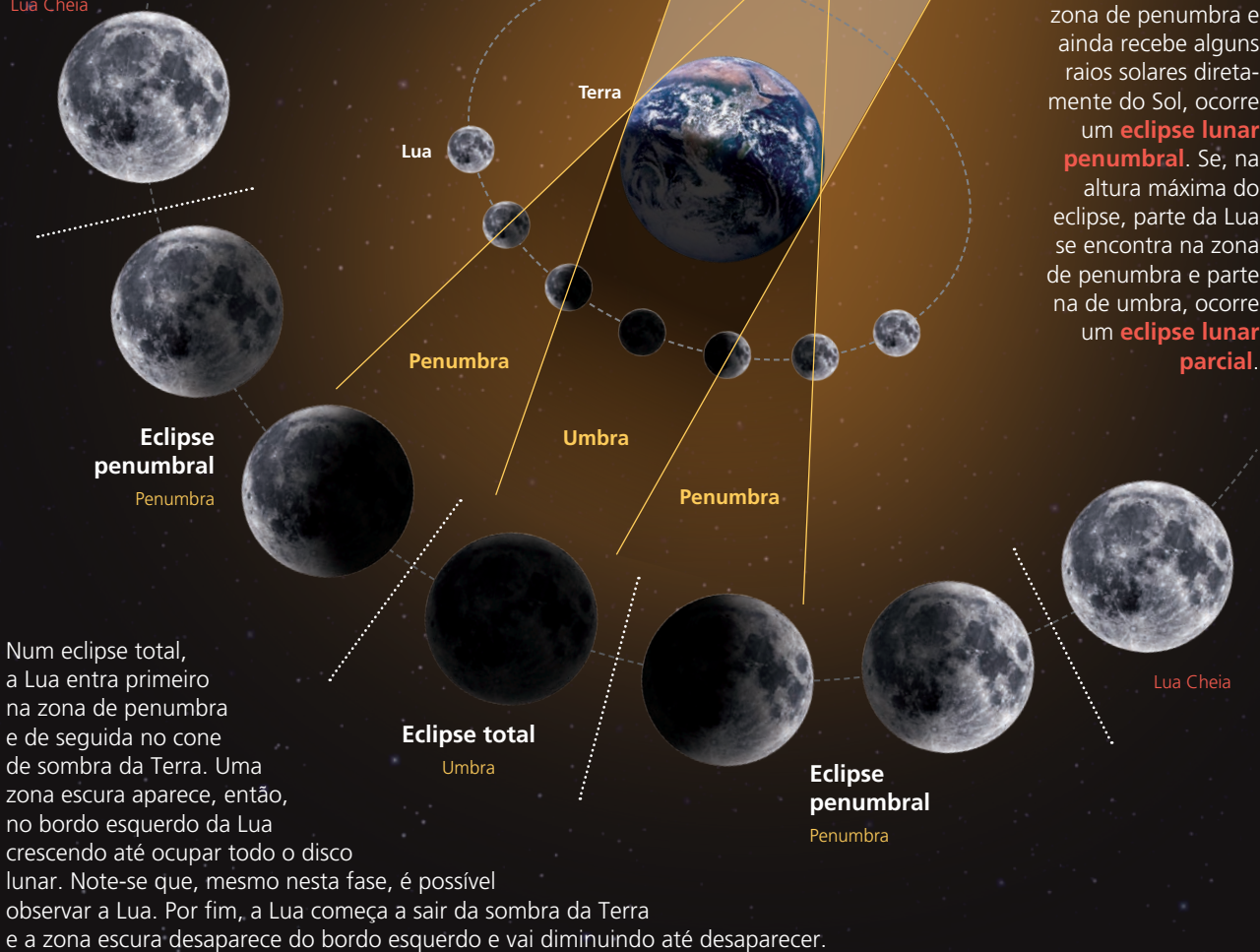
Os eclipses são fenômenos espetaculares. Existem dois tipos de eclipses:

- eclipses lunares;
- eclipses solares.

■ Eclipses lunares

Os eclipses lunares ocorrem quando a Lua está em oposição ao Sol (fase de lua cheia). Assim, sempre que a Lua no seu movimento de translação passa na zona de sombra ou penumbra da Terra deixa de ser vista total ou parcialmente (eclipsa-se). Assim, a Terra impede que os raios solares cheguem até à Lua — ocorre um **eclipse lunar**.

Lua Cheia



Se a Lua passa no cone de sombra da Terra, ocorre um **eclipse lunar total**. Se passa na zona de penumbra e ainda recebe alguns raios solares diretamente do Sol, ocorre um **eclipse lunar parcial**. Se, na altura máxima do eclipse, parte da Lua se encontra na zona de penumbra e parte na de umbra, ocorre um **eclipse lunar parcial**.

Num eclipse total, a Lua entra primeiro na zona de penumbra e de seguida no cone de sombra da Terra. Uma zona escura aparece, então, no bordo esquerdo da Lua crescendo até ocupar todo o disco lunar. Note-se que, mesmo nesta fase, é possível observar a Lua. Por fim, a Lua começa a sair da sombra da Terra e a zona escura desaparece do bordo esquerdo e vai diminuindo até desaparecer.

Eclipse solar

Os eclipses solares ocorrem quando a Lua está em conjunção com o Sol (fase de lua nova). Assim, sempre que a Lua, no seu movimento de translação em torno da Terra, passa entre o Sol e a Terra, impedindo que os raios solares atinjam algumas regiões da Terra, o Sol eclipsa-se e ocorre um **eclipse solar**.

A Lua começa por ocultar uma pequena parte do Sol. Esta vai sendo sucessivamente maior. Nas regiões da Terra que se encontram na zona de sombra da Lua, esta eclipsa totalmente o Sol e é possível observar a coroa solar. Por fim, a Lua começa a deixar passar alguns raios solares até que o eclipse termina.

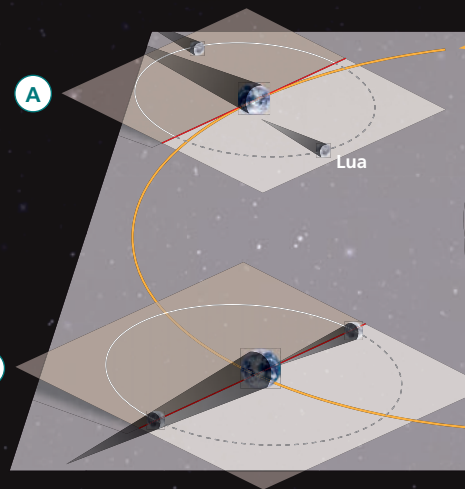
Se as regiões da Terra estão localizadas na zona de penumbra da Lua ocorre um **eclipse parcial do Sol**.

Nas regiões da Terra que se encontram no cone de sombra da Lua, é visível um **eclipse total do Sol**, se o tamanho aparente da Lua é superior ao do Sol.

Porque não ocorrem eclipses todos os meses?

Não ocorrem eclipses todos os meses porque os planos das órbitas da Terra e da Lua têm inclinações diferentes [A]. Durante a fase de lua cheia, a Lua passa geralmente acima ou abaixo dos cones de sombra ou penumbra da Terra. Na fase de lua nova, a Terra passa geralmente acima ou abaixo dos cones de sombra ou penumbra da Lua.

Para que ocorra um eclipse é necessário que os três astros estejam aproximadamente alinhados [B].





Quando o tamanho aparente da Lua é inferior ao do Sol ocorre um **eclipse anular do Sol**. Neste caso, à volta do disco escuro da Lua vê-se um «anel» de luz.

Na Antiguidade, na cultura chinesa acreditava-se que, durante um eclipse solar, o Sol estava a ser engolido por um dragão. Para assustar o dragão e «obrigá-lo a cuspir o Sol», durante os eclipses solares, batia-se em gongos e tambores.

A Lua e a Terra não estão alinhadas, pelo que não ocorre eclipse [A]. A Lua e a Terra estão alinhadas, pelo que ocorre eclipse [B].

O plano da órbita da Lua tem uma inclinação de 5° em relação ao plano da órbita da Terra.



Para melhor compreender o tamanho aparente dos astros e a sua variação com a distância, vamos propor-te a realização de uma simulação.



ATIVIDADE PRÁTICA

O tamanho aparente e a sua variação com a distância

Material:

- Moeda

Procedimento:

1. Escolhe um objeto para observares, como, por exemplo, um candeeiro.
2. Coloca a moeda entre os teus olhos e o candeeiro, de forma a não veres este último.
3. Afasta a moeda dos teus olhos, mantendo-a alinhada com o candeeiro.
4. Volta a aproximar a moeda dos teus olhos.

Observações:

1. Quando afastas a moeda dos teus olhos, consegues ver o candeeiro?
2. O que acontece quando voltas a aproximar a moeda dos olhos?
3. Será que consegues colocar uma moeda numa posição em que vejas um «anel» do candeeiro?

ATIVIDADE

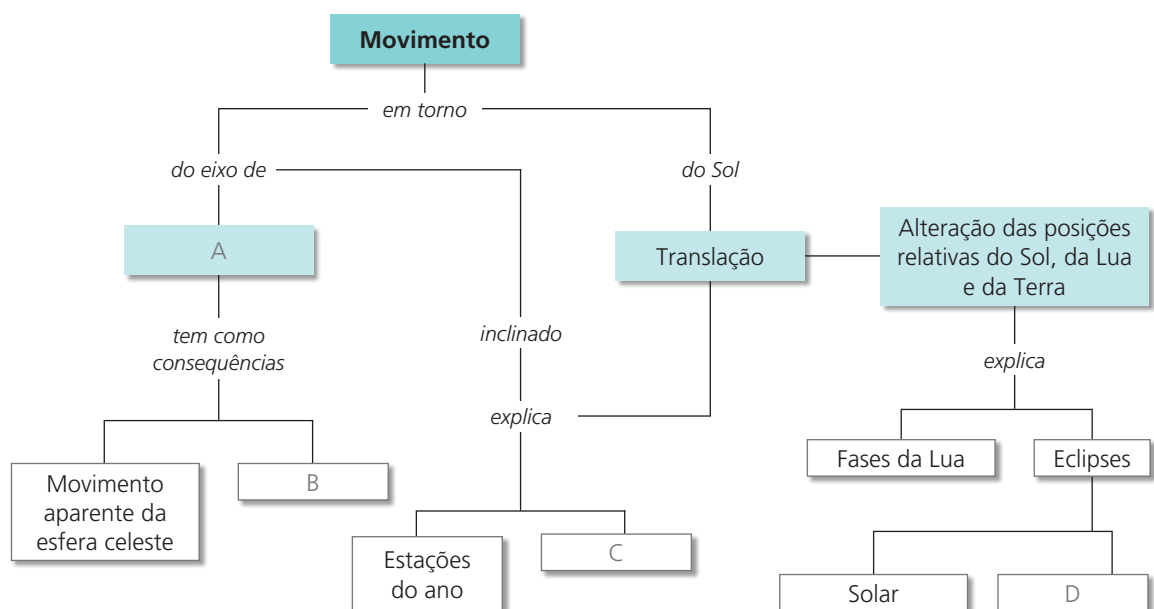
- 1 Investiga quando ocorreram em Portugal os últimos eclipses lunar e solar. Procura também saber a data dos próximos e se estes serão totais ou parciais.

Ideias-chave

- O movimento de translação de um planeta é o movimento desse planeta em torno do Sol.
- O período de translação de um planeta é o tempo que esse planeta demora para completar uma volta em torno do Sol e corresponde a um ano nesse planeta.
- O movimento de rotação de um planeta é o movimento que esse planeta efetua sobre si mesmo.
- O período de rotação de um planeta é o tempo que esse planeta demora para completar uma volta sobre si mesmo.
- A duração do dia solar resulta da combinação dos movimentos de rotação e de translação dos planetas.
- O movimento aparente da esfera celeste de este para oeste, a sucessão dos dias e das noites e o fuso horário são consequências do movimento de rotação da Terra.
- As estações do ano e a variação da duração dos dias e das noites ao longo do ano são consequências do movimento de translação da Terra e da inclinação do seu eixo de rotação.
- A Lua reflete para a Terra a luz do Sol, apresentando diferentes aspetos (fases) de acordo com as posições relativas do Sol, da Terra e da Lua.
- Na fase de lua cheia, a Lua volta para a Terra toda a sua face iluminada (Lua em oposição).
- Na fase de lua nova, a face iluminada da Lua está virada para o Sol, pelo que não é visível para os habitantes da Terra (Lua em conjunção).
- A Lua mostra sempre a mesma face para a Terra porque o seu período de rotação é igual ao seu período de translação ($\approx 27,3$ dias).
- Um eclipse lunar ocorre quando a Lua, durante o seu movimento de translação, passa na zona de sombra ou penumbra da Terra.
- Um eclipse solar ocorre quando a Lua, durante o seu movimento de translação, passa entre o Sol e a Terra.
- Para que ocorram eclipses, os três astros têm de estar aproximadamente alinhados.

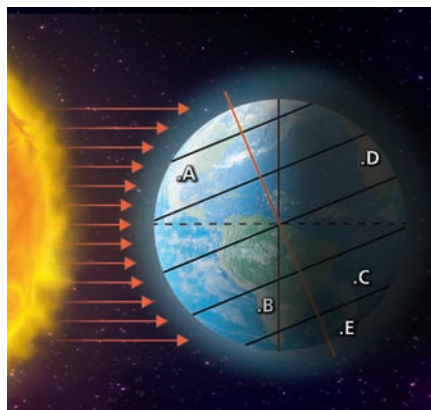
ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.



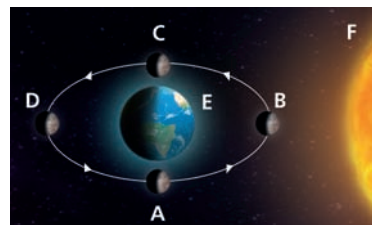
VERIFICAR

- 2 Observa a figura e indica a letra de um local onde:
- a) é dia;
 - b) o Sol está a «pôr-se»;
 - c) é verão;
 - d) o dia é menor do que a noite;
 - e) é sempre noite durante o período de rotação da Terra.
- 2.1 Explica a ocorrência de diferentes estações do ano nos dois hemisférios.
- 2.2 Explica o que é o fuso horário.
- 3 Das frases que se seguem indica a única que é verdadeira e corrige no teu caderno as falsas.
- A. Quando é verão no hemisfério norte, a Terra encontra-se mais perto do Sol.
 - B. No equinócio da primavera, o dia tem maior duração do que a noite.
 - C. No solstício de junho, os raios solares incidem perpendicularmente no trópico de Câncer.
- 4 Explica como te podes orientar pelo Sol, ao meio-dia, num dia sem nuvens.
- 5 Faz no teu caderno um esquema com as posições relativas do Sol, da Terra e da Lua para que esta se encontre em fase de quarto crescente.
- 6 Os eclipses solares totais são fenómenos espetaculares.
- 6.1 Desenha no teu caderno as posições relativas do Sol, da Terra e da Lua para que ocorra um eclipse solar.
 - 6.2 Explica por que razão tem de estar a Lua em conjunção para que ocorra um eclipse solar.
 - 6.3 Refere as condições necessárias para que ocorra um eclipse anular.



APLICAR

- 7 Observa as tabelas das páginas 74 e 75, referentes aos períodos de translação e de rotação dos planetas principais do Sistema Solar, e responde às questões que se seguem.
- 7.1 Identifica o planeta com:
- a) o maior período de rotação;
 - b) o menor período de translação;
 - c) um período de rotação maior do que o seu ano.
- 7.2 Indica quantas voltas ao Sol dá Úrano, enquanto Neptuno dá apenas uma.
- 8 Lê atentamente o texto seguinte e explica, no teu caderno, o que aconteceu.
- «O Sr. Duarte estacionou o seu automóvel à sombra de uma árvore. Quando regressou, duas horas mais tarde, encontrou o seu automóvel ao sol.»
- 9 Observa o esquema da figura.
- 9.1 Faz a legenda da figura, indicando as fases da Lua para um habitante do hemisfério norte.
- 9.2 Refere, justificando, se em A e C a face visível da Lua é a mesma.



6.1 Caracterização de forças

Quando se pretende espremer uma laranja, empurrar um corpo, parar uma bola que está em movimento ou segurar um objeto, é necessário aplicar uma força **1**.



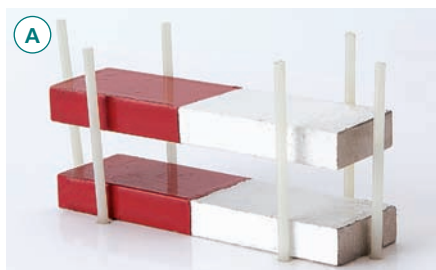
1 Diferentes situações em que se aplicam forças.

Forças à distância e forças de contacto

As **forças** e os **movimentos** são dois, entre muitos outros, assuntos de estudo da **Física**.

Quando se aplica uma **força** sobre um objeto, existe uma **interação entre o agente responsável pela força e o objeto**. Esta interação pode ocorrer:

- à **distância** (íman a movimentar outro sem que os dois se toquem, interação elétrica, ...) **2**;
- por **contacto** (levantar um objeto, parar uma bola com o pé, ...) **3**.



2 Exemplos de forças associadas a interações à distância: interação entre dois ímanes [A]; força elétrica [B].



3 Exemplos de forças resultantes de contacto: interação entre as mãos e um objeto [A]; interação entre o pé e a bola [B].

Os **efeitos da aplicação de uma força** podem ser:

- a **alteração do estado de movimento** dos corpos (colocar em movimento, parar, variar a rapidez, a direção ou o sentido) **4A**;
- a **deformação** temporária ou permanente dos corpos **4B**.



4 Exemplos de uma força que: provoca alteração do estado de movimento [A]; deforma o corpo [B].

As características de uma força

Para caracterizar uma força não é suficiente conhecer a sua **intensidade**. É também necessário referir:

- **direção da força**: indica se a força é horizontal, vertical ou oblíqua;
- **sentido da força**: indica se a força é aplicada da direita para a esquerda, de cima para baixo, ...
- **ponto de aplicação**: é o ponto onde se aplica a força.

Por esta razão, diz-se que a **força** é uma **grandeza vetorial**. As forças são representadas por **vetores** ($\vec{F}$).

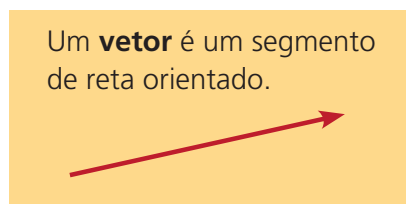
A **unidade** base do Sistema Internacional para a intensidade de uma força foi denominada **newton** (N), em homenagem ao físico inglês Sir Isaac Newton (1642-1727).

Para medir a intensidade da força utilizam-se **dinamómetros** **5**.

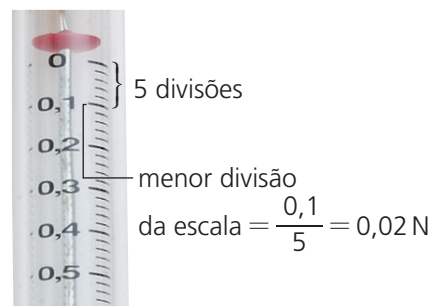
Os dinamómetros mais vulgares possuem uma mola enrolada em hélice que se alonga tanto mais quanto mais intensa é a força que lhe está a ser aplicada.

No dinamómetro A, o valor máximo que pode ser lido é 1 N, ou seja, o seu **alcance** é 1 N. A diferença entre dois traços consecutivos corresponde a 0,02 N, ou seja, a menor divisão da escala é 0,02 N.

Para determinar a **menor divisão da escala**, divide-se o valor correspondente a um certo número de divisões por esse número de divisões **6**.



5 Dinamómetros.



6 Determinação da menor divisão da escala.

Conhecido o ponto de aplicação da força, para a caracterizar completamente é necessário indicar a intensidade, a direção e o seu sentido.

No quadro seguinte, mostram-se alguns exemplos da representação de forças por meio de vetores.

Direção: horizontal Sentido: da esquerda para a direita Intensidade: 15 N	Direção: horizontal Sentido: da direita para a esquerda Intensidade: 15 N	Direção: vertical Sentido: de cima para baixo Intensidade: 20 N	Direção: vertical Sentido: de baixo para cima Intensidade: 20 N

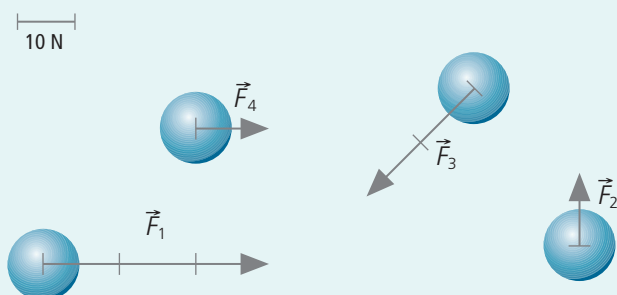
ATIVIDADES

- 1 Copia para o teu caderno as frases que se seguem substituindo os espaços em branco por termos que as tornam verdadeiras.

A. Quando lançamos verticalmente uma bola ao ar, aplicamos uma 1 de 2, pois há contacto entre a mão e a bola.

B. A força aplicada na situação anterior tem direção 3 e sentido de 4 para 5.

C. Além das forças que ocorrem por contacto, há forças de interação à 6, como, por exemplo, a força 7.
- 2 Observa a imagem seguinte e caracteriza cada uma das forças representadas.



- 3 Recorrendo à imagem do exercício 2, desenha no teu caderno uma força que tenha:

 - a) a mesma direção e o mesmo sentido de $\vec{F}_1$, mas o dobro da intensidade;
 - b) a mesma direção e a mesma intensidade de $\vec{F}_2$, mas sentido oposto;
 - c) a mesma direção e o mesmo sentido de $\vec{F}_3$, mas metade da sua intensidade.

6.2 A força de atração entre dois corpos

Por que razão os planetas no seu movimento de translação em torno do Sol descrevem uma trajetória quase circular e não retilínea?



ATIVIDADE PRÁTICA

Simulação do movimento dos planetas

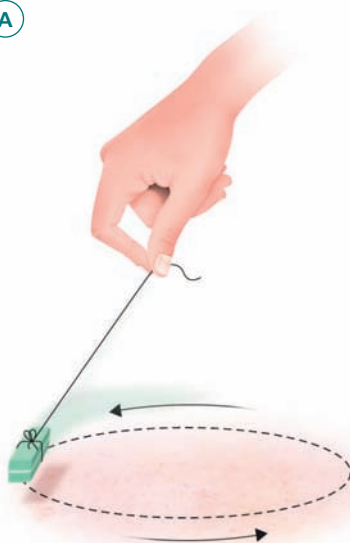
Material:

- 1 objeto pequeno (por exemplo: uma bola ou uma borracha)
- 1 fio com um comprimento aproximado de 60 cm

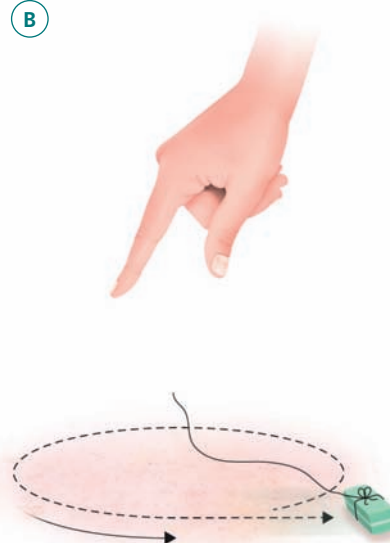
Procedimento:

1. Prende o objeto numa das extremidades do fio.
2. Roda o objeto, segurando na outra extremidade do fio e fazendo movimentos circulares como mostra a figura [A].
3. Larga o fio, como se mostra na figura [B], e observa.

(A)



(B)



Observações:

1. Durante o movimento circular, sentes na tua mão uma força exercida pelo corpo através do fio.
2. Quando largas o fio, observas que o corpo começa a movimentar-se em linha reta, deixando de existir o movimento circular.

Conclusões:

1. Explica por que razão se move o corpo numa trajetória curvilínea em torno da tua mão.
2. Explica a razão pela qual o corpo se move com trajetória retilínea, depois de teres largado o fio.

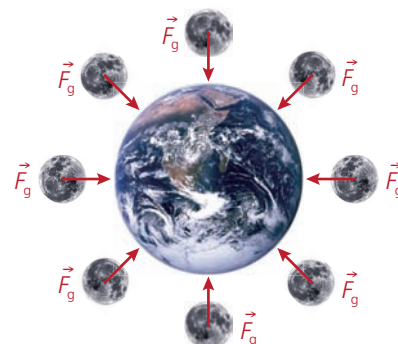
Para que um corpo se mova com uma trajetória circular, é necessário que exista uma força exercida sobre esse corpo. Se, num dado instante, essa força deixa de existir, o corpo adquire uma trajetória retilínea.

Este facto sugere, então, que um planeta está sob a ação de uma força que o faz mover-se numa trajetória aproximadamente circular.

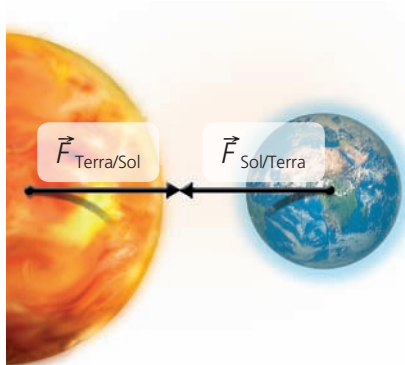
A força de atração gravitacional

A força responsável pelo movimento dos planetas em torno do Sol é a **força da gravidade**, também denominada **força de gravitação universal** ou ainda **força de atração gravitacional**.

Quando se larga um objeto próximo da superfície da Terra, o resultado é sempre o mesmo: o objeto cai. Ou seja, o objeto é atraído em direção ao centro da Terra [7]. Assim, a força gravítica é uma força atrativa e que se exerce à distância.



7 A força gravítica ($\vec{F}_g$) dirige-se sempre para o centro da Terra.



8 Representação das forças de atração gravitacional entre a Terra e o Sol. Forças com a mesma direção e intensidade, mas sentidos opostos.

A força gravítica exercida pela Terra sobre um corpo:

- aumenta com sua massa;
- diminui com a distância deste ao centro da Terra.

Para que a Terra descreva o seu movimento de translação em torno do Sol, este exerce uma força de atração sobre a Terra ($\vec{F}_{\text{Sol/Terra}}$).

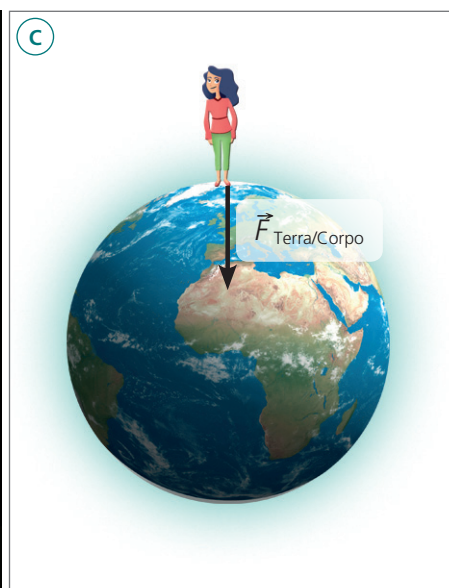
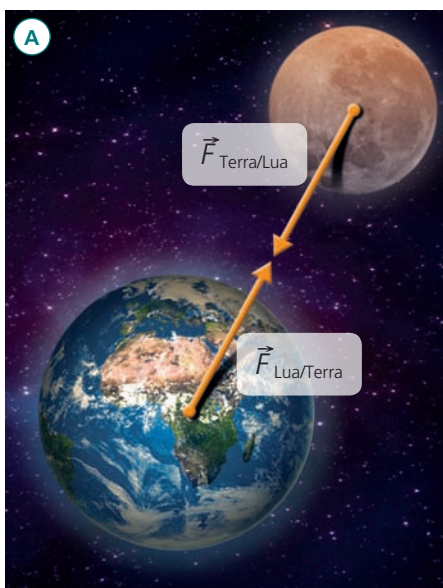
Contudo, a Terra também exerce uma força de atração sobre o Sol ($\vec{F}_{\text{Terra/Sol}}$). Estas duas forças têm a mesma intensidade, a mesma direção e sentidos opostos e estão aplicadas em corpos distintos **8**.

A **força gravitacional** está associada a uma **interação à distância** e **estabelece-se sempre entre dois corpos que têm massa**.

A força de atração gravitacional tem:

- **intensidade**, que é tanto maior quanto maiores forem as massas dos corpos e menor for a distância entre os seus centros;
- **direção** igual à da reta «imaginária» que une os centros dos dois corpos (direção radial);
- **sentido** do centro de um corpo para o centro de outro corpo.

É, então, a força de atração gravitacional que explica o movimento da Terra e dos outros planetas do Sistema Solar em torno do Sol e da Lua em torno da Terra. As forças de atração gravitacional também explicam outros movimentos **9**.



9 Forças de atração gravitacional entre: a Terra e a Lua [A]; o Sol e o centro da Via Láctea [B]; a Terra e um corpo [C].

ATIVIDADES

- 1** Classifica as afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F) e corrige estas últimas no teu caderno.
 - A.** A força gravítica é uma interação que se estabelece entre alguns corpos.
 - B.** A intensidade da força de atração gravitacional aumenta com o aumento da distância.
 - C.** A força de interação gravitacional tem a direção da linha imaginária que une os centros de dois corpos.
- 2** Indica, justificando, em qual das situações, A ou B, é maior a força de atração gravitacional.
 - A.** Atração entre a Terra e um livro com uma massa de 2 kg situado na sua superfície.
 - B.** Atração entre a Terra e um livro com uma massa de 2 kg situado a 10 km de altitude.

A Terra não é perfeitamente esférica (é ligeiramente achatada nos polos) e a sua superfície apresenta relevo. Assim, a distância ao centro da Terra (d) não é constante, pelo que o vetor força gravítica ($\vec{F}_g$) varia com a:

- latitude;
- altitude.

Nos polos, corpos com uma massa de 10 kg têm um peso de 98,3 N.

VARIAÇÃO DE LATITUDE

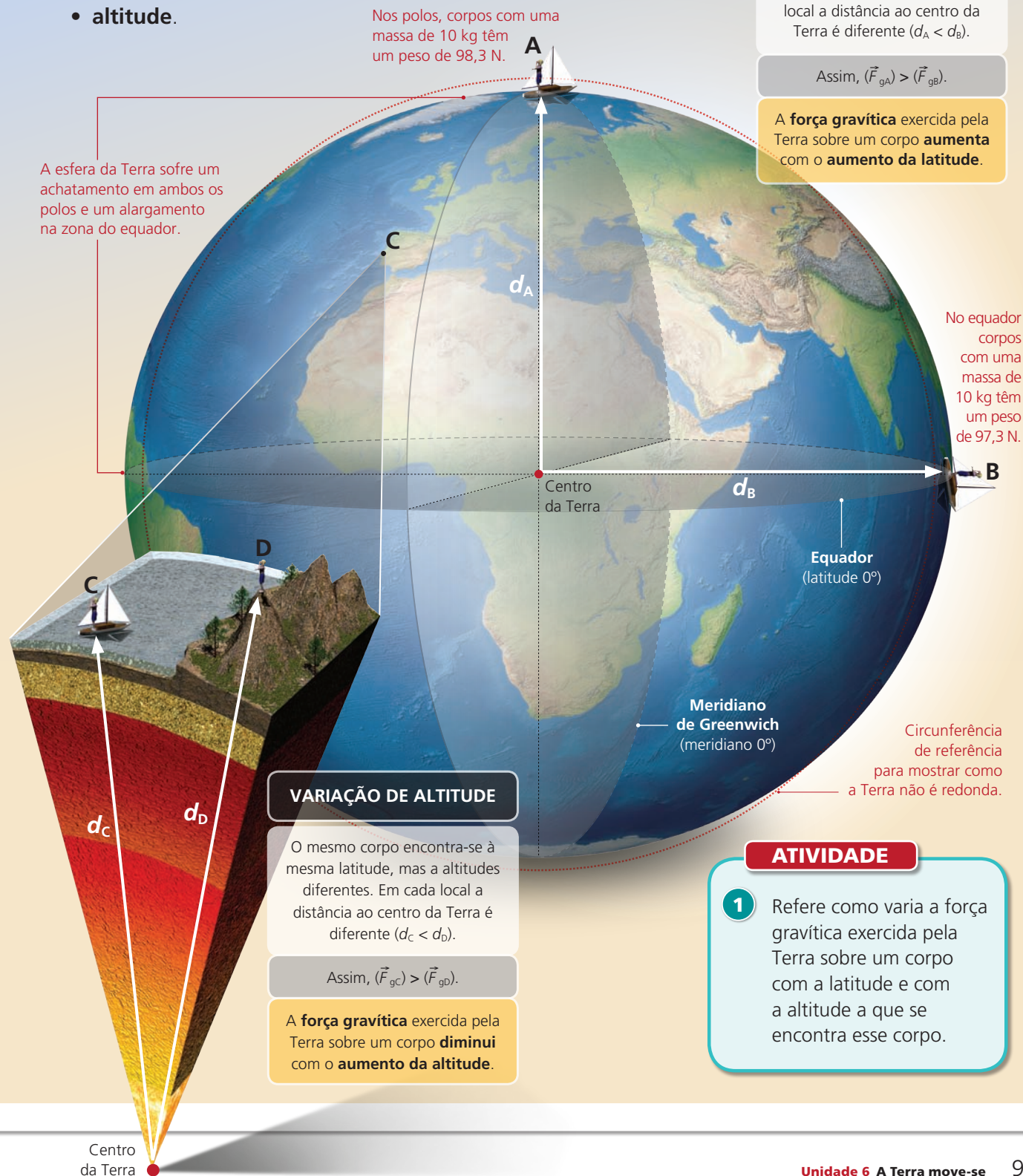
O mesmo corpo encontra-se à mesma altitude em A e B (nível da água do mar), mas a latitudes diferentes. Em cada local a distância ao centro da Terra é diferente ($d_A < d_B$).

Assim, $(\vec{F}_{gA}) > (\vec{F}_{gB})$.

A **força gravítica** exercida pela Terra sobre um corpo **aumenta** com o **aumento da latitude**.

No equador corpos com uma massa de 10 kg têm um peso de 97,3 N.

A esfera da Terra sofre um achatamento em ambos os polos e um alargamento na zona do equador.



VARIAÇÃO DE ALTITUDE

O mesmo corpo encontra-se à mesma latitude, mas a altitudes diferentes. Em cada local a distância ao centro da Terra é diferente ($d_C < d_D$).

Assim, $(\vec{F}_{gC}) > (\vec{F}_{gD})$.

A **força gravítica** exercida pela Terra sobre um corpo **diminui** com o **aumento da altitude**.

ATIVIDADE

- 1 Refere como varia a força gravítica exercida pela Terra sobre um corpo com a latitude e com a altitude a que se encontra esse corpo.

Centro da Terra

6.4 Diferença entre massa e peso de um corpo

A massa e o peso de um corpo são duas grandezas que se confundem no quotidiano. Por exemplo, quando «pesamos» 1 kg de fruta, o que na realidade estamos a medir é a massa de 1 kg de fruta.

Então que diferença existe entre as grandezas massa e peso?

A massa de um corpo

A **massa** é uma grandeza física:

- que caracteriza a **quantidade de matéria** que um corpo possui;
- que fica completamente caracterizada com um valor numérico e a respetiva unidade, sendo, por isso, uma **grandeza escalar**;
- **independente do local** onde se encontra o corpo;
- cuja **unidade** base no **Sistema Internacional** de Unidades é o **quilograma** (kg);
- que se determina utilizando **balanças** **10**.

A **massa** é uma **grandeza escalar**. Fica perfeitamente definida apenas com o seu valor e a unidade.



10 Diferentes tipos de balanças: balança técnica [A]; balança de pratos [B]; balança analítica [C].

O peso de um corpo

O **peso** de um corpo na Terra corresponde à **força de atração gravitacional da Terra sobre o corpo**. Sendo o peso uma força, a sua **unidade** no **Sistema Internacional** de Unidades é o **newton** (N).

O **peso** é uma **grandeza vetorial** que apresenta as seguintes características:

- **intensidade**: depende da massa do corpo (é tanto maior quanto maior for a massa do corpo);
- **direção**: vertical (linha «imaginária» que une o centro da Terra ao centro do corpo);
- **sentido**: de cima para baixo;
- **ponto de aplicação**: um ponto do corpo.

O **peso** é uma **grandeza vetorial**. Para o definir, além do seu valor e unidade, são necessários a direção, o sentido e o ponto de aplicação.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Existe alguma relação entre a massa e o peso de um corpo?

Material:

- 3 corpos com diferentes massas (por exemplo: 1 kg, 2 kg e 3 kg)
- 1 balança
- 1 dinamômetro

Procedimento:

1. Analisa a escala do dinamômetro que vais usar e regista o alcance e a menor divisão da escala.
2. Utilizando a balança, determina a massa (m) de cada um dos corpos e regista o seu valor.
3. Mede com o dinamômetro o peso (P) de cada um dos corpos e regista o seu valor.

Observações:

1. Constrói uma tabela com os valores da massa, do peso e do quociente entre o peso e a massa para os três corpos.

Conclusões:

1. O que podes concluir relativamente ao quociente entre o peso e a massa dos corpos?
2. Qual é a relação entre a massa e o peso?



Num dado local, o quociente entre o peso de um corpo e a sua massa é constante, ou seja, o peso de um corpo e a sua massa são diretamente proporcionais.

Na Terra, a constante de proporcionalidade entre o peso (P) de um corpo e sua massa (m) é aproximadamente 9,8, o que permite escrever as expressões:

$$\frac{P \text{ (N)}}{m \text{ (kg)}} = 9,8 \text{ (N/kg)} \Leftrightarrow P \text{ (N)} = 9,8 \text{ (N/kg)} \times m \text{ (kg)}$$

Como o peso de um corpo corresponde à força gravítica exercida pelo planeta sobre esse corpo, então, o peso varia de planeta para planeta.

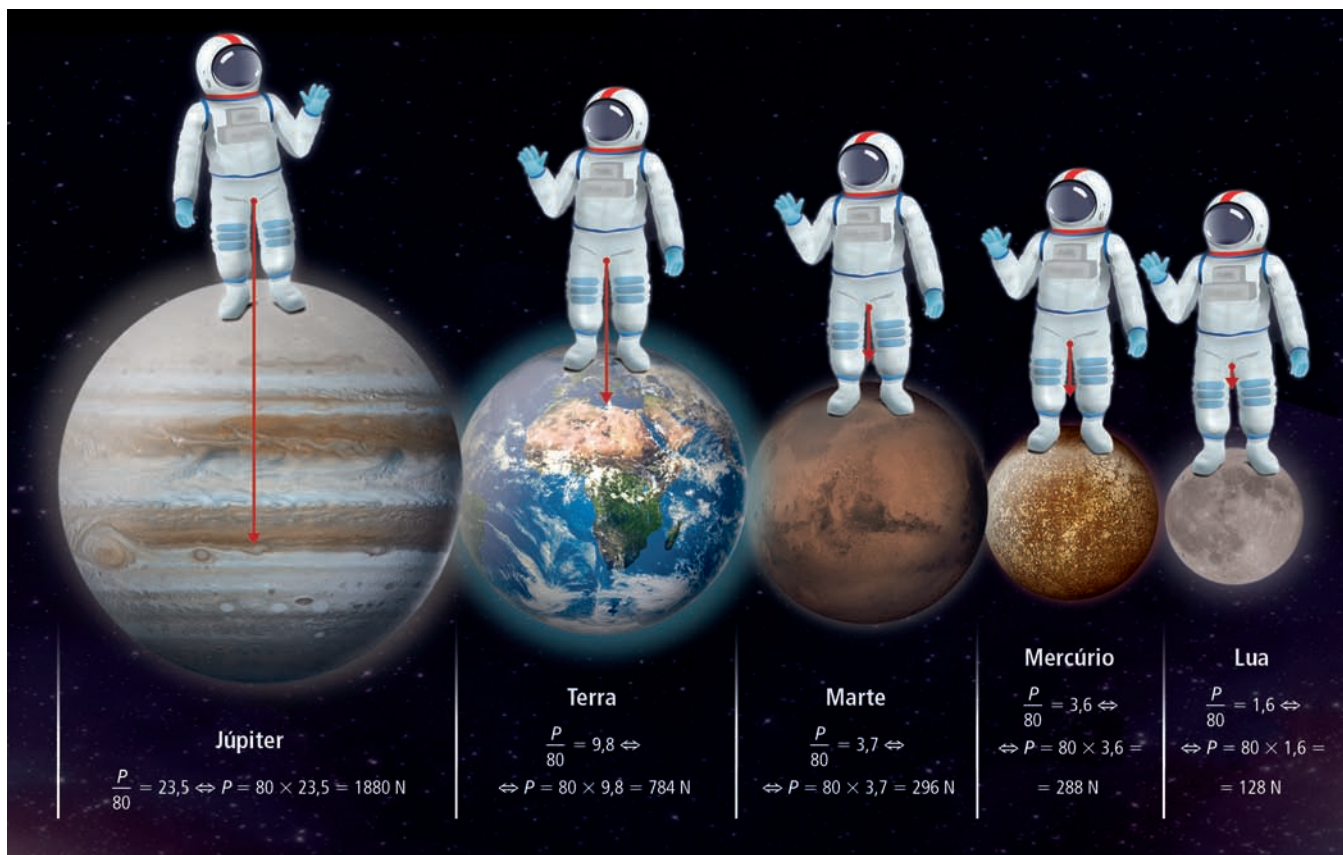
O **peso do corpo** é tanto **maior** quanto **menor** for a **distância** entre o corpo e o centro do planeta (menor raio) e quanto **maior** for a **massa do planeta**.

Na tabela ao lado apresentam-se os valores das constantes de proporcionalidade entre o peso e a massa de um corpo em diferentes planetas do Sistema Solar.

Distância ↓ ⇒ Peso ↑
Massa do planeta ↑ ⇒ Peso ↑

Planeta	Constante de proporcionalidade entre peso e massa/(N/kg)
Mercúrio	3,6
Terra	9,8
Lua	1,6
Marte	3,7
Júpiter	23,5

De acordo com os dados da tabela, um astronauta de massa 80 kg terá um peso diferente em cada planeta **11**. O valor máximo do peso será em Júpiter (máximo valor da constante de proporcionalidade) e o valor mínimo será na Lua (mínimo valor da constante de proporcionalidade).



11 Peso de um astronauta, com 80 kg de massa, em diferentes planetas do Sistema Solar.



12 Astronauta a deslocar-se na Lua.

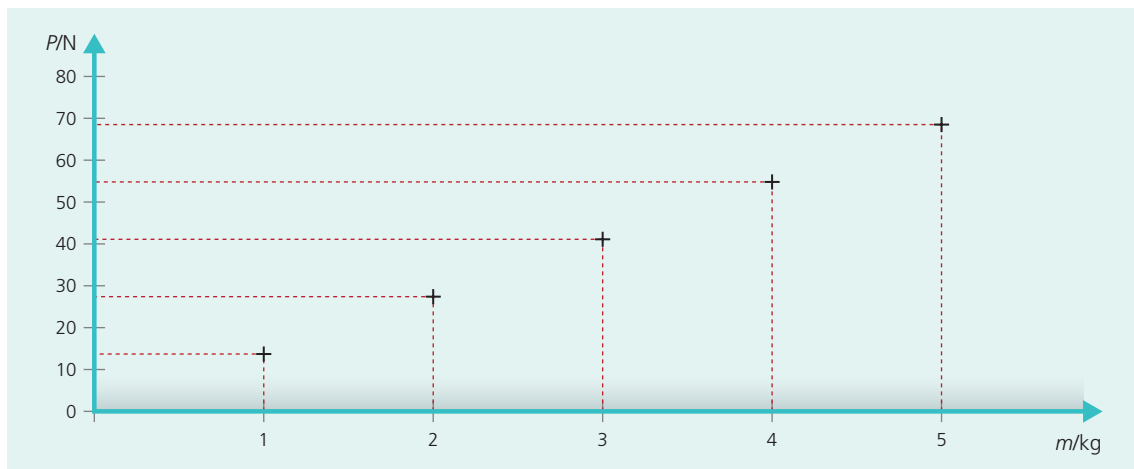
Na Lua, os astronautas têm a mesma massa que na Terra, mas têm um peso menor, pois a força de atração gravitacional exercida pela Lua é cerca de seis vezes menor do que aquela que é exercida pela Terra. Assim, quando os astronautas se deslocam na Lua, são menos atraídos, pelo que caem mais lentamente e até parecem flutuar **12**.

As principais diferenças entre a massa e o peso de um corpo estão sistematizadas na tabela que se segue.

Principais diferenças entre massa e peso	
Massa	Peso
• Caracteriza a quantidade de matéria de um corpo. • É uma grandeza escalar. • A unidade SI é o quilograma (kg). • Determina-se com balanças. • O valor da massa é independente do local onde o corpo se encontra.	• Corresponde à força de atração gravitacional exercida pelo planeta sobre o corpo. • É uma grandeza vetorial. • A unidade SI é o newton (N). • Determina-se com dinamômetros. • O valor do peso depende do local onde o corpo se encontra.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

- 1 Em Neptuno, o peso e a massa de um corpo relacionam-se como se mostra no gráfico seguinte. De acordo com o gráfico, responde às questões.



- 1.1 Calcula a constante de proporcionalidade entre o peso e a massa de um corpo em Neptuno.
1.2 Calcula quantas vezes o peso de um corpo é maior em Neptuno do que na Terra.

Resolução:

- 1.1 Para calcular a constante de proporcionalidade entre o peso e a massa de um corpo é necessário determinar o quociente $\frac{P}{m}$.

$$\frac{P}{m} = \frac{13,7}{1} = \frac{27,4}{2} = \frac{41,1}{3} = \frac{54,8}{4} = \frac{68,5}{5} = 13,7 \text{ N/kg}$$

Resposta: A constante de proporcionalidade entre o peso e a massa de um corpo em Neptuno é 13,7 N/kg.

- 1.2 Para calcular quantas vezes o peso de um corpo é maior em Neptuno do que na Terra, divide-se o valor das respetivas constantes de proporcionalidade entre peso e massa.

Neptuno — 13,7 N/kg

Terra — 9,8 N/kg

$$\frac{13,7}{9,8} = 1,4$$

Resposta: O peso de um corpo em Neptuno é 1,4 vezes maior do que na Terra.

ATIVIDADES

- 1 Classifica as afirmações que se seguem como verdadeiras (V) ou falsas (F) e transcreve para o teu caderno as afirmações falsas, devidamente corrigidas.
- A. A massa de um astronauta na Lua é inferior à massa do astronauta na Terra.
 - B. O peso é uma força e a sua unidade SI é o newton (N).
 - C. A massa é uma grandeza que se mede com um dinamómetro.
 - D. Num dado local, o valor do peso de um corpo é tanto maior quanto maior for a sua massa.
- 2 Determina o peso de um corpo cuja massa é 5,8 kg:
- a) na Terra;
 - b) na Lua.

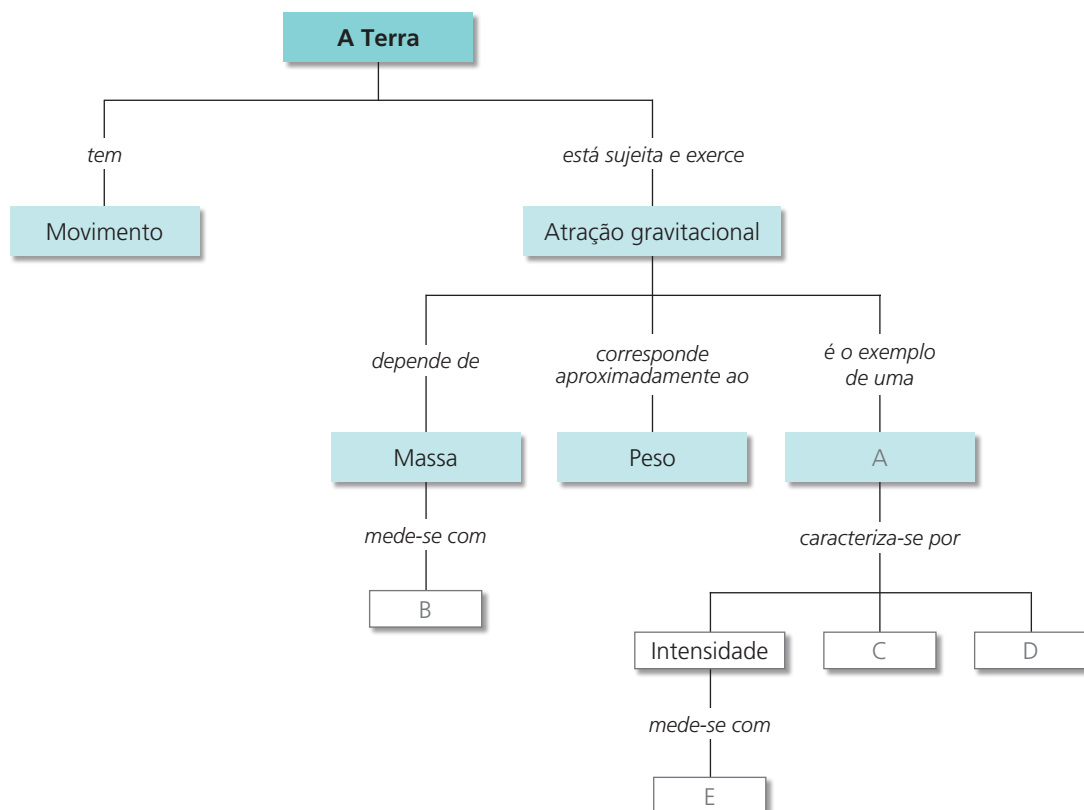
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- Uma força ($\vec{F}$) é uma interação entre dois corpos que pode ocorrer por contacto ou à distância.
- A força ($\vec{F}$) é uma grandeza vetorial que se caracteriza pelo ponto de aplicação, pela direção, pelo sentido e pela intensidade. A intensidade da força pode ser medida com um dinamómetro.
- A unidade de força do Sistema Internacional é o newton (N).
- A força de atração gravitacional é uma força à distância que se estabelece entre dois corpos.
- A intensidade da força de atração gravitacional é tanto maior quanto maiores forem as massas dos corpos e menor for a distância entre eles.
- A força de atração gravitacional permite explicar porque se movem os planetas em torno do Sol e os satélites em torno dos planetas e por que razão caem os corpos para a Terra.
- A massa (m) é uma grandeza escalar independente do local onde é medida. É medida com uma balança e a unidade de base do Sistema Internacional é o quilograma (kg).
- O peso ($\vec{P}$) é uma grandeza vetorial que varia de local para local. Traduz a força de atração gravitacional sobre um objeto. Pode ser medido com um dinamómetro, sendo a unidade do Sistema Internacional o newton (N).
- O peso de um corpo depende da latitude e da altura do local onde se encontra: quanto maior é a latitude, maior é o peso de um corpo e quanto maior é a altitude menor é o peso de um corpo.
- O peso e a massa são grandezas diretamente proporcionais, cuja constante de proporcionalidade varia de planeta para planeta.

ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.

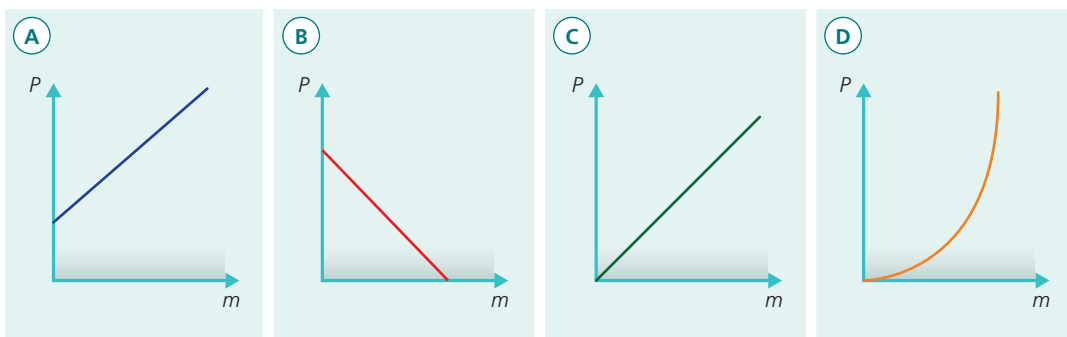


VERIFICAR

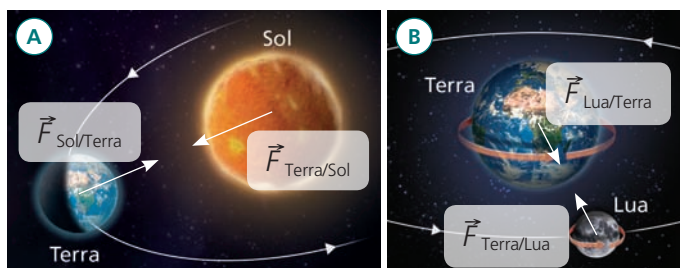
- 2 As afirmações seguintes são todas falsas. Corrige-as no teu caderno.
- A. As forças são interações que obrigam ao contacto entre os corpos.
 - B. A unidade do Sistema Internacional de Unidades para o peso é o quilograma.
 - C. A intensidade do peso de um corpo mede-se com uma balança.
 - D. A força de atração gravitacional entre dois corpos é tanto maior quanto menor for a massa dos corpos.
- 3 Refere três diferenças entre peso e massa de um corpo.

APLICAR

- 4 Representa, no teu caderno, as forças que apresentam as características seguintes. Utiliza para todas as alíneas a mesma escala.
- a) Força de intensidade 50 N, que desloque um caixote da esquerda para a direita, numa superfície horizontal.
 - b) Força de intensidade 20 N que permita erguer verticalmente um livro.
 - c) Peso, na Terra, de um corpo de 3 kg.
- 5 Supõe que, em Marte, um astronauta quer determinar a relação entre o peso e a massa de um corpo. Descreve o modo como deveria proceder, referindo o material necessário.
- 6 A relação do peso e da massa de um corpo em Marte é dada pela expressão: $P \text{ (N)} = 3,6 \times m \text{ (kg)}$.
- 6.1 Calcula o peso de um corpo de 70 kg em Marte.
 - 6.2 Identifica o planeta, Terra ou Marte, que exerce maior força gravítica à sua superfície.
 - 6.3 De entre os gráficos seguintes, selecciona aquele que pode traduzir a relação entre o peso e a massa de um corpo em Marte.

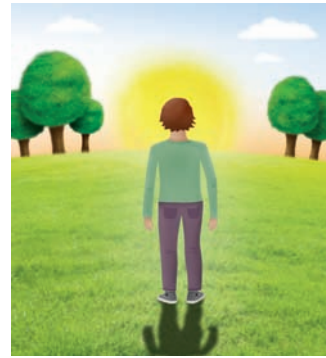


- 7 Observa cada um dos esquemas e representa no teu caderno as forças de atração gravitacional que se exercem entre os corpos.



ATIVIDADES DE INTEGRAÇÃO

1 Observa a figura, que corresponde ao pôr do Sol, no início da primavera, refere a direção em que se encontra a sombra projetada da menina. Justifica a tua resposta.



2 Observa atentamente a figura seguinte, que representa a posição da Terra em relação ao Sol, durante o solstício, e responde às questões.

2.1 Identifica a estação do ano que se inicia:

- a)** para um habitante do hemisfério norte;
- b)** para um habitante do hemisfério sul.

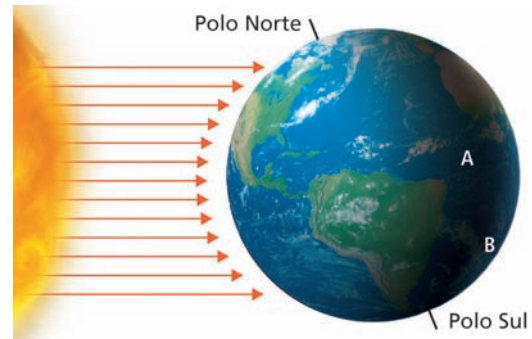
2.2 Explica por que razão, nas condições da figura, no Polo Norte, o Sol nunca se esconde.

2.3 Dos locais assinalados na Terra, refere um onde, nesta data:

- a)** o dia seja menor do que a noite;
- b)** a duração do dia seja igual à da noite.

2.4 Indica o momento do ano em que:

- a)** o Sol está mais alto na Austrália;
- b)** o dia e a noite têm a mesma duração em todo o Planeta;
- c)** ocorre o dia mais longo em Portugal.

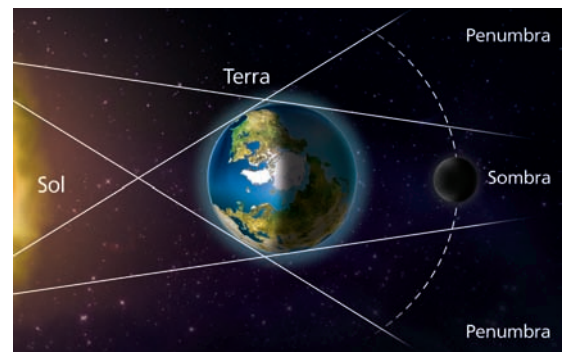


3 Observa atentamente a figura e transcreve para o teu caderno as frases, substituindo os números por palavras, de forma a tornar as afirmações verdadeiras.

A. A Terra iluminada pelo 1 projeta no espaço uma zona de 2 e outra de penumbra.

B. Quando a Lua, no seu movimento de 3, atravessa a zona de 4, fica totalmente escurecida e, por isso, não 5 a luz do Sol, ocorrendo um eclipse 6 da 7.

C. O eclipse da Lua só ocorre quando esta se encontra na fase de lua 8 e alinhada com o 9 e com a 10.



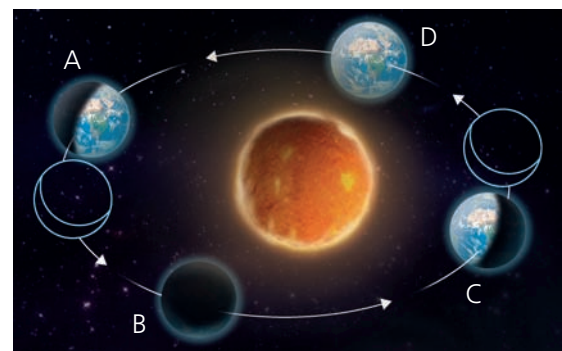
4 Observa o esquema da figura e responde às questões.

4.1 O que representa a linha branca na figura?

4.2 Qual é a força responsável pelo movimento da Terra em torno do Sol?

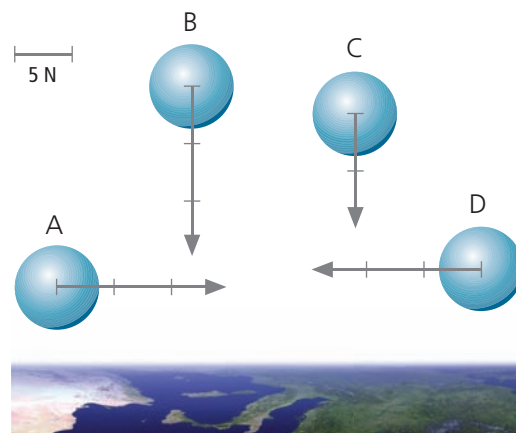
4.3 Identifica a estação do ano no hemisfério norte, em C.

4.4 Refere se, na posição A, é de dia ou de noite no Polo Sul. Justifica a tua resposta.



- 5** Sabendo que, no seu planeta de origem, uma rocha de massa 3 kg tem um peso de 15 N, responde às questões.

- 5.1** Selecciona a situação, A, B, C ou D, em que está representado o peso da rocha. Justifica a tua resposta.
- 5.2** Indica, justificando, qual é a massa da rocha na Terra.
- 5.3** Determina o valor do peso da rocha na Terra.
- 5.4** Com que instrumento poderias medir:
- o valor da massa da rocha;
 - o valor do peso da rocha.
- 5.5** Determina a relação entre o peso da rocha na Terra e no planeta de origem.



- 6** Observa e responde às questões.

- 6.1** Refere, justificando, em que fase se encontra a Lua.
- 6.2** Explica se nas condições da figura pode ocorrer algum tipo de eclipse.



- 7** Observa atentamente as figuras seguintes, que representam as fases da Lua no hemisfério norte.



- 7.1** Identifica cada uma das fases da Lua representadas.
- 7.2** Esquematiza, no teu caderno, as posições relativas do Sol, da Terra e da Lua para as fases representadas nas figuras B e D.
- 7.3** Explica por que razão a Lua vira sempre a mesma face para a Terra.
- 7.4** Indica, justificando, em que fase da Lua poderá ocorrer um eclipse solar.
- 7.5** Explica por que razão não ocorrem eclipses solares todos os meses.
- 8** Elabora, no teu caderno, um esquema com as posições relativas do Sol, da Terra e da Lua, que te permita ilustrar cada uma das seguintes situações:
- fase da Lua em quarto minguante, no hemisfério norte;
 - o inverno no hemisfério sul;
 - a noite com maior duração no hemisfério sul;
 - um eclipse lunar.

CONSTRUIR... SISTEMA TERRA-LUA

Para construir um Sistema Terra-Lua, é necessário saber que o diâmetro da Lua é aproximadamente um quarto do diâmetro da Terra e que a distância da Lua à Terra é cerca de trinta vezes o diâmetro da Terra.

Material:

- Plasticina de cor branca, azul e cinzenta
- Ripa de madeira com 120 cm de comprimento
- Arame com 7 cm de comprimento e dois pregos
- Alicates

Procedimento:

1. Molda duas esferas: uma com 4 cm de diâmetro (plasticina azul e branca) e outra com 1 cm de diâmetro (plasticina cinzenta).
2. Corta o arame em duas partes: uma com 4 cm e outra com 3 cm de comprimento.
3. Coloca a esfera maior no pedaço de arame maior e a esfera mais pequena no pedaço de arame menor.
4. Fixa os arames, um em cada ponta da ripa de madeira.
5. Para perceberes melhor as fases da Lua e os eclipses, só tens de proceder como se explica de seguida.

Fases da Lua	Eclipses
	
A. Escolhe um dia de sol e em que se veja a Lua. B. Escolhe um local iluminado pelo Sol. C. Coloca a «Terra» perto dos teus olhos e aponta a ripa para a Lua, como se mostra na figura. D. Vais ver a Lua real e a esfera que a representa iluminada pelo Sol da mesma forma. Quer isto dizer que estão na mesma fase.	A. Coloca a ripa paralela ao teu corpo. B. Aponta a Terra para o Sol e a Lua para o chão, como se mostra na figura. C. Tenta alinhar a ripa com o Sol. D. Alinha o Sol e as esferas e vais verificar que a Terra oculta completamente a Lua. Reproduziste um eclipse lunar.

Atenção: Em circunstância alguma se deve olhar para o Sol diretamente, porque a radiação solar pode causar danos permanentes nos olhos.

Microgravidade

Nas naves espaciais e nas estações orbitais tem-se um ambiente de microgravidade — gravidade muito baixa. Assim, os corpos comportam-se como se não tivessem peso. Para os astronautas é como se estivessem no interior de um elevador em queda livre e não sentissem o seu próprio peso. Nestas condições, os astronautas sentem alterações no seu organismo que vão desde o inchaço das veias do pescoço até à dificuldade em saborear os alimentos ou sentir o cheiro.

A acumulação de experiências adquiridas nas várias missões espaciais tripuladas tem permitido estabelecer a relação entre diver-

sas alterações fisiológicas e a quase ausência do efeito da gravidade. Por exemplo:

- enfraquecimento da massa muscular;
- perda de massa óssea;
- possibilidade de desenvolvimento de cálculos renais;
- desorientação espacial — sensação de que a nave muda repentinamente de direção;
- migração de fluidos para o tórax e para a cabeça e consequente sensação de constipação.

Após a permanência no espaço, o regresso à Terra implica a readaptação à gravidade da Terra. É necessário voltar a suportar o peso e manter o equilíbrio.



De um modo geral, os vários sistemas do organismo recuperam. A exceção pode ser o sistema músculo-esquelético.

Apesar destas contrariedades, não há indicações de que seja impossível a permanência do Homem no espaço.



- 1 Indica, de acordo com o texto, as principais alterações sentidas no organismo de um astronauta quando é sujeito à ausência de gravidade.
- 2 Elabora um texto onde descrevas os cuidados que um astronauta deve ter, durante o dia, numa nave espacial, para contornar a ausência de gravidade.

TEMA

TERRA EM TRANSFORMAÇÃO

BLOCOS

OS MATERIAIS

108

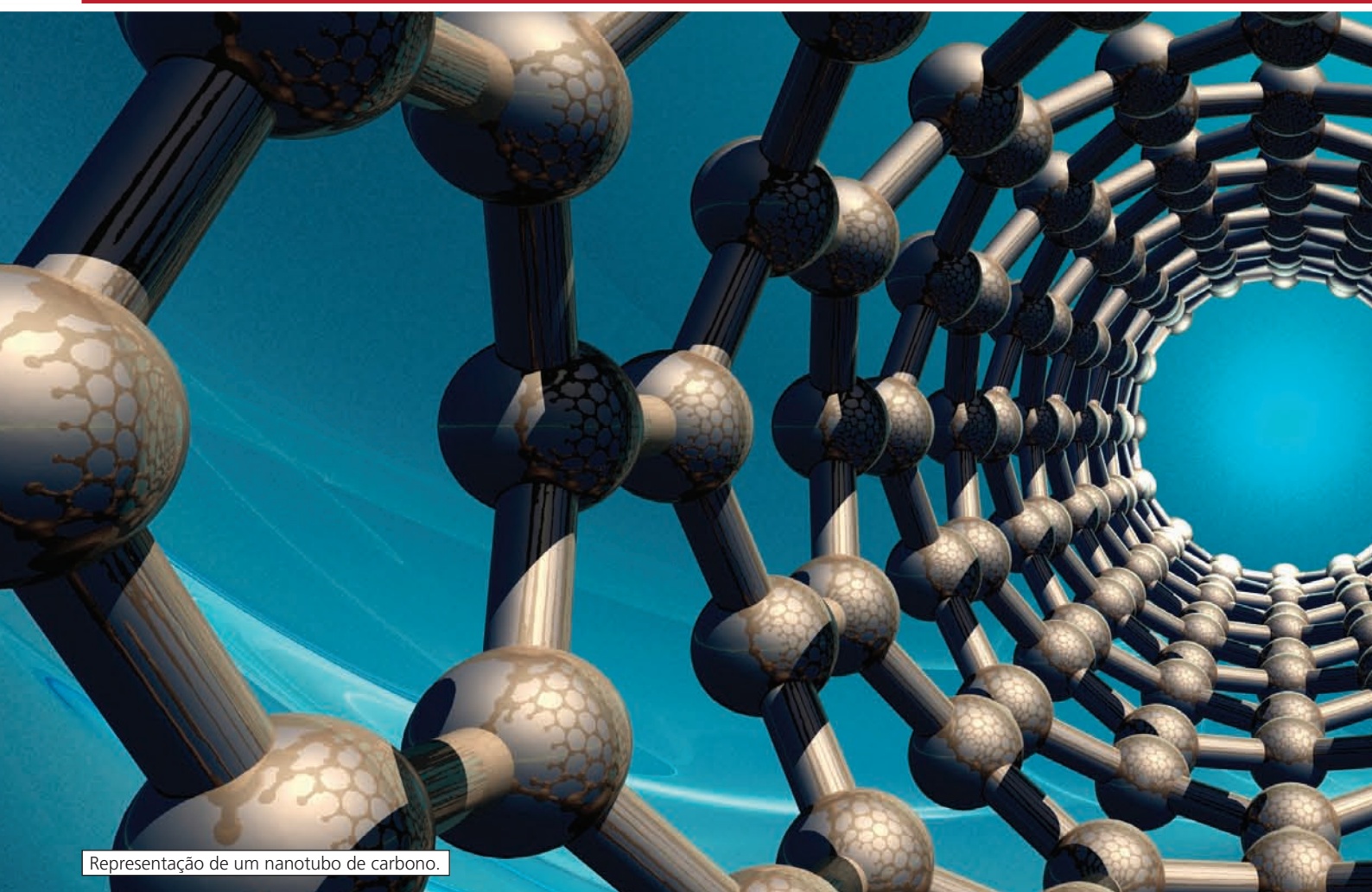
A ENERGIA

180





OS MATERIAIS



Representação de um nanotubo de carbono.

No fim deste bloco deverás ser capaz de:

- Identificar diversos materiais e alguns critérios para a sua classificação.
- Concluir que os materiais são recursos limitados, sendo necessário reutilizá-los e reciclá-los.
- Indicar a Química como a ciência que estuda as propriedades e transformações de todos os materiais.
- Compreender a classificação dos materiais em substâncias e misturas.
- Distinguir o significado de material «puro» no dia a dia e em Química.
- Classificar uma mistura pelo aspeto macroscópico em homogénea ou heterogénea e exemplificar.
- Caracterizar misturas coloidais.
- Caracterizar, qualitativa e quantitativamente, uma solução e preparar laboratorialmente, em segurança, soluções aquosas de uma dada concentração, em massa.
- Associar maior concentração de uma solução a maior proporção soluto/solvente.
- Definir a concentração, em massa, e usá-la para determinar a composição quantitativa de uma solução.
- Identificar pictogramas de perigo usados nos rótulos das embalagens.
- Associar transformações físicas a mudanças nas substâncias sem que outras sejam originadas.
- Associar transformações químicas à formação de novas substâncias.
- Identificar transformações físicas e transformações químicas.
- Explicar o ciclo da água referindo as mudanças de estado físico que nele ocorrem.
- Identificar, no laboratório ou no dia a dia, ações que levam à ocorrência de transformações químicas.
- Distinguir reagentes de produtos de reação, designando as transformações químicas por reações químicas e representá-las por «equações» de palavras.
- Justificar, a partir de informação selecionada, a importância da síntese química na produção de novos e melhores materiais, de uma forma mais económica e ecológica.
- Reconhecer propriedades físicas e químicas das substâncias que as permitem distinguir e identificar,



7	Constituição do mundo material	114
8	Transformações dos materiais	132
9	Propriedades físicas e químicas dos materiais	146
10	Separação das substâncias de uma mistura	162

As tuas perguntas

- Os metais são materiais naturais?
- Como é o sangue visto ao microscópio?
- A que temperatura o ferro se torna líquido?

Questões recolhidas junto aos alunos de 7.º ano.

designadamente o ponto de fusão, o ponto de ebulição e a massa volúmica (ou densidade).

- Definir ponto de fusão, ebulição e ponto de ebulição.
- Definir massa volúmica de um material e efetuar cálculos com base na definição.
- Concluir que a vaporização também ocorre a temperaturas inferiores à de ebulição.
- Identificar o líquido mais volátil por comparação de pontos de ebulição.
- Indicar os pontos de ebulição e de fusão da água, à pressão atmosférica normal.
- Concluir qual é o estado físico de uma substância, a uma dada temperatura e pressão, dados os seus pontos de fusão e de ebulição a essa pressão.
- Indicar que, durante uma mudança de estado físico de uma substância, a temperatura permanece constante, coexistindo dois estados físicos.
- Construir gráficos temperatura-tempo, a partir de dados registados numa tabela, e interpretá-los, identificando estados físicos e temperaturas de fusão e de ebulição.

- Indicar o valor da massa volúmica da água à temperatura ambiente e pressão normal ($\cong 1 \text{ g/cm}^3$).
- Descrever técnicas básicas para determinar a massa volúmica.
- Identificar o comportamento excecional da água (massas volúmicas do gelo e da água líquida e presença na natureza dos três estados físicos), relacionando esse comportamento com a importância da água para a vida.
- Descrever os resultados de testes químicos simples para detetar substâncias (água, amido, dióxido de carbono) a partir da sua realização laboratorial.
- Indicar vantagens e limitações de testes químicos rápidos (colorimétricos) disponíveis em *kits*.
- Conhecer processos físicos de separação e aplicá-los na separação de componentes de misturas homogêneas e heterogêneas usando técnicas laboratoriais.
- Concluir que a água é um recurso essencial à vida que é necessário preservar, o que implica o tratamento físico-químico de águas de abastecimento e residuais.

O trabalho no laboratório de Química

O trabalho experimental é muito importante para o desenvolvimento da Química. Em laboratório faz-se investigação que leva à elaboração de teorias e desenvolvimento de novos materiais. Seguidamente apresentam-se alguns dos materiais mais utilizados no laboratório de química.

Medição de volumes			Medição de massas	
A proveta (1) mede volumes de forma aproximada.	A pipeta graduada (2) e a bureta (3) permitem medir volumes com maior rigor do que a proveta.		Balança analítica (4).	Balança semianalítica (5).
Preparação de soluções			Aquecimento de soluções	
Funil (6); vareta (7); copo de precipitação (8); balão volumétrico (9); garrafa de esguicho (10).			Manta de aquecimento (11); placa de aquecimento (12); lamparina (13); tubo de ensaio (14); pinça de madeira (15).	
Material diverso				
Erlenmeyer (16); ampola de decantação (17); argola (18); suporte universal (19); noz e garra (20); almofariz (21).				

No laboratório existem muitas substâncias. Algumas, pelas suas propriedades podem causar acidentes graves quando manuseadas sem o devido cuidado. Os produtos perigosos têm, nos rótulos, símbolos de perigo que alertam o utilizador para as precauções a tomar ao serem usados. Alguns produtos manuseados fora do laboratório também podem causar danos se não forem usados com precaução. É o caso dos produtos de limpeza. Estes devem ser conservados nas embalagens de origem com os rótulos legíveis. De seguida, apresentam-se alguns dos símbolos de perigo e sinais de aviso, obrigação, proibição e salvamento. É fundamental conhecer o seu significado.

Perigo				
	Inflamável	Corrosivo	Explosivo	Cancerígeno
Identificam o risco de utilização	Podem incendiar (chama, faísca)	Provocam queimaduras	Podem explodir (calor)	Pode provocar cancro
Aviso Advertem sobre um perigo (risco)				
	Substância inflamável	Substância tóxica	Substância explosiva	Substância radioativa
Obrigação Impõem um certo comportamento				
	Proteção obrigatória dos olhos	Proteção obrigatória das mãos	Proteção obrigatória das vias respiratórias	Obrigatório lavar as mãos
Proibição Proíbem um comportamento				
	Proibição de fazer lume e de fumar	Proibição de fumar	Proibição de apagar com água	Proibição de comer e beber
Salvamento Dão indicações (saídas de emergência, meios de socorro)				
	Primeiros socorros	Duche de segurança	Lavagem dos olhos	Maca de emergência

Para trabalhar com segurança no laboratório, têm de se cumprir algumas regras de segurança. Só assim não se coloca em perigo a própria vida e a dos outros.

Usar bata e luvas é imprescindível, os óculos e a máscara também podem ser necessários.

O que se deve fazer no laboratório



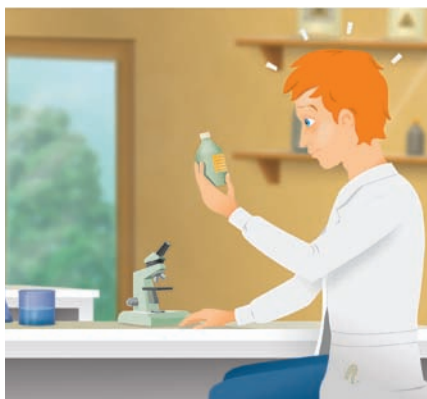
Manter a bancada limpa e organizada.



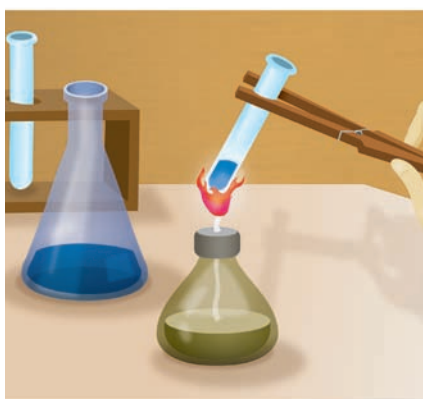
Cumprir sempre as indicações do professor.



Colocar o material no centro da bancada.



Ler sempre o rótulo de qualquer material antes de o utilizar.



Durante o aquecimento, usar um volume de líquido inferior a um terço da capacidade do tubo de ensaio. Manusear o material aquecido com uma pinça.



Durante o aquecimento, deslocar, com movimentos suaves e circulares, o tubo de ensaio, que deve estar ligeiramente inclinado na direção oposta à do operador.



Trabalhar na *hotte* sempre que se utilizem substâncias que produzam vapores tóxicos.



Arrumar o material no fim de cada trabalho.

Devem respeitar-se todas estas regras de segurança, bem como os primeiros socorros que devem ser prestados quando acontece um acidente no laboratório.

A testemunha ou vítima de acidente não deve entrar em pânico, devendo pedir ajuda ao professor.

O que não se deve fazer no laboratório



Não comer nem beber no laboratório.



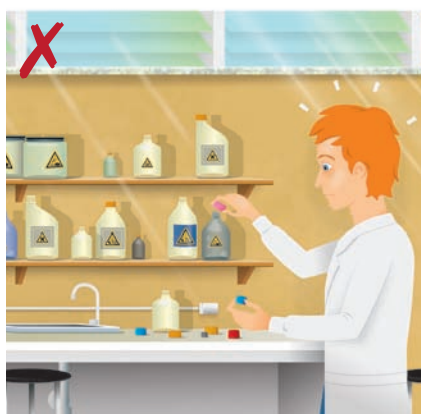
Não provar, não cheirar nem tocar diretamente numa substância química.



Não mexer em aparelhos elétricos com as mãos molhadas.



Não forçar a entrada de uma rolha no material de vidro.



Não trocar as tampas dos frascos.



Não levar à chama recipientes que não sejam próprios para o efeito.



Não virar a boca de um tubo de ensaio que está a ser aquecido na direção de alguém.



Nunca deitar água sobre um ácido. Para diluir um ácido, pôr alguma água num recipiente e juntar depois o ácido.



Não guardar nenhuma substância sem rótulo.

Constituição do mundo material

7.1

Classificação dos materiais

A Química é a ciência que estuda as propriedades, a composição e as transformações que os materiais sofrem.

Os materiais que nos rodeiam são em tão grande número e tão diversos que existe necessidade de os classificar. Podem utilizar-se diferentes critérios para a classificação dos materiais.

O modo de utilização

Alguns materiais são usados tal como provêm da Natureza — **materiais naturais**. Outros só são utilizados após sofrerem alterações, em maior ou menor extensão, por intervenção humana — **materiais manufaturados**.

Modo de utilização

O ar ou a lenha são utilizados tal como ocorrem naturalmente: são materiais **naturais**.

Lenha — material usado em estado natural.



O papel, o vidro, a água da torneira, o gasóleo e a maioria dos metais são exemplos de materiais que são utilizados após transformações feitas pelo Homem: são materiais **manufaturados**.

Fachada do Walt Disney Concert Hall (Los Angeles), que combina diferentes materiais manufaturados: aço, vidro, titânio, etc.



Os materiais, na sua maioria, sofrem transformações antes de serem usados. A água, por exemplo, já foi usada sem tratamentos, ou seja, como material natural. Atualmente, a água canalizada é sujeita a diversos tratamentos, consoante a sua origem e o fim a que se destina.

Os materiais extraídos da Natureza que servem de base ao fabrico de outros produtos denominam-se **matérias-primas**. A água, o petróleo e os minérios são exemplos de recursos naturais usados como matérias-primas para a obtenção de energia e de muitos produtos de uso diário. As reservas existentes de recursos naturais são limitadas, e alguns desses recursos são **não renováveis**, ou seja, não podem ser usados mais do que uma vez e a Natureza não os repõe ao mesmo ritmo a que os consumimos. Assim, torna-se fundamental evitar desperdícios, **reduzindo** o consumo, **reutilizando** e **reciclando**.

3 R



Reduzir
Reutilizar
Reciclar

A origem

Podem distinguir-se os materiais quanto à sua origem: **mineral** 1, **vegetal** 2 ou **animal** 3.

No caso de materiais manufaturados, a classificação tem como base a principal matéria-prima usada no seu fabrico. Nas figuras que se apresentam de seguida podem observar-se diversos exemplos.



1 A **areia** [A] é a principal **matéria-prima** do vidro [B], que, por isso, é um material de origem **mineral**.



2 Do **algodoeiro** [A] obtém-se a **matéria-prima** para fabricar **tecidos de algodão** [B], que têm, por isso, origem **vegetal**.



3 O **leite** e os seus derivados [B] têm origem **animal** [A].

■ O estado físico

Outro critério que pode ser utilizado na classificação dos materiais é o **estado físico**: **sólido**, **líquido** ou **gasoso**, nas condições ambientais.

Estado físico		
A maioria dos metais e das rochas constitui exemplo de materiais no estado sólido .	A água, o petróleo, o leite ou o etanol são exemplos de materiais no estado líquido .	O ar — uma mistura cujos principais constituintes são o nitrogénio, o oxigénio e o argon — é um exemplo de um material no estado gasoso .
A  B 		
Os sólidos — hematite [A] e bauxite [B] — são as matérias-primas do ferro e do alumínio, respetivamente.	O petróleo, recurso natural líquido, é uma matéria-prima importante na obtenção de combustíveis e plásticos.	O hélio, substância com que usualmente se enchem os balões, encontra-se no estado gasoso.

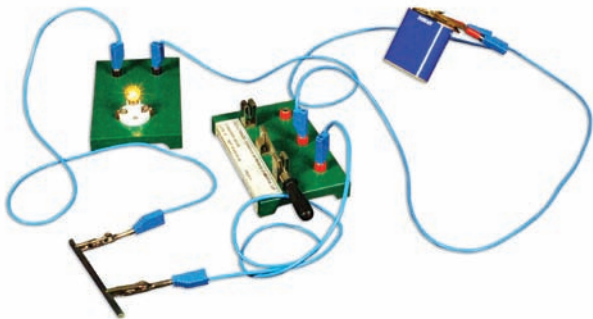
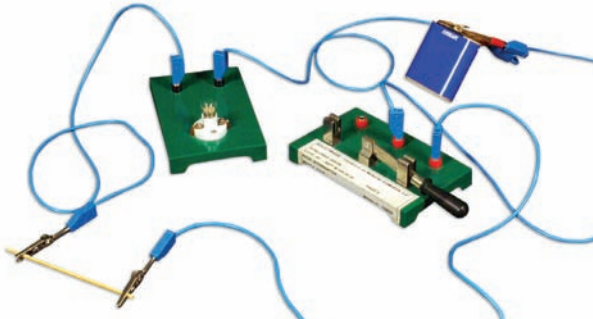
■ A solubilidade em água

Alguns materiais dissolvem-se em água, ou seja, são **solúveis** em água, enquanto outros não se dissolvem, são **insolúveis**. A solubilidade em água também é um critério de classificação dos materiais.

Solubilidade em água	
O açúcar, o sal ou o sulfato de cobre são exemplos de materiais solúveis em água .	A areia, a farinha, o azeite ou o enxofre são exemplos de materiais insolúveis em água .
	
Sulfato de cobre dissolvido em água.	Água e enxofre.

■ A condutibilidade elétrica

A **condutibilidade elétrica** — comportamento quanto à condução da eletricidade — também é uma forma de classificar os materiais.

Condutibilidade elétrica	
Materials como a grafite, o cobre, a prata e outros metais conduzem a corrente elétrica: são condutores elétricos .	Materials como a madeira ou o plástico não conduzem a corrente elétrica: são isolantes .
	
A lâmpada acende — a grafite é um material condutor da eletricidade.	A lâmpada não acende — a madeira não conduz a eletricidade, é isolante.

ATIVIDADES

1 Classifica cada um dos seguintes materiais quanto:

- a) ao modo de utilização;
- b) à origem;
- c) ao estado físico.

Porcelana	Cortiça	Papel
Álcool etílico	Hematite	Oxigénio em botija
Fórmica	Aço inoxidável	Queijo

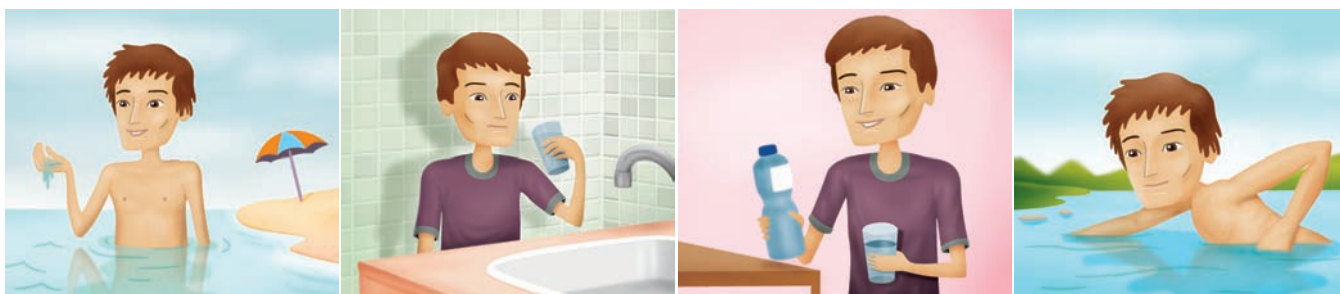
- 2 A pirite e a cortiça são recursos existentes em território nacional. Enumera outros recursos naturais existentes no País.
- 3 A bauxite é o minério a partir do qual se obtém o alumínio. Menciona um modo de minimizar a extração de bauxite para a produção de latas de alumínio para bebidas.
- 4 Refere cinco materiais que possam substituir a grafite no circuito elétrico apresentado em cima, de forma a manter a lâmpada acesa.
- 5 Refere três materiais que possam substituir eficazmente o plástico do suporte das lâmpadas no circuito elétrico apresentado em cima.
- 6 Lê o texto e identifica os materiais fabricados e as matérias-primas.

Nas embalagens de alimentos, o papel e o vidro são muito utilizados.
O vidro é constituído essencialmente por areia, calcário e feldspato.
O papel obtém-se a partir da transformação de pasta celulósica e esta vem da madeira do eucalipto ou do pinheiro.

Os materiais

Na sua maioria, os materiais que se encontram na Natureza são misturas. As **misturas** são constituídas por duas ou mais substâncias.

A água do mar, a água de um rio, a água de uma nascente ou a água da torneira têm características diferentes **4**. Como se podem explicar estas diferenças? Na realidade, nenhuma destas águas é apenas água, mas sim uma mistura em que a água é o constituinte maioritário. É a presença de outros constituintes em diferentes proporções, além da água, que confere propriedades diferentes a cada uma destas águas.



4 As águas apresentam diferentes características, consoante a sua composição.

Uma substância isolada de outras denomina-se **substância pura** ou, simplesmente, **substância**.

Assim, os materiais podem classificar-se em **substâncias puras** e **misturas de substâncias**. O granito, a madeira, o leite, o mel, o petróleo e o ar, bem como a maioria dos materiais que nos rodeiam, são misturas de substâncias.

Misturas



A água do mar é uma mistura constituída por água, cloreto de sódio (sal de cozinha), cloreto de magnésio, sulfato de sódio, entre outras substâncias.



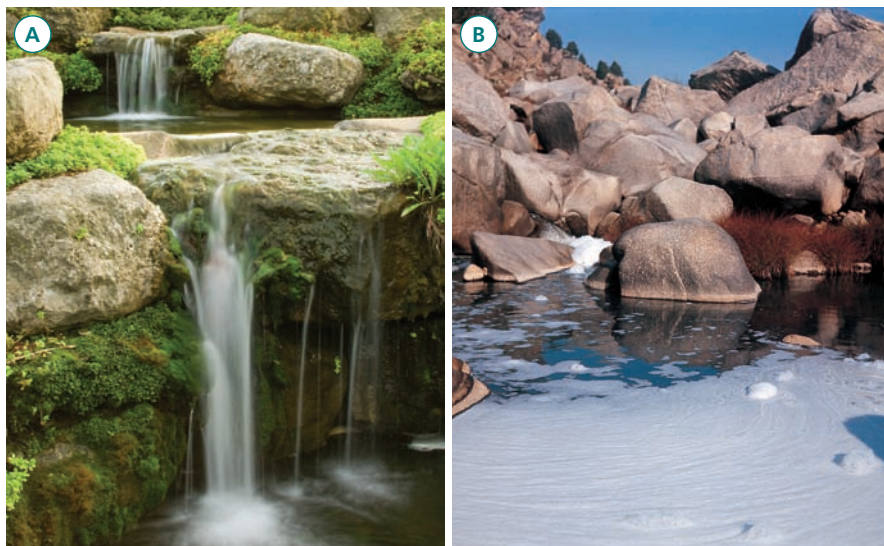
O vinho é uma mistura com muitos constituintes, entre os quais água, etanol e diferentes açúcares.



O bronze é uma liga constituída por cobre e estanho.

■ A pureza das substâncias

Na linguagem corrente, afirmar que o ar de uma certa localidade ou a água de uma determinada fonte são puros significa que não estão contaminados com substâncias que lhes são naturalmente estranhas, ou seja, quer dizer que não estão poluídos. Em linguagem corrente, o termo «puro» [5A] opõe-se ao termo «poluído» [5B].



[5] Água «pura» de uma cascata [A]; água poluída de uma ribeira [B].

Em linguagem científica, o termo «puro» opõe-se a «mistura», ou seja, à presença de outras substâncias. Por exemplo, a água mineral engarrafada não é quimicamente pura, pois, além de água, contém diversos minerais [6A]. A água quimicamente pura é aquela que foi tratada para retirar todas as substâncias nela dissolvidas [6B].

A ÁGUA DE NASCENTE				
COMPOSIÇÃO ANALÍTICA TÍPICA				
Mineralização Total (a 180°C) mg/l	39 (± 14)	pH	5,8-7,0	Silica (SiO ₂)mg/l
Sódio (Na ⁺)mg/l	4,4 (± 1,1)	Cálcio (Ca ²⁺)mg/l	2,7 (± 1,6)	Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)mg/l
			16,5 (± 8)	Cloreto (Cl ⁻)mg/l
				3,2 (± 0,9)

OS VALORES APRESENTADOS CORRESPONDEM A MÉDIA DOS RESULTADOS OBTIDOS DE ANÁLISES PERIÓDICAS REALIZADAS POR LABORATÓRIOS OFICIAIS

[6] Água mineral engarrafada — mistura contendo água e diversos minerais [A]; Água destilada — água quimicamente pura [B].

B ÁGUA DESTILADA DESMINERALIZADA	
ANÁLISE QUÍMICA:	
ph a 20°C	5-7
Condutividade a 20°C	≤ 5 µS/cm
Cloretos (Cl ⁻)	≤ 0,15 mg/l
Cálcio (Ca ⁺⁺)	≤ 0,15 mg/l
Magnésio (Mg ⁺⁺)	≤ 0,005 mg/l
Dureza (°F)	≤ 0,05 cg/l CaCO ₃
APLICAÇÕES:	

Na Natureza, é difícil encontrar materiais em estado puro. Nos laboratórios existem alguns materiais cuja percentagem de impurezas é muito baixa, ou seja, o material tem elevado grau de pureza [7], próximo de 100 %. Para efeitos práticos pode considerar-se que estamos na presença de uma substância pura.

O açúcar vulgar pode ser considerado uma substância pura, pois é quase 100 % sacarose.



[7] Rótulo de uma substância praticamente pura.

■ As misturas homogêneas, heterogêneas e coloidais

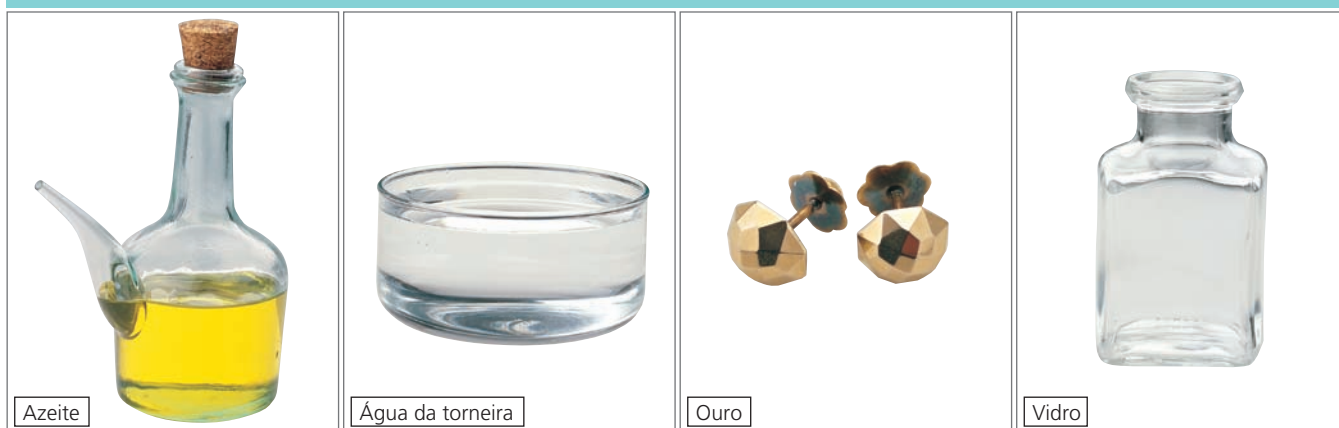
As misturas podem classificar-se, quanto ao seu aspeto, em **homogêneas**, **heterogêneas** ou **coloidais**.

As misturas **homogêneas** apresentam um aspeto uniforme, igual em toda a sua extensão.

O aço inoxidável é uma mistura cujos componentes maioritários são o ferro, o carbono e o cromo. Trata-se de uma mistura homogênea, uma vez que não é possível distinguir os componentes.

Os **líquidos miscíveis**, como, por exemplo, o álcool e a água, formam misturas homogêneas. Outros exemplos de misturas homogêneas são apresentados na tabela seguinte.

Misturas homogêneas



As misturas **heterogêneas** não têm um aspeto uniforme em toda a sua extensão.

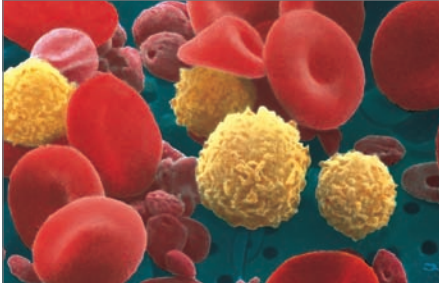
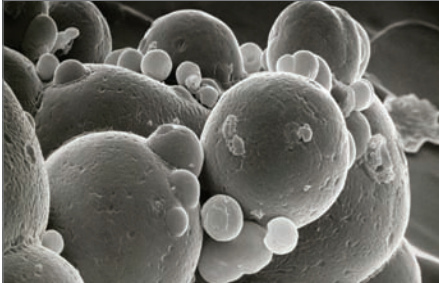
O granito constitui uma mistura heterogênea, pois os seus componentes, quartzo, feldspato e mica, distinguem-se a olho nu.

Os **líquidos imiscíveis**, como, por exemplo, o azeite e, a água com gás, formam misturas heterogêneas. Outros exemplos de misturas heterogêneas são apresentados na tabela seguinte.

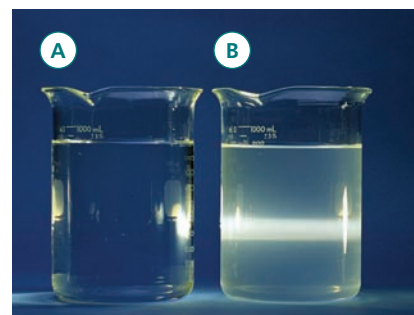
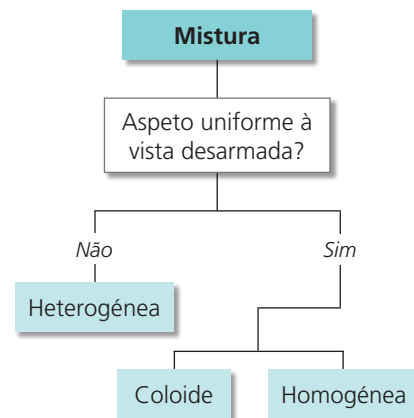
Misturas heterogêneas



Entre as misturas heterogêneas e homogêneas existem as misturas coloidais ou colóides. Quando observadas à vista desarmada apresentam-se homogêneas, mas quando observadas com microscópios de elevada resolução revelam-se heterogêneas. A pasta de dentes, as tintas, o sangue, o leite, a manteiga e a maionese são alguns exemplos de colóides ou materiais coloidais.

Colóides	
Observados à vista desarmada	Observados com microscópio
 Sangue	
 Leite	

Quando um feixe luminoso atravessa uma mistura coloidal, as partículas, por terem dimensões superiores às de uma mistura homogênea, espalham a luz e o feixe torna-se visível se observado perpendicularmente à sua direção de propagação [8]. O mesmo não acontece com uma mistura homogênea.



[8] Feixe de luz ao atravessar uma mistura homogênea (A) e uma mistura coloidal (B) (efeito de Tyndall).

ATIVIDADES

- 1 Explica o que é uma água quimicamente pura.
- 2 Observa a imagem à direita e explica o tipo de «pureza» que é referida no rótulo.
- 3 Considera a lista de materiais seguinte e seleciona os que são substâncias puras.

A. Petróleo	D. Água da fonte	G. Sacarose
B. Água destilada	E. Ar	H. Bronze
C. Álcool etílico a 96 %	F. Leite	
- 4 Classifica cada um dos seguintes materiais como homogêneo, heterogêneo ou coloidal.



7.3

Os recursos naturais e as suas limitações

Os **recursos naturais** são materiais existentes na Natureza, utilizados pelo Homem para a sua sobrevivência e o seu desenvolvimento.

A água, a madeira, as rochas e os minérios são exemplos de recursos naturais. Porém, estes recursos são limitados e, depois de transformados, não podem voltar a ser utilizados, ou seja, são recursos não renováveis.

O **petróleo bruto, ou crude**, forma-se a partir da acumulação de restos de seres vivos que sofreram decomposição na ausência de oxigénio.

A **extração do carvão** é feita em minas a céu aberto ou subterrâneas e este mineral é utilizado principalmente como combustível, sendo alguns dos seus derivados importantes na indústria (por exemplo, na indústria metalúrgica).



O **carvão mineral** é um combustível fóssil que se formou a partir da acumulação e decomposição de matéria vegetal.

Ao ritmo de consumo atual, estima-se que as reservas conhecidas de petróleo durem cerca de 50 anos e as de carvão, cerca de 170 anos.

Para se fazer a **extração do petróleo** é necessário fazer perfurações no solo com várias dezenas de metros. O petróleo destina-se sobretudo à produção de combustíveis, como, por exemplo, gasolina e gasóleo, mas também tem aplicações em indústrias como a dos plásticos e a dos medicamentos.

O carvão e o petróleo quando usados como combustíveis geram dióxido de carbono e outros gases poluentes. A procura de fontes de energia alternativas é fundamental e é também importante reduzir o consumo destes combustíveis, por exemplo, utilizando mais os transportes públicos.



Os **minérios** são materiais dos quais é economicamente viável extrair os metais presentes na sua composição. A bauxite, a hematite e a blenda são exemplos de minérios dos quais se pode extrair alumínio, ferro e zinco, respetivamente.



Bauxite



Alumínio



Hematite



Ferro



Blenda



Zinco

A **extração dos minérios** e o seu tratamento até à obtenção dos metais pretendidos têm um impacto ambiental muito significativo — alteração da paisagem, desmoronamento de terras, contaminação de solos e de águas e libertação para a atmosfera de gases poluentes são algumas consequências possíveis.

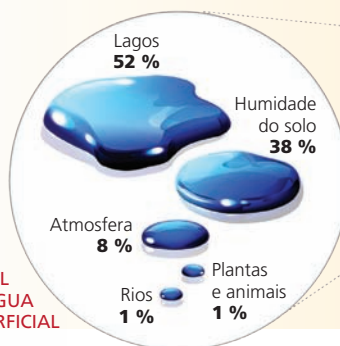
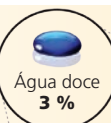


Os recursos minerais são não renováveis, no entanto, os metais são recicláveis.



A **água** cobre cerca de 70% da superfície terrestre. Da totalidade da água existente no Planeta, apenas 3% corresponde a água doce e desta só uma ínfima parte é adequada ao consumo humano — água potável.

TOTAL DE ÁGUA NO MUNDO



A água com qualidade para o consumo é um bem muito limitado, por isso, a sua utilização deve ser reduzida ao estritamente necessário.



O **consumo de água** sobe com o aumento da população e também com o desenvolvimento industrial e com o crescimento da agricultura de irrigação. A água é devolvida ao meio após a sua utilização nas atividades humanas. No entanto, o ritmo a que a Humanidade utiliza a água ultrapassa a capacidade de o meio natural a regenerar com a qualidade desejável para voltar a ser utilizada.

ATIVIDADES

- 1 Lê o enunciado A e o enunciado B. Em cada um há duas afirmações que parecem contraditórias entre si, mas, na verdade, não são. Porquê?
 - A. O petróleo e o carvão são recursos não renováveis.
O carvão e o petróleo são dois materiais que se formaram na Terra por processos naturais.
 - B. A água potável é um recurso escasso que deve ser usado de forma racional.
A água cobre cerca de 70 % da superfície terrestre e regenera-se através do ciclo da água.
- 2 Realiza uma pesquisa sobre um recurso natural existente na região onde vives e procura saber como é extraído, para que fins é utilizado, que processos de transformação sofre e que destino deve ser dado aos produtos finais que origina, depois de já não estarem a uso.

7.4 Soluções

Solução = Solvente + Solut(s)

Uma **solução** **9** é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias — o **solvente** e o(s) **solut(s)**.

Numa solução, o solvente é o constituinte que está no mesmo estado físico da solução ou em maior quantidade. Os outros constituintes são os solutos. Quando o solvente é a água, tem-se uma **solução aquosa**. Quando o solvente é o álcool tem-se uma solução alcoólica.



10 O aço inox é uma solução no estado sólido. O ferro é o solvente e o cromo e o carbono são dois dos solutos.



9 O dicromato de potássio (solut) [A] dissolve-se em água (solvente) [B], originando uma mistura homogênea — a solução aquosa de dicromato de potássio [C].

As ligas metálicas como o bronze, o aço, o ouro de joalheria são exemplos de soluções no estado sólido **10**. O ar sem poeiras é um exemplo de uma solução no estado gasoso.

A solubilidade

Um soluto pode dissolver-se bem num dado solvente e não se dissolver noutro.

Solubilidade



A sacarose (açúcar) dissolve-se bem em água [A], ou seja, é **solúvel** em água, mas não se dissolve bem em etanol, é **insolúvel** em etanol [B].

O iodo não se dissolve bem em água [C], é **pouco solúvel** em água, mas é solúvel em etanol [D].

A quantidade máxima de soluto que é possível dissolver por unidade de volume de solvente, a uma certa temperatura, denomina-se **solubilidade**.

De acordo com os dados da tabela seguinte, quando se dissolve, à temperatura de 20 °C, 203 g de sulfato de cobre em 1 litro de água, obtém-se uma solução **saturada**; solução esta em que já não é possível dissolver mais soluto. Assim, qualquer porção de sulfato de cobre que se adicione vai provocar o aparecimento de um depósito no fundo do copo **11**.

Solubilidade de algumas substâncias em água, a 20 °C	
Substância	Solubilidade/(g/L)
Cloreto de sódio	360
Clorato de potássio	73
Sulfato de cobre	203
Sacarose	1970

Os dados da tabela também permitem concluir que, à temperatura de 20 °C, a sacarose é mais solúvel em água do que o cloreto de sódio, pois a sua solubilidade é maior.

A concentração mássica de uma solução

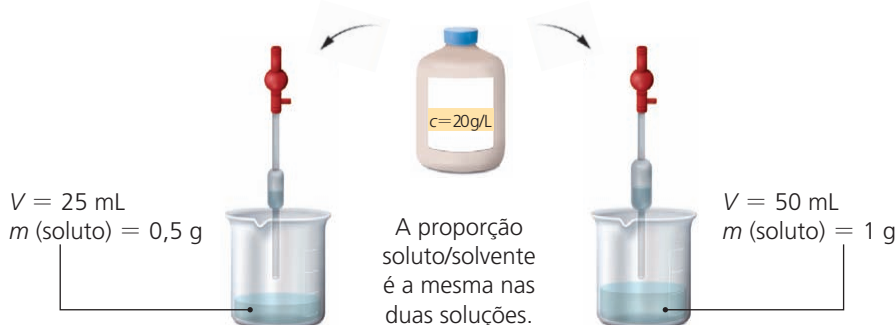
Ao referir o solvente e o(s) soluto(s) que constituem uma solução, está a indicar-se a sua **composição qualitativa**. Dado que a quantidade de soluto que se pode dissolver num dado solvente é variável, é possível obter soluções do mesmo soluto e do mesmo solvente com diferente **composição quantitativa**.

Existem várias maneiras de indicar a composição quantitativa de uma solução, sendo uma delas a concentração mássica. A **concentração mássica** (c_m) indica a massa (m) de soluto que existe por unidade de volume da solução (V) e calcula-se através da expressão:

$$c_m = \frac{m}{V}$$

É usual apresentar-se a concentração mássica em g/cm³ ou g/dm³.

Se, de um frasco contendo uma solução de um determinado soluto com concentração mássica de 20 g/L, forem retirados para dois copos 25 mL e 50 mL de solução, a massa de soluto que existe em cada copo é diferente **12**. Contudo, em cada copo a concentração mássica é a mesma e igual à da solução contida no frasco e é independente da massa — grandeza intensiva.

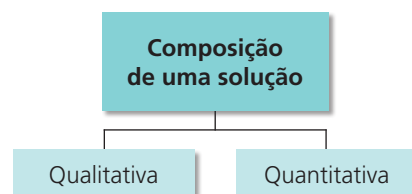


12 A concentração mássica não depende do volume de solução que é retirado do frasco.

A solubilidade pode expressar-se em:
grama de soluto/litro de solvente (g/L)



11 Solução saturada e depósito de soluto que já não se dissolve.



$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$$

Uma grandeza intensiva é aquela que é independente da quantidade de amostra.

Uma solução diz-se mais **concentrada** **13A** (ou mais **diluída** **13B**) do que outra, se a quantidade de soluto é maior (ou menor) para um mesmo volume de solução.



13 Soluções aquosas de sulfato de cobre; a solução A é mais concentrada do que a solução B.

A adição de **mais soluto** a uma solução torna a solução mais **concentrada**, pois a proporção soluto/solvente torna-se maior.

A adição de **mais solvente** a uma solução torna a solução mais **diluída**, pois a proporção soluto/solvente torna-se menor.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

- 1** Preparou-se 250 mL de uma solução aquosa de sulfato de cobre penta-hidratado usando 4,0 g desta substância. Calcula, em g/dm^3 , a concentração mássica da solução preparada.

Dados:

$$V = 250 \text{ mL}; \quad m = 4,0 \text{ g}$$

Resolução:

Para obter o resultado em g/dm^3 , reduz-se o volume a dm^3 ($1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$).

$$250 \text{ mL} = 0,250 \text{ L}; \quad V = 0,250 \text{ dm}^3$$

$$c_m = \frac{m}{V} \Rightarrow c_m = \frac{4,0}{0,250} \Leftrightarrow c_m = 16 \text{ g/dm}^3$$

Resposta: A concentração mássica da solução aquosa de sulfato de cobre penta-hidratado é 16 g/dm^3 .

- 2** A concentração mássica de cloreto de sódio numa solução de soro fisiológico é $9,0 \text{ g/L}$. Calcula a massa de cloreto de sódio, em mg, existente numa ampola com $5,0 \text{ mL}$ de solução.

Dados:

$$c_m = 9,0 \text{ g/L}; \quad V = 5,0 \text{ mL}$$

Resolução:

Para que as unidades sejam concordantes, é necessário reduzir o volume a L.

$$5,0 \text{ mL} = 0,0050 \text{ L};$$

$$c_m = \frac{m}{V} \Rightarrow 9 = \frac{m}{0,0050} \Leftrightarrow m = 9 \times 0,0050 \Leftrightarrow m = 0,045 \text{ g} = 45 \text{ mg}$$

Resposta: A massa de cloreto de sódio existente numa ampola de $5,0 \text{ mL}$ é 45 mg .

- 3** No laboratório de química de uma escola existe uma solução aquosa de nitrato de potássio cujo rótulo tem a seguinte indicação $c_m = 0,20 \text{ g/cm}^3$. Calcula o volume de solução que contém $6,0 \text{ g}$ de soluto.

Dados:

$$c_m = 0,20 \text{ g/cm}^3; \quad m = 6,0 \text{ g}$$

Resolução:

$$c_m = \frac{m}{V} \Rightarrow 0,20 = \frac{6,0}{V} \Leftrightarrow V = \frac{6,0}{0,20} \Leftrightarrow V = 30 \text{ cm}^3$$

Resposta: O volume de solução que contém $6,0 \text{ g}$ de soluto é 30 cm^3 .



ATIVIDADES

- 1 Sabendo que se preparou uma solução saturada, dissolvendo 8 g de clorato de potássio em 100 mL de água, responde às questões.
 - 1.1 Refere qual é o solvente e qual é o soluto.
 - 1.2 Descreve o que se observa quando se adiciona mais clorato de potássio à solução.
 - 1.3 Indica o valor da solubilidade do clorato de potássio, à temperatura a que se preparou a solução.
 - 1.4 Calcula o volume desta solução que contém 2 g de soluto.
- 2 Explica o significado da afirmação: «A concentração mássica de uma solução é 29 g/dm³.»
- 3 Pesquisa e identifica o solvente e o(s) soluto(s) nas seguintes soluções:
 - A. Ar
 - B. Bronze
 - C. Tintura de iodo
 - D. Água oxigenada
 - E. Ouro de joalheria
- 4 Sabendo que se dissolveram 0,12 g de iodo em etanol de modo a obter 50 mL de solução, responde às questões.
 - 4.1 Identifica o soluto e o solvente desta solução.
 - 4.2 Calcula a concentração mássica desta solução em g/dm³.
- 5 Procura em rótulos de alimentos e detergentes outros modos de expressar a composição quantitativa de soluções e outras misturas.
- 6 Observa o rótulo de um sumo representado na figura e calcula a massa de açúcar que se ingere ao beber um pacote de 200 mL deste sumo.
- 7 Na figura representa-se parte do rótulo de um frasco de azul de metileno — um corante. Observa o rótulo e responde às questões.
 - 7.1 Identifica os solutos e o solvente usados na preparação da solução.
 - 7.2 Como distingues uma solução alcoólica de uma solução aquosa?
 - 7.3 Entre as opções seguintes, seleciona a que apresenta a massa de azul de metileno necessária para preparar 100 mL da solução alcoólica.
 - A. 5 g
 - B. 0,5 g
 - C. 500 g
 - D. 50 g
 - 7.4 Dá exemplo de outra solução alcoólica que conheças.

Valor Nutricional Médio Average nutritional value		
Valor Energético Energetic Value	por/per 100ml	por porção per portion (250ml)
kcal	22	55
kJ	93	232
Proteínas / Proteins	0,10 g	0,25 g
Hidratos de Carbono Carbohydrates	5,0 g	12,5 g
dos quais / of which		
Açúcares / Sugars	4,7 g	11,8 g
Lípidos / Fats	0,1 g	0,25 g
dos quais / of which		
Saturados / Saturated	0,0 g	0,0 g
Fibra / Fibre	0,3 g	0,75 g
Sódio / Sodium	0,002 g	0,005 g
equivalente em sal equivalent in salt	0,005 g	0,013 g

SOLUÇÃO ALCOÓLICA DE AZUL DE METILENO

Azul de metileno 5 g/L
 Álcool etílico 99,5 % (960 mL/L)
 Água desionizada 40 mL/L

7.5 Preparação de soluções

As soluções aquosas de um sólido podem ser preparadas diretamente a partir do soluto sólido ou podem ser preparadas por diluição de uma solução mais concentrada.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Dissolução do soluto no solvente

Nesta atividade, propõe-se a preparação de 100 cm^3 de uma solução aquosa de sulfato de cobre penta-hidratado com uma concentração aproximada de 20 g/dm^3 . Para tal, deve ser seguido o procedimento e respeitar-se as regras de segurança do trabalho em laboratório.

Material:

- Balança
- Sulfato de cobre penta-hidratado
- Esguicho de água
- Copo de precipitação
- Balão volumétrico de 100 mL
- Espátula
- Água destilada
- Vareta

Procedimento:

1. Determina a massa de sulfato de cobre que é necessário pesar.

Dados:

$$V = 100\text{ cm}^3 = 0,100\text{ dm}^3$$

$$c_m = 20\text{ g/dm}^3$$

Cálculo da massa de sulfato de cobre:

$$c_m = \frac{m}{V} \Leftrightarrow m = c_m \times V$$

2. Coloca o copo de precipitação na balança e desconta a sua tara.
3. Pesa a massa de sulfato de cobre penta-hidratado que calculaste no copo de precipitação [A].
4. Adiciona água destilada até cerca de metade do volume necessário.
5. Dissolve o sulfato de cobre, agitando com a vareta (se for necessário, adiciona mais um pouco de água destilada) [B].
6. Quando todo o sulfato de cobre estiver dissolvido, transfere o seu conteúdo para o balão volumétrico, com o auxílio da vareta [C].
7. Adiciona um pouco de água destilada ao copo de precipitação para dissolver algum sulfato de cobre residual e transfere essa água de lavagem para o balão volumétrico.
8. Completa o volume do balão com água destilada.
9. Inverte várias vezes o balão volumétrico para homogeneizar a solução [E].



A solução aquosa de sulfato de cobre com uma concentração de 20 g/dm^3 está preparada.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Diluição de uma solução mais concentrada

Para realizar uma diluição, é necessário adicionar água destilada a um certo volume de solução inicial preparada anteriormente (**solução-mãe**).

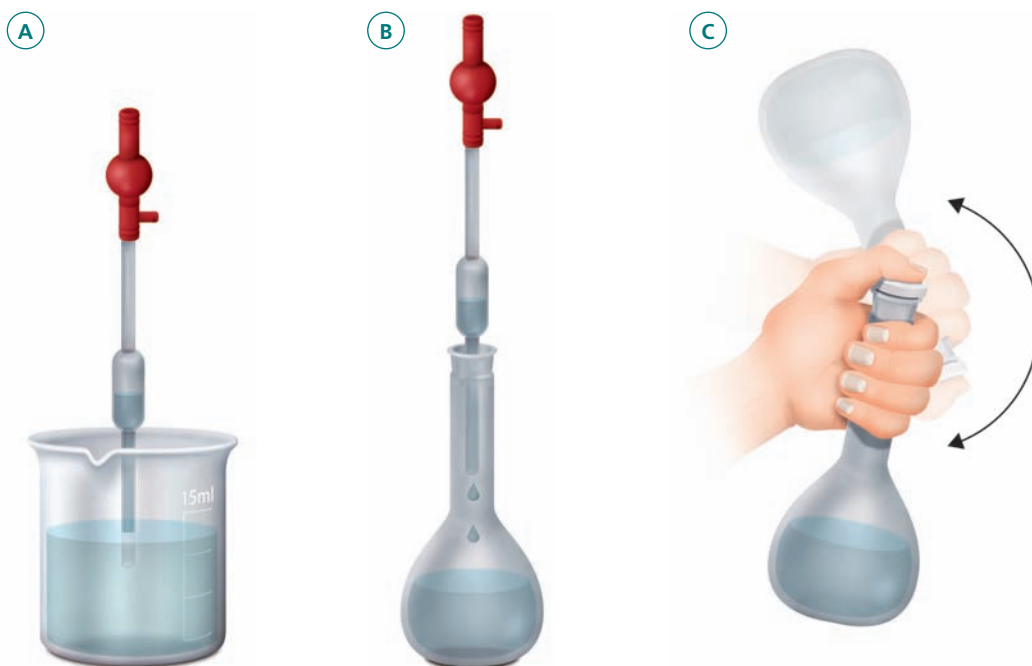
Para preparar 500 cm³ de solução diluída serão utilizados 25 cm³ da solução-mãe.

Material e reagentes:

- Pipeta volumétrica de 25 cm³
- Pompete
- Copo de precipitação
- Esguicho de água
- Balão volumétrico de 500 mL
- Solução aquosa de sulfato de cobre com concentração 20 g/dm³ (solução-mãe)
- Água destilada

Procedimento:

1. Transfere uma quantidade da solução preparada anteriormente (solução-mãe) para um copo de precipitação.
2. Mede, numa pipeta e com o auxílio de uma pompete, 25 mL da solução-mãe [A].
3. Transfere os 25 mL de solução-mãe para um balão volumétrico de 500 mL [B].
4. Adiciona água destilada até perfazer o volume necessário.
5. Inverte várias vezes o balão volumétrico para homogeneizar a solução [C].



A solução diluída está pronta.

Guarda cada uma das soluções preparadas em frascos devidamente rotulados.

Observações:

1. Compara a tonalidade desta solução diluída com a tonalidade da solução-mãe.

Conclusões:

1. Relaciona a tonalidade de cada uma das soluções com a respetiva concentração.

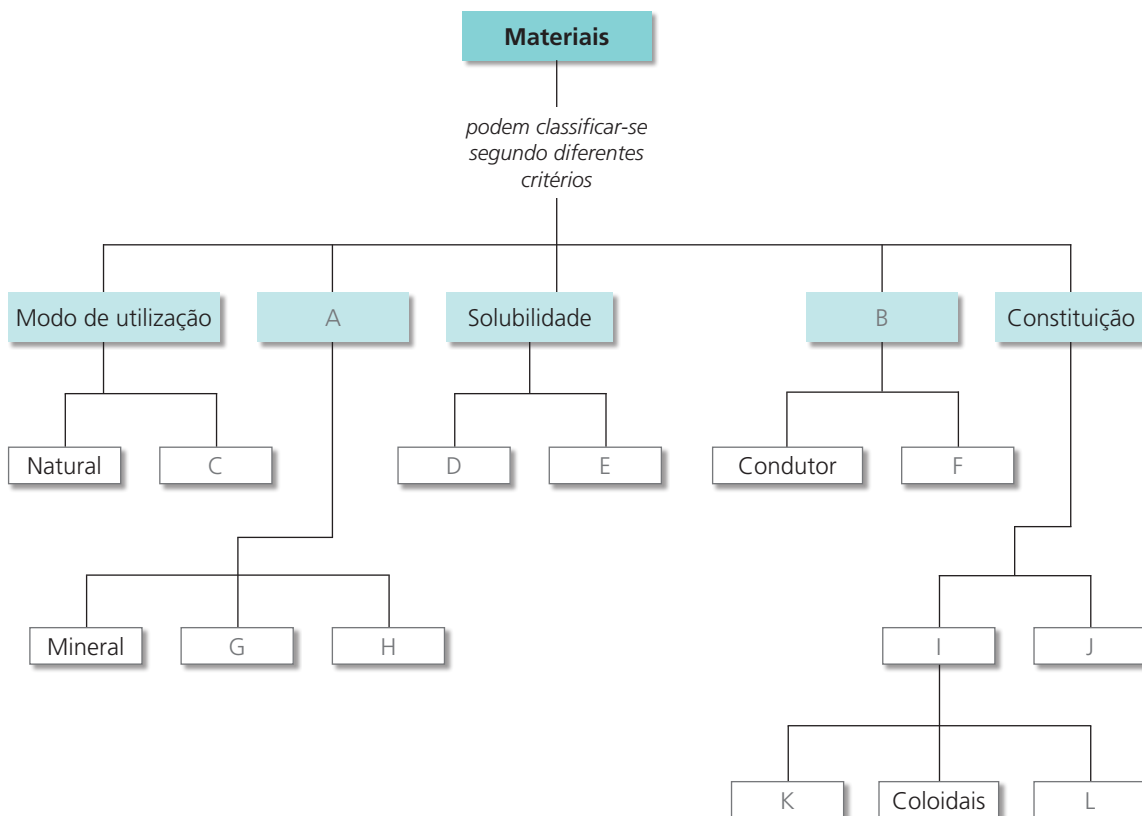
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- A grande diversidade de materiais que nos rodeiam tornou necessária a sua classificação.
- O modo de utilização (natural ou manufaturado), a origem (mineral, vegetal ou animal), o estado físico, a solubilidade em água, a constituição (substâncias puras ou misturas) e o aspeto são alguns dos critérios usados para classificar os materiais.
- As misturas homogéneas têm um aspeto uniforme em toda a sua extensão, não sendo possível distinguir os seus constituintes.
- As misturas heterogéneas têm um aspeto não uniforme, sendo possível distinguir diferentes constituintes.
- As misturas coloidais são aparentemente uniformes, mas a observação microscópica revela diferentes constituintes na mistura.
- As misturas homogéneas também são designadas por soluções. Numa solução pode distinguir-se o solvente e o(s) soluto(s).
- O solvente é o constituinte que se encontra no mesmo estado físico que a solução ou é o constituinte maioritário.
- A concentração mássica (c_m) de uma solução expressa a massa de soluto (m) que existe por unidade de volume da solução (v) e é determinada pela expressão: $c_m = \frac{m}{V}$.

ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.



VERIFICAR

- 2 Distingue substância quimicamente pura de mistura.

APLICAR

- 3 Observa a figura seguinte, em que se apresentam três matérias-primas que podem ser utilizadas no fabrico de diversos produtos, e responde às questões.



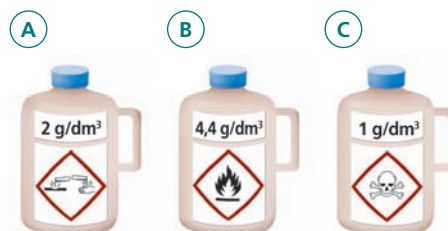
- 3.1 Classifica cada uma das matérias-primas quanto à origem.
- 3.2 Enumera três produtos que se podem obter a partir de cada uma destas matérias-primas.
- 3.3 Faz uma investigação sobre os recursos naturais com utilização industrial no concelho onde vives.
- 3.4 Pesquisa duas consequências do abate indiscriminado de árvores para a obtenção de bens de consumo.
- 3.5 Refere duas medidas que permitam reduzir o impacto da extração de recursos naturais.

- 4 Classifica cada um dos materiais quanto ao estado físico, condutibilidade elétrica e aspeto (homogéneo ou heterogéneo).

- | | | | |
|---------------------|-----------------------|------------|-------------------|
| A. Água da torneira | D. Madeira | G. Butano | J. Protetor solar |
| B. Prata | E. Dióxido de carbono | H. Betão | |
| C. Mina de lápis | F. Petróleo | I. Ketchup | |

- 5 Observa a imagem, que representa três frascos que contêm soluções diferentes.

- 5.1 Identifica cada um dos símbolos presentes nos rótulos dos frascos A, B e C.
- 5.2 Indica um cuidado a observar no manuseamento de cada uma das soluções.
- 5.3 O que significa dizer que a concentração mássica da solução B é de $4,4 \text{ g/dm}^3$?
- 5.4 Qual dos frascos contém a solução mais concentrada? E a mais diluída?
- 5.5 Calcula a massa de soluto existente no frasco A, sabendo que contém 400 mL de solução.



- 6 Na imagem apresentam-se os procedimentos necessários à preparação de uma solução a partir de um soluto sólido.

- 6.1 Ordena-os pela sequência correta.
- 6.2 Refere o nome de todos os materiais que aparecem na imagem.



- 7 Comenta a frase: «Na sua maioria, dos materiais que nos rodeiam são misturas manufaturadas.»

8.1

As transformações físicas e as transformações químicas

As transformações físicas

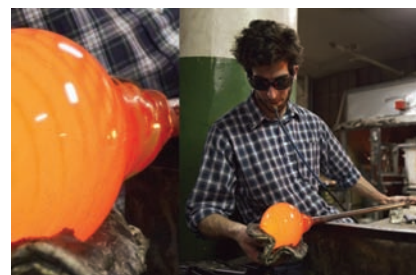
Nas transformações ilustradas nas figuras seguintes não se formam novas substâncias: quando a temperatura aumentar, o gelo irá originar de novo água na fase líquida **1**; o cobre não se transformou noutra substância ao ser deformado **2**; e o vidro apenas alterou o seu aspeto quando aquecido **3**. Diz-se que a matéria foi sujeita a **transformações físicas**. Todas as mudanças de estado físico são exemplos de transformações físicas.



1 A água de um lago congela quando exposta a temperaturas negativas.



2 O cobre pode ser deformado para obter fios usados nos condutores elétricos.



3 O vidro antes de ser moldado é fundido.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Realização de uma transformação física

Material:

- Copo de precipitação
- Placa de aquecimento
- Vidro de relógio
- Espátula
- Iodo

Procedimento:

1. Coloca algumas aparas de iodo sólido dentro de um copo de precipitação.
2. Observa o aspeto do iodo.
3. Liga a placa de aquecimento e aquece o copo durante alguns instantes.
4. Observa o que acontece durante o aquecimento.
5. Desliga a placa de aquecimento.
6. Observa de novo o aspeto do iodo.

Observações:

1. Que transformações sofreu o iodo?

Conclusões:

1. Formaram-se novas substâncias?



■ As transformações químicas

Quando uma floresta arde, a madeira é destruída e transformada em cinzas, libertando-se dióxido de carbono e outros gases.

Nos fogos de artifício são misturados à pólvora sais de alguns metais, havendo transformações químicas acompanhadas de libertação de luz [4]. A cor amarela é obtida adicionando sódio, para o vermelho é adicionado estrôncio e para o azul, cobre.

Nestas transformações formam-se novas substâncias com propriedades diferentes das substâncias originais. São **transformações químicas**.



[4] Durante o fogo de artifício ocorrem transformações químicas.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Realização de uma transformação química

Material:

- Copo de precipitação
- Fósforos
- Tesoura
- Lixa
- Fita de magnésio

Procedimento:

1. Corta um pouco de fita de magnésio.
2. Limpa-a com uma lixa. Observa-a.
3. Coloca-a no interior de um copo de precipitação.
4. Acende um fósforo e incendeia a fita de magnésio na extremidade superior.
5. Observa a transformação ocorrida.

Observações:

1. No final da experiência a substância observada é a mesma que tinhas inicialmente?

Conclusões:

1. Como classificas a transformação ocorrida?



ATIVIDADES

- 1 Classifica cada uma das transformações seguintes como transformações físicas ou transformações químicas.
 - A. Partir pedra.
 - B. Queimar papel.
 - C. Fundir chocolate.
 - D. Formação do sal nas salinas.
 - E. Embaciamento do espelho após o banho de água quente.
- 2 Descreve como distingues uma transformação física de uma transformação química.

8.2

As transformações químicas e a formação de novas substâncias



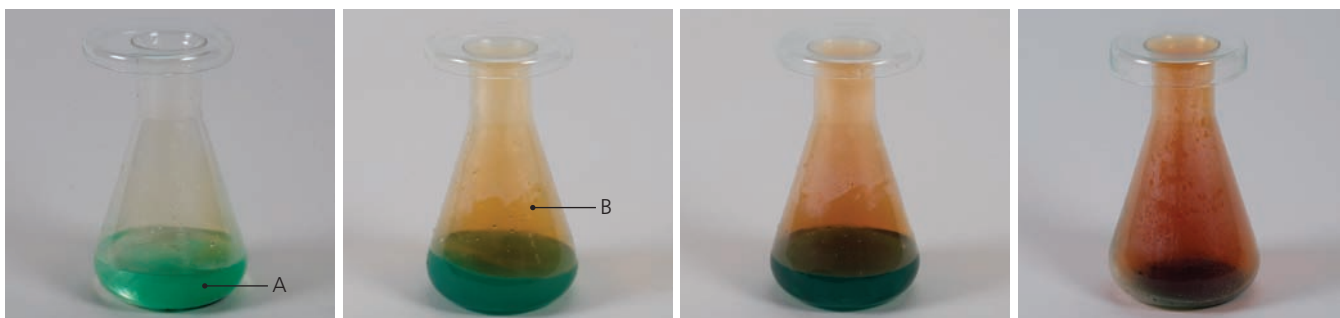
5 A junção de substâncias pode originar uma transformação química.

Há substâncias que reagem entre si pelo simples facto de se juntarem. É o que acontece quando deitamos algumas gotas de sumo de limão (ácido cítrico) sobre hidrogenocarbonato de sódio **5**. O ácido cítrico do limão e o hidrogenocarbonato de sódio reagem entre si, originando dióxido de carbono e água, entre outras novas substâncias **6**.



6 Formação de dióxido de carbono e água na transformação química que ocorre entre o ácido cítrico e o hidrogenocarbonato de sódio.

As transformações químicas também se podem denominar **reações químicas**. Assim, por exemplo, na reação química que ocorre entre o ácido nítrico concentrado e o cobre sólido forma-se monóxido de nitrogénio, nitrato de cobre (gás acastanhado) e água (solução verde) **7**.

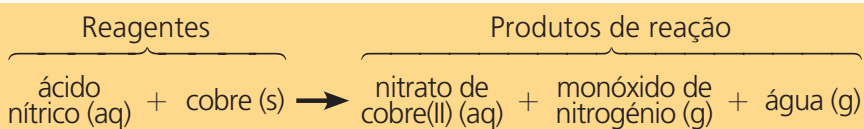


7 Na reação química entre o ácido nítrico e o cobre sólido, formam-se novas substâncias: o nitrato de cobre [A] e óxidos de nitrogénio gasosos [B].

(s) — sólido;
(l) — líquido;
(g) — gasosos;
(aq) — aquoso.

O ácido nítrico e o cobre designam-se por **reagentes**, e as substâncias que se formam durante a reação química são os **produtos de reação**, neste caso o nitrato de cobre(II), o monóxido de nitrogénio e água.

Esquema de palavras:



Leitura:

O ácido nítrico e o cobre reagem entre si originando nitrato de cobre(II), monóxido de nitrogénio e água.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Formação de novas substâncias por junção de outras substâncias

Material:

- Erlenmeyer
- 2 provetas

Reagentes:

- Solução aquosa de iodeto de potássio
- Solução aquosa de nitrato de chumbo

Procedimento:

1. Medir com uma proveta cerca de 10 mL de solução aquosa de iodeto de potássio e 10 mL de solução de nitrato de chumbo.
2. Adicionar a solução aquosa de nitrato de chumbo à de iodeto de potássio.

Observações:

1. O aspeto da mistura agora é igual ao das soluções iniciais?



Transformação química, provocada pela junção de soluções aquosas de nitrato de chumbo e iodeto de potássio com formação de iodeto de chumbo (sólido amarelo) e nitrato de potássio.

Conclusões:

1. Como podes confirmar que esta é uma transformação química, observando apenas a transformação ocorrida?
2. Refere a designação dos produtos de reação.
3. Escreve a «equação» de palavras que pode traduzir a reação química.

ATIVIDADES

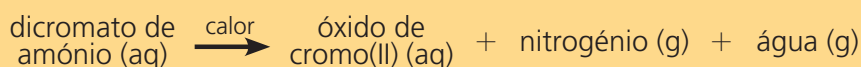
- 1 Considera os esquemas de palavras A e B.
 - A. iodeto de 1 + nitrato de 2 $\longrightarrow$ iodeto de prata + nitrato de sódio
 - B. ácido clorídrico + 3 $\longrightarrow$ cloreto de zinco + hidrogénio
 - 1.1 Completa os espaços de modo que as «equações» de palavras A e B traduzam reações químicas.
 - 1.2 Faz a leitura das «equações» de palavras A e B.
 - 1.3 Identifica os reagentes e os produtos de reação.
- 2 Selecciona a «equação» de palavras que pode representar uma reação química.
 - A. hidróxido de alumínio + carbonato de sódio $\longrightarrow$ hidróxido de magnésio + carbonato de alumínio
 - B. óxido de sódio + água $\longrightarrow$ hidróxido de sódio

8.3

O calor e as transformações químicas.
Termólise

A transformação de uma substância em duas ou mais designa-se por **decomposição**. Quando esta reação ocorre por ação do calor denomina-se **termólise**.

O dicromato de amónio por decomposição origina: óxido de cromo(III) (sólido verde), nitrogénio gasoso e vapor de água **8**.

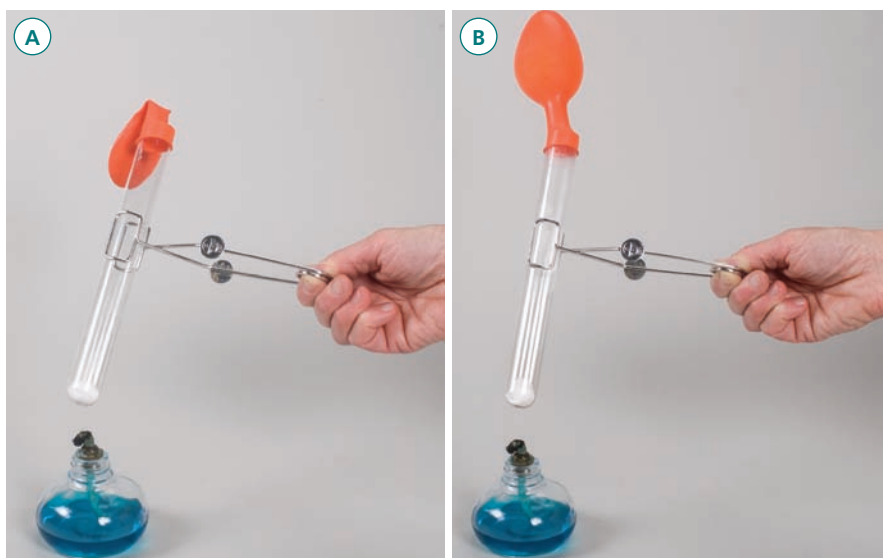


A leitura desta «equação» de palavras deve fazer-se da seguinte maneira: o dicromato de amónio decompõe-se por ação do calor, originando óxido de cromo(III), nitrogénio e vapor de água.

Outro exemplo de decomposição térmica ocorre quando o hidrogenocarbonato de sódio é aquecido, originando hidróxido de sódio e dióxido de carbono **9**.



8 Decomposição do dicromato de amónio.



9 Termólise do hidrogenocarbonato de sódio: a colocação do balão na extremidade do tubo de ensaio [A] permite verificar que ocorre libertação de um gás (dióxido de carbono), pois o balão vai encher um pouco [B].



O dióxido de carbono é um gás que tem a propriedade de turvar a água de cal (solução aquosa de hidróxido de cálcio).

A turvação da água de cal deve-se à formação de um sólido, o carbonato de cálcio, que, ficando em suspensão, dá a aparência turva à água.

O dióxido de carbono pode ser identificado por turvar a água de cal.





ATIVIDADE LABORATORIAL

Decomposição térmica de uma substância

Material:

- Lamparina
- Tubo de ensaio
- Espátula
- Mola
- Fósforo

Reagentes:

- Permanganato de potássio

Procedimento:

1. Coloca um pouco de permanganato de potássio num tubo de ensaio e observa o aspeto deste sólido.
2. Acende a lamparina e aquece o tubo de ensaio durante alguns instantes, rodando o tubo sobre a chama.
3. Quando começares a notar alterações no sólido, aproxima da boca do tubo de ensaio um fósforo incandescente.

Observações:

1. Que alterações se observam durante o aquecimento?
2. O que acontece ao fósforo incandescente quando se aproxima da abertura do tubo de ensaio?

Conclusões:

1. Que transformação terá sofrido o permanganato de potássio?
2. Que substância terá provocado as alterações do fósforo?
3. Como surgiu essa substância?
4. Escreve a «equação» de palavras que traduz a decomposição do permanganato de potássio.



Decomposição térmica do permanganato de potássio com formação de óxido de potássio, dióxido de manganês e oxigénio.

ATIVIDADES

- 1 Considera a «equação» de palavras, que traduz uma reação química.

Magnésio (s) + oxigénio (g) $\longrightarrow$ óxido de magnésio (s)

1.1 Faz a leitura da «equação» de palavras.

1.2 Indica os reagentes e os produtos de reação.

- 2 Por ação do calor, o carbonato de cálcio decompõe-se originando óxido de cálcio e dióxido de carbono.

2.1 Escreve a «equação» de palavras que traduz esta reação.

2.2 Explica como poderias confirmar que o gás originado é dióxido de carbono.

- 3 Por ação do calor, o óxido de chumbo decompõe-se, originando chumbo e oxigénio. Escreve a «equação» de palavras que traduz esta reação.

- 4 A água da chuva é ligeiramente ácida pois reage com o dióxido de carbono da atmosfera e forma ácido carbónico.

Escreve a «equação» de palavras que traduz a reação química que ocorre entre a água e o dióxido de carbono.

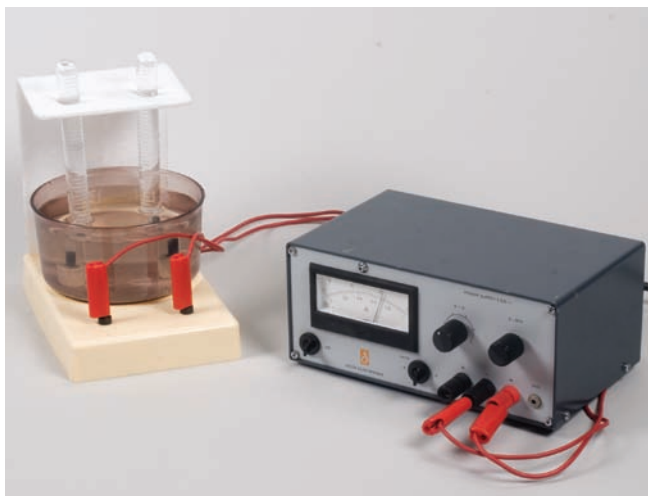
8.4

A corrente elétrica e as transformações químicas

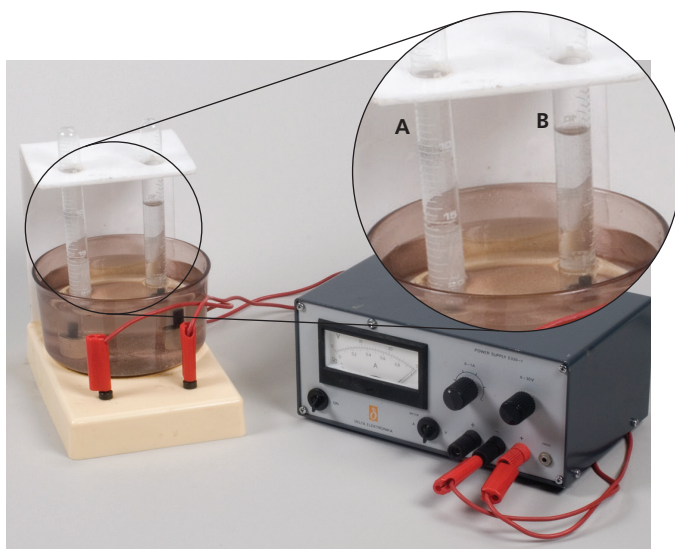
A corrente elétrica também pode provocar a decomposição de uma substância. Este processo de decomposição designa-se por **eletrólise**. O líquido ou solução que conduz a corrente elétrica é o **eletrólito**. Os terminais condutores mergulhados no líquido são os **elétrodos**. Estes devem ser construídos num material que não interfira na eletrólise. Eléttodos de grafite são muito utilizados dada a sua estabilidade química.

Na figura 10 pode observar-se uma montagem para a realização da eletrólise da água. Os eléttodos são ligados aos terminais positivo e negativo de uma fonte de alimentação.

Os gases que se libertam são o oxigénio (eléttodo positivo) e o hidrogénio (eléttodo negativo) 11.



10 Eletrólise da água (início).



11 Eletrólise da água (final). No tubo A liberta-se o hidrogénio e no tubo B o oxigénio.

O oxigénio pode ser identificado por reativar um pavio incandescente.

O hidrogénio pode ser identificado por fazer um estampido quando arde.

O volume de oxigénio obtido (tubo A) é inferior ao volume de hidrogénio (tubo B), pois na água a quantidade de hidrogénio é superior à quantidade de oxigénio.

A formação de oxigénio pode ser testada aproximando um fósforo incandescente e verificando que este acende. O hidrogénio é um gás combustível que quando arde produz um som característico (estampido).

A «equação» de palavras que traduz a eletrólise da água é:



Pode ler-se: a água sofre uma decomposição por ação da corrente elétrica (eletrólise), originando oxigénio e hidrogénio gasosos.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Eletrólise de uma substância

Material:

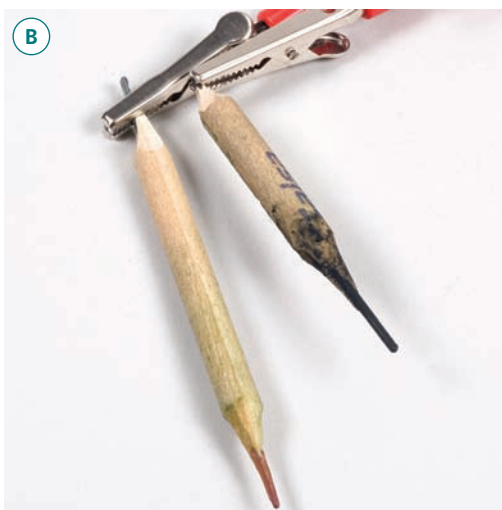
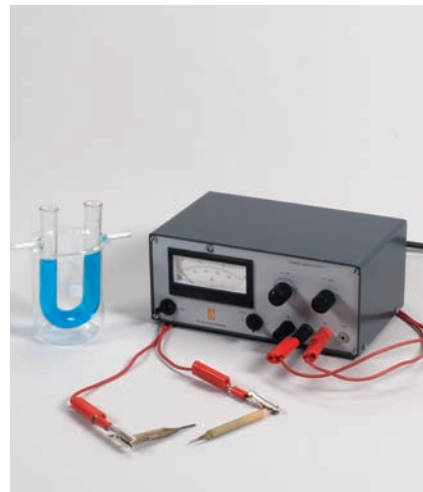
- Fonte de alimentação
- Tubo de vidro em U
- Eléttodos de grafite
- Fios condutores
- Crocodilos

Reagentes:

- Cloreto de cobre(II)
- Água destilada

Procedimento:

1. Num copo de precipitação deita cerca de 50 mL de água destilada e dissolve o cloreto de cobre(II) até obteres uma solução saturada.
2. Coloca esta solução num tubo de vidro em U.
3. Faz uma montagem semelhante à da figura.
4. Liga os fios condutores à fonte de alimentação e observa qual é o eléctrodo positivo e qual é o negativo. Liga a fonte de alimentação e observa o que acontece junto de cada um dos eléctrodos.



Eletrólise do cloreto de cobre(II): reações que ocorrem nos eléctrodos [A]; eléctrodos de grafite após a eletrólise [B].

Observações:

1. Qual é o nome do gás libertado no eléctrodo positivo?
2. O que observas no eléctrodo negativo?

Conclusões:

1. O que terá acontecido ao cloreto de cobre(II)?
2. Os produtos obtidos são os utilizados no início da experiência?

ATIVIDADE

1. Classifica as afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F) e corrige as falsas.
 - A. Na eletrólise da água produz-se hidrogénio e cloro.
 - B. A solução aquosa de cloreto de cobre é um eletrólito.
 - C. Numa eletrólise os produtos da reação formam-se nos eléctrodos.
 - D. Na eletrólise ocorre a decomposição térmica do reagente.

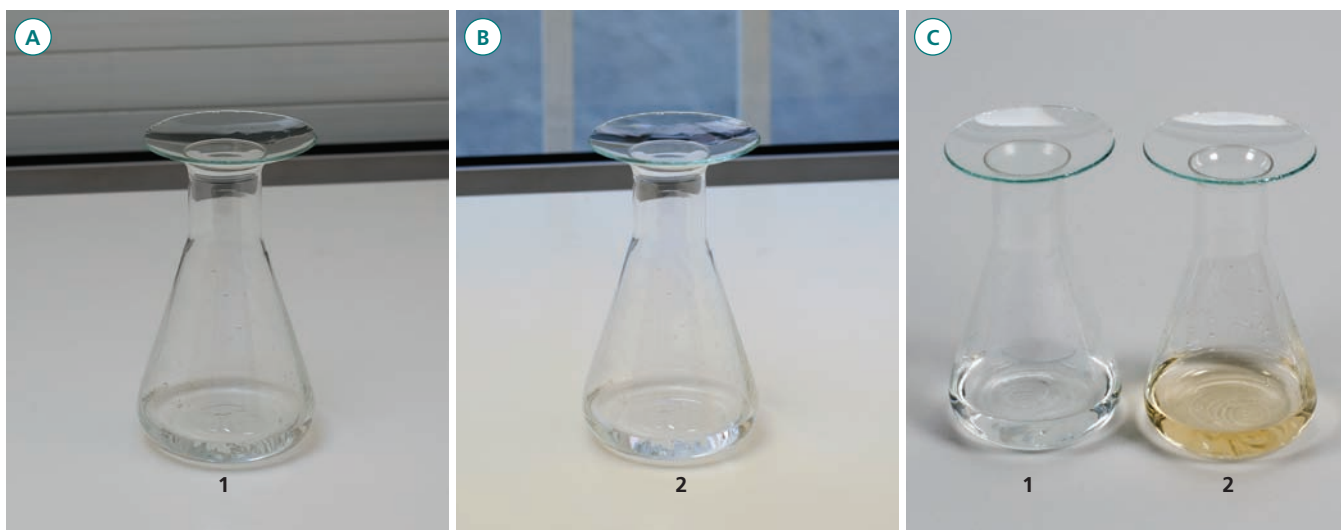
8.5 Transformações químicas provocadas pela luz e por fricção

A luz e as transformações químicas

As transformações químicas provocadas pela ação da luz são denominadas **fotoquímicas**. Quando se trata de uma decomposição designa-se por **fotólise**.

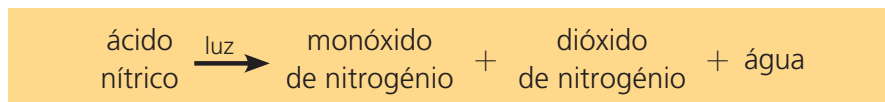
O processo fotográfico tradicional (fotografia analógica) baseia-se numa transformação química desencadeada pela luz. Quando a luz incide sobre um material sensível à luz (fotossensível), ativa os sais de prata contidos na emulsão que cobre aquele material formando pequenas partículas de prata metálica. Estes sais de prata afetados pela luz dão origem a uma imagem invisível, sobre a qual atuará o revelador, tornando-a visível.

Outro exemplo da ação da luz sobre os materiais é a decomposição do ácido nítrico com a formação de óxidos de nitrogénio e água **12**.



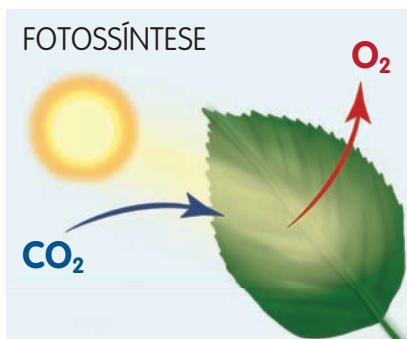
12 Fotólise do ácido nítrico: Erlenmeyer com ácido nítrico num local escuro [A]; Erlenmeyer com ácido nítrico exposto à luz [B]; comparação das soluções 1 e 2 após o mesmo intervalo de tempo [C].

Na figura **12C** evidenciam-se os resultados da fotólise do ácido nítrico: no Erlenmeyer que ficou exposto à luz solar forma-se um gás castanho-amarelado (2); no outro Erlenmeyer (1) não ocorre qualquer transformação química mantendo-se o aspeto inicial. A reação que ocorre no Erlenmeyer pode ser descrita pela «equação» de palavras:



O ácido nítrico decompõe-se por ação da luz originando monóxido de nitrogénio, dióxido de nitrogénio e água.

Na presença de luz, as plantas com clorofila transformam água e dióxido de carbono em açúcar e oxigénio **13**.



13 Fotossíntese.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Transformação química por ação da luz

Material:

- 2 tubos de ensaio
- Tesoura
- Cartolina preta
- Solução aquosa de cloreto de sódio
- Solução aquosa de nitrato de prata

Procedimento:

1. Forra um dos tubos de ensaio com cartolina preta, de modo que esta deslize no tubo, mas não permita a entrada de luz.
2. Coloca em cada um dos tubos de ensaio um pouco de solução aquosa de cloreto de sódio e adiciona um pouco de solução de nitrato de prata a cada um dos tubos. Observa o que acontece.
3. Evita a entrada de luz no tubo forrado com a cartolina, tapando-o de imediato. Aguarda alguns minutos e observa cada um dos tubos.

Observações:

1. O que observas imediatamente após a junção do nitrato de prata ao cloreto de sódio?
2. Que diferenças observas entre o sólido exposto à luz e o outro?

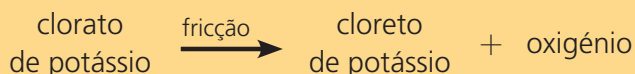
Conclusões:

1. Como podes explicar a diferença entre os dois tubos, no fim da experiência?



A fricção ou ação mecânica e as transformações químicas

Existem transformações químicas que só ocorrem se os reagentes forem friccionados ou sujeitos a uma ação mecânica. Quando se fricciona um fósforo, uma das substâncias presentes na cabeça do fósforo, o clorato de potássio, decompõe-se, originando cloreto de potássio e oxigénio. A «equação» de palavras que traduz a reação é:



Os explosivos são materiais que contêm substâncias que se transformam facilmente por ação mecânica. A trinitroglicerina (TNT), por exemplo, ao mínimo choque origina uma violenta explosão.

CURIOSIDADE

A trinitroglicerina (TNT) é um líquido altamente explosivo, obtido pela reação da glicerina com o ácido nítrico. Misturada com materiais inertes, como a argila e a areia, é usada no fabrico da dinamite. Desta forma, o manuseamento da dinamite é mais seguro, pois a explosão é mais controlada.

ATIVIDADES

1. Faz a leitura da «equação» de palavras que traduz a decomposição do ácido nítrico por ação da luz.
2. Escreve a «equação» de palavras que traduz a formação do cloreto de prata e do nitrato de sódio a partir da reação entre o cloreto de sódio e o nitrato de prata.
3. Identifica o fator que desencadeia a reação traduzida pela «equação» seguinte:
$$\text{cloreto de amónio} + \text{óxido de cálcio} \xrightarrow{\text{fricção}} \text{amoníaco} + \text{cloreto de cálcio} + \text{água}$$

Tipos de transformações químicas

As **transformações químicas** dão origem a novos materiais com propriedades diferentes das dos materiais originais e também se podem denominar reações químicas.

Existem vários tipos de transformações químicas:

- reações que ocorrem por **junção de substâncias**;
- reações que ocorrem por ação do **calor**;
- reações que são provocadas pela **corrente elétrica**;
- reações que ocorrem por ação da **luz**;
- reações que ocorrem quando os reagentes são sujeitos a uma **ação mecânica**.



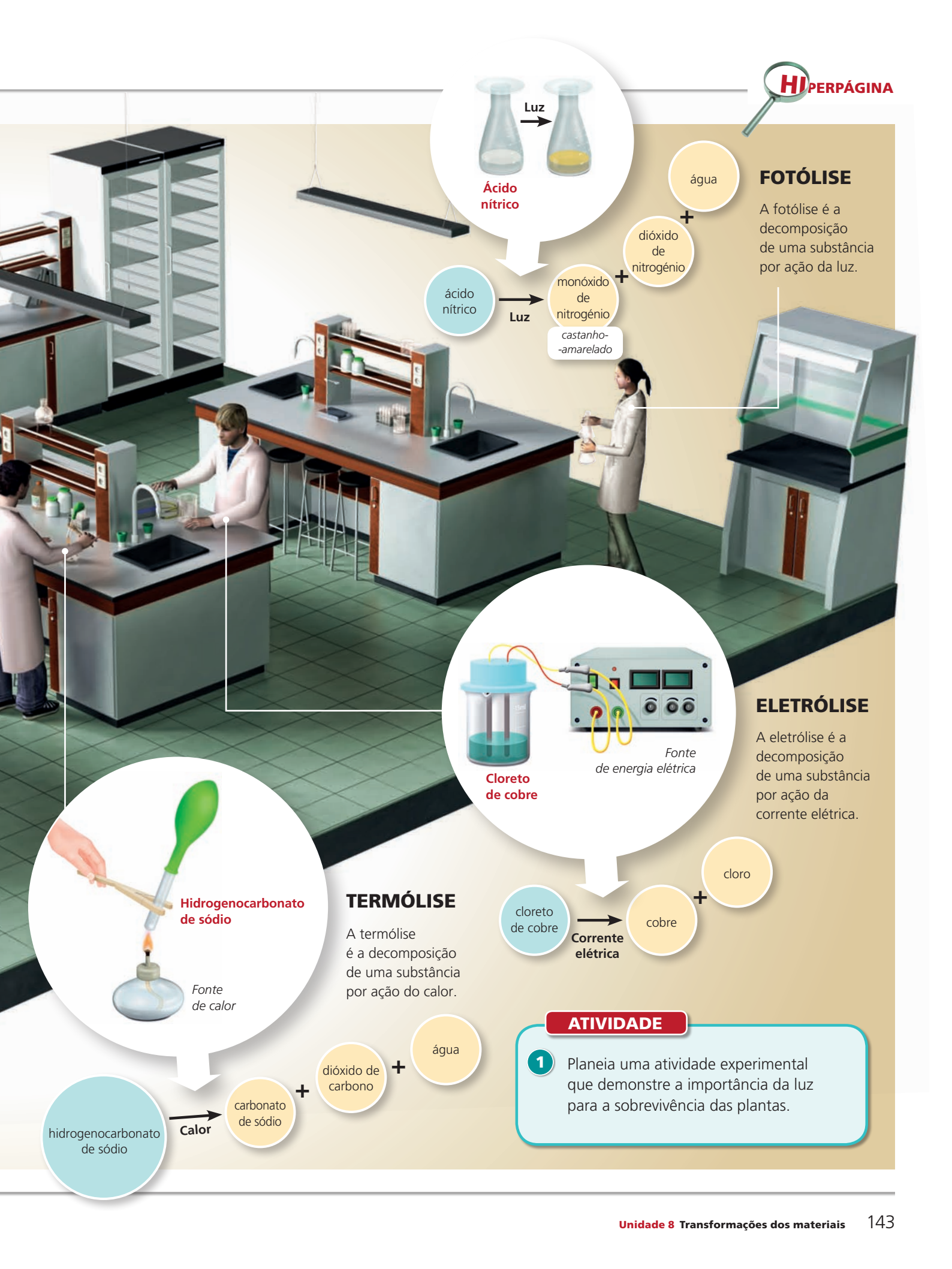
JUNÇÃO DE SUBSTÂNCIAS

Quando se juntam várias substâncias (reagentes) com afinidade, estas reagem entre si dando origem a novas substâncias (produtos de reação).

AÇÃO MECÂNICA

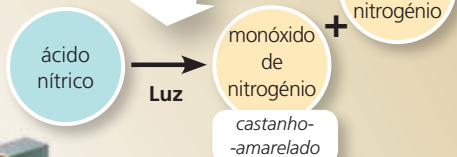
Existem transformações químicas que só ocorrem se os reagentes forem friccionados ou sujeitos a uma ação mecânica.





FOTÓLISE

A fotólise é a decomposição de uma substância por ação da luz.



água

dióxido de nitrogénio

monóxido de nitrogénio castanho-amarelado

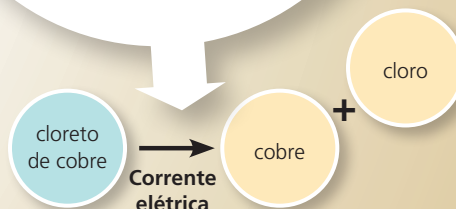
ácido nítrico

Luz



ELETRÓLISE

A eletrólise é a decomposição de uma substância por ação da corrente elétrica.



cloro

cobre

Corrente elétrica

cloreto de cobre

TERMÓLISE

A termólise é a decomposição de uma substância por ação do calor.



hidrogenocarbonato de sódio

Calor

carbonato de sódio

dióxido de carbono

água

ATIVIDADE

- 1 Planeia uma atividade experimental que demonstre a importância da luz para a sobrevivência das plantas.

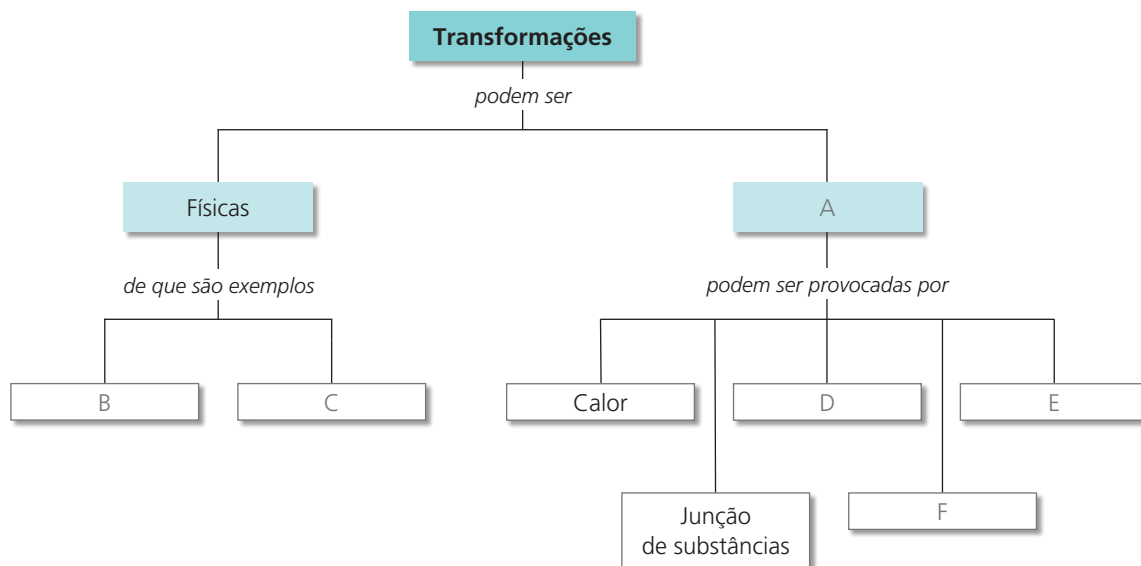
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- A matéria sofre transformações físicas e transformações químicas.
- Numa transformação física as substâncias sofrem alterações, sem originarem novas substâncias.
- Numa transformação química formam-se novas substâncias com propriedades químicas diferentes.
- Numa transformação química dá-se o nome de reagentes às substâncias iniciais e de produtos de reação às novas substâncias formadas.
- As decomposições são reações em que um único reagente origina mais do que um produto de reação.
- Agentes que podem desencadear transformações químicas:
 - junção de substâncias;
 - calor;
 - corrente elétrica;
 - luz;
 - fricção ou ação mecânica.
- Exemplos de testes de identificação de substâncias:
 - O dióxido de carbono turva a água de cal.
 - O oxigénio reativa um pavio incandescente.
 - O hidrogénio emite um estampido quando arde.

ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.



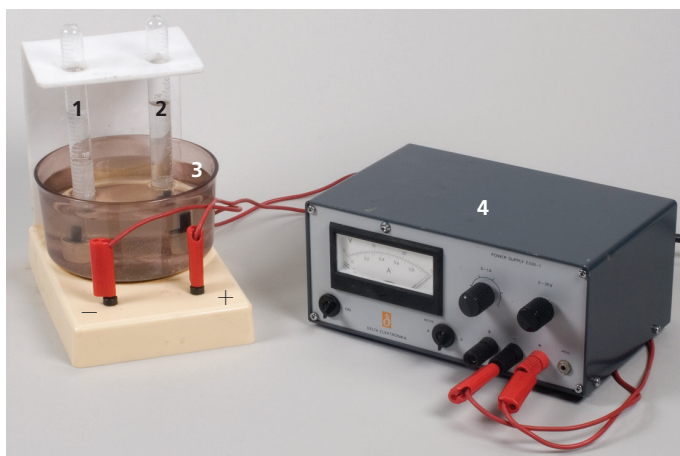
VERIFICAR

- 2 Distingue transformação química de transformação física e dá dois exemplos para cada uma.
- 3 Quais são os agentes que podem desencadear transformações químicas?

- 4 Faz corresponder cada uma das substâncias presentes na coluna I à respetiva propriedade descrita na coluna II.

Coluna I	Coluna II
A. Oxigénio	1. Alimenta as combustões.
B. Dióxido de carbono	2. Combustível que emite um som característico.
C. Hidrogénio	3. Turva a água de cal.

- 5 Considera as transformações químicas seguintes e responde às questões.
- A. Na reação entre o ácido clorídrico e o zinco formam-se hidrogénio gasoso e cloreto de zinco.
 - B. Na eletrólise do cloreto de cobre(II) formam-se cloro gasoso e cobre sólido.
 - C. Na fotólise do ácido nítrico formam-se óxidos de nitrogénio e água.
 - D. Na termólise do hidrogenocarbonato de sódio formam-se hidróxido de sódio e dióxido de carbono.
- 5.1 Identifica os agentes responsáveis por cada uma das transformações.
- 5.2 Assinala as reações de decomposição.
- 5.3 Escreve a «equação» de palavras da reação A.
- 6 Faz a legenda da figura, onde está esquematizada a eletrólise da água.



- 7 Considera as reações químicas descritas em cada uma das frases seguintes e responde às questões.
- A. A água oxigenada (solução aquosa de peróxido de hidrogénio) quando exposta à luz decompõe-se originando água e oxigénio.
 - B. Ao aquecer o óxido vermelho de mercúrio num tubo de ensaio, aparecem no tubo gotículas acinzentadas e brilhantes de mercúrio. Colocando o pavio de um fósforo incandescente no interior do tubo, este reacende.
 - C. O ácido clorídrico reage com o carbonato de cálcio (calcário) formando cloreto de cálcio, água e um gás que turva a água de cal.
- 7.1 Identifica para cada uma das reações os reagentes e os produtos de reação.
- 7.2 Escreve a «equação» de palavras que traduz cada uma das reações.
- 7.3 Faz a leitura de cada um dos esquemas de palavras da questão 7.2.

Propriedades físicas e químicas dos materiais

9.1 O ponto de fusão



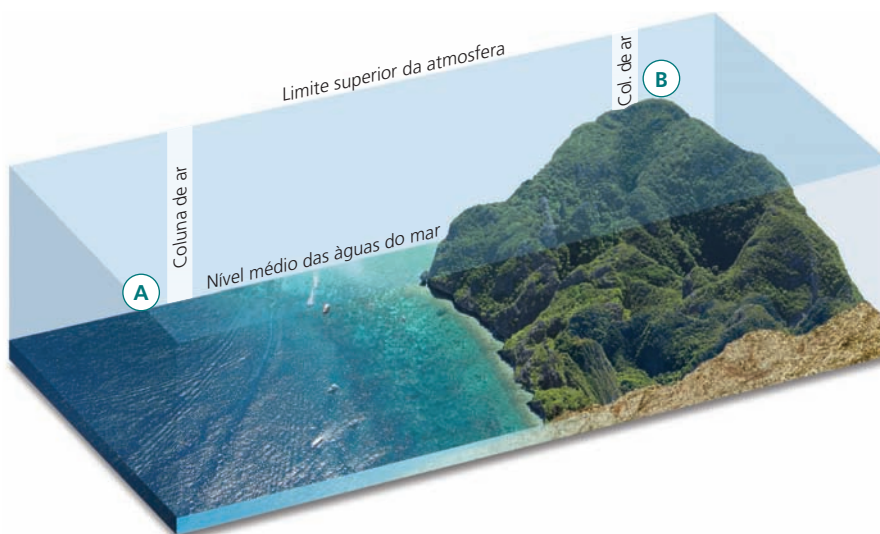
1 Ferro no estado líquido.

Ponto de fusão
=
Ponto de solidificação

O ponto de fusão é uma propriedade física característica das substâncias.

O **ponto de fusão** de uma substância é a temperatura à qual essa substância funde, ou seja, passa do estado sólido para o estado líquido à pressão atmosférica normal **1**. A temperatura a que ocorre a transformação inversa chama-se **ponto de solidificação**. O ponto de solidificação e o ponto de fusão têm o mesmo valor, à mesma pressão.

A pressão atmosférica é o peso que o ar exerce à superfície da Terra **2**. Ao nível do mar designa-se por pressão atmosférica normal.



2 A pressão atmosférica ao nível do mar é mais elevada do que em locais com maior altitude, porque a coluna de ar acima do local A é maior do que a coluna de ar acima do local B.

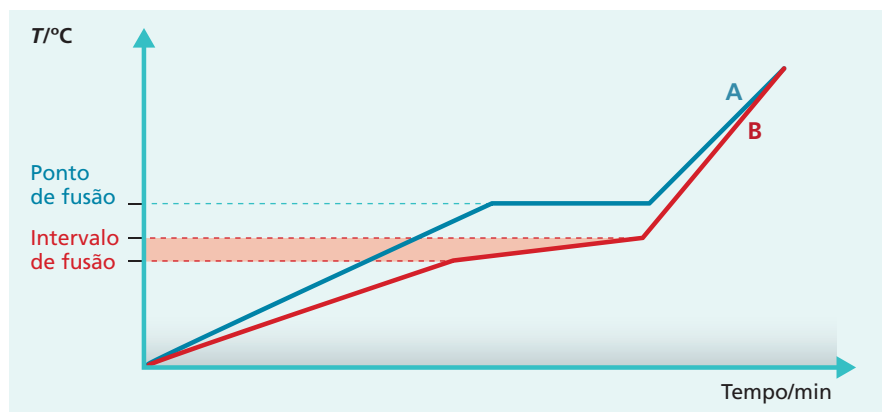
Cada substância tem um ponto de fusão próprio que nos permite distinguir essa substância de outras. Na tabela seguinte, encontra-se o ponto de fusão de várias substâncias.

Pontos de fusão (pressão atmosférica normal)		
Estado físico à temperatura ambiente	Substância	Ponto de fusão/°C
Gasoso	Nitrogénio	– 210
Gasoso	Oxigénio	– 219
Líquido	Acetona	– 95
Líquido	Água	0
Líquido	Etanol	– 117
Sólido	Cânfora	209
Sólido	Cobre	1083
Sólido	Ferro	1535
Sólido	Naftaleno	79
Sólido	Prata	960

Como o ponto de fusão e o ponto de solidificação têm o mesmo valor, pode concluir-se, pela análise da tabela, que:

- para que a **água líquida passe ao estado sólido**, é necessário arrefecê-la até uma temperatura de **0 °C**;
- para que o **ferro no estado sólido passe ao estado líquido**, é necessário aquecê-lo até uma temperatura de **1535 °C**.

Se um material não for uma substância pura mas uma mistura, não tem uma temperatura de fusão/solidificação característica, depende da composição da mistura e vai variar ao longo da fusão/solidificação **3**.



3 Evolução da temperatura ao longo do processo de aquecimento de enxofre sólido puro [A] e de enxofre sólido com impurezas solúveis [B].

Se a substância for pura, a temperatura permanece constante durante a mudança de estado físico, coexistindo os dois estados físicos.

A presença de impurezas solúveis não voláteis na água faz diminuir a temperatura de fusão, o que tem aplicação em algumas situações do quotidiano **4**.



Para fundir o gelo existente nas estradas, adiciona-se sal. Assim, ainda que a temperatura ambiente seja inferior a 0 °C, a mistura sólida (gelo + sal) pode passar ao estado líquido porque a temperatura de fusão é menor do que a da água pura.



Para evitar que a água de arrefecimento dos motores dos automóveis congele em dias frios, adiciona-se etilenglicol (anticongelante). Assim, ainda que a temperatura ambiente seja inferior a 0 °C, a mistura não solidifica pois a temperatura de solidificação é menor do que a da água pura.

4 Adição de sal ao gelo das estradas [A]; adição de etilenglicol à água dos radiadores dos automóveis [B].

+ Saber

Durante a fusão de uma substância pura, a energia fornecida serve para quebrar as ligações entre as partículas e, por isso, a temperatura mantém-se constante.

Se a substância contiver impurezas, as ligações entre partículas não são todas idênticas e, por isso, durante a fusão a temperatura não se mantém constante.



Saber

O movimento de um patinador sobre o gelo é possível devido à formação de uma película de água líquida sob os patins. O peso do patinador sobre os apoios finos faz diminuir a temperatura de fusão do gelo.

O aumento de pressão também faz diminuir a temperatura de fusão. É possível encontrar água no estado líquido a uma temperatura inferior a 0 °C, se a pressão for bastante elevada.



ATIVIDADE LABORATORIAL

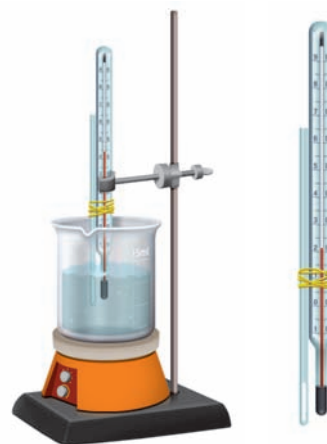
Determinação experimental do ponto de fusão

Material:

- Placa de aquecimento
- Tubo capilar
- Suporte universal
- Espátula
- Copo de precipitação
- Termómetro
- Garra
- Naftaleno em pó

Procedimento:

1. Coloca água no copo de precipitação.
2. Pressiona a extremidade aberta do tubo capilar sobre o naftaleno para forçar a sua entrada no tubo.
3. Inverte o tubo capilar e deixa-o cair dentro de um tubo oco.
4. Repete os procedimentos duas ou três vezes até que o naftaleno contido no capilar atinja 1 cm de altura.
5. Prende o capilar ao termómetro com um elástico.
6. Monta o material como se mostra na figura anterior.
7. Mede a temperatura inicial e liga a placa de aquecimento, regulando-a de modo que o aquecimento seja lento.
8. Numa tabela, regista a temperatura de 2 em 2 minutos e observa atentamente o sólido para verificares quando ocorre a fusão.



Análise:

1. Elabora um gráfico da temperatura em função do tempo e assinala o início e o fim da fusão.
2. Como evoluiu a temperatura durante a fusão?
3. O naftaleno usado é puro ou contém impurezas? Justifica a tua resposta.

ATIVIDADES

1

Consulta a tabela de pontos de fusão, na página anterior, e responde às questões, justificando as tuas respostas.

- 1.1 Qual é o estado físico do cobre à temperatura de 1000 °C?
- 1.2 Até que temperatura é necessário arrefecer a prata líquida contida num molde para que esta passe ao estado sólido?
- 1.3 Um material congelado que inicia a fusão à temperatura de -4 °C poderá ser água?
- 1.4 Que material poderá estar num recipiente, sabendo que o ponto de fusão desse material é 209 °C?

9.2 O ponto de ebulição

A mudança de estado físico que ocorre com a passagem do estado líquido para o estado gasoso é denominada **vaporização** e pode ocorrer de forma rápida e tumultuosa (ebulição **5**) ou de uma forma gradual e lenta (evaporação **6**).



5 Ebulição da água.



6 Evaporação da água de um lago.

O **ponto de ebulição** de uma substância é a temperatura a que essa substância passa rápida e tumultuosamente do estado líquido ao estado gasoso.

No entanto, a vaporização pode ocorrer a temperaturas inferiores à do ponto de ebulição. As partículas constituintes do líquido que se encontram à superfície podem libertar-se. Assim, essa camada superior passa ao estado gasoso — evaporação.

O ponto de ebulição varia com a pressão atmosférica: quanto maior for a pressão atmosférica mais elevada é a temperatura a que o líquido entra em ebulição.

Uma substância é tanto mais volátil quanto menor for o seu ponto de ebulição.

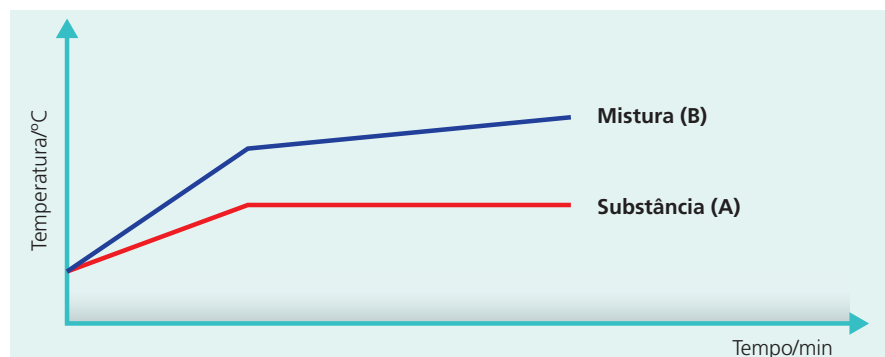
Cada substância no estado líquido tem uma temperatura própria à qual «ferve», ou seja, tem um ponto de ebulição característico.

Na tabela seguinte, encontram-se os valores do ponto de ebulição para várias substâncias, à pressão atmosférica normal.

Pontos de ebulição (à pressão atmosférica normal)		
Estado físico ($T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)	Substância	Ponto de ebulição/ $^{\circ}\text{C}$
Gasoso	Oxigénio	— 183
Gasoso	Dióxido de carbono	— 56
Líquido	Acetona	56
Líquido	Etanol	78
Líquido	Água	100
Sólido	Naftaleno	218

O ponto de ebulição é uma propriedade física característica das substâncias.

Quando uma **substância pura** entra **em ebulição**, a **temperatura mantém-se constante** até que toda a massa líquida passe ao estado gasoso. Já no caso de uma **mistura de substâncias** a **temperatura de ebulição aumenta continuamente** **7**.



7 Evolução da temperatura ao longo do tempo de aquecimento para uma substância pura [A] e dessa substância líquida com impurezas [B].

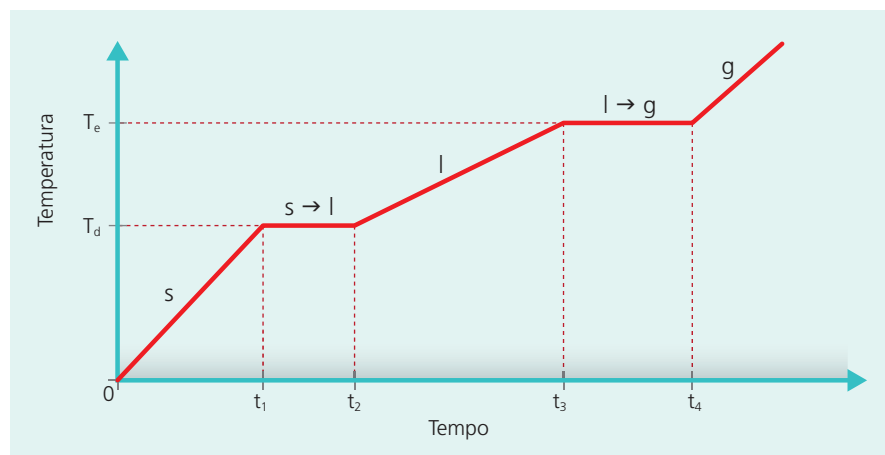
Assim, o ponto de ebulição permite distinguir substâncias e também verificar se estas se encontram puras.

A temperatura à qual uma substância entra em ebulição é a mesma à qual ocorre a condensação. Por exemplo, se aquecermos água líquida, esta entra em ebulição à temperatura de 100 °C e passa ao estado gasoso. Se depois arrefecermos o vapor, este regressa ao estado líquido à temperatura de 100 °C.

A temperatura e os estados físicos

Conhecendo o ponto de fusão e o ponto de ebulição de uma substância é possível saber o estado físico em que esta se encontra a uma dada temperatura **8**.

Para temperaturas inferiores ao ponto de fusão, uma substância encontra-se no estado sólido (s). Para temperaturas superiores ao ponto de ebulição, a substância encontra-se no estado gasoso (g). Para temperaturas compreendidas entre o ponto de fusão e o ponto de ebulição, a substância encontra-se no estado líquido (l) **9**.



9 Curva de aquecimento de um sólido.



8 Estados físicos das substâncias em função dos pontos de fusão e de ebulição.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Determinação experimental do ponto de ebulição

Material:

- Placa de aquecimento
- Tubo de ensaio
- Tubo capilar
- Rolha com dois orifícios
- Regularizadores de ebulição
- Copo de precipitação
- Termómetro
- Suporte universal
- Garra
- Etanol

Procedimento:

1. Coloca água num copo de precipitação até cerca de metade da sua capacidade.
2. Coloca cerca de 10 mL de etanol no tubo de ensaio e adiciona alguns regularizadores de ebulição.
NOTA: Os regularizadores de ebulição evitam que o aquecimento seja desigual e que existam zonas do líquido muito mais quentes do que o restante.
3. Tapa o tubo com a rolha e coloca o termómetro e o tubo capilar.
4. Introdz o tubo de ensaio no banho de água.
5. Liga a placa de aquecimento.
6. Observa a evolução da temperatura e faz o seu registo a intervalos de 2 minutos; toma atenção para anotares a temperatura a que ocorre a ebulição.



Análise:

1. Constrói um gráfico da temperatura em função do tempo e assinala no gráfico a ebulição.
2. Como evolui a temperatura antes de se iniciar a ebulição?
3. Como evolui a temperatura durante a ebulição?
4. O etanol utilizado é puro ou contém impurezas? Justifica a tua resposta.

ATIVIDADES

1

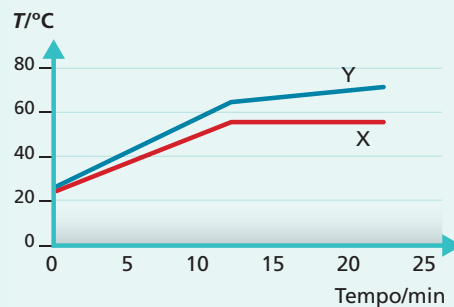
O gráfico seguinte mostra a evolução da temperatura durante o aquecimento até à ebulição de duas substâncias, X e Y, a uma dada pressão atmosférica.

- 1.1 Qual é o estado físico de cada uma das substâncias, à temperatura ambiente (25 °C) e à pressão considerada?
- 1.2 Identifica a substância que contém impurezas.
- 1.3 Identifica a substância designada pela letra X.

2

Consulta as tabelas das páginas 146 e 149.

- 2.1 Indica o estado físico em que se encontra cada uma das substâncias seguintes à temperatura de 60 °C e à pressão atmosférica normal:
a) acetona; **b)** etanol; **c)** oxigénio.
- 2.2 Se a pressão atmosférica aumentar, a temperatura de ebulição do etanol será superior ou inferior a 78 °C? Justifica a tua resposta.



CURIOSIDADE

Por vezes, pergunta-se por brincadeira: «O que pesa mais: um 1 kg de algodão ou 1 kg de chumbo?» O peso é o mesmo! O volume ocupado é que é diferente.

Para a mesma massa, o algodão tem maior volume do que o chumbo. Por isso, se diz que o chumbo é mais denso do que o algodão.



10 Cubo de ferro com 1 cm de aresta.



11 O gelo flutua na água, porque é menos denso.

9.3 A densidade

A **densidade** ou **massa volúmica** (ρ) é uma grandeza física que indica a massa (m) que um corpo possui **por unidade de volume** (V).

A expressão matemática que define a densidade é:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

A **unidade** base do **Sistema Internacional** de Unidades da **densidade** é o **quilograma por metro cúbico** (kg/m^3). No entanto, é frequente utilizar-se um submúltiplo desta unidade, o grama por centímetro cúbico (g/cm^3).

Um corpo é tanto mais denso, quanto mais matéria possui num dado volume.

Na tabela seguinte apresentam-se valores de densidades para vários materiais.

Densidade (à pressão atmosférica normal)		
Estado físico à temperatura ambiente	Substância	Densidade/(g/cm^3)
Líquido	Água (a 4 °C)	1,0
Líquido	Etanol	0,79
Líquido	Petróleo	0,89
Sólido	Gelo (a -4 °C)	0,9
Sólido	Vidro	2,4 a 2,6
Sólido	Madeira	0,5 a 0,8
Sólido	Ferro	7,9
Sólido	Alumínio	2,7
Sólido	Chumbo	11,3
Sólido	Prata	10,5

Analisando a tabela pode verificar-se que a **densidade do ferro é 7,9 g/cm^3** . Este valor significa que **um cubo maciço de ferro com 1 cm de aresta** ($V = 1 \text{ cm}^3$) tem uma **massa de 7,9 g** **10**.

As substâncias puras têm um valor próprio para a densidade que permite caracterizá-las.

A **densidade** é uma **propriedade física característica das substâncias**.

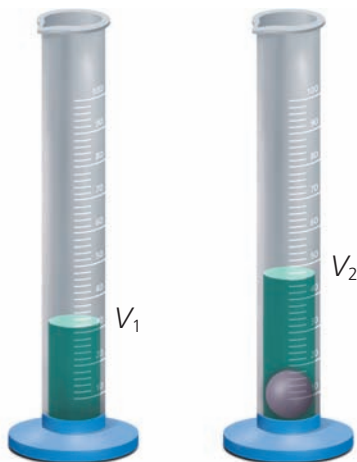
No entanto, o valor da **densidade** de uma substância pura **depende do estado físico** em que se encontra. Na tabela pode ver-se que a água líquida tem densidade 1,0 g/cm^3 e o gelo (água sólida) tem densidade 0,9 g/cm^3 . Como o gelo tem menor densidade do que a água líquida, o gelo flutua na água **11**.

As misturas têm valores de densidade que dependem da sua composição. A madeira e o vidro são misturas e, por isso, na tabela da página anterior apresenta-se o intervalo de valores entre os quais a densidade destas misturas pode variar.

■ Determinação da densidade

Para **determinar** a **densidade de um sólido**:

- 1.º Mede-se a sua **massa** numa balança;
- 2.º Determina-se o seu **volume**:
 - utilizando a expressão adequada se a forma do sólido for a de um sólido geométrico;
 - a partir do deslocamento de um líquido medido numa proveta, quando o corpo é nele mergulhado **12**.
- 3.º Calcula-se a **densidade** pela expressão: $\rho = \frac{m}{V}$.



$$V_{\text{sólido}} = V_2 - V_1$$

12 Método de deslocamentos.

Na **determinação da densidade de líquidos** é comum utilizar-se um densímetro **13**. O líquido cuja densidade deve ser determinada coloca-se num recipiente onde o densímetro possa ser introduzido sem que a sua base toque no fundo. O valor da densidade é lido na escala no ponto de afloramento do densímetro **14**.



13 Densímetros.



14 Determinação da densidade de um líquido com um densímetro.

Nota

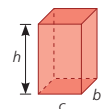
Volume do cubo:

$$V_{\text{cubo}} = \ell^3$$



Volume do prisma:

$$V_{\text{prisma}} = c \times b \times h$$



Volume da esfera:

$$V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3} \pi r^3$$





ATIVIDADE LABORATORIAL

Determinação da densidade

Material:

- Esfera de metal
- Água
- Proveta graduada
- Balança

Procedimento:

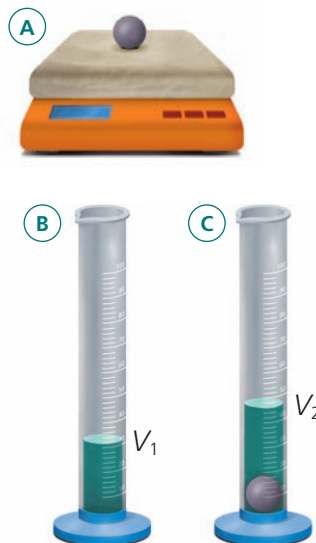
1. Utilizando a balança, determina a massa (m) da esfera e regista o seu valor **A**.
2. Coloca água numa proveta até um certo nível e regista o volume inicial V_1 **B**.
3. Introdúz cuidadosamente a esfera na proveta e regista o volume final V_2 **C**.

Resultados:

1. Calcula o volume (V) da esfera, em cm^3 , fazendo a diferença ($V_2 - V_1$).
2. Determina a densidade do material de que é feita a esfera, recorrendo à expressão: $\rho = \frac{m}{V}$.

Conclusões:

1. Que valor obtiveste para a densidade do material que constitui a esfera?
2. Consulta uma tabela de densidades e identifica o material que constitui a esfera.
3. Apresenta uma explicação para o facto do valor determinado ser diferente do valor da tabela.



EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

- 1** Um cubo maciço tem 2,0 cm de aresta e 90,4 g de massa. Determina qual o material que constitui o cubo.

Dados:

$$\ell = 2,0 \text{ cm}; m = 90,4 \text{ g}$$

Resolução:

Para determinar qual é o material que constitui o cubo, com os dados fornecidos:

1.º Calcular o volume do cubo: $V_{\text{cubo}} = \ell^3 \Rightarrow V_{\text{cubo}} = 2^3 \Leftrightarrow V_{\text{cubo}} = 8 \text{ cm}^3$

2.º Calcular a densidade: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{90,4}{8} \Leftrightarrow \rho = 11,3 \text{ g/cm}^3$

3.º Consultar uma tabela de densidades, para verificar qual é o material que apresenta essa densidade.

Consultando a tabela de valores de densidade de materiais, verifica-se que o chumbo apresenta este valor de densidade.

Resposta: O material que constitui o cubo é o chumbo.

- 2** Determina o volume ocupado por uma coroa de 750 g de massa feita com uma liga de densidade 11,8 g/cm³.

Dados:

$$m = 750 \text{ g}; \rho = 11,8 \text{ g/cm}^3$$

Resolução:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 11,8 = \frac{750}{V} \Leftrightarrow V = \frac{750}{11,8} \Leftrightarrow V = 63,6 \text{ cm}^3$$

Resposta: O volume ocupado pela coroa é 63,6 cm³.

- 3 Faz uma estimativa da massa de um berlinde de vidro cujo volume é $0,52 \text{ cm}^3$. Descreve como poderias confirmar a estimativa efetuada.

Dados:

material: vidro; $V = 0,52 \text{ cm}^3$

Resolução:

Para determinar a massa do berlinde:

1.º Consultar uma tabela para descobrir a densidade do vidro.

2.º Calcular a massa do berlinde, recorrendo à expressão: $\rho = \frac{m}{V}$

O vidro não é uma substância pura e, de acordo com a tabela da página 152, a sua densidade pode variar entre $2,4 \text{ g/cm}^3$ e $2,6 \text{ g/cm}^3$. Assim, para o cálculo utilizar-se-á o valor médio $2,5 \text{ g/cm}^3$.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 2,5 = \frac{m}{0,52} \Leftrightarrow m = 2,5 \times 0,52 \Leftrightarrow = 1,3 \text{ g}$$

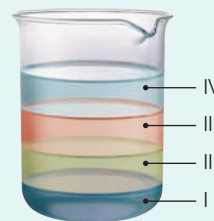
Resposta: A massa estimada para o berlinde de vidro é 1,3 g. Esta estimativa poderia ser confirmada determinando a massa do berlinde com uma balança.

ATIVIDADES

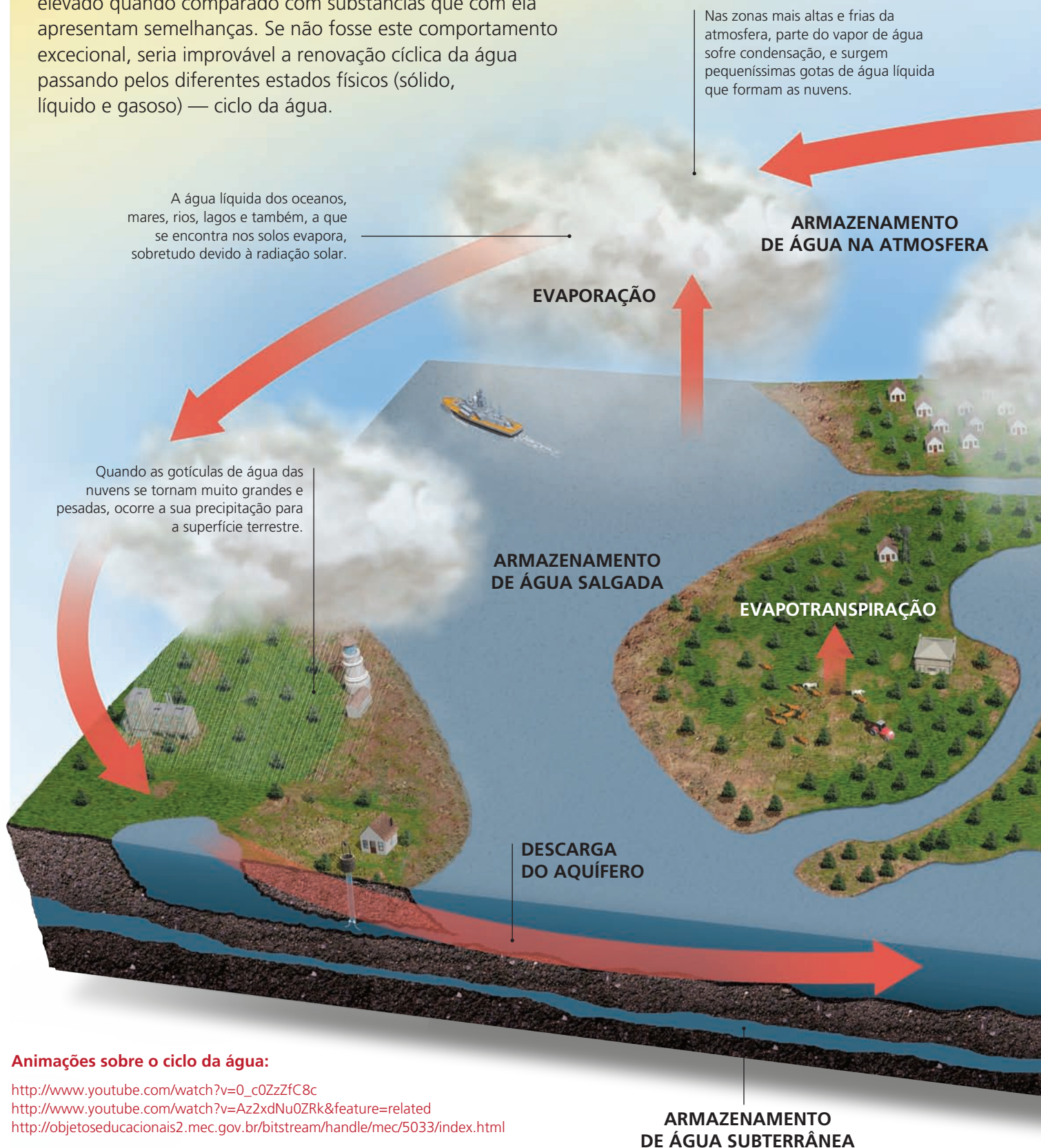
- 1 Calcula a densidade do material que constitui um objeto com 150 g de massa e cujo volume é 55 cm^3 .
- 2 Observa a figura, onde se representam cubos com a mesma massa, e responde às questões.



- 2.1 Identifica o cubo que é feito do material menos denso. Justifica a tua resposta.
- 2.2 Sabendo que a massa dos cubos é 9,1 g, calcula a densidade de cada um dos cubos.
- 2.3 Com base nos resultados da alínea anterior, e consultando a tabela da página 152, refere:
- o material que poderá constituir o cubo B;
 - se o cubo D poderá ser feito de madeira.
- 3 Supõe que um arqueólogo encontra alguns artefactos maciços e suspeita que estes são feitos em prata pura. Descreve o modo como o arqueólogo poderia confirmar as suas suspeitas.
- 4 Colocaram-se vários líquidos imiscíveis num mesmo copo de vidro, como mostra a figura.
- 4.1 Ordena os líquidos por ordem crescente de densidade.
- 4.2 Uma esfera de plástico com volume $1,2 \text{ cm}^3$ e massa 1,56 g fica a flutuar no líquido I. Qual poderá ser a densidade do líquido I?
- A. $1,0 \text{ g/cm}^3$ B. $1,5 \text{ g/cm}^3$ C. $1,8 \text{ g/cm}^3$
- 5 Faz uma estimativa da massa de um cubo de madeira cujo volume é 27 cm^3 . Descreve como poderias confirmar a estimativa efetuada.
- 6 Considera dois líquidos imiscíveis I e II com densidades $0,97 \text{ g/cm}^3$ e $0,79 \text{ g/cm}^3$, respetivamente. Das afirmações que se seguem, seleciona as verdadeiras.
- A densidade do líquido I é menor do que a do líquido II.
 - O líquido I, para a mesma massa, ocupa um volume menor do que o líquido II.
 - O líquido I possui uma menor massa do que o líquido II, para o mesmo volume.
 - Juntando os dois líquidos num copo, o líquido I fica no fundo.



A água tem um ponto de ebulição excepcionalmente elevado quando comparado com substâncias que com ela apresentam semelhanças. Se não fosse este comportamento excepcional, seria improvável a renovação cíclica da água passando pelos diferentes estados físicos (sólido, líquido e gasoso) — ciclo da água.



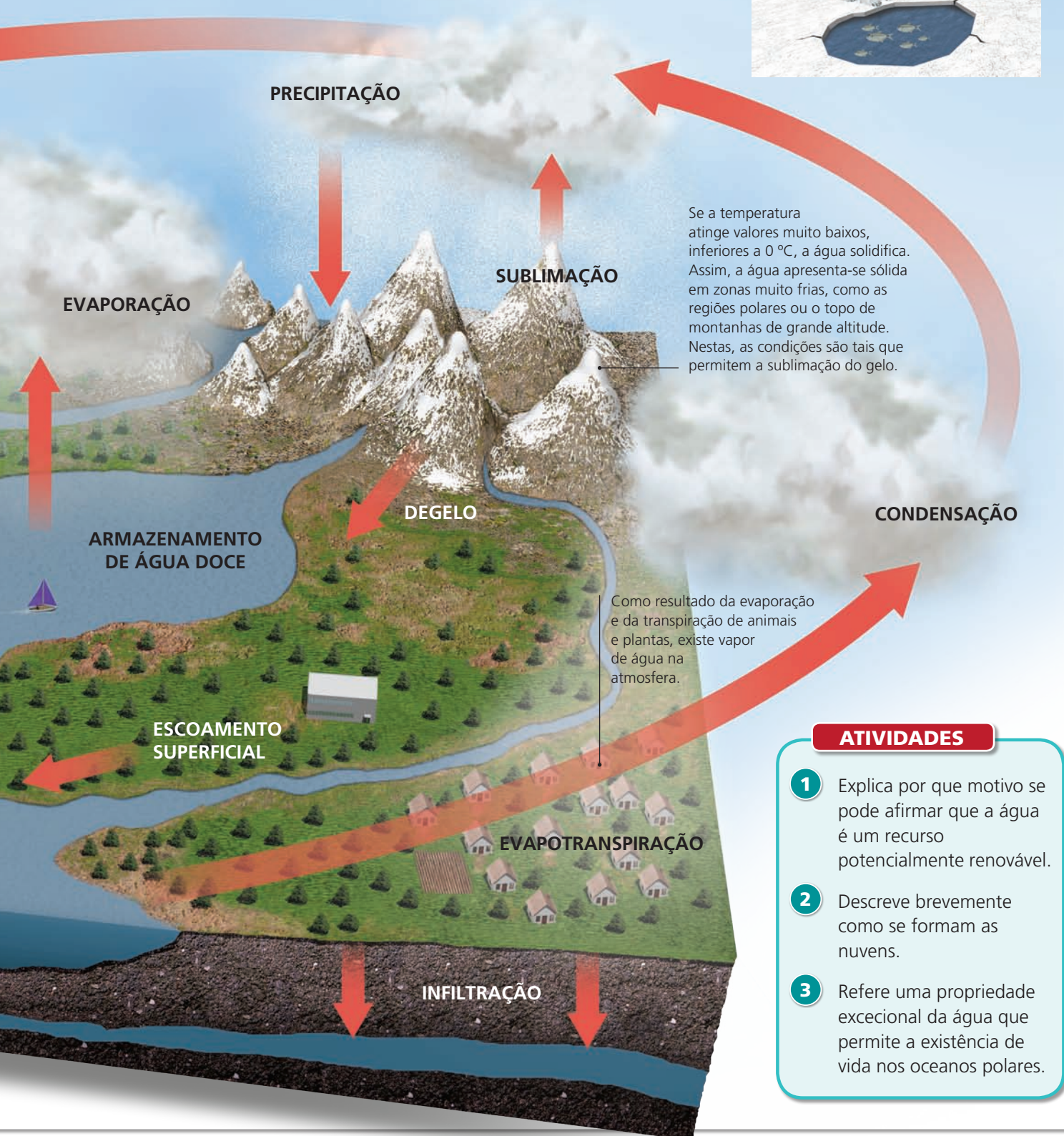
Animações sobre o ciclo da água:

http://www.youtube.com/watch?v=0_c0Zzfc8c

<http://www.youtube.com/watch?v=Az2xdNu0ZRk&feature=related>

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5033/index.html>

Outra característica singular da água é o facto de a densidade do gelo (água sólida) ser inferior à densidade da água líquida, por isso, o gelo flutua na água líquida. Assim, por baixo da água congelada dos oceanos polares existe água líquida, onde se podem encontrar muitos seres vivos.



ATIVIDADES

- 1 Explica por que motivo se pode afirmar que a água é um recurso potencialmente renovável.
- 2 Descreve brevemente como se formam as nuvens.
- 3 Refere uma propriedade excecional da água que permite a existência de vida nos oceanos polares.

9.5

As propriedades usadas na distinção dos materiais

As propriedades organoléticas

O **odor**, a **cor**, a **textura**, o **aroma** e todas as características dos materiais que impressionam os nossos sentidos denominam-se **propriedades organoléticas**. No dia a dia, utilizam-se frequentemente estas propriedades para distinguir materiais e seleccionar alimentos.

Propriedades organoléticas



O colorau [A] (cor de laranja) pode ser diferenciado da pimenta [B] (branco-amarelada) pela cor.



Muitas pessoas distinguem meloa madura de meloa verde pelo cheiro.



Para escolher peixe fresco, os consumidores têm em atenção o cheiro suave a mar, a coloração viva, a carne firme e elástica e a guelra vermelha e sem muco.

As propriedades químicas

Para distinguir materiais, pode recorrer-se a **propriedades químicas**, que se relacionam com o modo como uma substância se combina com outras.

Propriedades químicas

O amido, um hidrato de carbono existente em alimentos como o pão e a batata, pode ser identificado com tintura de iodo.



A tintura de iodo no pão fica azul, pois no pão existe amido.

Os ácidos podem ser identificados pela tintura de tornesol.



A tintura de tornesol fica vermelha na presença de sumo de limão, pois é ácido.

A água pode ser identificada com sulfato de cobre anidro.



O sulfato de cobre passa de branco a azul na presença de água.



A tintura de iodo no queijo permanece acastanhada, pois no queijo não existe amido.



A tintura de tornesol apresenta-se arroxeada na presença de limpa-vidros amoniacal, pois este não é ácido.



O sulfato de cobre anidro permanece branco na presença de outros líquidos, por exemplo, álcool.

Testes baseados nas propriedades químicas das substâncias podem ser aplicados sob forma de *kits* de análise. Por exemplo, a determinação do cloro numa água pode ser realizada por um teste simples: a quantidade de cloro pode ser medida, após a adição de um reagente específico, pela comparação visual da cor da solução-amostra com os campos coloridos que acompanham o *kit* 14. Estes equipamentos de análise são fáceis de utilizar e de transportar, no entanto, os resultados obtidos não são tão precisos como os que se obtêm no laboratório.

A identificação dos constituintes dos materiais, bem como a quantidade em que estão presentes são objeto de estudo da química analítica.

As diferentes técnicas da Química Analítica são usados em diversas áreas, como, por exemplo, no controlo da qualidade ambiental, no diagnóstico de doenças, na segurança alimentar e em diferentes indústrias.



15 Kit de análise de cloro.

ATIVIDADES

1 Lê o texto e responde à questão.

As técnicas da Química Analítica são usadas na deteção e quantificação de poluentes gasosos ou em solução, no controlo da qualidade dos alimentos ou de fármacos, ou mesmo na deteção de compostos com interesse clínico.

1.1 Com base na informação apresentada no texto, justifica a importância da aplicação dos métodos de análise química para melhorar a nossa qualidade de vida.

2 Lê o texto e responde às questões.

A crescente preocupação com a saúde pública devido à presença de pesticidas em produtos de alimentares está a levar os governos dos países desenvolvidos e em desenvolvimento a estabelecer estritas normas regulamentares quanto à sua utilização.

Cesam (Centro de estudos do ambiente e do mar. Universidade de Aveiro) (adaptado).

2.1 Refere a importância da determinação da composição dos produtos alimentares para assegurar que estes cumprem as exigências da legislação.

2.2 Pesquisa uma alternativa ao uso de pesticidas e enumera vantagens da sua utilização.

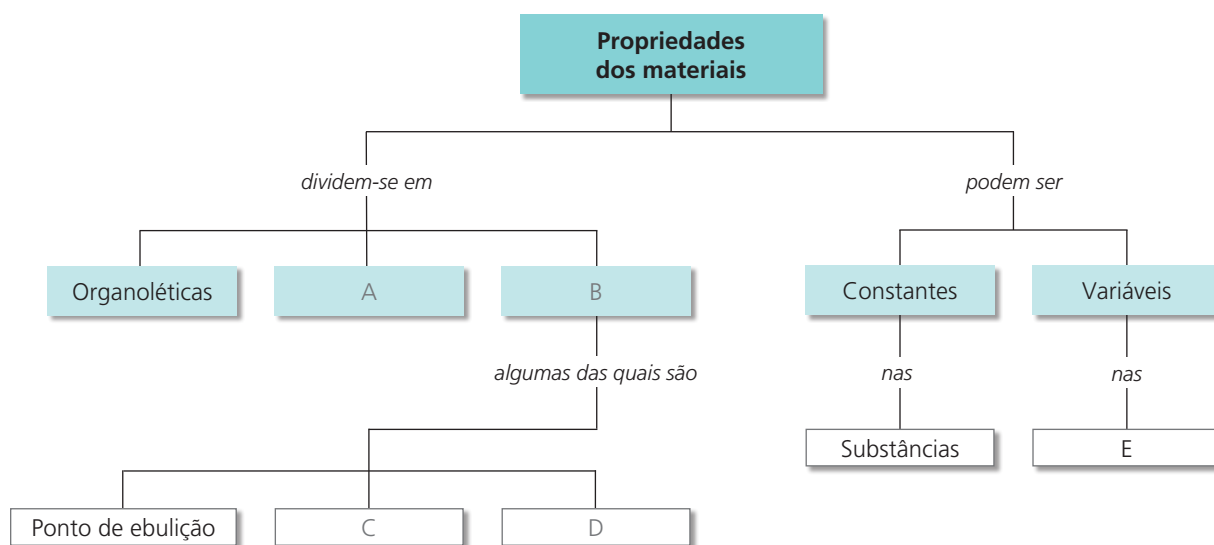
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- O ponto de fusão é a temperatura à qual uma substância no estado sólido passa para o estado líquido.
- O ponto de ebulição de uma substância é a temperatura à qual essa substância passa do estado líquido a vapor (ou ao estado gasoso), envolvendo todo o volume do líquido.
- A densidade é uma propriedade física dada pelo quociente entre a massa de um corpo (m) e o volume (V) por ele ocupado: $\rho = \frac{m}{V}$.
- O ponto de fusão, o ponto de ebulição e a densidade são propriedades físicas características de substâncias puras e, como tal, muito usadas na sua identificação.

ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.



VERIFICAR

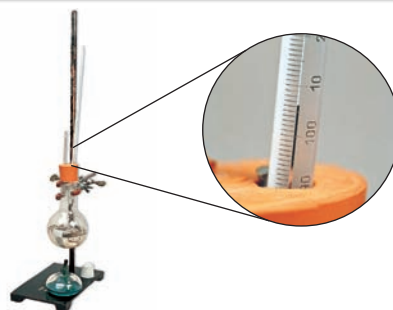
- 2 Faz o esboço de um gráfico que represente a evolução da temperatura dos materiais A e B, em função do tempo de aquecimento, que se prolonga até à ebulição.
A — água pura; B — água do mar.
- 3 A expressão $\rho = \frac{m}{V}$ permite calcular a densidade de um material. Indica o significado de cada uma das letras.
- 4 Descreve os passos fundamentais para a determinação experimental da densidade de um corpo sólido de forma irregular.

APLICAR

- 5 Observa com atenção a montagem representada na figura ao lado e responde às questões.

- 5.1 Qual é a finalidade desta montagem?
- 5.2 Explica por que razão o líquido contido no balão não pode ser água pura.

- 6 Considera a tabela, em que se apresentam os pontos de fusão e de ebulição de algumas substâncias, e responde às questões.



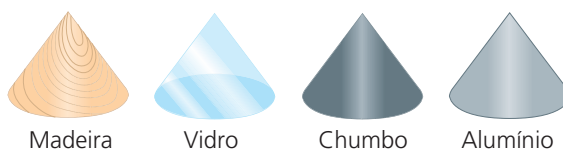
Substância	Ponto de fusão/°C	Ponto de ebulição/°C
Etanol	-117	78
Enxofre	113	445
Volfrâmio	3422	5555

- 6.1 Qual é a temperatura mais baixa a que o enxofre se encontra no estado líquido?
- 6.2 Qual é a temperatura mais alta a que o enxofre se encontra no estado líquido?
- 6.3 Entre que temperaturas o enxofre se encontra no estado líquido?
- 6.4 Entre que temperaturas o volfrâmio se encontra no estado líquido?
- 6.5 Em que estado físico se encontra o etanol a 85 °C?
- 6.6 Um aluno fez uma montagem para determinar a temperatura de fusão de uma amostra de enxofre e observou que a fusão se iniciou à temperatura de 108 °C e terminou à temperatura de 111 °C. O que se pode concluir acerca da pureza da amostra? Justifica a tua resposta.

- 7 Observa a figura, onde estão representados cones com o mesmo volume, feitos de materiais diferentes.

- 7.1 Enumera os cones por ordem crescente da sua massa.

NOTA: Consulta a tabela da página 152.



- 7.2 Calcula a massa do cone de alumínio, sabendo que o seu volume é de 5 cm³.

- 8 É necessário construir uma peça metálica de 750 cm³, cuja massa não pode ultrapassar 3,4 kg. Verifica se a peça pode ser construída em titânio ($\rho = 4,5 \text{ g/cm}^3$).

- 9 Os dados registados na tabela referem-se ao aquecimento de uma substância. Responde às questões.

Tempo/min	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Temperatura/°C	20	50	80	80	149	218	218	288	358

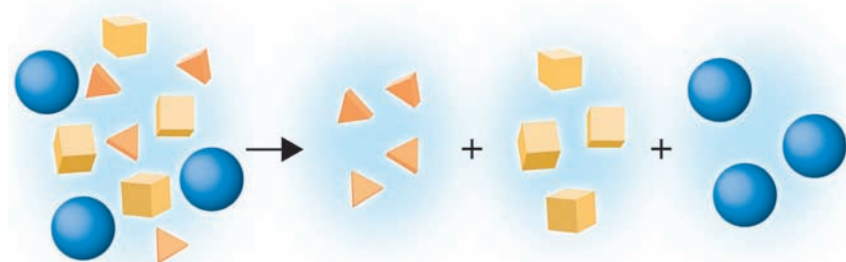
- 9.1 Constrói o gráfico temperatura/tempo.
- 9.2 Identifica no gráfico a temperatura de fusão e a temperatura de ebulição.
- 9.3 Indica o estado físico da substância a uma temperatura de:
- a) 60 °C b) 140 °C c) 220 °C

Separação das substâncias de uma mistura

10.1 Os processos físicos de separação de misturas

Os materiais que existem na Natureza raramente são substâncias puras, existindo, na maior parte das vezes, como misturas. Dado que as propriedades dos constituintes não se alteram por se encontrarem numa mistura, ao procedermos à sua separação, podem recuperar as suas características individuais **1**.

Após a separação, os constituintes apresentam as suas propriedades individuais.



1 Representação esquemática da separação dos constituintes de uma mistura.

O petróleo é uma mistura complexa e, quando separado nos diferentes constituintes, fornece combustíveis, óleos lubrificantes, solventes, material usado na pavimentação e muitos outros produtos.

Para separar os constituintes de uma mistura são usados processos que têm como base as diferentes propriedades físicas das substâncias (densidade, ponto de ebulição, ...) e por isso se denominam processos físicos de separação.

■ Separação dos constituintes de misturas heterogêneas

Nas misturas heterogêneas, os constituintes encontram-se em duas ou mais fases distintas; assim, para escolher a técnica de separação é necessário ter em atenção a natureza dessas fases.

Processos físicos de separação de misturas heterogêneas		
Peneiração	Areia fina + cascalho	Sólido-sólido
Sublimação	Iodo + cobre	
Separação magnética	Materiais ferrosos + lixo comum	
Decantação	Água + areia	Sólido-líquido
Filtração	Água + folhas de chá	
Centrifugação	Etanol + enxofre	
Decantação em funil	Água + azeite	Líquido-líquido

A peneiração

A peneiração é uma técnica de separação que se baseia na diferença de tamanho das partículas das substâncias que constituem a mistura sólida. A separação é realizada recorrendo a peneiros [2]. A rede dos peneiros possui uma malha que permite a passagem das partículas sólidas de menores dimensões e retém as partículas maiores.



[2] Peneiros com diferente tamanho de malha [A].
Conjunto de peneiros sobre uma base vibratória [B].

A sublimação

A sublimação é a passagem de uma substância do estado sólido ao estado gasoso, sem passar pelo estado líquido. Esta propriedade, apresentada por algumas substâncias, como o iodo e a naftalina [3], é usada para as separar de outras com menor facilidade em sublimar. O iodo misturado com outras substâncias sólidas pode ser separado aquecendo a mistura [4]. O vapor de iodo formado arrefece ao encontrar a superfície fria do funil e solidifica. Esta técnica pode também ser usada para separar as substâncias das impurezas que as acompanham.

+ Saber

A naftalina é um sólido altamente volátil que sofre sublimação em contacto com o ar. Possui um odor característico, responsável pela sua propriedade inseticida. Os fortes odores exalados pela substância são capazes de eliminar microrganismos indesejáveis.



[3] Iodo sublimado [A]
e naftalina [B].

[4] Separação do iodo por sublimação.

A separação magnética

A separação magnética é um processo utilizado quando um dos constituintes da mistura sólida tem propriedades magnéticas. Por exemplo, o ferro é atraído por um ímã, sendo assim separado de outros constituintes da mistura que não apresentam esta propriedade.

Esta técnica é utilizada, por exemplo, na reciclagem do lixo. Este é recolhido e lançado numa passadeira rolante, a qual, por sua vez, passa por baixo de um ímã, que fixa os materiais ferrosos. Os outros resíduos continuam na passadeira rolante, seguindo para as fases seguintes da separação **5**.



5 Separação magnética dos materiais ferrosos.

A decantação

A decantação é uma técnica simples que permite a separação de um sólido de um líquido ou de dois líquidos imiscíveis. Baseia-se na diferença de densidades dos materiais que constituem a mistura. Para decantar um sólido de um líquido, deve deixar-se repousar a mistura para que as partículas com maior densidade se depositem no fundo do recipiente **6**. Só então se procede cuidadosamente à transferência do líquido, com auxílio de uma vareta, para outro recipiente **7**.



8 Decantação de líquidos imiscíveis.



6 Mistura heterogênea.



7 Decantação do sólido.

No caso de dois líquidos imiscíveis, a mistura é colocada num funil de decantação. Os líquidos separaram-se, ficando o de maior densidade na camada inferior e o de menor densidade na camada superior **8**. Separa-se o líquido da camada inferior, abrindo a torneira do funil de decantação e deixando correr o líquido para outro recipiente. O segundo líquido é recolhido da mesma forma para um segundo recipiente.

Nos sistemas de tratamento de águas são usados decantadores [9]. Os sólidos ficam depositados no fundo do tanque e o líquido sobrenadante é escoado por uma saída lateral.

A filtração

A filtração é um método que permite separar um sólido de um líquido ou um sólido de um gás, passando a mistura através de um filtro. Um filtro é um material poroso que retém as partículas sólidas (resíduo), mas que não retém o líquido (filtrado). Para que a filtração seja eficaz, os poros do filtro devem ter menores dimensões do que as partículas a reter. O filtro pode ser de diferentes materiais: tecido, papel, porcelana, areia, etc.

A filtração é utilizada não só no laboratório [10] mas também em processos industriais.

Quando se pretende uma filtração mais rápida, utiliza-se a filtração por sucção, que é realizada a uma pressão mais baixa, usando uma bomba de vácuo para extrair o ar do frasco de recolha do filtrado. Neste processo de filtração é usado um kitasato (frasco de vidro com uma saída lateral) e um funil de Büchner com uma base perfurada, que permite, em conjunto com um filtro de papel, reter o sólido durante o processo de filtração [11].



[10] Montagem para filtração com papel de filtro, usada no laboratório.



[11] Filtração a pressão reduzida.

A filtração é usada como uma das etapas do processo de tratamento de água potável [12]. Na aspiração de uma mistura gasosa contendo impurezas podem ser usados filtros: o ar passa através do filtro, ficando as impurezas retidas. É o que acontece nos aspiradores.



[9] Decantador usado numa estação de tratamento de águas residuais.



[12] Constituição de um filtro de areia usado na purificação de água potável.



13 Centrifugadora.

A centrifugação

A centrifugação é uma técnica que consiste na separação de partículas de pequeníssimas dimensões que se encontram em suspensão num líquido. A separação é conseguida fazendo girar a mistura numa centrifugadora a uma grande velocidade **13**.

Devido à rotação, as partículas sólidas que se encontram em suspensão são projetadas para o fundo do recipiente, permitindo, assim, a sua separação. A separação do líquido sobrenadante é feita por decantação ou por aspiração com uma pipeta, tendo o cuidado de não arrastar o sólido depositado.

A centrifugação é um processo muito utilizado nos laboratórios químicos e nos de análises clínicas (separação dos constituintes da urina e do sangue). É utilizado na indústria, por exemplo, dos laticínios, para a separação da gordura do leite no fabrico de manteiga.

Separação dos constituintes de misturas homogêneas

Na separação de constituintes de uma mistura homogênea consideram-se três processos físicos.

Processos físicos de separação de misturas homogêneas		
Cristalização	Destilação	Cromatografia
		
Cristais de cloreto de sódio obtidos por evaporação lenta do solvente.	As essências usadas na indústria de perfumes são extraídas das plantas.	Separação da clorofila por cromatografia.

A cristalização

A cristalização é um processo de separação utilizado para recuperar um sólido cristalino que se encontra dissolvido num líquido (solvente) ou para purificar sólidos por remoção de impurezas.

A separação do solvente pode ocorrer por evaporação lenta ou por arrefecimento forçado.

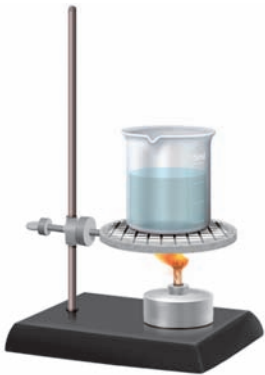
A evaporação lenta do solvente é o processo usado nas salinas para obter o sal de cozinha a partir da água do mar **14**. A água é colocada em tanques rasos expostos à ação dos ventos e da energia solar; quando a água evapora, o sal fica depositado no fundo do tanque. O material sólido é retirado de dentro dos tanques e em seguida é amontoado ao lado, sendo depois purificado.



14 Salina, onde o sal é separado da água do mar por evaporação.

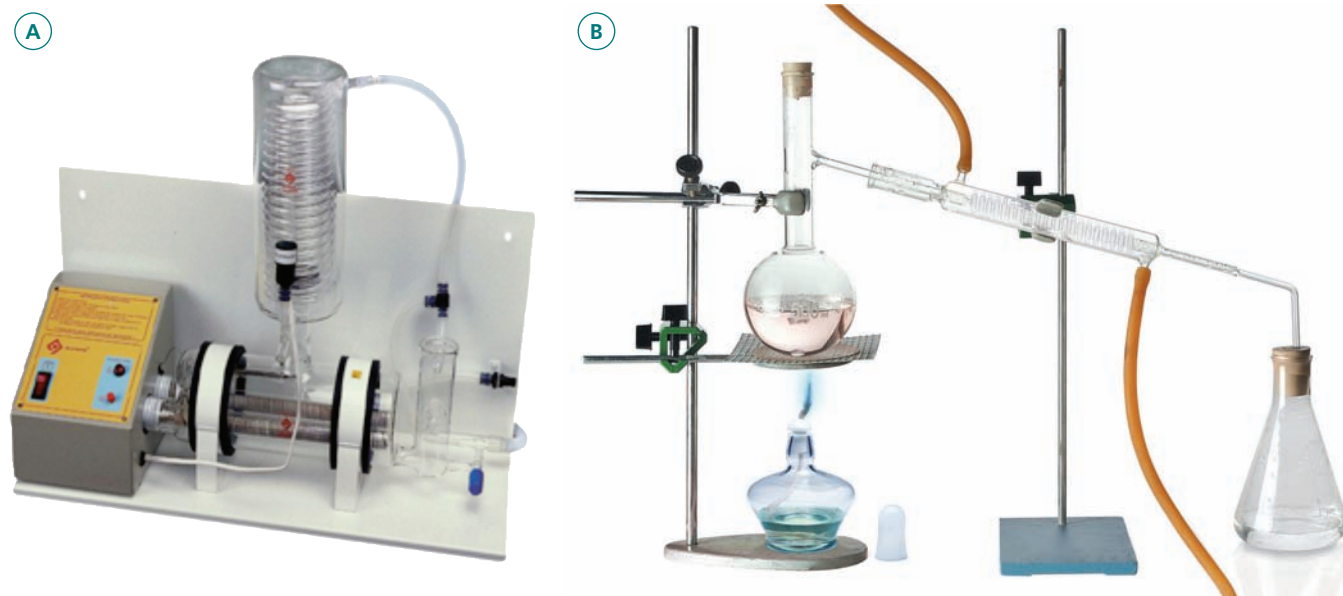
Na cristalização por arrefecimento, os cristais formam-se devido à diminuição da solubilidade com a temperatura. É o que acontece quando se dissolve a quente uma mistura de cloreto de sódio e nitrato de potássio. Se arrefecermos a solução, observa-se a formação de cristais de nitrato de potássio. O cloreto de sódio continua em solução, pois é mais solúvel. Por filtração, separam-se os cristais de nitrato de potássio puro.

Cristalização do nitrato de potássio

			
O sólido dissolve-se devido ao aumento de temperatura.	A solução é arrefecida até que se inicie a cristalização.	Após a cristalização, a solução é filtrada.	Separação do sólido.

A destilação

A destilação é uma técnica de separação que consiste na ebulição de uma mistura no estado líquido seguida de condensação dos vapores formados. É utilizada na separação de misturas cujos constituintes têm diferentes pontos de ebulição. Tem por finalidade a separação de substâncias voláteis de outras que o não são **15A** e de constituintes de uma mistura de líquidos miscíveis de pontos de ebulição bastante diferentes **15B**.



- 15** A destilação pode ser usada na purificação de determinadas substâncias. É o caso da água que, utilizando esta técnica, é separada dos sais minerais, obtendo-se água destilada [A]. Separação de líquidos com pontos de ebulição diferentes [B].

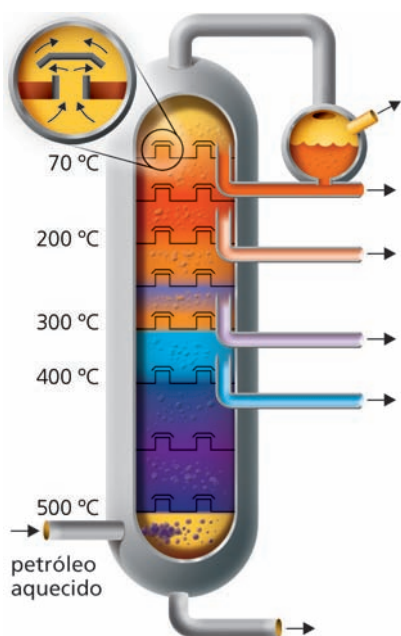


16 Montagem de uma destilação fracionada.

Se os pontos de ebulição das substâncias a separar são próximos, realiza-se uma destilação fracionada recorrendo a uma coluna de fracionamento **16**. A mistura de líquidos a separar é colocada no balão de destilação. Durante o aquecimento, o constituinte com menor temperatura de ebulição passa à fase de vapor arrastando pequenas quantidades do outro constituinte. O vapor, ao subir na coluna de fracionamento, arrefece, permanecendo apenas na fase de vapor a substância mais volátil. Após condensação no condensador, obtém-se o líquido puro no balão de recolha e o outro constituinte permanece no balão de destilação.

O petróleo bruto é uma mistura muito complexa que pode ser separada, através de uma destilação

fracionada, nos diferentes constituintes, entre os quais se salienta a gasolina **17**.



17 Na destilação fracionada do petróleo, os diferentes constituintes são retirados da coluna de fracionamento de acordo com a sua temperatura de ebulição.

A cromatografia

A cromatografia é uma técnica utilizada quando existem pequenas quantidades de amostra e os componentes da mistura têm diferentes capacidades de se fixar num material suporte. Os componentes da mistura são arrastados com velocidades diferentes por um solvente (fase móvel) ao longo do suporte (fase estacionária). Quando o papel é a fase estacionária, esta técnica designa-se por cromatografia em papel.

Os constituintes de uma tinta de escrever podem ser separados por cromatografia: quando se coloca uma mistura sobre o papel de filtro (fase estacionária) e se mergulha o mesmo num solvente adequado (fase móvel) **18A**, verifica-se que as substâncias da mistura são arrastadas para diferentes zonas do papel de filtro, de acordo com a sua capacidade de adsorção, obtendo-se assim o cromatograma **18B**.



18 Cromatografia [A] e cromatograma [B]. A tinta arrastada pelo solvente apresenta duas cores que identificam os constituintes da mistura.

■ Como separar misturas?

Quando se conhecem os constituintes de uma mistura, é possível aplicar as melhores técnicas de separação, de forma a recuperar as diferentes substâncias da mistura. Assim, o que se propõe é a realização de várias atividades experimentais onde se recuperam os constituintes de algumas misturas.



ATIVIDADE LABORATORIAL

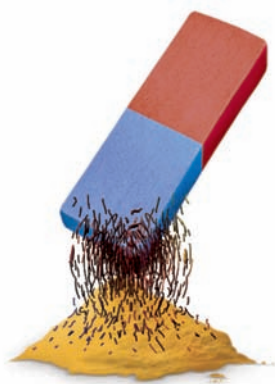
Separação de limalha de ferro, enxofre e sal de cozinha

Material:

- | | | |
|-------------------------|-------------------|--------------------|
| • Caixa de Petri | • Funil de vidro | • Enxofre |
| • Copos de precipitação | • Íman | • Sal de cozinha |
| • Espátula | • Papel de filtro | • Limalha de ferro |

Procedimento:

1. Coloca numa caixa de Petri um pouco de enxofre misturado com sal e limalha de ferro.
2. Sobre a tampa da caixa de Petri, coloca um íman. Observa.
3. Mantém o íman sobre a tampa da caixa e volta-a para cima.
4. Transfere, com a ajuda de uma espátula, a mistura que ficou na caixa para um copo de precipitação.
5. Adiciona cerca de 50 mL de água. Agita com a vareta. Observa.
6. Prepara a montagem para a filtração [B].
 - Coloca o funil na argola;
 - Dobra o papel de filtro e coloca-o no funil;
 - Humedece o papel com água.
7. Filtra a mistura. Observa.
8. Coloca o papel de filtro com o resíduo num vidro de relógio.
9. Pede ao professor para guardar o filtrado de forma que a água evapore. Observa o resultado na seguinte aula.



A Separação da limalha de ferro e do enxofre.



B Filtração da mistura.

Discussão dos resultados:

1. O que observaste quando colocaste o íman sobre a tampa da caixa de Petri? Como explicas o sucedido?
2. Como classificas a mistura obtida ao adicionares água à mistura de enxofre e sal?
3. Descreve o processo usado para separar o sal da água.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Extração e separação das substâncias que dão a cor às folhas e às pétalas das plantas

As cores das folhas ou das pétalas das plantas são o resultado da combinação de substâncias de diferentes cores (pigmentos), os quais podem ser separados por cromatografia. Os pigmentos mais frequentes nas folhas são os verdes (clorofila) e os amarelos/alaranjados (carotenoides).

Material:

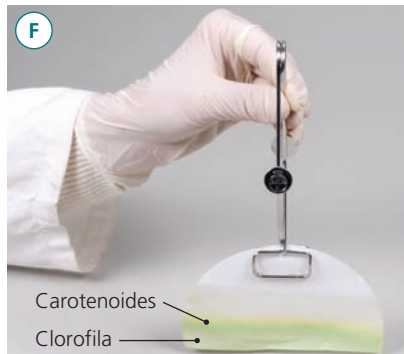
- Almofariz
- Caixa de Petri
- Papel de filtro
- Espinafres
- Álcool etílico
- Copo de precipitação
- Proveta
- Funil
- Tesoura

Procedimento:

1. Corta as folhas de espinafre para um almofariz e tritura.
2. Adiciona um pouco de etanol e mistura [A].
3. Filtra a mistura para separar os resíduos do líquido [B] e [C].
4. Coloca o filtrado obtido numa caixa de Petri [D].
5. Corta o papel de filtro ao meio e coloca uma das metades em contacto com o filtrado obtido [E].
6. Observa o cromatograma [F].



Material a utilizar na atividade.



Conclusões:

O álcool etílico, ao atravessar a mancha colorida, vai arrastar os pigmentos. Podem observar-se pigmentos de duas cores diferentes: a clorofila (de cor verde) e os carotenoides (de cor amarela).

Adaptado de: <http://www.cienciaviva.pt/projectos/scienceduc/cores.pdf>



ATIVIDADE LABORATORIAL

Recuperação da acetona de uma mistura de acetona e água

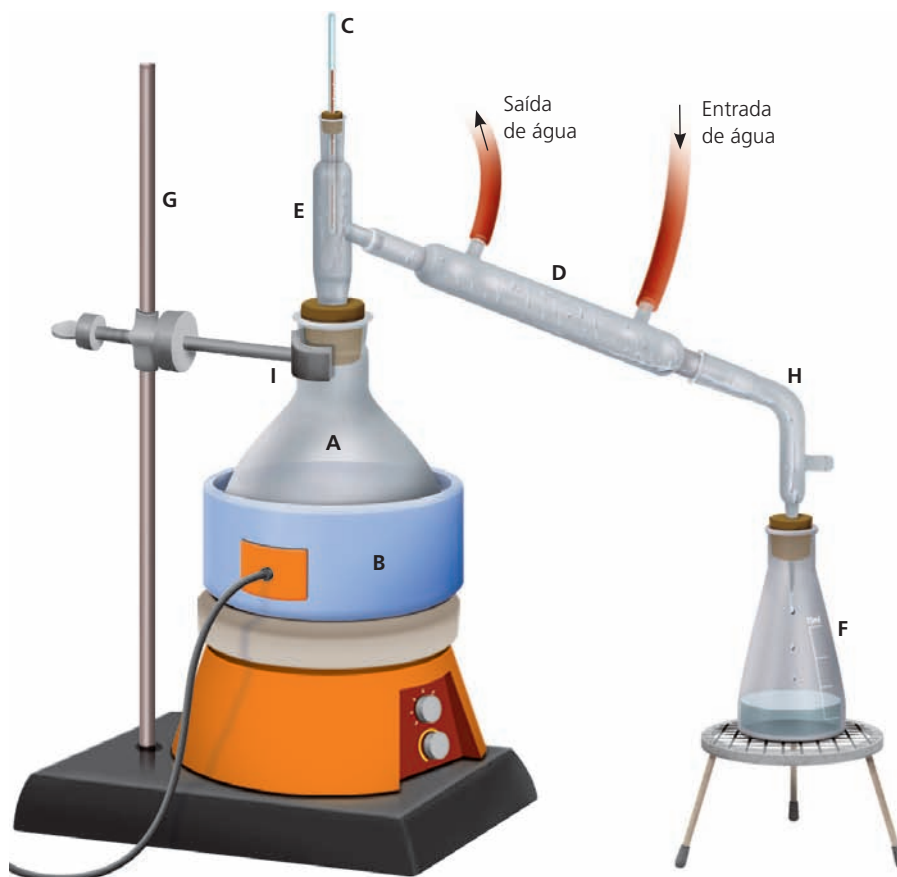
Os solventes são, por vezes, usados nos laboratórios na limpeza dos equipamentos. Para evitar que sejam despejados no esgoto recorre-se à destilação simples para separar o solvente, que é depois reutilizado.

Material:

- Balão de destilação [A]
- Cabeça de destilação [E]
- Garra (I)
- Manta de aquecimento [B]
- Balão de recolha [F]
- Mistura a separar (água + acetona)
- Termómetro [C]
- Suporte universal [G]
- Condensador [D]
- Alonga [H]

Procedimento:

1. Coloca 50 mL de água e 50 mL de acetona no balão de destilação.
2. Adiciona alguns pedaços de porcelana para regularizar a ebulição.
3. Executa uma montagem semelhante à da figura, utilizando material esmerilado.
4. Abre a torneira da água e regula o caudal.
5. Inicia o aquecimento regulando a manta na posição 3.
6. Observa a escala de temperatura do termómetro e determina o valor da menor divisão.
7. Regista a temperatura quando sair a primeira gota de destilado (cerca de 56 °C).
8. Observa que a temperatura se mantém constante enquanto a acetona está a destilar.
9. Termina a destilação quando a temperatura estiver próxima dos 65 °C.
10. Desliga a manta de aquecimento. Fecha a torneira da água.
11. Deixa arrefecer a montagem.
12. Retira os balões [A] e [F]. Com uma proveta, mede o volume do líquido obtido no balão [F] e compara com o volume inicial de acetona.



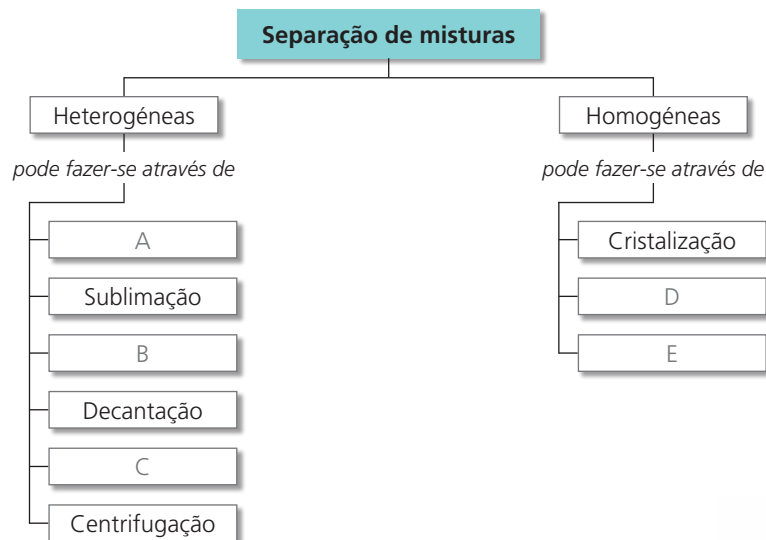
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- Os processos físicos de separação são usados na recuperação de substâncias que constituem uma mistura.
- Na separação dos constituintes de misturas heterogêneas utilizam-se técnicas como a peneiração, a sublimação, a separação magnética, a decantação, a filtração e a centrifugação.
- No caso de misturas homogêneas são usados os processos de cristalização, destilação e cromatografia.
- A separação magnética separa os materiais que são atraídos por ímanes de outros materiais.
- A sublimação permite obter as substâncias que passam à fase de vapor a uma temperatura baixa, sem passar pela fase líquida.
- A decantação separa as substâncias que, pela sua densidade, se depositam no fundo do recipiente.
- A filtração permite a separação de substâncias sólidas de um líquido recorrendo a um suporte poroso, o filtro.
- As partículas em suspensão num líquido são separadas por aplicação de uma força centrífuga, no processo designado por centrifugação.
- A cristalização é utilizada para obter os cristais de substâncias sólidas dissolvidas numa solução.
- A destilação permite a separação de duas ou mais substâncias com pontos de ebulição diferentes.
- A cromatografia separa componentes da mistura que têm diferentes capacidades de se fixar num material suporte.

ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.

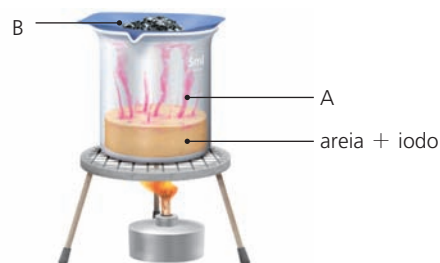


VERIFICAR

- 2 Indica o princípio em que se baseia o processo de separação representado.



- 3 Refere como se pode separar a areia do iodo usando a montagem apresentada na figura. Faz a sua legenda.



- 4 Para separar os constituintes de uma mistura, foi realizada a seguinte sequência de operações:
- aquecimento;
 - adição de água e filtração;
 - evaporação.
- Seleciona a mistura para a qual esse procedimento é recomendável.

- A. Areia, açúcar e sal. D. Enxofre, gasolina e ferro.
 B. Carvão, areia e açúcar. E. Iodo, sal de cozinha e areia.
 C. Ferro, enxofre e álcool.

- 5 Faz corresponder a cada mistura (coluna I) o processo de separação (coluna II) mais adequado.

Mistura	Processos de separação
A. Óleo e água.	1. Decantação.
B. Naftalina e areia.	2. Destilação.
C. Álcool e carvão.	3. Filtração.
D. Álcool e acetona.	4. Sublimação.
	5. Centrifugação.

- 6 Por distração a Inês misturou o óxido de magnésio e o iodeto de sódio quando arrumava os reagentes no laboratório de química. Descreve como procederias para separar os dois sólidos, atendendo aos dados da tabela.

Propriedades da substância	Solubilidade (em água)	Ponto de fusão/°C	Ponto de Ebulição/°C
Iodeto de sódio	solúvel	651	1300
Óxido de magnésio	insolúvel	2800	3600

Indica os processos de separação que utilizarias em cada uma das situações (I e II) acima referidas.

- 7 Encontra na vertical e na horizontal as nove palavras que se referem aos processos de separação e aos materiais usados.

c	r	o	m	a	t	o	g	r	a	f	i	a
d	c	a	b	f	t	l	k	j	d	z	x	c
d	e	s	t	i	l	a	r	d	e	s	a	p
q	w	e	r	l	v	t	f	y	c	u	i	o
c	r	i	s	t	a	l	i	z	a	ç	ã	o
o	f	g	h	r	r	j	l	k	n	l	ç	z
l	x	c	v	a	e	b	t	n	t	m	q	w
u	e	r	t	ç	t	y	r	u	a	i	o	p
n	a	s	d	ã	a	f	o	g	ç	h	j	k
a	l	ç	z	o	x	b	a	l	ã	o	c	v
s	u	b	l	i	m	a	ç	ã	o	b	n	m

ATIVIDADES DE INTEGRAÇÃO

1 Considera uma solução aquosa de sulfato de cobre de concentração 5 g/L e responde às questões.

1.1 Identifica o soluto e o solvente desta solução.

1.2 O que significa afirmar que a concentração da solução é 5 g/L?

1.3 Explica como poderias separar o sulfato de cobre da solução.

2 Observa os seguintes materiais e responde às questões.



2.1 Elabora uma tabela semelhante à que se apresenta e faz as pesquisas necessárias para a completares da melhor forma.

Material \ Propriedade	Cor	Estado físico	Solubilidade em água	Ponto de fusão	Densidade	Combustibilidade
Cloreto de sódio						
Carbonato de cálcio						
Grafite						
Ferro						
Álcool						
Água						

2.2 Indica uma propriedade, entre as que se apresentam na tabela, que permita distinguir todos os materiais.

2.3 De entre as propriedades apresentadas na tabela, refere, qual é a mais simples de executar e que permite distinguir:

a) cloreto de sódio de carbonato de cálcio;

b) etanol de água.

3 Considera as seguintes transformações e responde às questões.

Vapor de água $\xrightarrow{(1)}$ Água líquida $\xrightarrow{(2)}$ Gelo

3.1 Indica se as transformações (1) e (2) são físicas ou químicas e justifica a tua resposta.

3.2 Como se designam as transformações (1) e (2)?

3.3 Refere em que situação ocorre a transformação (1) no ciclo da água.

3.4 Calcula a densidade de um cubo de gelo cuja aresta é 2,0 cm e cuja massa é de 7,36 g.

3.5 Completa a afirmação seguinte selecionando a opção correta e justifica a tua resposta.
Se o cubo de gelo referido na questão anterior fundir originando água líquida, o volume ocupado por essa água será de:

- A.** 8,0 cm³ **B.** 7,4 cm³ **C.** 8,4 cm³

3.6 Refere, justificando, como se poderia fundir o gelo a uma temperatura inferior a 0 °C.

3.7 A eletrólise é um processo que permite obter hidrogénio e oxigénio a partir de água. Refere, justificando, se a eletrólise é uma transformação física ou uma transformação química.

4 Lê o texto seguinte:

A utilização de materiais obtidos por síntese química, tais como os plásticos e borrachas tem vindo a aumentar, tornando-se fundamental em diversas áreas, tais como na indústria automóvel. Por exemplo, os carros possuíam para-choques de ferro-cromado que, com o tempo, enferrujavam, além de se deformarem facilmente com pequenos impactos. Atualmente, quase todos os automóveis pro-

duzidos possuem para-choques de plástico, que não enferrujam, absorvem o impacto com mais eficiência, além de serem mais bonitos e mais baratos. Outra vantagem da crescente utilização dos plásticos nesta área é a redução do peso dos veículos diminuindo assim o consumo de combustível.

Os plásticos em nossas vidas, <http://www.jorplast.com.br/secoes/aulas-5.htm>

Enumera vantagens da utilização destes plásticos e borrachas obtidos por síntese química na indústria automóvel:

a) a nível ecológico; **b)** a nível económico; **c)** a nível de segurança.

5 Os materiais que nos rodeiam são frequentemente misturas. É possível separar os constituintes dessas misturas recorrendo a processos físicos de separação. Selecciona, para cada uma das misturas da coluna I, o processo correspondente da coluna II.

Coluna I	Coluna II
A. azeite + água	1. filtração
B. vinho	2. sublimação
C. areia + iodo	3. destilação
D. ar + poeiras	4. decantação em funil
E. pimenta + água	5. centrifugação

6 Observa atentamente a figura, que representa uma das técnicas de separação estudadas.

6.1 Identifica a técnica representada.

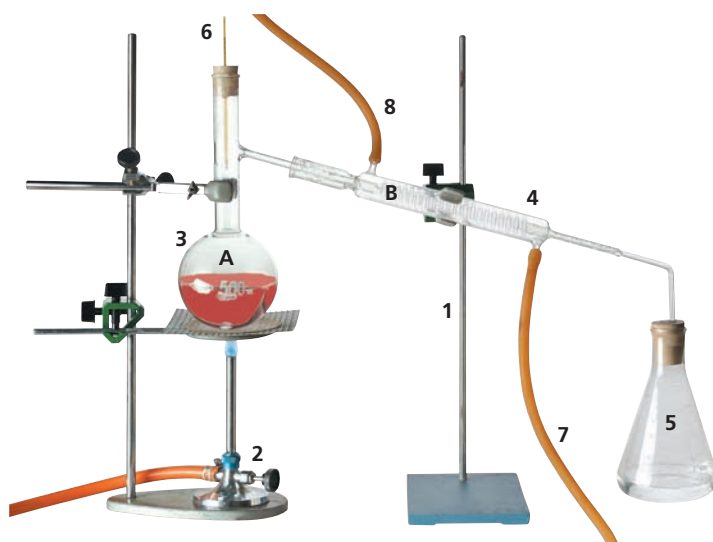
6.2 Faz a legenda da figura.

6.3 Que mudanças de estado ocorrem em A e B?

6.4 Descreve sucintamente a técnica representada.

6.5 Refere a propriedade física que deve ser diferente nas substâncias a separar para utilizar esta técnica.

6.6 Qual é o líquido mais volátil, a água ou o álcool? Justifica a tua resposta.



7 Considera a seguinte lista de materiais e responde às questões.

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| A. Petróleo | E. Sacarose (açúcar) |
| B. Água do mar | F. Água destilada |
| C. Mármore | G. Bronze |
| D. Leite | H. Azoto líquido |

7.1 Classifica cada um dos materiais quanto ao estado físico a 25 °C e quanto à constituição.

7.2 Classifica as misturas presentes nesta lista como homogéneas, heterogéneas ou coloidais.

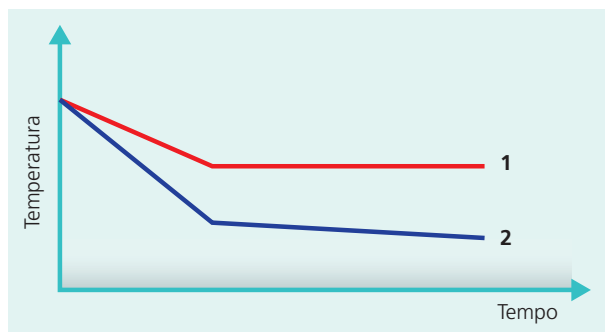
7.3 Refere como poderias obter água a partir de água do mar.

7.4 Indica um processo de separação que permita obter nata a partir do leite.

7.5 Refere dois materiais que quando misturados formem uma solução.

7.6 Dá exemplos de materiais manufaturados cuja matéria-prima seja o petróleo.

7.7 O gráfico seguinte representa o arrefecimento de amostras dos materiais B e F ao longo do tempo. Indica, justificando, qual dos traçados corresponde ao material B. Justifica a tua resposta.



8 Comenta a frase: O azeite da minha aldeia é puro.

9 Observa as figuras, onde estão representadas três técnicas de separação dos componentes de uma mistura.



9.1 Identifica cada um dos processos representados.

9.2 Refere os princípios físicos em que se baseia cada um dos processos de separação.

9.3 Identifica o material utilizado para cada uma das técnicas representadas.

9.4 Dá um exemplo de uma mistura que possa ser separada por cada uma das técnicas representadas.

9.5 Que cuidados se devem ter quando se pretende realizar a separação representada na figura A do modo mais eficaz?

9.6 Descreve sucintamente o processo de separação representado na figura C.

10 Refere se cada uma das situações seguintes é uma transformação física ou química.

A. Soprar num balão para o encher.

B. Esticar o elástico de uma fiska.

C. Lenha a arder.

D. Estrelar um ovo.

E. Mudar a lâmpada de um candeeiro.

F. Acender um fósforo.

11 Considera os seguintes esquemas de palavras e responde às questões.

A. água líquida $\longrightarrow$ gelo

B. cloreto de sódio + nitrato de prata $\longrightarrow$ cloreto de prata + nitrato de sódio

C. ozono $\longrightarrow$ oxigénio

D. bicarbonato de sódio $\longrightarrow$ carbonato de sódio + dióxido de carbono + água

E. rocha $\longrightarrow$ fragmentos de rocha

11.1 Seleciona os esquemas de palavras que traduzem reações químicas.

11.2 Para o esquema B, indica os reagentes e os produtos da reação.

11.3 Faz a leitura das «equações» de palavras B e D.

12 Sabendo que, quando se misturam soluções aquosas de hidróxido de sódio e sulfato de cobre, ocorre a formação de um precipitado azul de hidróxido de cobre no seio de uma solução aquosa de sulfato de sódio, responde às questões.

12.1 Escreve «equação» de palavras que traduz esta reação.

12.2 Identifica os reagentes e os produtos de reação.

12.3 Explica como poderias separar o precipitado da solução.

13 Por vezes ocorrem acidentes que levam a derrames de petróleo no mar, verificando-se a formação de uma película de petróleo sobre a água. Responde às questões, relativas a esses acidentes.

13.1 Compara a densidade do petróleo com a densidade da água do mar.

13.2 Indica uma técnica laboratorial para separar o petróleo da água do mar.

13.3 Realiza uma pesquisa na Internet para referires:

a) as consequências para a fauna e flora marinhas destes derrames;

b) os processos mais usados para remover o petróleo do mar nestas situações.



Consulta: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/limpar-manchas-de-oleo.htm>

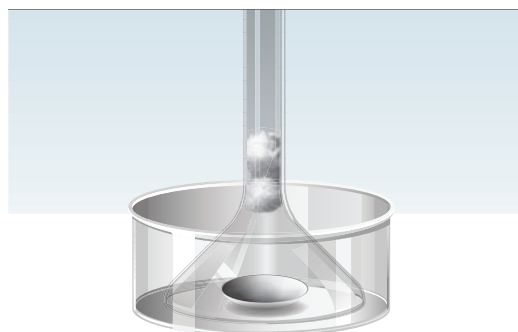
CONSTRUIR... DESTILADOR SOLAR

Praticamente toda a água existente na Terra está sob a forma de soluções aquosas de sais dissolvidos. A sua purificação pode passar por um procedimento simples de evaporação seguido de condensação do vapor de água e recolha do condensado. Desta forma, consegue-se a separação da água da matéria dissolvida não volátil, purificando-a.

Materiais:

- Amostra de água*
- Funil de vidro com 10 cm de diâmetro
- Vidro de relógio com 8 cm de diâmetro
- Caixa de Petri com 11 cm de diâmetro
- Proveta de 10 mL
- Algodão
- Balança

*A amostra de água poderá ser recolhida na praia ou ser preparada a partir de água canalizada e sal de cozinha.



Procedimento:

1. Mede cerca de 10 mL de água com a proveta.
2. Mede a massa do vidro de relógio (m_v). Copia o quadro I para o teu caderno e regista o valor medido.
3. Coloca a água no vidro de relógio (sem tirar da balança).
4. Mede a massa do vidro de relógio com a água (m_{va}). Regista o valor no quadro I.
5. Mede a massa da caixa de Petri (M_v). Regista o valor no quadro I.
6. Faz a montagem representada na figura (destilador solar). Não te esqueças de colocar o algodão na base do colo do funil, que evitará que a água, ao evaporar, se liberte para a atmosfera.
7. Coloca a montagem perto de uma janela e aguarda até que a água evapore.
8. Observa as paredes do funil e a caixa de Petri.
9. Quando o vidro de relógio já não tiver água, retira o funil.
10. Mede a massa do vidro de relógio (m_v). Regista o valor no quadro I.
11. Mede a massa da caixa de Petri com água (M_{va}). Regista o valor no quadro I.

Quadro I

m_v/g	m_{va}/g	M_v/g	M_{va}/g

Conclusões:

1. Copia o quadro II para o teu caderno e regista os cálculos que efetuares. Determina a **massa de água no início** (m_a). $m_a = m_{va} - m_v$
2. Determina a **massa de água no final** (M_a). $M_a = M_{va} - M_v$
3. Calcula o **rendimento** do destilador solar. $\eta = M_a / m_a$
4. Este é um modo simples de separar os sais não voláteis que se encontram dissolvidos na água. Sugere outro processo que, de uma forma igualmente «amiga do ambiente» permita fazer a mesma separação.

Quadro II

$m_a = m_{va} - m_v$	$M_a = M_{va} - M_v$	$\eta = M_a / m_a$

Sistemas de reutilização de água

Hoje em dia, a água constitui, a nível mundial, um fator limitativo para satisfazer as necessidades, a nível doméstico, agrícola e industrial. É do conhecimento geral que a disponibilidade da água doce tem vindo a diminuir perante as crescentes necessidades e a constante poluição das fontes de água disponíveis.

Para harmonizar a oferta e a procura, e assim satisfazer as necessidades de água, é imperativa a utilização de fontes de água

alternativas que, com o tratamento adequado, poderão atingir a qualidade necessária para o fim a que se destinam. Numa residência, cerca de metade da água utilizada não necessita de ser potável, e numa indústria as necessidades de água potável são muito inferiores, pelo que a utilização de águas pluviais, águas cinzentas (águas provenientes de outras canalizações que não as sanitas) e a reutilização de água de processo faz todo o sentido.

Ambientel, Tecnologias Ambientais (adaptado)



- 1 Observa a figura anterior e identifica o tipo de água que está a ser reutilizada.
- 2 Indica algumas das utilizações que esta água pode ter.

Purificação de água através da energia solar

A água limpa para beber falta em muitos lugares do Mundo e por isso morrem muitas pessoas. Está estimado que dois milhões de pessoas morrem em cada ano por causa de doenças relacionadas com a água. É possível evitar estas doenças, por exemplo, se a água for fervida antes de ser usada. Mas muitas famílias também não têm lenha suficiente, significando ainda mais trabalho para as mulheres. Por isso é bom conhecer outros sistemas para obter água limpa. Um sistema possível consiste no uso da radiação solar para matar bactérias e microrganismos, o que pode ser feito com água clara em garrafas de

plástico transparente. Os raios ultravioletas vão matar os microrganismos depois de 5-6 horas ao sol. Para aumentar a absorção de radiação uma das faces da garrafa é pintada de preto. O sistema só funciona com água transparente. Mas

muitas vezes isto não acontece porque a água vem de um rio ou de uma lagoa. Então, é preciso purificá-la, o que pode ser feito através de um filtro de areia ou de carvão.

*Green World News,
www.gaia-movement.org*



- 3 Descreve, por palavras tuas, o sistema de purificação de água referido no texto anterior.

A ENERGIA



No fim deste bloco deverás ser capaz de:

- Definir sistema físico e associar-lhe uma energia (interna) que pode ser em parte transferida para outro sistema.
- Identificar, em situações concretas, sistemas que são fontes ou recetores de energia, indicando o sentido de transferência da energia e concluindo que a energia se mantém na globalidade.
- Indicar a unidade SI de energia e fazer conversões de unidades (joules e quilojoules; calorias e quilocalorias).
- Concluir qual é o valor energético de alimentos a partir da análise de rótulos e determinar a energia fornecida por uma porção de alimento.
- Identificar fontes de energia renováveis e não renováveis, avaliar vantagens e desvantagens da sua utilização na sociedade atual e as respetivas consequências

na sustentabilidade da Terra, interpretando dados sobre a sua utilização em gráficos ou tabelas.

- Medir temperaturas usando termómetros (com escalas em graus Celsius) e associar a temperatura à maior ou menor agitação dos corpúsculos submicroscópicos.
- Associar o calor à energia transferida espontaneamente entre sistemas a diferentes temperaturas.
- Definir e identificar situações de equilíbrio térmico.
- Identificar a condução térmica como a transferência de energia que ocorre principalmente em sólidos.
- Associar a condutividade térmica dos materiais à rapidez com que transferem essa energia e dar exemplos de bons e maus condutores térmicos no dia a dia.



- Explicar a diferente sensação de quente e frio ao tocar em materiais em equilíbrio térmico.
- Identificar a convecção térmica como a transferência de energia que ocorre em líquidos e gases, interpretando os sentidos das correntes de convecção.
- Identificar a radiação como a transferência de energia através da propagação de luz, sem a necessidade de contacto entre os corpos.
- Identificar processos de transferência de energia no dia a dia ou em atividades no laboratório.
- Justificar, a partir de informação selecionada, critérios usados na construção de uma casa que maximizem o aproveitamento da energia recebida e minimizem a energia transferida para o exterior.

As tuas perguntas

- O que é a energia?
- O que é a caloria?
- Quais são as vantagens e as desvantagens da energia nuclear?
- Como seria a vida numa cidade «ecológica»?
- Por que razão se fala em crise energética?
- Que diferenças existem entre calor e temperatura?
- Como aquecem os materiais?

Questões recolhidas junto aos alunos de 7.º ano.

Fontes de energia

11.1

As manifestações de energia

Todos os dias se ouve falar de energia. Esta está sempre presente na nossa vida.

■ Mas o que é a energia?

Definir energia não é fácil, nem mesmo para Richard Feynman, físico norte-americano, vencedor do prémio Nobel da Física em 1965, que escreveu: «É importante compreender que, na Física atual, não sabemos o que é a energia.» A energia manifesta-se de diferentes formas e, apesar de não a sabermos definir com precisão, podemos medir variações de energia. Pode associar-se um conteúdo energético a materiais, a partir da energia que estes podem fornecer. Por exemplo, a gasolina fornece energia que permite que um veículo se mova. Também os alimentos são fontes de energia, que nos permitem andar, falar, correr, saltar, dançar e trabalhar.

A energia transfere-se entre corpos: por exemplo, a gasolina transfere energia para o automóvel, os nutrientes dos alimentos transferem energia para as pessoas **1**.



1 Os nutrientes dos alimentos transferem energia para as pessoas.

■ Energia não é o mesmo que força

Quando um halterofilista levanta um haltere, exerce força para o movimentar e transfere energia para o haltere. Quando o halterofilista exerce força sobre o haltere e este não se move, então, não existe transferência de energia para o haltere, uma vez que este se mantém na mesma posição. Assim, a **energia** pode identificar-se como uma **medida da capacidade de realizar trabalho**.

A energia não é...
... uma substância;
... uma força.
A energia é capacidade de produzir trabalho.

■ As manifestações de energia

A energia manifesta-se de diferentes formas, sendo detetada pelos efeitos que produz: movimento, luz, som, chama, variação de temperatura, ...

Assim, a energia pode classificar-se de acordo com as suas manifestações.



A **energia elétrica** está associada à existência de carga elétrica.



A **energia térmica** está associada à temperatura dos corpos.



A **energia sonora** está associada ao som.



A **energia mecânica** está associada ao movimento.



A **energia geotérmica** está associada à atividade térmica do interior da Terra.



A **energia química** está associada ao conteúdo energético das substâncias.



A **energia radiante** está associada às diferentes radiações. Quando a radiação é visível (a luz) fala-se em energia luminosa.



A **energia eólica** está associada ao vento.

ATIVIDADE

- 1 Selecciona as afirmações verdadeiras e transcreve para o teu caderno as afirmações falsas devidamente corrigidas.
 - A. A gasolina e os alimentos são energia.
 - B. Para movimentar um automóvel é preciso energia.
 - C. A força exercida para deslocar um livro é energia.
 - D. A energia associada ao vento é a energia hídrica.

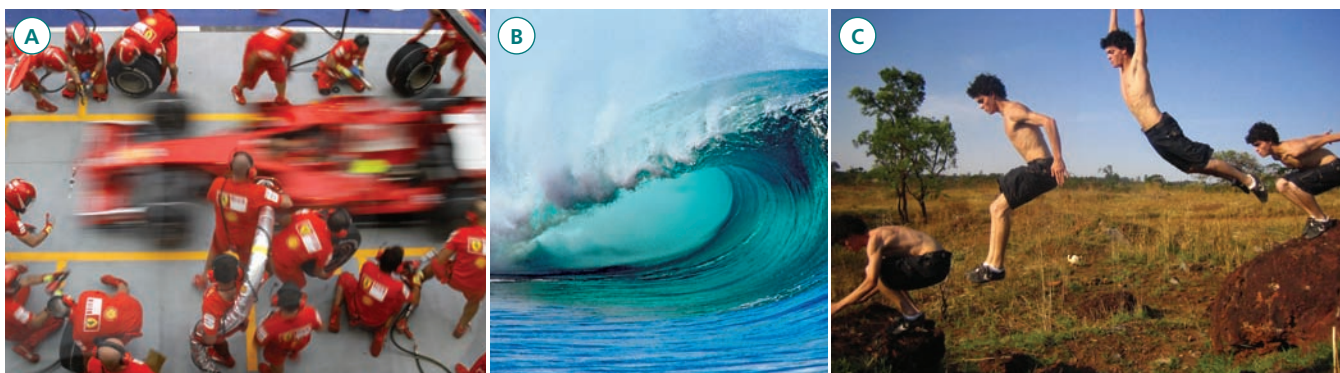
11.2 As formas fundamentais de energia

Apesar de existirem numerosas denominações para designar a energia, estas agrupam-se em **duas formas fundamentais**:

- Energia cinética;
- Energia potencial.

A energia cinética

A **energia cinética (E_c)** é a **energia associada ao movimento dos corpos**. Assim, um automóvel em movimento, uma pessoa a correr ou um corpo a cair têm energia cinética. A energia térmica está associada à agitação das partículas, a energia eólica, ao movimento do vento, a energia hídrica, ao movimento da água. Todas estas formas de energia são manifestações de energia cinética **2**.



2 Diferentes manifestações de energia cinética.

Quanto **maiores** forem a **massa** do corpo e a **velocidade** a que se desloca, maior é o valor da energia cinética.

A energia potencial

A **energia potencial (E_p)** é a **energia** que se encontra armazenada nos corpos, e deve-se à interação entre as partículas que os constituem.

A energia armazenada no gás das botijas **3A**, nos alimentos **3B**, nos combustíveis dos automóveis **3C** e nas baterias **3D** denomina-se **energia potencial química**.



3 Diferentes manifestações de energia potencial química.

Um elástico esticado [4A], uma mola distendida ou comprimida [4B] ou a corda de um relógio [4C] possuem **energia potencial elástica**.



4 Diferentes formas de manifestação de energia potencial elástica.

A qualquer corpo que se encontre afastado da superfície terrestre associa-se **energia potencial gravítica (E_{pg})**, devido à sua interação com a Terra.

Quanto **maiores** forem a **massa** do corpo e a **altura** a que se encontra, **maior** é o valor da **energia potencial gravítica** [5].



5 A energia potencial gravítica depende da altura a que se encontra o corpo [A] e da massa do corpo [B].

ATIVIDADES

1 Associa a cada uma das situações uma forma fundamental de energia: energia potencial ou energia cinética.

- A. Gás butano numa botija.
- B. Avião em movimento na pista.
- C. Água a cair de uma barragem.
- D. João em cima de um escorrega à espera para escorregar.
- E. Elástico esticado.

2 Em cada uma das situações seguintes, identifica aquela em que é maior o valor de energia potencial gravítica.

- I {
 - A. Livro com uma massa de 2,0 kg no chão.
 - B. Livro com uma massa de 2,0 kg em cima de uma estante.
- II {
 - A. Livro com uma massa de 2,5 kg no chão.
 - B. Livro com uma massa de 2,0 kg no chão.

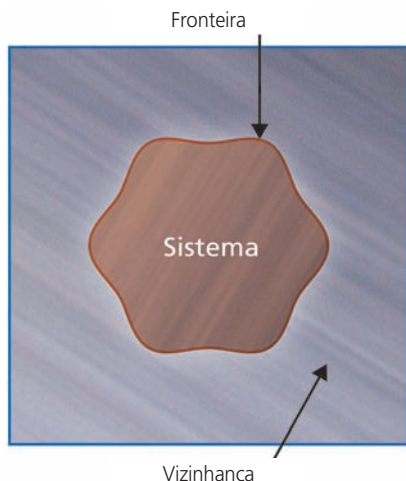
11.3 As transferências e as transformações de energia

■ As transferências de energia

A energia é algo que não se vê nem se toca, manifesta-se de diferentes formas e transfere-se entre sistemas. Por exemplo, num candeeiro aceso ocorre uma transferência de energia elétrica da tomada de rede elétrica para a lâmpada: ocorre uma **transferência de energia entre dois sistemas**.

Em Física, o **sistema físico** é a parte do Universo, constituído por um corpo ou um conjunto de corpos, cujas propriedades se pretende estudar. São exemplos de sistemas o Sol, um automóvel, uma pessoa... Uma vez definido o sistema e a sua fronteira, tudo o resto é a vizinhança **6**.

Os sistemas podem classificar-se em **abertos**, **fechados** e **isolados**.



6 Esquema de um sistema, da sua vizinhança e fronteira.

Tipos de sistemas		
Sistema aberto	Sistema fechado	Sistema isolado
Os sistemas abertos permitem transferências de energia e de matéria com a vizinhança.	Os sistemas fechados apenas permitem transferências de energia com a vizinhança.	Os sistemas isolados não permitem transferências nem de energia nem de matéria com a vizinhança.
Exemplos	Exemplos	Exemplos
		Na Natureza não há sistemas isolados. O Universo é o único sistema isolado, contudo, a garrafa-termo e a mala térmica fechadas podem aproximar-se a sistemas isolados.

■ A fonte e o recetor de energia

Cada sistema tem energia que pode, em parte, ser transferida para outro sistema. Assim, as transferências de energia ocorrem de um sistema — a **fonte** — para outro — o **recetor**.

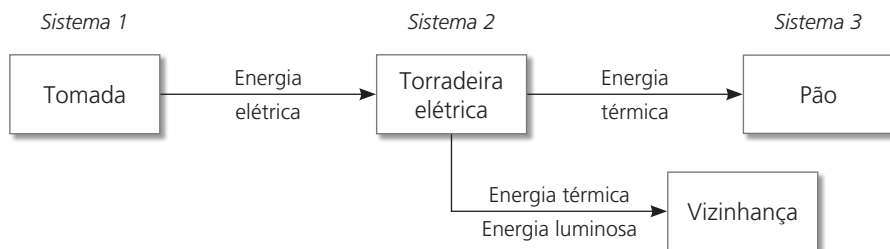
Transferências de energia da fonte para o recetor

			
Numa lâmpada acesa, a fonte de energia é a tomada da rede elétrica e o recetor é a lâmpada. A energia transfere-se da tomada da rede elétrica para a lâmpada.	Num automóvel em movimento, a fonte de energia é o combustível e o recetor é o automóvel. A energia transfere-se do combustível para o automóvel.	Quando alguém atira uma bola, a fonte de energia é a mão da pessoa e o recetor é a bola. A energia transfere-se da mão para a bola.	Quando se acende um bico de um fogão, a fonte de energia é o gás e o recetor é o bico do fogão. A energia transfere-se do gás para o bico do fogão.

■ As transformações de energia

As **transformações de energia** ocorrem sempre que num sistema há conversão de uma forma de energia noutra. Por exemplo, no sistema torradeira elétrica **7** a energia elétrica é transformada (convertida) em energia térmica e em energia luminosa.

As transferências e transformações de energia que ocorrem entre sistemas e nos sistemas podem ser representadas esquematicamente através de diagramas de energia. Assim, por exemplo, na torradeira elétrica:

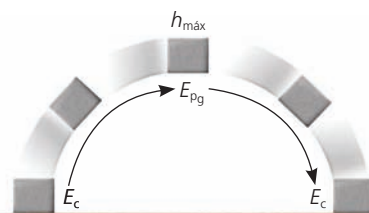


Ao esticar um elástico, transforma-se energia cinética em energia potencial elástica; num automóvel, a energia potencial química da gasolina é transformada em energia mecânica, térmica e sonora.

Quando se atira uma pedra ao ar **8**, a energia cinética do movimento transforma-se em energia potencial gravítica (a velocidade da pedra diminui e a sua altura aumenta). Quando a pedra começa a perder altura (cai), a energia potencial gravítica volta a transformar-se em energia cinética (a velocidade da pedra aumenta).

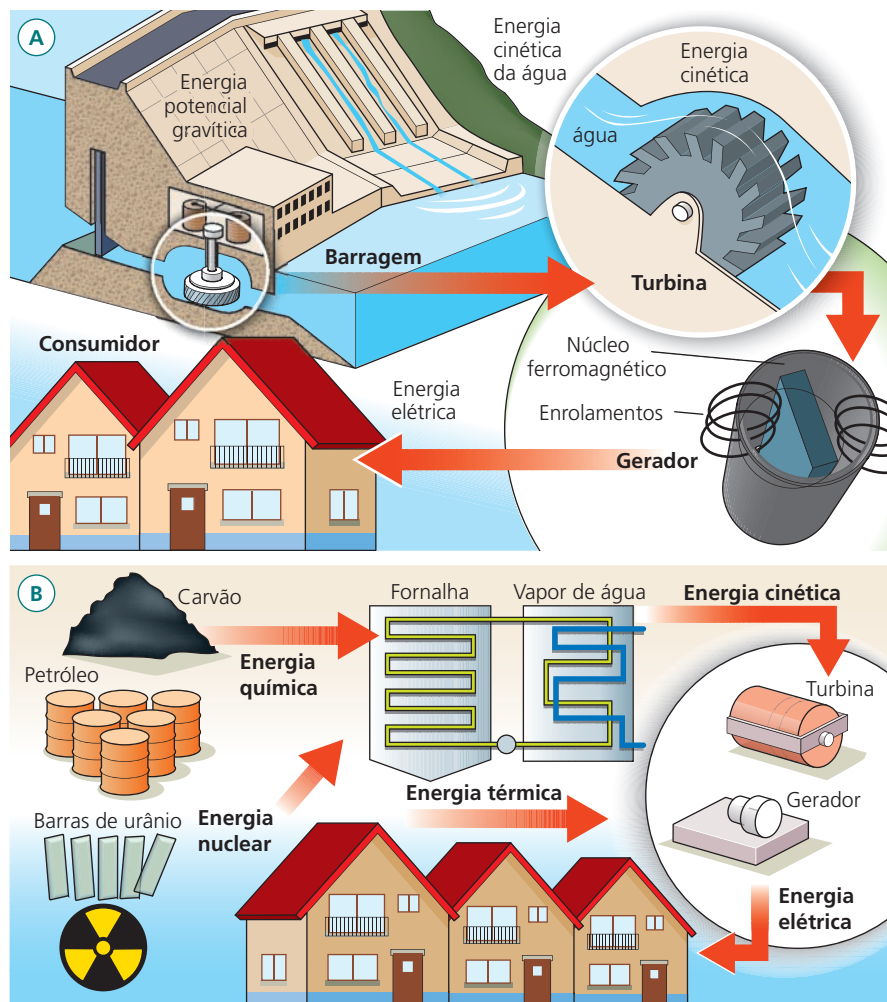


7 Numa torradeira elétrica, a energia elétrica transforma-se em energia térmica e luminosa.



8 Transformações de energia durante o movimento de subida e de descida de uma pedra.

Nas centrais elétricas ocorrem diferentes transferências e transformações de energia [9].



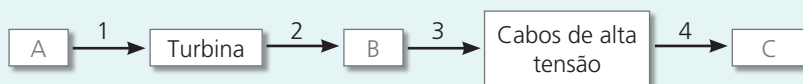
[9] Esquema das transformações de energia que ocorrem numa central hidroelétrica [A] e numa central termoelétrica nuclear [B].

ATIVIDADES

- 1 Observa a imagem e responde às questões.
 - 1.1 Refere a transformação de energia que ocorre na pilha.
 - 1.2 Identifica o sistema que é:
 - a) a fonte de energia;
 - b) o recetor de energia.
 - 1.3 Identifica a transferência de energia que ocorre da pilha para a lâmpada.
 - 1.4 Refere as transformações de energia que ocorrem na lâmpada.



- 2 Completa o esquema, que evidencia as transferências e transformações de energia que ocorrem numa central hidroelétrica:

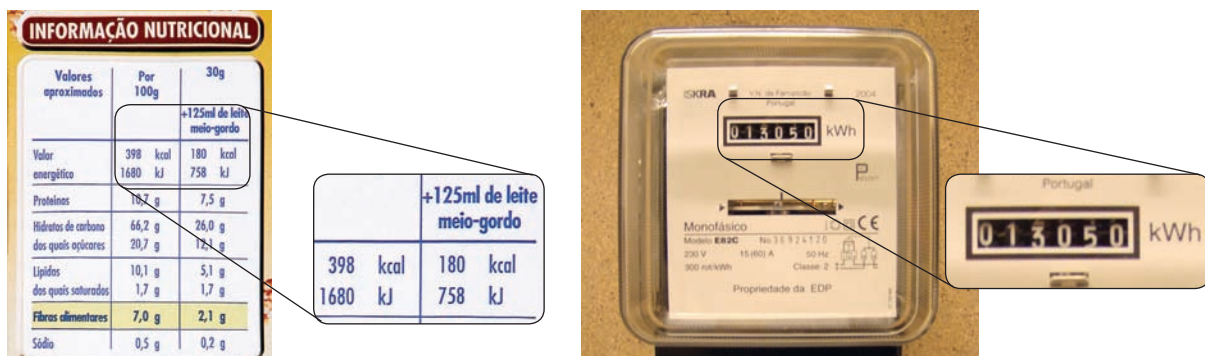


- 3 Faz uma pesquisa sobre os diferentes tipos de central elétrica que existem e elabora o esquema que evidencia as transferências e transformações de energia que ocorrem.

11.4 Princípio da Conservação de Energia

As unidades de energia

A energia, tal como outras grandezas físicas, tem unidades próprias para se expressar. Na figura 10 podem observar-se algumas das unidades de energia mais utilizadas.



10 Diferentes formas de expressar unidades de energia no quotidiano.

As unidades de energia são:

- o **joule (J)** — unidade de energia do Sistema Internacional. A designação da unidade foi escolhida em homenagem ao físico inglês James Prescott Joule 11.
- a **caloria (cal)** — unidade muito utilizada para expressar o valor energético dos alimentos (**1 cal = 4,18 J**).
- o **quilowatt-hora (kWh)** — unidade prática para expressar a energia elétrica consumida pelos recetores elétricos.

Por vezes, utilizam-se múltiplos destas unidades como o quilojoule (kJ) e a quilocaloria (kcal).



11 James Prescott Joule (1818-1889).

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$$

$$1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$$

EXERCÍCIO RESOLVIDO

- 1 Observa atentamente o rótulo da embalagem de um produto alimentar.

Determina o número de doses que um rapaz tem de ingerir para obter o valor diário de referência (VDR).

Dados: Conteúdo energético por 100 g de produto
 $= 1761 \text{ kJ} = 419 \text{ kcal}$
 1 dose = 21 g (≈ 1 barra)
 VDR = 2000 kcal

Resolução:

Determinação da massa de produto correspondente ao VDR:

$$\frac{100 \text{ g}}{419 \text{ kcal}} = \frac{x}{2000 \text{ kcal}} \Leftrightarrow x = \frac{100 \times 2000}{419} \Leftrightarrow x = 477,3 \text{ g}$$

Determinação do número de doses correspondente a 477,3 g de produto:

$$\frac{1 \text{ dose}}{21 \text{ g}} = \frac{x}{477,3} \Leftrightarrow x = \frac{1 \times 477,3}{21} \Leftrightarrow x = 22,7 \Leftrightarrow x \approx 23 \text{ doses}$$

Resposta: Para obter o VDR, o rapaz tem de ingerir cerca de 23 barras de produto.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL MÉDIA	Por 100 g de produto	Por dose (21g $\approx$ 1 barra)	% VDR*	VDR*
VALOR ENERGÉTICO	1761 kJ 419 kcal	370 kJ 88 kcal	4,4	2000 kcal
PROTEÍNAS	9,6 g	2 g	4	50 g
HIDRATOS CARBONO DOS QUAIS: AÇÚCARES	61,8 g 28,2 g	13 g 5,9 g	4,8 6,6	270 g 90 g
LÍPIDOS DOS QUAIS: SATURADOS	14,8 g 5,1 g	3,1 g 1,1 g	4,4 5,4	70 g 20 g
FIBRA	5,7 g	1,2 g	4,8	25 g
SÓDIO (SAL)	Vestígios (vestígios)	Vestígios (vestígios)	Vestígios	2,4 g (6 g)

*VDR – Valor Diário de Referência (variável de acordo com o sexo, idade, nível de atividade física e outros atributos), correspondendo ao nível de ingestão típico de energia e nutrientes, que a maioria das pessoas é aconselhada a consumir diariamente, no âmbito de uma alimentação saudável.



12 James Watt (1736-1819).

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW} = 1\,000\,000 \text{ W}$$

■ Potência de um recetor

A **potência (P)** é uma grandeza física que mede a rapidez com que a energia se transfere (consome ou produz). Determina-se pelo quociente entre **a energia transferida (E)** e **o intervalo de tempo (Δt)** em que essa transferência ocorreu:

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

A potência expressa-se, no Sistema Internacional de Unidades, em **watt (W)**. A designação da unidade foi escolhida em homenagem ao físico inglês James Watt **12**.

O watt tem múltiplos que se utilizam frequentemente, como é o caso do quilowatt (kW) e do megawatt (MW).

Um recetor tem uma potência tanto maior quanto mais rapidamente ele transfere energia. Uma lâmpada de 100 W transfere mais energia do que uma lâmpada de 60 W no mesmo intervalo de tempo.

As expressões $P = \frac{E}{\Delta t}$ e $E = P \times \Delta t$ são equivalentes, pelo que a última pode ser usada para calcular diretamente os consumos energéticos do recetor de potência conhecida.

Assim:

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J}$$

Um quilowatt-hora é a energia transferida, durante uma hora, para um recetor de potência 1 kW.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

- 1** Uma televisão de potência 150 W está ligada durante cerca de 8 horas por dia. Calcula, em kWh, a energia consumida por esta televisão ao fim de um mês (30 dias).

Dados:

$$P = 150 \text{ W};$$

$$\Delta t = (8 \times 30) \text{ h} = 240 \text{ h}$$

Resolução:

Uma vez que se pretende o valor da energia em kWh, tem de se reduzir a potência de W a kW:

$$P = 150 \text{ W} = 0,150 \text{ kW}$$

$$E = P \times \Delta t \Leftrightarrow E = 0,150 \times 240 \Leftrightarrow E = 36 \text{ kWh}$$

Resposta: A energia consumida por este televisor ao fim de um mês corresponde a 36 kWh.

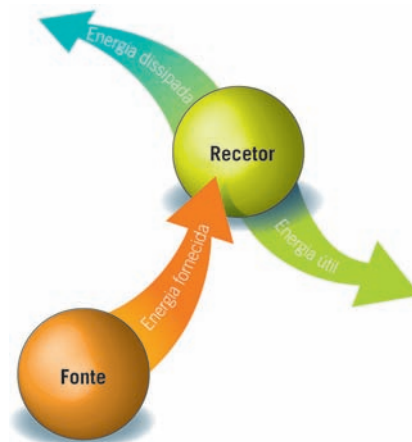
■ O Princípio da Conservação da Energia

De um modo geral, quando ocorrem transferências de energia entre sistemas, **só uma percentagem da energia fornecida** pela fonte (energia fornecida) é **utilizada para o fim a que se destina o recetor** (energia útil). A outra parte da energia é **dissipada** em fins não pretendidos 13.

Assim, a energia fornecida (E_f) é igual à soma da energia útil (E_u) com a energia dissipada (E_d):

$$E_f = E_u + E_d$$

A expressão anterior evidencia o **Princípio da Conservação da Energia**. O valor da energia antes e depois da transformação é o mesmo: a energia não se «perde», mas degrada-se, ou seja, a possibilidade de a voltar a usar diminui.



13 Princípio da Conservação da Energia.

Relação entre a energia fornecida, útil e dissipada

Num veículo	Numa lâmpada
Um veículo consome grande quantidade de energia, mas só uma pequena parte (cerca de 25 %) é utilizada como energia útil (energia mecânica e elétrica). A restante dissipa-se sob diferentes formas (calor e ruído).	Da energia transferida para uma lâmpada, só cerca de 5 % é utilizada como energia luminosa; os restantes 95 % dissipam-se sob a forma de calor (energia térmica).
	
Por cada 100 J de energia fornecida, só 25 J (25 %) são efetivamente utilizados para o movimento. Os restantes 75 J dissipam-se. O rendimento do veículo é de 25 %.	Por cada 100 J de energia fornecida, só 5 J (5 %) são efetivamente utilizados para iluminação. Os restantes 95 J dissipam-se. O rendimento da lâmpada é de 5 %.

ATIVIDADES

- 1 Completa no teu caderno:

a) 200 J = _____ kJ

b) 2,5 kcal = _____ cal

c) 20 cal = _____ kcal

d) 4180 J = _____ kcal
- 2 Determina a energia consumida por um aspirador de potência 1300 W ligado durante 30 minutos. Apresenta o resultado em quilowatt-hora, em joule e em quilojoule.
- 3 Calcula a potência de um recetor que transfere 500 J de energia em cada 5 segundos.
- 4 Observa a figura ao lado e responde às questões.

4.1 Calcula a energia útil.

4.2 Refere qual é o rendimento do aspirador. Justifica a tua resposta.



11.5 As fontes de energia

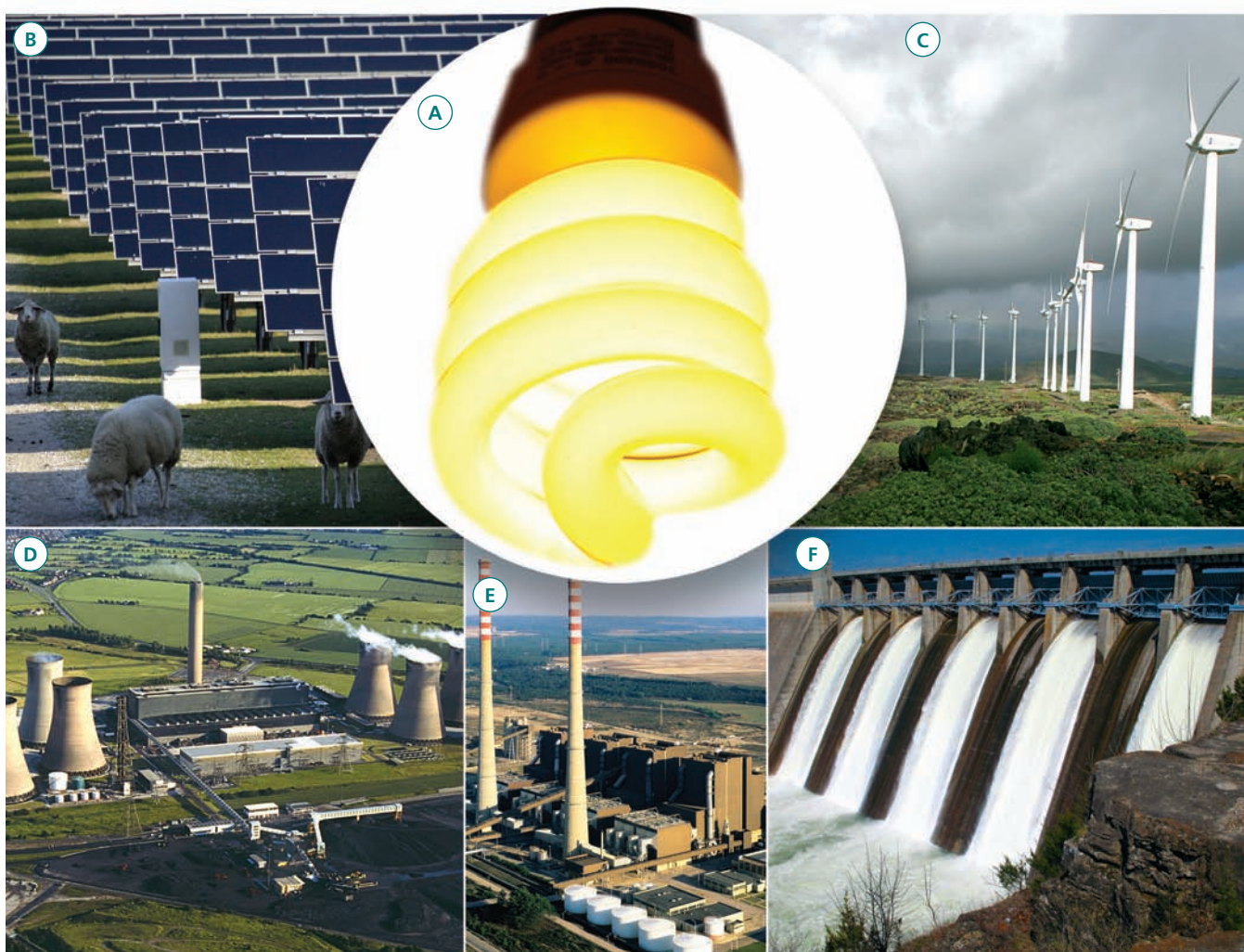
A energia é cada vez mais um bem essencial e, por essa razão, é preciso racionalizar a utilização das diferentes formas de energia. As fontes de energia podem classificar-se em:

- fontes primárias de energia;
- fontes secundárias de energia.

■ As fontes primárias e secundárias de energia

As **fontes primárias de energia** ocorrem naturalmente na Natureza. Os combustíveis fósseis (como o petróleo e o gás natural), o urânio, a água, o vento e o sol são exemplos de fontes primárias de energia.

As **fontes secundárias de energia** são obtidas a partir das fontes primárias de energia. Por exemplo, a eletricidade pode ser produzida a partir da água, do carvão, do urânio, do vento e do sol **14**. Assim, a eletricidade é um exemplo de uma fonte secundária de energia.



14 A eletricidade [A] é uma fonte secundária de energia e pode ser produzida em centrais fotovoltaicas [B], eólicas [C], nucleares [D], térmicas [E] e hídricas [F].

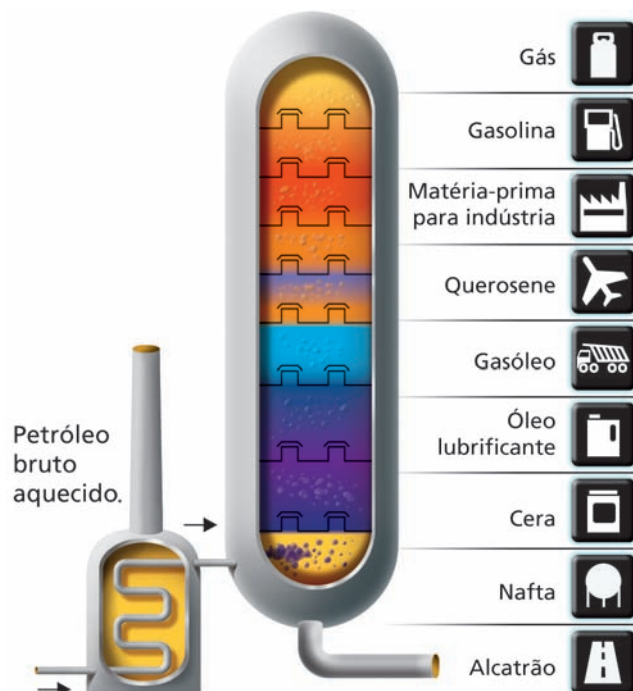
O gasóleo, a gasolina e o gás butano também são exemplos de fontes secundárias de energia, pois têm a sua origem na destilação do petróleo bruto [15], fonte primária de energia.

As fontes primárias de energia ainda se podem classificar em:

- fontes não renováveis de energia;
- fontes renováveis de energia.

■ As fontes não renováveis de energia

As **fontes não renováveis de energia** demoram centenas de milhares de anos para se formarem e esgotam-se à medida que vão sendo utilizadas, sendo, por isso, fontes de energia limitadas. Os **combustíveis fósseis** (o petróleo bruto, o carvão e o gás natural) e o **urânio** são fontes não renováveis de energia.



[15] Destilação do petróleo bruto (fonte primária de energia).

Fontes não renováveis de energia			
Combustíveis fósseis			Urânio
Petróleo bruto	Carvão	Gás natural	
O petróleo bruto formou-se a partir da deposição e acumulação, ao longo de milhares de anos, de seres vivos e matéria orgânica, que sofreram uma lenta decomposição por ação bacteriana, a elevadas temperaturas e sob pressão. O petróleo é, ainda hoje, a nossa principal fonte energética e a sua utilização é uma das principais causas de poluição.	O carvão foi muito utilizado pelo Homem entre os séculos XVIII e XIX; atualmente, a sua importância como fonte energética é menor porque existem outras fontes energéticas alternativas. É queimado nas centrais termoelétricas para a produção de eletricidade. Também a queima do carvão causa graves problemas de poluição.	O gás natural é outro exemplo de um combustível fóssil, que se encontra geralmente junto do petróleo. É uma das fontes não renováveis de energia mais ecológicas e baratas.	O urânio é uma substância radioativa utilizada na produção de energia nuclear nas centrais nucleares. Em Portugal, não existe nenhuma central deste tipo.

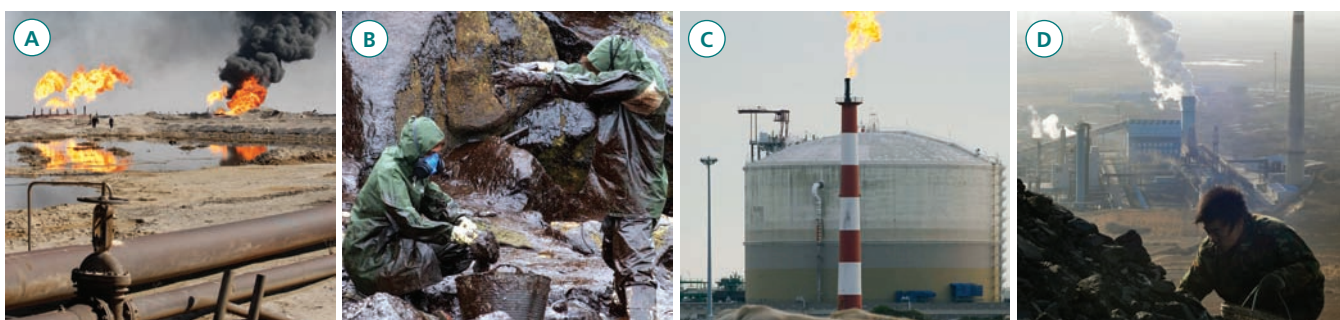
Todas estas fontes de energia são limitadas. Contudo, os combustíveis fósseis têm sido utilizados de forma excessiva. O Homem está a consumir em poucos anos o que a Natureza demorou milhares de anos a formar [16].



[16] Tempo de duração expectável para os combustíveis fósseis se nada for alterado na evolução do consumo.

Por outro lado, a utilização destas fontes de energia causa graves danos ambientais: poluição atmosférica, poluição das águas dos oceanos; contaminação de solos e cursos de água, desflorestação, erosão do solo, entre outros [17].

Os combustíveis nucleares provocam poluição radioativa, pelo que os resíduos nucleares apresentam graves problemas ambientais. Na notícia seguinte é relatado um acidente nuclear ocorrido no Japão e provocado por um sismo.



[17] Problemas ambientais relacionados com a exploração de petróleo [A] e [B], de gás natural [C] e de carvão [D].

Radiação em Fukushima pode ultrapassar a de Chernóbil

Tóquio aumentou ontem de cinco para sete na escala internacional INES o grau do acidente em Fukushima. Neste acidente, quatro de seis reatores foram danificados gravemente por um sismo de 8,9 e pelo *tsunami* que se seguiu. Apenas Chernóbil tinha atingido o mesmo grau na escala dos acidentes nucleares, mas o governo japonês tentou demonstrar que há diferenças significativas entre os dois casos, pois em Fukushima a emissão de radiação é

entre 10 e 20 % do que se registara na Ucrânia.

Todavia, diz o *International Herald Tribune*, um membro sénior da empresa que gere a central, a Tepco, lançou a confusão ao admitir que a fuga de radiação pode ultrapassar a do acidente de 1986. «A fuga de radiação não passou completamente e a nossa preocupação é a de que possa eventualmente ultrapassar Chernóbil», afirmou Junichi Matsumoto. Hidehiko Nishiyama, diretor-geral do regulador nuclear japonês,



disse não entender as palavras do responsável da Tepco, admitindo que a empresa está a ser «prudente e a pensar no pior cenário possível, para não ser acusada de ser otimista».

Diário de Notícias, 13 de abril de 2011
(adaptado)

■ As fontes renováveis de energia

As **fontes renováveis de energia** estão em contínua renovação, podendo ser utilizadas de forma ilimitada. As fontes renováveis de energia são: o sol, o vento, as ondas e as marés, a água, a geotermia, a biomassa e o biogás.

Eólica — parte do novo paradigma energético nacional



Como é do conhecimento geral, Portugal apresenta uma elevada dependência energética do exterior, decorrente da grande dependência energética do petróleo (em 2009 representou 49 % da energia primária consumida).

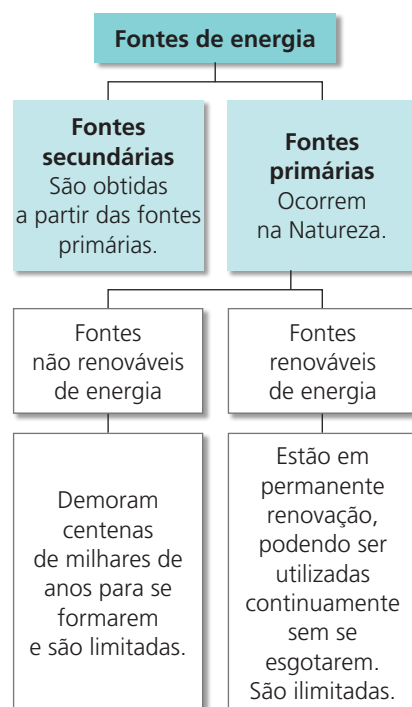
Esta dependência energética tem sido contrariada por via da utilização das fontes de energia renovável, tendo, em 2009, o conjunto das renováveis representado 22 % do total da energia primária consumida. No conjunto das renováveis, as lenhas e os resíduos florestais representam a maior parcela, com 39 %; no entanto, nos últimos anos a energia eólica tem vindo a ganhar uma importância crescente, representando, em 2009, mais de 12 % do total de energia produzida a partir de fontes renováveis de energia.

Portugal, pela sua localização geográfica e pelo relevo do território, bem como pela dimensão da sua costa marítima, apresenta boas condições de vento para o aproveitamento eólico. Nesse sentido, Portugal está a dar passos importantes para a instalação do seu primeiro parque eólico *offshore*.

Este parque irá apresentar características únicas, porque, ao contrário dos parques eólicos *offshore* existentes, em que as torres são fixas ao fundo do mar, neste parque as torres assentarão em flutuadores, permitindo, assim, a instalação destes equipamentos em águas profundas e aproveitando a grande disponibilidade de vento para produção de energia durante muito mais horas do que um sistema equivalente em terra. Vislumbra-se um elevado potencial dada a extensão da costa portuguesa [...].

Agência de Energia e Ambiente da Arrábida, 12 de abril de 2011

Em resumo:



É crescente a dependência energética dos combustíveis fósseis, bem como o aumento da poluição devido à sua utilização. É necessário e urgente recorrer a outras fontes de energia.

A **energia eólica**, ou energia do vento, é utilizada nos moinhos de vento, nos barcos à vela e nas centrais eólicas, recorrendo ao uso de aerogeradores. Estes transformam a energia eólica em energia elétrica. Em Portugal já existem vários parques eólicos. No entanto, há quem se oponha a este tipo de produção de energia elétrica, defendendo que os aerogeradores alteram a paisagem natural.

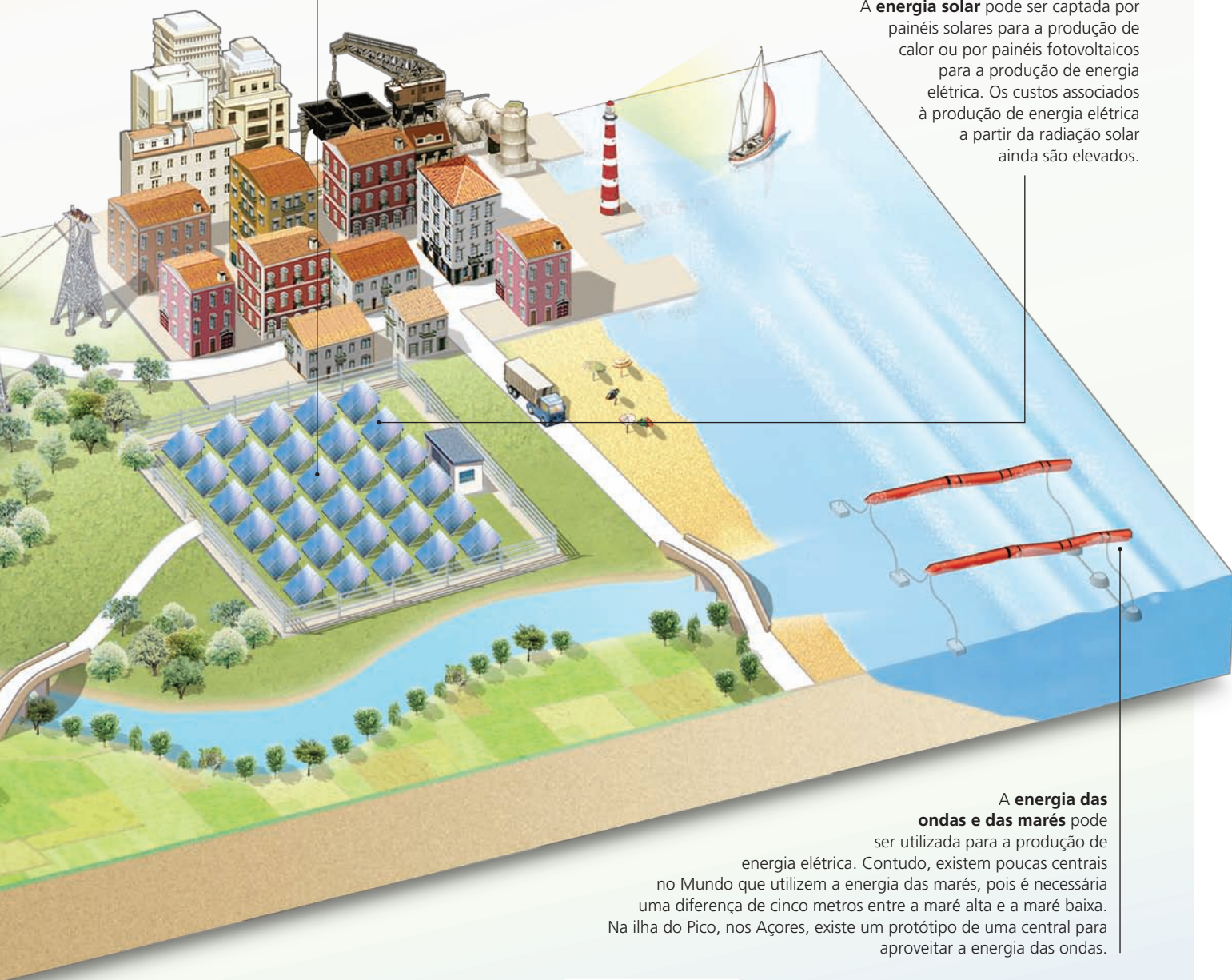
Os cursos de água são uma fonte de energia (**energia hídrica**). A energia resultante da queda de água retida numa albufeira pode ser aproveitada para produzir energia elétrica numa central hidroelétrica. Tem como desvantagem a alteração dos cursos de água e a destruição de ecossistemas, aldeias e terrenos agrícolas.

As **fontes renováveis** de energia estão em contínua renovação, podendo ser utilizadas de forma ilimitada.

O **biogás** é um combustível resultante da decomposição de resíduos orgânicos pela ação de bactérias, em meio sem oxigénio (meio anaeróbico). Dessa decomposição, libertam-se, entre outros gases, dióxido de carbono e metano. Esta mistura pode ser usada como combustível.

O Sol é a grande fonte de energia do planeta Terra.
A **energia solar** está na origem dos alimentos pela fotossíntese e aquece-nos através das suas radiações.

A **energia solar** pode ser captada por painéis solares para a produção de calor ou por painéis fotovoltaicos para a produção de energia elétrica. Os custos associados à produção de energia elétrica a partir da radiação solar ainda são elevados.



A **energia das ondas e das marés** pode ser utilizada para a produção de energia elétrica. Contudo, existem poucas centrais no Mundo que utilizem a energia das marés, pois é necessária uma diferença de cinco metros entre a maré alta e a maré baixa. Na ilha do Pico, nos Açores, existe um protótipo de uma central para aproveitar a energia das ondas.

ATIVIDADE

1 Classifica cada uma das fontes de energia que se seguem em renovável ou não renovável, justificando a tua resposta.

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| A. Petróleo | E. Mar |
| B. Biomassa | F. Gás natural |
| C. Carvão | G. Urânio |
| D. Sol | H. Vento |

A matéria vegetal viva (**biomassa**) armazena energia química resultante da fotossíntese. Neste processo, as plantas verdes captam energia luminosa e transformam a água e o dióxido de carbono em glicose e oxigénio. A libertação de energia ocorre quando as plantas entram em decomposição, em combustão ou quando entram na cadeia alimentar. A lenha utilizada nas lareiras é um exemplo de aproveitamento da biomassa. Também o *biodiesel* e o bioetanol são considerados como biomassa.

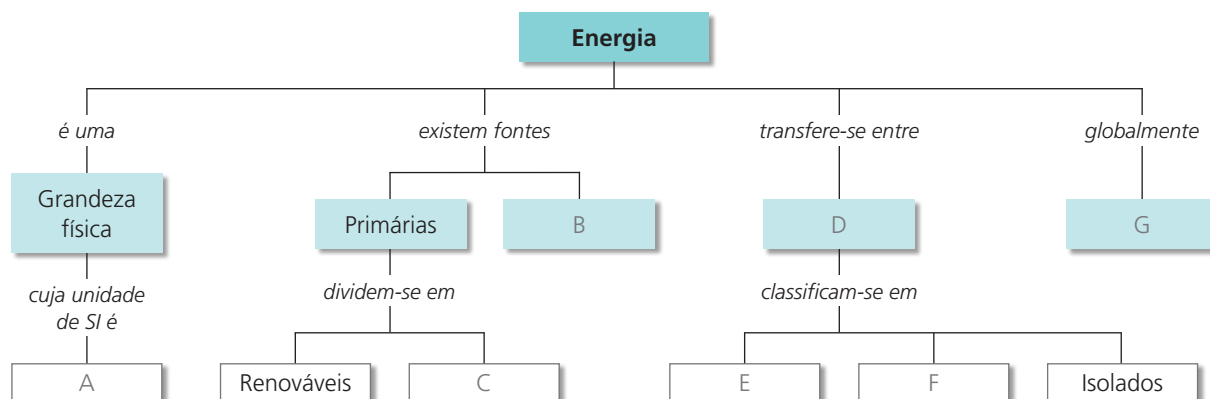
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- A energia pode classificar-se, de acordo com as suas manifestações, em, por exemplo, térmica, elétrica, radiante, química ou, de acordo com a sua origem, em solar, hídrica, etc.
- Existem duas formas fundamentais de energia: a energia cinética e a energia potencial.
- A energia cinética está associada ao movimento dos corpos e é tanto maior quanto maiores forem a massa e a velocidade com que o corpo se desloca.
- A energia potencial está associada à energia armazenada nos corpos.
- A energia potencial gravítica é tanto maior quanto maiores forem a massa do corpo e a distância a que este se encontra relativamente à Terra.
- O sistema físico é a parte do Universo, constituído por um corpo ou um conjunto de corpos, cujas propriedades se pretendem estudar.
- As transferências de energia ocorrem de um sistema — a fonte — para outro — o recetor.
- A unidade SI de energia é o joule (J).
- Num recetor, só uma percentagem da energia fornecida pela fonte é utilizada para o fim a que se destina, o recetor; a outra parte dissipa-se: $E_f = E_u + E_d$.
- As fontes de energia classificam-se em fontes primárias e secundárias de energia.
- As fontes primárias de energia ocorrem naturalmente na Natureza.
- As fontes secundárias de energia são obtidas a partir das fontes primárias de energia.
- As fontes primárias de energia podem-se classificar em fontes não renováveis de energia e fontes renováveis de energia.
- As fontes não renováveis de energia demoram centenas de milhares de anos para se formarem e esgotam-se à medida que vão sendo utilizadas (fontes de energia limitadas).
- A utilização das fontes não renováveis de energia causa graves danos ambientais, tais como poluição atmosférica, poluição das águas dos oceanos, contaminação de solos e cursos de água, desflorestação e erosão do solo, entre outros.
- As fontes renováveis de energia estão em contínua renovação, podendo ser utilizadas de forma ilimitada.
- As fontes renováveis de energia são: o sol, o vento, as ondas e as marés, a água, a geotermia, a biomassa e o biogás.

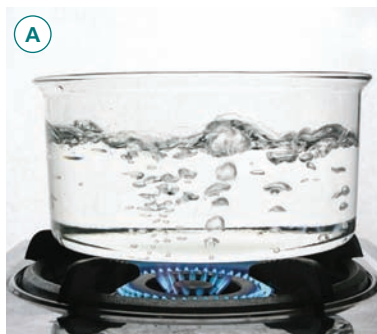
ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.



VERIFICAR

- 2 Refere cinco formas diferentes de a energia se manifestar.
- 3 Observa os sistemas representados nas figuras abaixo.



- 3.1 Diz o que entendes por sistema físico.
- 3.2 Classifica cada um dos sistemas representados.
- 4 Distingue fontes não renováveis de energia de fontes renováveis de energia.
- 4.1 Dá três exemplos de cada uma destas fontes de energia.

APLICAR

- 5 Escreve três frases cientificamente corretas em que menciones o termo «energia».
- 6 Considera uma lâmpada cujo rendimento é de 12 %.
 - 6.1 O que significa a afirmação anterior?
 - 6.2 Determina a percentagem da energia fornecida que é dissipada.
 - 6.3 Esta situação está de acordo com o Princípio da Conservação da Energia? Justifica a tua resposta.

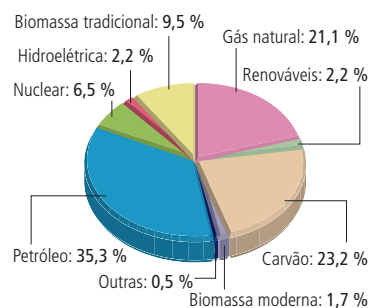
- 7 Observa o rótulo da embalagem de um pacote de leite e responde às questões
 - 7.1 Determina a massa de proteínas fornecidas por 150 mL deste produto.
 - 7.2 Determina o volume de leite que contém $1,2 \times 10^5$ cal.

VALOR NUTRICIONAL MÉDIO	Por 100 mL	
Valor energético: kcal	48	%
	204	DDR*
Proteínas	3,5	
Hidratos de Carbono (g)	5,0	
dos quais: açúcares (g)	1,6	
Lípidos (g)	0,9	
dos quais saturados (g)	0,0	
Fibra (g)	0,04	
Sódio (g)	120	15
Cálcio (g)	0,4	16
Vitamina B12 (µg)		

*DDR – Dose Diária Recomendada

- 8 Observa atentamente o gráfico da figura 16 da página 194 do manual.
 - 8.1 Indica o tipo de fontes energéticas representadas.
 - 8.2 Explica o motivo pelo qual as fontes representadas são consideradas limitadas.

- 9 Observa atentamente o gráfico ao lado, em que se representa a percentagem de fontes energéticas utilizadas em Portugal.
 - 9.1 Indica o tipo de fonte mais utilizada.
 - 9.2 Refere duas desvantagens da utilização dessa fonte energética.
 - 9.3 Explica a importância da utilização de fontes renováveis de energia.



12.1 Diferença entre calor e temperatura

No cotidiano ouvem-se frequentemente expressões como:

- «Devido às temperaturas elevadas...»
- «Devido ao calor...»

Estas expressões têm ambas o mesmo significado em linguagem corrente. Contudo, em linguagem científica não são equivalentes.

A temperatura

Todos os corpos são constituídos por partículas que estão em constante vibração — possuem energia cinética interna.

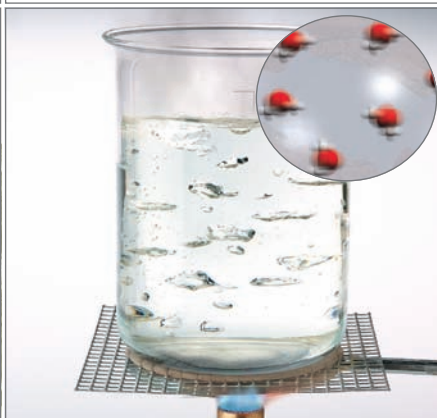
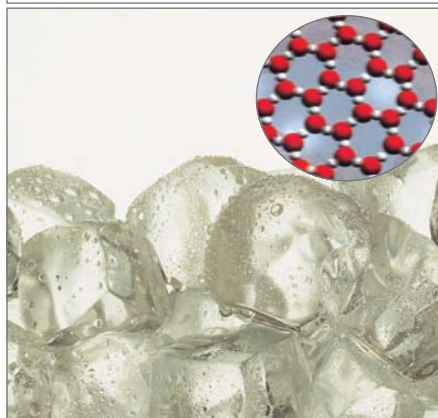
A **temperatura** está relacionada com a energia cinética interna média das partículas que constituem o corpo: quanto maior é a temperatura do corpo, maior será a energia cinética das partículas. Assim, a temperatura é uma propriedade física de todos os corpos que não depende da sua massa.

No quadro seguinte apresenta-se uma relação entre a temperatura de um corpo e o estado de agitação das partículas que o constituem.

Relação entre a temperatura e o estado de agitação das partículas

As partículas têm uma agitação menor, a energia cinética interna média das partículas é menor e a temperatura é mais baixa.

Aumentando o estado de agitação das partículas, aumenta a energia cinética interna média e a temperatura também aumenta.



Aumentar a temperatura de um corpo significa aumentar a agitação dos seus corpúsculos. Assim, a temperatura de um corpo está associada a uma maior ou menor agitação das partículas que constituem esse corpo. É uma propriedade dos corpos.

Para medir a temperatura utilizam-se termómetros **1**. A unidade de temperatura do Sistema Internacional é o kelvin (K). Outras unidades frequentes são o grau Celsius (°C) e o grau Fahrenheit (°F).

1 Termómetro digital [A] e termómetro de mercúrio [B].

O calor

Para melhor compreender o conceito de calor, sugere-se a realização da atividade seguinte.



ATIVIDADE PRÁTICA

Calor e temperatura

Material:

- Termômetro com escala em graus Celsius
- Relógio
- 3 tinas
- Água fria
- Água morna
- Água tépida

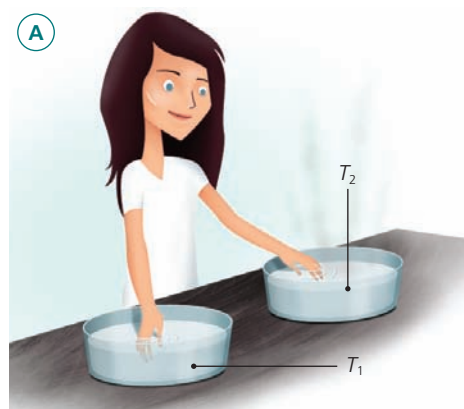
NOTA: A água não deve ser tão quente que não seja possível colocar a mão.

Procedimento:

1. Coloca aproximadamente o mesmo volume de água fria, água morna e água quente em cada uma das tinas.
2. Observa a escala do termômetro e regista a menor divisão da escala.
3. Introduz o termômetro na tina com água fria, aguarda que a temperatura estabilize e regista o seu valor (T_1).
4. Repete o procedimento do ponto três para a água tépida (T_3) e para a água quente (T_2).
5. Coloca uma mão na tina com água fria e a outra na tina com água quente, durante 1 minuto (A).
6. Retira as mãos da água fria e da água quente e coloca as duas na tina com água tépida, durante 1 minuto (B).

Análise:

1. Ao realizar o ponto 6, a sensação nas duas mãos foi idêntica?
2. Em que sentido se terá dado a transferência de energia em cada uma das mãos colocadas na água tépida, da água para a mão ou da mão para a água?



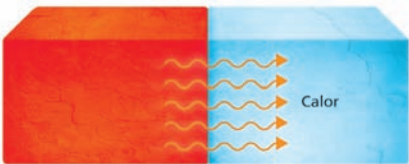
As sensações são diferentes: quente na mão inicialmente mergulhada na água fria e frio na mão inicialmente mergulhada na água quente.

No primeiro caso, houve transferência de energia da água (temperatura superior) para a mão (temperatura inferior). A menina teve a sensação de aquecimento. No segundo caso, como a mão estava a uma temperatura superior à da água, a transferência de energia ocorreu da mão para a água. A menina teve a sensação de frio.

Ao fim de algum tempo, deixa de sentir a sensação de frio e quente e as duas mãos ficam à mesma temperatura. Atingiu-se o **equilíbrio térmico**.

Mas, então, o que é o calor?

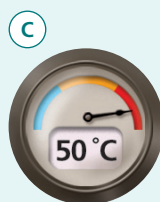
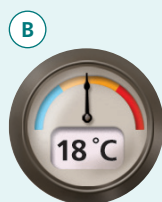
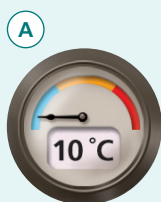
O **calor** é **energia em movimento**, que só existe enquanto existir uma diferença de temperatura entre os corpos em contacto. Quando os corpos estiverem à mesma temperatura — **equilíbrio térmico** — deixa de haver transferência de energia. O **calor** é uma medida da **energia térmica** transferida espontaneamente entre sistemas a **temperaturas diferentes**. Não é uma propriedade dos sistemas.

Transferência de calor	
Transferência de calor entre dois corpos a diferentes temperaturas	Equilíbrio térmico
Quando dois corpos, a temperaturas diferentes, são postos em contacto um com o outro, há transferência de energia térmica do corpo com temperatura mais elevada para o corpo com temperatura mais baixa. 	Esta transferência ocorre até que os dois corpos fiquem à mesma temperatura. Quando isto acontece, atinge-se o equilíbrio térmico e deixa de haver transferência de energia. 

A **temperatura** é uma **propriedade dos corpos**.
O **calor** é uma medida da **transferência de energia** entre sistemas que estão a **diferentes temperaturas**.

ATIVIDADES

- 1 Distingue entre calor e temperatura.
- 2 Observa a figura, em que três corpos estão a diferentes temperaturas.



- 2.1 Identifica o corpo em que a agitação corpuscular é maior. Justifica a tua resposta.
 - 2.2 Colocaram-se em contacto os três corpos e o equilíbrio térmico foi atingido quando a temperatura final do corpo A era de 25 °C. Refere qual era a temperatura final dos outros dois corpos. Justifica a tua resposta.
- 3 Explica o que acontece quando se adicionam duas massas de 50 g de água a temperaturas diferentes.

12.2

Os processos de transferência de energia

Os mecanismos de **transferência de energia como calor** — **condução** e **convecção** — ocorrem de um sistema que está a uma temperatura mais elevada para um sistema que está a uma temperatura mais baixa.

A condução

A **condução** é o mecanismo de transferência de energia sob a forma de calor mais importante nos sólidos — é necessário um meio material para que ocorra.



ATIVIDADE LABORATORIAL

Material:

- Suporte universal
- Copo de precipitação
- Cronómetro
- Velas de cera
- Água
- Fonte de aquecimento
- Barra metálica
- Barra de madeira

Procedimento:

1. Executa a montagem, de acordo com a imagem. As velas devem distar cerca de 10 cm umas das outras. Utiliza a barra metálica.
2. Liga a fonte de aquecimento.
3. Quando a água entrar em ebulição, liga o cronómetro.
4. Regista os instantes em que as velas caem.
5. Executa agora a montagem, utilizando a barra de madeira.
6. Termina esta experiência quando tiver sido ultrapassado o tempo total de experiência com a barra metálica.



Observações:

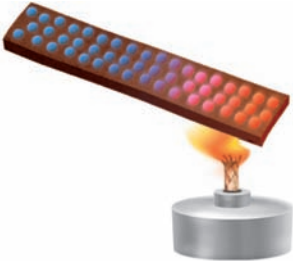
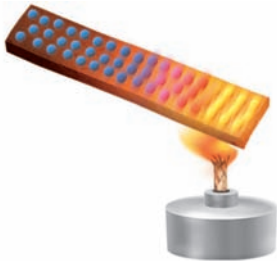
1. Na experiência com a barra metálica, qual é a ordem pela qual as velas caem?
2. Qual é o intervalo de tempo entre a queda da primeira vela e da última na barra metálica?
3. O que aconteceu quando se aqueceu a extremidade da barra de madeira?

Conclusões:

1. Explica por que razão a vela que se encontra na extremidade da barra metálica mais afastada da fonte de calor também cai.
2. Em que material, metal ou madeira, ocorre mais rapidamente a transferência de energia sob a forma de calor?

As partículas que estão mais próximas da fonte de aquecimento adquirem maior agitação, a sua energia cinética média é maior (a sua temperatura é mais elevada) **3A**.

Com o aumento da agitação, as partículas mais energéticas vibram mais. Por colisões com as partículas vizinhas que têm uma agitação menor (temperatura mais baixa), as partículas mais energéticas transferem parte dessa energia. Assim, a energia é transferida partícula a partícula **3B**. Ao fim de algum tempo, todo o sistema se encontra à mesma temperatura **3C**.

A 	B 	C 
As partículas mais próximas da fonte de calor adquirem maior agitação.	A energia é transferida partícula a partícula através de colisões entre as partículas mais energéticas e menos energéticas.	Ao fim de algum tempo, todo o corpo se encontra a uma temperatura mais elevada.

3 Mecanismo de transferência de calor como condução.

A condução pode ocorrer também nos líquidos e nos gases. No entanto, nestes meios, a condução deve-se aos choques (colisões) entre os corpúsculos durante os seus movimentos aleatórios.

A **condução** é um processo de transferência de energia sob a forma de calor que:

- necessita de um meio material para ocorrer, não ocorre no vazio;
- ocorre preferencialmente nos sólidos;
- ocorre apenas com transporte de energia e não de matéria.

■ Condutividade térmica

Quando se toca num objeto metálico, por exemplo, uma colher de metal **4A** ou num objeto de madeira **4B** ou cortiça **4C**, à mesma temperatura, tem-se sensações diferentes: o objeto de metal parece estar a uma temperatura inferior à dos outros dois.

A 	B 	C 
---	---	---

4 Quando se toca num objeto de metal [A] este parece estar a uma temperatura inferior à do objeto de madeira [B] ou do de cortiça [C].

Estas sensações diferentes devem-se ao facto de uns materiais transferirem mais rapidamente energia por calor do que outros.

A propriedade que está associada à rapidez com que os materiais transferem energia sob a forma de calor é a **condutividade térmica (k)**. Esta é uma propriedade física dos materiais que permite distinguir condutores térmicos de isoladores térmicos. Na tabela ao lado, encontram-se registados os valores da condutividade térmica, à temperatura ambiente, para alguns materiais. A unidade do Sistema Internacional de condutividade térmica é $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$.

Como se pode observar pelos dados da tabela, os metais têm, de uma forma geral, uma condutividade térmica elevada. Já a madeira e a cortiça apresentam uma condutividade térmica baixa.

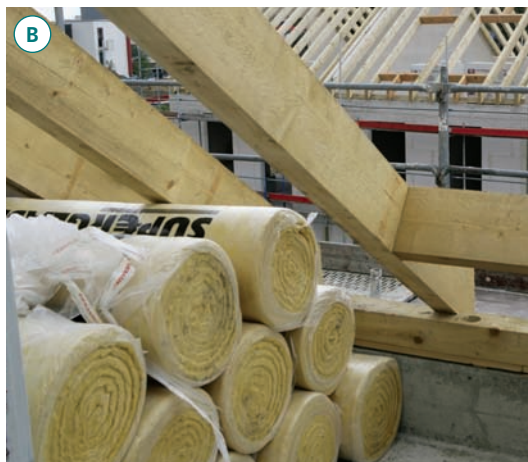
Quanto maior for a **condutividade térmica** de um material, melhor **condutor** térmico é esse material e mais rapidamente transfere energia por calor.

Os materiais que transferem mais rapidamente energia por calor designam-se por **condutores térmicos**. Os que não conduzem o calor ou transferem lentamente energia são os **isoladores térmicos** ou **maus condutores**.

Desta forma, a sensação de frio quando se toca num metal pode ser explicada pela elevada rapidez com que se transfere energia da mão (maior temperatura) para o metal (menor temperatura). No caso de o material ser de madeira ou de cortiça, a rapidez com que se transfere energia é menor.

De uma forma geral, os metais são bons condutores térmicos **5A**. A madeira, a lã, a esferovite e a cortiça são exemplos de maus condutores térmicos, sendo também denominados isoladores térmicos **5B, Ce D**. O ar também é mau condutor térmico, pelo que se utilizam janelas de vidro duplo para isolar termicamente uma casa.

Condutividade térmica de alguns materiais à temperatura ambiente	
Material	$\text{k}/(\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1})$
Diamante	2300
Cobre	401
Ouro	317
Alumínio	237
Ferro	80,3
Chumbo	35
Madeira	0,17
Cortiça	0,046
Fibra de vidro	0,043
Ar seco	0,026



5 Exemplos de materiais bons condutores térmicos [A] e maus condutores térmicos (isoladores térmicos) [B], [C] e [D].

A condutividade térmica dos materiais utilizados na construção civil é uma propriedade física importante a ter em atenção para aumentar a eficiência energética de uma casa.

A convecção

Nos líquidos e nos gases as partículas encontram-se relativamente afastadas, pelo que a transferência de energia por condução é pequena e não permite explicar por que razão a energia é transferida com alguma rapidez.



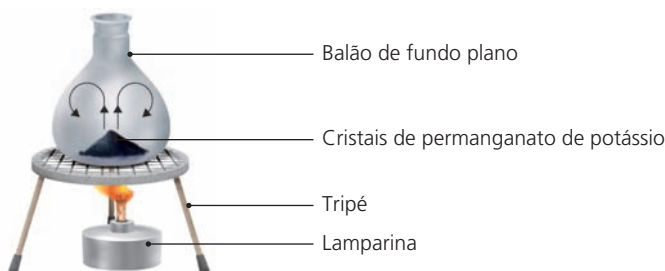
ATIVIDADE LABORATORIAL

Material:

- Balão de fundo plano
- Lamparina
- Cristais de permanganato de potássio
- Tripé
- Triângulo de porcelana
- Água
- Fósforos

Procedimento:

1. Executa a montagem, semelhante à da imagem.



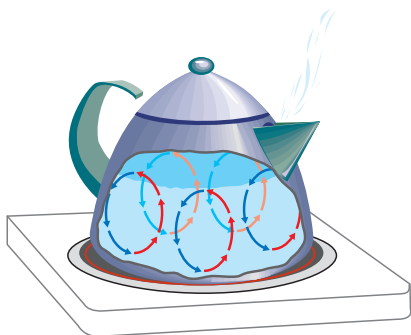
2. Coloca os cristais de permanganato de potássio no fundo do balão e adiciona a água lentamente.
3. Acende a lamparina e observa.

Observações:

1. Pouco depois de se iniciar o aquecimento, o que acontece aos pequenos cristais de permanganato?

Conclusões:

1. Explica a causa do movimento dos cristais de permanganato de potássio.



- 6** Processo de aquecimento de um líquido por convecção. Estão representadas as correntes de convecção responsáveis pelo aquecimento do líquido.

Na **convecção**, o **fluido** (líquido ou gás) **mais quente** (água do fundo do balão na experiência anterior) torna-se **menos denso** e **sobe**. Ao subir, arrefece, pois vai transferir energia para as zonas do fluido (partículas) que estão a uma temperatura inferior. **Ao arrefecer**, torna-se **mais denso** e **desce**. Ao descer aquece, torna-se menos denso e volta a subir. Criam-se, assim, **correntes de convecção** que se mantêm até que a temperatura esteja uniforme **6**.

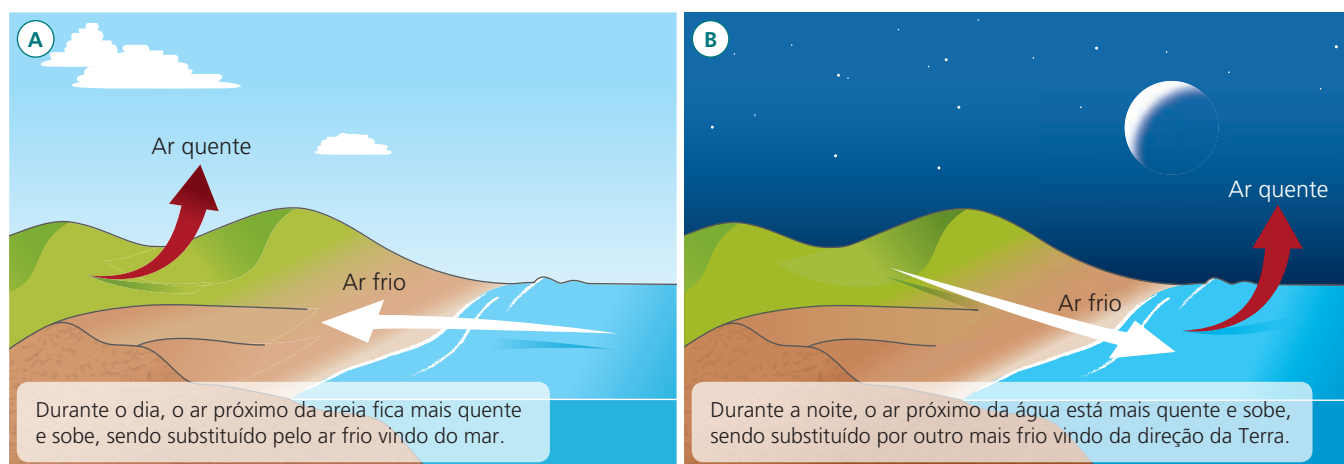
A convecção é um processo de transferência de calor que ocorre:

- num fluido líquido ou gasoso, não ocorre no vazio;
- com transporte de energia e de matéria.

É este mecanismo que permite explicar o aquecimento de uma sala quando se liga um aquecedor ou se acende uma lareira [7]. São também as correntes de convecção que originam os fenómenos naturais como as brisas [8].



[7] Aquecimento do ar de uma sala através de correntes de convecção.



[8] Brisa marítima [A]; brisa terrestre [B].

■ A radiação

O Sol aquece o nosso planeta porque emite energia sob uma forma que atravessa o espaço vazio. Esta forma de transferência de energia através da propagação da luz sem necessidade de contacto entre os corpos denomina-se **radiação**. Todos os corpos emitem energia sob a forma de radiação. Esta depende da temperatura do corpo. Se a radiação incide num corpo, este pode absorver parte da energia transportada, havendo transferência de energia do corpo que emite radiação para aquele que a absorve.

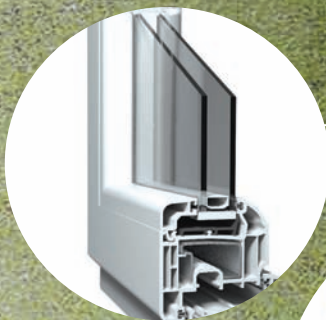
ATIVIDADE

- 1 Faz corresponder a cada situação um dos mecanismos de transferência de energia que conheces.
 - A. O vento de norte provoca o arrefecimento das tardes de verão.
 - B. Aquecimento de uma sala usando um aquecedor a óleo.
 - C. Aquecimento de uma colher de inox colocada na sopa a ferver.
 - D. Aquecimento da pele na praia, no verão.

Uma grande parte do consumo energético das casas deve-se ao aquecimento. Atualmente, verifica-se também algum consumo para refrigeração durante os meses mais quentes. Assim, uma casa bem construída deve permitir uma **redução dos consumos energéticos**. A escolha de materiais adequados deve proporcionar um bom isolamento térmico que evite perda de calor para o exterior no inverno e reduza a transferência de calor do exterior para o interior no verão.

Instalar coletores solares para o aquecimento da água.

Utilizar nas janelas vidros duplos. Calafetar as janelas e as portas com materiais isolantes, como, por exemplo, banda adesiva.



As paredes devem ser construídas utilizando dois planos de alvenaria com um espaço de ar a separá-los (parede dupla com caixa de ar), o que vai permitir maior isolamento contra a humidade exterior, permitindo também o isolamento térmico.



Instalar painéis fotovoltaicos para a produção de eletricidade.

Isolar o telhado e/ou o chão do sótão com lâ de rocha ou outro isolante apropriado.

Revestimento protetor por baixo do soalho.

Construir um reservatório para recolher a água das chuvas.

Equipar as cozinhas com eletrodomésticos de alta eficiência energética.

ATIVIDADE

- 1 Indica três formas de reduzir o consumo energético de uma casa.

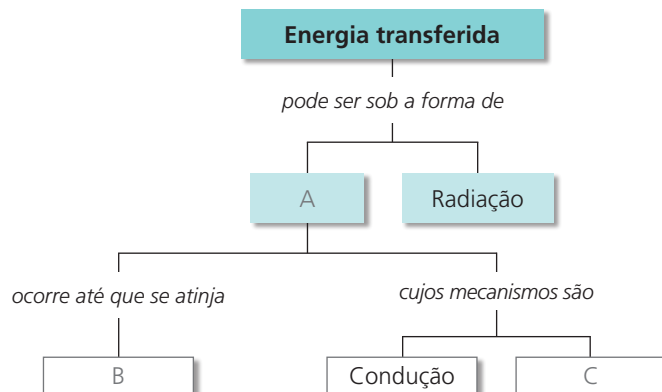
ATIVIDADES DE REVISÃO

Ideias-chave

- Aumentar a temperatura de um corpo corresponde a um aumento da energia cinética média das partículas que o constituem.
- O calor é transferência de energia que ocorre entre corpos a temperaturas diferentes.
- Quando corpos em contacto atingem a mesma temperatura, ficam em equilíbrio térmico, deixando de ocorrer transferência de calor.
- A condução é um mecanismo de transferência de calor que ocorre sobretudo nos materiais sólidos, no qual não existe transporte de matéria, apenas de energia.
- A convecção é um mecanismo de transferência de calor que ocorre num fluido (líquido ou gás), onde existe transporte de matéria e de energia.
- A radiação é um processo de transferência de energia que também ocorre no vazio.

ESQUEMATIZAR

- 1 Completa o esquema substituindo as letras pelos termos corretos.



VERIFICAR

- 2 Selecciona as afirmações verdadeiras e corrige no teu caderno as afirmações falsas.
- A.** Calor e temperatura têm o mesmo significado físico.
 - B.** O aumento da energia cinética das partículas de um corpo traduz-se num aumento da temperatura desse corpo.
 - C.** Todos os corpos possuem calor.

APLICAR

- 3 Completa as frases de modo a obteres afirmações verdadeiras.
- A.** Aumentar a 1 de um corpo corresponde a um 2 da energia cinética média das partículas que o constituem.
 - B.** Todos os corpos 3 energia sob a forma de 4, dependendo a energia emitida da temperatura do corpo.
 - C.** O 5 é transferência de energia que ocorre entre corpos a temperaturas diferentes.
 - D.** Quando corpos em contacto atingem a mesma 6, ficam em equilíbrio térmico.

- 4 Observa o esquema seguinte.



- 4.1 Identifica o mecanismo de transferência de energia como calor evidenciado na imagem.
4.2 Explica por palavras tuas em que consiste esse mecanismo.
4.3 Indica qual das velas cai primeiro.
4.4 Explica como poderias diminuir a transferência de calor ao longo da barra.

- 5 Explica cada uma das situações que se seguem.

Situação A — Ao colocar os pés descalços no chão de tijoleira, a Maria tem a sensação de que aquele está a uma temperatura mais baixa do que quando toca com os pés num tapete, apesar de estarem à mesma temperatura.

Situação B — Geralmente as pegas das panelas são de um material plástico enquanto o fundo da panela é de metal.

- 6 Refere se dois corpos A e B, que se encontram a uma temperatura inicial de 50°C e 70°C , respetivamente, podem atingir o equilíbrio térmico a uma temperatura igual a 48°C . Justifica a tua resposta.
- 7 Imagina que aqueces durante o mesmo intervalo de tempo dois corpos do mesmo material. Os corpos A e B estão revestidos por um material diferente. Na tabela seguinte estão registadas as temperaturas, no interior do corpo, ao longo de dez minutos.

Tempo/min	Temperatura/ $^{\circ}\text{C}$	
	A	B
0	20	20
2	23	25
4	25	29
6	28	34
8	32	38
10	34	42

- 7.1 Traça, no mesmo gráfico, a variação da temperatura de cada um dos corpos em função do tempo de aquecimento.
7.2 Identifica qual dos corpos, A ou B, está revestido com um material isolador.

- 8 Refere duas formas de aumentar a eficiência energética numa casa.

ATIVIDADES DE INTEGRAÇÃO

1 Completa as frases, substituindo os números pelos termos corretos, de forma a obteres afirmações verdadeiras.

- A.** A energia manifesta-se pelos 1 que produz, sendo classificada de acordo com as 2 de onde provém ou pelos 3 que provoca.
- B.** A energia associada ao vento designa-se por energia 4, a energia associada à água designa-se por energia 5 e a energia associada ao Sol denomina-se energia 6.
- C.** A energia 7, associada ao movimento dos corpos, e a energia 8, armazenada nos sistemas, constituem as duas formas fundamentais de energia.
- D.** A energia manifesta-se de várias formas, as quais se podem 9 umas nas outras.

2 Identifica em cada uma das situações que se apresentam a fonte e o recetor de energia.

- A.** Rapaz a andar de bicicleta.
- B.** Folha da árvore ao sol.
- C.** Remar.
- D.** Cozer os alimentos num fogão a gás.
- E.** Velas de um moinho de vento em movimento.
- F.** Bateria de telemóvel a ser carregada.

3 Observa atentamente a imagem e responde às questões.

- 3.1** Identifica a fonte e o recetor de energia.
- 3.2** Identifica a forma de energia presente no gasóleo.
- 3.3** Identifica as formas de energia útil e de energia dissipada.



4 Indica um recetor que transforme:

- a)** energia elétrica em energia sonora;
- b)** energia elétrica em energia térmica;
- c)** energia química em energia mecânica;
- d)** energia solar em energia elétrica.

5 Observa atentamente a figura, que representa uma central termoelétrica. Faz o esquema que representa as transferências e as transformações de energia que ocorrem nessa central.



6 Observa atentamente a figura e responde às questões.

6.1 Indica as transformações e transferências de energia que ocorrem.

6.2 Determina, em unidades SI, a energia útil do plasma.

6.3 O que significa afirmar que o rendimento do plasma é 80 %.



7 Um aluno analisou vários rótulos de alimentos, tendo registado numa tabela o conteúdo energético de três alimentos (A, B e C).

Alimento	Conteúdo energético por 100 g de alimento/kcal
A	88
B	134
C	204

7.1 Determina o conteúdo energético que corresponderia à ingestão de 200 g do alimento A, 75 g do alimento B e 50 g do alimento C.

7.2 Reduz os valores obtidos na questão 7.1 a unidades SI.

7.3 Determina a massa do alimento A que se teria de ingerir para obter a energia determinada na questão 7.1.

8 Observa a figura, que representa um pêndulo de um relógio. As posições I e III estão à mesma altura do solo. Classifica as afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F) e transcreve para o teu caderno todas as afirmações devidamente corrigidas.

- A.** A energia potencial gravítica na posição I é maior do que na posição II.
- B.** A energia potencial gravítica na posição III é menor do que na I.
- C.** A energia potencial gravítica em III é mínima.
- D.** A energia cinética é máxima na posição I.
- E.** A energia cinética é máxima na posição II.
- F.** A energia cinética é máxima na posição III.



9 Um automóvel utiliza 35 % da energia fornecida pela gasolina para se mover. Explica se há ou não conservação da energia.

10 Sabendo que, num determinado intervalo de tempo, uma máquina fornece $7,6 \times 10^5$ J de energia e consome $9,5 \times 10^5$ J, explica por que razão o valor da energia fornecida não é igual ao da energia consumida.

11 Sabendo que um cortador de relva tem um rendimento de 70 %, responde às questões.

11.1 Explica o significado físico desta afirmação.

11.2 Em que se transforma a energia fornecida ao cortador?

11.3 Identifica a forma de energia útil e de energia dissipada.

- 12** Observa a lista de fontes de energia e seleciona as fontes primárias de energia, justificando as tuas escolhas.

A. Vento

C. Gasolina

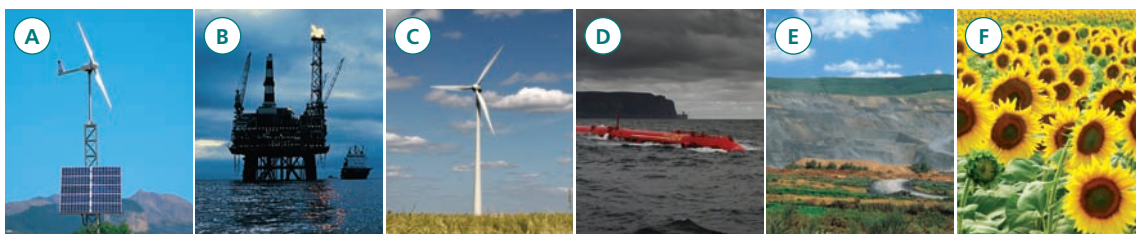
E. Gás butano

B. Eletricidade

D. Sol

F. Marés

- 13** Observa as imagens que se seguem e responde às questões.



- 13.1** Classifica cada uma das fontes de energia sugeridas nas imagens em «renovável» ou «não renovável».

- 13.2** Identifica a forma de energia evidenciada em cada uma das imagens.

- 13.3** Identifica as principais transformações de energia que ocorrem numa central fotovoltaica.

- 14** O carvão, o petróleo e o gás natural são designados por combustíveis fósseis porque resultam da decomposição de matéria orgânica (animais e plantas), ao longo do tempo por ação de bactérias anaeróbias. Sabendo que essa decomposição é um processo natural e contínuo, explica por que razão essas fontes de energia são classificadas como não renováveis.

- 15** Observa o gráfico e responde às questões.

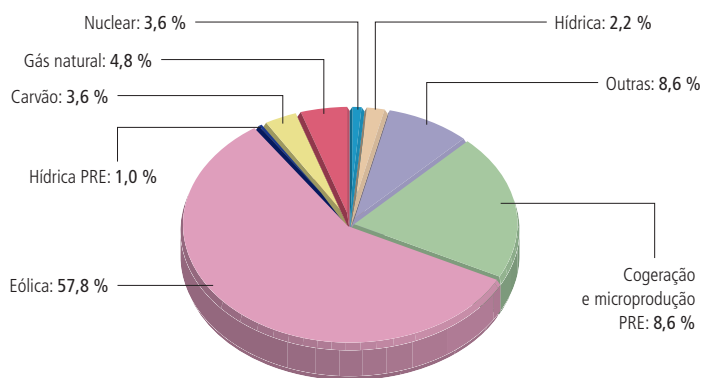
- ### 15.1 Identifica:

- a)** duas fontes de energia não renováveis;

- b)** a fonte que mais contribui para a produção de eletricidade faturada.

- 15.2** Refere duas vantagens de utilizar o tipo de fonte identificada na alínea anterior.

A eletricidade faturada foi produzida a partir das seguintes fontes de energia*



*O mix apresentado corresponde ao verificado no mês de julho de 2011

- 16** As afirmações que se seguem são todas falsas. Transcreve-as para o teu caderno devidamente corrigidas.

- A.** O calor é a energia transferida entre dois sistemas a igual temperatura.

- B.** A unidade SI de calor é o watt.

- C.** Quanto maior é a agitação das partículas de um corpo menor é a sua temperatura.

- D.** Tem-se a sensação de que um objeto está quente quando há transferência de calor do nosso corpo para o objeto.

- E.** Atinge-se o equilíbrio térmico quando dois corpos em contacto um com o outro estão a diferentes temperaturas.

- 17 Observa as figuras e, para cada caso, identifica o processo de transferência de calor.



- 18 Distingue condução de convecção e de radiação.

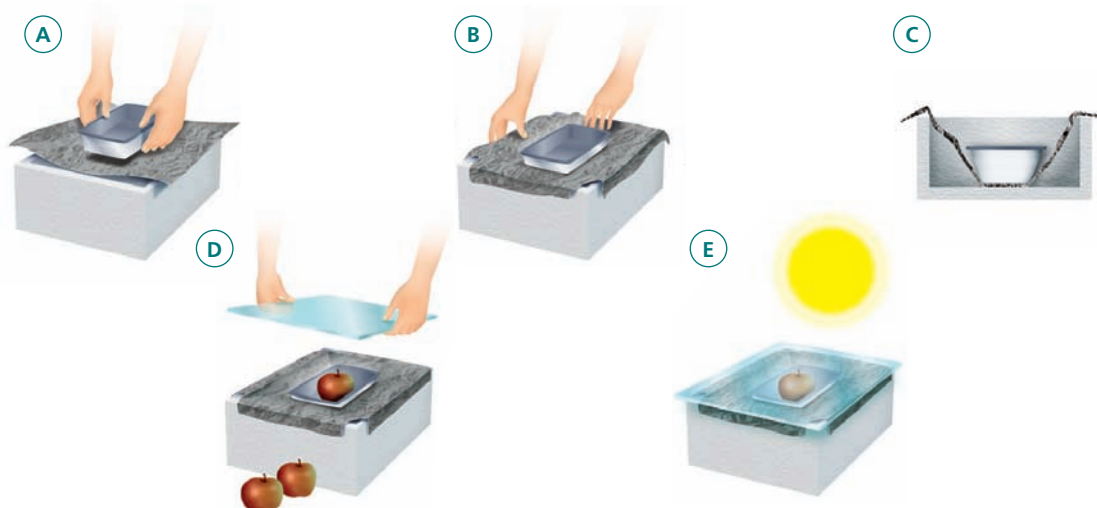
CONSTRUIR... UM FORNO SOLAR

Material:

- Caixa de esferovite
- Papel de alumínio
- Placa de vidro para tapar a caixa
- Embalagem de alumínio
- Pequena placa de vidro (ligeiramente maior do que a embalagem de alumínio)
- Fita adesiva forte

Procedimento:

1. Aplica o papel de alumínio na caixa de esferovite, como se sugere na figura [A], e põe a embalagem no fundo da caixa.
2. Ajeita o papel de alumínio de modo que apresente a forma ilustrada nas figuras [B] e [C].
3. Põe os alimentos a cozinhar no fundo da embalagem de alumínio e tapa essa embalagem com a placa de vidro mais pequena [D].
4. Tapa a caixa com a placa de vidro maior [E] e põe o conjunto ao sol.





Caracterização energética nacional

Portugal é um país com escassos recursos energéticos endógenos, nomeadamente, aqueles que asseguram a generalidade das necessidades energéticas da maioria dos países desenvolvidos (como o petróleo, o carvão e o gás). A escassez de recursos fósseis conduz a uma elevada dependência energética do exterior (81,2 % em 2009), nomeadamente das importações de fontes primárias de origem fóssil. Importa assim aumentar a contribuição das energias renováveis: hídrica, eólica, solar, geotérmica, de biomassa (sólida, líquida e gasosa). A taxa de dependência energética tem vindo a decrescer desde 2005, apesar de ter sofrido um ligeiro agravamento no ano de 2008 relativamente a 2007 — gráfico A.

O gráfico B mostra a evolução do consumo de energia primária em Portugal, no período 2000-2009.

O petróleo mantém um papel essencial na estrutura de abastecimento, representando 48,7 % do consumo total de energia primária em 2009 contra 51,6 % em 2008. O gás natural contribuiu, no último decénio, para diversificar a estrutura da oferta de energia e reduzir a dependência exterior em relação ao petróleo. Manifestou uma evolução positiva na *mix* energético, representando este combustível, em 2009, 17,5 % do total do consumo em energia primária contra 17,0 % em 2008. O consumo de carvão representou, em 2009, 11,8 % do total do consumo de energia primária. Prevê-se uma redução progressiva do peso do carvão na produção de eletricidade, devido ao seu impacto nas emissões de dióxido de carbono. Em 2009 o contributo das energias renováveis no con-

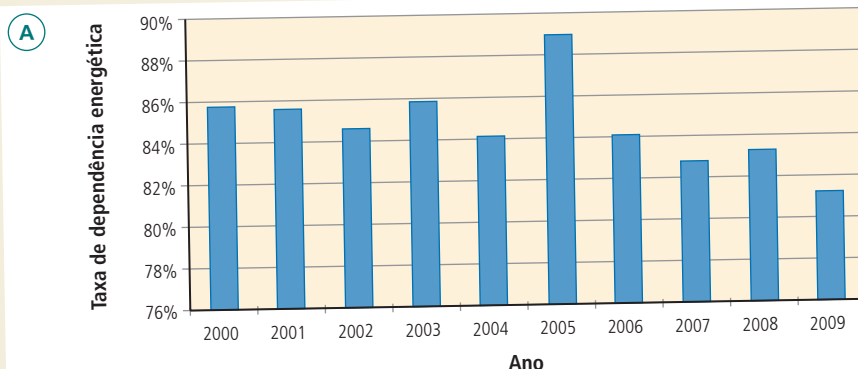
sumo total de energia primária foi de 20 % contra 17,7 % em 2008 [...].

O gráfico C é relativo ao peso do consumo dos principais setores de atividade económica relativamente ao consumo final de energia.

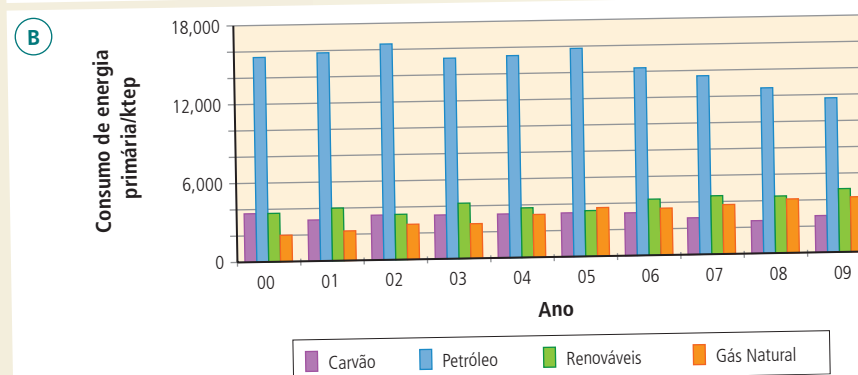
Em 2009, o peso do consumo dos principais setores de atividade económica relativamente ao consumo final de energia foi de 27,5 % na indústria, de 38,4 % nos transportes, de 18,3 % no uso doméstico, 12,2 % nos serviços e de 3,6 % nos outros setores (onde se inclui a agricultura, pescas, construção e obras públicas). Constata-se assim uma forte incidência dos setores da indústria e dos transportes no consumo de energia final. No setor doméstico, assiste-se a um aumento do consumo de energia elétrica por unidade de alojamento (2630 kWh/alojamento em 2009 contra 2510 kWh/alojamento em 2008). Em relação às formas de energia utilizadas, verifica-se uma diminuição nos consumos dos produtos de petróleo e um aumento do gás natural. Portugal ainda é um dos países da União Europeia com menor consumo de eletricidade *per capita* — em 2008 foi de 4822 kWh, correspondendo ao 20.º lugar dos países europeus. Só Malta, Bulgária, Hungria, Polónia, Lituânia, Letónia e Roménia registaram consumos *per capita* mais baixos. Portugal apresentou em 2009 um consumo de energia final *per capita* de 1,64 tep/habitante. As emissões de dióxido de carbono *per capita*, resultantes de processos de combustão em Portugal, foram de 4,94 t dióxido de carbono, em 2008.

Caracterização Energética Nacional, 2009, DGEG (adaptado)

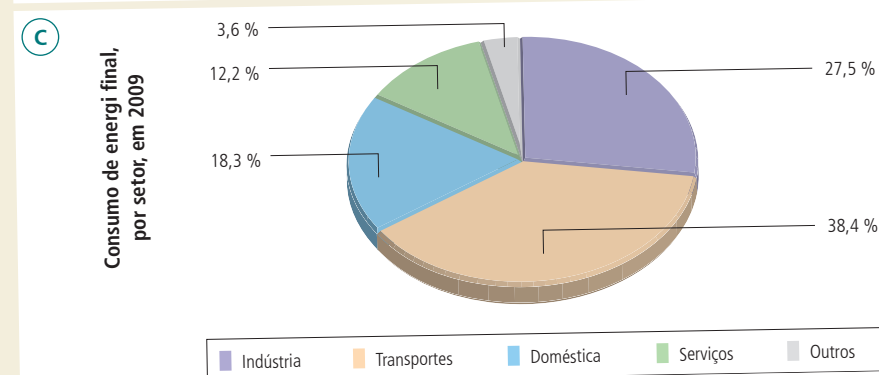
- 1 Relativamente ao gráfico A, refere como está a evoluir a taxa de dependência energética do exterior ao longo da década.
- 2 Menciona duas razões que expliquem essa tendência.
- 3 Indica qual das fontes primárias de energia mantém um papel essencial no abastecimento de energia. Indica duas desvantagens da sua utilização.
- 4 Refere, segundo o texto, uma razão para que ocorra uma diminuição progressiva da utilização do carvão.
- 5 Explica por que razão está a aumentar o contributo das energias renováveis no consumo de toda a energia primária.



Fonte: DGEG



Fonte: DGEG



Fonte: DGEG

- 6 Quais são os setores económicos que consomem mais energia?
- 7 De acordo com o texto, como está a evoluir o consumo de energia elétrica no setor doméstico?
- 8 Portugal é um dos países da União Europeia com menor consumo de eletricidade *per capita*. Enumera cinco formas de poupar energia elétrica e, assim, reduzir o consumo energético.
- 9 Procura na Internet o documento da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), «Estratégia Nacional para a Energia 2020», e, depois de o leres com muita atenção, indica os principais eixos de ação apresentados.

*GLOSSÁRIO

A

Anã branca — Fase final da vida de uma estrela que tem uma massa até 10 vezes a massa do Sol.

Ano-luz — Unidade de medida de distância no Universo; corresponde à distância percorrida pela luz, durante uma ano, no vazio.

Asteroide — Corpo celeste sem luz própria, de forma irregular e dimensões relativamente reduzidas.

Astro — Qualquer corpo existente no Universo.

Astronomia — Ciência que se dedica ao estudo dos astros.

B

Big Bang — Rápida expansão de matéria e energia que estavam concentradas num ponto e que originam o Universo.

Biogás — Gás combustível resultante da decomposição anaeróbia (sem oxigénio) de seres vivos e dos seus resíduos.

Biomassa — Matéria viva vegetal que armazena energia química resultante da fotossíntese.

Buraco negro — Astro muito denso e que não deixa escapar a luz. Corresponde à fase final da vida de uma estrela com uma massa muito superior à massa do Sol.

C

Calor — Processo de transferência de energia entre corpos que se encontram a temperaturas diferentes.

Coloide — Mistura de substâncias que apresenta um aspeto uniforme à vista desarmada, mas cuja observação microscópica permite distinguir os constituintes.

Combustível — Material que entra em combustão (arde) na presença de um comburente, normalmente o oxigénio.

Cometa — Corpo celeste constituído por poeiras, rocha e substâncias congeladas que possui uma órbita muito excêntrica e que ao aproximar-se do Sol apresenta núcleo, cabeleira e cauda.

Concentração mássica — Grandeza que expressa a massa de soluto existente por unidade de volume de solução.

Condensação — Passagem do estado gasoso ao estado líquido.

Condução — Processo de transferência de energia como calor que ocorre preferencialmente entre corpos sólidos, havendo transporte de energia e não de matéria.

Condutividade térmica — Propriedade física relacionada com a maior ou menor rapidez com que um material, a uma dada temperatura, transfere energia por calor.

Condutor elétrico — Material que se deixa atravessar pela corrente elétrica.

Condutor térmico — Material que transmite bem o calor por condução, apresentando um valor de condutividade térmica elevado.

Conjunção — Alinhamento de dois astros com a Terra, em que os dois astros estão do mesmo lado da Terra. Esta não ocupa uma posição entre eles.

Constelação — Uma das 88 regiões do espaço definidas pela União Astronómica Internacional. As constelações são vulgarmente associadas às estrelas observadas na região.

Convecção — Processo de transferência de energia como calor que ocorre preferencialmente nos fluidos líquidos e gasosos, com transporte de matéria.

Cosmologia — Ramo da Astronomia que se dedica ao estudo da origem, estrutura e evolução do Universo.

D

Decomposição — Transformação em que uma substância origina duas ou mais substâncias.

Densidade — Grandeza que relaciona a massa de um corpo com o volume que esse corpo ocupa.

Deposição — Passagem do estado gasoso para o estado sólido.

Diluição — Diminuição da concentração de uma solução por adição de solvente.

Dinamómetro — Instrumento utilizado para medir a intensidade de uma força.

E

Ebulição — Passagem tumultuosa do estado líquido ao estado gasoso.

Eclipse lunar — Fenómeno em que a Lua deixa de receber a luz solar, deixando de ser vista da Terra; ocorre quando a Lua no seu movimento de translação passa na zona de sombra ou penumbra projetada pela Terra.

Eclipse solar — Fenómeno em que o Sol deixa de ser visto na Terra; ocorre quando a Lua no seu movimento de translação fica alinhada com o Sol e a Terra, impedindo que os raios solares cheguem à Terra.

Eléctrodo — Terminal através do qual a corrente elétrica passa de um condutor para outro.

Eletrólise — Decomposição de uma substância provocada pela passagem da corrente elétrica.

Energia — Grandeza física que se pode caracterizar pela capacidade de realizar trabalho.

Energia cinética — Forma fundamental de energia que está associada ao movimento dos corpos; depende da massa do corpo e da velocidade a que ele se desloca.

Energia potencial — Forma fundamental de energia que está associada à energia do corpo devido à posição das partículas que o constituem.

Enxame — Conjunto de galáxias.

Equilíbrio térmico — Situação em que dois ou mais corpos, em contacto, estão à mesma temperatura.

Equinócio — Momento em que a incidência dos raios solares é perpendicular ao equador: a duração do dia é igual à duração da noite em todo o Planeta.

Estação espacial — Construção que permite a permanência do Homem no espaço por longo período de tempo.

Estrela — Astro que possui luz própria.

Estrela-cadente — Ver **Meteoro**.

Evaporação — Passagem do estado líquido ao estado gasoso.

F

Física — Ciência que estuda a Natureza, procurando as leis que permitam interpretar e prever os fenómenos naturais.

Fonte de energia — Sistema que fornece energia a outro.

Fonte não renovável de energia — Fonte energética que demora milhares de anos para se formar e se esgota à medida que vai sendo utilizada, sendo por isso limitada.

Fonte primária de energia — Fonte natural de energia.

Fonte renovável de energia — Fonte energética que não se esgota à medida que é utilizada pois renova-se constantemente, sendo por isso ilimitada.

Fonte secundária de energia — Energia que é obtida a partir de fontes primárias de energia.

Força — Entidade vetorial que representa a ação de um corpo sobre outro, associada a uma interação por contacto ou à distância entre os corpos.

Força de atração gravitacional — Interação que se estabelece à distância entre todos os corpos com massa.

Fotólise — Decomposição de uma substância por ação da luz.

Fusão — Passagem do estado sólido ao estado líquido.

G

Galáxia — Conjunto de milhares de milhões de estrelas que podem ou não ter outros astros a orbitar à sua volta.

Gigante vermelha — Estrela de grandes dimensões que se forma no processo evolutivo de estrelas com massa até dez vezes a massa do Sol.

Grandeza escalar — Grandeza que se caracteriza por um valor numérico e a respetiva unidade.

Grandeza intensiva — Grandeza que não varia quando se passa para um sistema idêntico com um volume diferente.

Grandeza vetorial — Grandeza que se caracteriza por um valor numérico e respetiva unidade, direção e sentido.

I

Imiscível — Substância que não se consegue misturar com outra.

Incombustível — Material que não entra em combustão (não arde).

Isolante elétrico — Material que não se deixa atravessar pela corrente elétrica.

Isolante térmico — Material que não transfere bem o calor por condução ou convecção. Tem um valor de condutividade térmica baixo.

M

Mancha solar — Irregularidades na superfície do Sol, que correspondem a zonas mais frias.

Massa — Grandeza escalar que avalia a quantidade de matéria que um corpo possui.

Matéria-prima — Materiais utilizados no fabrico de outros.

Material manufaturado

— Material que foi tratado ou transformado por ação humana.

Material natural — Material utilizado na forma em que ocorre na Natureza, sem sofrer qualquer tratamento ou transformação.

Meteorito — Fragmento rochoso atraído pela Terra que atravessa a atmosfera sem sofrer desintegração completa atingindo a sua superfície.

Meteoro — Rasto luminoso causado pela desintegração de fragmentos rochosos que atravessam a atmosfera terrestre.

Meteoroide — Fragmento rochoso de dimensões variáveis, existente no Sistema Solar.

Microgravidade — Gravidade muito baixa; os corpos comportam-se como se não tivessem peso.

Miscível — Substância que se consegue misturar com outras.

Mistura — Material constituído por mais do que uma substância.

Misturas heterogéneas

— Misturas de substâncias em que se conseguem distinguir os constituintes.

Misturas homogéneas — Misturas de substâncias que constituem uma só fase, não se conseguindo distinguir os constituintes.

Modelo geocêntrico — Modelo matemático que defende que a Terra é o centro do Universo.

Modelo heliocêntrico — Modelo matemático que defende que o Sol é o centro do Universo.

Movimento direto — Movimento segundo uma trajetória curva executado no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.

Movimento retrógrado

— Movimento segundo uma trajetória curva executado no sentido dos ponteiros do relógio.

Movimento de rotação de um planeta

— Movimento de um planeta em torno de si próprio.

Movimento de translação de um planeta

— Movimento do planeta em torno do Sol ou de um planeta primário.

N

Nebulosa — Nuvem de gás e poeira.

Nebulosa planetária

— Poeiras resultantes de uma estrela de massa semelhante à do Sol (até 8 vezes a massa solar).

O

Oposição — Alinhamento de dois astros com a Terra, em que esta ocupa uma posição intermédia, e os dois astros ficam nos extremos opostos.

Órbita — Trajetória efetuada em torno de um corpo.

P

Parsec — Unidade de medida de distância no Universo que corresponde a 3,26 a.l.

Período de rotação de um planeta

— Intervalo de tempo correspondente a uma volta completa do planeta sobre si mesmo.

Período de translação — Intervalo de tempo correspondente a uma volta completa ao astro que o planeta orbita.

Peso — Grandeza vetorial que corresponde sensivelmente à força de atração gravítica exercida sobre um corpo pelo planeta em que se encontra.

Planeta — Astro sem luz própria de forma aproximadamente esférica que orbita em torno de uma estrela e tem a sua órbita desimpedida de outros objetos.

Planeta anão — Planeta cuja órbita não se encontra livre de outros objetos.

Planeta primário ou principal

— Planeta que orbita diretamente em torno do Sol.

Planeta secundário ou satélite natural

— Planeta que orbita em torno de um planeta principal.

Planisfério — Representação no plano de uma superfície esférica.

Ponto de condensação — Temperatura à qual um gás passa ao estado líquido.

Ponto de ebulição — Temperatura à qual uma substância passa do estado líquido ao estado gasoso.

Ponto de fusão — Temperatura à qual um sólido passa ao estado líquido.

Ponto de solidificação

— Temperatura à qual um líquido passa ao estado sólido.

Potência — Grandeza que mede a rapidez com que se transfere a energia.

Precipitação — Aparecimento de um sólido no seio de um líquido.

Produtos de reação — Substâncias que se formam durante uma transformação química.

Propriedade física — Característica de uma substância que pode ser medida.

Propriedade organolética

— Característica de uma substância que pode ser detetada pelos sentidos.

Propriedade química — Característica de uma substância que se relaciona com a forma como esta se combina/reage com outras substâncias.

Protoestrela — Estrela no início da sua evolução.

Protuberância solar

— Jato de gás expelido pelo Sol que volta a cair na sua superfície.

Q

Química — Ciência que estuda os materiais, as suas propriedades e transformações.

R

Radiação — Processo de transferência de energia através da propagação de luz sem necessidade de contacto entre os corpos.

Radiotelescópio — Telescópio que capta ondas de rádio.

Reação química — Ver Transformação química.

Reagentes — Substâncias existentes antes de ocorrer a reação química e que vão originar novas substâncias.

Recetor — Sistema que recebe energia de outro sistema.

Rendimento — É a fração de energia fornecida que é convertida em energia útil.

S

Satélite artificial — Engenho colocado em órbita em torno da Terra e que pode desempenhar diferentes funções (telecomunicações, meteorologia, etc.).

Sistema — Parte do Universo em estudo.

Sistema aberto — Sistema em que ocorrem trocas de calor e matéria com a vizinhança através da sua fronteira.

Sistema fechado — Sistema em que só ocorrem trocas de energia com a vizinhança.

*GLOSSÁRIO

Sistema isolado — Sistema que não deixa passar pela sua fronteira nem matéria nem energia.

Sistema reacional — Conjunto dos reagentes e produtos de reação.

Solidificação — Passagem do estado líquido ao estado sólido.

Solstício — Momento em que o Sol atinge o ponto mais baixo ou mais alto no céu: corresponde à incidência perpendicular dos raios solares no Trópico de Câncer e no Trópico de Capricórnio.

Solubilidade — Quantidade máxima de soluto que é possível dissolver num litro de solvente, a uma dada temperatura.

Solução — Mistura homogênea de duas ou mais substâncias (solvente e soluto(s)).

Solução aquosa — Solução em que o solvente é a água.

Soluto — Constituinte de uma solução que inicialmente não se encontra no mesmo estado físico da solução, ou, estando no mesmo estado, é minoritário.

Solúvel — Substância que se consegue dissolver num certo solvente.

Solvente — Constituinte de uma solução, geralmente maioritário, no qual se dissolvem as outras substâncias denominadas solutos.

Sonda espacial — Engenho que se desloca até a um astro do Sistema Solar ou à sua proximidade para recolher dados sobre o mesmo.

Sublimação — Passagem do estado sólido para o estado gasoso.

Substância pura — Material constituído por uma única substância.

Superenxame — Conjunto de enxames.

Supergigante vermelha — Estrela de grandes dimensões que se forma no processo evolutivo de estrelas com massas muito superiores à do Sol (dez vezes ou mais).

Supernova — Fase da vida de uma estrela com massa superior à do Sol (dez vezes ou mais), em que ocorre uma violenta explosão; a estrela fica com um brilho muito intenso.

T

Telescópio — Instrumento que permite obter imagens aumentadas de objetos distantes.

Temperatura — Grandeza física relacionada com a energia cinética média das partículas.

Termólise — Decomposição de uma substância por ação do calor.

Trajectoria — Linha imaginária constituída por todas as posições ocupadas por um corpo ao longo do tempo.

Transferência de energia

— Ocorre sempre que um sistema fornece energia a outro sistema.

Transformação de energia

— Ocorre num sistema sempre que uma forma de energia é convertida noutra(s).

Transformação física

— Processo em que não ocorre a transformação de uma substância em substâncias diferentes.

Transformação química

— Processo que se caracteriza pela formação de novas substâncias a partir de substâncias iniciais.

U

Universo — Conjunto de todos os astros e do espaço vazio existente entre eles.

SOLUÇÕES

BLOCO

O SISTEMA SOLAR E AS DISTÂNCIAS NO UNIVERSO

40

Unidade

3 Astros do Sistema Solar

Pág. 57

12. 12.5 4 vezes.
12.6 5 voltas.

Unidade

4 As distâncias no Universo

Pág. 59

1. a) $1,475 \times 10^{12}$
b) $8,6 \times 10^9$
c) $4,5 \times 10^{-6}$
d) $9,3 \times 10^{-12}$
2. 5×10^{-9} m
3. $4,38 \times 10^3$ dias
 $1,05 \times 10^5$ h
 $6,31 \times 10^6$ min
 $3,79 \times 10^8$ s

Pág. 63

1. $9,48 \times 10^{12}$ km
3. 8,6 a.l.
5. 5.1 $3,99 \times 10^{13}$ km
e $4,12 \times 10^{13}$ km
5.3 4,2 a.l.

Pág. 65

6. a) 5×10^6 m
b) $3,0 \times 10^{-1}$ m
c) $4,2 \times 10^{-1}$ m
d) $7,8 \times 10^{-2}$ m
e) $4,0 \times 10^{-5}$ m
f) $3,00 \times 10^{-7}$ m
7. a) $1,08 \times 10^4$ s
b) $1,44 \times 10^4$ s
c) $1,728 \times 10^6$ s
d) $6,31 \times 10^7$ s
11. A — $1,6 \times 10^5$ a.l.
B — 48,9 a.l.
12. 9,3 ua
13. a) $5,91 \times 10^{12}$ km
b) $7,98 \times 10^{17}$ km
14. 14.2 2,7 km

Pág. 67

1. 1.9 $2,3 \times 10^{11}$ m

Pág. 68

7. 7.2.2 a) 0,000 016 a.l.
b) 0,1 ua
10. 10.2 $1,2 \times 10^{19}$ m

BLOCO

O PLANETA TERRA

72

Unidade

5 A Terra e o Sistema Solar

Pág. 75

2. Em Mercúrio, 58 anos e em Neptuno, 0,07 anos.

Unidade

6 A Terra move-se

Pág. 99

2. a) 57 N
b) 9,3 N

Pág. 101

6. 6.1 252 N

Pág. 102

5. 5.3 29,4 N

BLOCO

OS MATERIAIS

106

Unidade

7 Constituição do mundo material

Pág. 127

1. 1.3 80 g/L
1.4 $V = 25$ mL
4. 4.2 $C_m = 2,4$ g/dm³
6. $m_{\text{açúcar}} = 21,6$ g

Pág. 131

5. 5.5 $m = 0,8$ g

Unidade

8 Transformações dos materiais

Pág. 155

1. $\rho = 2,7$ g/cm³
2. 2.2 ρ (A) = 9,1 g/cm³
 ρ (B) = 2,7 g/cm³
 ρ (C) = 0,85 g/cm³
 ρ (D) = 0,52 g/cm³
5. $m = 44,6$ g

Unidade

9 Propriedades físicas e químicas dos materiais

Pág. 161

7. 7.2 $m = 13,5$ g

Pág. 174

3. 3.4 $\rho = 0,92$ g/cm³

BLOCO

A ENERGIA

180

Unidade

11 Fontes de energia

Pág. 191

1. a) 0,200 kJ
b) 2500 cal
c) 0,020 kcal
d) 1 kcal
2. 0,65 kWh; $2,34 \times 10^7$ J;
 $2,34 \times 10^4$ kJ
3. $P = 100$ W
4. 4.1 $E_u = 85$ J
4.2 Rendimento = 85 %

Pág. 199

6. 6.2 88 %
7. 7.1 5,25 g
7.2 250 mL

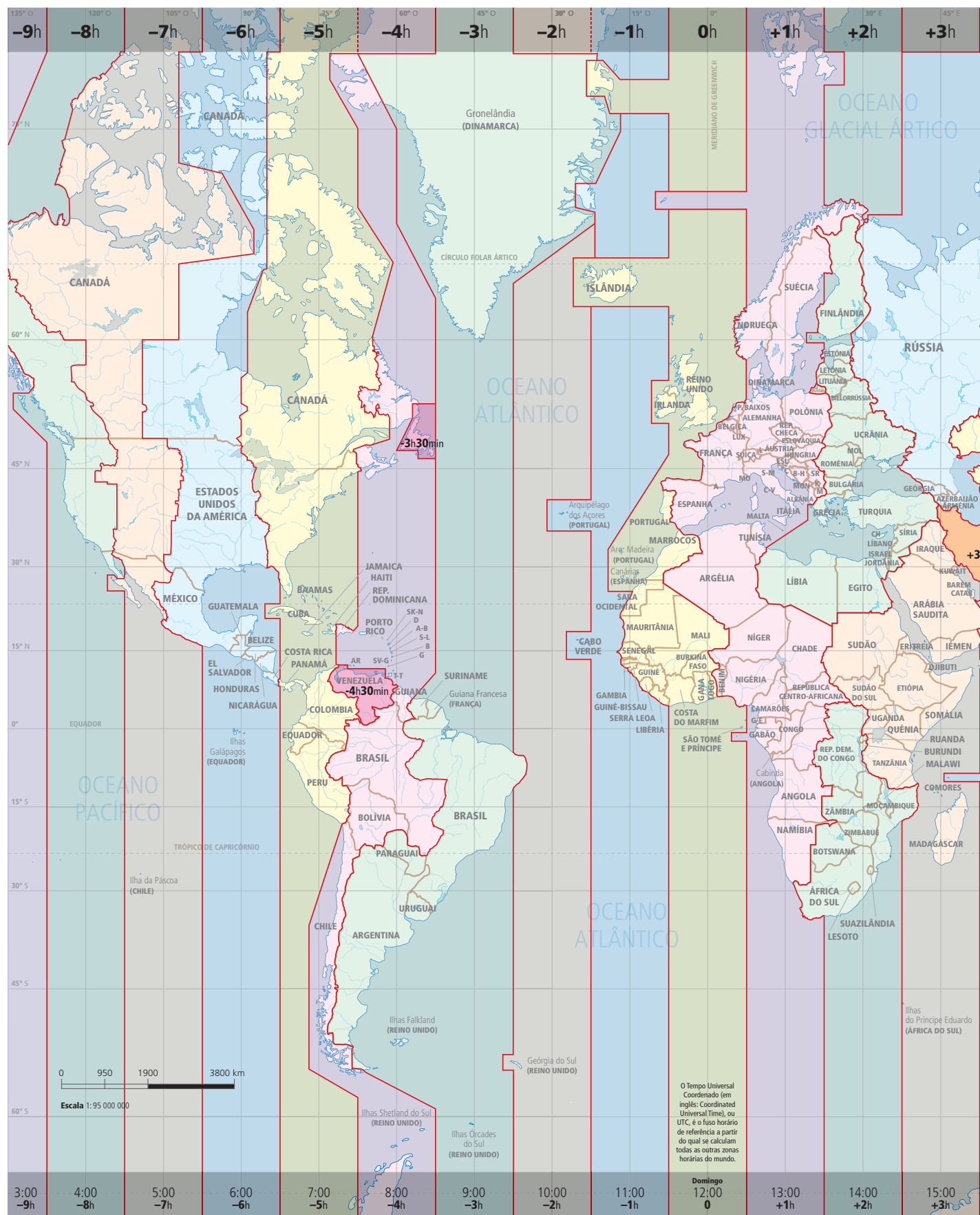
Unidade

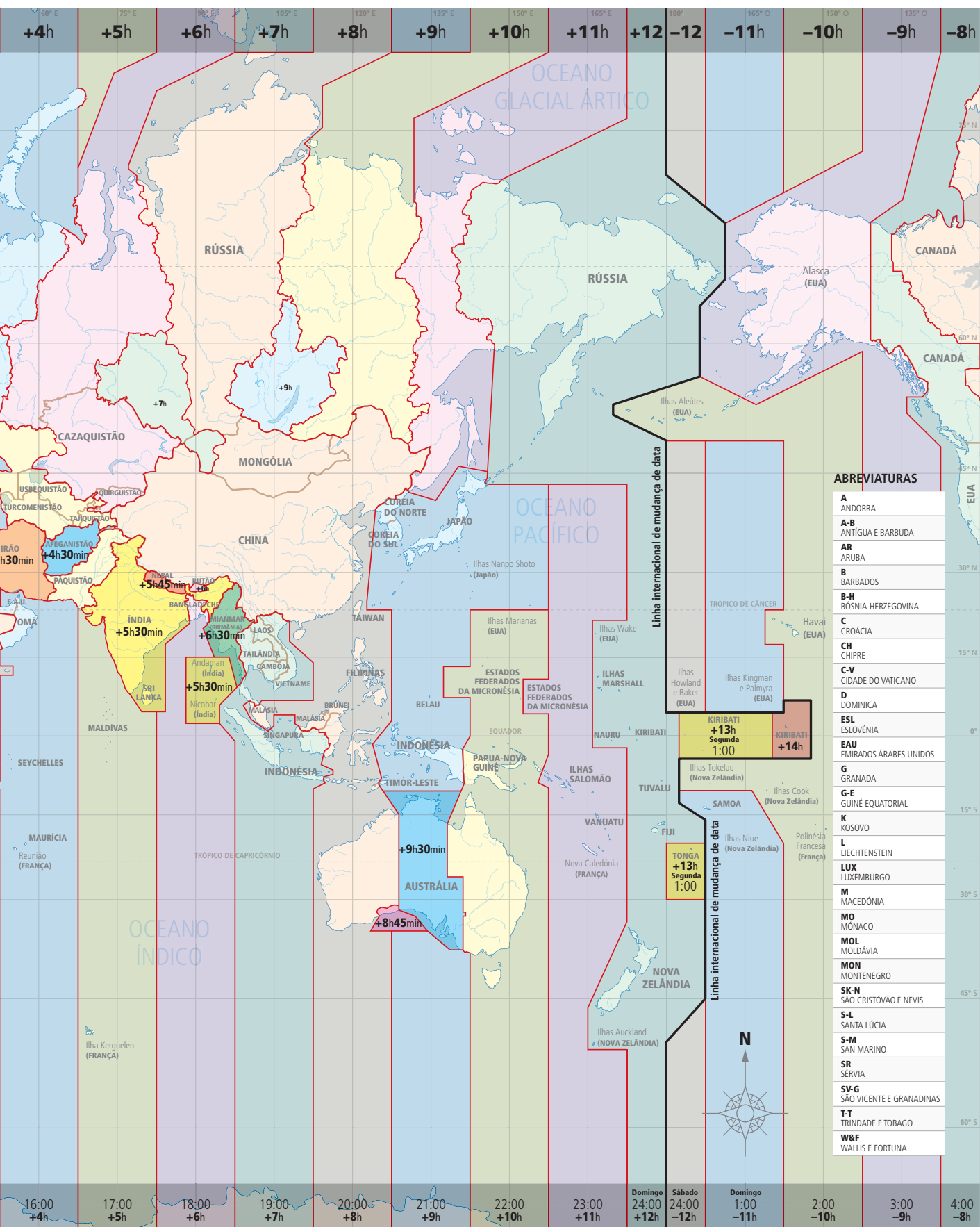
12 Processos de transferência de energia

Pág. 213

6. 6.2 $E_u = 16\,000$ J
7. 7.1 378,5 kcal
7.2 $1,58 \times 10^6$ J
7.3 430 g

ANEXO — MAPA DOS FUSOS HORÁRIOS





FONTES FOTOGRÁFICAS

Casa da Imagem

- pp. 8-9 Colisão galáctica — Science Photo Library
p. 11 Via Láctea (perfil) — Science Photo Library
p. 14 Nebulosa
p. 23 Fig. 5 A Via Láctea — Science Photo Library
p. 29 Fig. 12 Science Photo Library / Fototeca
p. 38 Via Láctea — Science Photo Library
p. 46 Fig. 9 Science Photo Library
p. 70 Módulo em órbita
p. 76 Gliese 581 — European Southern OBS / Science Photo Library
p. 98 Simulação de astronauta a deslocar-se na Lua
pp. 108-109 Nanotubo — Laguna Design / Science Photo Library
p. 121 Leite ao microscópio — Science Photo Library
p. 131 Petróleo — Science Photo Library
p. 132 Vidro — Jim West
p. 146 Ferro no estado líquido — Javier Larrea
p. 166 Destilaria — Moirenc Camille
p. 187 Automóveis — Leung Cho Pan
p. 195 Parque eólico offshore — Dagmar Richardt
p. 205 Tachos — Horizon / Fototeca / Casa — Jochen Tack / Image Broker / Caixa Sala
p. 207

Corbis

- p. 28 Telescópio de Newton — Gustavo Tomsich
p. 90 Jovens a empurrar carro — Nicole Shelby
pp. 180-181 Onda no Taiti — Stock Photos

Getty Images

- pp. 6-7 Ilustração da Terra vista do espaço
pp. 72-73 Paraquedistas — Oliver Furrer
p. 90 Jovens a brincar com uma bola — Zero Creatives
pp. 106-107 Andes, na Bolívia — Jerry Dodrill
p. 115 Leite e derivados
p. 121 Feixe de luz
p. 147 Adição de sal na estrada — Massimo Di Nonno
p. 176 Cromatografia
p. 182 Alpinista — Fuse

Maurício Abreu

- p. 192 Central Termoeletrica de Sines

Nasa/Cortesia de Nasaimages.Org

- p. 11 Via Láctea — NASA/JPL — Caltech / Fig. 7 A NASA/ESA / S. Beckwith & Hubble Heritage Team (STScI/AURA)
p. 12 Fig. 8 NASA/ESA/ESO — Frédéric Courbin (Escola Politécnica Federal de Lausanne, Suíça) & Pierre Magain (Universidade de Liège, Bélgica)
p. 13 Fig. 2 B NASA/ESA, Y. Izotov (Main Astronomical Observatory, Kiev, Ucrânia) & T. Thuan (Universidade da Virgínia) / Fig. 2 C — NASA
p. 23 Figs. 5 B/C — NASA/ESA e a equipa Hubble Heritage (STScI/AURA)
p. 29 Fig. 7 Operação em telescópio Hubble
p. 31 Figs. 17-18
p. 36 Galáxia
p. 46 Fig. 8 A NASA / JPL Caltech / UW / Cornell / Fig. 14 B NASA / JPL / UMass, Pat Rawlings
p. 55 Fig. 6 D NASA / JPL Caltech
p. 57 Fig. A
p. 70 Pegada de astronauta na Lua
p. 105 Astronautas no interior da ISS e astronauta debilitado pela ausência de gravidade
p. 186 Galáxia espiral — telescópio Hubble

Reuters

- p. 179 Água — Irada Humbatova
p. 182 Ciclistas — Vincent Kessler

- p. 183 Energia mecânica — Jitendra Prakash
p. 192 Central fotovoltaica — Kai Pfaffenbach
p. 194 Fig. 17 A Atef Hassan / Fig. 17 B Miguel Vidal / Fig. 17 C Stephane Mahe / Fig. 17 D Stringer Shanghai / Central nuclear — Benoit Tessier
p. 184 Automóvel — Vivek Prakash

Várias Fontes

- p. 13 Fig. 2 A NOAA/AURA/NSF/G. Jacoby; B. Bohannon & M. Hanna
p. 26 Retrato de Galileu — Pintura de Justus Sustermans em 1636
p. 29 Telescópio APEX — ESO — European Southern Observatory
p. 37 Disco de Nebra — Rainer Zenz
p. 43 Aurora polar — US Air Force, Senior Airman Joshua Strang
p. 91 Acidente de viação — Stan Kujawa
p. 115 Tecidos — Bethany Carlson, EUA
p. 116 Hematite — Didier Descouens / Bauxite — Dave Dyet, www.dyet.com / Balões — Felipe Hadler, Ilhabela, Brasil, www.gruppo.ppg.br
p. 117 Madeira — Raija Ylonen, Suonenjoki, Finlândia, www.ray-media.net / Muesli — Marta Rostek, Poznan, Polónia
p. 118 Escultura — Girl, bronze, por Margret Hofheinz-Döring
p. 119 Cascata — Brian Lary, Madison, EUA
p. 120 Copo de leite — Suzsanna Kilian, Budapeste, Hungria
p. 131 Madeira — Lysanne Ooteman, Obdam, Holanda
p. 132 Lago — Joe Mastroianni, US National Science Foundation / Cobre — Giovanni Dall'Orto
p. 152 Copo de água — Andras Unger
p. 158 Peixe fresco — PHOTON
p. 159 Kit de análise de cloro — iStockphoto
p. 163 Fig. 2 B Carlos Rogério Santana
p. 166 Centrifugadora — Magnus Manske / Campo de trigo e alfazema — Sarah Lewis, Pasadena, EUA, www.artbysarah.net / Salinas — Município de Tavira
p. 179 Cisterna — Lake County, IL Stormwater Management Commission
p. 183 Lâmpada — Petria Follett, Brisbane, Austrália / Flauta — Enric S., Barcelona, Espanha / Energia geotérmica — Mila Zinkova
p. 184 Parkour — Marco Gomes, Brasil / Abastecimento — Elvis Santana, Hialeah, EUA
p. 185 Elástico — Neil Gould, Sydney, Austrália, gallery.gouldnet.net / Relógio — Peter Huys, Lovendegem, Bélgica, www.pehu.be
p. 187 Torradeira — Matthew Bowden, Gillingham, Reino Unido, www.matthewbowden.com
p. 192 Lâmpada — Gavin Mills, Toronto, Canadá / Central hidroelétrica — Robert Linder, Springfield, EUA, robertlinderphoto.com
p. 193 Carvão — Luis Miguel Bugallo Sánchez
p. 199 Garrafa no gelo e termo — iStockphoto
p. 204 Talheres — iStockphoto
p. 214 Fig. 13 C Wagner Christian, Viena, Áustria, www.wagnerchristian.com / George Popa, Constança, Roménia

Agradecimentos

Comunidade mundial da Wikipédia
Colaboradores de Stock XCHNG
Câmara Municipal de Tavira
Fotógrafo Nuno Jorge Henriques
Escola Secundária de Mem Martins

O Projeto **Desafios** de Físico-Química destinado ao 7.º ano de escolaridade, 3.º Ciclo do Ensino Básico, é uma obra coletiva, concebida e criada pelo Departamento de Investigações e Edições Educativas da Santillana, sob a direção de Sílvia Vasconcelos.

EQUIPA TÉCNICA

Chefe de Equipa Técnica: Patrícia Boleto
Modelo Gráfico e Capa: Carla Julião
Arranjo da Imagem da Capa: Paulo Oliveira
Ilustrações: Paulo Oliveira e Sérgio Veterano
Paginação: Célia Neves, Leonor Ferreira, Sérgio Pires e Teresa Santos
Documentalistas: Luísa Rocha, Marisa Pires e Paulo Ferreira
Revisão: Ana Abranches e Catarina Pereira

EDITORIA

Paula Inácio

CONSULTORES CIENTÍFICOS

Clara Magalhães — Doutora em Química pela Universidade de Aveiro, na Especialidade de Química Inorgânica, com a dissertação intitulada «Química de Formação de Minerais Secundários contendo Arsenatos e Fosfatos». Professora Auxiliar com Agregação no Departamento de Química da Universidade de Aveiro.

João Serra — Doutor em Física na especialidade de Física da Matéria Condensada. Professor Auxiliar com Agregação na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Vitor Hugo Bonifácio — Doutor em Física pela Universidade de Aveiro, com a dissertação intitulada «Da Astronomia à Astrofísica. A Perspectiva Portuguesa (1850-1940)». Professor Auxiliar do Departamento de Física da Universidade de Aveiro.

Este manual foi objeto de uma revisão científica, em 2012, realizada pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

A edição revista de acordo com as novas metas curriculares é da responsabilidade de Francisca Lopes, Isabel Pires e Sandra Ribeiro.



© 2014

Rua Mário Castelhana, 40 – Queluz de Baixo
2734-502 Barcarena, Portugal

APOIO AO PROFESSOR

Tel.: 214 246 901
apoioaoprofessor@santillana.com

APOIO AO LIVREIRO

Tel.: 214 246 906
apoioaolivreiro@santillana.com

Internet: www.santillana.pt

Impressão e acabamento: Lidergraf

ISBN: 978-989-708-514-7
C. Produto: 410 110 605

2.ª Edição
4.ª Tiragem

Depósito Legal: 369977/14



A cópia ilegal viola os direitos dos autores.
Os prejudicados somos todos nós.