

# Compreender a Terra através do Espaço 2

## ***KIT EDUCATIVO***

Atividades desenvolvidas e adaptadas pelo ESERO Portugal

# COMPREENDER A TERRA ATRAVÉS DO ESPAÇO 2

## **Autoria:**

Ciência Viva: Adelina Machado, Cátia Cardoso e Isabel Borges

## **Ilustradores:**

Ciência Viva: Bruno Delgado, Diana Batalha

Henk Stolker, Maarten Rijnen, Marijn van der Waa e Ronald Slabbers

## **Paginação:**

Ciência Viva: Bruno Delgado e Diana Batalha

**Primeira edição 2019**

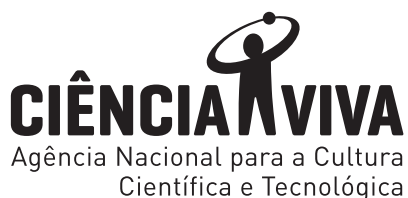
**ISBN 978-972-98251-9-4**

**Publicado por Ciência Viva**

**© Ciência Viva 2019**

Todas estas atividades já foram testadas, quer com alunos quer com professores, em sala de aula ou em contextos não formais e são adaptações de materiais educativos produzidos pelo ESERO Netherlands/ Science Center Nemo, EU Universe Awareness, ESA e NASA, Tara International Education ou foram produzidos para este *kit* pelo ESERO Portugal.

O projeto ESERO Portugal é uma colaboração entre a Agência Espacial Europeia e a Ciência Viva.



[www.cienciaviva.pt](http://www.cienciaviva.pt)



[www.esa.int](http://www.esa.int)

# ÍNDICE

## INTRODUÇÃO 7

ESERO Portugal	7
Compreender a terra através do Espaço II	8
Contexto das unidades temáticas	10
Conteúdos do curso de formação	14

## APRESENTAÇÃO 17

Espaço em Portugal	17
Metodologia	18
Atividade exemplificativa da metodologia IBSE	19
Saber comunicar	23
Atividades – comunicação	25

## TEMA 1 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E OBSERVAÇÃO DA TERRA 27

Introdução	27
<b>Ficha 1.1 – Temperatura ou calor?</b>	51
Ficha de registo 1 – Temperatura ou calor?	55
<b>Ficha 1.2 – Clima Continental e Clima Oceânico</b>	77
Ficha de registo 2 – Clima Continental e Clima Oceânico	84
<b>Ficha 1.3 – A atmosfera</b>	85
Ficha de registo 3 – A Atmosfera	91
<b>Ficha 1.4 – Pressão atmosférica</b>	93
<b>Ficha 1.5 – O efeito de estufa</b>	99
<b>Ficha 1.6 – Consequências das mudanças climáticas 1</b>	103
<b>Ficha 1.7 – Vamos fazer tornados</b>	107

Ficha 1.8 – Consequências das mudanças climáticas 2	111
---	-----

Ficha 1.9 – Importância dos satélites de observação da Terra	115
--	-----

## TEMA 2

### **TUDO SOBRE FORÇAS** **135**

Introdução	135
------------	-----

Ficha 2.1 – Jogo da corda	141
---------------------------	-----

Ficha de registo 4 – Jogo da Corda	143
------------------------------------	-----

Ficha 2.2 – Forças para que te quero	147
--------------------------------------	-----

Ficha de registo 5	151
--------------------	-----

Ficha de registo 6	155
--------------------	-----

Ficha 2.3 – Máquinas simples	159
------------------------------	-----

Ficha de registo 7 – Trabuco	163
------------------------------	-----

Ficha de registo 8 – Máquinas Simples 1 – Alavanca	164
--	-----

Ficha de registo 9 – Máquinas Simples e Complexas	165
---	-----

Ficha 2.4 – Dá-me um ponto de apoio	175
-------------------------------------	-----

Ficha 2.5 – Dá-me um ponto de apoio (opcional para matemática)	179
--	-----

## TEMA 3

### **FENÓMENOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS** **181**

Introdução	181
------------	-----

Ficha 3.1 – Conduz ou não conduz? (1)	193
---------------------------------------	-----

Ficha 3.2 – Conduz ou não conduz? (2)	197
---------------------------------------	-----

Ficha 3.3 – Conduz ou não conduz? (3)	201
---------------------------------------	-----

Ficha 3.4 – Duplicando	205
------------------------	-----

Ficha 3.5 – A Terra, um íman gigante	209
--------------------------------------	-----



Ficha 3.6 – Íman por um dia	215
-----------------------------	-----

## TEMA 4

## À DESCOBERTA DE SI MESMO 221

Introdução	221
Ficha 4.1 – Corpo em movimento	239
Ficha 4.2 – Treina o teu equilíbrio	245
Ficha 4.3 – Andar “à urso”	249
Ficha 4.4 – Nós no espaço	253
Ficha 4.5 – Construir uma mão biónica	259
Ficha de registo 10 – O que está dentro da tua mão?	265
Ficha de registo 11 – Constrói uma mão biónica	267
Ficha de registo 12 – Testa a tua mão biónica	269
Ficha 4.6 – Construir braços robóticos	279
Ficha de registo 13 – Vamos testar os braços robóticos - 1	289
Ficha de registo 14 – Vamos testar os braços robóticos - 2	290

## ANEXOS

Anexo I - Índice de imagens

Anexo II - O que é o *inquiry based science learning*?

Anexo III – Aprendizagens Essenciais

Brochura – Olhar o futuro

Anexo IV – Mapa de conteúdos do curso

# Alterações climáticas e observação da Terra



## TEMA 1

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E OBSERVAÇÃO DA TERRA

### Introdução

As mudanças climáticas não são um fenómeno novo. Sabemos hoje que, desde a formação da Terra, têm ocorrido alterações climáticas que mudaram a morfologia do nosso planeta, como as várias transições entre as eras glaciares e interglaciares ocorridas no período quaternário. Muitas destas ocorrências são produto de fenómenos naturais como o vulcanismo, a deriva de continentes ou ainda fatores externos como a variação da radiação solar ou o impacto de meteoritos. Normalmente essas mudanças ocorrem em escalas de tempo que variam desde décadas até milhões de anos.

A atenção dada a esta temática mais recentemente, deve-se ao facto novo e preocupante de se estarem a registar variações climáticas, que ocorrem a um ritmo acelerado, e de se verificar uma tendência para o agravamento destas variações.

Mas a que nos referimos quando falamos em alterações climáticas? Na verdade, referimo-nos a variações muito significativas e constantes de temperatura, precipitação, nebulosidade e de outros fenómenos meteorológicos, tendo em conta a relação com o registo das médias históricas. Todas estas variações podem causar mudanças muito acentuadas do estado médio da atmosfera (camada gasosa que envolve a Terra) e dar origem, por exemplo, a ciclones e chuvas intensas em regiões pouco usuais.

### Tempo e Clima

No dia-a-dia é comum referimo-nos às condições meteorológicas como o estado do tempo ou do clima. Mas na verdade estes termos não são referentes ao mesmo processo. Estado do tempo ou simplesmente tempo, é a designação que vulgarmente se dá às condições atmosféricas de um lugar, num dado momento. O conjunto das condições atmosféricas ou dos fenómenos meteorológicos, estabelecido pelas médias dos últimos trinta anos, recebe o nome de clima. *Tempo é momentâneo. Clima é a integração das condições do tempo para um determinado período* e é estabelecido pela dinâmica dos fenómenos meteorológicos. Para entender adequadamente o clima é preciso compreender como esses fenómenos meteorológicos atuam.

Tal como foi referido anteriormente as alterações do clima podem ser causadas por processos internos ou externos e mais recentemente pelo resultado da atividade humana.

**Mas quais são os elementos que devemos estudar para determinar o estado do tempo ou o clima?**

Tanto o estado do tempo como o próprio clima são determinados pelo estado da atmosfera, que por sua vez podem ser descritos em função de variáveis que caracterizam a sua condição física e a que chamamos *elementos meteorológicos*:

temperatura do ar, humidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, precipitação, pressão atmosférica, radiação solar entre outros.

## Calor e temperatura do ar

Um parâmetro meteorológico de importância fundamental é a temperatura do ar, dado que a vida, quer seja de animais ou de plantas é muito sensível às suas mudanças. Constitui, assim, um importante fator na determinação das condições de vida e na produtividade do solo nas diferentes regiões do mundo.

### Mas o que se entende por temperatura?

De acordo com o que já conhecemos sobre a constituição da matéria, todas as substâncias são formadas por pequenas partículas (moléculas, átomos ou iões), que têm movimentos mais ou menos rápidos. Quando a velocidade das moléculas, por exemplo, aumenta, também aumenta a temperatura do objeto que elas constituem. A energia capaz de acelerar o movimento das partículas de um objeto é chamada *calor*. Assim a um aumento de calor corresponde um aumento de *temperatura* de um objeto.

A temperatura mede-se vulgarmente em unidades graus Celsius (por exemplo, 25 °C), ou graus Fahrenheit (por exemplo, 77 °F) ou Kelvin (por exemplo, 298 K).

Chamamos *temperatura atmosférica* ao grau de aquecimento do ar da atmosfera e a partir do registo das temperaturas podemos

calcular *temperaturas médias* (soma dos valores de temperatura registados a dividir pelo número de registos) e amplitudes médias (diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima registadas).

Estes cálculos podem ser feitos para um dia (diurnos), para um mês (mensais) ou para um ano (anuais).

### Mas como e porque varia a temperatura atmosférica?

Podemos afirmar que a temperatura do ar varia ao longo do dia e ao longo do ano (em função da latitude) devido, respetivamente, ao movimento de rotação da Terra e à combinação do movimento de translação em volta do Sol associado à inclinação do eixo da Terra. Nos locais próximos do mar, as amplitudes térmicas são menos acentuadas, dado que o ar húmido aquece e arrefece mais lentamente do que o ar seco.

Com base na distribuição das temperaturas em latitude, podemos dividir a Terra em zonas climáticas:

Nas *Zona Quente ou Intertropical* (localizada entre os trópicos Câncer e Capricórnio), registam-se temperaturas médias anuais elevadas e fracas amplitudes térmicas anuais na zona do Equador.

Nas *Zonas temperadas do Sul e do Norte* (localizadas entre os trópicos e os círculos polares), registam-se temperaturas médias anuais moderadas e maiores amplitudes térmicas anuais nas latitudes médias.

Nas *Zonas frias do Norte e do Sul* (respetivamente a Norte e a Sul dos círculos polares), registam-se temperaturas médias anuais baixas e fortes amplitudes térmicas anuais junto aos Polos.

## Humidade do Ar

A humidade do ar é provocada pela evaporação da água existente à superfície da Terra pela energia solar. A água existente na atmosfera pode estar no estado gasoso, líquido ou sólido e é através do ciclo da água que se processam as trocas de água entre a Terra e a atmosfera. Este ciclo é constituído por três fases: *evaporação, condensação e precipitação*.

Definimos a *humidade atmosférica* como a quantidade de vapor de água existente na atmosfera num dado momento.

A variação da humidade do ar depende da temperatura e respetiva evaporação, mas também da proximidade do mar. A humidade atmosférica é mais elevada sobre os oceanos que nos continentes, por isso à medida que nos afastamos do litoral a humidade do ar vai diminuindo.

Definimos *ponto de saturação (P.S.)* como a quantidade máxima de vapor de água que o ar pode conter a uma determinada temperatura. Como o ar quente pode conter mais vapor de água sem saturação que o ar frio, o ponto de saturação varia diretamente com a temperatura do ar.

*Humidade relativa (H.R.)* é a relação entre a quantidade de vapor de água que o ar contém (humidade absoluta) e a quantidade máxima de vapor que esse ar pode conter (ponto de saturação) à mesma temperatura. Expressa-se em percentagem e varia inversamente com o ponto de saturação.

Quando a humidade relativa atinge os 100% dizemos que o ar está saturado e nessas condições ocorre a condensação do vapor de água formando-se nuvens, que são um conjunto de gotículas de água ou partículas de gelo, em suspensão na atmosfera.

No *inverno* a evaporação é menor do que no verão pois a temperatura é mais baixa. No entanto, apesar da fraca humidade absoluta, é mais frequente chover. Isto acontece devido às baixas temperaturas, o que leva a uma saturação do ar mais rápida. Deste modo a condensação e a precipitação ocorrem com maior facilidade.

Pelo contrário, no *verão* a elevada temperatura faz com que, apesar de haver maior evaporação e de a humidade absoluta ser maior, seja difícil o ar saturar, sendo baixo o valor da humidade relativa.

## Pressão atmosférica

A *pressão atmosférica* é a força que o ar exerce sobre a superfície da Terra. O seu valor pode expressar-se em muitas unidades, como por exemplo, em milibar (mbar) ou em hectopascal (hPa).

O valor normal da pressão atmosférica é de 1013 mbar ou 1013 hPa. No entanto o valor da pressão varia por influência de dois fatores principais:

- \* a altitude (a pressão diminui com a altitude pois diminui a coluna de ar atmosférico sobre um lugar);
- \* a temperatura (o ar quente é mais “leve” e sobe, diminuindo a pressão; o ar frio é mais “pesado” e desce, aumentando a pressão).

Na linguagem corrente utilizam-se os termos “leve” e “pesado” em vez de *menos denso* e *mais denso*. Na verdade, o ar quente é menos denso (mais leve) porque a mesma massa de ar ocupa maior volume. O ar frio é mais denso porque essa mesma massa de ar ocupa menor volume.

Para além destes, pode haver outros fatores a influenciar o valor da pressão atmosférica, nomeadamente a distribuição da pressão atmosférica por zonas da Terra.

Assim:

- \* *no equador* existe uma faixa de baixas pressões;
- \* *nos trópicos* existe uma faixa de altas pressões;
- \* *nos círculos polares* existem faixas de baixas pressões;
- \* *nos polos* existem altas pressões.

### Como distinguimos os centros de altas pressões dos centros das baixas pressões?

#### Centros de altas pressões ou anticiclones

Quando a densidade do ar é superior ao normal, o movimento do ar é descendente em altitude e divergente à superfície. As *altas pressões* estão associadas a *bom tempo* pois o ar ao descer aquece e afasta-se da saturação, sendo impossível a formação de nuvens e a chuva. (Figura 1)

#### Centros de baixas pressões ou depressões

Quando a densidade do ar é inferior ao normal, o movimento do ar é convergente à superfície e ascendente em altitude. As *baixas pressões* estão associadas a *mau tempo* pois o ar ao subir arrefece e aproxima-se da saturação, formando-se nuvens que dão origem a chuva.

O ar desloca-se sempre das altas para as baixas pressões, e a esse movimento do ar, na horizontal, chamamos *vento*.

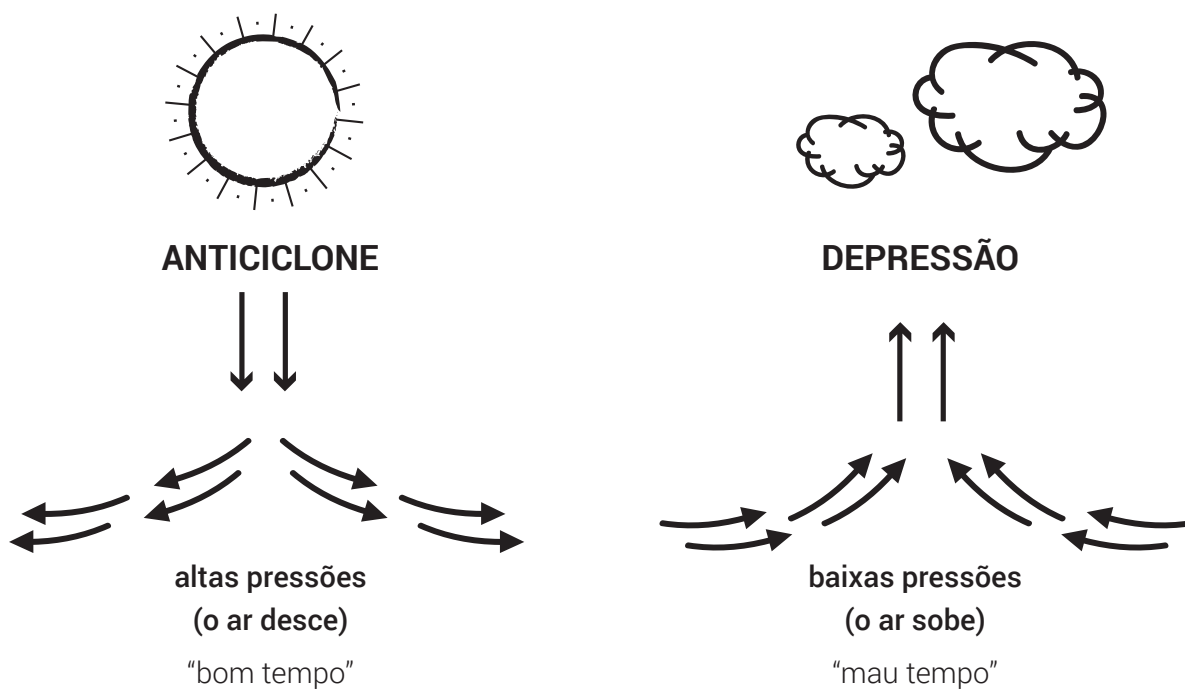


Figura 1  
Formação de anticiclones e depressões

Mas como registamos os valores dos elementos do clima?

Através da utilização de alguns aparelhos que existem em estações meteorológicas:

\* **TERMÓMETROS**  
para a temperatura

\* **HIGRÓMETROS**  
para a humidade

\* **BARÓMETROS**  
para a pressão atmosférica

\* **CATAVENTOS**  
para a direção do vento

\* **ANEMÓMETROS**  
para a intensidade do vento

\* **PLUVIÓMETROS**  
para a pluviosidade

## Alterações climáticas

De acordo com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (CQNUAC), as alterações climáticas são definidas como uma mudança de clima atribuída diretamente ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global e que, em adição à variabilidade natural do clima, é observada durante longos períodos de tempo.

Assim a mudança do clima será atribuída à atividade humana, enquanto que a variabilidade natural do clima é devida a causas naturais como o vulcanismo, a deriva de continentes ou ainda fatores externos como a variação da radiação solar ou o impacto dos meteoritos.

### O Sol altera o clima terrestre?

O aquecimento da superfície terrestre provém quase totalmente do Sol. Qualquer oscilação no fluxo de radiação solar que chega à Terra e/ou que é retido na superfície terrestre, irá influenciar o equilíbrio energético do nosso planeta. Assim, teremos que ter em conta que a temperatura do ar à superfície do planeta depende da:

- \* Quantidade de radiação solar que a Terra recebe;
- \* Quantidade de radiação solar que a Terra reflete;
- \* Retenção do calor pela atmosfera;

- \* Evaporação e condensação de vapor de água.

A quantidade de radiação solar recebida num dado local na superfície da Terra varia com a latitude e com a inclinação do eixo da Terra em relação ao plano da sua órbita. É precisamente essa inclinação do eixo da Terra em relação ao plano da sua órbita que é responsável pela diferença na duração dos dias e das noites ao longo do ano bem como, as estações do ano (para conhecer actividades sobre este tema consultar o *kit Compreender a Terra através do Espaço I*).

### Mas o que acontece à radiação solar quando chega às camadas altas da atmosfera?

Na esquema em anexo (Balanço Energético da Radiação Solar) podemos observar que parte da energia solar é refletida ou absorvida nas nuvens. Apenas cerca de 51% da radiação chega à superfície da Terra, e essa energia é a responsável pela temperatura à superfície do planeta.

Por sua vez, parte da energia refletida e reemitida pela superfície da Terra não chega ao espaço dado que é absorvida pela atmosfera. É aqui que a ação humana tem um maior impacto, pois os gases lançados para a atmosfera pela atividade humana provocam o aumento do efeito de estufa: o aumento da absorção de energia na atmosfera por sua vez leva a um aumento de temperatura do ar, um dos fatores responsáveis pelas alterações climáticas (ver anexos no final do capítulo).



### Quais os gases responsáveis pelo efeito de estufa?

O *efeito de estufa* é um fenómeno natural que ocorre na Terra devido aos gases existentes na atmosfera. A atmosfera terrestre permite que a radiação solar chegue à Terra, mas também impede que parte dessa radiação e calor voltem ao espaço, mantendo-se assim um nível de aquecimento equilibrado, necessário à manutenção da vida.

Os principais gases que constituem a atmosfera são o azoto ( $N_2$ ), o oxigénio ( $O_2$ ), o argón (Ar), o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e outros gases em menor quantidade como, o metano ( $CH_4$ ), o óxido nitroso ( $N_2O$ ) e vapor de água ( $H_2O$ ) entre outros.

As múltiplas atividades humanas implicaram um aumento na emissão destes gases, nomeadamente dióxido de carbono ( $CO_2$ ), metano ( $CH_4$ ) e óxido nitroso ( $N_2O$ ). Por sua vez, estes gases, retêm a radiação e o calor solar e aumentam a temperatura do ar ao nível do solo, a chamada camada da baixa atmosfera, provocando o aumento da temperatura dos oceanos e o aquecimento global.

Vídeo de apoio sobre o aumento de emissões de  $CO_2$ :

[www.youtube.com/W3SCjqBwFS8](http://www.youtube.com/W3SCjqBwFS8)

Além da subida da temperatura média global da baixa atmosfera, verifica-se uma tendência para o aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos (ondas de calor, vagas de frio, secas,

tempestades, galgamentos costeiros) e ainda o aumento do nível do mar (motivado pelo degelo das grandes massas de gelo das calotes polares e da dilatação das águas superficiais oceânicas).

Estes fatores têm grande impacto, podendo ocasionar a extinção de espécies de animais e de plantas, assim como o desaparecimento de ilhas e cidades litorais.

Vídeo de apoio:

[www.youtube.com/watch?v=nAuv1R-34BHA&index=3&list=PLO0ZFoiXWrusg-F07ijj0hyPAkNjWdUgii](http://www.youtube.com/watch?v=nAuv1R-34BHA&index=3&list=PLO0ZFoiXWrusg-F07ijj0hyPAkNjWdUgii)

Perante estas consequências, é urgente estudar estes fenómenos e os possíveis efeitos, quer no nosso modo de vida, quer em termos de resposta que deveremos dar. É importante perceber de que forma é que a biodiversidade, os recursos hídricos, as zonas costeiras, a agricultura, a saúde humana, a energia, o turismo, e outros sistemas, são afetados e perceber a sua capacidade de adaptação quer aos efeitos adversos, quer aos possíveis efeitos positivos dessas alterações.

### Como é que o Espaço pode contribuir para o estudo dessas transformações?

Os recursos da Terra são finitos e podem ser esgotados pela humanidade se não os preservarmos. Por sua vez, a atmosfera da Terra é muito fina em comparação com o seu diâmetro. Assim, os seres humanos podem facilmente influenciar a composição desta fina atmosfera. Se forem lançados

para a atmosfera muitos gases de efeito de estufa (ex: vapor de água, dióxido de carbono, metano, ozono), a Terra vai aquecer ainda mais (ver gráficos em anexo). Uma boa parte da luz do Sol consegue atravessar a atmosfera, mas esta também é eficaz a reter calor. Isto faz com que a temperatura aumente, o que leva a que a evaporação se intensifique, aumentando a quantidade de vapor de água presente na atmosfera, provocando um maior efeito de estufa. A temperatura sobe, o que implica mais evaporação de água, mais efeito de estufa e assim sucessivamente – criando-se um efeito de estufa descontrolado numa espiral crescente. Algo semelhante acontece quando deixamos as janelas do carro fechadas num dia quente: este aquece mais do que a temperatura exterior. O efeito de estufa pode ter consequências dramáticas para o meio ambiente e para a nossa civilização, como o degelo das calotes polares, o aumento do nível do mar, desertos mais amplos e climas alterados. Estas alterações podem facilmente condenar a vida de muitos seres vivos na Terra, e podem, no seu limite, tornar o planeta inabitável.

Um exemplo desta situação é o planeta nosso vizinho, Vénus (ver anexo). Quando se formaram, há 4.5 mil milhões de anos, Vénus e a Terra deveriam ter atmosferas muito semelhantes, mas ambos os planetas evoluíram de formas diferentes. Atualmente pensa-se que a temperatura média na superfície de Vénus seja aproximadamente 472 °C, tornando-o assim, o planeta mais quente do Sistema Solar, mesmo mais quente do que Mercúrio, que é o planeta mais próximo do Sol. Vénus é tão quente

que até o chumbo estaria no estado líquido à sua superfície! Além disso, a pressão na superfície de Vénus é cerca de 92 vezes superior à pressão que sentimos à superfície da Terra, ou seja, é como estar aproximadamente a 900 m de profundidade debaixo de água. Seríamos rapidamente esmagados à sua superfície. É difícil imaginar vida nestas condições tão hostis. Será que o mesmo pode acontecer na Terra? Apesar de estar mais afastada do Sol do que Vénus, os cientistas acreditam que um efeito de estufa descontrolado na Terra seria suficiente para elevar a temperatura da superfície em centenas de graus e tornar a pressão 100 vezes superior à de hoje. Neste sentido, Vénus deve ser para nós um exemplo do que pode suceder ao nosso planeta se não cuidarmos bem dele.

Como contraste de Vénus, temos Marte, cuja atmosfera tem apenas 1% da densidade da atmosfera da Terra. Marte quase não tem atmosfera! No entanto, evidências geológicas mostram que também Marte já foi mais parecido com a Terra no seu passado e que poderá ter tido oceanos. Recentemente foi detetado um lago de água líquida com cerca de 20 km de extensão sob o solo de Marte.

Algo sucedeu, que levou Marte a perder grande parte da sua atmosfera. As mais recentes sondas que estudam Marte revelaram indícios de que Marte deve ter perdido a sua atmosfera para o espaço. Tendo apenas metade do diâmetro da Terra, Marte tem apenas 38% da sua gravidade. Desta forma, é mais fácil a perda das camadas superiores da sua atmosfera para o espaço,

devido sobretudo ao impacto de meteoritos que ejetam quantidades significativas de gás da atmosfera para o espaço. À medida que a atmosfera se torna mais rarefeita, maior é o número de impactos de meteoritos, pois estes não são desfeitos pela fricção com a atmosfera e, portanto, mais gás escapa juntamente com estes impactos. Além disso, outros mecanismos podem também reter gases da atmosfera na superfície das rochas e diminuir a densidade de atmosfera desta forma.

O exemplo de Marte mostra-nos como a atmosfera é importante para a proteção da vida na Terra.

Os satélites captaram e continuam a captar o modo como o planeta funciona - a atmosfera, a vegetação, as camadas de gelo e a água - através de observações feitas do espaço, só possíveis graças ao “desenvolvimento da tecnologia de deteção remota”.

Assim, hoje em dia podemos monitorizar o clima e perceber como evolui. O programa Copernicus, dedicado à observação da Terra, utiliza os vários satélites Sentinel para garantir um acesso contínuo, independente e fiável a informações recolhidas.

Exemplos de observações da superfície da Terra por satélite desde 1984 até à atualidade:

<https://earthengine.google.com/timelapse/>

Vídeos de apoio:

<http://pt.euronews.com/2016/08/11/a-importancia-dos-satelites-na-observacao-da-terra>  
(2 minutos)

<http://pt.euronews.com/2015/12/04/cenario-negro-para-o-futuro-do-planeta-terra>  
(8 minutos)

### Como diminuir os efeitos das alterações climáticas?

Segundo a Agência Europeia do Ambiente “nos últimos 150 anos, a temperatura média mundial subiu quase 0,8 °C e cerca de 1 °C na Europa. Onze dos últimos doze anos (1995-2006) encontram-se entre os 12 anos mais quentes no registo instrumental da temperatura de superfície global (desde 1850). Se não forem tomadas medidas a nível mundial para limitar as emissões, o Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (organização que conta com 195 países como membros efetivos) prevê que a temperatura média global à superfície poderá aumentar de 1,8 °C a 4 °C até 2100. Isto significa que o aumento verificado na temperatura desde a época pré-industrial seria superior a 2°C.”

[www.eea.europa.eu/pt/themes/climate/about-climate-change](http://www.eea.europa.eu/pt/themes/climate/about-climate-change)

Ainda a mesma agência refere que é determinante reduzir a emissão dos gases de estufa nomeadamente em atividades como:

- \* queima de combustíveis fósseis para a produção de eletricidade, transportes, indústria e habitações;
- \* agricultura e a utilização dos solos, por exemplo, a desflorestação;
- \* aterros sanitários;
- \* utilização industrial de gases fluorados.

Citando a mesma agência podemos concluir que “mesmo que as políticas e os esforços para reduzir as emissões sejam eficazes, algumas mudanças climáticas serão inevitáveis. Por esse motivo, devemos também desenvolver estratégias e ações de adaptação aos impactos das alterações climáticas na Europa e, em especial, fora das suas fronteiras, dado que os países menos desenvolvidos estão entre os mais vulneráveis, tendo menos capacidade técnica e financeira para realizar essa adaptação”.

### Alterações climáticas sim ou não?

As evidências da alteração do clima são cada vez em maior número. Os avanços da tecnologia espacial com o aumento do número de satélites de observação da Terra, a monitorizar a superfície e a atmosfera terrestres 24 horas por dia, tem permitido mais estudos e investigação nesta área.

Cientistas por todo o mundo estudam o impacto da ação humana no clima, mas também de outros efeitos como por exemplo a atividade solar. A influência do Sol no clima da Terra é fundamental, mas existem outras perturbações que estão a ser estudadas como o papel dos raios cósmicos nas camadas superiores da atmosfera ou ainda eventuais acontecimentos, como a recente erupção de um pequeno vulcão na Islândia em 2010, que cobriu de cinzas toda a Europa e paralisou por vários dias todo o tráfego aéreo.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), criado em 1998 no âmbito das Nações Unidas, é uma organização composta por cientistas e políticos com o objetivo principal de sintetizar e divulgar o que actualmente se sabe sobre mudanças climáticas, apontando causas, estimando impactos para a humanidade e meio ambiente e propondo soluções para mitigação dos problemas. Os cientistas desse painel, considerado uma das maiores autoridades mundiais no tema, avaliaram a atividade humana como o maior responsável pelas alterações climáticas registadas nas últimas décadas.

Os resultados dos relatórios apresentados por este painel levaram 152 países a retificar o Acordo de Paris. Através deste acordo estas nações acordaram empreender esforços ambiciosos para combater as alterações climáticas e adaptar-se aos seus efeitos, com um apoio reforçado aos países em desenvolvimento.

O objetivo é manter o aumento da temperatura média global abaixo dos 2°C em relação à era pré-industrial, e “continuar os esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5 graus centígrados”.

Perante este quadro mundial, o presente tema – Alterações climáticas e observação da Terra – propõe um conjunto de 9 fichas com atividades que abordam conceitos base essenciais para os alunos compreenderem e desenvolverem comportamentos e atitudes assertivas na prevenção das alterações climáticas.

### **Informação adicional**

Atividades para sala de aula sobre alterações climáticas:

[www.stem.org.uk/library/  
list/16425/climate-change](http://www.stem.org.uk/library/list/16425/climate-change)

[http://oceans.taraexpeditions.org/en/m/  
education/educational-resources/](http://oceans.taraexpeditions.org/en/m/education/educational-resources/)

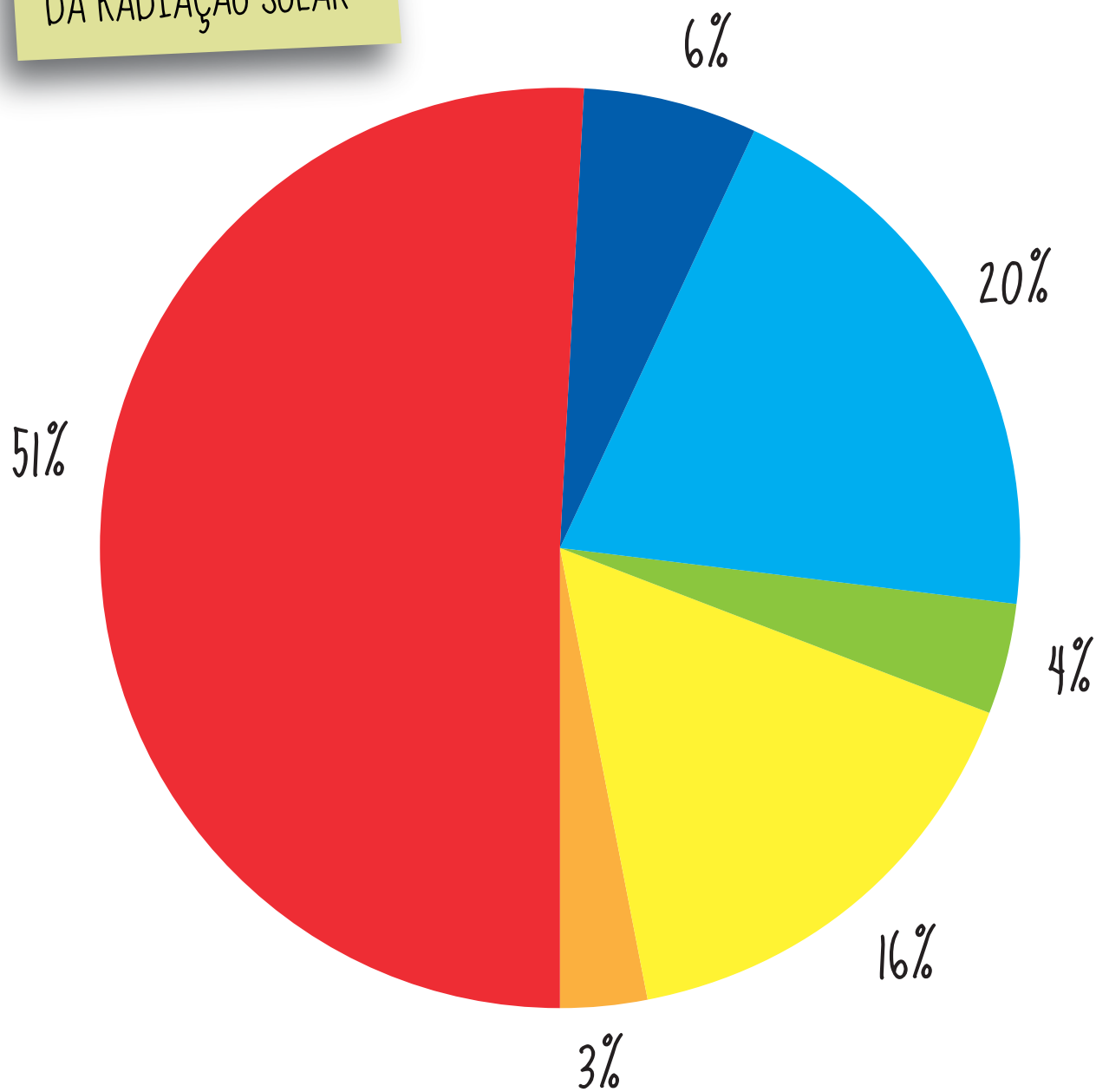
Vídeo sobre efeito de estufa da série Paxi:  
[www.esero.pt/359/-Novo-v-deo-Paxi-sobre-  
-o-efeito-de-estufa](http://www.esero.pt/359/-Novo-v-deo-Paxi-sobre-o-efeito-de-estufa)

United Nations Framework Convention on  
Climate Change (inglês):

<http://unfccc.int/2860.php>



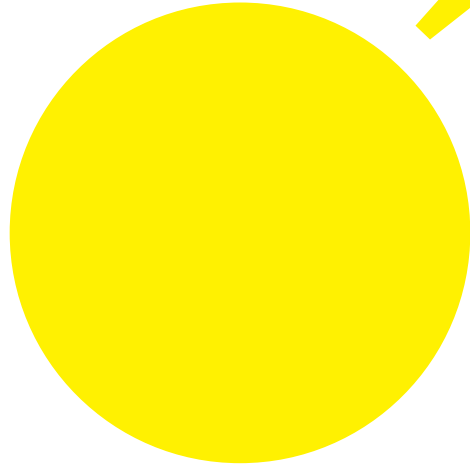
BALANÇO ENERGÉTICO  
DA RADIAÇÃO SOLAR



- Radiação absorvida pela terra e pelo mar
- Radiação refletida pela atmosfera
- Radiação refletida pelas nuvens
- Radiação refletida pela superfície terrestre
- Radiação absorvida pela atmosfera
- Radiação absorvida pelas nuvens







Radiação solar recebida  
**100%**

Irradiada para o espaço  
pelas nuvens e atmosfera  
**64%**

Refletida pelas nuvens  
e superfície terrestre  
**24%**

Refletida pela atmosfera  
**6%**

Irradiada para o espaço  
**6%**

Irradiada e absorvida  
pela atmosfera  
**15%**

Irradiada para as nuvens  
**30%**

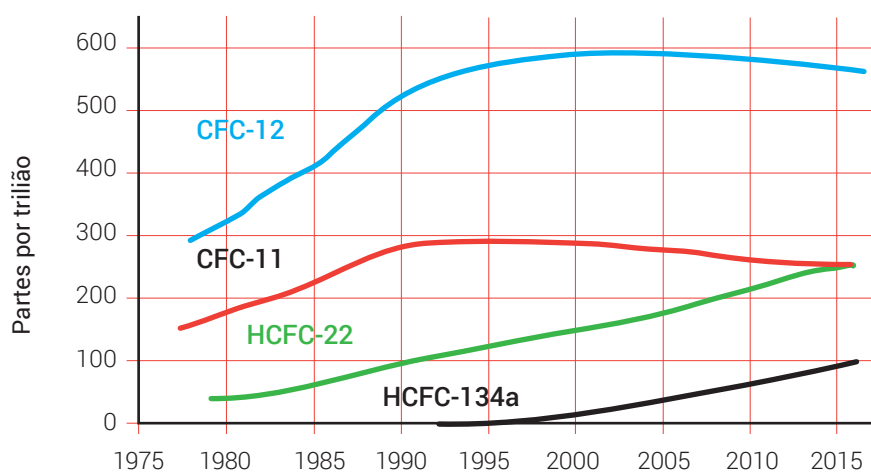
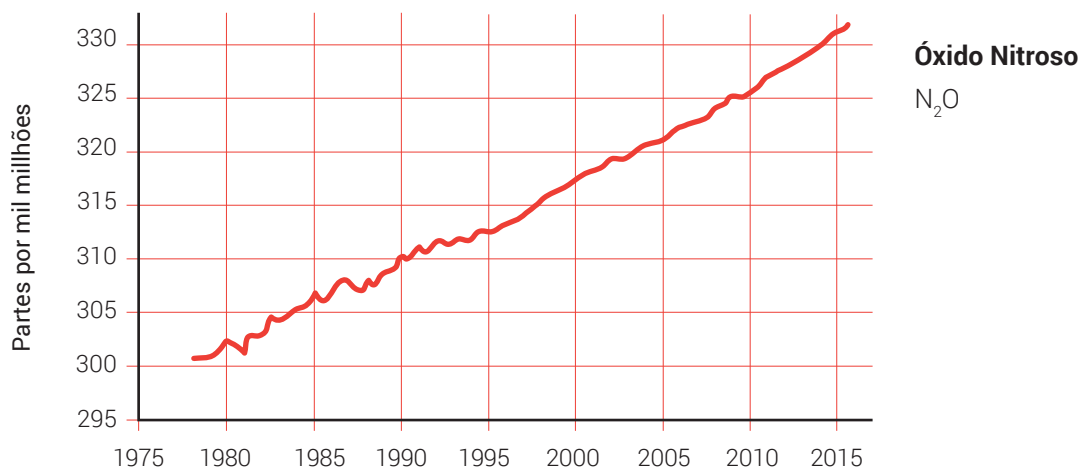
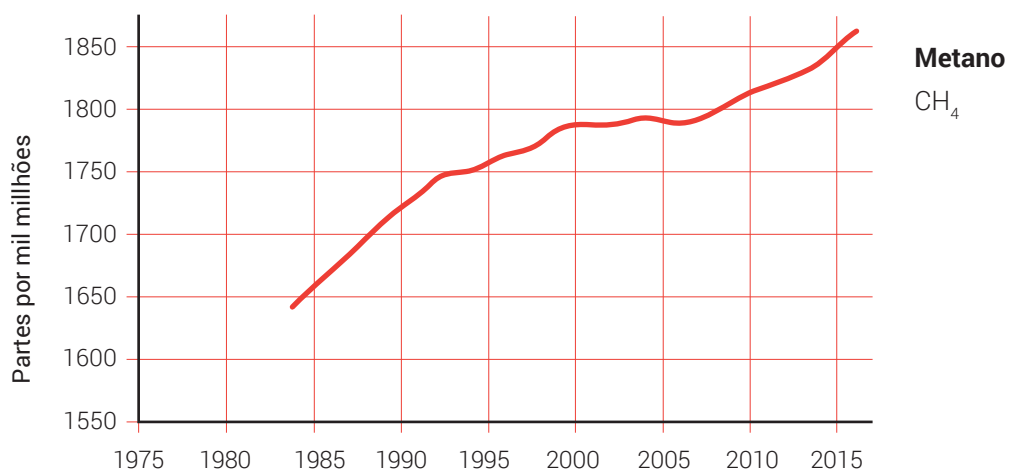
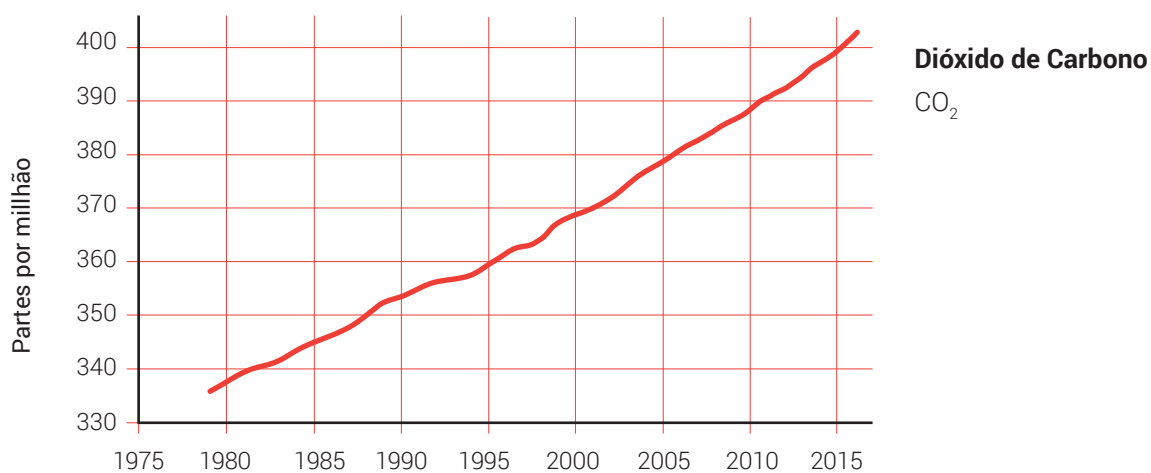
Absorvida pela atmosfera  
**16%**

Absorvida pelas nuvens  
**3%**

Absorvida pela terra  
e pelos oceanos  
**51%**

BALANÇO ENERGÉTICO  
DA RADIAÇÃO SOLAR



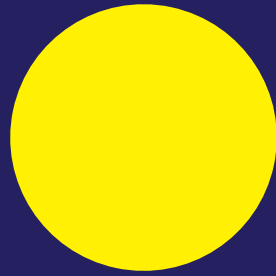
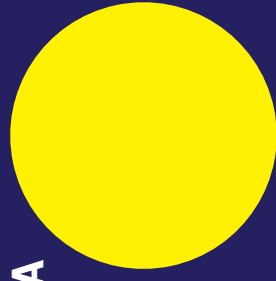


PRINCIPAIS GASES  
DO EFEITO DE ESTUFA



## EFEITO DE ESTUFA NATURAL

## AUMENTO DO EFEITO DE ESTUFA



Radiação  
solar

Calor irradiado

Menos calor  
reemitido

Mais calor  
libertado para  
o Espaço

Calor irradiado

Mais calor  
reemitido

Menos calor  
libertado para  
o Espaço

Radiação  
solar

ATMOSTERA

$\text{CO}_2 \cdot \text{N}_2\text{O} \cdot \text{CH}_4$

Mais Gases Efeito de Estufa

TERRA

ATMOSTERA

Gases Efeito de Estufa

$\text{CO}_2 \cdot \text{N}_2\text{O} \cdot \text{CH}_4$



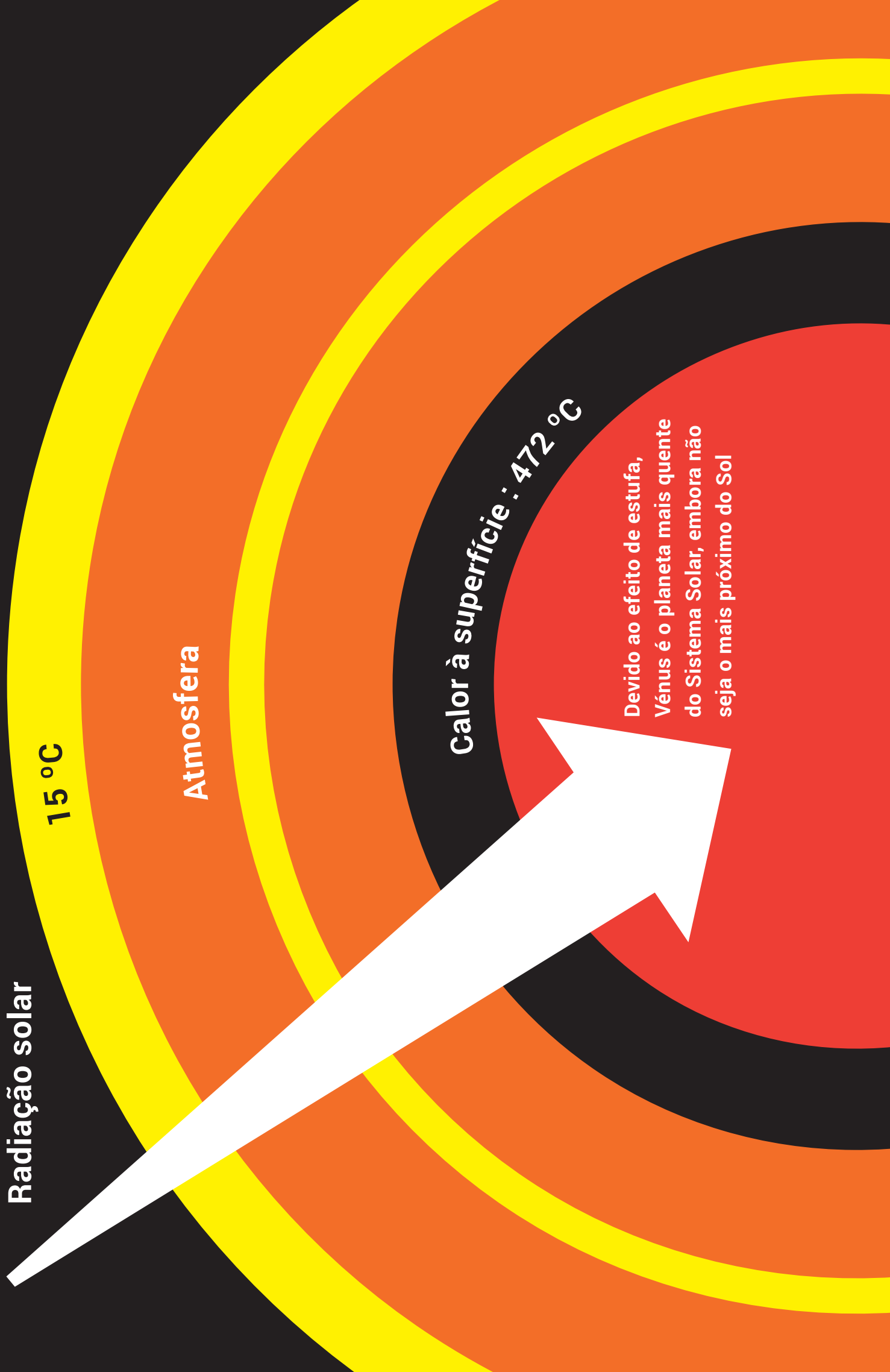
Radiação solar

15 °C

Atmosfera

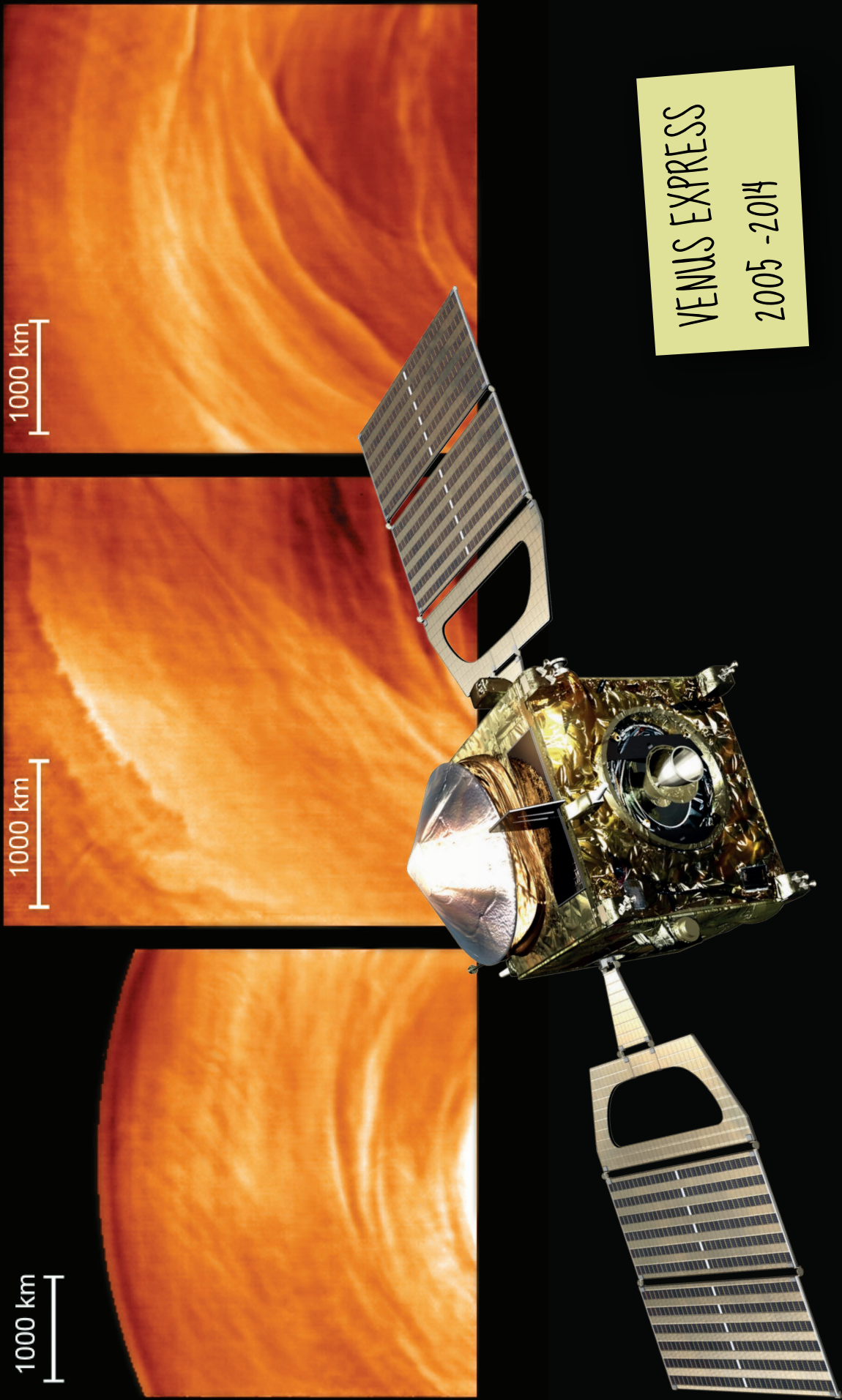
Calor à superfície : 472 °C

Devido ao efeito de estufa,  
Vénus é o planeta mais quente  
do Sistema Solar, embora não  
seja o mais próximo do Sol









VENUS EXPRESS  
2005 - 2014



# FICHA 1.1

## TEMPERATURA OU CALOR?

🕒 45:00

### Nível aconselhado

3.º Ano | 4.º Ano

### Resultados pretendidos de aprendizagem

Os alunos devem associar:

- \* a temperatura ao estado de agitação das moléculas
- \* calor à energia transferida para um corpo
- \* o frio à ausência de calor

### Questão-Problema

Qual a diferença entre temperatura e calor?

### Materiais

- \* Cubos de gelo
- \* Fontes de calor (candeeiro, lamparina)
- \* 2 taças ou copos transparentes resistentes à chama
- \* Termómetro

## Atividades

1.

Distribua pelos alunos textos e/ou desenhos, que tenham situações ilustrativas dos vários estados de aquecimento dos corpos, como as representadas em anexo.

2.

Divida os alunos por grupos e peça a cada grupo para escolher quais das situações se relacionam com os conceitos de temperatura, calor e frio.

3.

Peça-lhes que tentem explicar como se relacionam os conceitos de temperatura, calor/frio e pedir que registem as suas ideias.

4.

Anote no quadro as conclusões a que cada grupo chegou.

5.

Coloque um cubo de gelo num copo à temperatura ambiente e um outro cubo de gelo num copo ao Sol ou sob a luz de um candeeiro (atividade desenvolvida no *kit* "Compreender a Terra através do Espaço I").

6.

Cada grupo deve prever o que vai acontecer em cada uma das situações.

Orienta os alunos de forma a que compreendam que o cubo de gelo que receber mais calor do meio ambiente derrete mais depressa.

7.

Em duas taças coloque, respectivamente, um pouco de água e um cubo de gelo.

Agite as duas taças e peça aos alunos que observem o que se passa em cada uma das taças.

Orienta os alunos de forma a verificar que a água no estado líquido tem maior liberdade de movimento/agitação que o gelo.

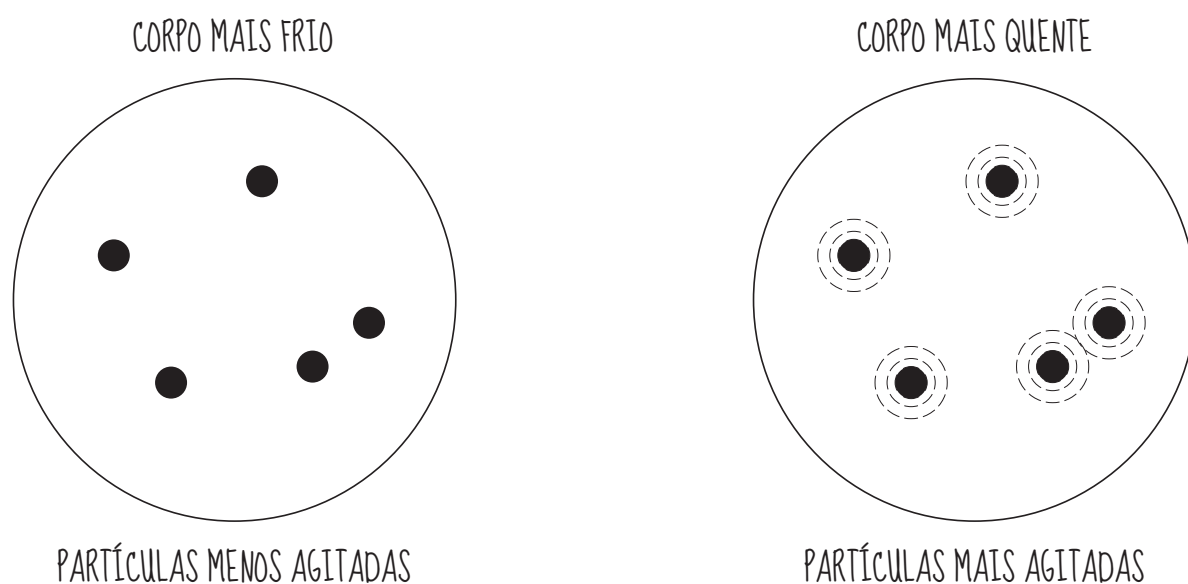
8.

Coloque a seguinte questão aos alunos: o que acontece se continuarmos a aquecer a água (por exemplo com a ajuda de uma lamparina)? Os alunos devem concluir que quanto maior for o calor (energia) que se fornece à água, maior será o seu estado de agitação e maior será a sua temperatura. (Para os alunos mais novos deixe ferver a água e peça para observar o estado de ebulição da água).

9.

Os alunos devem registar as suas conclusões e completar a ficha de registo 1.

Para concluir, pode fazer a analogia com o que ocorre microscopicamente no interior dos objetos. Explique que o que viram não é visível a nível macroscópico. Todos os corpos são formados por partículas, que já têm uma certa agitação, a que se associa uma determinada temperatura. Quando se fornece mais energia a esses corpos sob a forma de calor, a agitação das suas partículas aumenta, traduzindo-se num aumento de temperatura.



### Observações.

Os conceitos de temperatura e calor são de difícil explicação dado que estão interrelacionados com o mundo microscópico não acessível aos olhos dos alunos. Deve-se, por isso, indicar que a experiência realizada na aula é uma comparação a nível macroscópico do que acontece no interior dos corpos.

Esta ficha contempla as fases de motivação, exploração e explicação da metodologia IBSE. Dependente do nível etário dos alunos podemos pedir-lhes que sugiram experiências ilustrativas da relação entre o calor e a temperatura contemplando a fase de expansão.

Link sugeridos:

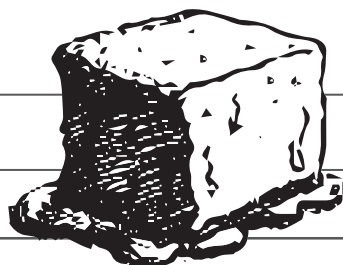
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Calor>

[labvirtual.eq.uc.pt](http://labvirtual.eq.uc.pt) > Início > Ensino Secundário > Física

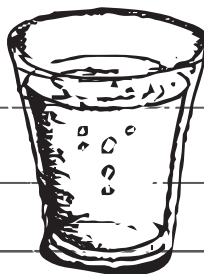
[www.spq.pt/magazines/BSPQ/570/article/3000538/pdf](http://www.spq.pt/magazines/BSPQ/570/article/3000538/pdf)



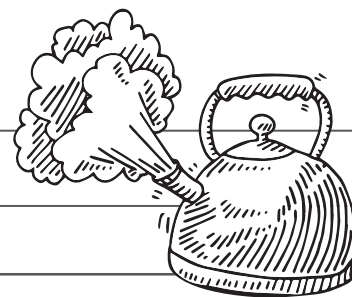
## TEMPERATURA OU CALOR?



CUBO DE GELO



COPO COM ÁGUA



ÁGUA A FERVER

TEMPERATURA AMBIENTE

Observa as imagens e responde às seguintes questões:

1 - Qual das imagens apresenta, na tua opinião, uma maior agitação / movimento das partículas que constituem a água?

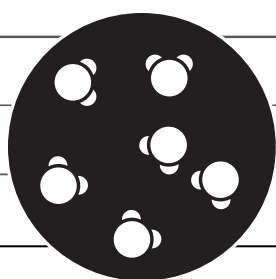
2 - Se colocares um termómetro em cada uma das situações qual delas apresentará uma temperatura maior?

3 - Para qual das situações consideras que se teve de fornecer mais energia sob a forma de calor à água?



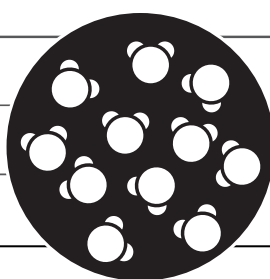
## TEMPERATURA OU CALOR?

4 - As figuras seguintes representam os estados sólido, líquido e gasoso da água a nível microscópico. Completa as legendas das figuras indicando o estado que representam:



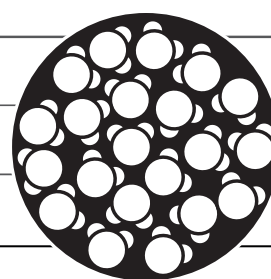
ESTADO

---



ESTADO

---



ESTADO

---

5 - Completa o seguinte texto riscando o que não interessa:

Quanto maior for o calor / a temperatura que se fornece à água,  
maior / menor será o estado de agitação das suas partículas  
e maior será a sua temperatura / calor.

















































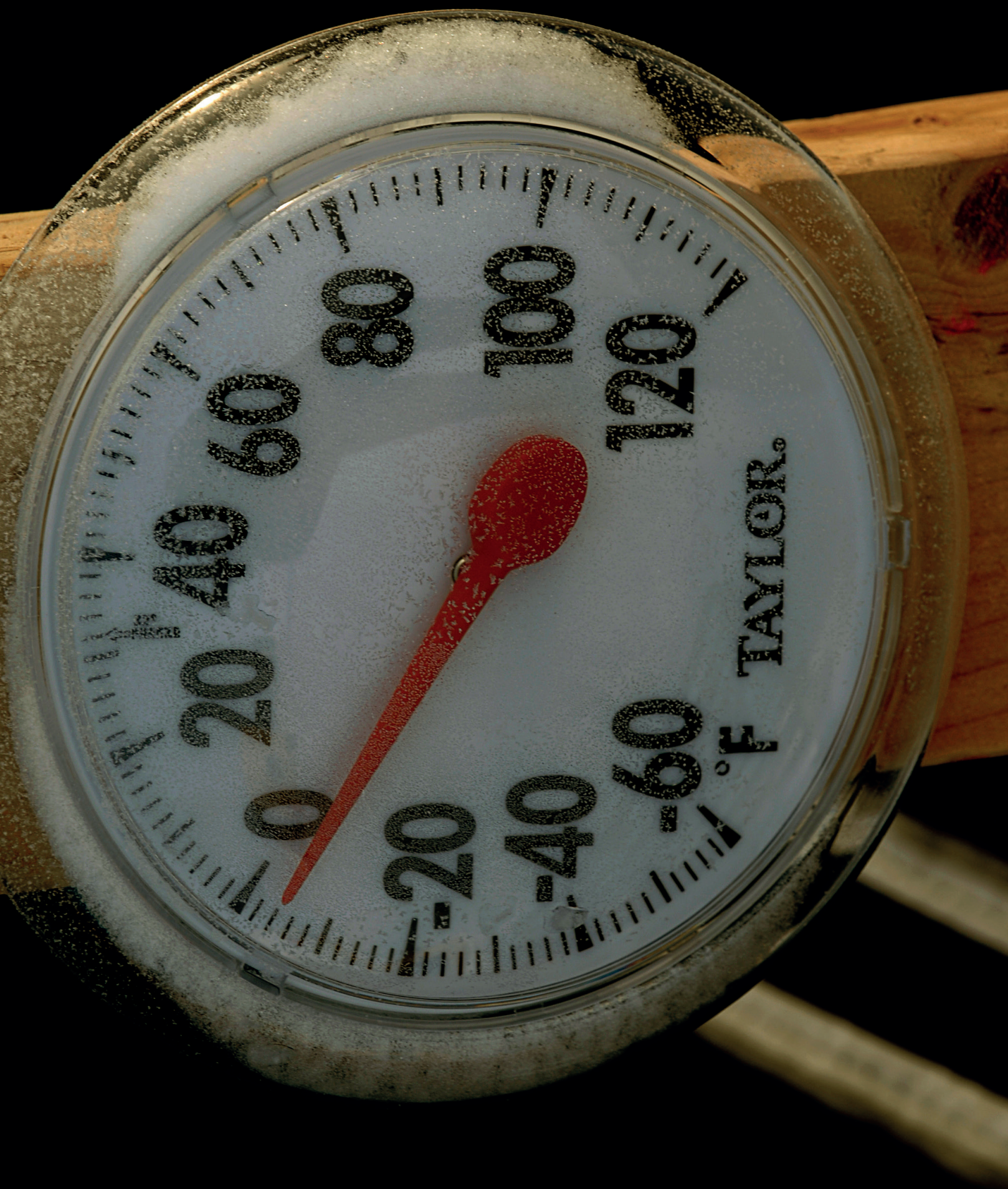
















# FICHA 1.2

## CLIMA CONTINENTAL E CLIMA OCEÂNICO

🕒 90:00

### Nível aconselhado

3.º Ano | 4.º Ano

### Resultados pretendidos de aprendizagem

- \* Saber que nem todos os materiais têm a mesma capacidade térmica
- \* Ficar a saber que em Portugal as temperaturas são mais amenas nas zonas costeiras que no interior

### Questão-Problema

Porque razão no Verão a areia da praia fica a esquentar e a água do mar não?

Porque razão os climas marítimos são mais amenos do que os continentais?

### Materiais

- \* 2 copos de plástico transparentes
- \* 2 termómetros
- \* Água
- \* Terra
- \* Lápis de cor

## Atividades

### 1.

Leia a seguinte história em anexo ou peça aos alunos que a que leiam e dramatizem com os sons e os gestos adequados.

### 2.

Os alunos deverão sugerir hipóteses que expliquem porque é que num dia de muito calor a areia da praia está muito quente e a água do mar está fria! Registe no quadro as explicações dos alunos.

### 3.

Divida os alunos em grupos e proponha a seguinte experiência:

- \* Cada grupo terá dois copos de plástico iguais que deverão encher até meio, um com terra e o outro com água;
- \* Coloque um termómetro em cada um dos copos (não o insira demasiado fundo na terra);
- \* Remova os termómetros decorrido um minuto e leia as temperaturas em conjunto com as crianças;
- \* Os alunos devem registar as leituras de temperatura na tabela 1, indicada a seguir;
- \* Agora, coloque os copos de forma a apanharem luz solar direta durante cinco minutos. Coloque um termómetro em cada copo;
- \* Os alunos deverão fazer previsões acerca da temperatura de cada copo e indicar qual deles aquecerá mais;
- \* Após cinco minutos, os alunos devem registar a temperatura de cada um dos termómetros;
- \* Retire os copos do Sol.  
Após 15 minutos, meça novamente as temperaturas dos conteúdos dos copos.

#### 4.

Os alunos deverão concluir que a temperatura registada no copo com areia é mais elevada do que a temperatura do copo com água. Debata com os alunos as razões dessa diferença.

São duas as razões fundamentais que explicam o que se verificou anteriormente.

A primeira relaciona-se com o calor específico da substância, também chamado capacidade térmica mássica, isto é, a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de um material **uma** unidade de variação de temperatura. Podemos, a este nível etário, indicar que existem materiais que absorvem mais ou menos calor e que isto influencia a variação da temperatura. O calor específico da água é 1,0 cal/g °C e o das areias e rochas é à volta de 0,2 cal/g °C. Assim é preciso **mais** calor para aquecer a água do que para aquecer a areia. Por isso é que na praia a temperatura da areia é **maior** do que na água.

A segunda explicação prende-se com o facto de os raios solares penetrarem mais fundo na água que na areia, levando ao aquecimento de um volume muito maior de água do que areia. Os raios de sol na areia não penetram muito além da superfície. Isto significa que apenas a superfície da areia fica quente. Assim, a superfície da areia fica mais quente do que a água toda. No entanto, à tarde na praia a areia já está mais fria e a água continua mais ou menos à mesma temperatura. Porquê? Como foi aquecido um volume mais pequeno de areia, isto implica que a areia também arrefece mais rapidamente.

#### 5.

Exponha a seguinte situação aos alunos:

Se escavarem um buraco fundo quando forem à praia, já verificaram que a areia do fundo está mais fresca do que à superfície? Quanto mais fundo se escava, mais fria está a areia. Mais uma vez reforce a ideia que isto acontece porque a luz do sol não consegue penetrar para além da camada superior de areia e, assim, a superfície fica muito quente, mas por baixo a areia permanece fria.

**6.**

Peça aos alunos que preencham a ficha de registo 2. Os alunos devem concluir que está mais ameno perto da água. Indique aos alunos que o clima oceânico é mais ameno que o clima continental porque sofre a influência do mar.

**Observações.**

**Calor específico** é a quantidade de calor que deve ser fornecida para que 1 g de substância tenha a sua temperatura elevada em 1°C. Cada substância possui um determinado valor de calor específico, que é geralmente expresso em cal/g.°C.

O professor poderá, se assim o desejar, introduzir a expressão que é dada por

$$c = Q/m \cdot \Delta\theta$$

Onde, **c** é o calor específico (cal/g.°C )

**Q** é a quantidade de calor (cal )

**m** é a massa (g )

**Δθ** a variação de temperatura (°C)

Assim poderá perguntar aos alunos, considerando para a mesma massa de areia e de água qual a quantidade de calor que seria preciso fornecer para que a temperatura aumentasse, por exemplo, 2°C. Assim a atividade poderá também ser explorada em contexto da matemática na sala de aula, a nível do 4.º ano. Poderá também relacionar a caloria com o joule, dado que, normalmente, o calor vem expresso em joule (1 cal = 4,186 J) .

Outra sugestão será perguntar aos alunos o seguinte:

Embora haja diferenças de temperaturas nas várias regiões do globo, a temperatura média da Terra é cerca de 14 °C. Na Lua, o nosso astro mais próximo, a temperatura média é -53,1 °C, dado que varia entre -173,1 °C, valor mínimo e 116,9 °C, valor máximo. Como podemos explicar estas diferenças? Como a razão principal se prende com a existência da atmosfera, esta poderá ser uma questão para introduzir a importância da atmosfera nos planetas e o efeito de estufa.

Consoante o nível etário dos alunos e as opções do professor, esta ficha poderá abranger todas as fases da metodologia IBSE.



## A MARIA E O TOMÁS VÃO À PRAIA

A Maria está entusiasmada.

O Sol está a brilhar. Que dia lindo! É verão.

Hoje, o pai vai levá-la a ela e ao irmão Tomás até à praia. Que bom!

A Maria agarra logo no fato de banho e na sua pá.

Quando chegam à praia descalçam os sapatos e correm pela areia.

Lá vem o pai com as coisas deles.

A Maria e o Tomás vão rapidamente para cima de uma toalha e colocam logo o protetor solar.

Enquanto o pai lê uma revista, a Maria e o Tomás constroem um castelo de areia.

Eles enchem o balde com areia próxima da água.

É um castelo realmente bonito.

Ufa, estão a ficar cheios de calor!

O pai leva-os até ao mar para refrescarem.

A água está muito fria!

Brrrr, eles voltam a sair rapidamente atirando água por todo o lado.

É hora do lanche. Além de uma peça de fruta, o pai insiste para beberem água.

Pouco depois, mesmo debaixo do chapéu de sol está muito calor.

O pai leva-os para mais perto do mar para se refrescarem.

Está na hora de irem para casa. Ai ai a areia está tão quente!

O Tomás enterra os pés fundo na areia para não sentir escaldar, enquanto a Maria corre para o carro.

Ai ai está muito calor dentro do carro!

Eles bem que gostavam de voltar para a água fresquinha!



	medida 1 antes da exposição ao Sol	medida 2 após 5 minutos de exposição ao Sol	medida 3 15 minutos depois de retirar do Sol
<b>copo com areia</b> (terra)			
<b>copo com água</b> (mar)			

Tabela 1 · Folha de Registro

## CLIMA CONTINENTAL E CLIMA OCEÂNICO

1 - Pinta a água e a areia no desenho seguinte.

a) Onde é que está quente? Utiliza a cor vermelha para pintar o que está mais quente.

b) Onde é que está frio? Utiliza a cor azul para pintar o que está mais frio.





# FICHA 1.3

## A ATMOSFERA

🕒 90:00

### Nível aconselhado

3.º Ano | 4.º Ano

### Resultados pretendidos de aprendizagem

- \* Recordar que a Terra demora um ano a completar uma volta em torno do Sol
- \* Entender o que é a atmosfera
- \* Descobrir que a camada da atmosfera que envolve a Terra é muito fina
- \* Saber qual a influência da atmosfera na temperatura de um planeta

### Questão-Problema

Qual o papel da atmosfera?

### Materiais

- |                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| * Termómetros                      | * Réguas       |
| * Garrafas plásticas de 1,5 litros | * Lápis de cor |
| * 6 compassos de desenho           | * Fio          |
| * 6 colheres                       | * Tesoura      |
| * 6 funis                          | * Terra        |
| * Papel A4                         | * Água         |
| * Giz                              | * Fita-cola    |

## Atividades

### 1.

Entregue a cada aluno uma folha de papel A4 e lápis de cor.  
Peça-lhes para desenhar a Terra e a sua atmosfera.

### 2.

Mostre aos alunos um vídeo ou imagens da Terra vista do Espaço.  
Conversem sobre o que vêem. Explique sumariamente o que é a atmosfera.  
Explique que chamamos atmosfera à camada de ar que rodeia a Terra.

### 3.

Mostre aos alunos uma maçã partida ao meio para fazer a analogia entre as espessuras da camada da atmosfera e a espessura da casca da maçã. As crianças deverão compreender que a atmosfera da Terra é muito fina (ver fotografias em anexo).

### 4.

Distribua os compassos e peça aos alunos para desenharem um círculo que represente a Terra. Depois deverão desenhar uma linha fina em redor deste círculo, utilizando um lápis de cor. Esta linha representa a atmosfera. Mais uma vez os alunos devem chegar à conclusão de que, comparativamente ao diâmetro da Terra, a atmosfera é muito fina.

### 5.

Os alunos devem comparar as atmosferas de Marte, Terra e Vénus. Sugere-se que os alunos tenham acesso à internet (links em anexo) ou façam a pesquisa em livros ou outros materiais. Devem registar as suas conclusões, verificando que a atmosfera de Vénus é muito densa em relação à da Terra. Por sua vez a de Marte é menos densa.

**6.**

Propõe-se uma atividade para verificar o efeito que uma atmosfera tem sobre um planeta. Organize os alunos em grupos e distribua os materiais. Os alunos deverão realizar a atividade que consta da ficha de registo 3. No final da atividade os alunos deverão observar que o termómetro na garrafa “Terra” indica uma temperatura mais elevada. Isto sucede porque o ar nesta garrafa não pode escapar, por isso fica cada vez mais quente. O ar quente na garrafa sem uma “atmosfera” continua a entrar em contacto com ar mais fresco e por isso arrefece. É por isso que existe uma diferença tão grande entre as temperaturas mínima e máxima num planeta sem uma atmosfera. O calor é retido durante mais tempo num planeta com atmosfera.

**Observações.**

<http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Ensino/RUMOS2014/IaA2014/planetas.pdf>

[www.explicatorium.com/cfq-7/planetas-principais.html](http://www.explicatorium.com/cfq-7/planetas-principais.html)

[www.todamateria.com.br/atmosfera/](http://www.todamateria.com.br/atmosfera/)

As atividades referidas nesta ficha de trabalho abrangem as seguintes fases da metodologia IBSE: motivação, exploração e explicação.









# A ATMOSFERA

## MATERIAL NECESSÁRIO:

- 2 Garrafas de 1,5 l vazias
- 2 Termómetros
- Fio
- Terra
- Água
- Colher de sopa
- Funil
- Fita-cola

O que precisas fazer?

Com o teu colega vais fazer um "planeta Terra" com atmosfera e um "planeta X" sem atmosfera. Começa por fazer os dois planetas idênticos.

Para cada planeta:

- 1 • Coloca o funil na boca da garrafa.
- 2 • Introduz terra pelo funil, até teres uma camada com alguns centímetros de espessura na base da garrafa.
- 3 • Humedece a terra, adicionando 2 ou 3 colheres de água.
- 4 • Em seguida, prende o fio a um termómetro, utilizando fita-cola.  
Pendura o termómetro dentro da garrafa.
- 5 • Fixa a outra extremidade do fio ao exterior da garrafa, assegurando que o bulbo do termómetro fica pendurado logo acima da terra.
- 6 • Enrosca a tampa na garrafa que representa a Terra.  
Agora a Terra tem uma atmosfera e o outro planeta não.  
Escreve em cada garrafa que planeta representa e a identificação do teu grupo.
- 7 • Após 15 minutos, lê as temperaturas indicadas nos termómetros.  
Indica as temperaturas nos termómetros desenhados a seguir.

# A ATMOSFERA





# FICHA 1.4

## PRESSÃO ATMOSFÉRICA

🕒 90:00

### Nível aconselhado

Pré-escolar | 3.º Ano | 4.º Ano

### Resultados pretendidos de aprendizagem

Compreender que:

- \* O ar exerce pressão
- \* O ar quente é menos denso e causa diferenças de pressão

### Questão-Problema

O ar quente sobe ou desce?

O ar exerce pressão?

### Materiais

- \* Vídeos e imagens
- \* Copo
- \* Água fria e quente
- \* Papel grosso
- \* Sacos de chá vazios (para esta actividade recomendamos os sacos de chá marca Tetley)
- \* Fósforos
- \* Prato de vidro grande
- \* Garrafa de plástico
- \* 2 taças de vidro ou plástico transparentes

## Atividades

### 1. Atividade adaptada para os alunos mais novos

Faça a atividade descrita nas figuras 2 e 3 com os alunos. Pergunte-lhes o que acham que poderá acontecer se virarmos o copo ao contrário como na figura 3. Oriente o debate com os alunos de forma a que eles cheguem à conclusão que o ar exerce uma pressão atmosférica que impede que a água caia.

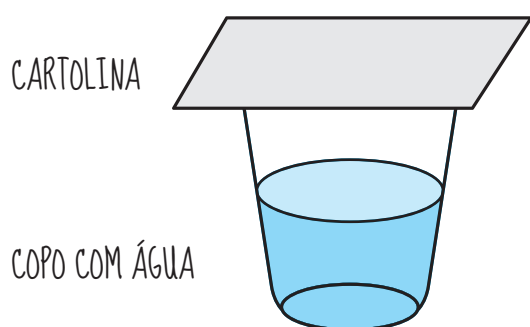


Figura 2

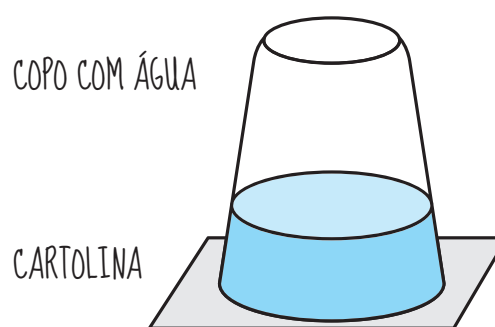


Figura 3

### 2.

Faça com os alunos a atividade que se encontra ilustrada na figura seguinte.

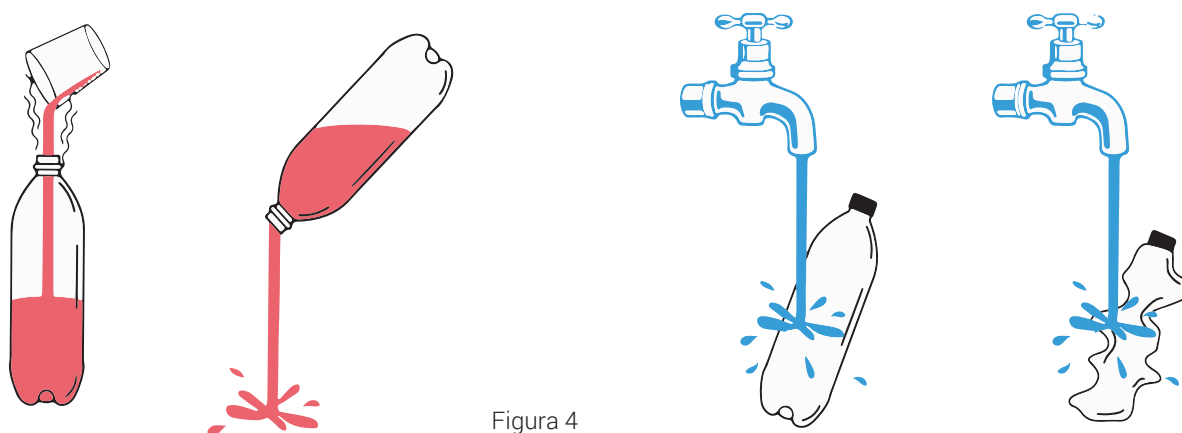


Figura 4

Encher com água bem quente uma garrafa de plástico. Ao fim de um ou dois minutos deite a água fora e tape a garrafa.

- \* Deixe cair água fria sobre a garrafa. Os alunos devem registar através de um desenho ou texto o que observam;
- \* Debata as razões pelas quais verificam que a garrafa encolhe;



- \* Os alunos deverão ser capazes de dizer que quando fecham a garrafa esta se encontra cheia de ar quente. Ao arrefecer vai ocupar menos espaço e nestas condições a pressão no interior da garrafa diminui. Como a pressão do ar no exterior da garrafa é maior do que a do ar no seu interior a garrafa encolhe (fica amachucada).

### Atividade alternativa para os alunos mais novos

- \* Peça aos alunos que tapem o bocal de uma garrafa de plástico vazia com um balão;
- \* Prepare 2 taças uma com água quente outra com gelo. Peça aos alunos que coloquem a garrafa na taça de água quente e registem o que observem;
- \* De seguida os alunos devem colocar a mesma garrafa na taça com gelo. Que acontece ao balão?

Os alunos deverão concluir que na primeira situação o ar no interior da garrafa aquece, expandindo-se, ocupando maior volume e enchendo o balão dado que a pressão no interior aumentou. Na segunda situação o ar arrefece, ocupa menos volume e o balão volta ao estado inicial.

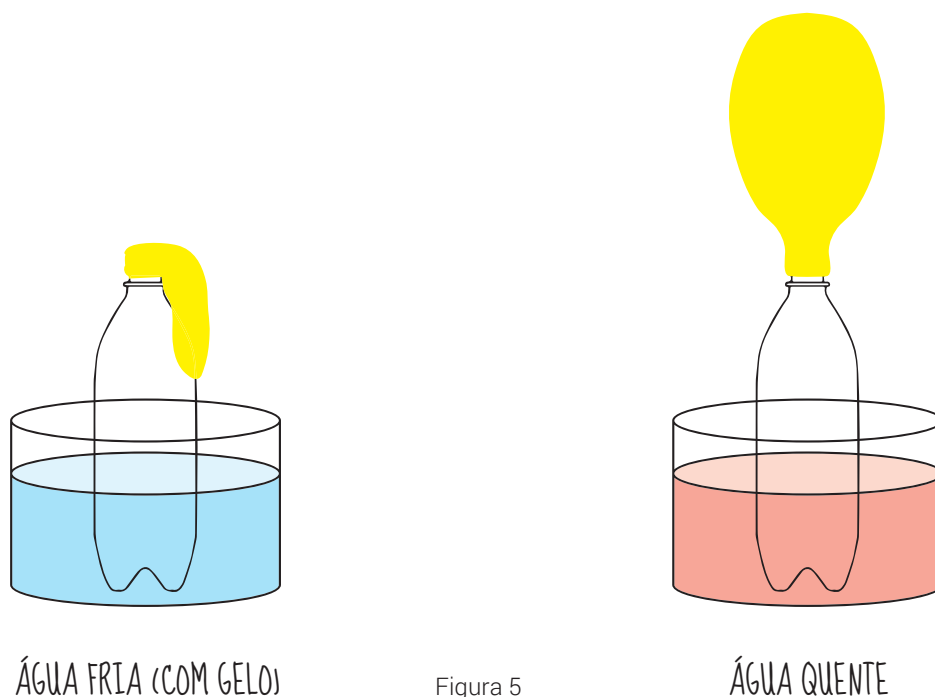


Figura 5

### 3.

Porque é que o ar quente sobe?

- \* Esvazie um saquinho de chá;



Figura 6

- \* Estique o saco de chá vazio e queime-o, tal como ilustra a Figura 6;
- \* Pergunte aos alunos o que pensam que vai acontecer justificando a sua resposta;
- \* Os alunos deverão dizer que o material de que é feito o saco de chá é muito leve. Ao arder o saco, o ar que está no seu interior aquece, tornando-se menos denso que o ar ambiente, e sobe, empurrando o saco que por sua vez também sobe. Como conclusão os alunos deverão registar que o ar quente ocupa mais volume porque é menos denso, ou seja, que as partículas que o constituem estão mais afastadas. Assim, existem menos partículas de ar no mesmo volume. Por sua vez o ar frio é mais denso e ocupa menos volume porque as partículas estão mais próximas umas das outras. Assim, existem mais partículas no mesmo volume.

Podemos comparar este movimento com as diferenças de pressão do ar na atmosfera (diferenças de pressão atmosférica) fazendo com que aconteçam correntes de ar ascendentes (ar quente) e descendentes (ar frio).

#### Atividade alternativa

Se considerar que a sala de aula não reúne condições para realizar a experiência anterior poderá optar pela seguinte atividade:

- \* Coloque uma garrafa com o fundo cortado sobre uma tina com um pouco de água na qual colocou previamente uma pequena vela no centro;
- \* Recorte um T em cartolina de forma a que o traço mais comprido fica ajustado no gargalo da garrafa tal com indica a seguinte figura. Coloque-no no gargalo da garrafa;
- \* Acenda a vela e passado alguns segundos peça aos alunos que aproximem o dedo indicador de um dos lados do T sem lhe tocar. Façam o mesmo no outro lado do T;
- \* Os alunos deverão verificar que num dos lados do T o ar está mais quente do que o outro;
- \* Oriente a discussão com os alunos de modo a eles compreendam que quando o ar quente sai da garrafa por um dos lados do T, o ar frio entra pelo outro, formando-se uma corrente dentro da garrafa.

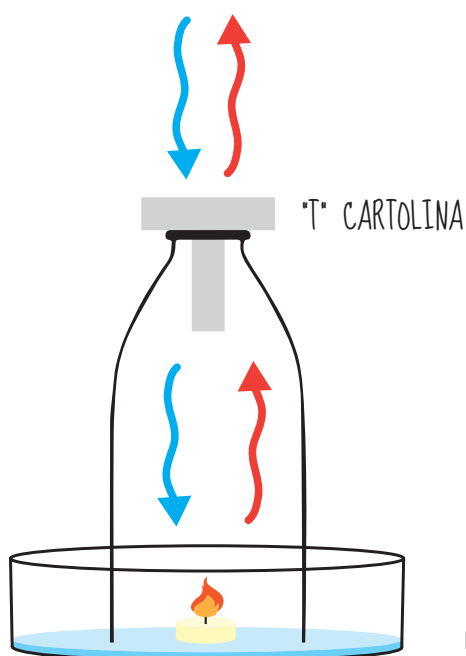


Figura 7

### Observações.

Os alunos podem consultar as variações de pressão atmosférica sobre Portugal Continental em <https://www.ipma.pt/pt/otempo/obs.superficie/#>

Embora o nível etário a que se destinam estas atividades sejam o correspondente aos 3.º e 4.º anos do ensino básico as atividades poderão ser utilizadas nos anos anteriores para evidenciar a existência do ar. Assim, encontram-se assinaladas as aconselhadas aos mais novos. Estas atividades englobam todas as fases da metodologia IBSE.



# FICHA 1.5

## O EFEITO DE ESTUFA

🕒 60:00

### Nível aconselhado

2.º Ano | 3.º Ano | 4.º Ano

### Resultados pretendidos de aprendizagem

- \* Compreender o que é o efeito de estufa
- \* Ficar a conhecer algumas consequências positivas e negativas do efeito de estufa
- \* Compreender que sem o efeito de estufa e sem atmosfera não existiria vida na Terra

### Questão-Problema

O que é o efeito de estufa?

### Materiais

- \* 2 termómetros
- \* Água
- \* 2 garrafas de plástico
- \* 1 funil
- \* Terra ou areia
- \* 3 copos de vidro
- \* 1 saco de plástico preto
- \* 1 saco de plástico transparente

## Atividades

### 1.

Mostrar aos alunos vídeos ou imagens sobre emissões de gases de estufa. Por exemplo:

[www.youtube.com/watch?v=1nLUFG-WLPA](http://www.youtube.com/watch?v=1nLUFG-WLPA)

[www.youtube.com/watch?v=cyETj6tn0sc](http://www.youtube.com/watch?v=cyETj6tn0sc)

Também poderá optar por dar aos alunos o seguinte texto:

*Sabia que Vénus e Terra quando se formaram, há 4,5 mil milhões de anos, deviam ter atmosferas muito semelhantes? Mas ambos os planetas evoluíram de formas diferentes.*

*A temperatura média na superfície de Vénus é atualmente cerca de 472 °C, sendo assim o planeta mais quente do Sistema Solar (mesmo mais quente do que Mercúrio, que é o planeta mais próximo do Sol). Vénus é tão quente que até o chumbo estaria no estado líquido à sua superfície! Além disso, a pressão na superfície de Vénus é cerca de 92 vezes superior à pressão que sentimos à superfície da Terra, ou seja, é como estar aproximadamente a 900 m de profundidade debaixo de água. Seríamos rapidamente esmagados à sua superfície. É difícil imaginar vida nestas condições tão hostis.*

*Será que o mesmo pode acontecer na Terra? Apesar de estar mais afastada do Sol do que Vénus, os cientistas acreditam que um efeito de estufa descontrolado na Terra seria suficiente para elevar a temperatura da superfície em centenas de graus e tornar a pressão 100 vezes superior à de hoje. Neste sentido, Vénus deve ser para nós um exemplo do que pode suceder ao nosso planeta se não cuidarmos bem dele.*

Após a visualização dos vídeos, as imagens ou a leitura do texto indicado o professor deve debater com os alunos o que entendem por efeito de estufa.

### 2.

Os alunos devem comparar as atmosferas de Marte, Terra e Vénus. Sugere-se que os alunos tenham acesso à internet (links em anexo) ou façam a pesquisa em livros ou outros materiais. Devem registar as suas conclusões verificando que a atmosfera de Vénus é muito densa em relação à da Terra. Por sua vez a de Marte é pouco densa.



### Opcional (se realizou a Ficha 1.3 Atmosfera e a Ficha de Registo 3)

Mostrar aos alunos vídeos ou imagens sobre emissões de gases de estufa. Por exemplo:

[www.youtube.com/watch?v=1nLUFG-WLPA](http://www.youtube.com/watch?v=1nLUFG-WLPA)

[www.youtube.com/watch?v=r7S3Wqgl1JQ](http://www.youtube.com/watch?v=r7S3Wqgl1JQ) - Efeito de estufa (Paxi)

Realize com os alunos a atividade 6 e a ficha de registo 3 (ficha 1.3 – Atmosfera) para verificar o efeito que a atmosfera tem sobre um planeta. Organize os alunos em grupos e distribua os materiais. Proceda como indicado na ficha referida.

Após os procedimentos indicados os alunos deverão concluir que o termómetro na garrafa “Terra” indica uma temperatura mais elevada. Isto sucede porque o ar nesta garrafa não pode sair, por isso fica cada vez mais quente. O ar quente na garrafa sem uma “atmosfera” continua a entrar em contacto com ar mais fresco, por isso volta a arrefecer. É por isso que existe uma diferença tão grande entre as temperaturas mínima e máxima num planeta sem uma atmosfera. O calor é retido durante mais tempo num planeta que tenha atmosfera.

### Após a experiência anterior proceder da seguinte forma:

Peça aos alunos para colocar em 3 copos iguais a mesma quantidade de água. Devem registar a temperatura da água em cada um dos copos, após o que devem tapá-los. Um dos copos deve ser coberto com um plástico transparente, outro com um plástico mais grosso e preto (tipo saco do lixo) e um outro deverá ficar descoberto. Colocar num local exposto ao Sol durante 30 minutos. Após este período voltar a medir a temperatura e registar os respetivos valores.

Figura 8



Os plásticos funcionam como uma atmosfera mais ou menos densa, simulando uma camada de gases que provoca o efeito de estufa. O plástico preto retém uma maior quantidade de calor. Assim os alunos deverão concluir que quanto mais densa for a camada de gases, maior será a quantidade de calor retido, e maior será o aumento de temperatura, causando o chamado efeito de estufa.

### Observações.

Embora o nível escolar a que se destinam estas atividades seja o 2.º, 3.º e 4.º anos do ensino básico deixamos ao cuidado do professor utilizar as mesmas atividades para introduzir a noção de atmosfera e da sua importância.

Links de apoio:

[www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Ensino/RUMOS2014/laA2014/planetas.pdf](http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Ensino/RUMOS2014/laA2014/planetas.pdf)

[www.explicatorium.com/cfq-7/planetas-principais.html](http://www.explicatorium.com/cfq-7/planetas-principais.html)

[www.todamateria.com.br/atmosfera/](http://www.todamateria.com.br/atmosfera/)

[www.taraexpeditions.org](http://www.taraexpeditions.org)

# FICHA 1.6

## CONSEQUÊNCIAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

⌚ 45:00

### Nível aconselhado

3.º Ano | 4.º Ano

### Resultados pretendidos de aprendizagem

- \* Compreender a diferença entre o Ártico e o Antártico
- \* Ficar a conhecer algumas das consequências do aquecimento global

### Questão-Problema

Se o gelo do Polo Norte derreter, o nível da água dos oceanos aumenta?

### Materiais

- \* 2 cubos de gelo
- \* 2 copos de água transparente
- \* Água
- \* 1 pedaço de plasticina
- \* 2 taças

## Atividades

### 1.

Os alunos deverão debater a questão-problema apresentada e registar as suas conclusões no quadro da sala de aula.

### 2.

Proponha a seguinte atividade indicando que vai tentar responder à questão chave:

- \* Coloque um cubo de gelo no copo e encha com água até à borda do vidro;
- \* Coloque o conjunto dentro de uma taça ou recipiente maior;
- \* Deixe o gelo derreter;
- \* Peça aos alunos que observem o que aconteceu. Há água dentro da taça?

### 3.

Faça com os alunos a mesma experiência, mas desta vez coloque o cubo de gelo por cima do pedaço de plasticina de forma a que o cubo de gelo fique completamente fora de água.

- \* Os alunos deverão observar que neste caso, existe água dentro da taça, após o gelo derreter.

### 4.

Debata com os alunos as diferenças observadas em cada uma das situações e associe o primeiro caso com o Ártico (camada de gelo sobre a água) e o segundo caso com a Antártida, em que a camada de gelo recobre terra sólida e forma um continente.

Poderá também mostrar fotografias e imagens comparativas do Ártico e Antártida aos alunos e pedir que tirem as suas próprias conclusões.

Em todos os casos, os alunos devem responder à questão-problema e registar as suas opiniões.

**Observações.**

Embora o nível escolar a que se destinam estas atividades seja o 3.º e 4.º ano do ensino básico deixamos ao cuidado do professor utilizar as mesmas atividades para introduzir a noção de continente e de oceanos.

Estas atividades foram adaptadas dos recursos educativos do site [www.taraexpeditions.org](http://www.taraexpeditions.org)

Estas atividades englobam todas as fases da metodologia IBSE.





# FICHA 1.7

## VAMOS FAZER TORNADOS

⌚ 45:00

### Nível aconselhado

Pré-escolar e 1.º ciclo

### Resultados pretendidos de aprendizagem

- \* Ficar a saber o que causa os tornados
- \* Diferenciar os tornados dos furacões

### Questão-Problema

Como fazer um tornado?

### Materiais

- \* 2 pequenas garrafas de água vazias e as suas tampas
- \* Fita adesiva forte /cola quente
- \* Tesoura pequena ou x-ato
- \* Água
- \* Corante alimentar (opcional)

## Atividades

1.

Organizar os alunos em grupos.

Dar a cada grupo duas garrafas de água e as duas tampas de plástico já coladas e furadas.

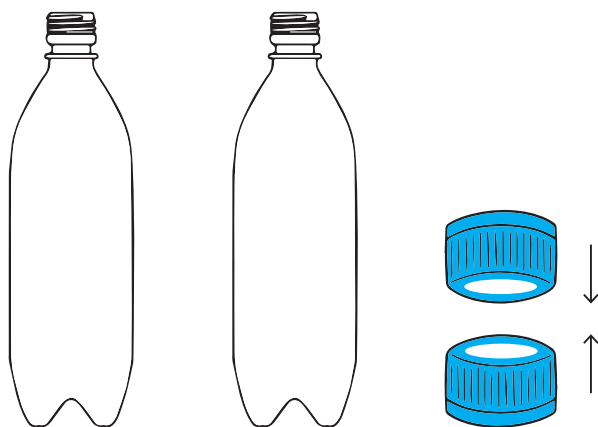


Figura 9  
As rolhas das garrafas devem ser furadas e coladas uma à outra

2.

Os alunos deverão verificar que as tampas enroscam nas duas garrafas.

3.

Peça aos alunos que encham uma das garrafas até dois terços de altura com água (podem ainda inserir umas gotas de corante alimentar). De seguida, que enroscuem a garrafa de água ao conjunto das duas tampas.

4.

A garrafa vazia deverá ser enroscada no outro lado do conjunto das tampas. As garrafas deverão ser bem enroscadas para não escorrer água quando se movimentar o conjunto.

5.

Os alunos deverão colocar o sistema formado pelo conjunto das duas garrafas na vertical com a garrafa com a água na parte de cima como indica a figura 10. Que se observa?



Figura 10

6.

Mantendo o conjunto na vertical, os alunos deverão fazer a água girar, imprimindo um pequeno movimento de rotação à garrafa. Que se observa?

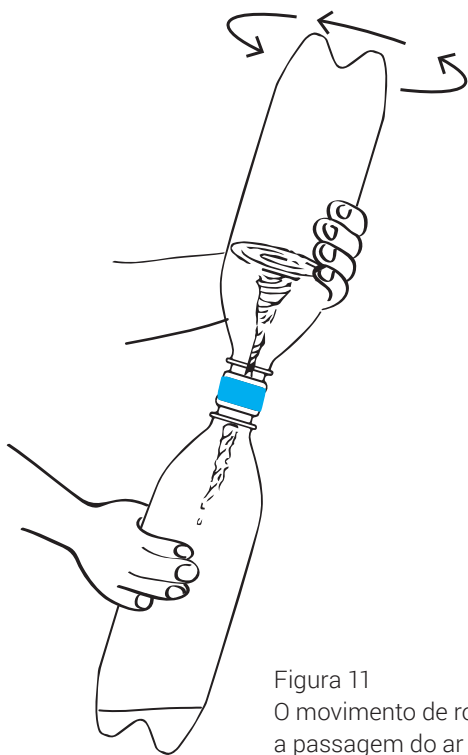


Figura 11

O movimento de rotação da água permite a passagem do ar de uma garrafa para a outra

7.

Cada grupo de alunos deverá discutir as observações registadas na atividade e procurar explicar o que observaram.

8.

Os professores deverão orientar os alunos através da discussão de ideias, concluindo que o ar existe e ocupa espaço. Podem comparar a actividade a um furacão ou a um tornado. Tal como se observa no centro do “nosso tornado”, também no centro do furacão não se sentem os ventos fortes e reina uma grande calma. Os alunos devem elaborar um pequeno texto com as suas observações.

### Observações.

Quando se inverteu a garrafa (5.), a água não caiu. A garrafa de baixo não está vazia. Está cheia de ar e a água só consegue entrar se houver espaço por onde o ar possa sair.

De seguida pôs-se a água no interior da garrafa a girar (6.). Assim passou a existir uma abertura permitindo que o ar da garrafa de baixo pudesse subir e assim a água descer. Forma-se um vórtice com a água a girar em torno do centro do vórtice de ar que sobe.

Poderão ser usadas duas garrafas grandes para conseguir criar vórtices maiores, mas, por ficarem mais pesadas, poderá dificultar colocar água em rotação.

Os furacões formam-se sobre os oceanos em regiões de água quente e são constituídos por ventos muito fortes que giram em torno do centro do furacão, conhecido por olho do furacão. Carregam grandes quantidades de água, podendo ter um diâmetro entre 200 km e 2000 km e durar vários dias. É o movimento de rotação da Terra que põe estas grandes quantidades de ar em rotação.

Um tornado é um fenómeno diferente, que também envolve a rotação de ar e velocidades muito grandes, podendo atingir 500 km por hora. Têm, no entanto dimensões muito menores – o diâmetro geralmente não ultrapassa 2 km – e uma duração curta de apenas alguns minutos.

Além dessas diferenças, destaca-se que os furacões surgem nos oceanos e, às vezes, atingem os continentes. Os tornados, ao contrário, surgem nas áreas continentais, pois, quando se formam nos oceanos, são chamados de trombas de água.

Atividade inserida na Gazeta de Física – Volume 40 – Sociedade Portuguesa de Física

As atividades desta ficha inserem-se nas fases de motivação, exploração, explicação e ampliação da metodologia IBSE.

# FICHA 1.8

## CONSEQUÊNCIAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS . 2

🕒 60:00

### Nível aconselhado

3.º Ano | 4.º Ano

### Resultados pretendidos de aprendizagem

- \* Reconhecer de que forma o degelo dos polos pode afetar a vida na Terra
- \* Ficar a saber que o degelo influencia as correntes marítimas

### Questão-Problema

Qual o efeito do degelo nos polos?

### Materiais

- \* 1 tina transparente retangular
- \* 1 saco de plástico pequeno com cubos de gelo
- \* Ferro de aquecer (opcional)
- \* Água quente
- \* Corante alimentar (duas cores: vermelho e azul)
- \* Pipeta ou conta-gotas



## Atividades

### 1.

Os professores deverão, juntamente com os alunos, colecionar uma série de notícias da comunicação social sobre as alterações climáticas, à semelhança dos textos que se encontram em anexo.

### 2.

Deverão elaborar um cartaz / um vídeo / conjunto de desenhos ou textos sobre os efeitos do degelo no nosso planeta. Os tópicos a abordar serão:

- \* Subida do nível das águas do mar;
- \* Extinção de algumas espécies;
- \* Alteração das correntes marítimas.

### 3.

Propor aos alunos uma atividade em que se possa verificar a formação de correntes marítimas.

- \* Encha de água, até meia altura, uma tina retangular transparente;
- \* Numa das extremidades da tina, prenda um saco com gelo e no lado oposto aqueça a água com um ferro de aquecer, ou simplesmente adicione com muito cuidado água quente;
- \* Com muito cuidado deite uma ou duas gotas de corante alimentar vermelho junto da extremidade que tem o ferro de aquecer e na outra extremidade deite uma ou duas gotas de corante azul. Ao fim de algum tempo o que é que se observa? A água de cor vermelha desloca-se para a parte onde está o saco com o gelo na parte superior da tina. A água azulada deslocar-se-á para o fundo da tina e para o lado mais quente, formando-se assim duas correntes;
- \* Os alunos deverão registar as suas observações através de um desenho ou texto.

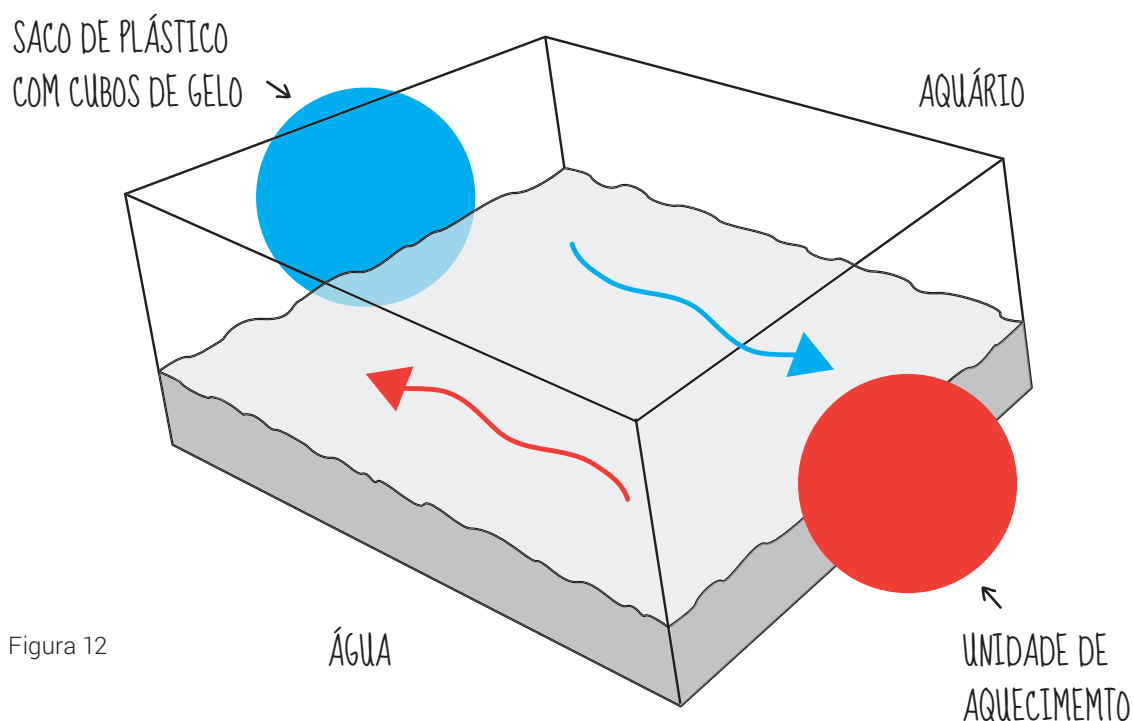


Figura 12

#### 4.

Propor aos alunos uma atividade em que possam verificar o efeito do degelo nos polos.

- \* À semelhança da experiência anterior, prepare uma tina com água à temperatura ambiente, mas desta vez com água salgada como a do mar (como sugestão utilize água da torneira, e adicione 32 g de sal por cada litro de água);
- \* Aqueça uma porção desta água salgada e adicione umas gotas de corante vermelho;
- \* Num outro recipiente com água da torneira com gelo, adicione umas gotas de corante azul;
- \* Verta cuidadosamente a água salgada quente corada de vermelho, numa das extremidades da tina. Simultaneamente, na mesma extremidade da tina, verta cuidadosamente a água doce e fria corada de azul;
- \* Peça aos alunos que observem e registem o que acontece;
- \* Discuta com os alunos, de forma a que estes entendam que a camada de água fria doce (corada de azul) ao ser colocada na tina sobrepõe-se à água salgada quente, alterando assim as correntes marítimas, tal como acontece com o degelo dos polos.

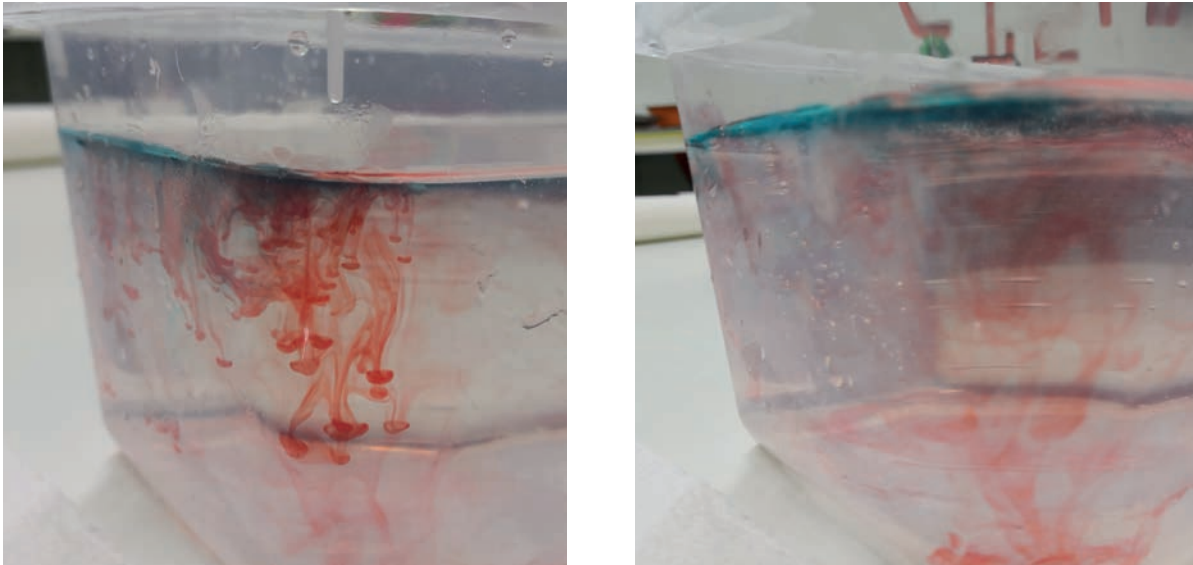


Figura 13

Ao fim de algum tempo as águas salgadas (transparente e vermelha) tendem a misturar-se, enquanto a água doce fria (azul) permanece mais tempo à superfície.

### Observações.

Material de apoio, artigo de jornal:

<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/perda-de-gelo-na-groenlandia-altera-corrente-maritima-resfria-atlantico-norte-15680021#ixzz4IPW8akUN>

Estas atividades foram adaptadas dos recursos educativos do website:

[www.taraexpeditions.org](http://www.taraexpeditions.org)

Esta atividade também pode introduzir a noção do movimento das correntes marítimas e engloba todas as fases da metodologia IBSE.

# FICHA 1.9

## IMPORTÂNCIA DOS SATÉLITES DE OBSERVAÇÃO DA TERRA

🕒 45:00

### Nível aconselhado

1.º Ciclo do Ensino Básico

### Resultados pretendidos de aprendizagem

- \* Compreender qual a importância dos satélites no nosso dia a dia
- \* Perceber a importância dos satélites de observação da Terra

### Questão-Problema

Para que servem os satélites de observação da Terra?

### Materiais

- \* Vídeos e imagens

## Atividades

### 1.

A partir da questão problema - Qual a importância dos satélites no nosso dia a dia? – pedir aos alunos que observem o vídeo proposto com atenção e que indiquem 2 ou 3 factos que mostrem a importância dos satélites no dia a dia.

[www.youtube.com/watch?v=aVQLyQx-rMQ](http://www.youtube.com/watch?v=aVQLyQx-rMQ)

Os alunos em grupo deverão discutir as ideias principais indicadas no vídeo e produzir um documento que demonstre essas evidências, sob a forma de desenho, texto ou apresentação *PowerPoint*.

### 2.

Vamos agora concentrar-nos no estudo da Terra. Os professores deverão passar um vídeo, fornecer imagens ou textos sobre a importância dos satélites na observação da Terra, como por exemplo no seguinte vídeo:

<http://pt.euronews.com/2016/08/11/a-importancia-dos-satelites-na-observacao-da-terra>

[www.youtube.com/watch?v=TAnfJzzZL7A](http://www.youtube.com/watch?v=TAnfJzzZL7A)

### 3.

Os alunos, divididos em grupo, deverão ser orientados de forma a recolher informações sobre a forma de desenhos, textos ou questões para dar resposta às temáticas trabalhadas no vídeo.

Deverão abordar tópicos como:

- \* Subida do nível das águas do mar;
- \* Observação das colheitas;
- \* Efeito de estufa;
- \* Outros que estejam relacionados com as matérias a lecionar.



**Observações.**

Nesta ficha, além da informação científica acerca das alterações climáticas, os alunos poderão tomar consciência da importância do Espaço para a vida da Terra. Para além das competências científicas esta ficha promove as competências, ditas transversais, como o poder de síntese, a capacidade de identificar as informações mais significativas e obviamente a leitura e a escrita, assim como as competências no domínio da linguagem.

As fases de motivação, exploração e explicação da metodologia IBSE são incentivadas nesta ficha.

Para complementar esta ficha pode ser abordado as noções de espectro eletromagnético já abordado no *kit* educativo - *Compreender a Terra através do Espaço I*.





© Stefan-Xp

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Degelo>

## DEGELO

O degelo ocorre em várias partes do mundo. Segundo especialistas, a região em torno do oceano Ártico é a mais afectada. Nos últimos anos, a camada de gelo desse oceano tornou-se 40% mais fina e a sua área diminuiu 14%. Isto porque a temperatura média no Alasca, no noroeste do Canadá e na Sibéria subiu bem mais que a média global .

Em apenas 30 anos, o aumento foi de 2,75 °C. De acordo com a agência espacial norte-americana (Nasa), o gelo no ártico vem diminuindo 10% a cada década desde 1980. No outro extremo da Terra, a Antártica sofreu elevação de temperatura de 2,5 °C desde 1940. Somente no período posterior a 1997, essa região registou um degelo de 3 mil quilómetros quadrados (embora existam geleiras que aumentaram de tamanho, por causa das alterações nas correntes marítimas).

As principais cordilheiras do mundo também estão a perder massa de gelo e neve. De acordo com o Worldwatch Institute, desde 1850 as geleiras dos Alpes recuaram de 30% a 40%. Artigo da revista britânica especializada Science, de outubro de 2002, afirma que a capa de neve que cobre o monte Kilimanjaro, na Tanzânia, pode desaparecer nas próximas duas décadas.





© Nasa via reuters

[www.dn.pt/sociedade/interior/gelo-da-peninsula-antartica-diminui-a-ritmo-inferior-ao-calculado-antes---novo-estudo-6259309.html](http://www.dn.pt/sociedade/interior/gelo-da-peninsula-antartica-diminui-a-ritmo-inferior-ao-calculado-antes---novo-estudo-6259309.html)

## GELO DA ANTÁRTICA DIMINUI A RITMO INFERIOR AO CALCULADO ANTES

O gelo da Península Antártica está a diminuir a um ritmo inferior ao que tinha sido calculado, segundo um novo estudo internacional sobre a parte mais a norte do continente da Antártida.

Uma equipa internacional de cientistas liderada pelo centro britânico de observação polar da Universidade de Leeds mediu pela primeira vez a evolução do fluxo de gelo e as mudanças de velocidade, reunindo informação de satélite sobre mais de 30 glaciares desde 1992.

Concluíram que entre 1992 e 2016, o fluxo da maior parte dos glaciares, as grandes massas de gelo daquela região, aumentou entre 20 a 30 centímetros por dia, equivalente a uma aceleração de 13 por cento na velocidade a que se deslocam.

Estes resultados, publicados hoje na revista *Geophysical Research Letters* divergem do mais recente estudo, feito pela Universidade de Bristol, que apontava um aumento anual de 45 quilómetros cúbicos de gelo, número revisto agora para cerca de 15 quilómetros cúbicos de gelo a fluírem anualmente para o mar.

Mas as medições feitas pelos cientistas de Leeds corroboram as observações gerais de que a região está a perder gelo devido ao aumento de fluxo dos glaciares, num processo conhecido como *desequilíbrio dinâmico*.

A principal autora do estudo, Anna Hogg afirmou que foi analisada a temperatura da água em frente dos glaciares que aceleraram mais e que esta é "relativamente quente e salgada" e consegue "derreter o gelo na base dos glaciares, o que reduz a fricção e lhes permite moverem-se mais livremente".







© ESA

[www.dn.pt/sociedade/interior/fenda-numa-das-barreira-de-gelo-com-aumento-muito-rapido-5641953.html](http://www.dn.pt/sociedade/interior/fenda-numa-das-barreira-de-gelo-com-aumento-muito-rapido-5641953.html)

## FENDA NUMA DAS BARREIRAS DE GELO COM AUMENTO MUITO RÁPIDO

A Agência Espacial Europeia (ESA) alertou hoje que uma das três fendas existentes na barreira de gelo Larsen, na Antártida, tem vindo a crescer "mais rapidamente que nunca" e está prestes a provocar a sua separação da costa. Se uma barreira de gelo como esta se separar, o movimento dos glaciares localizados nas imediações pode acelerar-se, o que levaria à subida do nível do mar, alertaram especialistas daquela entidade.

A fenda no segmento Larsen C avançou cerca de 60 quilómetros desde janeiro de 2016 e 20 quilómetros desde o início de janeiro deste ano, atingindo já cerca de 175 quilómetros.

"Quando o icebergue se separar definitivamente da barreira de gelo, será um dos maiores jamais registados, embora seja difícil de prever quando vai acontecer", referiu a ESA em comunicado.

Segundo a informação, a plataforma de gelo, de 350 metros de espessura, está unida à península antártica apenas por um ponto.

As plataformas de gelo são as porções da Antártida em que a camada de gelo está sobre o oceano e não sobre o solo.

A ESA apontou que as barreiras Larsen A e Larsen B seguiram um processo semelhante, com fragmentações em 1995 e 2002, respetivamente.

Estes "diques" de gelo estão ligados aos glaciares em terra firme, desempenhando um papel importante como barreiras de contenção do gelo que se solta no mar.

No início de janeiro, cientistas da Universidade de Swansea, no País de Gales, no Reino Unido, tinham anunciado que um icebergue com cerca de 5.000 quilómetros quadrados, considerado um dos dez maiores jamais registados, estava perto de se desprender da Antártida.

Referiam-se a uma comprida fenda no segmento Larsen C, localizado na costa oriental da península antártica, que tinha aumentado rapidamente em dezembro.

Segundo estimativas dos especialistas, se o gelo retido pela barreira Larsen C chegar ao mar, o nível dos oceanos poderá subir cerca de dez centímetros.





[www.dn.pt/sociedade/interior/fenda-numa-das-barreira-de-gelo-com-aumento-muito-rapido-5641953.html](http://www.dn.pt/sociedade/interior/fenda-numa-das-barreira-de-gelo-com-aumento-muito-rapido-5641953.html)

© NASA / EPA

## EM 2100, 74% DA POPULAÇÃO MUNDIAL VAI ESTAR EXPOSTA A CALOR MORTÍFERO

Três quartos da população mundial estará exposta a ondas de calor mortíferas em 2100, se as emissões de gases com efeito de estufa continuarem a aumentar ao ritmo atual, mas, mesmo com redução, quase metade das pessoas será afetada.

Um estudo publicado esta segunda-feira na revista científica *Nature Climate Change* conclui que “74% da população mundial estará exposta a ondas de calor mortíferas em 2100, se as emissões de gases com efeito de estufa continuarem a subir nas atuais taxas”.

“Mesmo se as emissões descerem drasticamente, é expetável que a percentagem de população humana afetada atinja 48%”, aponta também o trabalho, liderado pelo professor de Geografia do departamento de Ciências Sociais da Universidade do Havai em Manoa, Camilo Mora.

No que respeita a ondas de calor, cuja maior frequência é relacionada com as alterações

climáticas, “estamos a ficar sem opções para o futuro”, salienta o investigador, citado numa informação divulgada pela Universidade, defendendo que as alternativas “são agora entre o mau e o terrível”.

Camilo Mora recordou que atualmente muitas pessoas em todo o mundo já estão a sofrer as consequências das ondas de calor e as previsões sugerem que a tendência irá continuar, e “poderá ser muito pior se as emissões não forem consideravelmente reduzidas”.

“Cerca de 30% da população humana de todo o mundo está exposta a estas condições mortíferas em cada ano”, referem os cientistas.

O corpo humano, explica o estudo, só funciona se estiver a temperaturas à volta de 37 graus.

A equipa liderada por Camilo Mora fez um levantamento de dados existentes e encontrou 1.900 casos de locais onde as elevadas temperaturas causaram mortes desde 1980 e,



# EM 2100, 74% DA POPULAÇÃO MUNDIAL VAI ESTAR EXPOSTA A CALOR MORTÍFERO

## *continuação*

analisando as condições climáticas de 783 episódios letais, em 164 cidades de 36 países, identificou um limite a partir do qual as temperaturas e o grau de humidade se tornam mortíferas.

A área do planeta em que este limite é ultrapassado em 20 ou mais dias por ano tem vindo a crescer e “estima-se que aumente mesmo com cortes nas emissões de gases com efeito de estufa”, segundo o estudo.

Entre os exemplos listados pelos especialistas, está a onda de calor de 2003, na Europa, que provocou a morte de cerca de 70 mil pessoas, ou a de Moscovo em 2010, que provocou 10 mil mortes, sendo ainda referidas cidades como Nova Iorque, Washington, Los Angeles, Toronto, Londres, Tóquio, Sydney ou São Paulo que também registaram aquele fenómeno.

O trabalho também refere que o maior risco para a vida humana vindo das ondas de calor regista-se nas regiões tropicais, que são quentes e húmidas, enquanto em latitudes mais altas o risco de morte se limita ao verão.

“Ações como a retirada do Acordo de Paris (decidida pelo Presidente dos Estados Unidos, Donald Trump) são um passo na direção errada que vai inevitavelmente atrasar a resolução de um problema para o qual não há simplesmente tempo a perder”, alertou Camilo Mora.





[www.dn.pt/sociedade/interior/fenda-numa-das-barreira-de-gelo-com-aumento-muito-rapido-5641953.html](http://www.dn.pt/sociedade/interior/fenda-numa-das-barreira-de-gelo-com-aumento-muito-rapido-5641953.html)

## COMO SERIA NOVA IORQUE DEPOIS DA SUBIDA DO NÍVEL DAS ÁGUAS

A curta-metragem “Two°C”, de Claire&Max, simulou como seria a cidade de Nova Iorque, nos EUA, caso não se cumpram os acordos mundiais para as alterações climáticas.

Em dezembro de 2015, 195 países reuniram-se na Cimeira do Clima, ou COP21, organizada pelas Nações Unidas, em Paris. O objetivo era formular um acordo mundial, que acabou por ficar conhecido por Acordo de Paris, para travar as alterações climáticas. O limite para o fim do século era, no máximo, um aumento de dois graus centígrados (2°C).

O acordo começaria a ser aplicado em 2020 e incluiria a totalidade dos países que emitem gases para a atmosfera.

Porém, com a saída dos EUA, por decisão do presidente Donald Trump, o sucesso do Acordo de Paris está agora posto em causa. Este é o segundo país mais poluente do mundo, sendo unicamente antecedido pela China.

A questão que se levanta é: o que aconteceria se o limite de 2°C fosse ultrapassado? Com o contínuo descongelamento dos polos é estimado que o nível das águas do mar aumente cerca de meio metro. Nesta curta-metragem está retratado o efeito que esta situação teria na cidade de Nova Iorque.





© ALEXANDRE MENECHINI - REUTERS

[https://www.rtp.pt/noticias/ciencias/efeito-domino-das-alteracoes-climaticas-sao-uma-seria-ameaca\\_n1091852](https://www.rtp.pt/noticias/ciencias/efeito-domino-das-alteracoes-climaticas-sao-uma-seria-ameaca_n1091852)

## EFEITO DOMINÓ DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS SÃO UMA SÉRIA AMEAÇA

Uma equipa internacional de investigadores alerta no estudo "Trajetórias do Sistema Terrestre no Antropoceno", publicado esta segunda-feira, que o aumento das temperaturas globais em dois graus acima dos níveis pré-industriais desencadeará o colapso dos sistemas naturais.

Estes sistemas, como é o caso das florestas da Amazónia, do gelo do Mar Ártico e Manta de Gelo da Gronelândia, absorvem carbono, evitando que este siga para a atmosfera. Por essa razão, estes sistemas têm ajudado a evitar os piores impactos do aumento da temperatura no planeta.

Os cientistas receiam que, caso um desses sistemas venha a colapsar devido ao aumento das temperaturas, todos os outros sistemas sejam destruídos no chamado "efeito dominó".

Por exemplo, o degelo da Manta de Gelo da Gronelândia poderá despoletar uma mudança na Circulação Meridional do Oceano

Atlântico. Esta mudança abriria a possibilidade de um aumento do nível dos oceanos e a acumulação de calor no Oceano Antártico, o que poderia levar ao degelo no este da Antártida.

O que é o mesmo que dizer que ainda que os países cumpram com as medidas estabelecidas no Acordo de Paris (2015), as consequências continuarão a ser catastróficas.

"O que estamos a dizer é que, quando passarmos os dois graus de aquecimento, podemos chegar a um ponto em que entregamos o mecanismo de controlo ao próprio planeta Terra", explicou Johan Rockström, co-autor do estudo, à BBC.

### A eminência de uma "Terra Estufa"

Um aumento de temperaturas desta magnitude levaria a um cenário a que os cientistas apelidaram de "Terra Estufa". Nesta situação, abater-se-iam sobre o planeta as tempe-



# EFEITO DOMINÓ DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS SÃO UMA SÉRIA AMEAÇA

## *continuação*

raturas globais mais altas dos últimos 1,2 milhões de anos.

“A nossa sociedade não poderia continuar a viver da mesma forma, com um aumento das temperaturas médias de quatro a cinco graus e um aumento do nível dos oceanos entre 10 e 60 metros”, afirmou Katherine Richardson, co-autora do estudo, à CNN.

Os autores admitem que as temperaturas atuais podem não implicar diretamente esse risco de ultrapassar a marca dos dois graus. Deixam, contudo, o alerta para a possibilidade de a Terra estar mais sensível ao aquecimento global. “Devemos aprender com estas temperaturas e tomá-las como um aviso para sermos mais cuidadosos”, apontou Johan Rockström.

O estudo indica que temos de “adotar passos para reduzir os impactos perigosos no planeta Terra”, o que inclui parar de queimar combustíveis fósseis, proteger as florestas e desenvolver máquinas que eliminem o carbono do ar.

Há, no entanto, quem sugira que não se pode confiar nas populações para que alterem os seus modos de vida: “Dadas as evidências da história humana, isso parece-me uma esperança ingénua”, afirmou Chris Rapley, da University College London.





© DANIEL ROCHA

<https://www.publico.pt/2017/06/02/ciencia/noticia/o-que-e-que-as-alteracoes-climaticas-fizeram-a-portugal-1774291>

## O QUE É QUE AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS FIZERAM A PORTUGAL?

Enquanto se discute sobre quem fica fora e dentro do Acordo de Paris, o mundo aquece, o Ártico derrete e a Antártida fica um bocadinho mais verde. Não são projecções ou especulações, são constatações que estão em relatórios de cientistas que continuam a medir os efeitos das alterações climáticas no planeta Terra. E Portugal? Há muitas coisas que já mudaram à nossa volta.

Já reparou que há sobreiros e azinheiras a morrer no Alentejo? Que as ondas de calor se tornaram mais frequentes? Que a floresta de Portugal está a diminuir, consumida pelos incêndios? Que a chuva já não cai como antes? Que os Invernos estão mais curtos? Que os mosquitos da febre de dengue encontraram condições para espalhar um surto na ilha da Madeira? Que, devagarinho, acontece uma subida do nível do mar? São apenas alguns dos efeitos das mudanças climáticas em Portugal. A lista de fenómenos, mais ou menos visíveis, registados em Portugal que resultam das alterações climática é longa. Filipe Duarte Santos, especialista em alterações climáticas da

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e presidente do Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (CNADS), destaca a diminuição da precipitação, acompanhada de uma mudança do seu regime.

“A diminuição traduz-se, se fizermos uma média por década a partir de 1960, em 40 milímetros por década no Sul de Portugal. Ou seja, em 56 anos, estamos a falar de mais 200 milímetros, o que é muito significativo”, especifica o físico, referindo-se a dados da Agência Europeia do Ambiente (EEA, na sigla em inglês). O problema, diz o especialista, não é exclusivo de Portugal e abarca toda a Península Ibérica onde, segundo os mesmos dados da EEA, a precipitação anual diminuiu até um máximo de 90 milímetros por década, desde 1960.

Infelizmente, este mau indicador parece manter a sua tendência. “Este ano é mais um exemplo disso. Estamos a ter uma precipitação reduzida, relativamente à média de há 60





# O QUE É QUE AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS FIZERAM A PORTUGAL?

## *continuação*

ou 70 anos. Isto tem impactos muito significativos na agricultura e também no montado”, avisa. Por outro lado, nota, também se percebe que o padrão da chuva mudou e que, quando realmente chove, chove muito e durante pouco tempo. O que, entre outros efeitos, significa muitas vezes cidades inundadas por cheias.

Nas cidades sentem-se as cheias mas não a falta da chuva que, aliás, (quando cai) incomoda muita gente. “As pessoas que vivem na cidade não notam a diminuição da precipitação, abrem a torneira e têm água e de qualidade. A chuva é uma chatice”, reconhece Filipe Duarte Santos, que acrescenta que “é muito diferente quando se é um agricultor no interior do país”. É preciso enfrentar este problema e planear uma resposta, sem esquecer que a solução tem de ser discutida com os nossos vizinhos espanhóis com quem partilhamos recursos importantes para nos adaptarmos a estes desafios, recomenda o físico.

“Por outro lado, temos as ondas de calor”, continua Filipe Duarte Santos. Apesar de considerar que Portugal se tem adaptado bem a este fenómeno, com um programa de alerta dirigido à população, chamado Ícaro e que é da responsabilidade da Direcção-Geral da Saúde, o físico lembra que as ondas de calor são hoje mais frequentes. E há mais: “Também temos a questão dos fogos florestais. Com temperaturas mais altas e menor

precipitação, o risco de incêndio florestal aumenta. Portugal é o único país do Sul da Europa em que a área florestal está a diminuir, por causa dos incêndios”, assinala.

A privilegiada localização deste cantinho da Europa à beira-mar também tem desvantagens. “Há ainda a subida do nível do mar”, acrescenta Filipe Duarte Santos, que confirma que as projecções mais extremas apontam para uma subida média de um metro em 2100.

(...) Se fosse possível viajar no tempo e espreitar o futuro de Portugal em 2100, numa viagem maldita em que tudo corresse mal, veríamos um país sem montado, sem sobreiros e azinheiras. É apenas um exemplo. “Se não se cumprir o Acordo de Paris, o futuro do Sul de Portugal e de Espanha apresenta uma grande tendência para a desertificação. Se em Portugal tivermos um aumento de temperatura média global superior a dois graus Celsius até ao fim do século, o ecossistema do montado do Sul dificilmente resiste”, admite Filipe Duarte Santos. Por isso, conclui, a decisão de Donald Trump retirar os EUA do Acordo de Paris é “egoísta”. “Está a defender os interesses das grandes companhias e do lobby dos combustíveis fósseis, mas os países mais vulneráveis – e Portugal é vulnerável no contexto europeu mas há muitos outros países numa situação bastante mais vulnerável –, vão sofrer com isso.”



© STEPHANE MAHE / REUTERS

<https://www.publico.pt/2018/02/06/ciencia/noticia/camada-de-ozono-nao-esta-a-recuperar-nas-zonas-mais-populadas-1802204>

## CAMADA DE OZONO ESTÁ NOVAMENTE COM NÍVEIS “PREOCUPANTES”

A camada de ozono, que protege a Terra da radiação ultravioleta, está a recuperar nos pólos, mas a diminuir nas zonas de menor latitude. A conclusão é de uma nova avaliação científica de uma equipa internacional de investigadores, que esta terça-feira publica o resultado da sua investigação na revista *European Geosciences Union Journal Atmospheric Chemistry and Physics*.

O ozono, uma substância que se forma na estratosfera localizada na atmosfera entre os dez e os 50 quilómetros de altitude, protege dos raios ultravioletas prejudiciais à saúde, animais e plantas. E se, em 2014, os dados recolhidos pareciam apontar para uma redução do buraco nesta camada protectora, as investigações mais recentes mostram que a concentração de ozono não está a recuperar nas zonas próximas do equador, justamente onde o sol é mais forte e está concentrada a maior fatia da população mundial, o que representa perigos para a saúde, nomeadamente com o aumento do risco de contrair cancro de pele, sublinha

Joanna Haigh, uma das investigadoras do Instituto Grantham para as Alterações Climáticas e de Ambiente do Imperial College, de Londres.

“Apesar de o Protocolo de Montreal [um tratado de 1987 que determinou a progressiva proibição de produtos que destroem o ozono na estratosfera, como os clorofluorcarbonetos (CFC) e os halons] ter conseguido conquistar o que pretendíamos nas zonas polares, onde a rarefacção é mais expressiva, existem outros fenómenos que não compreendemos”, acrescenta Joanna Haigh.

A investigação olha para os diferentes níveis de ozono registados nas diversas latitudes, da Escandinávia à África do Sul, durante os últimos 30 anos. Nas suas conclusões aponta que os valores existentes de ozono nas latitudes entre o equador e os 60 graus (Norte e Sul) continuam a ser preocupantes, especialmente porque dizem respeito a zonas onde está concentrada a população mundial. Lisboa, por



