

1º/2º CICLOS



Conjunto de recursos educativos

PAÍS SOB AMEAÇA

Perspetivas de vida em ilhas pequenas

Guia do professor e fichas de trabalho



Visão geral	página 3
Sumário das atividades	página 4
Clima a partir do espaço	página 6
Clima e nível do mar: informações gerais	página 7
Atividade 1: PAÍS SOB AMEAÇA	página 8
Actividade 2: FUSÃO DO GELO	página 10
Atividade 3: AQUECIMENTO DA ÁGUA	página 13
Atividade 4: MARES QUENTES E MARES FRIOS	Página 16
Ficha de trabalho 1	página 18
Ficha de trabalho 2	página 20
Ficha de trabalho 3	página 21
Ficha de trabalho 4	página 22
Ficha de informação 1	página 24
Links	página 26

Iniciativa sobre alterações climáticas conjunto de recursos educativos – PAÍS SOB AMEAÇA <https://climate.esa.int/en/educate/>

Conceito das atividades desenvolvido por University of Twente (Países Baixos) e National Centre for Earth Observation (Reino Unido)

Departamento da ESA para o Clima agradece feedback e comentários <https://climate.esa.int/helpdesk/>

Produzido pelo Departamento da ESA para o Clima
Copyright © European Space Agency 2020

PAÍS SOB AMEAÇA: Visão geral

Perspetivas de vida em ilhas pequenas

Introdução

Áreas curriculares: Geografia, Ciência, Ciências da Terra

Nível etário: 8–11 anos

Tipo: leitura e atividades práticas

Complexidade: de fácil a média

Tempo de aula necessário: 2½–4 h

Custo: baixo (5–20 euros)

Local: interior

Inclui o uso de: gelo, água, vários recipientes, corante alimentar, software standard, Internet

Palavras chave: nível do mar, temperatura, glaciares, lençóis de gelo, dilatação, satélite, observação

Descrição breve

Neste conjunto de atividades os alunos vão aprender as causas e os impactos potenciais da subida do nível do mar, enquanto desenvolvem competências científicas fundamentais.

A primeira atividade introduz este tema considerando o futuro possível de Quiribati, e está associada a um exercício de desenvolvimento de capacidades da escrita de instruções.

As atividades práticas exploram dois dos maiores contribuidores para a subida do nível do mar, e dá oportunidade para debaterem como é que os modelos são usados em ciência.

Na atividade final, os alunos usam dados de satélites reais para explorarem a temperatura superficial do mar, alterações no nível médio do mar e a relação entre elas.

Resultados de aprendizagem pretendidos

Tendo trabalhado ao longo destas atividades, os alunos serão capazes de:

Fazer a lista de maneiras pelas quais o aquecimento global está a provocar a subida do nível do mar.

Criar um conjunto de instruções, que outros possam usar para realizarem uma experiência.

Relacionar as diferentes partes de um modelo experimental com o mundo real.

Analisar imagens para obter dados sobre a fusão do gelo.

Realizar uma experiência para demonstrar que a água se dilata quando é aquecida.

Explicar porque é que isto acontece, usando ideias sobre partículas.

Identificar alguns problemas que a subida do nível do mar pode causar.

Usar a aplicação Clima a Partir do Espaço para explorar e comparar a temperatura da superfície do mar com alterações do nível do mar.

Explicar a relação entre variáveis usando conhecimentos científicos.

Sumário das atividades

	Título	Descrição	Resultados esperados	Pré-requisitos	Tempo
1	País sob ameaça	História sobre o efeito da subida do nível do mar nas nações insulares de baixa altitude como base para um exercício de compreensão e uma atividade de leitura. Debate opcional sobre os impactos locais da subida do nível do mar.	Fazer a lista de algumas maneiras pelas quais o aquecimento global conduz à subida do nível do mar. Criar um conjunto de instruções que outros podem usar para realizar uma experiência.	Nenhum	45–60 minutos
2	Fusão do gelo	Monitorização e mapeamento da fusão do gelo.	Relacionar as diferentes partes de um modelo experimental com as coisas que elas representam na vida real. Analisar imagens para obter dados sobre a fusão do gelo.	Nenhum	30 minutos (versão simples) 1–1½ horas (com análise)
3	Aquecimento da água	Atividades práticas que demonstram e explicam a dilatação da água com o calor.	Realizar uma experiência para demonstrar que a água dilata quando é aquecida. Explicar porque é que isto acontece, usando ideias sobre partículas. Identificar problemas que a subida do nível do mar pode causar.	Nenhum	30–45 minutos
4	Mares quentes e mares frios	Atividade de pesquisa que usa a aplicação Clima a Partir do Espaço. Pesquisa adicional sobre El Niño.	Usar a aplicação Clima a Partir do Espaço para explorar e comparar a temperatura superficial do mar e as alterações no nível do mar. Explicar a relação entre variáveis usando conhecimentos científicos.	Compreender a dilatação com o calor, através da Atividade 3	30 minutos

Os tempos dados são para os exercícios principais supondo que há um acesso total às tecnologias de informação ou/e uma distribuição de cálculos e gráficos repetitivos na sala de aula. Eles incluem tempo para partilhar resultados, mas não incluem a apresentação dos mesmos pois esta vai variar consoante o tamanho da turma e dos grupos. Abordagens alternativas podem demorar mais tempo.

Informações práticas para os professores

O **material necessário** para cada atividade está listado no início da secção respetiva, juntamente com notas referentes a qualquer preparação que seja necessária, para além de copiar as fichas de trabalho e as fichas com informação.

As fichas de trabalho são de utilização única e podem ser copiadas a preto e branco.

As fichas com informação podem conter imagens maiores para que as introduza nas suas apresentações em sala de aula, informação extra para os alunos ou dados para eles trabalharem.

Estes recursos ficam melhor impressos ou copiados a cores, mas podem ser reutilizados.

Quaisquer **tabelas adicionais, conjuntos de dados ou documentos** necessários à atividade podem ser descarregados através dos links deste conjunto indo a <https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

Ideias adicionais e sugestões para **diferenciação** estão incluídos nos locais apropriados na descrição de cada atividade.

Respostas às fichas de trabalho e exemplos de resultados para as atividades práticas estão incluídos, para apoiarem a **avaliação**. Em pontos relevantes da descrição da atividade estão indicadas oportunidades para o professor usar critérios específicos para avaliar competências essenciais, tais como a comunicação ou o tratamento de dados.

Saúde e segurança

Em todas as atividades, assumimos que vai continuar a seguir todos os seus procedimentos habituais relativamente à utilização do equipamento corrente (incluindo aparelhos elétricos tais como computadores), movimento na zona de aprendizagem, tropeções e derrames, primeiros socorros e etc. Como a necessidade destes procedimentos é universal, mas os pormenores da sua aplicação variam consideravelmente, nós não os descriminamos sempre. Em alternativa, salientamos os riscos específicos de uma determinada atividade prática, para o informar da avaliação de riscos. Algumas destas atividades utilizam a aplicação Clima a Partir do Espaço. É possível navegar daqui para outras partes do website Iniciativa sobre Alterações Climáticas da ESA e daí para websites externos. Se não conseguir – ou não desejar – limitar as páginas que os alunos podem ver, lembre-lhes as regras de segurança da sua internet local.

Clima a partir do espaço

Os satélites da ESA desempenham um importante papel na monitorização das alterações climáticas. Clima a Partir do Espaço (cfs.climate.esa.int) é um recurso online que usa histórias ilustradas para sintetizar algumas das formas nas quais o nosso planeta está a mudar e mostrar também o trabalho dos cientistas da ESA.

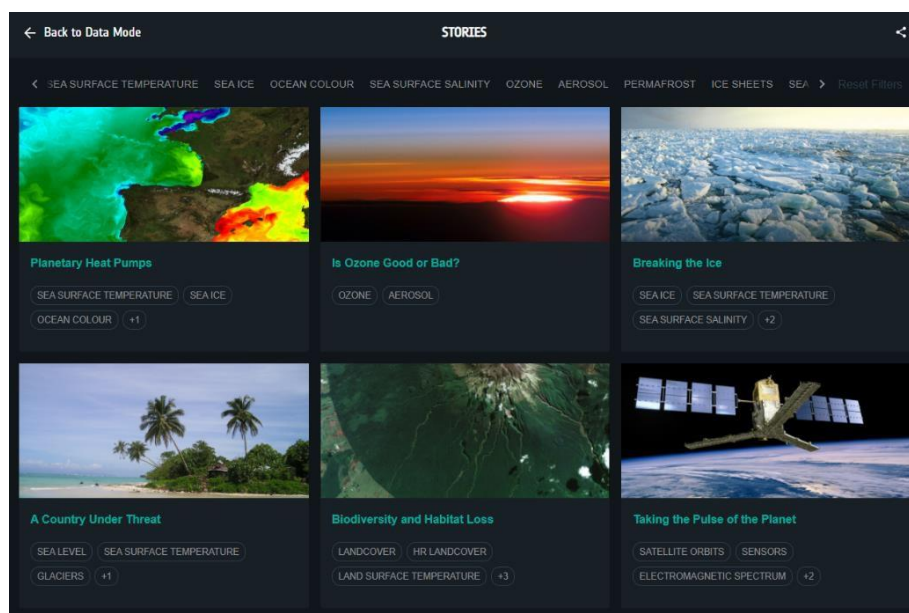


Figura 1: Histórias no Clima a partir do Espaço (Fonte: ESA CCI)

O Programa de Iniciativa sobre as Alterações Climáticas da ESA produz registos globais fiáveis de alguns aspetos chave do clima conhecidos como Elementos do Clima. A aplicação Clima a Partir do Espaço permite-lhe saber mais sobre os impactos das alterações climáticas fazendo a sua pesquisa pessoal.

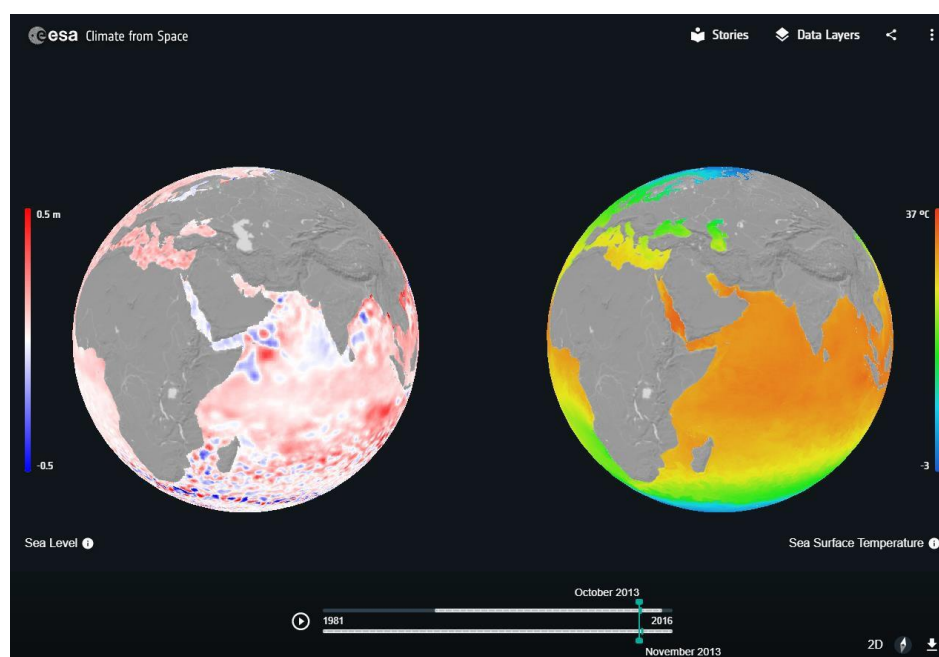


Figura 2: Comparação entre o nível do mar e a temperatura superficial do mar na aplicação Clima a Partir do Espaço (Fonte: ESA CCI)

Clima e nível do mar: Informações gerais

Aquecimento global e os nossos oceanos

O aquecimento global tem uma série de efeitos na enorme quantidade de água dos oceanos— e o oceano tem um impacto imenso no clima da Terra, devido às grandes quantidades de energia que armazena e à proporção de planeta que cobre.

Os níveis do mar estão a subir devido à dilatação por calor (a água mais quente ocupa mais espaço), fusão mais rápida do gelo em terra (os glaciares nas montanhas, em muitas partes do mundo, os lençóis maciços de gelo da Antártida e da Groenlândia) e alterações na forma como usamos a água, o que significa que mais água dos lagos e do subsolo está a deslocar-se para o oceano.

O impacto da subida no nível do mar

As consequências potenciais da subida dos mares para as nações das ilhas coralinas tais como Quiribati são dramáticas, e as pessoas destes países estão a trabalhar para protegerem os seus lares. Mas governos doutros locais também estão a gastar dinheiro em projetos, para defenderem a sua linha de costa ou adaptá-la para as mudanças que esperam vir a acontecer. Através do mundo, 680 milhões de pessoas vivem em zonas costeiras, e muitas delas já estão a sentir os efeitos do aumento de cheias ou surtos de tempestades maiores. Mais e mais pessoas estão a deslocar-se para as cidades, muitas das quais estão baixas: cada centímetro na subida do nível do mar, significa que mais 3 milhões de pessoas vivem num local onde podem estar sujeitas a cheias todos os anos.

Monitorizar os mares em mudança

Agora podemos usar sensores, em satélites, tais como aqueles transportados pelo satélite mostrado na Figura 3, para medir o nível do mar, juntamente com muitos dos fatores que provocam a sua subida, incluindo a espessura e a extensão dos lençóis de gelo, e a temperatura superficial do oceano. Os satélites podem fazer medições frequentes através do mundo inteiro em vez de medições periódicas em alguns lugares selecionados. Contudo, instrumentos em boias, barcos de investigação e aviões continuam a ser necessários – os cientistas usam as suas leituras para calibrarem os sensores dos satélites e verificar a fiabilidade dos seus dados.



Figura 3: Sentinel-6 – satélite que monitoriza o nível do mar (Fonte: ESA/ATG Medialab)

Atividade1: PAÍS SOB AMEAÇA

Esta atividade usa a história de duas crianças em Quiribati para introduzir as causas, pelas quais os níveis globais do mar estão a subir em todo o mundo. Os alunos mais avançados podem ler, eles próprios a história, por exemplo como preparação para a aula. Na sala de aula pode usar material da história, do Clima a Partir do Espaço, para complementar o texto.

A história descreve experiências realizadas pelas personagens. Reescrever as descrições sob a forma de instruções, fornece uma oportunidade para desenvolver capacidades literárias relacionadas com a ciência e reforça alguns aspetos do método científico.

Material necessário

- Ficha de informação 1 (2 páginas)
- Ficha de trabalho 1 (2 páginas)
- Recurso online Clima a Partir do Espaço: *Linhas Costeiras sob ameaça, história* (opcional)

Exercício

1. Leia a história da ficha de informação 1 para ou com a turma, e faça pausas em pontos adequados para verificar se estão a perceber. Pode ilustrar o texto com material da história *Linhas Costeiras sob ameaça*, do Clima a Partir do Espaço, como se segue:
 - Há mais imagens de Quiribati na galeria apresentada no slide 2, juntamente com a imagem de Nova Iorque usada na ficha de informação.
 - A primeira parte do vídeo no slide 3 (até 1:33 minutos) fornece mais detalhes sobre as várias contribuições para a subida do nível do mar (incluindo valores que os alunos podem registar e usar para criar um gráfico ou/e um gráfico circular).
 - Outra área que já está bastante afetada pela subida dos mares, o delta do Mississípi, é mostrada no slide 5, que também contém outras duas imagens usadas na ficha de informação.
2. Peça aos alunos para completarem a pergunta 1 da ficha de trabalho, de modo a sintetizarem as causas da subida do nível do mar. Se o seu país tiver uma linha de costa, pode prosseguir com um debate sobre os possíveis efeitos locais da subida do nível do mar, ou/e se estão a ser tomadas medidas para reduzir o impacto ou adaptação a potenciais mudanças.
3. Explique que os cientistas repetem experiências que outros cientistas já realizaram com o objetivo de verificarem que os resultados são de confiança. (A instituição científica nacional mais antiga do mundo, The Royal Society (UK), fundada em 1660, tem o seu motto *Nullius in verba* que é normalmente traduzido como 'Não acreditar na palavra de ninguém'.)
Isto é mais fácil de fazer se tivermos a lista do material necessário, instruções passo a passo e, talvez, um diagrama de como fazer a montagem do equipamento.
4. Peça aos alunos para converterem a descrição das experiências da história em instruções, trabalhando individualmente ou em pares, e usando os elementos da ficha de trabalho.
Alguns alunos podem precisar de apoio para se garantir que só acrescentam uma coisa em cada passo das instruções, ou/e que a descrição da história também inclui os resultados (aquilo que aconteceu).

Os alunos mais avançados podem querer incluir pormenores adicionais – por exemplo, a história não explica como se pode dizer que o nível da água se alterou.

5. Os alunos podem avaliar as suas instruções pelos seus pares, considerando exatamente o que fariam se só tivessem as instruções criadas por outro par de colegas para se orientarem.

Nota: Se os alunos forem fazer a experiência seguindo as suas instruções ou as de outro par, vai precisar de muitos baldes e de bastante gelo, por isso nós não estamos a fazer esta sugestão, embora possa seguir a ideia da senhora Bauro e fazê-lo sob a forma de uma demonstração. Há instruções de uma versão da atividade que usa copos de água e só dois cubos de gelo por grupo, no conjunto de recursos Detetives do Clima da ESA, *o gelo está a fundir* (ver Links).

Respostas à ficha de trabalho

1. Os quatro fatores referidos na história são: fusão dos glaciares, fusão dos lençóis de gelo, águas subterrâneas que acabam no oceano, dilatação da água quando a temperatura sobe.
2. Os detalhes que estão dentro de parêntesis não estão mencionados especificamente na história.

Experiência 1 Precisa de: balde, água, gelo.

O que fazer:

Passo 1: Ponha água no balde (e marque ou registre o nível da água).

Passo 2: Acrescente gelo ao balde.

Passo 3: Ponha o balde num local quente.

Passo 4: Ao fim de algumas horas olhe para o nível da água/depois do gelo ter fundido (e marque ou registre o novo nível).

Experiência 2 Precisa de: balde, água, gelo, areia.

O que fazer:

Passo 1: use a areia para fazer uma ‘ilha’ no balde.

Passo 2: Ponha água no balde, deixando parte da ilha fora da água (e marque ou registre o nível da água).

Passo 3: Ponha gelo na ilha.

Passo 4: Ponha o balde num local quente.

Passo 5: Ao fim de algumas horas olhe para o nível da água/depois do gelo ter fundido (e marque ou registre o novo nível).

Atividade 2: FUSÃO DO GELO

Nesta atividade, os alunos monitorizam a fusão do gelo. Isto permite-lhes fazer observações mais cuidadosas, que podem incluir desenho à escala ou/e o uso de papel quadriculado para medir áreas irregulares. Podem usar um smartphone para modelarem a recolha de dados de um satélite em órbita, ou pode preparar este processo para fazer uma demonstração paralela.

Material necessário

- Um prato com rebordo, uma pequena travessa ou uma tigela para cada grupo
- Três ou quatro botões de cores diferentes para cada grupo
- Massa de modelar para fixar os marcadores no sítio
- Um cubo ou um pedaço de gelo para cada grupo
- Relógio da sala de aula
- Uma cópia da ficha de trabalho 2 para cada aluno, e fichas sobresselentes para usar no caso de ocorrer um derrame
- Smartphone ou tablet (opcional)
- Uma pilha de livros ou um bloco de madeira para pôr o telefone se este for usado
- Papel quadriculado ou/e papel milimétrico (opcional)
- Folhas de acetato impressas com uma grelha (opcional se usar uma câmara)
- Acesso a um programa de apresentação, processamento de imagem - ou/e processamento de texto, com os quais os alunos estejam familiarizados (opcional se usar uma câmara)
- Toalhas para as mãos molhadas e para lidarem com derrames

Nota: a ficha de trabalho sugere várias maneiras de registar os resultados: escolha o que seja adequado à idade e competência dos seus alunos, ao material disponível e às capacidades que pretenda desenvolver. A primeira opção é descrever observações detalhadas, mas pode querer que os alunos mais novos desenhem simplesmente o que veem. Se os alunos forem medir a área do gelo, a análise de fotografias é mais fácil do que fazer desenhos que estão aproximadamente à escala. Como situação de compromisso pode ter alunos a trabalhar em grupos, que escrevem a descrição daquilo que veem, em paralelo com a versão da experiência que recorre ao telefone em modo de demonstração. As imagens desta atividade podem ser partilhadas e analisadas por toda a turma.

Preparação

Pode querer ensaiar isto antes, para descobrir qual a melhor altura e posição para pôr o telefone (caso seja relevante) ou/e quanto tempo demoram a fundir os cubos de gelo, com o tamanho que pretende usar, numa extensão perceptível, no ambiente da sua sala de aula.

Saúde e segurança

Assegure-se que os pratos (e livros/blocos se os usar) estão em posições estáveis, longe das bordas das mesas. Eles têm de se manter na mesma posição durante algum tempo, havendo risco de derrames se forem deslocados.

Avise os alunos para não porem nada – incluindo os dedos! – na boca.

Assegure-se que há material disponível para lidar com possíveis derrames.

Exercício

1. Consulte a história da atividade anterior. O locutor disse que o gelo estava a fundir. Como é que sabemos qual a quantidade de gelo que há, e como está a mudar, havendo uma tão grande quantidade dele? A história diz que usamos satélites. Explique aos alunos que eles andam em torno da Terra e podem tirar fotografias por cima dela, que são usadas pelos cientistas para monitorizarem e mapearem o gelo.
2. Diga aos alunos que eles vão monitorizar ou/e mapear algum gelo que está a fundir. Oriente-os ao longo da montagem descrita na ficha de trabalho 2. Peça aos alunos para identificarem como é que as montagens das figuras modelam a situação global: o prato é parte da Terra, o cubo de gelo é um lençol de gelo ou um glaciar, os botões são coisas que mantêm a sua posição e podem ser vistos do espaço facilmente, tais como cidades ou promontórios (ou pontos de referência GPS), a câmara é o sensor, que está no satélite, e que passa por cima da mesma zona da Terra de vez em quando.
3. Leve os alunos a fazerem a montagem do material e anotarem os resultados a intervalos convenientes— digamos, de cinco em cinco minutos durante meia hora.
 - Se estiverem a escrever descrições ou a tirar fotografias para análise posterior, os intervalos podem ser usados para debater previsões e comparações. Existem diferenças naquilo que diferentes grupos estão a ver? Porquê? O que esperam ver da próxima vez? Quanto tempo demora até que todo o gelo funda?
 - Se tiverem feito desenhos em papel quadriculado, podem usar os intervalos para medirem e registarem a área do gelo, e talvez traçar, o seu último conjunto de dados, num gráfico com eixos previamente definidos.
4. Se a turma só tiver feitos observações descritivas (por palavras ou por imagens), debata com os alunos o que aconteceu ao gelo e que alterações seriam de esperar se o ar estivesse mais quente. Peça-lhes para debaterem em grupo como podiam testar esta ideia. Eles conseguem pensar numa hipótese que não seja a de ligar o aquecimento na sala de aula (por exemplo fazer a montagem noutra zona da sala, no exterior ao sol, ou numa caixa para evitar as correntes de ar).
5. Se você, ou os alunos tiverem tirado fotografias da fusão do gelo, importe-as para um documento ou uma apresentação garantindo que as imagens têm todas o mesmo tamanho. (Como acontecerá, se a câmara mantiver a mesma posição. Se for movida, pode precisar de usar os pontos de referência para a ajudarem a redimensionar as fotografias.)

De seguida os alunos podem medir a área do gelo a cada intervalo, usando uma grelha transparente colocada por cima do ecrã ou de uma impressão, ou traçarem os contornos do gelo, a partir de uma impressão em papel quadriculado. Se trabalhou com toda a turma, pode querer distribuir esta tarefa por todos os alunos.
6. Peça aos alunos para fazerem um gráfico da área do gelo em função do tempo, e debata com eles o que é que ele mostra. Como é que o gráfico se altera se o gelo fundir mais depressa? A velocidade a que o gelo funde altera-se à medida que a quantidade de gelo muda? O que é que isto sugere sobre como podem fundir os lençóis de gelo na Antártida e na Groenlândia, no futuro?

Exemplos de resultados

Os resultados mostrados na Figura 4 e o quadro, foram obtidos trabalhando no exterior, num dia quente com sol, em agosto.

A Figura 5 mostra uma sequência de imagens de uma segunda execução que foi cortada e redimensionada, portanto pode ser usada uma grelha, para comparar a área do gelo em cada caso.



Figura 4: Observações da fusão do gelo às 13:30 e 13:50 (Fonte: ESA CCI)

Tempo	Tempo desde o início (minutos)	Observações
13:30	0	Um grande bloco de gelo.
13:35	5	Os bordos do gelo fundiram-se. Ele deslocou-se para outro sítio.
13:40	10	O bloco de gelo moveu-se, talvez tenha deslizado na água por baixo dele, ou alguém mexeu na mesa.
13:45	15	O bloco de gelo está mais pequeno.
13:50	20	O bloco de gelo fundiu-se quase todo.



Figura 5: imagens da fusão do gelo redimensionadas e cortadas para que as áreas possam ser medidas fazendo uma sobreposição (Fonte: ESA CCI)

Atividade 3: AQUECER A ÁGUA

Uma experiência que ilustra a dilatação da água por aquecimento. Como se trata da causa mais importante para a subida dos mares é mencionada na história da Atividade 1 e explorada depois na Atividade 3.

Material necessário

- 2 garrafas idênticas com tampas de plástico, para cada grupo – garrafas pequenas dão resultados mais rápidos; garrafas de 500 ml de água funcionam bem
- 2 palhinhas transparentes para cada grupo – mais estreitas são melhores
- Corante alimentar ou tinta
- Um jarro ou uma proveta grande para cada grupo
- Massa de moldar ou outro material semelhante – cada grupo vai precisar de um bocado com aproximadamente o tamanho de uma noz
- Uma fonte de calor – isto pode ser, por exemplo, um peitoril de janela soalheiro, um candeeiro de leitura com uma lâmpada de filamento, uma tigela com água quente para usar como banho, uma manta de aquecimento do tipo usado para fazer vinho em casa, um secador de cabelo ou um aquecedor com ventilador
- Panos para lidar com derrames
- Uma bandeja para cada grupo trabalhar em cima dela (opcional)
- Caneta marcador e uma régua (opcional)
- Ficha de trabalho 3 – uma cópia por aluno, e cópias sobresselentes para usar no caso de ocorrer um derrame
- Giz ou fita para marcar uma caixa no chão

Preparação

- Faça um buraco na tampa de cada garrafa para pôr a palhinha, usando um furador ou uma tesoura pontiaguda. Se as garrafas tiverem bico, remova a tampa e corte todo o plástico que esteja dentro do bico para que a palhinha possa entrar.
- Pode querer preparar jarros com água colorida em vez de ser feito pelas crianças.
- Se estiver disponível material de laboratório, pode usar tubos de ensaio, tubos capilares e uma tampa perfurada. Os tubos têm de se ajustar aos buracos das rolhas, por isso é aconselhável introduzi-los antecipadamente, para reduzir o risco de uma lesão provocada por vidro partido.

O tempo necessário para obter resultados mensuráveis varia amplamente, dependendo do equipamento e da fonte de aquecimento usada. Por isso deve ensaiar antes, e estruturar a lição adequadamente.

Saúde e segurança

Avise os alunos para não porem nada – incluindo os dedos! – na boca

Se for usado equipamento elétrico ligado à rede, garanta que foi testado, que os alunos não lhe tocam com as

mãos molhadas, e que os cabos não representam perigo de que tropecem neles.

Avise os alunos de que é provável que a fonte de calor esteja quente, não lhe devem tocar!

Exercício

1. Consulte novamente a história da Atividade 1. A senhora Bauro diz à Joena e a Afa que a água quente ocupa mais espaço que a água fria, mas ela não lhes mostra que é assim. Explique-lhes que a isto se chama dilatação, e debata com eles se em casa vemos ou não a água a dilatar. Se tirarmos uma garrafa com água do frigorífico, ela fica mais cheia? (pode ter de assinalar que algo acontece de diferente quando uma panela ferve!) a senhora Bauro está enganada? Talvez não.
2. Debata com eles a ideia que a mudança de volume do líquido é muito mais visível se for colocado num recipiente estreito. (Talvez possa usar uma palhinha, que funcione como pipeta, para transferir alguma água colorida para uma proveta— a água vê-se na palhinha, mas mal cobre o fundo do recipiente maior.) Por isso se o único local para onde a água poder ir, quando dilata, for uma zona estreita, seremos capazes de ver a alteração.
3. Faça com que os alunos montem o material, como descrito na ficha de trabalho 3. Vai ter de lhes dizer onde colocar cada garrafa e por quanto tempo. Com alunos mais novos, colocar a água e todo o material numa bandeja (tal como uma bandeja de armazenamento rasa) pode ajudar a conter os derrames.
Se a sensibilidade da montagem que está a usar o permitir, pode querer que os alunos mais velhos, ou mais avançados, construam um gráfico que mostre como varia o nível da água com o tempo.
E eles podem achar mais fácil fazer uma marca na palhinha onde esta está ao nível da garrafa e marcar o nível da água a intervalos de tempo, Eles podem fazer as medições depois do material ter sido desmontado.
4. Este passo pode ser feito, enquanto os alunos esperam que a água aqueça ou depois de terem observado os resultados, como achar melhor.
Lembre, ou explique aos alunos, que tudo é feito de partículas e quanto mais quente uma coisa está, mais rapidamente se movem as partículas. Peça a um grupo de alunos (entre quatro até toda a turma) para se porem de pé e juntos, depois desenhe no chão uma caixa em torno deles, usando giz ou fita. Peça aos alunos que se comecem a mexer, e depois a movimentarem-se mais depressa— em breve eles vão achar difícil manterem-se dentro da caixa. Quando as partículas se movem mais depressa ocupam mais espaço.
5. Peça aos alunos para explicarem o que veem acontecer na experiência, usando estas ideias, anotando as suas conclusões na ficha de trabalho.
6. Os mares são imensos, não são estreitos como a palhinha, por isso parece que eles não sobem muito. Debata isto com os alunos apresentando os seguintes pontos:
 - A água é muito boa a armazenar calor (pense quanto tempo é que uma banheira com água se mantém quente, comparada com a rapidez com que o ar numa sala arrefece).
 - Os oceanos cobrem 70% do nosso planeta e são muito fundos – isto é muita água.
 - Muitas das principais cidades do mundo – e por isso grande parte da população mundial, são costeiras, por isso vão ser afetadas por subidas relativamente pequenas. (Os alunos podem usar mapas e dados da população para explorar isto ainda mais.)
 - Inundações e desaparecimento de terra não são os únicos problemas. Pense nos efeitos da água do mar infiltrando-se em zonas do solo, onde normalmente não chega— uma parte de muitas cidades está no subsolo, o chão molhado pode não suportar tão bem os edifícios, e nós tiramos água doce do solo e as plantas também dependem disso.

- Por isso os cientistas, estão atentos às temperaturas e aos níveis do mar e nós vamos olhar para alguns dos seus dados na próxima atividade. [Exemplo de resultados](#)

Como observado em cima, os resultados dependem do material usado e do ambiente, mas a água deverá mover-se para a palhinha, que está na garrafa colocada num local quente. A garrafa, mostrada na Figura 6, esteve colocada na tigela, com água quente da torneira, cerca de cinco minutos.

Pode haver uma pequena alteração no nível da garrafa deixada num local frio se a água usada estiver mais fria que o ambiente.

Respostas da ficha de trabalho

O calor faz as partículas de água movimentarem-se mais. Quando se mexem mais, ocupam mais espaço. Por isso a água sobe pela palhinha porque não tem mais espaço na garrafa.



Figura 6: resultado da atividade aquecer a água (Fonte: ESA CCI)

Atividade 4: MARES QUENTES E MARES FRIOS

Nesta atividade, os alunos usam a aplicação Clima a Partir do Espaço para explorarem temperaturas superficiais do mar e alterações dos níveis do mar em todo o globo. Olhar para os dois conjuntos de dados em simultâneo, fornece aos alunos a oportunidade de relacionarem dados de satélite com o trabalho experimental, sobre dilatação térmica.

Material necessário

- Acesso à Internet
- Aplicação Clima a Partir do Espaço
- Ficha de trabalho 4 (2 páginas)
- Lápis de cor

Exercício

1. Peça aos alunos para abrirem a aplicação Clima a Partir do Espaço e navegarem até à camada de dados da temperatura superficial do mar.
Garanta que os alunos compreendem a escala de cores (azul é frio, vermelho é quente). Vale a pena debaterem a razão pela qual a temperatura mais baixa é logo um pouco abaixo do ponto de congelação (a água do mar congela a uma temperatura mais baixa que a água doce) e também qual seria a sensação perante a temperatura mais quente da escala (as piscinas são aquecidas normalmente até 28–29°C, e um banho quente cerca de 40–45°C).
2. Dê tempo aos alunos para eles explorarem os dados antes de lhes pedir para responderem às duas primeiras perguntas da ficha de trabalho 4.1.
Pode querer encorajar os alunos a desenharem uma linha numérica, que os ajude a responder à segunda pergunta, caso não estejam familiarizados com operações envolvendo números negativos.
3. Demonstre como se ligam ao conjunto de dados do nível do mar, e volte a falar da escala de cores. Este passo pode não ser necessário para os alunos mais velhos, que devem conseguir continuar seguindo as instruções da ficha de trabalho.
4. Peça aos alunos para responderem às perguntas 3 e 4 da ficha de trabalho.
Provavelmente eles vão precisar de usar um mapa online ou um atlas para encontrarem as localizações.
Os alunos que trabalhem mais rapidamente podem usar algum tempo a investigar como variam os níveis do mar numa determinada localização. Há um padrão regular ao longo do ano? Há uma tendência a longo prazo?
5. Mostre aos alunos como podem ter dois globos lado a lado, se necessário, antes de lhes pedir que continuem com as perguntas da ficha de trabalho 4.2.
Os alunos podem querer procurar padrões interessantes noutros anos, explorar como a localização e rota das correntes de água mais fria varia de ano para ano, ou fazer uma pesquisa independente sobre El Niño.

Respostas da ficha de trabalho

Temperaturas do mar

1. Polo Sul.
2. Cerca de 40°C: $37^{\circ}\text{C} - (-3^{\circ}\text{C}) = 40^{\circ}\text{C}$

Níveis do mar

3.	Local	Data	Nível do mar
	Mar Vermelho	agosto 1994	Muito mais baixo que o normal
	Mar Báltico	janeiro 2000	Muito mais alto que o normal
	Mar Mediterrâneo	abril 2004	Um pouco mais baixo que o normal
	Mar do Norte	fevereiro 2009	Mais ou menos o mesmo de sempre/ um pouco mais baixo que o normal
	Golfo da Guiné	maio 2015	Um pouco mais alto que o normal

4. Comparar os níveis do mar com as temperaturas

5. As imagens dos alunos devem ser versões simplificadas dos dados mostrados na Figura 7.

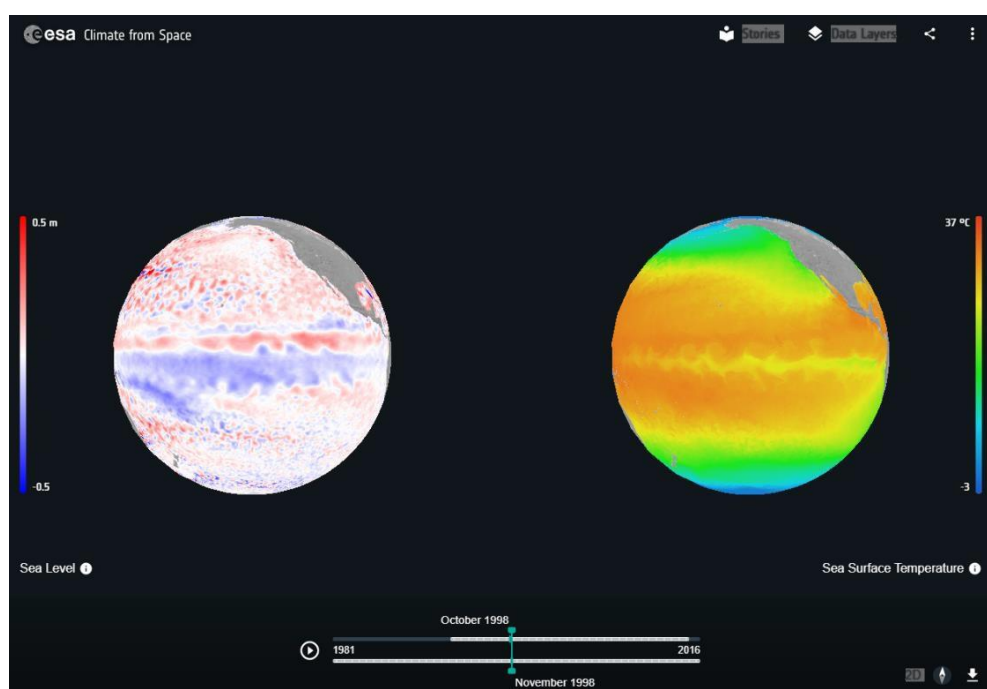


Figura 7: Nível do mar e temperatura superficial do mar para outubro de 1998 na aplicação *Clima a Partir do Espaço* (Fonte: ESA CCI)

Nota: Houve um La Niña intenso em 1998–1999. O padrão oposto – El Niño – aparece claramente nos dados do nível do mar (ver, por exemplo, de outubro a dezembro de 2015) mas menos nos dados da temperatura uma vez que se trata de valores absolutos e não de diferenças.

6. a. mais baixo que o normal.
- b. Água mais fria ocupa menos espaço que a água mais quente (acima desta faixa de temperatura).

Ficha de trabalho1: PAÍS SOB AMEAÇA

1. Porque é que os níveis do mar estão a subir?
(Há quatro causas referidas na história – consegues encontrá-las?)

2. A senhora Bauro, Joena e Afa fazem duas experiências.

Escreve as instruções passo a passo, para ajudar outra pessoa a repetir estas experiências.

Faz a lista do material que eles vão precisar e desenha diagramas para mostrar como fazer a montagem desse material. (Podes não precisar de usar todas as linhas.)

Experiência 1

O que precisas

Diagrama

O que fazer

Passo 1

Passo 2

Passo 3

Passo 4

Passo 5

Experiência 2

O que precisas

_____	_____
_____	_____

Diagrama

O que fazer

Passo 1 _____

Passo 2 _____

Passo 3 _____

Passo 4 _____

Passo 5 _____

Ficha de trabalho 2: FUSÃO DO GELO

O que precisas

- Prato
- Três ou quatro botões (cores diferentes)
- Um bocado de massa de modelar
- Um grande cubo de gelo
- Um relógio

Também podes querer

- Uma pilha de livros
- Um smartphone
- Papel quadriculado ou papel milimétrico

O que fazer

1. Usa a massa de modelar para fixares os botões à borda do prato. Coloca-os à mesma distância uns dos outros. Eles vão ser pontos de referência para te ajudar a ver se o gelo se deslocou.
2. Se usares um telefone para fazeres fotografias, coloca-o no cimo da pilha de livros como se mostra nas figuras.
3. Põe o teu bloco de gelo no meio do prato.
4. Regista o tempo e desenha, ou tira uma fotografia, ou ainda, descreve o que vês. Estas são as tuas observações iniciais.
5. De vez em quando (o teu professor diz-te a frequência), olha atentamente para o gelo.

Resultados

Sempre que olhas para o gelo regista o tempo e aquilo que vês. As perguntas chave que estão na caixa em baixo, ajudam-te a olhar atentamente para o gelo.

Podes fazer um quadro e escreveres o que vês, tirar fotografias, ou fazeres desenhos— talvez até trabalhares com uma escala usando papel quadriculado.

Debate

Quanto tempo demorou o gelo a fundir?

Que alteração esperarías numa sala mais quente?

Planeia com o teu grupo como testariam esta ideia.

PAÍS SOB AMEAÇA

20

Saúde e segurança

- Garante que o teu material não fique colocado à borda da mesa.
- Limpa todos os derrames rapidamente.
- Não proves nada. Mantém as mãos afastadas da boca.



Usar um smartphone para monitorizar a fusão do gelo. A imagem de cima é uma vista lateral, e a imagem de baixo é uma vista aérea. (Fonte: ESA)

Perguntas chave

1. O gelo tem um tamanho diferente?
2. O gelo mudou de forma?
3. O gelo moveu-se? Como? Para onde?
4. Aconteceu mais alguma coisa ao gelo?

Saúde e segurança

Ficha de trabalho 3: AQUECER A ÁGUA

O que precisas

- 2 garrafas de plástico com buracos nas tampas
- Água colorida
- 2 palhinhas
- Massa de modelar

O que fazer

1. Monta as garrafas como na figura:
 - a. Deita a água colorida na garrafa até ao cimo, depois coloca a tampa.
 - b. Introduz a palhinha no buraco da tampa. Deixa três quartos da palhinha fora da garrafa.
 - c. Junto à tampa, envolve a palhinha com a massa de modelar para que fique fixa, e certifica-te que não entra ar na garrafa, através da tampa.
2. Põe uma das garrafas num local frio.
3. Põe a outra num local quente.
4. Deixa as garrafas durante algum tempo.

O que aconteceu

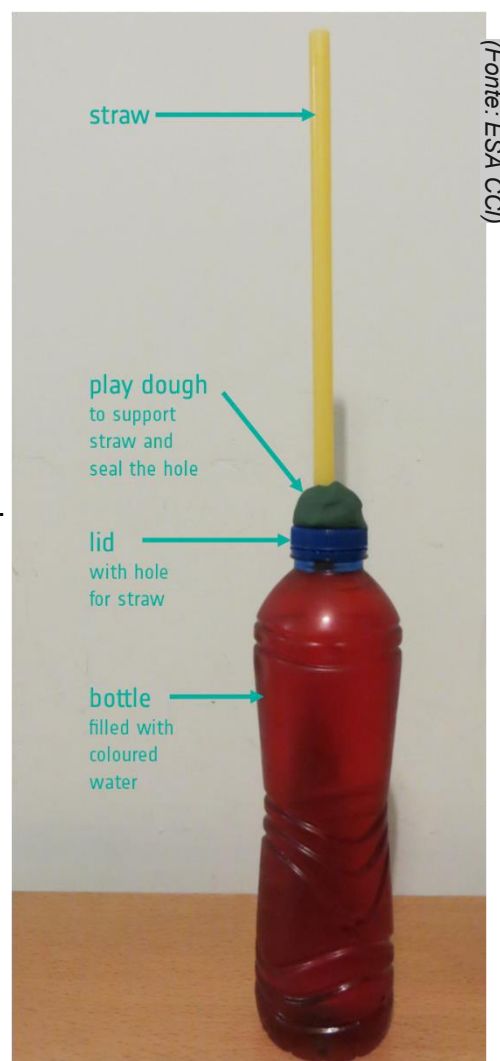
Escreve ou desenha o que aconteceu nestas duas caixas.

Garrafa num local frio	Garrafa num local quente

Explicação

Usa ideias sobre partículas para explicares o que aconteceu.

- Despeja a água colorida com cuidado de modo a não sujares a tua pele ou outra coisa qualquer.
- Limpa todos os derrames rapidamente.
- Não proves nada. Mantém as mãos afastadas da boca.
- Certifica-te que as tuas mãos estão secas antes de mexeres em qualquer material elétrico.
- Cuidado com os objetos quentes.



(Fonte: ESA CCI)

Ficha de trabalho 4: MARES QUENTES E MARES FRIOS

Temperaturas do mar

Abre a aplicação Clima a Partir do Espaço (cfs.climate.esa.int).

Clica no símbolo das camadas de dados (canto superior direito) e escolhe Temperatura à Superfície do Mar.

Verifica se compreendes as cores e como funcionam os controlos do ecrã, que te ajudam a olhar com mais pormenor para locais particulares ou datas.

1. Move o globo para poderes ver o Ártico, e depois o Antártico.
Qual dos polos tem água mais fria a rodeá-lo?

2. Calcula a diferença de temperatura entre o oceano perto do equador e o oceano perto dos polos.

Níveis do mar

Abre a lista das camadas de dados. Escolhe Nível do Mar.

Este mapa mostra o nível médio do mar comparado com os valores normais para essa altura do ano. Tons de azul significam que o mar está mais baixo que o normal, tons de vermelho significam que o mar está mais elevado que o normal. A diferença é tanto maior quanto mais escura for a cor.

3. Move o globo e o ponto da linha temporal para veres o Mar Vermelho em agosto de 1994. O nível do mar estava muito mais elevado que o normal, um pouco mais elevado que o normal, o mesmo de sempre, um pouco mais baixo que o normal ou muito mais baixo que o normal?
Escreve as tuas respostas na Terceira coluna do quadro em baixo.
4. Agora faz o mesmo para os outros locais e datas do quadro.

Local	Data	Nível do mar
Mar Vermelho	agosto 1994	
Mar Báltico	Janeiro 2000	
Mar Mediterrâneo	abril 2004	
Mar do Norte	Fevereiro 2009	
Golfo da Guiné	maio 2015	

Comparar os níveis do mar com as temperaturas

Abre, novamente, a lista das camadas de dados.

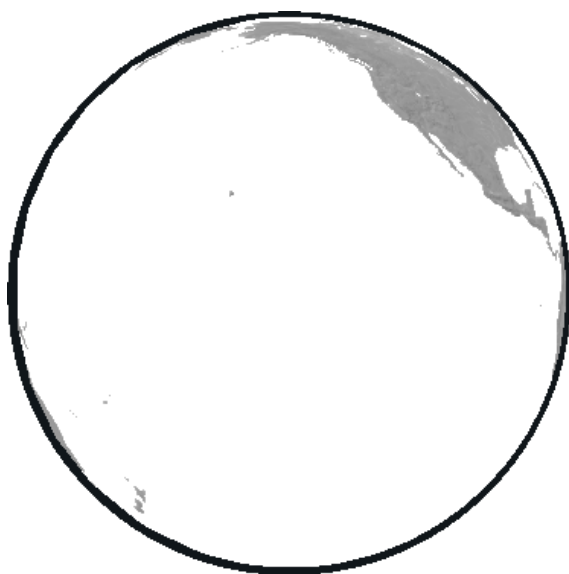
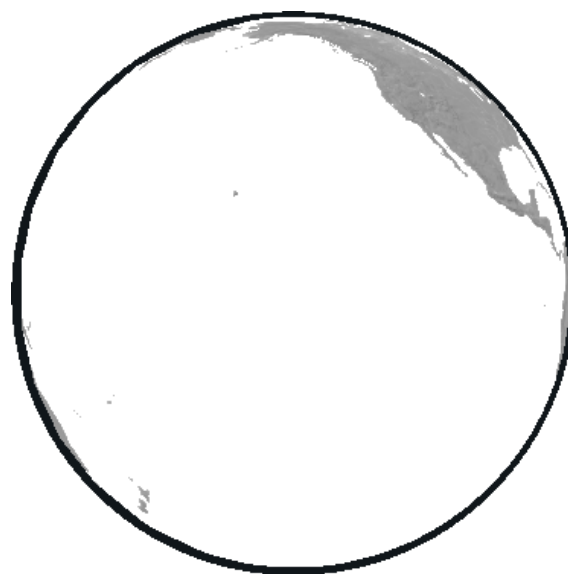
Clica em COMPARA, junto a Temperatura da Superfície do Mar.

Agora deves ver dois globos lado a lado no teu ecrã.

5. Roda os globos de modo a veres o Oceano Pacífico com parte da América a aparecer na parte superior, e a Nova Zelândia apenas visível na parte inferior (como mostram os diagramas). Move a barra da linha temporal para outubro de 1998. Pinta as figuras para mostrares os padrões principais que vês em cada globo. Adiciona uma chave aos teus diagramas.

Nível do Mar

Temperatura da Superfície do Mar



mais baixo que o normal mais alto que o normal

frio quente

6. Procura no globo da temperatura uma faixa de água mais fria perto do equador. De seguida olha para o mesmo local no globo do nível do mar.
- a. Como é o nível do mar nos locais onde a temperatura é mais baixa?

b. Porquê? _____

Ficha de informação 1: PAÍS SOB AMEAÇA

(Fonte: Diederik Veerman,
Museum The Hague)



Quiribati é um grupo de pequenas ilhas tropicais no Oceano Pacífico. Joena vive numa destas ilhas com a sua mãe, o seu pai e um irmãozinho, numa linda casa junto à praia. Muitas e muitas gerações dos seus antepassados viveram na mesma ilha. O seu pai é pescador, a mãe é enfermeira. Afa é o melhor amigo de Joena.

Juntos brincam na praia, nadam na lagoa e tentam trepar a palmeiras. Em Quiribati a vida é boa.

Depois de um dia no exterior, Joena adora sentar-se no sofá, com uma chávena de chocolate. Por vezes vê o noticiário com a mãe. Normalmente isto ajuda a Joena a adormecer, mas hoje ela ouviu uma coisa que a chocou. O locutor estava a falar sobre o aquecimento global, e dizia que a temperatura da Terra estava a aumentar. Por estar mais calor, todos os mares e oceanos do mundo estão a subir. O locutor disse que os cientistas supõem que as ilhas de Quiribati estarão completamente submersas por volta do ano 2100.

Joena não consegue dormir por que tem medo que a sua família, um dia, tenha de se mudar. Ela gostaria de saber porque é que o nível do mar está a subir. Embora se esteja a meio da noite, ela telefona ao Afa. Ele também não sabe, por isso decidem falar com a sua professora de manhã.

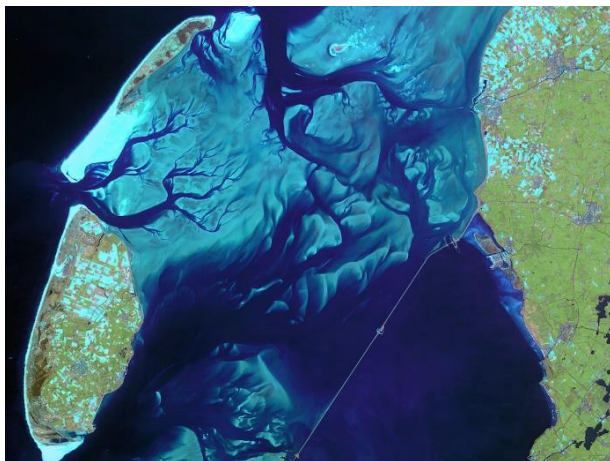
No dia seguinte, Joena e Afa são os primeiros a chegar à aula. Eles perguntam à professora, a senhora Bauro, se ela tem um minuto. Quando lhe contam o que disseram no noticiário, ela também ficou chocada.

‘Mas porque é que isto está a acontecer?’ Pergunta a Joena. ‘É porque o gelo onde vivem os ursos polares está a fundir?’

A senhora Bauro levanta-se. ‘Esperem um minuto’, disse ela e saiu.

Cinco minutos depois, voltou com um balde com água e um saco com cubos de gelo. Eles atiraram os cubos de gelo para o balde e puseram-no num peitoril soalheiro. Uma hora depois, quando olharam para o balde, viram que os cubos de gelo flutuantes tinham desaparecido, mas nada tinha acontecido ao nível da água. Agora ficaram ainda mais confusos. Se o gelo que flutua no mar não faz a água subir então o que causa a subida?

No dia seguinte, a senhora Bauro, Joena e Afa fazem outra experiência com o balde de água e um novo saco de cubos de gelo. A senhora Bauro fez uma ilha com areia no meio do balde, e desta vez puseram os cubos de gelo na ilha. ‘Vamos voltar daqui a algumas horas para ver o que aconteceu,’ disse a professora. Quando eles voltaram, viram que todos os cubos de gelo tinham desaparecido e a ilha estava coberta por água.



Proteger os países da subida do nível do mar. Esta imagem, de um satélite, que circula a Terra, mostra o longo Afsluitdijk que protege a costa Holandesa do Mar do Norte. (Fonte: CNES/Spot Image)

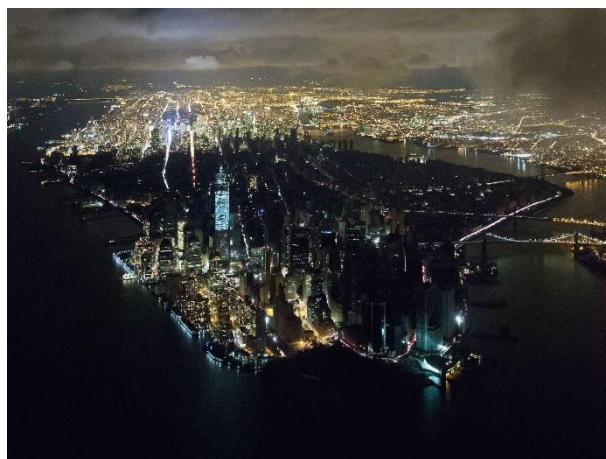
A senhora Bauro explica que existe água em todos os lugares do mundo. Há águas subterrâneas nas profundezas da Terra, rios de gelo chamados glaciares em altas montanhas, gelo a flutuar em mares frios em torno dos polos, e lençóis de gelo cobrindo a maior parte do solo na Antártida e na Groenlândia.

Quando os glaciares e os lençóis de gelo fundem, a água vai para os oceanos. Quando as pessoas bombeiam a água do subsolo para beber ou para usar em fábricas para fazer coisas, a água irá, por fim, também para o oceano. Por isso a fusão do gelo em terra, e usar as águas subterrâneas, fazem os níveis do mar subir.

Mas há outra razão. O próprio mar está a aquecer, e a água quente ocupa mais espaço que a água fria. Com tanta água nos oceanos, cerca de um terço da subida do nível do mar deve-se à dilatação do oceano e não da fusão do gelo.

Quiribati não é o único local onde a subida dos mares está a causar problemas. Na Grã-Bretanha, as pessoas estão a abandonar uma cidade na costa Galesa porque não há forma de a proteger, à medida que o mar fica mais elevado. Muitas das maiores cidades mundiais estão perto da costa. As pessoas que vivem nesses lugares também têm de se defender da subida do mar ou então deslocar-se para terras mais elevadas.

Podemos usar os satélites para medir algumas das alterações que conduzem à subida do nível do mar, incluindo o tamanho dos glaciares, a espessura dos lençóis de gelo e a temperatura do oceano. Nós até podemos medir o próprio nível do mar. Há muito tempo que os cientistas andam a rastrear estas coisas. Olhar para todas elas em conjunto dá-nos uma ideia melhor dos níveis atuais do mar, e ajuda-nos a descobrir como é provável que seja a subida no futuro, por isso sabemos que locais serão mais afetados. Se nós soubermos o que pode acontecer, as pessoas em todo mundo podem planear como protegerem as suas cidades e países.



Mesmo quando a Terra ainda se eleva acima do mar, níveis mais altos do mar podem causar problemas. Quando o furacão Sandy atingiu Nova Iorque em outubro de 2012, houve uma tempestade. Túneis, metro e centrais elétricas ficaram inundados, e quase dois milhões de pessoas ficaram sem eletricidade.

(Fonte: Iwan Baan/Getty Images)

Links

Recursos da ESA

Clima a Partir do Espaço recurso online

<https://cfs.climate.esa.int>

Clima para as escolas

<https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

Ensinar com o Espaço

http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3

Detetives do Clima: *O gelo está a fundir*

https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/The_ice_is_melting_How_can_we_investigate_the_effects_of_melting_ice_Teach_with_space_PR13

Projetos Espaciais da ESA

Departamento para o Clima da ESA

<https://climate.esa.int/en/>

Do espaço para o nosso clima

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate

Missões de observação da Terra, da ESA

www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth

Exploradores da Terra

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers

Copernicus Sentinels

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4

Copernicus Sentinel-6

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-6_overview

Informação adicional

Tarawa, Quiribati

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/09/Earth_from_Space_Tarawa_Kiribati

A Terra a partir do Espaço vídeos

http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme

ESA Kids

https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change