MATERIAIS DIDÁTICOS E FICHAS DE TRABALHO PARA PROFESSORES



Este projecto é subsidiado pelo programa da União Europeia „Horizonte Europa" para a investigação e inovação ao abrigo do acordo de fundo nº 10108882

Funded by the European Union

REPÚBLICA PORTUGUESA | CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

Aviso legal

Publicação
DLR Projektträger
53227 Bonn
Alemanha

Ideia, edição e design da primeira edição, em 2016, e da segunda edição, em 2017
Office of Scientific Communication – DLR Projektträger e.V.
familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation
KOMPAKTMEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Edição e design da terceira edição, em 2018, e da quarta edição, em 2019
Ecologic Institute

Design da quinta edição, em 2020
familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation
KOMPAKTMEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Conceção editorial, desenvolvimento e execução
Katrin Knickmeier[1], Katrin Kruse[1], Dennis Brennecke[1], Alice Nauendorf[1], Tim Kiessling[1, 2], Martin Thiel[2], Linda Mederake[3], Doris Knoblauch[3], Carla Lourenço[4]

[1] Kieler Forschungswerkstatt, Alemanha
[2] Universidad Católica del Norte, Chile
[3] Ecologic Institute, Alemanha
[4] Ciência Viva, Portugal

Serviços criativos para todos os gráficos/colagens
familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation
KOMPAKTMEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Créditos fotográficos
P. 16 Peter Schleipfer/shutterstock.com,
HUANG Zheng/shutterstock.com,
pitsch22/shutterstock.com,
clearviewstock/shutterstock.com
P. 39 Photografeus/shutterstock.com,
Mrs_ya/shutterstock.com,
Jennifer/adobestock.com,
Richard Fitzer/shutterstock.com,
MyImages - Micha/shutterstock.com,
CL-Medien/adobestock.com,
seewhatmitchsee/shutterstock.com,
Fotos593/shutterstock.com,
Stock2You/shutterstock.com,
Kochneva Tetyana/shutterstock.com
P. 52 Josephine Julian/adobestock.com,
Firmansyah Asep/shutterstock.com,
Maxim Blinkov/shutterstock.com,
Steffen Foerster/shutterstock.com,
Greg Brave/adobestock.com
P. 60 Alliance/shutterstock.com,
P. 61 gabe9000c/adobestock.com,
oscar/adobestock.com,
XXLPhoto/shutterstock.com
P. 62 smile3377/adobestock.com

Última atualização
Fevereiro 2022

Este conteúdo é publicado sem custos, como informação especializada do Ministério Federal da Educação e Investigação alemão. Não se destina a ser vendido e não pode ser usado para fins de campanha eleitoral de partidos ou grupos políticos.

CONTEXTUALIZAÇÃO:
PLASTIC PIRATES – GO EUROPE !

Plastic Pirates – Go Europe! é uma iniciativa europeia de ciência cidadã (citizen science), na qual turmas e grupos de jovens recolhem amostras de plástico em rios e ribeiras e documentam os seus resultados. Os dados recolhidos são, posteriormente, analisados por cientistas. Desta forma, os jovens cidadãos europeus prestam um importante contributo para a investigação sobre o estado dos rios na Europa e o nível de poluição por resíduos plásticos, bem como as suas possíveis origens. Esta iniciativa tem como objetivo fortalecer a cooperação científica na Europa, promover o envolvimento dos cidadãos na Ciência, a participação da sociedade no Espaço Europeu de Investigação e sensibilizar para uma abordagem consciente e responsável ao meio ambiente. A campanha foi desenvolvida, pela primeira vez, como Plastic Pirates, na Alemanha em 2016 pela Kiel Science Factory e parceiros, com financiamento do Ministério Federal da Educação e Investigação da Alemanha (BMBF) para o Ano da Ciência 2016*17 - Mares e Oceanos, e faz parte da investigação "Plásticos no Meio Ambiente" desde 2018. Durante a presidência alemã da União Europeia (UE), em 2020, a campanha foi alargada ao trio de países da presidência e implementada como uma ação conjunta dos Ministérios da Educação, Ciência e Investigação da Alemanha, Portugal e Eslovénia no período de 2020 a 2021. Desde janeiro de 2022, a iniciativa foi alargada a outros Estados-Membro da UE, com o apoio da Comissão Europeia.

Em **plastic-pirates.eu/pt-pt** podem ser encontradas mais informações sobre a iniciativa **Plastic Pirates - Go Europe!**



DIREITOS DE UTILIZAÇÃO

Todo o conteúdo do caderno do projeto **Plastic Pirates - Go Europe!** está protegido por direitos de autor. Tal aplica-se à sua versão impressa, bem como aos dados disponibilizados para transferência em plastic-pirates.eu/pt-pt. Este caderno é disponibilizado gratuitamente e só pode ser utilizado em contextos não comerciais, incluindo a reprodução, conservação, impressão e edição do mesmo. Só são permitidas alterações ao caderno, caso as mesmas sejam indispensáveis para alcançar o objetivo da sua utilização como, por exemplo, o recurso a resumos de passagens do texto. O significado deve ser mantido na sua forma original. Só são permitidas alterações de significado quando seja possível garantir que a declaração original não foi modificada, distorcida, alterada ou ofuscada. Tal aplica-se igualmente a distorções indiretas ao conteúdo devido à utilização de excertos fora do contexto originalmente previsto. A reprodução de elementos, na íntegra ou em parte, em formato eletrónico ou impresso, só é permitida para as finalidades acima indicadas com a autorização prévia expressa por escrito de DLR Projektträger. O caderno do projeto foi concebido para poder ser usado como guião orientador por professores e coordenadores de grupos. Em **plastic-pirates.eu/pt-pt** estão disponíveis informações adicionais, ligações úteis e o PDF do caderno do projeto.

UTILIZAÇÃO



O programa de ciência cidadã **Plastic Pirates – Go Europe!** explora a questão dos resíduos de plástico no meio ambiente e o impacte desses resíduos levados até ao mar pelos cursos de água doce. Utilizando o livreto do programa como guia, os jovens dispõem de vários períodos para realizarem amostragens em cursos de água e áreas adjacentes, um pouco por toda a Alemanha, Portugal e Eslovénia, para as avaliarem e para submeterem os seus resultados à comunidade científica.

Os projetos de ciência cidadã dão às pessoas que se interessam por Ciência uma oportunidade para desempenharem um papel ativo no processo de investigação. Neste caso, o projeto é um convite para que os jovens pensem num problema de forma mais aprofundada. A equipa Plastic Pirates irá mantê-lo a par das análises científicas através das redes sociais:
plastic-pirates.eu/pt-pt/socialwall

Estão disponíveis informações adicionais em:
plastic-pirates.eu/pt-pt

Índice

INTRODUÇÃO

Aviso legal
Contextualização 1
Utilização dos materiais 4
Apresentação geral dos capítulos 6
Educação para o Desenvolvimento Sustentável – o que Significa? 8

1. MAIS DO QUE "APENAS ÁGUA" 9

A importância do oceano 10
Exercício 1: Recordações do mar 12
Exercício 2: Uma visita ao Challenger Deep 13
Exercício 3: No mapa 14
Os rios da Europa – onde o mar começa 15
Exercício 4: O top 3 17
Exercício 5: Que rio corre onde? 17
As teias tróficas no oceano, nos mares e nos rios 18
Exercício 6: Plâncton – pequeno, mas poderoso 20
Exercício 7: Ano após ano 21
Exercício 8: O jogo da teia trófica 22
Exercício 9: Quem come quem? 24
Exercício 10: A teia trófica à tua porta 24
Exercício 11: Jogo de cartas "Vida selvagem no rio" 24
Correntes marinhas – está tudo ligado 26
Exercício 12: Sempre em movimento 28

2. UTILIZAR OU POLUIR 33

Recursos hídricos 34
Formas de utilização do oceano, dos mares e dos rios 35
Exercício 13: Dependemos dele 38
Exercício 14: Até onde chega o plástico 39

3. LIXO PLÁSTICO – UM PROBLEMA A LONGO PRAZO 41

A viagem do lixo plástico até ao mar 42
Exercício 15: Diário dos resíduos de plástico 44
Exercício 16: Como chegam os resíduos ao mar? 44
Plásticos – muitas formas e usos diferentes 46
Exercício 17: De que é feito o plástico? 47
Exercício 18: O plástico faz de modelo 48
Exercício 19: Plástico flutuante 49
À procura de provas no oceano – onde estão os resíduos de plástico? 50
Exercício 20: Oceano em perigo 52
Exercício 21: Vasculhando a areia 53

4. AGORA, É CONTIGO 55

Precisamos da tua ajuda 56
Exercício 22: Dar o bom exemplo – parte 1 57
Exercício 23: Dar o bom exemplo – parte 2 57
Os diversos aspetos da proteção ambiental 58
Exercício 24: O meu projeto: Repensar a poluição por plásticos 60
Reflexão: E agora, és um verdadeiro Plastic Pirate? 66
Glossário 67
Matriz geral com os exercícios por capítulos e temática 68

OS MATERIAIS: NOTAS INTRODUTÓRIAS

Um saco de plástico rasgado na margem de um rio ou um copo de iogurte a flutuar a água são sintomas de uma interferência grave com o extremamente complexo sistema oceânico. O projeto **Plastic Pirates – Go Europe!** centra-se neste problema dos resíduos de plástico e na forma como iremos geri-lo no futuro, tendo como objetivo, ao mesmo tempo, familiarizar os jovens com a temática geral do oceano e do ciclo da água.

Os materiais didáticos e as fichas de trabalho foram concebidos para isso e adaptam-se a alunos com diferentes níveis de conhecimentos prévios graças à sua estrutura e conteúdo educacionais para faixas etárias diferentes. Também podem ser facilmente integrados nos respetivos programas curriculares, conforme necessário.

UTILIZAÇÃO DOS MATERIAIS:

Os exercícios apresentados nos materiais didáticos e nas fichas de trabalho são versáteis e adequados a trabalhos em contexto de sala de aula. Os capítulos são autónomos, pelo que podem ser abordados individualmente ou noutra ordem. Dependendo do seu foco temático, das necessidades dos seus alunos e do tempo disponível, também pode selecionar exercícios individuais a partir dos materiais. Os exercícios apresentam vários níveis de dificuldade, sendo portanto adaptáveis ao nível dos alunos. Na página 68, irá encontrar uma apresentação geral de todos os exercícios, assim como uma estimativa do tempo necessário e da complexidade dos exercícios. Os materiais didáticos e as fichas de trabalho foram concebidos para serem utilizados tanto em aulas padronizadas como em trabalhos de projeto. As áreas dos módulos individuais estão particularmente adaptadas à aprendizagem multidisciplinar, com o envolvimento, intencional e almejável, de outros assuntos.

FICHAS DE TRABALHO

As fichas de trabalho são disponibilizadas gratuitamente a preto e branco, através do site **plastic-pirates.eu/pt-pt/material/download**

A ESTRUTURA DOS MATERIAIS

Os materiais didáticos e as fichas de trabalho estão divididos em quatro capítulos. O capítulo de introdução é dedicado à descoberta, e sublinha a importância do oceano, dos mares e dos rios. O segundo capítulo analisa a forma como estes recursos hídricos são utilizados – e poluídos – pelo ser humano. Avançamos depois para o terceiro capítulo, que se foca na origem e no impacte dos resíduos de plástico no mar. O último capítulo sugere o que cada um de nós pode fazer para ajudar a proteger o oceano.

Cada capítulo inclui uma introdução ao tema e uma série de exercícios, assim como observações e soluções para professores. Os textos introdutórios salientam as questões fundamentais do respetivo capítulo e ilustram a estrutura. Antes de mais, fornecem-lhe a si, enquanto professor, uma síntese do tópico, e foram escritos de forma a poderem ser utilizados como introdução na sala de aula.

As secções de exercícios foram concebidas sob a forma de temáticas e contêm exercícios adaptados aos tópicos em questão. No fim de cada capítulo, irá encontrar informações adicionais, tanto sobre o conceito por detrás do capítulo como sobre desenvolver os exercícios durante as aulas.

Introdução

Exercícios

Observações e soluções para professores





CAPÍTULO 1
MAIS DO QUE "APENAS ÁGUA"

Muitas pessoas veem os mares e o oceano como pouco mais do que um lugar onde se passam férias e onde se tiram fotos deslumbrantes do pôr do sol. Mas estes ecossistemas são bem mais do que isso. Representam mais de dois terços da superfície da Terra e abrigam inúmeras espécies de organismos. O que faríamos, por exemplo, sem o fitoplâncton que constitui a base da teia trófica marinha e que gera mais de metade do oxigénio na atmosfera?

Não é possível sobrestimar a importância dos ecossistemas marinhos – mesmo que não se viva junto ao mar, este influencia o nosso quotidiano. Hoje é dia de vestido de verão ou de casaco de inverno? A nossa escolha é feita pelo oceano, pois é ele que determina o clima. No entanto, as regiões interiores também influenciam o oceano, porque é lá que ele começa: os rios transportam água, mas também areia e resíduos, assim como lixo plástico.

CAPÍTULO 2
UTILIZAR OU POLUIR

O oceano não é apenas bonito: também é excecionalmente profícuo. Comemos barrinhas de peixe feitas com paloco capturado no mar. Vestimos roupa trazida de barco desde o outro lado do oceano. Abastecemos os nossos veículos com combustível feito a partir de crude extraído dos fundos marinhos. Carregamos telemóveis com eletricidade gerada em parques eólicos offshore. E, no futuro, o cobre presente nos nossos telemóveis poderá muito bem provir, em parte, dos fundos oceânicos sob a forma de nódulos de manganês.

Em muitos países, o peixe é a principal fonte de proteína animal. Além disso, a água do mar é transformada em água potável em muitas regiões. O uso (excessivo) do oceano é, por vezes, uma causa direta de poluição, por exemplo, através de derrames de petróleo ou de derrames químicos na água. Porém, a grande maioria da poluição marinha tem origem terrestre. Os fertilizantes, por exemplo, são um enorme problema, à semelhança dos resíduos de plástico.

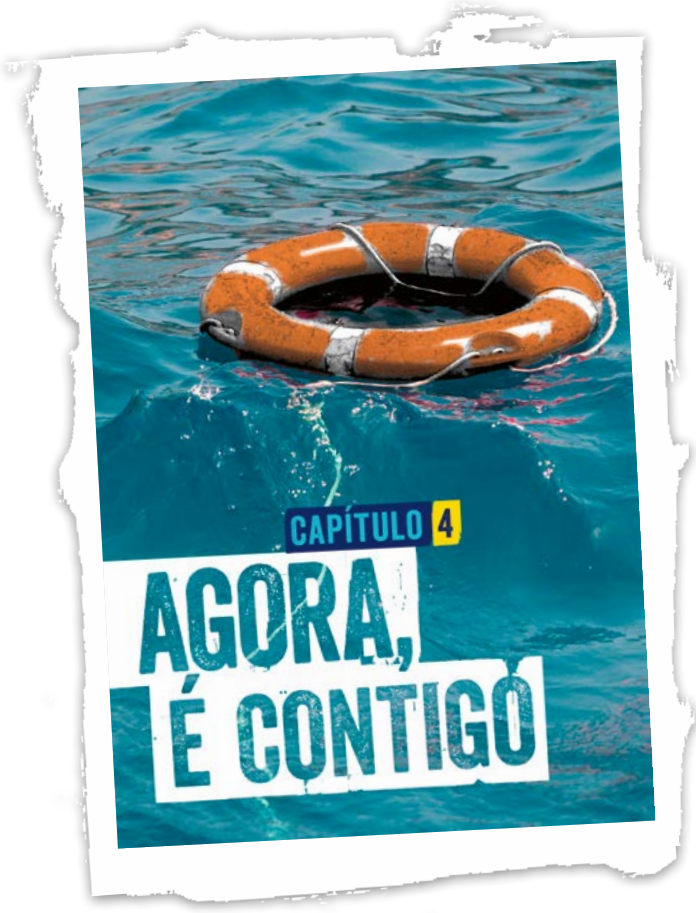


CAPÍTULO 3
LIXO PLÁSTICO – UM PROBLEMA A LONGO PRAZO

Não há qualquer dúvida: o plástico é um material prático. É fácil de moldar, resistente e duradouro. Demasiado, talvez? Uma garrafa de plástico pode demorar séculos a decompôr-se. A cada minuto, chega ao oceano uma quantidade de plástico suficiente para encher um camião do lixo. Ilhas de lixo plástico do tamanho da Europa Central já andam à deriva no oceano. Há até alguns investigadores que preveem que, até 2050, o peso de plástico no oceano poderá exceder o de todos os peixes contidos nele. Os próprios peixes ingerem plástico, que pode depois chegar até nós através do pescado que comemos.

Tem-se investigado muito pouco sobre os efeitos do plástico nos seres humanos e nos animais. São ainda necessários mais estudos sobre a distribuição e as origens do lixo marinho para que possamos combater eficazmente o problema.





CAPÍTULO 4
AGORA, É CONTIGO

Muitas pessoas ficam chocadas e tristes ao verem aves marinhas ou baleias que morreram de fome por terem o estômago cheio de plástico. A boa notícia é que já muito está a ser feito para combater este problema. Muitas organizações e iniciativas são exemplos inspiradores da luta pela protecção do oceano.

A sensibilização para o problema é lenta, mas está em forte crescimento, e isto é extremamente importante! As Nações Unidas também definiram objetivos de sustentabilidade, mas todos nós temos um papel na sua implementação, além de termos de repensar as nossas ações. Será mesmo necessário comprar um novo smartphone todos os anos? Será que consigo ir às compras sem trazer sacos de plástico? Quem é responsável pelo lixo que produzo? São estas as perguntas que devemos fazer a nós próprios. E não nos podemos esquecer da boa notícia: o problema do plástico e do lixo marinho pode ser resolvido! Vamos a isto!

EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – O QUE SIGNIFICA?

"As minhas ações têm consequências, não apenas para mim e para o meu meio ambiente, mas também para outras pessoas – tanto agora como no futuro. Posso moldar o presente para que as gerações futuras também possam desfrutar de uma boa vida na Terra" – esta é a mensagem central que a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) procura transmitir e concretizar.

A EDS oferece uma perspetiva dos problemas e desafios globais, tais como as alterações climáticas e a igualdade internacional, assim como das complexas causas económicas, ambientais e sociais destes problemas. Ao fazê-lo, procura sempre relacionar estes problemas com a situação pessoal dos alunos e promover a experiência da autorrealização através do desenvolvimento de soluções exequíveis.

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável tem como objetivo permitir que os indivíduos adquiram a capacidade de moldar os acontecimentos; isto é, a capacidade de pôr em prática perspetivas de desenvolvimento sustentável através de ações e ajudar a moldar o futuro de forma proativa, assumindo uma responsabilidade pessoal. Este espírito educacional implica um claro entendimento da necessidade de uma abordagem pluridisciplinar para se promover conhecimentos e competências deste tipo.

Está disponível uma apresentação geral da EDS em: https://www.unesco.org/en/education/sustainable-development (inglês)

MAIS DO QUE "APENAS ÁGUA"

CAPÍTULO 1



Introdução

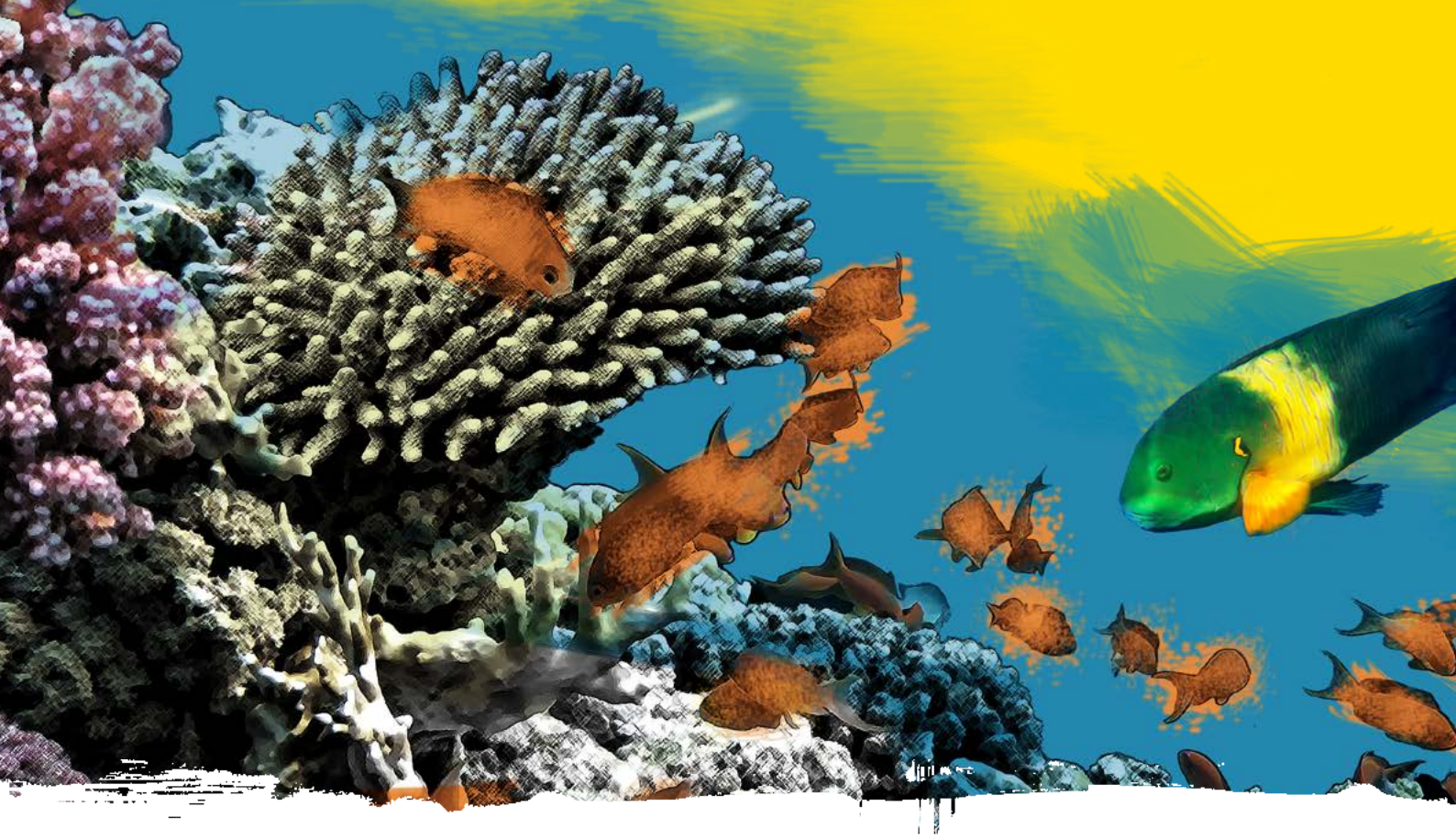
A IMPORTÂNCIA DO OCEANO

Mais do que "apenas água"

A água salgada representa mais de dois terços da superfície da Terra, e é por isso que o planeta é azul quando visto do espaço. As bacias oceânicas são o maior habitat interligado do nosso planeta e são vitais para o clima e para a vida na Terra.

As bacias oceânicas são habitat e fonte de alimento para muitos organismos, e até o ser humano depende destes sistemas naturais. O oceano fornece-nos alimento e recursos naturais; utilizamo-lo para navegar; mais de metade da população mundial reside na zona costeira. E, por último mas não menos importante, o oceano é uma fonte de lazer quando nadamos ou surfamos, quando passamos o dia na praia e quando viajamos em cruzeiros. No litoral ou no interior, todos estamos ligados ao oceano!

No entanto, o oceano está fortemente ameaçado. Uma das ameaças é a poluição provocada por resíduos de plástico. A comunidade científica pretende investigar a origem dos resíduos de plástico antes de chegarem ao oceano através dos rios. Por esta razão, os alunos irão participar num estudo focado em rios europeus, no âmbito da campanha Plastic Pirates – Go Europe!. Todos os rios acabam por desaguar no oceano.



Um mar de conhecimento: factos fascinantes sobre o oceano

1. A profundidade média do oceano é de 3 800 metros. Os lugares mais profundos são as fossas oceânicas, que representam apenas dois por cento dos fundos marinhos. Com uma profundidade de 11 034 metros, o ponto mais profundo do oceano situa-se na Fossa das Marianas, no oceano Pacífico, e é conhecido por Challenger Deep.

2. A maioria da luz solar apenas consegue penetrar até aos 200 metros de profundidade. Assim, o oceano está praticamente todo submerso numa escuridão.

3. Menos de cinco por cento do oceano foi mapeado pormenorizadamente. Existem mapas mais precisos de Marte do que dos fundos marinhos.

4. A maior cordilheira do mundo situa-se no oceano. É conhecida por dorsal médio-oceânica e, com mais de 60 000 km de comprimento, estende-se do centro da bacia Atlântica até às bacias Índica e Pacífica.

5. No total, 97 por cento da água do planeta Terra é água salgada. A água doce representa apenas três por cento, e menos de um por cento é água potável.

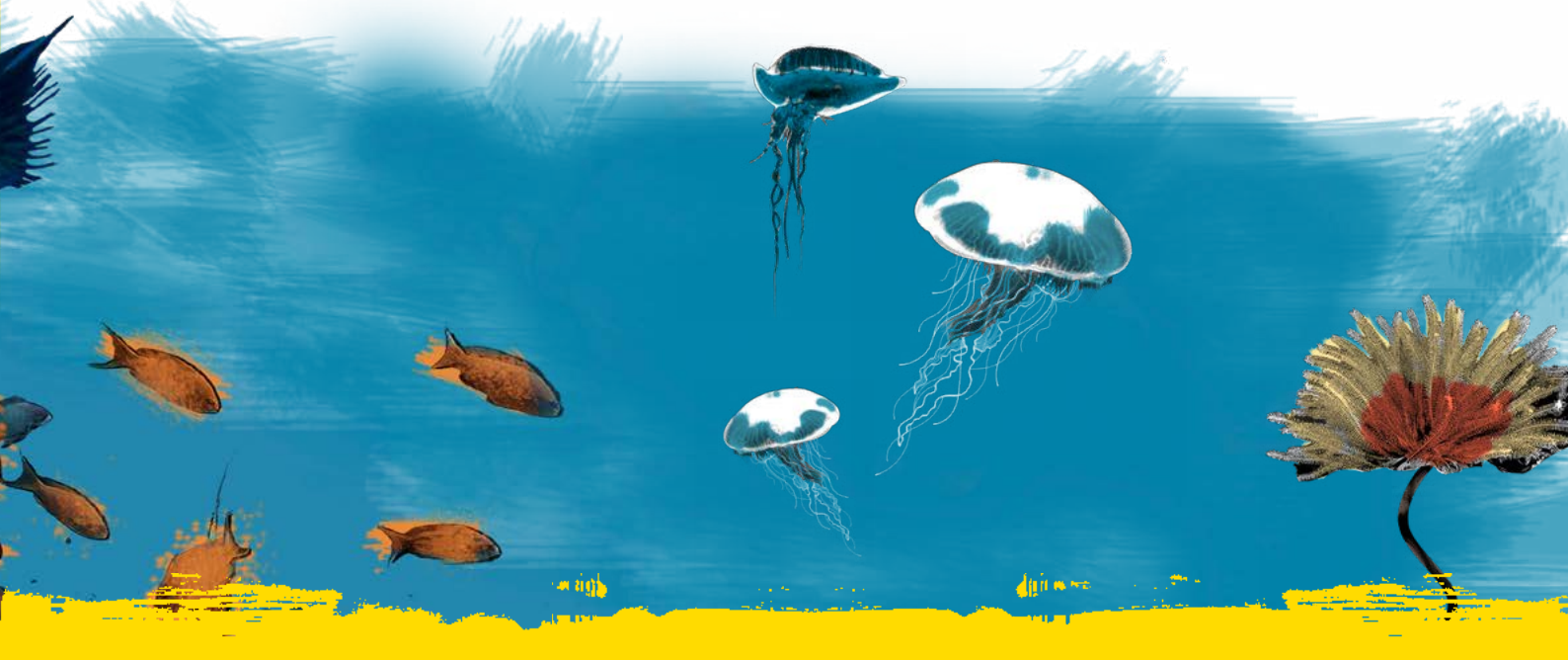
6. A baleia-azul é o maior ser vivo do planeta Terra. O maior espécime alguma vez encontrado media 33 metros de comprimento. O coração de uma baleia-azul é do tamanho de um automóvel pequeno.

7. A Grande Barreira de Coral, junto à costa australiana, é o maior recife de coral do mundo, sendo até visível do espaço.

8. As lulas têm três corações. Dois corações branquiais fazem com que o sangue seja rapidamente canalizado até aos órgãos respiratórios, e o coração central bombeia o sangue até ao cérebro e ao resto do corpo.

9. Mais de metade do oxigénio presente na atmosfera terrestre é produzido por fitoplâncton – as minúsculas algas à deriva no oceano.

10. Um litro de água do mar contém, em média, 35 g de sal. Existe sal marinho suficiente para cobrir toda a massa terrestre do planeta com uma camada de sal com a altura de um prédio de 40 andares!



Ficha de trabalho

A IMPORTÂNCIA DO OCEANO

Talvez já tenhas ido de férias para junto do mar – tu, ou algum familiar ou amigo. Ou talvez até vivas perto da zona costeira. O exercício seguinte consiste em relatar a tua experiência.

EXERCÍCIO 1:

Recordações do mar

Juntem fotos ou imagens das vossas férias junto ao mar e descrevam os momentos que lá viveram.
O que ainda recordam?
O que vos impressionou verdadeiramente?
O que pensaram?

Se não visitaram pessoalmente uma zona costeira, perguntem a familiares se já lá estiveram e se têm alguma foto desse local. Também podem procurar fotos do oceano em revistas ou na Internet e colá-las nos espaços reservados para o efeito.

Procurem nas fotos pistas sobre o oceano, por exemplo, pistas sobre a temperatura da água. Encontram plantas e animais?

Comparem as vossas fotos e conclusões.
Procurem semelhanças e diferenças entre as várias fotos.



Ficha de trabalho

FACTOS SOBRE O OCEANO

Se observarmos a Terra a partir do espaço, notamos imediatamente que tem mais água do que terra. Mais de 70 por cento da superfície do planeta é constituída por água, com menos de 30 por cento coberto por massa terrestre. Vivemos num planeta azul que deveria mesmo chamar-se "Água" em vez de "Terra".

Quando falamos no oceano, referimo-nos na verdade às cinco grandes bacias oceânicas do planeta, que estão todas interligadas. O Pacífico tem a maior bacia oceânica e contém perto de metade de toda a água. Além das bacias oceânicas, existem também mares mais pequenos, como o mar Mediterrâneo, o mar Negro, o mar do Norte e o mar Báltico.

EXERCÍCIO 2:



Uma visita ao Challenger Deep

Treze pessoas já estiveram no ponto mais profundo do oceano. Localizem o Challenger Deep num globo ou num planisfério. Pesquisem os nomes de alguns exploradores marinhos, as suas profissões e os anos em que desceram às profundezas do Challenger Deep. Introduzam as vossas respostas na tabela e comparem-nas com a pessoa sentada ao vosso lado.

Nome	Profissão	Ano da expedição

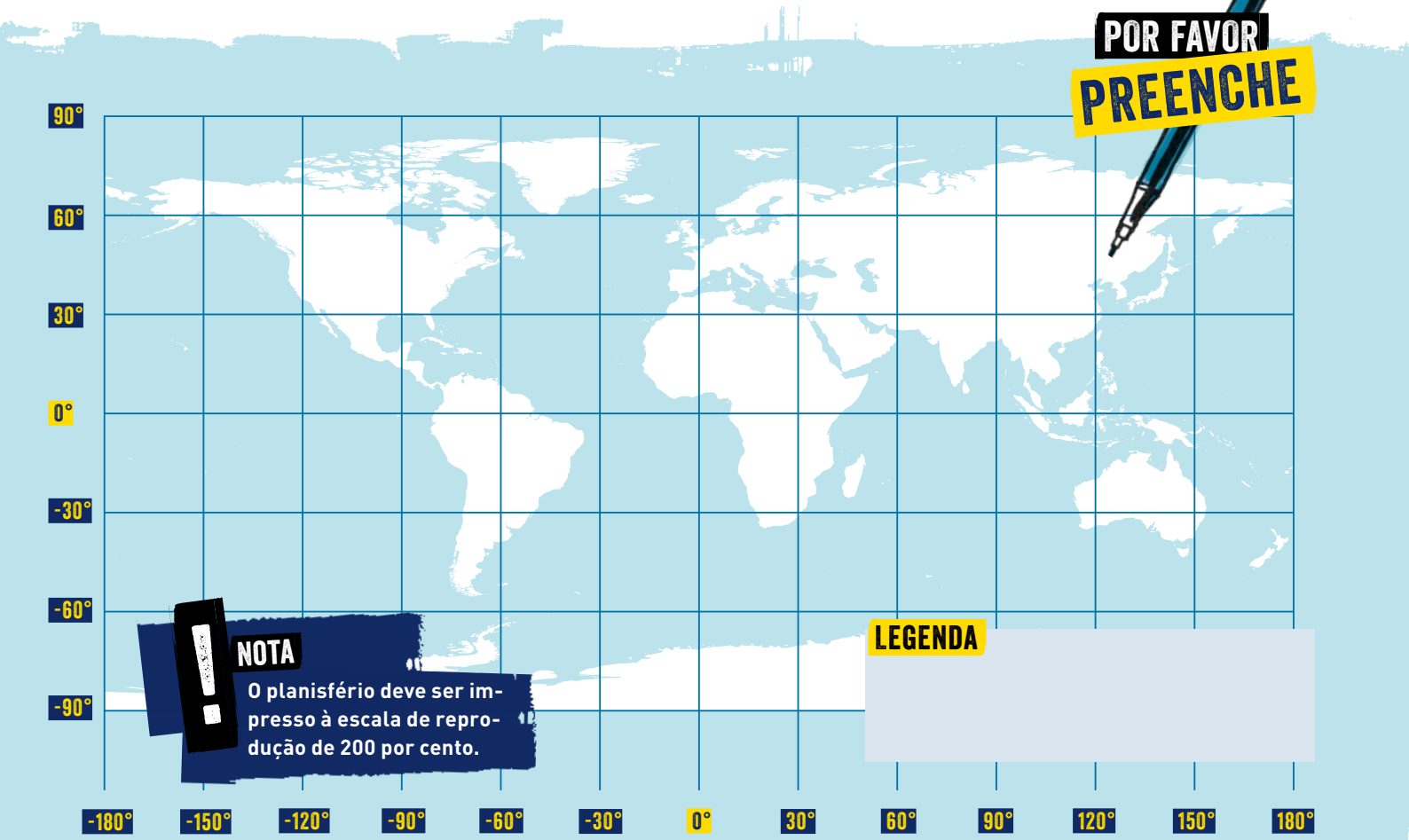
EXERCÍCIO 3:

No mapa

Peguem num atlas e observem atentamente o oceano. Introduzam as informações seguintes no planisfério em abaixo e na tabela:

- Nomeiem as cinco maiores bacias oceânicas.
- Determinem a área de cada bacia oceânica (excluindo os mares mais pequenos) e o volume de água que cada uma contém.
- Nomeiem três rios principais que desaguam nessas bacias oceânicas.
- Investiguem de que forma as pessoas utilizam o oceano. Que tipo de utilizações se lembram? Definam um símbolo para cada tipo de utilização e coloquem-nos nos locais apropriados no planisfério; por exemplo, o símbolo de um peixe para a pesca no Atlântico Norte.

Bacia oceânica	Área em milhões de km²	Volume em milhões de km³	Rios



Introdução

OS RIOS DA EUROPA – ONDE O MAR COMEÇA

A beleza dos rios

Os rios ligam toda a Europa – dos pequenos riachos aos grandes rios. Um dos rios mais extensos da Europa é o Danúbio, que atravessa dez países, no total. O Danúbio estende-se ao longo de 2 850 quilómetros, desde a nascente até à foz, desaguando no Mar Negro. Os rios proporcionam habitat e alimento a uma grande variedade de flora e fauna, mas enfrentam também, muitas vezes, problemas ambientais. Um exemplo de uma espécie europeia comum encontrada junto aos rios é o guarda-rios. Esta pequena ave de cores garridas alimenta-se de pequenos peixes,mergulhando no rio para os capturar, depois de os avistar de um ponto elevado nas margens. Embora a população europeia de guarda-rios esteja estável, a espécie tem vindo a perder habitat, por exemplo, devido a alterações no curso dos rios onde vive.

A aparência dos rios muda várias vezes, desde a sua nascente até à foz. O que começa como uma corrente ruidosa e forte transforma-se gradualmente num calmo curso de água que acaba por desembocar no mar. A nascente dos rios encontra-se frequentemente em regiões elevadas. Como o terreno é muito íngreme nessas regiões, as águas subterrâneas que emergem na nascente correm pela encosta a um ritmo acelerado. A velocidade de escoamento é mais elevada no curso superior dos rios. Devido à força gerada pelo fluxo de água, pequenas partículas, areia e cascalho são arrastados pelo caminho. No curso superior, o leito do rio é composto principalmente por rochas grandes e pesadas.

A velocidade de escoamento do rio diminui progressivamente à medida que o rio passa do curso superior para o curso inferior. No curso inferior e no estuário, o rio alarga-se. Em casos extremos, forma-se um delta em forma de V (ver o diagrama na página 16). Como a velocidade de escoamento é muito baixa nesta secção no rio, as pedras e a areia fina (sedimentos) transportadas até ali são então depositadas. Mas os rios também transportam todo o tipo de lixo e resíduos até ao oceano. A comunidade científica quer descobrir em que locais a maior parte dos resíduos entra nos rios, como é que os resíduos lá chegam e como o processo muda pelo caminho.



Ficha de trabalho

OS RIOS DA EUROPA – ONDE O MAR COMEÇA

Nem todos nós vivemos junto ao mar. Mas a vila ou cidade onde vivemos pode estar ligada ao mar através de rios. Nos próximos exercícios, irás descobrir os rios da Europa.

Todos os rios correm de forma semelhante. Distingue-se o curso superior, curso intermédio e curso inferior.



Tipo de solo	Rocha, pedragulho	Pedragulho, cascalho	Cascalho, areia, sedimentos finos	Areia, sedimen-tos finos	Areia, sedimen-tos finos

EXERCÍCIO 4:

O top 3

Tracem os perfis dos três rios mais compridos do vosso país.

Nome do rio:

Comprimento:

Foz:

Nascente:

Nome do rio:

Comprimento:

Foz:

Nascente:

EXERCÍCIO 5:

Que rio corre onde?

Aprendam mais sobre os rios da Europa através de um jogo. Formem grupos de quatro e utilizem um atlas para vos ajudar. Cada grupo formula cinco perguntas – abaixo encontram alguns exemplos para vos darem uma ideia, e coloquem as perguntas à vez, sendo atribuídos pontos a quem der a resposta certa primeiro.

1. **Que lago é atravessado pelo rio Reno?**

2. **Qual destes países NÃO é atravessado pelo rio Danúbio?**

Hungria	☐	França	☐
Eslovénia	☐	Alemanha	☐
Áustria	☐		

3. **Qual o nome do rio que atravessa Munique?**

4. **Qual o nome do rio que banha o Porto?**

5. **Qual o nome do rio que atravessa Ljubljana?**

6. **Qual o rio mais comprido da Península Ibérica?**

7. **Que rio europeu tem mais água?**

Nome do rio:

Comprimento:

Foz:

Nascente:

Introdução

AS TEIAS TRÓFICAS NO OCEANO, NOS MARES E NOS RIOS

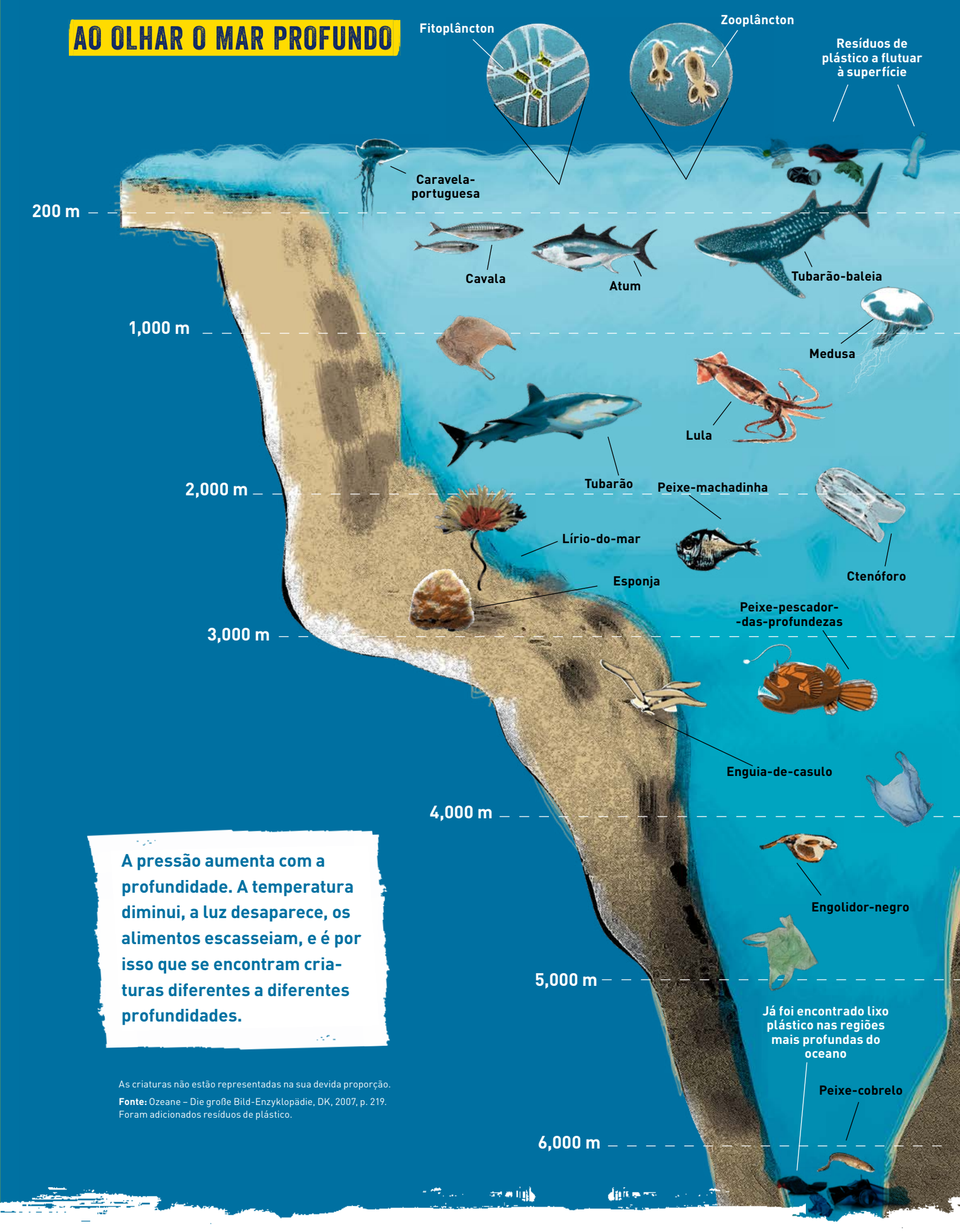
A vida selvagem e as condições de vida no oceano

O oceano forma um habitat enorme e interligado e abriga diversas comunidades de organismos vegetais e animais, assim como de bactérias. O oceano pode ser dividido em várias ecorregiões, todas elas muito diferentes em termos de condições de vida. Juntamente com a latitude, fatores como a luz, a pressão, a temperatura, as correntes e a salinidade têm um papel crucial na determinação da distribuição dos organismos. No caso das plantas, a luz solar é o fator mais importante; tanto as macroalgas como as microalgas (fitoplâncton) utilizam a energia solar para realizarem a fotossíntese, produzindo glicose e oxigénio. Como o oceano abriga uma grande quantidade de fitoplâncton, a quantidade de oxigénio produzida é proporcionalmente elevada: mais de metade do oxigénio presente na atmosfera provém do fitoplâncton.

O fitoplâncton tem um outro importante papel. Não só produz a sua própria energia, como serve de alimento a diversos organismos marinhos, constituindo assim a base das teias tróficas marinhas (ver o esquema da teia trófica na página 21). O termo técnico é "produtor". Os produtores servem de alimento aos consumidores. O fitoplâncton é ingerido pelo zooplâncton, categoria que inclui pequenos crustáceos nadadores, larvas de peixes, mexilhões. O zooplâncton, por sua vez, é ingerido por peixes pequenos que são predados por organismos maiores, como tubarões e golfinhos. Dependendo do ambiente marinho em questão, podem existir diferenças significativas nas teias tróficas, com várias ligações entre predadores e presas. As condições de vida que determinam a composição dos ecossistemas variam de uma região para outra e à medida que a profundidade aumenta (ver a ilustração da página 19).

Mas os seres vivos não são apenas estreitamente interdependentes no oceano. Os ecossistemas existentes nos rios também podem ser complexos e bastante diferentes, dependendo das condições ambientais.

AO OLHAR O MAR PROFUNDO



A pressão aumenta com a profundidade. A temperatura diminui, a luz desaparece, os alimentos escasseiam, e é por isso que se encontram criaturas diferentes a diferentes profundidades.

As criaturas não estão representadas na sua devida proporção.

Fonte: Ozeane – Die große Bild-Enzyklopädie, DK, 2007, p. 219. Foram adicionados resíduos de plástico.

Ficha de trabalho

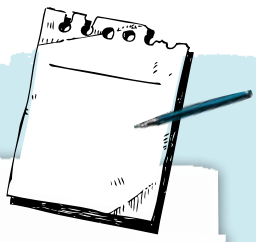
A TEIA TRÓFICA DO OCEANO

O exercício seguinte dá-vos a oportunidade de explorar a fascinante teia trófica existente no oceano.

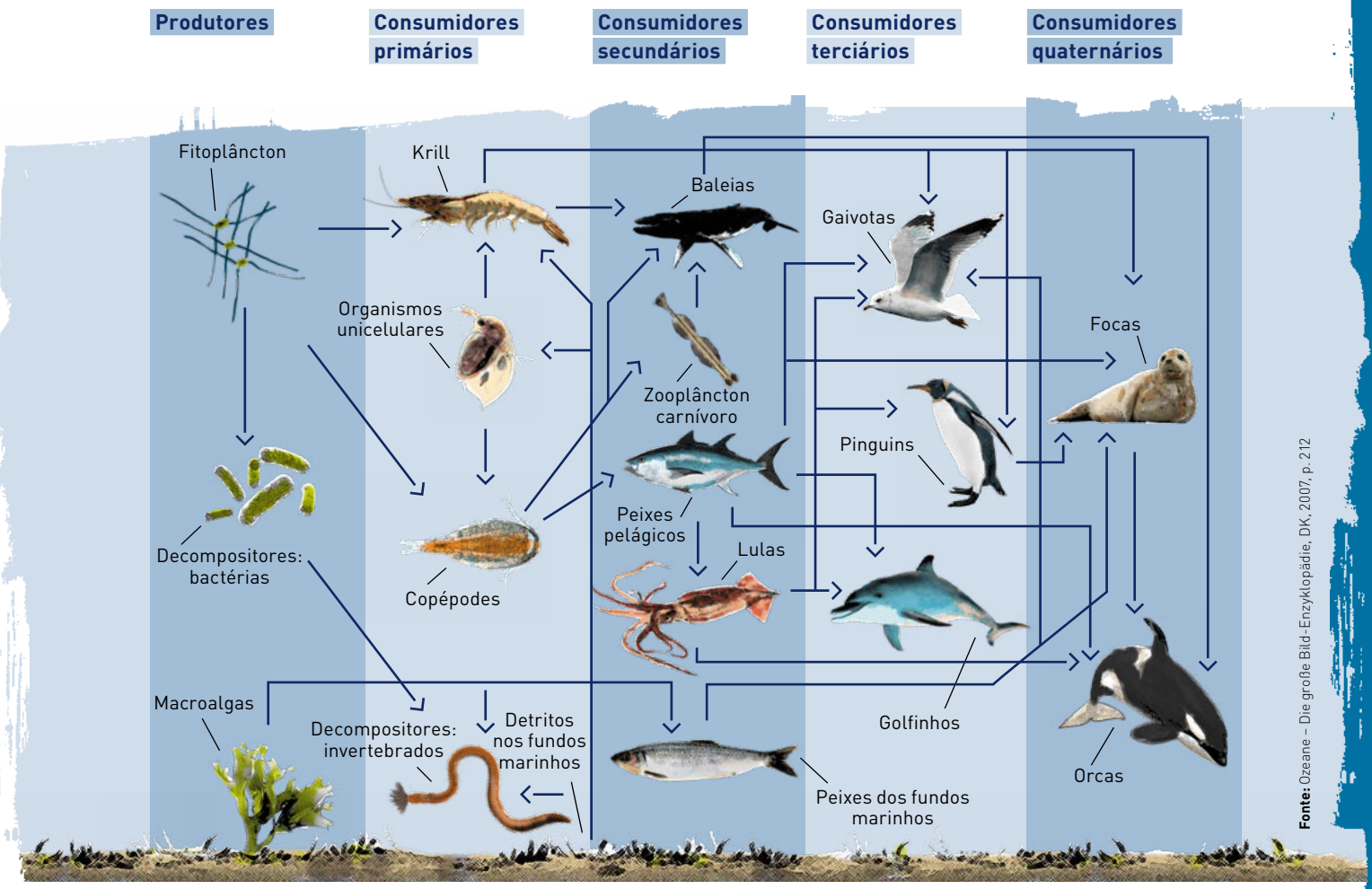
EXERCÍCIO 6:

Plâncton – pequeno, mas poderoso

1. Procurem imagens de fitoplâncton e zooplâncton (num livro ou online). Desenhem um exemplo em cada um nos espaços em baixo e legendem os vossos desenhos com o nome dos respetivos organismos. **O que conseguem descobrir sobre estes organismos?**



2. Observem a imagem abaixo que representa uma teia trófica na Antártida. Qual o papel do fitoplâncton na teia trófica? Por que motivo se fala em teia trófica e não em cadeia trófica?



As criaturas não estão representadas na sua devida proporção.

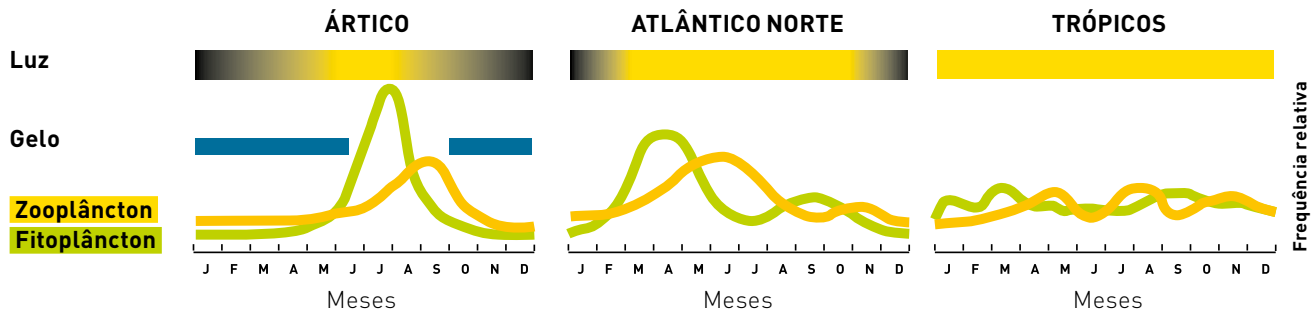
EXERCÍCIO 7:

Ano após ano

A quantidade e a composição de plâncton no oceano variam em função das estações e são influenciadas por diferentes fatores.

Utilizem o esquema abaixo para explicar o ciclo anual de produção de plâncton em regiões tropicais, em latitudes temperadas e nas regiões polares.

Sazonalidade



Distribuição sazonal de fitoplâncton e zooplâncton em diferentes latitudes.
Fonte: Faszination Meeresforschung, Hempel, Hempel e Schiel, Hauschild, 2006, p. 29

EXERCÍCIO 8:

O jogo da teia trófica

Para perceberem as ligações complexas existentes numa teia trófica, vão agora assumir o papel de uma estrela-do-mar, de um ser plânctonte e de um golfinho.

Materiais:
- Cartas de representação
- Vários novelos de lã (cores diferentes, se possível)

1. Cada jogador retira uma carta, localiza a sua presa e predadores e coloca-se junto a eles. Todos devem conseguir ver a carta que cada um retirou. O que observam?

2. Formem um círculo. Idealmente, devem ir para o pátio da escola ou para um espaço aberto.

3. O jogador que retirou a carta do fitoplâncton posiciona-se no centro do círculo e segura a ponta do primeiro novelo de lã.

4. A seguir, o novelo de lã é atirado para outro jogador cuja carta esteja ligada ao fitoplâncton na teia trófica. Este jogador segura no fio de lã e atira o novelo a outro organismo ligado a ele na teia trófica.
O jogo continua até alcançarem o predador de topo ou consumidor final. Repete-se o processo com outro novelo de lã.

5. Prossigam até todos os jogadores segurarem, pelo menos, um fio de lã. O que observam?

CARANGUEJO-VERDE



Alimenta-se de:
Mexilhões, búzios, poliquetas, caranguejos mais pequenos
É ingerido por:
O caranguejo-verde é ingerido por vários animais – por exemplo, peixes maiores e aves marinhas

BACALHAU



Alimenta-se de:
Camarões, estrelas-do-mar, mexilhões
É ingerido por:
Focas, golfinhos

MEXILHÃO-AZUL



Alimenta-se de:
Fitoplâncton, zooplâncton
É ingerido por:
Estrelas-do-mar, guinchos-comuns, caranguejos

CAVALA



Alimenta-se de:
Zooplâncton
É ingerido por:
Golfinhos, peixes maiores

CAMARÃO



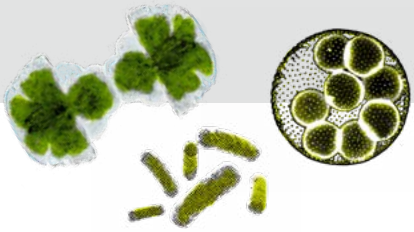
Alimenta-se de:
Zooplâncton
É ingerido por:
Focas, solhas

SOLHA



Alimenta-se de:
Mexilhões, camarões
É ingerido por:
Peixes predadores

FITOPLÂNCTON



O fitoplâncton produz o seu próprio alimento, utilizando luz solar e dióxido de carbono.
É ingerido por:
Zooplâncton, cracas, mexilhões

ZOOPLÂNCTON



Alimenta-se de:
Fitoplâncton
É ingerido por:
Mexilhões, cracas, arenques

GOLFINHO



Os golfinhos são ameaçados pelos seres humanos.
Alimenta-se de:
Peixe, polvo, lula, choco

FRAGMENTOS DE PLÁSTICO



Ficha de trabalho

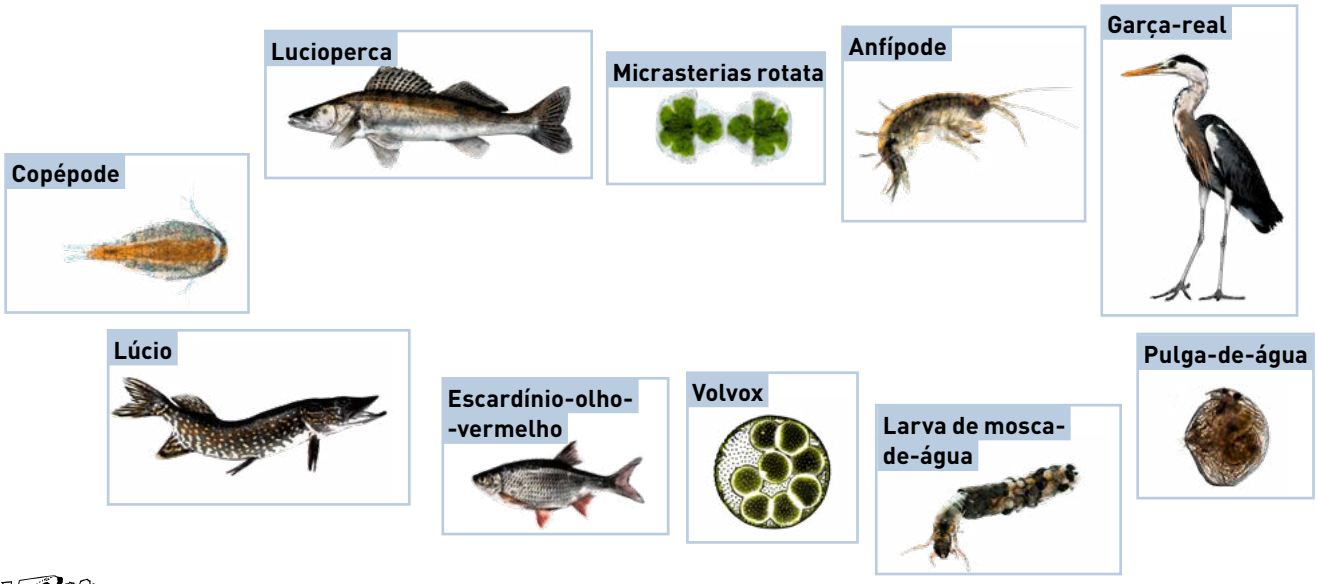
A VIDA SELVAGEM NO RIO

Os seres vivos não são apenas estreitamente interdependentes no oceano. Os ecossistemas existentes nos rios também podem ser complexos e bastante diferentes, dependendo das condições ambientais.

EXERCÍCIO 9:

Quem come quem?

Mostrem como uma teia trófica num rio pode ser diversificada, indicando "quem come quem" na ilustração abaixo. Utilizem setas para ligar os predadores às suas presas.



EXERCÍCIO 10:

A teia trófica à tua porta

Pesquisem que criaturas são tipicamente encontradas nos rios perto da vossa localidade. Imprimam imagens das espécies ou escrevam os seus nomes numa folha de papel. De seguida, liguem as espécies com setas entre os predadores e as presas (como no exercício 9).

Não se esqueçam de incluir espécies em todos os níveis da teia trófica, por exemplo: produtores primários como fitoplâncton, zooplâncton, peixes que se alimentam de plâncton, aves que se alimentam de peixes.

EXERCÍCIO 11:

Jogo de cartas "Vida selvagem no rio"

Formem grupos de três. Nas cartas fornecidas, tracem o perfil das espécies e desenhem-nas no verso. Cada jogador escolhe quatro destes animais:

Truta-marisca	Lontra-europeia
Lagostim	Garça-real-europeia
Lúcio	Guarda-rios
Salamandra-de-pintas-amarelas	
Salmão	Castor
Cobra-de-água-de-colar	
Corvo-marinho	Cisne-branco

Recortem os vossos perfis e misturem-nos com os perfis dos outros jogadores. Começa o jogo de "Vida selvagem no rio"! Decidam entre vocês qual dos valores (o mais alto ou o mais baixo) é que ganha em cada uma das cinco categorias (tamanho, dieta, longevidade, idade com que atinge a maturidade sexual e peso).

Por exemplo: O animal maior vence o mais pequeno, os carnívoros vencem os herbívoros ou o animal que atinge a maturidade sexual mais cedo vence o animal que atinge a maturidade sexual mais tarde.

Espécie:

Tamanho:

Dieta:

Longevidade:

Idade com que atinge a maturidade sexual:

Peso:

Espécie:

Tamanho:

Dieta:

Longevidade:

Idade com que atinge a maturidade sexual:

Peso:

Espécie:

Tamanho:

Dieta:

Longevidade:

Idade com que atinge a maturidade sexual:

Peso:

Espécie:

Tamanho:

Dieta:

Longevidade:

Idade com que atinge a maturidade sexual:

Peso:

Espécie:

Tamanho:

Dieta:

Longevidade:

Idade com que atinge a maturidade sexual:

Peso:

Espécie:

Tamanho:

Dieta:

Longevidade:

Idade com que atinge a maturidade sexual:

Peso:

Espécie:

Tamanho:

Dieta:

Longevidade:

Idade com que atinge a maturidade sexual:

Peso:

Espécie:

Tamanho:

Dieta:

Longevidade:

Idade com que atinge a maturidade sexual:

Peso:

Espécie:

Tamanho:

Dieta:

Longevidade:

Idade com que atinge a maturidade sexual:

Peso:

Espécie:

Tamanho:

Dieta:

Longevidade:

Idade com que atinge a maturidade sexual:

Peso:

Introdução

CORRENTES MARINHAS – ESTÁ TUDO LIGADO

O oceano em movimento

A água do mar está sempre em movimento. É transportada pelas grandes correntes que ligam todas as bacias oceânicas entre elas. Faz-se a distinção entre as correntes que transportam a água à superfície e as que transportam a água em profundidade. As diversas correntes de superfície e de profundidade são como tapetes rolantes que fazem circular a água por todo o planeta. Fala-se num "tapete rolante global" (ou, para usar a expressão técnica, "circulação termoalina") que liga quatro das cinco bacias oceânicas do planeta. Uma única molécula de água transportada por este tapete rolante global leva cerca de mil anos a circum-navegar o globo.

A importância do oceano para o clima global

A Terra obtém a sua energia a partir do Sol. A quantidade de energia solar recebida numa determinada região depende da latitude desta; isto é, da sua distância ao equador. Os trópicos, por exemplo, recebem mais luz solar do que as regiões setentrionais. O Polo Norte e o Polo Sul recebem a menor quantidade de energia solar.

Vários fatores, como a temperatura, a salinidade, o vento e a gravidade, fazem mover o "tapete rolante global". O oceano armazena a energia solar proveniente da luz solar e transporta-a através de correntes gigantescas desde o equador até ao Polo Norte. Ao chegar ao Ártico, a água arrefece e afunda (a água fria é mais pesada do que a quente), gerando correntes frias e profundas que seguem até à Antártida e novamente até ao equador. Desta forma a água volta a aquecer e a subir.

A circulação termoalina não deve ser dissociada da atmosfera terrestre, pois a atmosfera e as correntes oceânicas influenciam-se mutuamente. As tempestades movimentam as águas, podendo também assim gerar correntes. A evaporação também é importante porque faz com que a água seja transportada do oceano para a atmosfera.

Depois, sob a forma de precipitação (chuva e neve), regressa ao oceano noutro local ou cai sobre a terra firme.

O clima na Europa também é influenciado pela interação entre o mar e a atmosfera. A quente corrente do Golfo que circula até à Europa a partir do golfo do México é uma das correntes oceânicas mais fortes do mundo. Transporta água quente dos trópicos em direção à Europa, funcionando um pouco como o sistema de aquecimento de água deste continente.

Tempo e clima?
Uma distinção importante!

"Tempo" é o termo que designa as condições meteorológicas a curto prazo na atmosfera (por exemplo, temperatura, nebulosidade, sol, vento, humidade). O tempo pode mudar numa questão de minutos, horas, dias e semanas. "Clima" refere-se às condições e padrões meteorológicos a longo prazo num determinado local (ao longo de, pelo menos, 30 anos).

Circulação termoalina



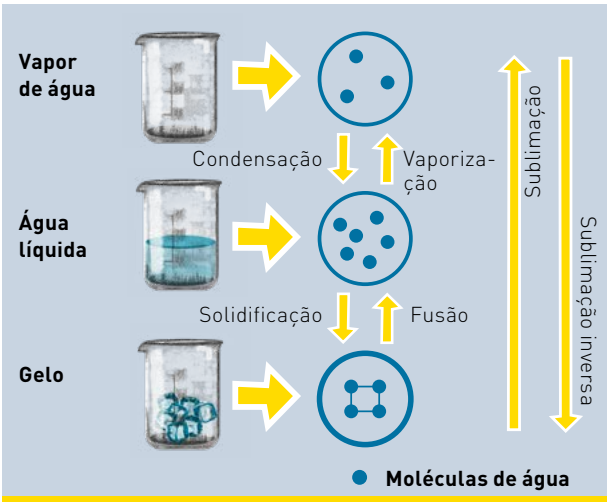
Correntes de superfície do oceano



Á água do mar não é a única em constante movimento

As moléculas de água nunca param de se mexer, quer estejam nos mares, nos rios ou sob a forma de vapor de água na nossa atmosfera. O oceano, os rios e os lagos não são corpos de água fechados: estão todos interligados através do ciclo da água.

Este ciclo começa com a evaporação. Assim que a luz solar atinge a superfície da água, as moléculas de água agitam-se, repelem-se mutuamente, evaporando e acumulando-se na atmosfera sob a forma de vapor de água. Isto ocorre na superfície do oceano, dos mares, dos lagos e dos rios. Como o oceano cobre grande parte da superfície da Terra, é aí que que ocorre a grande maioria da evaporação da água. O vapor de água eleva-se e condensa-se à medida que a atmosfera vai ficando mais fria, com o aumento da altitude.



Estados físicos da água



Ciclo da água

Esta condensação ocorre frequentemente sobre os continentes e as encostas de cordilheiras. Quando a água condensa, a precipitação formada cai normalmente sob a forma de chuva. Contudo, quando as temperaturas são baixas ou a pressão é alta, a chuva pode congelar, gerando neve ou granizo.

A precipitação que cai em terra infiltra-se e acumula-se no solo sob a forma de águas subterrâneas. A partir daí, as águas subterrâneas fluem de volta para o mar, debaixo da superfície. Em alguns locais, chega à superfície sob a forma de fonte que serve de nascente a um rio. Eventualmente, o rio flui para o mar.

Ficha de trabalho

CORRENTES MARINHAS – ESTÁ TUDO LIGADO

A água do mar está sempre em movimento. Grandes massas de água são movidas principalmente pelas correntes oceânicas. Juntas, estas correntes funcionam como um "tapete rolante" que transporta água à volta do mundo. O calor e os nutrientes também são distribuídos desta forma pelo planeta. Mas o que aciona este "tapete rolante"? As experiências seguintes permitem encontrar a resposta.

EXERCÍCIO 12:



Sempre em movimento

Realizem as experiências seguintes para compreenderem o que impulsiona a circulação termoalina.
Registem as vossas experiências.

EXPERIÊNCIA 1:
Formação de correntes marinhas I

Material necessário:
- Gobelé (1000 ml)
- Corante alimentar e água
- Balão de Erlenmeyer (250 ml)
- Pinça de cadinho
- Termómetro
- Jarro elétrico

Procedimento:
Vertam 700 ml de água no gobelé. Com o jarro elétrico, aqueçam água até 50 °C e encham o balão de Erlenmeyer até ao rebordo. Cuidado para não se queimarem. Tinjam a água no balão de Erlenmeyer com umas gotas de corante alimentar e usem a pinça para colocar o balão no gobelé. **Observem o que acontece.**

EXPERIÊNCIA 2:
Formação de correntes marinhas II

Material necessário:
- Cuvete para gelo
- Gobelé (1000 ml)
- Jarro elétrico
- Termómetro
- Corante alimentar
- Água

Procedimento:
Tinjam a água com umas gotas de corante alimentar e levem-na a congelar de um dia para o outro na cuvete para gelo. Coloquem um dos cubos de gelo num gobelé cheio de água morna (a cerca de 40 °C).
Observem o que acontece.

NOTA
REGISTO DE EXPERIÊNCIAS

Os cientistas procuram investigar e entender fenómenos. Para tal, recolhem informação, realizam experiências e analisam-nas. Para garantirem que as suas descobertas não se perdem e podem ser comprováveis, registam todo o processo. Este método de trabalho é utilizado por cientistas em todo o mundo:

- **Problema:** Qual a objetivo da experiência?
- **Hipótese:** O que antecipo?
- **Método:** Como procedo para verificar as minhas expetativas?
- **Observação:** O que observo (o que posso ver, ouvir, sentir ou medir)? Que dados recolho?
- **Avaliação:** Como posso usar as minhas observações e descobertas para apoiar ou contrariar as minhas hipóteses?

EXPERIÊNCIA 3:

Formação de correntes marinhas III

Material necessário:

- Sal
- Cristalizador ou aquário pequeno
- Plasticina
- Corante alimentar
- Água
- Gobelé (1000 ml)

Procedimento:

Utilizem a plasticina para formar uma barreira no cristalizador de modo a criar duas áreas separadas. Encham o cristalizador com água da torneira. O nível da água deve ficar aproximadamente 1 cm acima da barreira. Tinjam alguma água com corante alimentar e dissolvam sal na água para criar uma solução salina concentrada. Com cuidado, adicionem esta solução salina tingida de um lado da barreira no cristalizador até esta transpor a barreira. **Observem o que acontece.**

CAIXA DE INFORMAÇÃO

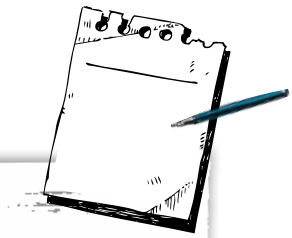
DENSIDADE

Substâncias diferentes que indiquem o mesmo peso numa balança ocupam muitas vezes volumes diferentes. Isto deve-se ao facto de as substâncias terem densidades diferentes.
A densidade é uma propriedade específica dos materiais.
É calculada dividindo a massa de um corpo pelo seu volume.
A unidade de medida é ρ (pronuncia-se "ró").

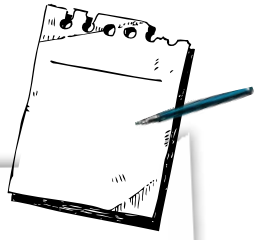


Observação:

Apontem e descrevam as observações de todas as experiências no quadro abaixo.



Avaliação:
Descrevam por palavras vossas como são geradas as correntes oceânicas.
Se precisarem de pistas, utilizem os termos que estão na caixa de ajuda.



CAIXA DE AJUDA

Nota: Cada termo deve ser utilizado pelo menos uma vez. Também podem ser utilizados várias vezes.

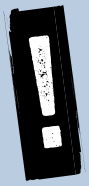
água quente, água fria, densidade, mais pesada, mais leve, água salgada, água doce

Notas para professores

O primeiro capítulo, "Mais do que 'apenas água' ", serve de introdução ao tema. Aborda a beleza e a singularidade do oceano e permite vislumbrar a sua complexidade por forma a entenderem-se nos capítulos seguintes os efeitos do lixo marinho.

Na fase introdutória, os alunos exploram as suas férias à beira-mar, proporcionando-lhes motivação na abordagem inicial do tema. A diversidade e a singularidade dos habitats marinhos criam uma ligação emocional com os jovens. Estes reconhecem a importância do oceano para o ser humano e encaram os ecossistemas como merecedores de proteção.

Exercício 1: fácil, 45 min.
Exercício 2: fácil, 45 min.
Exercício 3: moderado, 45 min.
Exercício 4: fácil, 45 min.
Exercício 5: moderado, 45 min.
Exercício 6: fácil, 20 min.
Exercício 7: difícil, 15 min.
Exercício 8: moderado, 30 min.
Exercício 9: fácil, 10 min.
Exercício 10: moderado, 30 min.
Exercício 11: moderado, 30 min.
Exercício 12: moderado, 45 min.



No exercício 12, para a experiência 1, os alunos devem usar óculos de proteção. Também deverão ter cuidado ao manusearem a água quente. Os cubos de gelo para a experiência 2 deverão ser preparados previamente.

Os **exercícios 1** a **3** podem ser realizados por alunos com idades entre os 11 e os 16 anos, ,aproximadamente, podendo ser adaptados a diferente níveis. Como introdução, pode apresentar fotografias e relacioná-las com os exercícios 1 a 3. Aqui, faz sentido selecionar imagens que mostrem regiões marinhas diferentes, por exemplo, regiões polares e regiões tropicais, param serem comentadas pelos alunos.

Nos **exercícios 4** e **5**, é realçada a beleza do habitat. A capacidade de reconhecimento da interdependência de uma série de fatores no seio do ecossistema é a base para se entenderem os efeitos subsequentes dos resíduos de plástico e as possíveis consequências para os seres vivos. É estabelecida a ligação entre os rios e o oceano para tornar mais relevante a questão do lixo marinho no caso de alunos que não vivam no litoral. Os exercícios 4 e 5 podem também ser realizados por alunos de 11 a 16 anos e adaptados ao seu nível. O texto introdutório pode ser copiado para fornecer aos alunos mais velhos dados mais factuais.

Nos **exercícios 6, 7** e **9**, o plâncton é apresentado no seu papel natural, enquanto fonte de alimento. Em primeiro lugar, é explicada a diferença entre plâncton animal e plâncton vegetal. A mensagem principal destes exercícios é que todos os consumidores dependem, de alguma forma, da fotossíntese do fitoplâncton. A complexidade da teia trófica é apresentada de uma forma que os alunos são capazes de entender. Também é mostrado de forma clara que organismos dependem uns dos outros e como todos são afetados por fatores externos.

O jogo da teia trófica, no **exercício 8**, no pátio da escola ou noutro espaço aberto. No caso de turmas maiores, poderá ser necessário reproduzir dois ou três conjuntos de cartas para que joguem mais grupos de jogadores. Depois de os alunos formarem a teia trófica de acordo com a descrição, o professor pode levar o exercício mais além, adicionando a carta dos microplásticos. O professor utiliza a carta dos microplásticos e explica que estes têm aproximadamente o tamanho do plâncton. De seguida, é pedido aos alunos que localizem na teia trófica onde os microplásticos podem ter algum efeito. Os alunos afetados recuam três passos. Os alunos podem agora perceber como a interferência dos microplásticos na teia trófica afeta os ecossistemas marinhos. Torna-se claro que a alteração de um único fator dentro de um ecossistema pode ter um impacte em toda a comunidade biológica. Podem depois ser discutidas outras influências humanas.

O **exercício 10** foi concebido para ajudar os alunos a conhecerem melhor uma teia trófica da sua região e a ilustrarem o equilíbrio do ecossistema. Primeiro, decorre o trabalho de pesquisa e recolha de informação sobre as espécies (predadores e presas), seguido da organização e interligação das espécies num quadro, numa mesa ou no chão.

É importante os alunos compreenderem o funcionamento das correntes oceânicas para se familiarizarem com a formação das chamadas "ilhas de lixo" e com a dimensão do problema do lixo marinho. As três experiências do **exercício 12** revelam a influência da temperatura e da salinidade no sistema das correntes oceânicas, permitindo explicar aos alunos mais jovens como funciona a circulação termoalina. Os alunos mais velhos deverão utilizar a terminologia especializada e falar sobre densidade.

Soluções

Exercício 2:

Nome	Profissão	Ano da expedição
Jacques Piccard	Oceanógrafo e engenheiro suíço	1960
Don Walsh	Oficial da Marinha norte-americana	1960
James Cameron	Realizador canadiano	2012
Victor Vescovo	Oficial da Marinha norte-americana, reformado	2019

Exercício 3:

Bacia oceânica	Área em milhões de km²	Volume em milhões de km³	Rios
Pacífico	166	696	Amur, Yangtzé, Mekong
Atlântico	79	354	Amazonas, Congo, Níger, Orinoco
Índico	74	291	Irauádi, Ganges, Indo
Ártico	14	18	Ob, Ienissei, Lena
Antártico	20	71	Vários rios resultantes do degelo

Tipos de utilização: pesca, petróleo, energia eólica, transporte marítimo, etc.

Exercício 5:
Responda
1 Lago de Constança
2 França, Eslovénia
3 Isar
4 Douro
5 Ljubljanica
6 Tejo
7 Volga, caudal aprox. de 8000 m³ por segundo

Exercício 6:
O fitoplâncton constitui a base das teias tróficas no oceano e nos cursos de água e recorre à fotossíntese para gerar a sua biomassa, a partir de dióxido de carbono e nutrientes.

Exercício 7:
Ártico:
1. O fitoplâncton surge no verão, assim que derrete o gelo e que a luz solar é suficiente para a fotossíntese. Os maiores blooms de fitoplâncton dão-se nas regiões polares (é por isso que as baleias migram até lá nos respetivos meses de verão).
2. De seguida, surge o zooplâncton, enquanto consumidor.
3. No inverno, não há luz solar e há muito gelo. Por isso, não se verificam quantidades significativas de plâncton.

Atlântico Norte
1. O fitoplâncton floresce assim que a luz solar é suficiente, na primavera.
2. De seguida, surge o zooplâncton.
3. No verão, esgotam-se todos os nutrientes, causando uma diminuição da produção de fitoplâncton – e, consequentemente, de zooplâncton.
4. No outono, a água é agitada por tempestades, fazendo com que os nutrientes em profundidade ascendam à superfície. Este fenómeno dá origem a um segundo bloom de plâncton, embora menos abundante do que o bloom de primavera, por haver menor disponibilidade de luz solar e menos nutrientes. É conhecido por "bloom de outono".
5. No inverno, a luz solar é insuficiente e a água, demasiado fria.

Trópicos:
Verificam-se apenas flutuações sazonais menores, pois há sempre luz solar. Por haver nutrientes em menores quantidades, os blooms de plâncton são menos significativos (é por isso que algumas espécies de baleias migram para longe destas regiões).

Exercício 9:
Produtores:
Volvox, Micrasterias rotata
Consumidores primários:
Larva de mosca-de-água (alimenta-se principalmente de algas), anfípode (alimenta-se principalmente de algas/partículas orgânicas), copépode (alimenta-se principalmente de matéria vegetal, animais microscópicos e carniça), pulga-de-água (alimenta-se principalmente de algas)
Consumidores secundários:
Escardínio-olho-vermelho (alimenta-se principalmente de algas e plantas aquáticas)
Consumidores terciários:
Lúcio (alimenta-se de todo o tipo de peixes), garça-real-europeia (alimenta-se de peixes mais pequenos, rãs, tritões, serpentes e insetos aquáticos), lucioperca (alimenta-se de peixes pequenos)



UTILIZAR OU POLUIR

CAPÍTULO 2

Introdução

RECURSOS HÍDRICOS

Formas de utilização do oceano, dos mares e dos rios

O oceano apresenta uma diversidade única e reveste-se de uma importância primordial para o nosso planeta. Contudo, muitos aspetos não foram ainda investigados. Este segundo capítulo analisa com maior pormenor a importância dos habitats aquáticos para os seres humanos. O oceano têm um papel vital no sistema climático global, que também influencia consideravelmente as condições de vida dos seres humanos. O oceano é uma autêntica arca do tesouro: fornece alimento e recursos, além de servir como uma importante via de comunicação. Este capítulo estuda também a sua importância para o turismo. Por outro lado, os rios são uma fonte essencial de água potável e, tal como o oceano, são indispensáveis para a movimentação de bens.

Há muitos milénios que as pessoas fazem uso do oceano – inicialmente, como fonte de alimento. Mais tarde, descobriram a importância de vários recursos e desenvolveram métodos para os explorar. A população global é atualmente de cerca de sete mil milhões de pessoas – e continua a aumentar. Isto resulta num aumento da procura de pescado e de outros recursos marinhos, principalmente porque os recursos terrestres são cada vez mais escassos. Além disso, produzem-se cada vez mais bens tecnológicos, tais como veículos e aparelhos eletrónicos, o que significa que muitos depósitos em terra estão a esgotar-se. Como a procura é muito elevada, a busca por novas reservas de recursos é intensa. Esta busca é extremamente morosa e dispendiosa. Os recursos, tanto em terra como no oceano, são limitados. É, pois, importante utilizá-los de forma sustentável e desenvolver novas tecnologias que exijam menos recursos.

Contaminação e poluição

Contaminação significa a presença de uma substância que não ocorre naturalmente, ou a presença de uma substância numa concentração que excede o nível natural.

Poluição significa que uma substância tem efeitos nocivos ou tóxicos sobre os organismos e/ou o meio ambiente. Todas as substâncias poluentes são contaminantes, mas nem todos os contaminantes têm um efeito poluente ou nocivo.



Principais rotas marítimas referentes ao transporte global de contentores. Os números indicam a quantidade de contentores padrão (em milhões) transportada em 2018.
Fonte: Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento – Review of Maritime Transport 2019, p. 13

FORMAS DE UTILIZAÇÃO DO OCEANO, DOS MARES E DOS RIOS

Comércio, energia, matérias-primas e água potável – exemplos em Portugal, na Eslovénia e na Alemanha

Vias navegáveis e rotas comerciais

Com o florescimento do comércio, os rios e os mares tornaram-se importantes rotas de transporte. As pessoas transportavam grandes quantidades de bens pela água muito antes do aparecimento dos automóveis e das estradas. Ainda hoje, cerca de 80 por cento do comércio global recorre ao transporte marítimo. Apesar de o comércio marítimo ser muito económico e eficaz, existe uma grande desvantagem: liberta gases nocivos para o meio ambiente e para a saúde humana (por exemplo, dióxido de carbono, óxido de azoto, óxido de enxofre). Estes gases são frequentemente libertados em alto-mar, mas conseguem viajar centenas de quilómetros, acabando por chegar a terra. Podem, assim, prejudicar não só as criaturas marinhas, mas também os seres humanos. A Organização Marítima Internacional é responsável pela regulação das substâncias nocivas libertadas pelo transporte marítimo (incluindo de forma acidental). O acordo internacional correspondente é a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL).

Pela sua localização entre o oceano Atlântico e o mar Mediterrâneo, **Portugal** é uma plataforma para o transporte e o comércio marítimos. Além disso, mais de 50 por cento dos bens produzidos no país são exportados por via marítima. De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente, o transporte marítimo é o meio de transporte mais importante nas importações e nas exportações. Contudo, além do comércio, o transporte marítimo também é essencial para as deslocações de pessoas, por exemplo, como parte do transporte público. Em Lisboa, centenas de milhares de pessoas viajam de barco para se deslocarem da sua localidade até ao seu local de trabalho.

Fonte de energia

São geradas quantidades consideráveis de eletricidade em alto-mar e nos rios. À luz disto, e para reduzir as emissões de CO_2, a União Europeia está a promover a expansão de energias renováveis, tendo como objetivo substituir gradualmente as fontes de energia fóssil, como o carvão, o gás e o petróleo, assim como a energia nuclear. A construção de parques eólicos em águas europeias é uma destas medidas e requer vastas áreas e investimentos significativos em mar aberto. Mas esta atividade nos ecossistemas marinhos não se faz sem debate. Por exemplo, as estacas usadas na construção das turbinas eólicas são um obstáculo e fonte de perigo para os mamíferos marinhos nas proximidades.

Há séculos que os rios são utilizados para converter energia. A **Eslovénia** é um bom exemplo a esse respeito na União Europeia, pois a energia hidroelétrica representa cerca de um terço da energia produzida no país. As centrais hidroelétricas mais importantes situam-se nas margens dos rios Sava, Drava e Soča, mas existem muitas outras centrais mais pequenas junto de outros rios, por todo o país. Naturalmente, a construção de barragens e centrais elétricas também tem um impacte no meio ambiente e põe em perigo, por exemplo, as populações de peixes nativos.

Reservas de recursos – petróleo, gás, nódulos de manganês e hidratos de metano

Seja sob a forma de combustível para automóveis, de aquecimento para edifícios ou na produção de produtos em plástico, o petróleo tem múltiplas aplicações. Trata-se de um recurso verdadeiramente versátil, razão pela qual o seu consumo global é tão elevado e a sua procura não para de crescer, devido à sede insaciável de energia da população global – que cresceu 70 por cento só nos últimos 30 anos. Tal como acontece com outras matérias-primas, as pessoas tentam satisfazer a crescente procura de petróleo, recorrendo a novas reservas de recursos no oceano. Em 2015, por exemplo, 29 por cento da produção global de petróleo teve origem no oceano. O método de extração de petróleo é conhecido por "produção offshore", pois acontece nas águas costeiras. Para satisfazer a crescente procura de petróleo, investigadores estão constantemente a desenvolver novos métodos com tecnologias melhoradas que permitam uma extração de petróleo a profundidades ainda maiores.

A par do petróleo, pretende-se extrair do oceano outros recursos, como nódulos de manganês e hidratos de metano. Os nódulos de manganês contêm metal e cobrem milhares de quilómetros quadrados nos fundos oceânicos. Os hidratos de metano são feitos de água e gás metano. Também são conhecidos por "gelo que arde" e suscitam hoje um debate controverso quanto à sua utilização enquanto futura fonte de energia. Contudo, não existe atualmente tecnologia adequada para a extração quer de nódulos de manganês quer de hidratos de metano.

Fornecimento de água potável

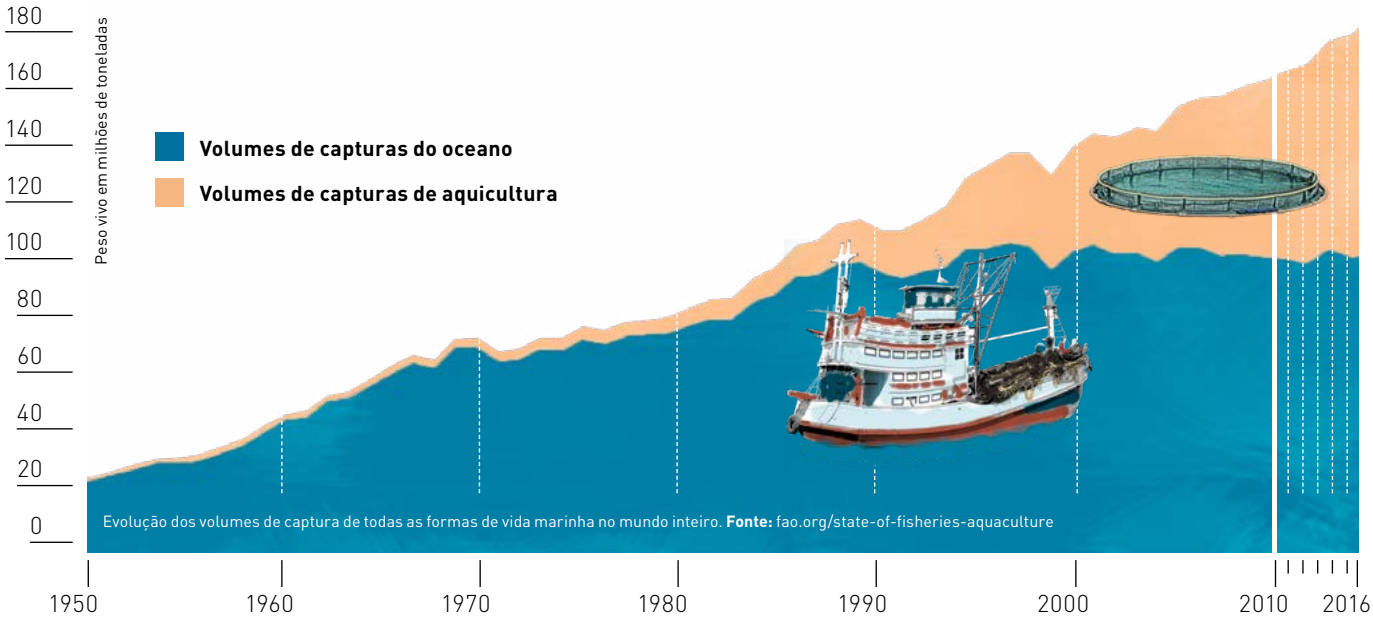
A água é essencial à nossa vida, já que os seres humanos só conseguem sobreviver alguns dias sem água. A água potável é, portanto, o género alimentício mais rigorosamente controlado na Europa, e encontra-se geralmente disponível sem grandes restrições. Porém, em muitas regiões do mundo, verifica-se uma escassez de água causada por vários fatores, como a expansão dos desertos. Esta escassez de água pode piorar com as alterações climáticas e com o crescimento da população. Consequentemente, as unidades de dessalinização – onde a água do mar é transformada em água potável – podem tornar-se mais relevantes no futuro.

No entanto, atualmente, o processo de conversão de água salgada em água potável nas unidades de dessalinização é extremamente dispendioso e consome muita energia. Na Alemanha, existe água potável disponível em quantidades suficientes e praticamente todas as casas têm acesso a água de boa qualidade (não pode conter agentes patogénicos e deve ser transparente, incolor e inodora). Tal não acontece com uma parte importante da população global.

Na **Alemanha**, os sistemas de distribuição de água tratam as águas subterrâneas e as águas de superfície, testando a presença de substâncias potencialmente prejudiciais, como chumbo, cloro e nitratos. Trata-se de um processo complexo e dispendioso, devido aos elevados níveis de utilização de nitratos no setor agrícola. A maior parte da água potável alemã provém de águas subterrâneas; isto é, de reservatórios de água subterrâneos que se enchem com água que se infiltra (proveniente da chuva, de rios ou de lagos).



Fonte de alimento: pesca e aquicultura

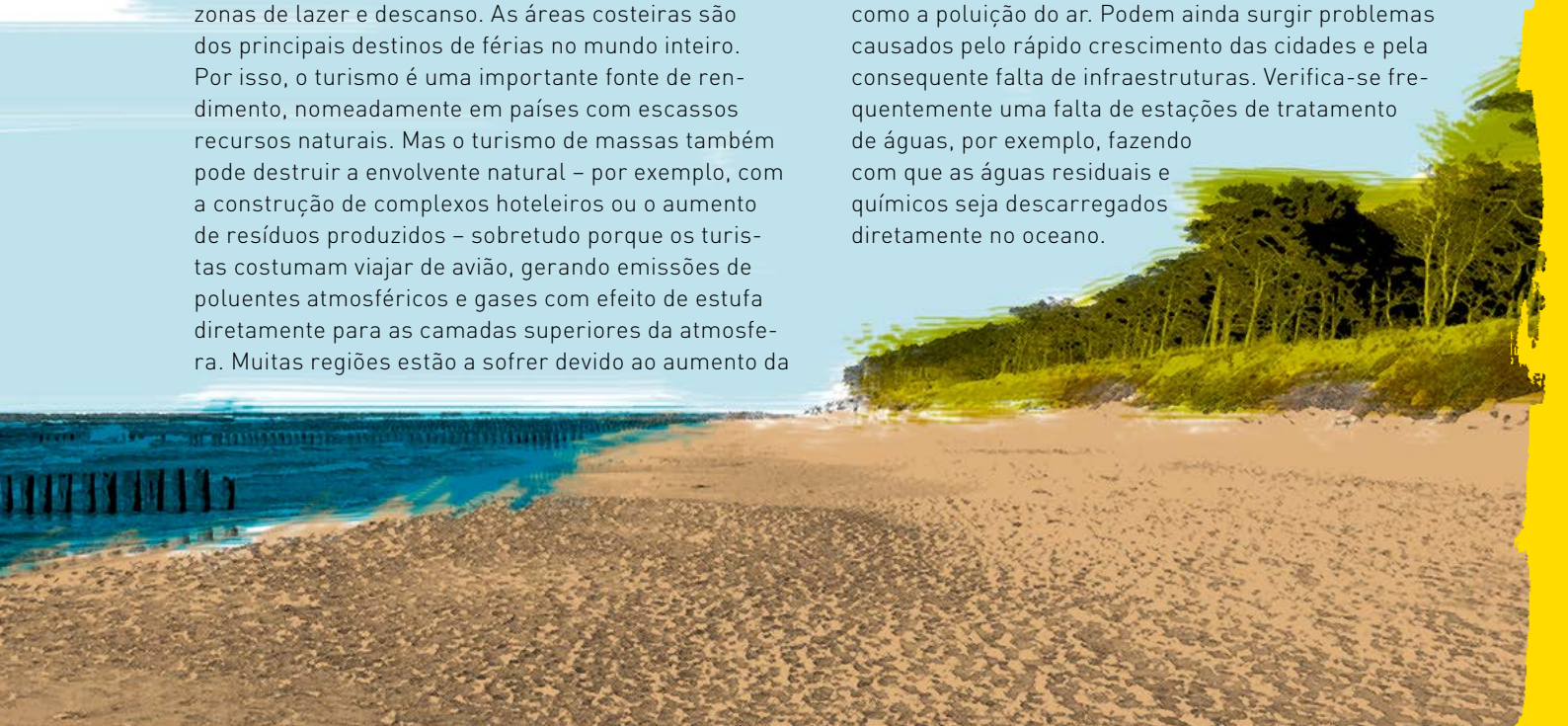


Evolução dos volumes de captura de todas as formas de vida marinha no mundo inteiro. **Fonte:** fao.org/state-of-fisheries-aquaculture

A pesca é uma fonte de alimento, rendimento e trabalho para milhões de pessoas. Contudo, também configura um dos maiores impactes do ser humano no oceano. Isto deve-se ao facto de a forte procura de pescado e o rápido desenvolvimento dos métodos de pesca terem levado a um aumento significativo dos volumes de captura globais no espaço de algumas décadas. Em 1990, por exemplo, foi capturado quatro vezes mais peixe do que em 1950. Curiosamente, os volumes de captura permaneceram estáveis depois de 1990, apesar dos avanços tecnológicos e das frotas maiores, porque muitas populações de peixes tinham sido já sobrepescadas. Com o tamanho dos peixes capturados a continuar a diminuir e as populações de peixes em declínio, tem-se dado cada vez mais ênfase ao peixe proveniente de explorações piscícolas (aquicultura) para satisfazer a procura crescente de pescado. Cerca de 47 por cento do peixe consumido atualmente é criado em aquicultura. Mas, em muitas regiões, os recintos de criação artificial poluem a água. Além disso, são muitas vezes destruídos habitats costeiros importantes – tais como os mangais – para dar lugar à criação de gambas tropicais.

Espaços de lazer e turismo

Os rios e os mares são muito procurados enquanto zonas de lazer e descanso. As áreas costeiras são dos principais destinos de férias no mundo inteiro. Por isso, o turismo é uma importante fonte de rendimento, nomeadamente em países com escassos recursos naturais. Mas o turismo de massas também pode destruir a envolvente natural – por exemplo, com a construção de complexos hoteleiros ou o aumento de resíduos produzidos – sobretudo porque os turistas costumam viajar de avião, gerando emissões de poluentes atmosféricos e gases com efeito de estufa diretamente para as camadas superiores da atmosfera. Muitas regiões estão a sofrer devido ao aumento da urbanização e aos problemas ambientais associados, como a poluição do ar. Podem ainda surgir problemas causados pelo rápido crescimento das cidades e pela consequente falta de infraestruturas. Verifica-se frequentemente uma falta de estações de tratamento de águas, por exemplo, fazendo com que as águas residuais e químicos seja descarregados diretamente no oceano.



Ficha de trabalho

AS PESSOAS E O MAR – UMA RELAÇÃO UNILATERAL

EXERCÍCIO 13:

Dependemos dele

As perguntas seguintes permitem compreender como os seres humanos dependem do oceano. Selecionem um tema, um tema e respondam às perguntas. Também podem pesquisar na internet. Quando terminarem, juntem-se aos vossos colegas, falem sobre os vossos temas e partilhem as vossas conclusões.

ROTAS COMERCIAIS

1. Sigam a rota marítima desde Roterdão, o maior porto europeu, até Xangai, e depois até Nova Iorque. Indiquem os nomes dos mares e as rotas marítimas que têm de ser utilizadas.

FONTE DE ENERGIA

2. Descubram onde foram construídas nos rios europeus barragens e centrais hidroelétricas. Que quantidade de energia geram e a quantas pessoas fornecem energia? Que argumentos são utilizados pelos defensores e pelos opositores da energia hidroelétrica?

RESERVAS DE RECURSOS – PETRÓLEO, GÁS, NÓDULOS DE MANGANÊS E HIDRATOS DE METANO

3. Descubram como são detetados o petróleo e o gás nos fundos marinhos. Quais as consequências destes métodos para as baleias?

FORNECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

4. Nem toda a água é igual. Alguma é adequada para se beber e outra não. Descubram as diferenças entre água do mar, água doce, água potável, água de nascente, água mineral, água de mesa e água destilada. De onde vem a água da torneira que consomem?

FONTE DE ALIMENTO – PESCA E AQUICULTURA

5. Que organismos marinhos são principalmente capturados pelos pescadores? Que métodos são utilizados? Que espécies são criadas em explorações de aquicultura? Com que são alimentados os animais? Que efeitos tem essa prática?

ESPAÇOS DE LAZER E TURISMO

6. Jogo de representação: uma empresa planeia construir um hotel diretamente em cima da praia. Tal contribuirá para promover o turismo, mas haverá um impacte nos habitats. Distribuam os vários papéis (por exemplo, indústria hoteleira, ONG ambiental, residentes), e argumentem a favor ou contra a construção do hotel. Conseguem chegar a um acordo? Palavras-chave possíveis: empregos, lucro, destruição dos habitats.

Tipos de poluição

No início do capítulo, explicou-se como os seres humanos utilizam os rios e o oceano. Nas páginas seguintes, iremos estudar a poluição desses habitats, com ênfase no plástico. **Além dos plásticos, existem outras fontes de poluição:**

- O uso de grandes quantidades de fertilizante na agricultura leva à presença excessiva de fertilizante nas águas subterrâneas e nas massas de água
- A poluição sonora gerada pelas turbinas dos navios e pelas indústrias offshore
- A poluição causada pelo combustível na navegação e na indústria petrolífera
- A poluição causada por substâncias nocivas e toxinas
- Os resíduos domésticos e industriais

Poluição por plásticos

Grande parte dos resíduos que nós, humanos, deixamos na rua acaba no oceano, através dos rios, mas também de outras formas. Os plásticos de durabilidade prolongada e pouco degradáveis são particularmente perigosos para a vida marinha.



As cianobactérias, também conhecidas por algas azuis, são perfeitamente naturais, mas são agora invulgarmentes comuns devido ao uso excessivo de fertilizantes.



Derrames de petróleo: vítima de um derrame de petróleo – uma ave marinha completamente encharcada em petróleo.



De acordo com um estudo australiano, os balões são o resíduo mais mortífero para as aves marinhas, pois podem obstruir rapidamente o seu sistema digestivo.



Baleias e outros organismos marinhos comunicam entre si através de vocalizações. Mas os ruídos causados pelos seres humanos são muito mais intensos e perturbam essa comunicação.



Há atualmente tantos resíduos de plástico no oceano que 90 por cento das aves marinhas já ingeriram plástico, de acordo com as estimativas mais recentes. As aves marinhas confundem frequentemente os plásticos com alimentos.

OS RESÍDUOS FAZEM UMA LONGA VIAGEM ATÉ CHEGAR AO MAR

MAS ONDE É QUE ACABAM?



16° 51' N, 99° 52' W



54° 17' N, 8° 35' E



27° 00' N, 33° 54' E



22° 54' S, 42° 01' W



62° 20' N, 5° 43' E

EXERCÍCIO 14:

Até onde chega o plástico

Usa um atlas ou pesquisa na internet.

1. Utilizando as coordenadas, procura as localizações das imagens e assinala-as no planisfério da página 14.

2. Escreve também o nome do país e a bacia oceânica e/ou mar correspondentes.

3. Como chegaram os resíduos aos locais das fotos? Pode ser útil consultares o mapa das correntes oceânicas da página 27.

Notas para professores

Exercício 13: moderado, 30 min.
Exercício 14: fácil, 30 min.

O **exercício 13** ilustra as formas de utilização do oceano pelos seres humanos. Os textos devem ser copiados e distribuídos pelos alunos. Os alunos irão formar grupos para pesquisarem as respostas às perguntas e apresentarem o que descobriram sob a forma de pequenas entrevistas diante da turma. Podem deslocar-se pela sala e comunicar com ou fazer perguntas a outros alunos. Dependendo da sua área de interesse, os alunos poderão escolher um aspeto em particular, estudá-lo de forma mais aprofundada e apresentar as suas conclusões.

O exercício pode ser adaptado consoante o nível de escolaridade dos alunos envolvidos. Para os alunos mais jovens, o trabalho de pesquisa poderá ser um desafio, pelo que poderão ser-lhes fornecidas referências bibliográficas e hiperligações apropriadas.

O último exercício sobre o turismo permite aos participantes representar papéis específicos, discutir o problema entre eles e alcançar compromissos. Para os ajudar, podem ser preparadas cartas de representação com mais informação e, se necessário, argumentos para cada papel respetivo.

O **exercício 14** recorre a fotos para ilustrar o caráter global da questão dos resíduos plásticos no oceano. Encontram-se quantidades enormes de resíduos em praias, em regiões pouco povoadas. Fica claro que tudo está ligado pelas correntes oceânicas e que a responsabilidade deve ser assumida assumida por todos. O trabalho de pesquisa com as coordenadas sublinha a importância das latitudes e longitudes.

Soluções

Exercício 13:

1. De Roterdão a Xangai:
Mar do Norte, oceano Atlântico, estreito de Gibraltar, mar Mediterrâneo, canal de Suez, mar Vermelho, oceano Índico, estreito de Malaca, mar da China Meridional, mar da China Oriental.
De Xangai a Nova Iorque:
Oceano Pacífico, canal do Panamá, mar das Caraíbas, oceano Atlântico.

2. Podem encontrar uma introdução, pesquisando a expressão "Eurostat energia hidroelétrica" ("Eurostat hydropower")

3. Métodos sísmicos: compressores de ar especiais disparam para a água ondas acústicas a partir de navios de investigação. Estas ondas penetram na superfície terrestre. Dependendo do tipo de rocha, propagam-se a velocidades diferentes. Outros métodos incluem a análise gravimétrica, o magnetismo e o eletromagnetismo.
Consequências dos compressores de ar: podem prejudicar a audição dos mamíferos marinhos e interferir na comunicação entre espécies e na capacidade de captação de outros sinais no meio envolvente.

4. Água do mar: água com sais diferentes, teor médio de sal de 3,5 por cento.
Água doce: água com uma quantidade residual de sal.
Água potável: água doce com um determinado nível de pureza.
Água de nascente: água proveniente de um reservatório subterrâneo natural, protegida contra substâncias nocivas e engarrafada no local da nascente.
Água mineral: água natural extraída de uma fonte e enriquecida com minerais.
Água de mesa: água "artificial" que consiste geralmente em água potável à qual se adicionam ingredientes.
Água destilada: água tratada para eliminar iões, oligoelementos e impurezas encontradas em águas de nascente ou água corrente normais.

5. Paloco, anchoveta-peruana, atum-bonito, sardinha, carapau (valores de 2018, fonte: FAO, The State of World Fisheries and Aquaculture, 2018).
Métodos de captura: redes de emalhar, redes de cerco, redes de arrasto pelágico, redes de arrasto demersal, redes de arrasto de vara, palangres.
Espécies em explorações de aquicultura: carpa, truta, lucioperca, peixe-gato, camarões/gambas, tilápia, robalo, dourada, bacalhau, salmão, mexilhão-azul, ostra, enguia.
Alimentação: alimentação natural ingerida pelos animais no meio envolvente; alimentação artificial, geralmente sob a forma de granulado de cereais, farinhas à base de peixe selvagem ou vísceras de peixe, plantas.



CAPÍTULO 3

LIXO PLÁSTICO – UM PROBLEMA A LONGO PRAZO

Introdução

A VIAGEM DO LIXO PLÁSTICO ATÉ AO MAR

Se recolheres ou observares lixo no chão à tua volta enquanto caminhas junto a um rio ou numa praia, provavelmente encontras beatas de cigarros, tampas de plástico, sacos de plástico, embalagens de alimentos, latas de bebidas e linhas e redes de pesca.

Muitos dos objetos de plástico que acabam nos rios ou no oceano não se encontram inicialmente nas margens dos rios nem nas praias. Supõe-se que a maior parte dos resíduos de plástico já não esteja à superfície do oceano, mas sim nos fundos marinhos. Ninguém sabe ao certo que quantidade de resíduos lá existe. Contudo, existem estimativas recentes para a quantidade de resíduos que flutuam à superfície do oceano. Segundo estas estimativas, mais de cinco biliões de pedaços de plástico, com um peso total superior a 268 000 toneladas, estão à deriva no oceano. Mais de um terço encontra-se no Pacífico Norte. Os investigadores chegaram a estas conclusões depois de analisarem os dados de 24 expedições realizadas ao longo de seis anos. Nas redes dos investigadores, também foi encontrado equipamento de pesca. Boias, linhas e redes provêm de navios, enquanto que outros objetos como garrafas, poliestireno e sacos de plástico, costumam ter origem terrestre. O estudo científico também revela que a maior parte do lixo plástico que flutua no oceano é constituída por pequenos fragmentos com menos de cinco milímetros de comprimento. O termo técnico para esses fragmentos é "microplásticos". São produzidos pela desintegração gradual de pedaços maiores. Porém, também são produzidas pela indústria microesferas a partir das quais se fabricam objetos de plástico de maiores dimensões.

Como é que os resíduos chegam ao mar? Como é que este problema nos afeta? Como podemos ajudar a melhorar a situação? Os exercícios deste capítulo respondem a estas perguntas.





Este problema tem muitas causas diferentes

O oceano transformou-se numa lixeira. O nosso lixo chega lá de várias formas.

Através de rios:
Sempre que alguém deita descuidadamente lixo para o chão, este pode chegar até aos rios devido ao vento e à chuva. Os resíduos viajam depois dos pequenos rios para os maiores, antes de chegarem ao oceano.

Através de aterros:
Grande parte da população mundial vive perto do mar. Em muitos países, os resíduos são amontoados em aterros situados junto ao mar. Os ventos fortes frequentes nestas áreas transportam grandes quantidades de lixo (principalmente sacos e película de plástico) até ao oceano.

Através do transporte marítimo:
Muito lixo marinho pode ser produzido durante o transporte de mercadorias. Por exemplo, em 2019, o navio cargueiro MSC Zoe perdeu mais de 300 contentores no mar do Norte, incluindo dois contentores cheios de mercadorias perigosas. Os resíduos produzidos a bordo dos navios também são ocasionalmente largados no oceano, apesar de ser proibido.

Através da pesca:
Durante as pescarias, é costume perderem-se equipamentos – redes, sobretudo – que vão parar ao oceano. As redes danificadas costumam ser atiradas ao mar em vez de serem descartadas no porto. Estas "redes fantasma" flutuantes continuam a matar criaturas marinhas.

Através de catástrofes:
Durante a devastadora catástrofe causada pelo tsunami de 2011, no Japão, cerca de cinco milhões de toneladas de escombros provenientes de casas, barcos e fábricas foram levadas para o oceano. Em 2012, um navio não tripulado japonês de 60 metros deu à costa no Canadá.

Através da indústria offshore:
Por todo o mundo, existem cada vez mais plataformas offshore de gás e petróleo no oceano, junto ao litoral. Também aí, por vezes, se atiram descuidadamente resíduos para a água.

Através das águas residuais:
Em cada ciclo de lavagem de roupa (por exemplo, vestuário em malha polar), são libertadas milhares de fibras sintéticas. Também os pneus usados dos veículos libertam fragmentos de plástico tão pequenos que nem todos são filtrados nas estações de tratamento de águas residuais. Além disso, em muitas regiões do mundo, não existem estações de tratamento, o que faz com que ainda mais microplásticos cheguem ao oceano através dos rios.

Ficha de trabalho

OS RESÍDUOS DE PLÁSTICO EM CASA

Estás, sem dúvida, familiarizado com vários produtos de plástico. É difícil imaginar o dia a dia sem eles. Por exemplo, um cidadão europeu produz em média mais de 100 kg de resíduos de plástico por ano. O aumento global do consumo de materiais de plástico deu origem a enormes quantidades de resíduos. Pensa na quantidade de plástico que utilizas e descartas todos os dias:

EXERCÍCIO 15:



Diário dos resíduos de plástico

Mantenham um diários dos resíduos de plástico durante uma semana. Apontem as quantidades de resíduos de plástico que produzem a cada dia. Façam uma lista de todos os itens de plástico que deitam fora.

A que conclusão chegam? Comparem os vossos resultados com os dos vossos colegas e determinem um valor médio para a vossa turma.

Quantidade média de resíduos de plástico:

Tentem agora reduzir o vosso lixo plástico durante uma semana inteira. Façam de novo as contas.

O que mudou? O que podem fazer de forma diferente no futuro para reduzirem ainda mais os vossos resíduos de plástico?

Dia da semana	Quantidade de resíduos de plástico	Tipo de resíduo de plástico	
		1ª semana	2ª semana
Exemplo de dia	4	garrafa PET, tubo dentífrico, embalagem de queijo, embalagem de chocolate	
segunda-feira			
terça-feira			
quarta-feira			
quinta-feira			
sexta-feira			
sábado			
domingo			

Diário para determinarem o vosso uso de plástico

EXERCÍCIO 16:



Como chegam os resíduos ao mar?

Criem um póster que descreva os caminhos percorridos pelos resíduos de plástico até ao oceano. Descubram onde vão parar os resíduos e juntem essa informação ao vosso póster. Utilizem fotos, imagens ou façam esboços para ilustrarem as vossas observações.


Produção global: 359 milhões de toneladas de plástico em 2018
Descarga global: 4,8-12,7 milhões de toneladas de plástico por ano
Concentração de plástico nas principais correntes oceânicas
Os mexilhões, as cracas e os copépodes consomem microplásticos
Os resíduos de plástico transportam espécies invasoras e agentes patogénicos
200 m
400 m
Os peixes comem plástico
700 m
1,000 m
O plástico degrada-se em microplásticos, e substâncias nocivas são depositadas
As criaturas marinhas morrem em "redes fantasma"
1,500 m
O plástico afunda-se nas profundezas
O LIXO PLÁSTICO NO OCEANO
3,000 m
O plástico é depositado nos fundos marinhos
As criaturas não estão representadas na sua devida proporção.
11,034 m

Introdução

PLÁSTICOS – MUITAS FORMAS E USOS DIFERENTES

Encaramos o plástico no nosso dia a dia como uma coisa natural. Encontramos produtos de plástico praticamente por todo o lado – sob a forma de embalagens nas prateleiras dos supermercados, brinquedos para crianças, vestuário ou até no tablier dos automóveis.

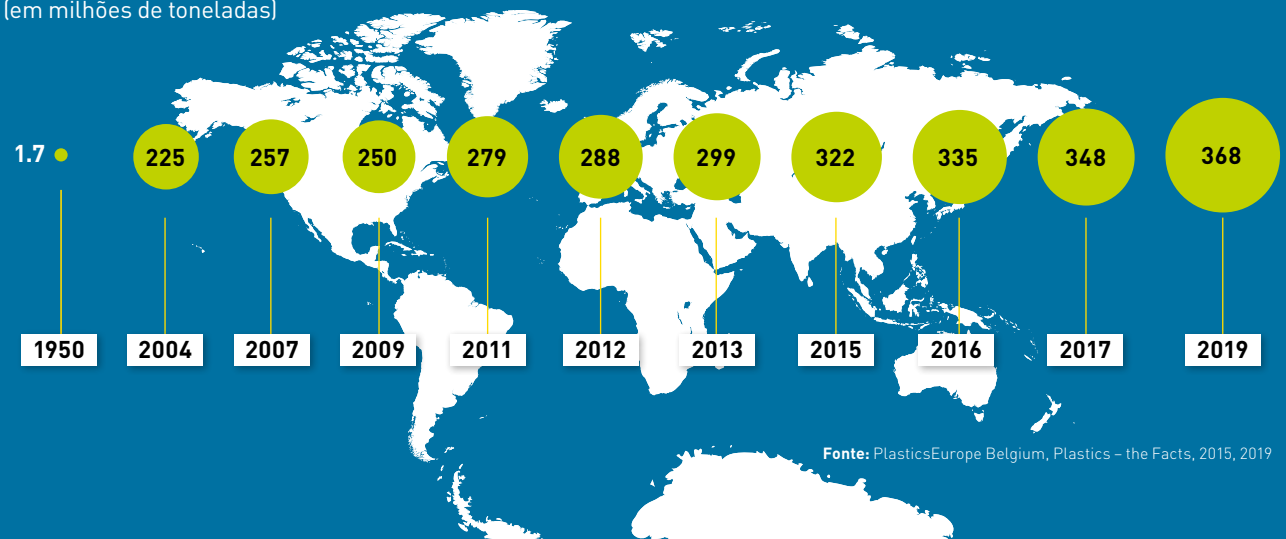
Mal questionamos o facto de usarmos plástico. O plástico é um material sintético que assume hoje em dia as mais variadas formas e que apresenta todo o tipo de propriedades. A maioria dos plásticos é fabricada a partir de petróleo bruto; apenas uma pequena quantidade provém de recursos sustentáveis. Uma pequena quantidade é feita com recursos sustentáveis. Os plásticos têm muitas propriedades práticas: são maleáveis, rígidos ou elásticos, resistentes e duradouros, e podem ser alterados de forma praticamente infinita, juntando-lhes aditivos. Uma vez que a sua produção tem um custo relativamente baixo, são utilizados no mundo inteiro.

Mas esta história de sucesso também tem um lado negro: os resíduos de plástico produzidos tornaram-se um problema ambiental à escala global. Só em 2018, foram produzidas perto de 360 milhões de toneladas de plástico, com enormes quantidades a chegarem ao oceano a cada ano. Sem uma melhoria global de tratamento de resíduos, esta quantidade pode aumentar ainda mais.

Antes de analisarmos em detalhe o problema do lixo plástico, faz sentido entender melhor a grande família dos plásticos, assim como as suas propriedades.

Um dos princípios fundamentais dos plásticos é que as suas propriedades são determinadas sobretudo pela sua estrutura química. Vais perceber melhor isto com a próxima experiência. Os plásticos podem ser divididos em três grupos: termoplásticos, polímeros termoendurecíveis e elastómeros, embora nem todos os especialistas classifiquem os elastómeros como plásticos. Em termos gerais, os termoplásticos, os polímeros termoendurecíveis e os elastómeros diferem nas suas propriedades físicas e químicas. Se lhes juntarmos aditivos, as suas propriedades alteram-se ainda mais. Os ftalatos, utilizados como plastificantes para aumentar a maleabilidade dos termoplásticos, são um exemplo. Os retardadores de chamas, que impedem a fácil combustão dos plásticos, são outro exemplo. Alguns destes aditivos são tóxicos para os seres humanos e para a vida selvagem, e podem entrar no nosso corpo. Por exemplo, os aditivos podem ser libertados em brinquedos que as crianças põem na boca, entrando no organismo através da saliva. Também é possível entrarem no organismo através de alimentos e bebidas consumidas em embalagens de plástico.

Produção global de plástico
(em milhões de toneladas)



Fonte: PlasticsEurope Belgium, Plastics – the Facts, 2015, 2019

Ficha de trabalho

PROPRIEDADES DO PLÁSTICO

EXERCÍCIO 17:



De que é feito o plástico?

Recorram a um manual de química ou pesquisem na internet.

1. Procurem informação que vos ajude a responder às perguntas seguintes: em que ano foi desenvolvido o primeiro plástico? Porque é que foram criados os plásticos?

2. Tragam para a escola três artigos de plástico do vosso dia a dia para os estudarem mais ao pormenor na aula. Escolham objetos que já não precisam ou que sejam encontrados a caminho da escola. Determinem o tipo de plástico utilizado no fabrico dos vossos objetos e introduzam as informações na tabela. Registem os itens dos vossos colegas na tabela.

Tipo de plástico	Abreviatura	Código de reciclagem	Tipo de objeto (no meu grupo)
Politereftalato de etileno			
Polietileno de alta densidade			
Policloreto de vinilo			
Poliestireno			
Polipropileno			
Outros			

Conseguem encontrar alguma indicação do tipo de plástico? Descubram informações sobre os códigos de reciclagem utilizados para os plásticos, sobre a forma como devem ser descartados e o que lhes acontece a seguir.

3. Realizem a experiência seguinte com as vossas amostras.

EXPERIÊNCIA:

Propriedades dos diferentes plásticos

Material necessário:

- 2 cristalizadores (300 ml)
- 4 gobelés (50 ml)
- Amostras de plástico
- Amostras de caixas de cartão, materiais de origem vegetal, meias de lã, etc.
- Pinça, bico de Bunsen

Reagentes:

- Água doce
- Acetato de butilo ou acetona (não é recomendado utilizar acetona junto de pessoas em idade fértil)
- Etanol
- Água salgada
- Concentrado de vinagre (ácido acético a 20-25 por cento)

Procedimento:

1. Pensem num método para estudar as propriedades mecânicas das várias amostras (resistência à rutura, resistência à tração, maleabilidade, dureza). Registem as vossas observações na tabela da **página 48**.

2. Examinem a flutuabilidade das várias amostras de plástico em água doce e na solução de água salgada e registem as vossas observações. Certifiquem-se de que utilizam formas e volumes semelhantes para que os resultados das experiências possam ser comparáveis. Para tal, cortem o objeto em pequenos pedaços com o mesmo tamanho.

3. **Nota:** Esta experiência deve ser realizada debaixo de um exaustor. Posicionados debaixo do exaustor, vertam 20 ml de acetato de butilo/acetona num gobelé, 20 ml de etanol num segundo gobelé e 20 ml de ácido acético no terceiro gobelé. Estudem o comportamento de solubilidade das várias amostras de plástico, adicionando-as às várias soluções. Registem as vossas observações.

4. **Nota:** Esta experiência deve ser realizada debaixo de um exaustor. Realizem a experiência da combustão dos vossos itens de plástico, segurando um pequeno pedaço da amostra (do tamanho de uma moeda de cinco cêntimos) na chama azul do bico de Bunsen. Registem o que observam na tabela da **página 48**. Comparem as vossas observações com as das amostras da caixa de cartão, da matéria vegetal e da meia de lã.

Plástico (abreviatura)	Propriedades mecânicas	Combustibilidade	Resistência nas diversas soluções			Flutuabilidade	
			Etanol	Concentrado de vinagre	Acetato de butilo/acetona	Água doce	Água salgada

COMPOSIÇÃO DO PLÁSTICO

Os vários plásticos podem ser divididos em três grupos principais com propriedades diferentes: termoplásticos, polímeros termoendurecíveis e elastómeros.

Os termoplásticos amolecem lentamente quando aquecidos, tornando-se viscosos. Essa massa viscosa pode voltar a ser processada e moldada com um formato diferente. Esta propriedade deve-se às longas cadeias lineares que constituem a base dos termoplásticos: existem poucas ou nenhumas ligações entre as cadeias. Os polímeros termoendurecíveis permanecem estáveis e mantêm o seu formato a baixas temperaturas, não amolecendo quando aquecidos lentamente. Só ocorrem mudanças a altas temperaturas, com a carbonização do plástico. O derretimento verificado com os termoplásticos não é possível aqui. Isto porque as cadeias moleculares dos polímeros termoendurecíveis estão estreitamente ligadas, fazendo com que a rede resultante se assemelhe a uma única molécula. Quanto aos elastómeros, podem ser comprimidos como uma esponja e voltar à sua forma original. À semelhança dos polímeros termoendurecíveis, as suas longas cadeias moleculares estão ligadas, mas as ligações entre elas são mais compridas. As ligações entre as cadeias quebram-se quando atingem uma temperatura demasiado elevada ou uma força excessiva.

Os três grupos de plásticos têm uma coisa em comum: as suas longas cadeias moleculares tornam-nos muito duradouros, o que dificulta a sua degradação.

EXERCÍCIO 18:



O plástico faz de modelo

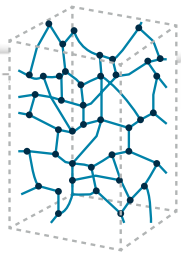
Leiam o texto informativo sobre as estruturas químicas dos vários grupos de plásticos e façam corresponder cada ilustração a um dos três grupos.

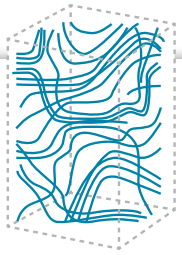
Descrevam a estrutura química dos plásticos e insiram as propriedades descritas no texto informativo. Escrevam no espaço previsto para o efeito.

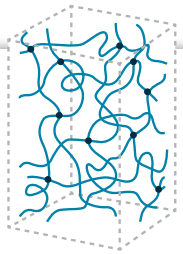
Construam um modelo 3D de um dos três tipos de plásticos com materiais de trabalhos manuais ou materiais que encontrem em casa.

Nota: Todos os três tipos de plástico devem ser construídos pela turma, pelo menos uma vez cada um. Apresentem os vossos modelos ao resto da turma. Reflitam sobre as propriedades de cada tipo de plástico ilustradas pelos modelos. Quais são os limites dos vossos modelos? Até que ponto não são realistas?

Façam corresponder cada ilustração a um tipo de plástico e descrevam as suas propriedades. Refiram um exemplo de produto para cada tipo de plástico.







O PLÁSTICO E O OCEANO

A comunidade científica está atualmente a estudar o comportamento do plástico na água do mar. São conhecimentos fundamentais para se determinarem os danos causados pelos resíduos de plástico no oceano.

Uma questão chave consiste na forma como os resíduos de plástico são transportados e/ou distribuidos. Muitas das experiências que procuram entender o comportamento dos resíduos de plástico começam em laboratório. A par do tipo de plástico, o seu formato também desempenha um papel importante. Este determina se um objeto de plástico flutua à superfície, se fica em suspensão na coluna de água ou se se afunda.

EXERCÍCIO 19:



Plástico flutuante

Cada elemento do grupo recolhe três resíduos de plástico. Escolham três objetos de plástico que encontram com mais frequência entre os vossos resíduos ou no ecoponto. Considerem os fatores suscetíveis de determinar a flutuabilidade do plástico.

Desenvolvam uma série de experiências para estudar esta propriedade.
Podem utilizar objetos de plástico inteiros ou recortar pequenos pedaços. Se não tiverem ideias, podem consultar as variantes apresentadas na pergunta seguinte.

Como se comportam os objetos na água?

- Garrafas fechadas com tampa e garrafas abertas sem tampa
- Garrafas fechadas e cheias
- Garrafas com volumes diferentes (por exemplo, 250 ml, 500 ml e 1000 ml)
- Garrafas colonizadas por espécies como cracas (pode simular-se a sua colonização, usando-se plasticina, por exemplo)
- Garrafas feitas de tipos diferentes de plástico (por exemplo, garrafas de bebidas e embalagens de champô)

Realizem as experiências com outros artigos de plástico (por exemplo, com sacos de plástico ou copos de iogurte). Registem as vossas experiências.

Introdução

À PROCURA DE PROVAS NO OCEANO – ONDE ESTÃO OS RESÍDUOS DE PLÁSTICO?



Enormes quantidades de resíduos circulam pelos giros oceânicos. Muitos pedaços de plástico andam à deriva ao longo de milhares de quilómetros antes de se concentrarem nos giros.

A quantidade de lixo no oceano aumenta continuamente. Apesar de o lixo plástico se partir, lentamente, em pedaços mais pequenos, continuamos sem saber se e quando irão degradar-se totalmente – continuam a ser realizados estudos nesta área.

Correntes oceânicas e remoinhos de lixo

Existem muitas correntes no oceano. Algumas delas formam remoinhos gigantes (giros) que se estendem por várias centenas de quilómetros. Os resíduos também se acumulam nestes remoinhos. Em 1997, investigadores descobriram um remoinho de lixo particularmente grande no giro do Pacífico Norte, entre a Ásia e a América do Norte: a Grande Ilha de Lixo do Pacífico (para além dos giros, existem outras regiões com elevadas concentrações de resíduos de plástico, como é o caso do mar Mediterrâneo).

São cada vez mais os objetos de plástico que se acumulam nestas áreas do oceano. Consoante a composição dos plásticos, ou se depositam nos fundos marinhos ou flutuam à superfície. Muitos dos plásticos flutuantes podem ter décadas e ser colonizados por pequenos organismos, como cracas, mexilhões ou até mesmo bactérias. Podem encontrar-se na costa portuguesa tiras de plástico provenientes da Flórida, utilizadas para manter unidas as pinças das lagostas. Vezes sem conta, as correntes oceânicas "introduzem" os plásticos e os seus habitantes noutros ecossistemas. Isto pode constituir um grande problema para o habitat afetado, pois as espécies recém-chegadas podem reproduzir-se rapidamente no novo território e expulsar as espécies nativas, interferindo assim nas teias tróficas existentes. As espécies introduzidas desta maneira são designadas por "espécies invasoras".

CAIXA DE INFORMAÇÃO

Nas regiões com as maiores concentrações de plástico no Pacífico, existem seis quilogramas de plástico por cada quilograma de plâncton.



O impacte do lixo plástico na vida marinha

O plástico expõe a vida marinha a diversos perigos. Por exemplo, animais como as focas enleiam-se em redes perdidas ou abandonadas, conhecidas como redes-fantasma, ficam feridos e perdem a capacidade de nadar. Muitos deles acabam por morrer afogados.

Outro problema é o facto de muitas criaturas confundirem o plástico com alimento. As aves marinhas, que passam a maior parte da vida no mar, ingerem por engano fragmentos de plástico que flutuam à superfície. Ficam com o estômago cheio, mas não conseguem digerir o plástico e acabam por morrer de fome. Atualmente, existem também relatos de mamíferos marinhos encontrados mortos na Ásia, alguns com mais de mil fragmentos de plástico no estômago.

O lixo plástico no oceano está sujeito a grandes forças. Devido à força das ondas e das correntes, e também ao sol, os plásticos desfazem-se em pedaços cada vez mais pequenos... Mas o plástico não desaparece, apenas deixa de ser visível a olho nu. Os especialistas separam estas partículas minúsculas em várias categorias, consoante a sua dimensão (ver na página seguinte). Os fragmentos de plástico inferiores a cinco milímetros são designados por "microplásticos". Todos os outros de tamanho superior são designados por "macroplásticos".

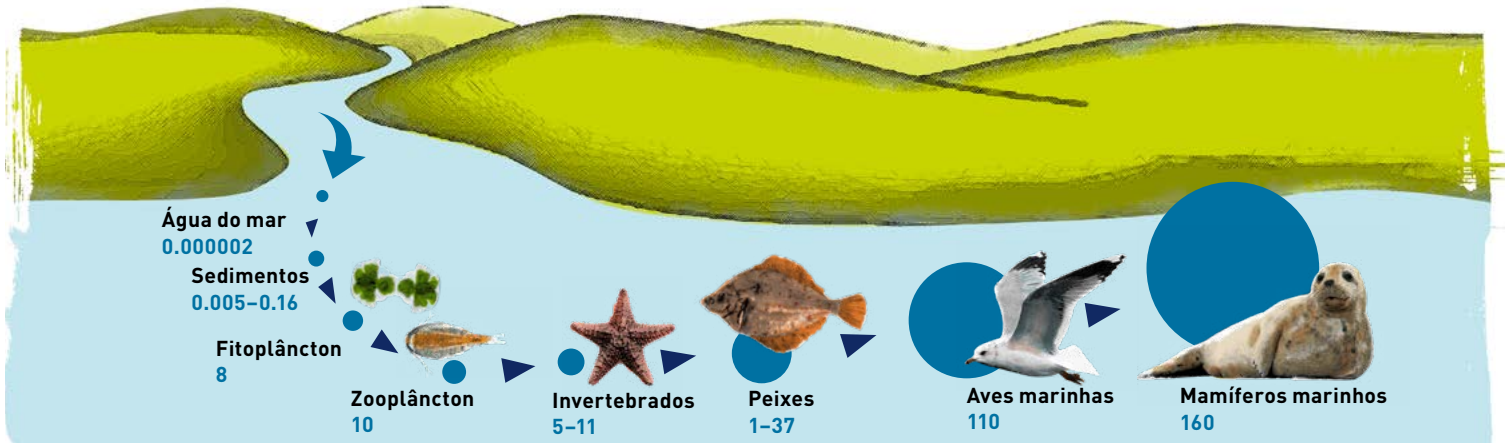
Contudo, os microplásticos não se formam apenas quando pedaços de plástico flutuantes se degradam (microplásticos secundários). Objetos de plástico, tais como garrafas, são fabricadas a partir de microplásticos. Também são adicionadas microesferas de plástico em produtos cosméticos e de higiene pessoal para melhorar o efeito esfoliante. Além disso, as microesferas de plástico (microplásticos primários) são por vezes utilizadas em limpezas com jatos de areia.

Segundo um estudo recente, a fonte de uma grande parte dos microplásticos é o desgaste dos pneus dos automóveis. Este material mistura-se com a sujidade das estradas, formando pequenas partículas que contêm plástico. Os microplásticos são uma ameaça para muitos animais, particularmente para animais filtradores como os mexilhões. Estes animais alimentam-se filtrando o plâncton presente na água do mar, e ao fazê-lo, ingerem microplásticos. Parte deles são expelidos, mas algumas partículas ficam armazenadas no seu organismo, entrando assim nas teias tróficas. Outro problema é a presença de muitos poluentes orgânicos persistentes (POP) na água do mar, que lá chegam através dos rios. Muitas vezes, estes poluentes formam depósitos na superfície dos microplásticos, transformando-os assim em transportadores flutuantes de poluentes.

Depois de ingeridos por consumidores de plâncton, tais como os mexilhões, os poluentes conseguem entrar nos tecidos dos organismos. Os POP costumam depositar-se nos tecidos adiposos. Além disso, as substâncias tóxicas podem ser nocivas para as criaturas afetadas, pois interagem com os sistemas hormonais e podem causar cancro. Além disso, os poluentes entram nas teias tróficas quando são ingeridos pelos consumidores de plâncton. Depois de chegarem aos consumidores primários, os poluentes passam para os consumidores dos níveis tróficos seguintes, acumulando-se através do processo de bioamplificação.

Bioamplificação de substâncias orgânicas tóxicas nas teias tróficas marinhas

A bioamplificação descreve o aumento da concentração de uma substância ao longo de uma teia trófica. Eis um exemplo: aves marinhas ingerem peixes contaminados com baixas concentrações de metais pesados. Os metais pesados acumulam-se nos tecidos das aves marinhas; esta concentração é superior à concentração presente nos tecidos do peixe.



Teor de PCB em miligramas por litro/miligramas por quilograma de gordura
Fonte: World Ocean Review 1, Maribus, 2010, p. 83

Ficha de trabalho

À PROCURA DE PROVAS NO OCEANO – ONDE ESTÃO OS RESÍDUOS DE PLÁSTICO?

A poluição causada por resíduos de plástico tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. As consequências estão à vista. As fotos seguintes são uma dura chamada de atenção para o que este tipo de poluição representa para os organismos aquáticos.



EXERCÍCIO 20:

Mares em perigo

Observem com atenção as fotos e descubram os perigos que representam os resíduos de plástico para os seres vivos.

MACRO, MICRO OU NANO?

O plástico não desaparece simplesmente, mas os objetos de plástico podem ficar mais pequenos. A força das ondas e das correntes (forças mecânicas), aliadas à luz solar, vão desgastando os pedaços grandes de plástico em fragmentos cada vez mais pequenos. Estes pequenos fragmentos de plástico que encontramos na água são os chamados "microplásticos", pois podem ser microscópicos. O plástico continua ali. Apenas deixou de ser visível a olho nu.

O termo "microplástico" é utilizado para qualificar os fragmentos de plástico com menos de cinco milímetros. Os cientistas fazem a distinção entre microplásticos de maiores dimensões (entre 1 e 5 mm) e microplásticos de menores dimensões (entre 1 µm e 1 mm). Os nanoplásticos são muito mais pequenos (<1 µm). Os estudos nesta área estão ainda numa fase inicial. Todos os fragmentos superiores a cinco milímetros são designados por "macroplásticos". Além disso, distinguem-se os microplásticos primários, ou seja, microplásticos intencionalmente produzidos como microplásticos (partículas, grânulos, microesferas), e microplásticos secundários (resultantes da degradação de macroplásticos).

EXERCÍCIO 21:



Vasculhando a areia

EXPERIÊNCIA: Vasculhando amostras de sedimentos e areia em busca de (grandes) microplásticos

Materiais necessários:

- Placas de Petri
- Recipientes com amostras de sedimentos ou areia (as vossas amostras recolhidas nas margens do rio; também podem usar areia de um parque infantil)
- Água da torneira
- Microscópio estereoscópico ou lupa
- Frascos
- Sal

Procedimento:

1. Com uma colher, disponham sedimentos numa placa de Petri. Identifiquem a amostra com um marcador com tinta resistente à água. Observem a amostra ao microscópio ou à lupa. Conseguem detetar microplásticos de maiores dimensões? Registem as vossas observações.

2. Com uma colher, disponham sedimentos num frasco. Encham um terço do frasco com água da torneira, fechem-no e agitem bem. Vertam parte do líquido que está acima dos resíduos sólidos para uma placa de Petri e observem-no ao microscópio estereoscópico ou à lupa. Registem as vossas observações.

3. Agora, com uma colher, adicionem sal ao frasco e voltem a agitá-lo. Vertam o restante líquido que está acima dos resíduos sólidos para uma placa de Petri e observem-no ao microscópio ou à lupa. E agora, conseguem detetar microplásticos de maiores dimensões? Registem as vossas observações.

Expliquem por que motivo os microplásticos representam um perigo nas praias e pensem em formas de eliminar os microplásticos desses espaços. Se encontrarem uma solução, voltem a pensar na vossa abordagem, ponderando a viabilidade das vossas ideias em termos financeiros. **A que conclusão chegaram?**

	Origem da amostra	Sem água	Com água da torneira	Com a solução concentrada de sal comum
Amostra 1				
Amostra 2				
Amostra 3				

Notas para professores

Exercício 15: fácil, 5 min. por dia, avaliação 45 min.
Exercício 16: moderado, 55 min.
Exercício 17: moderado, 45 min.
Exercício 18: moderado, 30 min.
Exercício 19: moderado, 30 min.
Exercício 20: fácil, 20 min.
Exercício 21: moderado, 30 min.

A realização do **exercício 15** pode ser planeada para uma semana inteira. Ao compararem os resultados, os alunos devem referir como são calculadas as médias e qual a sua relevância para os estudos científicos. Para tal, podem considerar a importância de um conjunto de dados alargado para compensar quaisquer discrepâncias. Se, por exemplo, houver uma festa de aniversário a meio da semana, haverá muito mais lixo nesse dia do que nos outros. Este exercício tem como objetivo ilustrar a quantidade de resíduos gerados e também dá aos alunos uma oportunidade para refletirem sobre as suas próprias ações. Torna-se claro como é difícil mudarmos os nossos comportamentos.

Antes de começarem o **exercício 16** deste capítulo, faz sentido concluírem o exercício 14 do capítulo "Utilizar ou poluir". As fotos das praias cobertas de lixo são o primeiro contacto dos alunos com a questão do lixo marinho, levando-os imediatamente a explorar as suas causas. Os vários caminhos seguidos pelos resíduos até ao oceano devem ser apresentados aos jovens de uma forma criativa (ex. através de um poster, que pode ficar pendurado na sala para consulta ao longo de todo o projeto.) Este pode ficar pendurado na sala para consulta ao longo de todo o projeto.

No **exercício 17**, os alunos estudam os plásticos que encontram no dia a dia e a sua prevalência. Trata-se de uma perspetiva importante no que toca à reciclagem reciclagem de resíduos. A maioria dos resíduos de plástico pode ser derretida e reutilizada através da reciclagem térmica. É, assim, necessário descartar corretamente os resíduos em primeiro lugar. A experiência subsequente sobre as propriedades dos plásticos esclarece a razão pela qual os plásticos se deterioram tão lentamente e revela o comportamento dos diferentes plásticos na água do mar. **Nota:** Esta experiência requer o uso de um exaustor, pois são utilizados vários solventes. O poliestireno, meias (poliamida), fio de pesca (nylon), copos de iogurte (poliestireno) e garrafas de plástico (politereftalato de etileno) adaptam-se particularmente bem a esta experiência.

O **exercício 18** estuda a estrutura dos plásticos. Os alunos devem começar por ler o texto informativo. A seguir, é feita a correspondência entre a informação e os três modelos. Ao construírem os modelos, os alunos familiarizam-se com as propriedades mais comuns dos termoplásticos, dos polímeros termoendurecíveis e dos elastómeros.

O **exercício 19** mostra aos alunos o que acontece aos vários tipos de plásticos quando chegam ao rio ou ao oceano. Alguns tipos de plásticos pesam mais do que a água e, por isso, afundam-se; outros são colonizados por diversos organismos, podendo descer até ao fundo do mar. Outros objetos de plástico, tais como os sacos de plástico, andam à deriva pelos rios até ao oceano, onde se degradam em microplásticos por consequência das forças mecânicas e da luz solar.

O **exercício 20** é o primeiro exercício a focar-se nas consequências ambientais do tratamento inapropriado dos resíduos de plástico, concentrando-se na vida selvagem e nos perigos que representam os resíduos de plástico. As imagens pretendem mostrar aos alunos as consequências, ilustrando, assim, a miríade de perigos. Seres vivos ficam presos nos resíduos de plástico, criaturas marinhas ingerem lixo e bactérias e algas crescem em plásticos, o que também pode prejudicar a saúde humana em determinadas circunstâncias.

O **exercício 21** consiste noutra experiência prática. Desta vez, tem como objetivo descobrir os microplásticos contidos em várias amostras. Os alunos podem detetar o plástico com uma lupa ou a olho nu (se disponível, recomendamos o uso de um microscópio estereoscópico). Alguns plásticos não flutuam na água da torneira. A adição de sal aumenta a densidade da água. Devido à flutuabilidade dos plásticos, os fragmentos de plástico de densidade inferior à da água salgada sobem até à superfície e, assim, os plásticos são mais facilmente detetáveis. Se precisarem de mais ajuda para distinguir os microplásticos de outras pequenas partículas, encontrarão instruções no livreto do projeto **Plastic Pirates – Go Europe!** (ver as páginas do grupo C).



CAPÍTULO 4

AGORA, É CONTIGO

Introdução

PRECISAMOS DA TUA AJUDA

Nós, os humanos, temos explorado os rios e o nosso oceano desde que há memória. Ao mesmo tempo, vivemos com medo de cheias e de tsunamis. O oceano pode representar um perigo para nós – mas nós também representamos um perigo para o oceano. Poluindo-o e explorando-o.

Paralelamente às muitas más notícias sobre o estado do oceano, estamos agora também a testemunhar exemplos positivos de como a proteção e o uso sustentável do meio marinho podem ser conciliáveis. Isto inclui a decisão da Organização Marítima Internacional (OMI) de apertar os limites quanto à libertação de poluentes em gases de escape dos navios.

A moratória à atividade baleeira (acordo para cessar a pesca da baleia), que entrou em vigor em 1986, foi outro êxito. Teve um papel significativo para que se pusesse termo à caça de baleias de grandes dimensões na maioria dos países. Consequentemente, o número de animais abatidos diminuiu consideravelmente.

Outro caso positivo é o desaparecimento do buraco na camada de ozono por cima da Antártida. Há poucas décadas, usavam-se vários produtos com gases que destruíam a cama de ozono. Esta camada, situada a grandes altitudes na atmosfera terrestre, filtra a radiação de alta energia (radiação ultravioleta) da luz solar. Esta radiação pode causar danos na pele e nos olhos e até mesmo provocar queimaduras graves e cancro da pele. Devido aos gases utilizados, formou-se na camada de ozono por cima da Antártida um buraco particularmente grande, permitindo que a radiação atravessasse a atmosfera quase sem entraves. Na altura, receava-se que o buraco na camada de ozono continuasse a aumentar. Um marco nos esforços para a proteção da camada de ozono foi a assinatura do Protocolo de Montreal, em 1987, no qual as nações industrializadas declararam a sua intenção de parar de produzir gases, como os CFC, que destroem a camada de ozono. Os especialistas acreditam agora que o buraco na camada de ozono está a fechar-se mais rapidamente do que era esperado. Além disso, o Acordo de Paris sobre as alterações climáticas foi celebrado entre 195 países, em 2016, com o objetivo de manter o aumento da temperatura média mundial abaixo dos 2°C (comparada com as temperaturas pré-industriais). E há mais boas notícias: em 2017, foi assinado um acordo para a criação do maior santuário marinho até hoje, ao largo das Ilhas Cook, no Pacífico Sul. Os limites para os poluentes em gases de escape de navios, a moratória à atividade baleeira, a proteção da camada de ozono e o maior santuário marinho são exemplos de tratados à escala global.

O lixo plástico nos rios, nos mares e no oceano também é um problema global, e é por isso que não se devem adiar os esforços para combater este problema. Já existe legislação em certos países a esse respeito: nos Estados Unidos, por exemplo, os microplásticos são proibidos em alguns produtos cosméticos. Os sacos de plástico também já foram banidos em vários países, como no Quénia, onde a sua produção, venda e utilização passaram a ser proibidas e passíveis de sanções. A Comissão Europeia também aprovou uma lei em 2018 contra artigos de plástico de utilização única que entrará em vigor em 2021. Passarão a ser proibidos alguns produtos (por exemplo, talheres de plástico e cotonetes com bastão de plástico) e outros produtos terão de ser reformulados.

Mas as leis não são tudo; as ações de cada indivíduo são importantes. Não é preciso muito. Só temos de mudar ligeiramente os nossos hábitos e comportamentos. Mas, para muita gente, isto parece ser demasiado difícil. Há quem defenda que sozinhos não podemos fazer muita diferença. Mas isso não é verdade. Afinal, quem disse que temos de mudar os nossos hábitos sozinhos? Os jovens, em particular, acham fácil mudar de hábitos e contribuir para a consciencialização da comunidade, acelerando, assim, a acelerando assim a transição para um planeta mais limpo. "Pensar global, agir local" é uma premissa importante da proteção ambiental.

O capítulo seguinte indica o que podem fazer os jovens para combater a poluição dos ecossistemas aquáticos.

CAIXA DE INFORMAÇÃO

Ser responsável também significa não permitir que outros intervenientes – da área da política e empresarial - fujam às suas responsabilidades, ao mesmo tempo que é necessário incentivá-los a tornarem-se ativos.

Ficha de trabalho

O QUE POSSO FAZER?

Nós, os humanos, temos explorado os rios, os mares e o oceano desde que há memória. Estes habitats proporcionam-nos inúmeros recursos e serviços de ecossistema. Mas, em vez de cuidarmos deles, poluímo-los e exploramo-los. Felizmente, existem também pessoas e organizações que se dedicam ativamente à proteção ambiental. Existem muitas formas de proteger o ambiente. Cada um de nós pode alterar comportamentos e informar quem nos rodeia. Naturalmente, também é importante que essa mudança seja implementada a nível político. Em muitos países, foram já aprovadas leis rigorosas de proteção ambiental. Algumas requerem que as empresas industriais, entre outras, mantenham o meio ambiente limpo através da purificação de águas residuais, por exemplo. Por vezes, são necessários muitos anos para que entrem em vigor novas regulamentações ambientais, devido às negociações e concessões que têm de ser feitas.

EXERCÍCIO 22:



Dar o bom exemplo – parte 1

Recolham informações sobre os bons exemplos apresentados abaixo, no âmbito dos quais a proteção marinha global e as mudanças de comportamento conduziram a uma melhoria do estado do oceano. Podem pesquisar na internet.

Os exemplos são:
- Limites de poluentes dos navios
- Moratória à atividade baleeira
- Buraco na camada de ozono sobre a Antártida
- Santuário marinho na Antártida

Também podem encontrar outros exemplos de como os rios, os mares e o oceano foram protegidos por tratados internacionais.

Fase de investigação:
- Procurem informações sobre um tratado para a proteção do oceano ou dos rios. Quem deu início ao tratado? Que países são signatários? Durante quanto tempo é válido o tratado?
- Realcem o problema que o tratado pretende combater.
- Façam uma lista de prós e contras do tratado. A lei ou o tratado foram um êxito? O que mudaram? Houve algum obstáculo? Estiveram envolvidos vários grupos de interesses?

Fase de entrevista:
Façam perguntas aos outros grupos sobre os tratados encontrados por eles. Comecem por elaborar um questionário. Podem ser utilizadas as perguntas da fase de investigação como guia para a entrevista.

EXERCÍCIO 23:



Dar o bom exemplo – parte 2

Procurem exemplos positivos de indivíduos ou pequenos grupos que tiveram ou continuam a ter um efeito positivo na proteção do meio marinho. Não procurem exemplos com um impacte global, mas antes exemplos implementados na vossa escola, num clube que frequentam, na vossa vila/cidade ou na vossa região. Também podem pesquisar na internet. Apresentem o vosso projeto, assim com os respetivos prós e contras, num cartaz ou sob outra forma à vossa escolha.

Avaliem os projetos apresentados utilizando os critérios seguintes:
- O projeto pode efetivamente contribuir para a proteção do meio marinho?
- O projeto traduz-se numa ocorrência pontual ou numa iniciativa a longo prazo?

Justifiquem a vossa avaliação. Selecionem outro exemplo e avaliem-no, estudando o projeto em termos sociais, ambientais e económicos.

Introdução

OS DIVERSOS ASPETOS DA PROTEÇÃO AMBIENTAL

Existem atualmente ínumeros projetos e organizações (por exemplo, grupos conservacionistas) que fazem campanha para proteger os mares e o oceano. Estas atividades são a base para a mudança, sendo, por isso, indispensáveis. As mudanças em grande escala são particularmente exequíveis quando os políticos aprovam novas leis de proteção ambiental. A maior autoridade política que procura alcançar objetivos políticos e impulsionar a mudança é a Organização das Nações Unidas.

O que é a Organização das Nações Unidas e o que faz?

A Organização das Nações Unidas (ONU) é uma organização global que conta com 193 Estados-membros. Os membros das Nações Unidas procuram concretizar objetivos comuns. O papel mais importante da organização é a salvaguarda da paz mundial e dos direitos humanos. Em 2001, as Nações Unidas receberam o Prémio Nobel da Paz "pelo seu trabalho em prol de de um mundo mais organizado e mais pacífico".

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU

Em 2000, os membros das Nações Unidas reuniram-se em Nova Iorque para definir oito objetivos que visavam fazer do mundo um lugar melhor. Duas metas importantes consistiam em erradicar a nível global a pobreza e a fome até 2015. Alguns objetivos foram alcançados, outros não. Por isso, em setembro de 2015, as Nações Unidas acordaram novos objetivos comuns. O prazo para o cumprimento dos objetivos é 2030. Em vez dos oito objetivos anteriores, desta vez, foram definidos dezassete: os **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**.

Estes objectivos visam permitir que todas as pessoas no mundo vivam com dignidade e paz, promovendo uma relação sustentável com o mundo e os seus habitantes. O 13º Objetivo diz respeito às alterações climáticas e o 14º, aos mares e ao oceano (ver a caixa de informação).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estendem-se a todas as nações, mas cada país decide por si como tenciona alcançar as metas.

CAIXA DE INFORMAÇÃO

14º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU para a proteção do oceano:

O 14º Objetivo visa "conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos".

Como esta definição é um pouco vaga, o 14º Objetivo foi dividido em dez objetivos individuais. Um deles, por exemplo, tem como intuito "prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos" até 2025. Refere-se principalmente à poluição de origem terrestre, aos resíduos à deriva no oceano e à eutrofização. Um subobjetivo adicional estipula que "pelo menos dez por cento das áreas costeiras e marinhas" devem ser conservadas até 2020 (no início de 2020, apenas cerca de oito por cento se encontravam conservadas).





Fonte: United Nations Sustainable Development Goals

Ficha de trabalho

OS DIVERSOS ASPETOS DA PROTEÇÃO AMBIENTAL

Todos podemos fazer algo. Para reduzirmos o consumo de plástico, podemos aplicar a regra dos 6 R que significam "repensar", "recusar", "reduzir', "reutilizar', "reaproveitar" e "reciclar".

1. REPENSAR

Mudar os nossos hábitos costuma ser mais fácil do que pensamos. Só temos de adotar uma atitude sensata e mantê-la. Isto aplica-se a indivíduos, mas também a empresas, a políticos e à comunidade científica. Um exemplo poderá ser uma decisão futura de parar de fabricar produtos cosméticos com microplásticos.

2. RECUSAR

Significa dizer "não" sempre que nos oferecem coisas de que não precisamos, tais como folhetos publicitários ou sacos. Pensa: precisas mesmo deles? Também é possível anteciparem-se e optarem por alternativas: ter sempre um saco de compras na mala, talheres na mochila, etc.

3. REDUZIR

Aqui, o objetivo é cortar em coisas desnecessárias. Precisamos mesmo do smartphone mais recente, ou de calçado novo, apesar de já termos pares suficientes?

Se agora estás a pensar deitar fora tudo o que tens a mais... pensa duas vezes!

Podes lidesfazer-te das tuas coisas de outra forma, tal como entregando-os em locais onde podem continuar a ser utilizados. Em vez de deitar fora, podes vender, dar, doar ou trocar os teus artigos.

4. REUTILIZAR

Antes de comprares algo novo que podes nem necessitar, porque não utilizas o que já tens e gastas o teu dinheiro em coisas que irás utilizar com mais frequência? Os sacos de compras são um bom exemplo, pois podem ser reutilizados várias vezes. Se pensares bem, encontrarás todo o tipo de artigos descartáveis que podem ser substituídos por alternativas duradouras.

5. REAPROVEITAR E REPARAR

Muitos produtos podem ser facilmente reaproveitados; isto é, utilizados com outro fim. Basta pensar um pouco e ser criativo; exemplos não faltam (podes pesquisar "upcycling" na internet). Também podes facilmente reparar artigos danificados, o que é especialmente importante no caso dos dispositivos eletrónicos. Idealmente, deveríamos comprar produtos duradouros e fáceis de reparar; isto é, produtos com peças suplentes disponíveis ou de conceção modular. Em algumas cidades, existem os chamados "repair cafés", onde especialistas ajudam a consertar alguns artigos.

6. RECICLAR

A separação dos resíduos é essencial para a reciclagem. Mas nem todo o lixo pode ser reciclado. Em alguns países, existem esquemas de depósito para recipientes, onde se paga um pequeno depósito na compra de artigos, como bebidas engarrafadas, que é recuperado posteriormente, na devolução das garrafas. Trata-se de um bom exemplo de como contribuir para a reciclagem.

CAIXA DE INFORMAÇÃO

Nem todos os plásticos descartáveis são maus! Faz sentido que alguns produtos sejam fabricados em plástico e que só sejam utilizados uma vez. Entre eles estão artigos utilizados em hospitais, que ficam contaminados depois de uma utilização. Estes artigos são muito úteis, mas é necessário garantir que são eliminados corretamente e que não acabam como resíduos poluentes no ambiente.

EVITEM OS PLÁSTICOS DESCARTÁVEIS!

Sacos reutilizáveis em vez de sacos descartáveis



Lancheiras em vez de película aderente descartável



Garrafas de vidro em vez de garrafas de plástico



Quanto mais vezes reutilizam as coisas, melhor é para o meio ambiente.

EXERCÍCIO 24: PROJETOS

Repensar a poluição por plásticos

1. Escolham um dos seis projetos (1. Menos é mais, 2. Como novos, 3. Como funciona a reciclagem, 4. Repensar e mudar, 5. Dar em vez de descartar, 6. As coisas já foram diferentes) e trabalhem-no na vossa turma ou grupo de trabalho. Dividam-se em grupos.

2. Apresentem aos outros grupos os vossos resultados. Vocês decidem como querem fazê-lo.



PROJETO 1: MENOS É MAIS

Muitos de nós gostariam de fazer algo em relação à poluição dos rios, mares e praias. Os passos mais importantes para isso implicam uma mudança na nossa utilização dos recursos e uma adaptação do nosso comportamento enquanto consumidores. Se pretendemos melhorar a situação atual, é importante evitar a produção de resíduos. Além disso, muitos artigos descartáveis podem ser substituídos por produtos recicláveis.

Exercícios:

1. Como poderiam mudar o vosso quotidiano para produzirem menos resíduos de plástico? Tirem nota das vossas ideias.

2. Pensem em formas de sensibilização para o problema do lixo marinho no oceano, para que mais pessoas fiquem informadas. Que iniciativas poderiam realizar para garantirem o envolvimento de muitas pessoas? O que podem fazer as pessoas que não vivem no litoral para ajudar a proteger os mares e o oceano?

   As perguntas seguintes poderão ajudar-vos:
   - Quem produz grandes quantidades de resíduos na vossa zona?
   - Quem ainda não tem consciência do problema do lixo marinho?
   - Como podemos apresentar os resultados?

3. Ponham em prática o projeto e documentem todos os passos com fotos.

4. Depois de terminarem o projeto, respondam às perguntas seguintes:
   - O que foi difícil? O que poderiam fazer melhor?
   - Como podem certificar-se de que o vosso projeto se torna uma iniciativa a longo prazo e não uma ocorrência pontual?

PROJETO 2: COMO NOVOS

Nem todos os produtos podem ser facilmente reciclados. Os plásticos, por exemplo, não conservam a sua qualidade original depois de derretidos. O valor do material é consideravelmente reduzido. Chama-se a isto "downcycling". Além do "downcycling", existe também o "upcycling", em que os resíduos são transformados em produtos que são como novos, mas com uma função diferente. Ambos os processos são exemplos de reaproveitamento de resíduos de plástico.



Upcycling de calçado descartado

Upcycling: os resíduos são transformados em "novos" artigos mas com uma função diferente da inicial. O valor e a qualidade dos produtos aumentam. Naturalmente, só é sustentável se substituirem outros materiais, reduzindo assim o consumo de novos produtos e recursos.

Downcycling: Os materiais perdem o seu valor inicial quando são reutilizados. Um exemplo bem conhecido deste processo é a reciclagem de papel. As fibras de celulose enfraquecem sempre que o papel é utilizado, tendo, portanto, aplicações limitadas. No caso do plástico, é frequentemente necessário adicionar novos materiais e utilizar energia para o derreter e para o transformar, para que este possa ser reutilizado mais tarde.

Exercícios:

1. Que outros produtos poderiam entrar em processo de upcycling e downcycling? Pesquisem na internet se precisarem de inspiração.

2. Recolham resíduos do dia a dia que descartariam normalmente. Sejam criativos e desenvolvam a vossa própria ideia de produto. Façam um esboço e fabriquem-no.

3. Expliquem por que motivo as pessoas deveriam comprar o vosso produto.


Downcycling de grânulos de plástico

PROJETO 3: COMO FUNCIONA A RECICLAGEM

Podem encontrar-se materiais muito valiosos em resíduos de embalagens, como nas que são utilizadas para embalar alimentos. Se não é possível evitar a produção de resíduos, é importante separá-los, colocando-os nos contentores previstos para o efeito. Nos centros de reciclagem, os resíduos são separados e tratados de forma a poderem ser reutilizados sob a forma de matéria-prima para novos produtos e embalagens. Para se poder reutilizar as matérias-primas, as complexas estruturas dos plásticos são decompostas nos seus elementos constituintes. Estes podem ser utilizados noutros processos químicos, como o fabrico de outros plásticos. A queima de resíduos em instalações de incineração permite a recuperação de alguma energia.

Exercícios:

1. Apontem e expliquem o que acontece aos resíduos produzidos em vossa casa. Observem e estudem os caminhos seguidos pelos diferentes tipos de resíduos. Talvez até possam visitar uma empresa de reciclagem, um aterro ou instalações de incineração de resíduos. Façam uma apresentação com fotos.

2. Informem-se acerca dos códigos de reciclagem. Para que são utilizados e o que significam?

3. Quais as semelhanças e diferenças entre o vosso país, um país vizinho e um país em desenvolvimento?



PROJETO 4: REPENSAR E MUDAR

Já aprenderam muito sobre a poluição dos rios e do oceano e até já desenvolveram ideias para melhorar a situação. É, agora, importante pensar em fazer mudanças definitivas no ambiente à vossa volta. Para tal, devem sempre servir de exemplo e mudar o vosso próprio comportamento. Também é fundamental chamar a atenção das outras pessoas para o problema. Repensar as nossas ações e mudar os nossos hábitos podem ser os primeiros grandes passos na direção certa.

Exercícios:

1. Se encontraram microplásticos ou macroplásticos no ambiente ou se estão simplesmente interessados no tema, falem com os operadores de uma estação de tratamento de águas residuais da vossa área. Façam perguntas que vos interessem e preocupem.

   Exemplos de perguntas:
   Como é que os microplásticos podem ser removidos da água? De que equipamentos necessitam os operadores das estações de tratamento de águas residuais? Porque é que estes equipamentos não estão disponíveis em toda a Europa? Por que motivo os consumidores não utilizam produtos alternativos?

2. Falem com o órgão administrativo da vossa vila/cidade ou de segurança pública local. O que pode ser feito localmente para deixar os rios – e, assim, o oceano – mais limpo? Têm mais alguma pergunta?

3. Visitem um supermercado local e procurem produtos com embalagens de plástico desnecessárias. Perguntem aos operadores por que motivo os produtos são embalados em plástico e se existem alternativas disponíveis.

   Os produtos biológicos, por exemplo, costumam estar envolvidos em plástico nas prateleiras dos supermercados. Nas lojas de produtos biológicos, muitos produtos, como a fruta e os legumes, estão a granel. Porquê?

   Procurem as moradas dessas empresas e perguntem-lhes por que razão optaram por embalar os seus produtos daquela maneira.

PROJETO 5: D(O)AR EM VEZ DE DESCARTAR

É comum utilizarmos vários objetos muito raramente ou, por vezes, nunca os usarmos. Contudo, em muitos casos, estes objetos estão em bom estado e poderiam ser utilizados por outras pessoas. Exemplos disso são livros que só são lidos uma vez, roupa que deixou de servir ou de que já não gostamos e ferramentas ou utensílios de cozinha que só usamos uma vez por ano. O resultado? Prateleiras ou caixas cheias de objetos em desuso. Em vez de os deitares fora, podes doá-los ou entregá-los numa loja de artigos em segunda mão. Desta forma, tanto os objetos como os recursos usados no seu fabrico não são desperdiçados – e outra pessoa pode aproveitá-los.

Exercícios:

1. Registem alguns objetos que têm em casa e já não usam ou que usam apenas raramente. Conseguiriam viver sem eles?

2. Tirem fotos de três desses objetos em desuso e expliquem ao grupo porque deixaram total ou praticamente de os usar. O que acham os outros elementos do grupo?

3. Organizem um evento ou criem um espaço para artigos em segunda mão. Pode tratar-se, por exemplo, de uma feira de oportunidades na vossa escola ou na vossa organização, uma "biblioteca de ferramentas", com ferramentas elétricas comunitárias ou uma biblioteca onde possam deixar livros que já leram. Pensem em artigos dispendiosos que poderiam ser partilhados.





PROJETO 6: AS COISAS JÁ FORAM DIFERENTES

O plástico ainda é um material relativamente recente e, até há bem pouco tempo, muitos artigos – bens alimentares, em particular – estavam disponíveis com pouca ou nenhuma embalagem. As embalagens descartáveis eram raras devido à quantidade de recursos que consumiam. Está mais do que na hora de voltar atrás e perceber como eram resolvidos os problemas de acondicionamento antes do plástico descartável.

Exercícios:

1. Façam uma lista de bens alimentares ou de produtos do dia a dia que compraram recentemente. Como estavam acondicionados? Em grupo, pensem em embalagens alternativas possíveis para esses produtos e se a embalagem é mesmo necessária.

2. Com base na lista, determinem para que produtos as embalagem de plástico descartável são desnecessárias ou fazem sentido. Para tal, lembrem-se dos aspetos seguintes: peso, transporte, origem do produto, proteção do produto e higiene.

3. Entrevistem os vossos pais, avós ou qualquer pessoa com mais idade: como eram embalados os bens alimentares ou outros produtos utilizados no dia a dia quando eram novos? Façam um curto vídeo ou um cartaz acerca da entrevista e descrevam como eram tratadas as embalagens no passado. Reflitam e determinem se seria possível recorrer a alguns desses métodos hoje em dia. O que teria de ser feito para isso acontecer?



Notas para professores

Exercício 22: moderado, 30 min.
Exercício 23: fácil, 45 min.
Exercício 24: moderado, pelo menos 90 min.

Os **exercícios 22** e **23** são uma síntese da complexidade dos problemas ambientais. Os alunos reconhecerão a interdependência entre os aspetos sociais, ecológicos e económicos. Além disso, torna-se claro em que níveis os problemas devem ser encarados e quem pode participar de forma ativa. Os alunos aprenderão que até os pequenos projetos conjugados com as suas próprias ações podem fazer uma grande diferença.

O **exercício 24** é uma oportunidade para os jovens se tornarem ativos. Este exercício também lhes permite refletir sobre o conteúdo de todo o livreto e aplicar os seus conhecimentos nos seus projetos. Cada projeto individual tem um foco diferente, o que permite dar um apoio personalizado a cada aluno. Dependendo dos seus interesses, os alunos podem decidir se querem ser repórteres e entrevistar intervenientes locais ou se querem tornar-se criadores de produtos e fabricar artigos novos a partir de materiais usados. Pode adaptar-se o projeto ao nível de escolaridade da turma. Este trabalho também pode ser integrado no âmbito de uma semana dedicada a projetos, num grupo de trabalho ou, até certo ponto, como trabalho para casa, uma vez que vale a pena dedicar mais tempo ao projeto do que o habitualmente disponível durante as aulas.



E AGORA, ÉS UM VERDADEIRO PLASTIC PIRATE?



O que experienciaste durante o projeto?

A quem gostarias de falar do tema dos resíduos plásticos, e porquê?

Como é que o projeto Plastic Pirates mudou a forma como encaras a questão dos resíduos plásticos?

O que aprendeste sobre ti durante o projeto?

O que achaste particularmente surpreendente durante o projeto?

O que vais fazer para proteger o oceano no futuro?

Qual foi o maior desafio que enfrentaste?

Estás disposto a mudar os teus hábitos e produzir menos resíduos? Se sim, bem-vindo a bordo! O que tencionas fazer ao certo?

Glossário

Aditivos = substâncias que são adicionadas em pequenas quantidades durante a produção do plástico de forma a induzir ou melhorar determinadas propriedades
Aglomerado urbano = povoação de grandes dimensões com elevada densidade populacional
Algas = grupo de organismos vegetais com formatos diversos que vivem na água e que realizam fotossíntese
Atmosfera terrestre = camada de gases que envolve o planeta Terra
Bactérias = organismos unicelulares microscópicos
Bloom de plâncton = reprodução em massa de plâncton
Camada de ozono = uma área da atmosfera terrestre caracterizada por uma maior concentração de ozono (O_3), um gás residual; situa-se a uma altitude entre 15 e 30 km e protege a vida na Terra contra os efeitos nocivos da radiação ultravioleta
Carniça = carne de animais mortos e em decomposição
CFC = clorofluorocarbonetos utilizados como gases propulsores, refrigerantes ou solventes; a libertação de CFCs na atmosfera tem um papel significativo no enfraquecimento da camada de ozono
Circulação termoalina = combinação de correntes oceânicas originadas pelas diferenças de temperatura e salinidade
Clima = condições e padrões meteorológicos num determinado local durante um longo período de tempo (pelo menos 30 anos)
Condensação = passagem do estado gasoso ao estado líquido
Contaminação = presença de uma substância que não surge naturalmente ou presença de uma substância numa concentração que excede o nível natural
Corais = cnidários imóveis que formam colónias; os corais duros formam os recifes de coral
Cordilheira = conjunto de cumes montanhosos elevados, sequência linear de montanhas interligadas ou conexas ou crista contínua de montanhas dentro de uma cadeia montanhosa maior
DDT = dicloro-difenil-tricloroetano – pesticida de ação prolongada que tem sido utilizado para envenenar insetos desde a década de 1940; atualmente proibido em muitos países
Delta = a foz de um rio num lago ou no mar, com forma triangular, e onde o curso de água principal se divide em vários braços
Downcycling = conversão de um produto num produto final de qualidade inferior
Ecologia = descreve as relações entre organismos, assim como entre os organismos e o seu meio ambiente
Elastómeros = plásticos com propriedades elásticas
Esfoliante = tratamento estético que esfolia a pele
Espécies invasoras = espécies não nativas, muitas vezes introduzidas
Expedição = viagem de investigação
Fossas oceânicas = depressões extensas, mas relativamente estreitas, no fundo do mar
Fotossíntese = produção natural de compostos orgânicos altamente energéticos a partir de substâncias inorgânicas de baixa energia, utilizando a energia luminosa
Ftalatos = substâncias usadas como plastificantes em plásticos como o PVC e em borracha
Giros subtropicais = correntes de superfície circulares no oceano; tanto o Pacífico como o Atlântico têm dois giros, um a norte do equador e outro a sul do equador
Guelras = os órgãos respiratórios de muitos animais aquáticos
Indústria offshore = indústria localizada em águas costeiras ou em alto mar
Macroplásticos = pedaços de plástico com dimensão superior a 5 mm
Malha polar = tecido artificial utilizado em vestuário, habitualmente fabricado com poliéster
Microplásticos de maiores dimensões = partículas de plástico com dimensão entre 1 mm e 5 mm
Microplásticos de menores dimensões = partículas de plástico com dimensão entre 1 µm e 1 mm
Monómeros = moléculas que se podem juntar para formar polímeros
Nanoplásticos = minúsculas partículas de plástico com dimensão micrométrica (<1 µm)
Organismo = uma forma de vida individual
Ovas = ovos de caracóis, peixes e anfíbios depositados na água
PCB = bifenilos policlorados – compostos orgânicos clorados tóxicos e cancerígenos utilizados no passado como plastificantes e retardadores de chama para plásticos; são proibidos a nível mundial desde 2001
Plâncton = organismos que vivem na água e que são transportados pelas correntes; o termo abrange o plâncton animal (zooplâncton) e o plâncton vegetal (fitoplâncton)
Polímeros = longas cadeias moleculares formadas pela justaposição de várias moléculas idênticas ou diferentes entre si (monómeros)
Polímeros termoendurecíveis = plásticos estreitamente ligados que não podem ser deformados depois de endurecerem
Poluente = substância com um efeito nocivo ou tóxico nos organismos e/ou no meio ambiente
Poluentes orgânicos = compostos que só se deterioram ou mudam de estado muito lentamente no meio ambiente e que são constituídos por carbono e água
POP = poluentes orgânicos persistentes – substâncias orgânicas duradouras tóxicas que se deterioram ou mudam de estado de forma extremamente lenta no meio ambiente
População = o número total de indivíduos de uma espécie animal ou vegetal que vivem juntos num determinado habitat
Predadores = seres vivos que matam e comem outros seres vivos
Presas = animais que são capturados, e ingeridos pelos predadores
Reciclagem = processo que permite a reutilização dos resíduos
Recife = elevação mais ou menos extensa que se eleva do fundo do mar em direção à superfície
Recursos = matérias-primas naturais, como o petróleo ou os minerais
Sazonal = que ocorre num determinado período recorrente do ano, como o verão
Sedimentos = substâncias naturais depositadas em terra e no mar, tais como vestígios de organismos, areia, calcário
Serviços de ecossistema = benefícios que os seres humanos retiram de ecossistemas saudáveis (por exemplo, disponibilidade de alimento, polinização pelos insetos)
Teia trófica = conjunto de relações em termos alimentares entre diferentes organismos de um ecossistema
Tempo = condições meterorológicas a curto prazo na atmosfera (por exemplo, temperatura, nebulosidade, sol, vento, humidade). Pode mudar numa questão de minutos, horas, dias ou semanas
Termoplásticos = plásticos de cadeia linear que perdem a sua forma dentro de um determinado intervalo de temperatura
Trópicos = regiões situadas entre o trópico de Câncer e o trópico de Capricórnio
Upcycling = processo de transformação de resíduos ou materiais inutilizados em produtos como novos

Matriz geral com os exercícios por capítulos e temática

Os professores e/ou coordenadores de grupos devem adaptar os exercícios ao nível de aprendizagem dos alunos. A coluna "Dificuldade" pode ajudar neste sentido (fácil = a partir dos 11 anos, moderado = a partir dos 13 anos, difícil = a partir dos 15 anos). Os símbolos na coluna "Método" indicam se se trata de um trabalho individual, de pares ou de grupo.

Capítulo	Temática	Exercícios	Método	Duração	Dificuldade	Página
1	**A importância do oceano**	**Exercício 1:** Recordações do mar		45 min.	Fácil	12
	Factos sobre o oceano	**Exercício 2:** Uma visita ao Challenger Deep		45 min.	Fácil	13
		Exercício 3: No mapa		45 min.	Moderado	14
	Os rios da Europa – onde o mar começa	**Exercício 4:** O top 3		45 min.	Fácil	17
		Exercício 5: Que rio corre onde?		45 min.	Moderado	17
	A teia trófica do oceano	**Exercício 6:** Plâncton – pequeno, mas poderoso		20 min.	Fácil	20
		Exercício 7: Ano após ano		15 min.	Difícil	21
		Exercício 8: O jogo da teia trófica		30 min.	Moderado	22
	A vida selvagem no rio	**Exercício 9:** Quem come quem?		10 min.	Fácil	24
		Exercício 10: A teia trófica à tua porta		30 min.	Moderado	24
		Exercício 11: Jogo de cartas "A vida selvagem no rio"		30 min.	Moderado	24
	Correntes marinhas – está tudo ligado	**Exercício 12:** Sempre em movimento		45 min.	Moderado	28
2	**As pessoas e o mar – uma relação unilateral**	**Exercício 13:** Dependemos dele		30 min.	Moderado	38
		Exercício 14: Onde acabam os resíduos de plástico		30 min.	Fácil	39
3	**Os resíduos de plástico em casa**	**Exercício 15:** Diário dos resíduos de plástico		5 min./dia, 45 min. avaliação	Fácil	44
		Exercício 16: Como chegam os resíduos ao mar?		55 min.	Moderado	44
	Propriedades do plástico	**Exercício 17:** De que é feito o plástico?		45 min.	Moderado	47
	Composição do plástico	**Exercício 18:** O plástico faz de modelo		30 min.	Moderado	48
	O plástico e o oceano	**Exercício 19:** Plástico flutuante		30 min.	Moderado	49
	À procura de provas no oceano – onde estão os resíduos de plástico?	**Exercício 20:** Oceano em perigo		20 min.	Fácil	52
		Exercício 21: Vasculhando a areia		30 min.	Moderado	53
4	**O que posso fazer?**	**Exercício 22:** Dar o bom exemplo – parte 1		30 min.	Moderado	57
		Exercício 23: Dar o bom exemplo – parte 2		45 min.	Fácil	57
	Os diversos aspetos da proteção ambiental	**Exercício 24:** Projeto: Repensar a poluição por plásticos		90 min.	Moderado	60
	E agora, és um verdadeiro Plastic Pirate?	Reflexão				66

NOTAS

Plastic Pirates – Go Europe! é uma campanha conjunta desenvolvida pelo Ministério Federal da Educação e Investigação alemão (BMBF), em colaboração com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior português e o Ministério da Educação, Ciência e Desporto esloveno. A campanha decorre nos três países entre 2020 e 2021, inserida na presidência tripartida do Conselho da União Europeia. Os objetivos da campanha são fortalecer a colaboração científica na Europa, promover a excelência no âmbito da ciência cidadã e aumentar a consciencialização ambiental.

