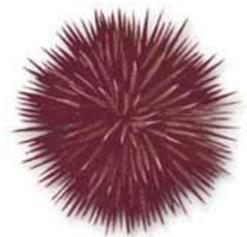
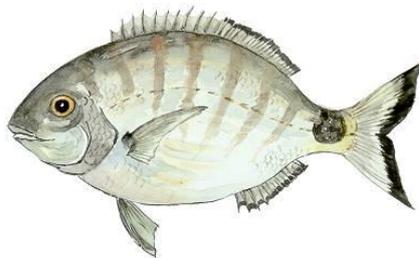


O Mar Perto de Ti

Manual do Professor



**Ó mar salgado, quanto do teu sal
São lágrimas de Portugal!
Por te cruzarmos, quantas mães
choraram,
Quantos filhos em vão rezaram!**

**Quantas noivas ficaram por casar
Para que fosses nosso, ó mar!
Valeu a pena? Tudo vale a pena
Se a alma não é pequena.**

**Quem quer passar além do
Bojador
Tem que passar além da dor.
Deus ao mar o perigo e o abismo
deu,
Mas nele é que espelhou o céu.**

in Mar Portuguez /Mensagem
Fernando Pessoa (1888-1935)

Índice



1. Introdução.....	5
2. Objetivos.....	6
3. Público-alvo.....	6
4. Metodologia de Trabalho.....	6
5. Os oceanos.....	7
5.1. A água oceânica	9
5.2. As correntes, ondas e marés	11
6. O Litoral	14
6.1. A praia arenosa	15
6.2. A praia rochosa	16
6.3. A zonação.....	16
7. Biodiversidade da zona-entre-marés.....	17
7.1. As Macroalgas.....	17
7.1.1. A importância das algas.....	20
7.2. A Fauna.....	21
7.2.1. Poríferos.....	21
7.2.2. Cnidários.....	22
7.2.3. Anelídeos.....	24
7.2.4. Artrópodes	25
7.2.5. Moluscos.....	27
7.2.6. Equinodermes.....	30
7.2.7. Cordados.....	32
8. As Dunas.....	34
8.1. Sistemas dunares.....	35
8.2. A flora das dunas.....	36



8.3. A fauna das dunas.....	41
9. A avifauna do litoral.....	43
10. O Oceano como recurso.....	47
11. As ameaças aos oceanos e litoral.....	50
11.1. A poluição da água.....	50
11.2. A sobre-exploração dos recursos.....	52
11.3. Introdução de espécies exóticas invasoras.....	54
11.4. Degradação dos sistemas dunares.....	55
12. Atividades.....	57
13. Glossário.....	58
14. Referências Bibliográficas.....	60



1. Introdução

Este dossier vem no seguimento do projeto pedagógico “Escola da Natureza”, promovido pelo CMIA de Viana do Castelo, que surge da necessidade de dar a conhecer aos alunos os ecossistemas e valores naturais da região assim como as suas principais ameaças e necessidades de conservação. Sendo assim, este projeto divide-se em três grandes temáticas: o mar, o rio e a montanha.

A importância do oceano e dos mares para a humanidade tem vindo a ser amplamente reconhecida no seio das Nações Unidas. Em todo o mundo, nas últimas décadas, tem emergido a consciência de que a gestão e a governação do oceano e das zonas costeiras e das atividades humanas a ele associadas devem ser abordadas numa perspetiva ecossistémica, de desenvolvimento sustentável, com base numa visão abrangente, não sectorial e integrada.

Os mares e oceanos representam um meio de comunicação e transporte essencial num mundo cada vez mais globalizado, uma fonte de alimentos e fármacos, de energia e de recursos geológicos e genéticos. Para além da utilização associada, direta e indiretamente, a estas atividades, o Mar e as zonas costeiras têm um papel essencial no bem-estar e qualidade de vida das sociedades, quer através das atividades de desporto e de lazer, quer através dos serviços fundamentais que prestam, como sejam a regulação do clima, a retenção de dióxido de carbono e a produção de oxigénio, a reciclagem e armazenamento de poluentes.

“As características biogeográficas e geomorfológicas das áreas sob jurisdição nacional englobam uma vasta biodiversidade marinha. Os ambientes insulares oceânicos, o mar profundo e as planícies abissais, os montes e bancos submarinos, a dorsal médio-atlântica, os campos de fontes hidrotermais, as riquíssimas zonas estuarinas e lagunares, os grandes canhões submarinos, as zonas de afloramento costeiro, os recifes rochosos, entre outros, conferem a Portugal um património natural único que importa valorizar e preservar. A este património juntam-se os valores arqueológicos, culturais, estéticos e históricos, os recursos geológicos e minerais, os recursos energéticos renováveis e os recursos biotecnológicos que, no seu conjunto, representam um dos principais ativos nacionais que se encontra, no entanto, subaproveitado e cuja utilização importa investigar e dinamizar de forma sustentável”.

In “Estratégia Nacional para o Mar”

No entanto, os oceanos enfrentam sérios problemas associados, entre outros fatores, à poluição, à sobre-exploração de recursos, à destruição de habitats, à degradação ambiental, ao desaparecimento da biodiversidade e à introdução de espécies exóticas.

O tema Mar integra uma multiplicidade de aspetos, sociais, históricos, económicos, tecnológicos, científicos, artísticos, ambientais, culturais e outros, podendo ser explorado aos mais diversos níveis, de acordo com os interesses e as áreas de estudo dos alunos.

Pretende-se que este dossier seja um guia de apoio ao docente que permita trabalhar este tema de uma forma transversal, podendo ser enquadrado facilmente nos planos curriculares. Este dossier está organizado em duas partes:



Uma primeira, onde o mar é explorado numa vertente científica teórica na qual se pretende fornecer informação de base para um trabalho mais aprofundado sobre esta temática, assim como retirar dúvidas que possam surgir com algumas atividades.

Uma segunda parte, onde se apresentam várias propostas de atividades, para diferentes faixas etárias, que abarcam diferentes abordagens pedagógicas e diversas vertentes da temática “mar”. Os docentes poderão adaptar os conteúdos aos objetivos e aquisição de competências que pretendem alcançar.

2. Objetivos

- Facilitar a assimilação de conteúdos relacionados com a conservação e proteção da natureza e dos ecossistemas marinhos;
- Sensibilizar e mobilizar a sociedade para a importância do mar;
- Motivar para novas práticas educativas enquadradas no conceito de desenvolvimento sustentável;
- Sensibilizar os alunos para a importância do mar tanto como recurso natural, como para a utilização humana;
- Promover o conhecimento da diversidade biológica (fauna e flora) de ecossistemas marinhos;
- Mostrar aos alunos as suas responsabilidades ambientais, especialmente na conservação e recuperação de ecossistemas marinhos;
- Fomentar o ensino prático nas escolas;
- Envolver e responsabilizar toda a comunidade, com vista ao desenvolvimento sustentado e à educação para a cidadania;
- Desenvolver processos participativos e coletivos na preparação, implementação, monitorização e avaliação deste projeto.

3. Público-alvo

Este projeto tem como público-alvo a população escolar entre o 1º ciclo do ensino básico e o do ensino secundário. Este documento está preparado no sentido de que alunos a partir do 2º ciclo possam aprofundar um pouco mais os assuntos associados a este tema.

4. Metodologia de Trabalho

O projeto “Escola da Natureza” desagrega-se em três temas – Mar, Rio e Montanha. Para cada uma dos temas o CMIA disponibiliza este dossier de apoio ao professor com conteúdos



teóricos e material de apoio prático, com propostas de atividades a realizar em contexto sala de aula e trabalhos de campo.

O CMIA apresenta uma proposta de planificação ao professor para desenvolver este projeto. O corpo técnico do CMIA realizará uma visita por período letivo às turmas inscritas de forma a dinamizar atividades pedagógicas e consolidar alguns conhecimentos que os alunos vão adquirindo com este projeto.

O CMIA incentiva e apoia a realização de outras atividades como a dinamização de sessões de esclarecimento, criação de uma exposição na escola ou no CMIA acerca do trabalho desenvolvido durante o ano letivo, intervenção de melhoria num espaço natural de estudo, entre outras.

5. Os Oceanos

A superfície do nosso planeta é constituída de uma forma irregular por continentes e oceanos. Os continentes ocupam menos de 30% da superfície terrestre e concentram-se, sobretudo, no Hemisfério Norte. A maior parte do planeta é ocupada por água (aproximadamente 70%), abrangendo uma área de 361 milhões de quilómetros quadrados, daí a sua designação de “Planeta Azul “. Essas áreas submersas são cobertas por oceanos, mares e lagos, mas destes, são os primeiros os mais extensos.

Tabela 1 – Área ocupada pela superfície terrestre e oceanos.

Superfície	Milhões de Km ²
Planeta Terra	509
Oceanos, mares e lagos	361

Tabela 2 – Volume ocupado pelos oceanos.

Volume	Milhões de Km ³
Oceanos	1 285
Oceanos e mares	1 370
Total das águas superficiais da Terra	1 400

O Oceano é uma imensidão de água salgada, em que os organismos vivos circulam livremente, quer transportados pelas correntes quer pelos seus próprios meios de deslocação. O fundo do oceano está subdividido em bacias, porém estas não são suficientes para quebrar a unidade oceânica, mas apenas para conferir-lhe alguma diversidade.



Existem razões para se pensar que, por muito tempo, houve um oceano principal (Pantalassa) e um gigantesco bloco de terras emersas (o continente Pangea), que reunia América, África, Europa, Ásia e Austrália, e que se manteve unido por dezenas de milhões de anos. A sua fragmentação, porém, iniciou-se em meados da Era Mesozóica, há cerca de 180 milhões de anos, originando a divisão do mar único num mosaico de oceanos e continentes. As ideias básicas sobre a fragmentação do continente Pangea foram estabelecidas pelo cientista alemão Alfred Wegener (1880-1930) e designa-se de teoria da deriva dos continentes.

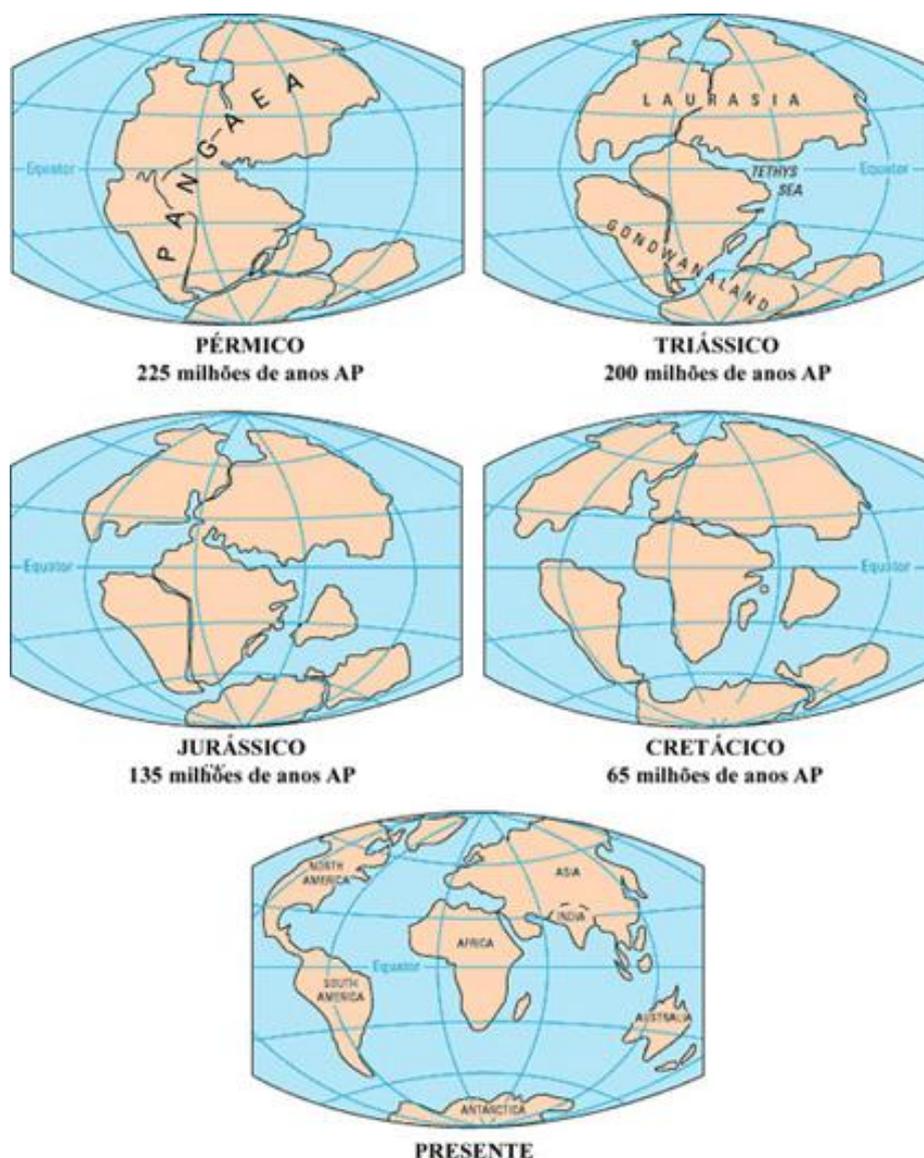


Figura 1 – Teoria da deriva dos continentes.

Consideram-se quatro oceanos no Planeta: o Pacífico, o Atlântico, o Índico e o Ártico. O Oceano Antártico, Oceano Austral ou Oceano do Sul, não é considerado Oceano por muitos autores apesar de surgir em algumas publicações. A Antártida, como é sabido, é um continente coberto de gelo e por sua vez rodeado pelos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico.



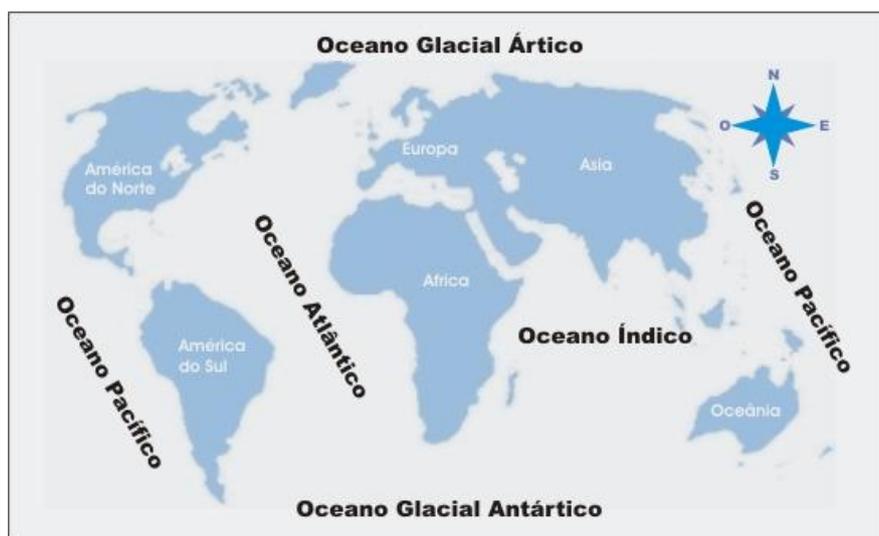


Figura 2 – Os Oceanos do planeta.

O oceano Pacífico é o maior e também aquele onde se encontram as maiores profundidades. O oceano Índico, embora atingindo profundidades menores que o oceano Atlântico, tem uma profundidade média mais elevada. O oceano Ártico é o menos profundo.

Tabela 3 – Área ocupada e profundidade dos Oceanos.

	Pacífico	Atlântico	Índico	Ártico
Área total (Km ²)	165 384 000	82 217 000	73 481 000	14 056 000
Área em % do total oceânico	49 %	25 %	22 %	4 %
Profundidade média (m)	4 200	3 600	4 000	990
Profundidade máxima (m)	11 524	9 560	9 000	4 600

5.1. A água oceânica

Apesar das águas oceânicas não serem diretamente utilizáveis pelo homem, por serem salgadas, são as mais abundantes (97% das águas do Planeta).

De entre as águas em estado líquido existentes no planeta, as oceânicas têm a particularidade de conterem um elevado teor de sal (salinidade). Este facto advém de a água ser um excelente solvente devido à sua estrutura molecular (dois iões de hidrogénio, com carga positiva, para um de oxigénio, com carga negativa) e do tipo de atração entre as moléculas de água.



Dos elementos químicos presentes na água do mar, o cloro e o sódio representam mais de 85% do peso de todas as substâncias dissolvidas, pelo que os sais deles derivados são os mais abundantes (cloretos, cloratos e sulfatos). Com o magnésio, enxofre, cálcio e potássio tem-se a constituição essencial (99,4%).

Tabela 4 – Elementos químicos presentes nas águas oceânicas.

Elemento químico	(mg/L)
Cloro	19 000
Sódio	10 500
Magnésio	1 350
Enxofre	885
Cálcio	400
Potássio	380
Brómio	65
Carbono	28
Estrôncio	8
Boro	5
Silício	3
Fluor	1

Os sais existentes nos oceanos são, sobretudo, provenientes da alteração das rochas nas terras emersas e são até eles transportados pelos rios. Os sais também provêm do interior da Terra, em consequência da atividade vulcânica.

O teor de sal tem-se mantido praticamente estável no último bilião e meio de anos, para o conjunto de águas oceânicas. Tal fenómeno deve-se a que parte desses sais se modifica quimicamente na água oceânica, caso contrário a salinidade aumentaria indefinidamente. Processos bioquímicos, como por exemplo a incorporação de cálcio nas conchas dos animais vivos, constitui também um exemplo de utilização dos sais pelos seres vivos marinhos e que contribui para a manutenção do teor constante em sais, nos oceanos.

A concentração de sais varia, à superfície, em função da temperatura e da evaporação. À superfície, as águas oceânicas têm uma salinidade compreendida entre 33 e 37 g/L.

Toda a água existente na natureza exhibe relações mútuas de intercâmbio (ou transferência) através do chamado ciclo hidrológico. As relações entre as várias formas de transferência da água, na superfície terrestre, podem ser representadas por: precipitação = escoamento + infiltração + evapotranspiração + transpiração.

Devido à sua capacidade de dissolução, ela é um importante agente de transporte de elementos e devido à alta capacidade térmica, ela muda os seus estados, de líquido (água



oceânica) para gás (vapor de água) e sólido (gelo) transferindo calor, saindo e voltando do oceano através do ciclo hidrológico.

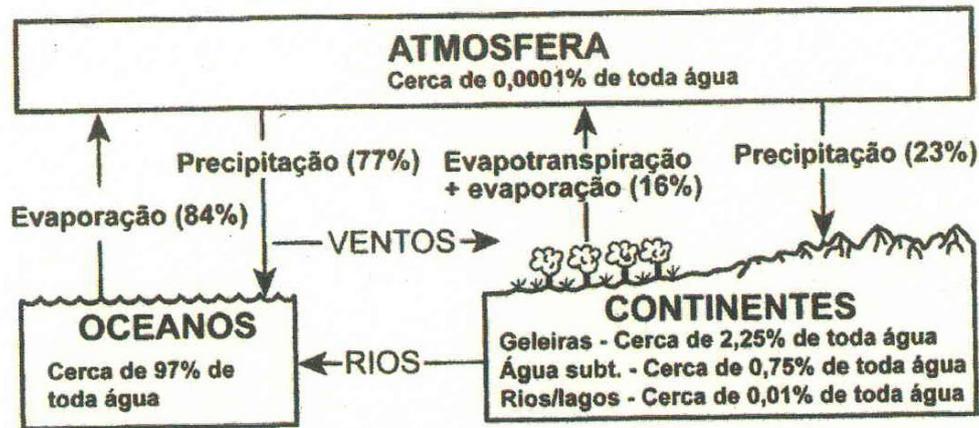


Figura 3 – Representação do ciclo hidrológico.

Sendo o oceano o principal reservatório da água do planeta, é também ele o grande fornecedor de água à atmosfera e um regulador térmico da Terra. O arrefecimento das águas oceânicas superficiais é muito lento, uma vez que a água fria, por ser mais densa, tem tendência a mergulhar. Nestas condições, na estação mais fria, o ar que circula sobre os oceanos é mais tépido do que aquele que tem uma trajetória sobre os continentes, que rapidamente perdem o calor da película superficial anteriormente aquecida. Na estação mais quente, o ar que circula sobre os continentes é mais quente do que o que circula sobre os oceanos cujo aquecimento se processa muito lentamente. Sendo assim, o oceano funciona como um regulador da temperatura do planeta e fornecedor de humidade, sendo juntamente com a atmosfera, o responsável pelas condições climáticas à superfície.

5.2. As correntes, ondas e marés

As correntes superficiais são influenciadas pelos ventos, pelo tipo de variação das temperaturas, pela circulação em profundidade, pela rotação da Terra e, ainda, pelas características da bacia oceânica (dimensão, profundidade, morfologia e interconexão com outras bacias). O conhecimento das correntes e das características das águas é muito importante porque a maior variedade e concentração de plâncton ocorre em águas com contrastes de temperatura e salinidade, entre correntes quentes e frias ou no contacto entre uma corrente e a contracorrente. São, portanto, essas faixas de contacto de águas diferentes onde podemos encontrar uma maior riqueza pesqueira. O conhecimento das correntes é também importante para a navegação, para a instalação de portos, para avaliação de espaços de lazer em espaço litoral, etc.

Para além das correntes superficiais, o oceano possui ondas, essencialmente de dois tipos: as ondas superficiais e as ondas internas. As ondas internas propagam-se mais lentamente que as ondas superficiais, necessitam de menor energia para se gerarem e são



importantes no processo de mistura vertical. Estas ondas internas ocorrem nos oceanos, por exemplo, no contacto entre duas massas de água de densidades diferentes.

Nas ondas superficiais é costume distinguir-se as ondas oscilatórias e as ondas translacionais, estas últimas são o resultado da transformação das oscilatórias com a aproximação da linha de costa, e que resultam dos movimentos entre dois fluidos em contacto (o ar e a água).

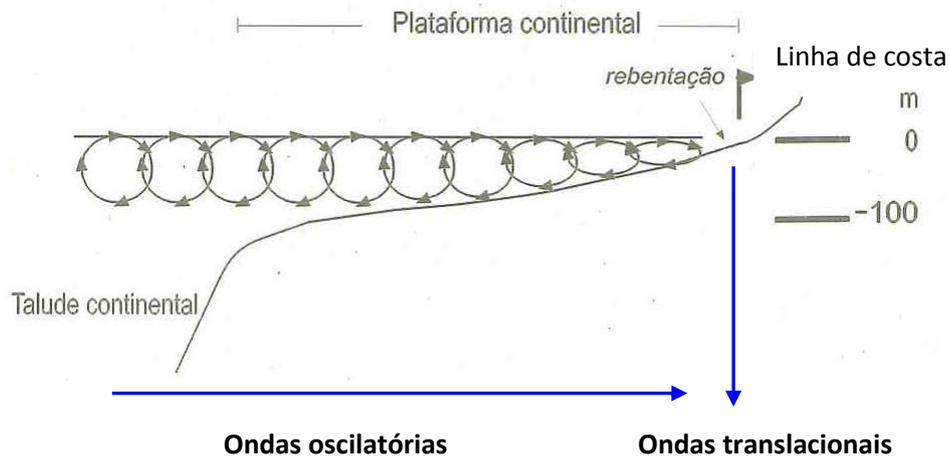


Figura 4 – Tipos de ondas oceânicas.

As **marés** são as ondas oceânicas de maior comprimento de onda e que se caracterizam pela subida e descida rítmicas do nível do oceano, num período de várias horas.

A maré tem como causa a atração gravítica entre a Terra, o Sol e a Lua. A influência da Lua é bastante superior, pois embora a sua massa seja muito menor que a do Sol, esse facto é compensado pela menor distância à Terra. Matematicamente a maré é uma soma de sinusóides (ondas constituintes) cuja periodicidade é conhecida (6 horas) e depende exclusivamente de fatores astronómicos.

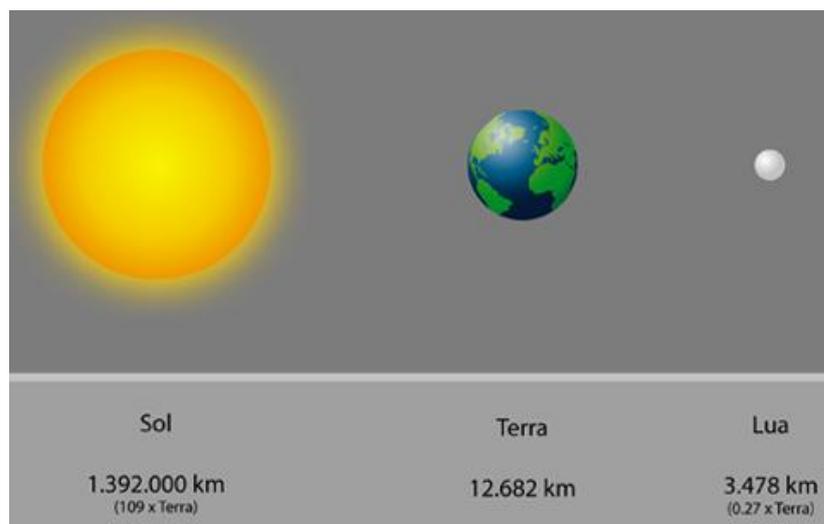


Figura 5 – Diâmetro do Sol, Terra e Lua.

De um modo geral, podemos dizer que a maré sobe quando das passagens meridianas superior e inferior da Lua. Isto é, temos preia-mar (maré cheia) quando a Lua passa por cima de nós e quando a Lua passa por baixo de nós, ou seja, por cima dos nossos antípodas.

A preia-mar sucede-se assim, regularmente, com um intervalo médio de meio-dia lunar (aprox. 12h25m) o que corresponde matematicamente à constituinte lunar semi-diurna (M2); tal facto é expresso pelo povo que refere que “a maré, no dia seguinte, é uma hora mais tarde” (na realidade aprox. 50m mais tarde). Por sua vez, o intervalo de tempo entre uma preia-mar e a baixa-mar seguinte é, em média, 6h13 m. No entanto, o mar não reage instantaneamente à passagem da Lua, havendo, para cada local, um atraso maior ou menor das preia-mares e baixa-mares.

A alternância de marés vivas e mortas ocorre aproximadamente todos os 15 dias. Quando a Lua está em conjunção ou oposição com o Sol (Lua Nova e Lua Cheia), as ações dos dois astros reforçam-se e é gerada uma maré de maior amplitude, chamada maré viva. Nas quadraturas (Quarto Crescente e Quarto Minguante) a ação do Sol contraria a da Lua e a maré é mais fraca. Temos, então, a chamada maré morta. Ou seja, em cada mês lunar, (período de recorrência das fases da Lua) temos duas marés vivas e duas marés mortas.

Regra geral, as amplitudes de marés vivas em Portugal Continental são cerca de 1,5 m. Isto é, o mar sobe e desce 1,5 m em relação ao nível médio. Em marés mortas, a amplitude da maré é da ordem dos 70 cm.

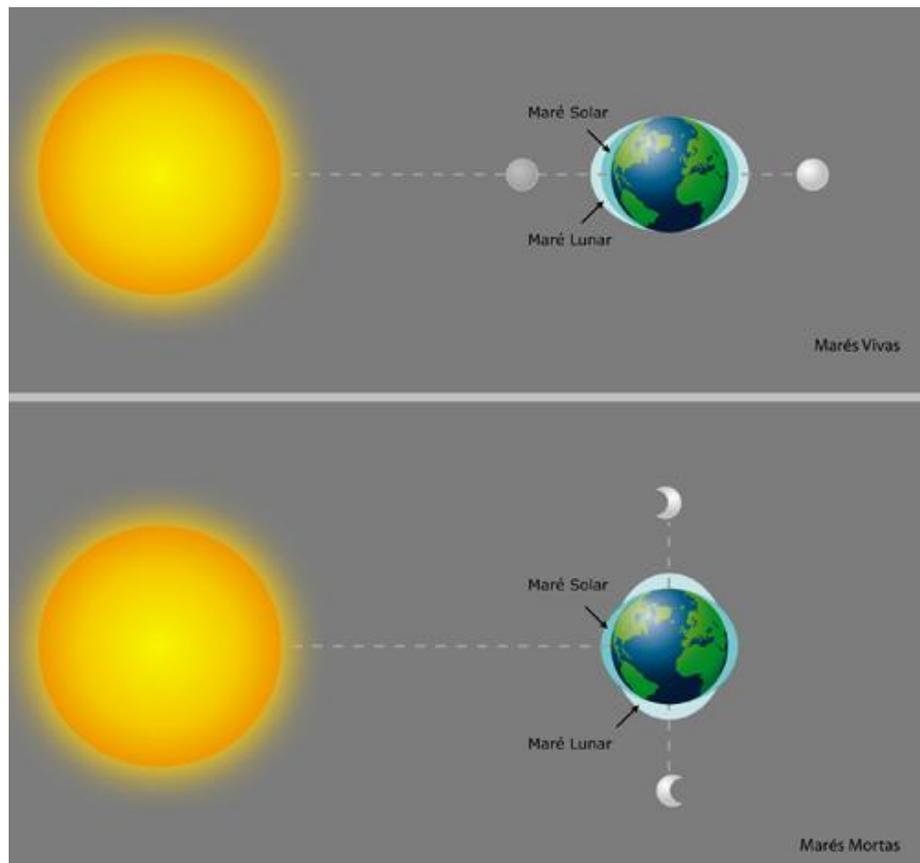


Figura 6 – Posição da Lua durante as marés vivas e mortas.

Para aprofundar o estudo dos oceanos consulte os seguintes livros, disponíveis na biblioteca do CMIA:

- **O Oceano, Nosso Futuro**. Relatório da Comissão Mundial Independente para os Oceanos (CMIO), 1998.

- **Oceanos**. Instituto da Conservação da Natureza e Instituto de Promoção Ambiental, s/d. Cristina Girão Vieira.

- **O(s) Oceano(s) e as suas Margens**. Cadernos de Educação Ambiental, 2001. Instituto de Inovação Educacional. Ana Ramos Pereira.

- **A Máquina Oceano**. Editora Perspectivas Ecológicas, Instituto Piaget, 1997. Jean-François Minster.

6. O Litoral

O litoral é a área de influência direta ou indireta da ação do mar. O termo litoral designa a faixa de terra junto à costa marítima, junto ao oceano que engloba cerca de 50 km para o interior.

Portugal possui cerca de 1450 km de costa e mais de metade da população portuguesa vive em concelhos do litoral. É também no litoral que se situam a maior parte das indústrias, devido às disponibilidades hídricas, à facilidade de transportes (melhores vias rodoviárias, acesso a portos de escoamento de produtos e de entrada de matérias primas) e à proximidade dos maiores centros económicos.

O mar é um poderoso agente erosivo cuja ação se faz sentir, principalmente, sobre a linha de costa – área de contacto entre a terra e a mar.

O aspeto da linha de costa depende das características das formações rochosas do litoral sobre as quais atua a erosão marinha ou abrasão, que pode ser mais ou menos intensa consoante as correntes marítimas, a velocidade do vento, etc. Assim podemos encontrar algumas reentrâncias e saliências, dando origem à diversidade de formas de relevo ao longo do litoral ou os chamados acidentes da linha de costa.

As formas de relevo litorais resultam da predominância da erosão marinha ou outras da acumulação de sedimentos.





Figura 7 – Formas de relevo litorais.

6.1. A praia arenosa

A grande maioria da costa portuguesa é ocupada por substrato arenoso, resultante da erosão das rochas e provenientes de aluviões dos rios, de sedimentos da plataforma continental e da erosão das dunas. A areia é um substrato instável, sujeito às alterações provocadas pelo movimento da água, à erosão permanente e à acumulação de materiais provenientes do mar ou da terra. Durante as tempestades, no inverno, são removidas grandes quantidades de areia, enquanto que no verão a areia acumula-se na praia. As praias arenosas apresentam uma fauna pobre devido ao substrato que, não sendo fixo, dificulta a colonização de espécies. A exposição à ação das ondas afeta, também, a densidade e a diversidade de organismos. São poucas as espécies que se adaptam a este meio, como é o caso de poliquetas, pequenos crustáceos, e alguns bivalves.



Figura 9 – Praia arenosa

6.2. A praia rochosa

As praias rochosas constituem ecossistemas muito ricos, pois conjugam uma série de fatores favoráveis ao desenvolvimento de uma grande diversidade de seres vivos. Além de funcionarem como locais de alimentação durante o período de maré-cheia, são também utilizadas como locais de recrutamento e crescimento de juvenis de muitas espécies de peixe de valor comercial (como os sargos, tainhas ou robalos), apresentando elevada importância como zonas de maternidade, renovação e manutenção dos stocks de pesca. Devido à forte erosão provocada pela ação das ondas e as diferenças térmicas, nas rochas formam-se saliências, fendas, grutas, depressões, etc. As algas surgem mais nestas praias, abrigando uma diversidade grande de fauna contra a ação das ondas e dos efeitos do vento e sol, durante a maré baixa. Aqui, a colonização de espécies depende da intensidade luminosa, pois onde a luz e o espaço são suficientes crescem algas, enquanto que nas áreas com menor luminosidade, como nas falésias, brechas, grutas ou debaixo de pedras, dominam os animais.



Figura 8 – Praia rochosa

6.3. A zonação

A costa que está sujeita, diariamente, à subida e descida da maré, isto é, fica a descoberto quando a maré baixa (baixa-mar) e submersa quando a maré sobe (preia-mar).

A presença de determinadas espécies animais e vegetais varia conforme fatores físicos como a luz, temperatura, natureza do substrato (rochoso, arenoso, etc.), agitação da água, etc. Existem, assim, conjuntos de espécies que correspondem a determinadas condições ecológicas, sensivelmente constantes em função da situação em relação ao nível do mar, que vão caracterizar o que se chama um andar. Existem, assim, os seguintes andares:

- **Supralitoral:** é a zona de transição da terra para o mar. Os primeiros organismos marinhos que se encontram a seguir ao domínio terrestre formam o andar supralitoral. Este é raramente coberto pelo mar, o que pode ocorrer esporadicamente em marés vivas associadas a forte agitação marítima (hidrodinamismo). De um modo geral, os organismos presentes estão apenas sujeitos à humectação por gotículas de água



provenientes das vagas.

- **Mediolitoral:** situa-se entre o nível médio da maré-alta e o nível médio da maré baixa (Zona entre marés). A sua extensão vertical, aliás como a do supralitoral, varia em função da exposição da costa, da amplitude da maré e da intensidade do hidrodinamismo.
- **Infralitoral:** Pode ir até aos 100 metros de profundidade (até ao limite das algas fotófitas). Os seus habitantes estão sempre submersos pela água do mar. O andar infralitoral estende-se desde o limite inferior do andar mediolitoral até à profundidade compatível com a existência de vegetais fotossintéticos que exijam bastante iluminação. Sobre substratos rochosos, por exemplo, os povoamentos são neste caso dominados por macroalgas.
- **Circalitoral:** Vai até ao fim da plataforma continental. O andar circalitoral é dominado por povoamentos animais e por algas que apenas toleram luminosidade atenuada, sendo designadas por ciáfilas. O limite inferior do andar infralitoral e superior do circalitoral dependem, como é evidente, da transparência da água, que condiciona a penetração da luz. Esta transparência é condicionada por fatores como o tipo de substrato, a proximidade de rios, a agitação marítima. O limite inferior do circalitoral corresponde ao desaparecimento de organismos fotossintéticos, o que coincide com frequência com a margem da plataforma continental.

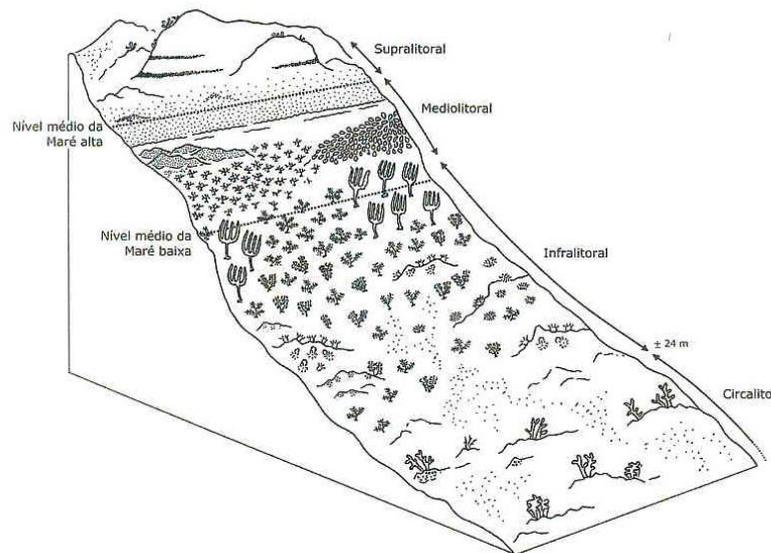


Figura 10 – Esquema dos andares do sistema litoral.

7. Biodiversidade da zona-entre-marés

7.1. As Macroalgas

Alga é uma palavra que vem do latim e significa "planta marinha". Mas nem todas as espécies de algas são plantas na atual classificação dos seres vivos e nem todas elas vivem no mar. As macroalgas são organismos multicelulares com órgãos especializados. Realizam a



fotossíntese (autotróficos) e por isso são capazes de produzir oxigénio e compostos orgânicos que servem de alimento aos restantes seres vivos a partir da luz solar, do CO₂ atmosférico e de substâncias inorgânicas presentes na água.

As algas não possuem tecidos e órgãos especializados. Sendo assim, não têm raiz, caule, folha, nem flor; o seu corpo é um talo, e, por isso, são chamadas de talófitas. Elas podem ter a forma de filamentos, lâminas ou ramos. Muitas vezes, tem a forma de uma folha. Mas, se as examinarmos no microscópio, veremos que elas não apresentam a estrutura das folhas verdadeiras.

As algas marinhas dividem-se em vários subgrupos: Chlorophyta ou **algas verdes**; Heterokontophyta ou **algas castanhas**, e as Rhodophyta ou **algas vermelhas**.

Chlorophyta (algas verdes): Por possuírem clorofila, como pigmento predominante nas suas células, as clorofíceas são verdes. Como exemplo, podemos citar as algas marinhas do género *Ulva*, que possuem representantes comestíveis e chamados de alfaces-do-mar.



Alface-do-mar (*Ulva lactuca*)



Erva-patinha verde (*Ulva intestinalis*)



Cladophora sp.



Chorão-do-mar (*Codium tomentosum*)

Heterokontophyta (algas castanhas): Possuem bastante fucoxantina responsável pela sua coloração castanha. Algumas espécies podem medir mais de 50 metros de comprimento. A alga castanha *Laminaria* é um exemplo de alga comestível; assim como os demais exemplos de algas comestíveis, essa alga é bastante consumida como alimento, principalmente pelos povos orientais.



Saccorhiza polyschides



Chicote (*Laminaria hyperborea*)



Bodelha, Estalos, Fava-do-mar (*Fucus* spp.)



Bifurcaria bifurcata

Rhodophyta (algas vermelhas): possuem bastante ficoeritrina, embora tenham também clorofila. São algas vermelhas e geralmente macroscópicas e marinhas, mas existem formas que vivem na água doce.



Agar-Agar (*Gelidium corneum*)



Musgo, cuspelho (*Chondrus crispus*)



Chondria coerulescens



Corallina spp.

7.1.1. A importância das algas

As algas oferecem importantes contribuições ao meio ambiente. Elas são responsáveis por mais de 70% do oxigénio libertado diariamente na Terra, principalmente as unicelulares flutuantes, que fazem parte do chamado *fitoplâncton*. Assim, as algas são responsáveis, em grande parte, pela renovação do oxigénio do ar atmosférico e daquele que se encontra misturado na água, necessário aos seres aquáticos aeróbicos.

As algas também constituem a fonte mais importante de alimento, direta ou indiretamente, para a grande maioria dos seres vivos aquáticos (são a base da cadeia alimentar).

As algas são alimentos riquíssimos em micronutrientes (vitaminas, minerais e oligoelementos) mas também possuem proteínas com aminoácidos essenciais, hidratos de carbono e pouca gordura, mas boa. Diante de tantas vantagens, seria ideal as populações introduzirem este alimento na dieta nacional. Em certos países, como o Japão, algumas algas são muito usadas na alimentação humana. Nos restaurantes de dieta macrobiótica é comum o consumo de algas.

As algas podem também ser utilizadas na indústria como fontes de alginatos, muito importantes especialmente na indústria de alimentos - como, por exemplo, dar consistência a gelados e pudins - e na fabricação de cosméticos, como sabonetes e pastas de dente.

As algas vermelhas do gênero *Gelidium* fornecem uma substância chamada ágar, que é aproveitada como matéria-prima para remédios, laxativos e gomas. O ágar é muito utilizado também em laboratórios e em faculdades, como meio de cultura para desenvolvimento de microrganismos. O ágar foi usado, na Grécia antiga, como produto rejuvenescedor e, hoje, vem sendo usado na cicatrização de queimaduras.

Certas algas marinhas pluricelulares são excelentes fertilizantes. A *Sargassum*, uma feofíceia, é um exemplo de alga que, depois de ressecada e moída, fornece um adubo muito rico em sais minerais diversos. Misturadas ao solo, essas algas enriquecem o solo com as substâncias necessárias à vida das plantas.

7.2. A fauna

Apesar de na zona-entre-marés, durante a maré vazia, ficarem emersas grandes áreas, este ambiente apresenta uma diversidade faunística elevada. Os organismos aqui existentes apresentam adaptações a este ambiente. Os organismos mais resistentes à exposição ao ar encontram-se na praia superior, enquanto que os organismos mais sensíveis restringem-se à parte inferior.

7.2.1. Poríferos

O Filo Porífera insere-se no reino animal, onde se enquadram as esponjas. As esponjas são organismos multicelulares simples e alimentam-se por filtração. Normalmente vivem fixos a substratos duros (animais sésseis) e apresentam uma enorme variedade de formas, cores e tamanhos. Os poríferos apresentam uma grande variedade de formas, cores e tamanhos. A maioria é assimétrica e muitas espécies crescem incrustadas no substrato.

A estrutura corporal das esponjas simples pode ser descrita como um cilindro oco, fechado na base e com uma abertura relativamente grande no topo (ósculo). Existe um fluxo contínuo através do seu corpo. A água entra através dos poros que perfuram a superfície corporal da esponja e atinge uma cavidade interna; dali a água é lentamente expelida pelo ósculo.

As esponjas alimentam-se de partículas orgânicas presentes na água que circula através do seu corpo, sendo assim considerados de animais filtradores.



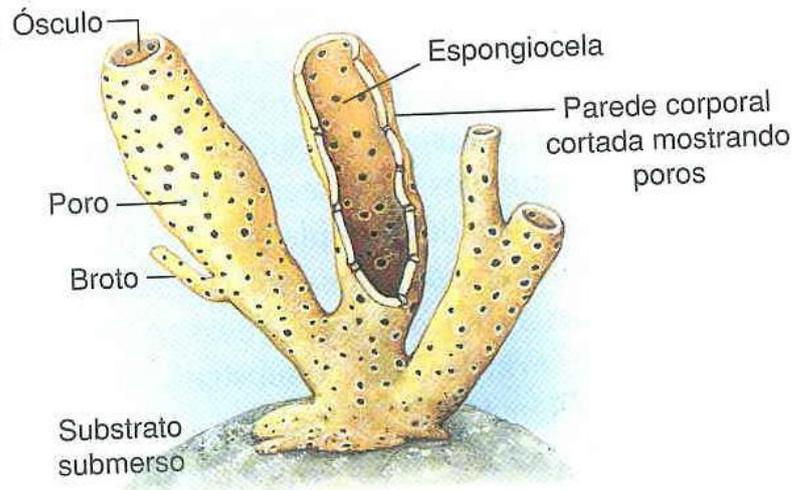


Figura 11 – Organização geral de uma esponja simples

De seguida apresentam-se algumas esponjas presentes no nosso litoral.



Esponja (Halichondria panicea)



Esponja (Hymeniacidon sanguinea)

7.2.2. Cnidários

São animais de corpo mole e gelatinoso, cujos representantes mais conhecidos, são as anêmonas e os corais. A sua designação (Knide= urtiga) revela a sua natureza urticante. Possuem, quase sempre, uma simetria radial e troncos de variadas formas.

O seu corpo é formado por duas camadas de células: a derme/epiderme no exterior e a gastroderme no interior. Entre estas duas camadas de células encontra-se a mesogleia (massa gelatinosa).

Alimentam-se de diversos animais. Ao redor da boca possuem os tentáculos que permitem capturar o alimento – crustáceos, peixes e larvas, etc. – levando-os à boca, por onde chega à cavidade gastrovascular. Todos os cnidários apresentam reprodução sexuada e assexuada.

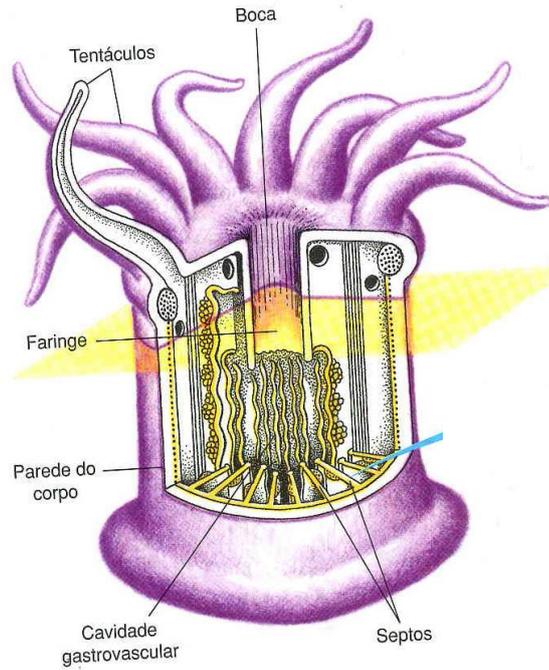


Figura 12 – Representação em corte parcial de uma anêmona-do-mar



Morango do mar (*Actinia equina*)



Anêmona verde (*Anemonia sulcata*)



Anêmona (*Bunodactis verrucosa*)



Anêmona-jóia (*Corynactis viridis*)

7.2.3. Anelídeos

O nome annelida, ou simplesmente anelídeos, vem do latim *annulus* que significa *anel*. Este nome deriva do facto de o seu corpo parecer ser dividido em numerosos anéis.

Existe uma grande diversidade de espécies de anelídeos marinhos, de água doce e terrestres, dividindo-se em três grandes grupos: Oligochaeta (minhocas), Polychaeta (poliquetas) e Hirudinea (sanguessugas). Alguns são microscópicos, enquanto outros podem atingir até 3 metros de comprimento.

Algumas espécies marinhas possuem expansões laterais semelhantes a pernas (Parápódios), que auxiliam a rastejar sobre o fundo do mar. Outros são tubícolas, isto é, vivem dentro de tubos que elas próprias constroem.

O nome Polychaeta (do grego *polys* = muito), refere-se à presença de numerosas cerdas corporais. Ao contrário das minhocas, as poliquetas apresentam cabeça diferenciada com vários apêndices sensoriais.

Algumas espécies, como a *Nereis diversicolor* (“Bicha”), rastejam pelos fundos marinhos, enquanto que outras vivem enterradas no interior de um tubo cujas paredes são feitas de grãos de areia cimentados ou de material calcário.

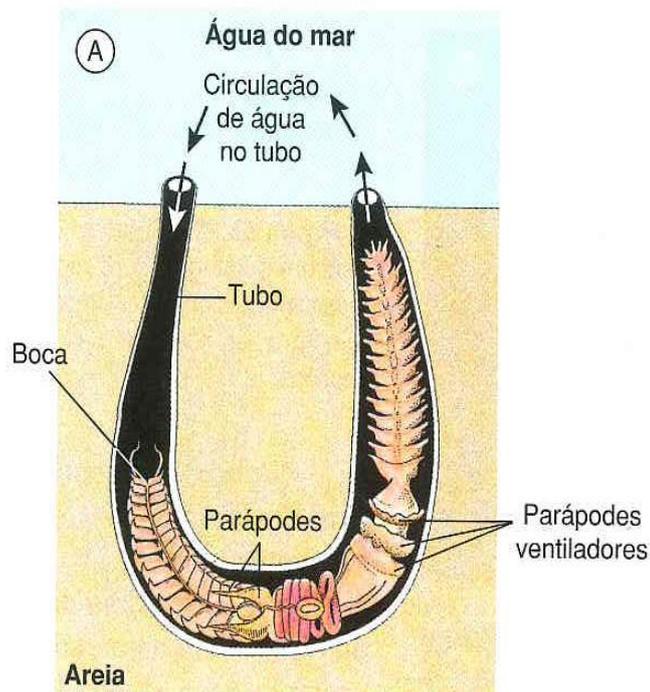


Figura 13 - Representação de uma poliqueta tubícola

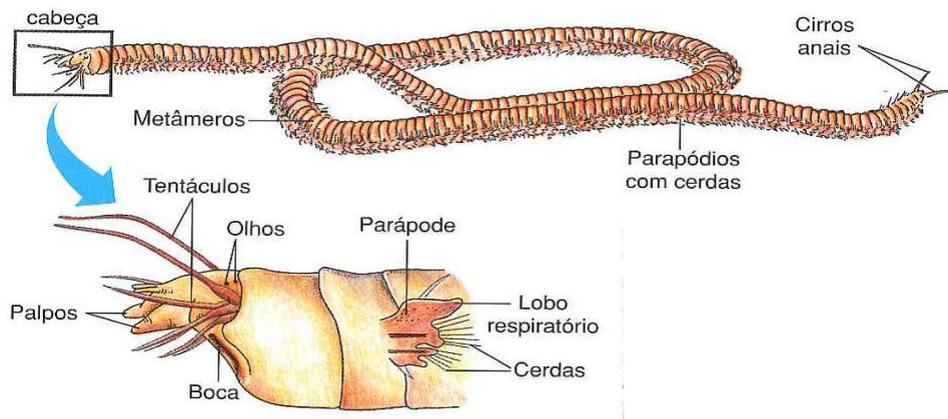


Figura 14 – Pormenor dos órgãos sensoriais de uma *Nereis viridis*



Bicha (*Nereis diversicolor*)



Eulalia viridis



Barroeira (*Sabellaria alveolata*)

7.2.4. Artrópodes

São animais invertebrados caracterizados por possuírem membros rígidos e articulados. O seu corpo é dividido em cabeça, tórax e abdómen; possui um esqueleto externo, denominado por exoesqueleto.

Os artrópodes são divididos em três subfilos: Crustácea (camarões, percebes, caranguejos, etc.), Chelicerata (aranhas, ácaros, etc.) e Uniramia (insectos, etc.). A maioria dos crustáceos tem o corpo dividido em duas partes distintas (dois tagmas) (**cefalotórax e abdómen**) e apresenta dois pares de antenas. O exoesqueleto quitinoso é, em geral, impregnado de substâncias calcárias que o tornam rígido, constituindo uma carapaça.

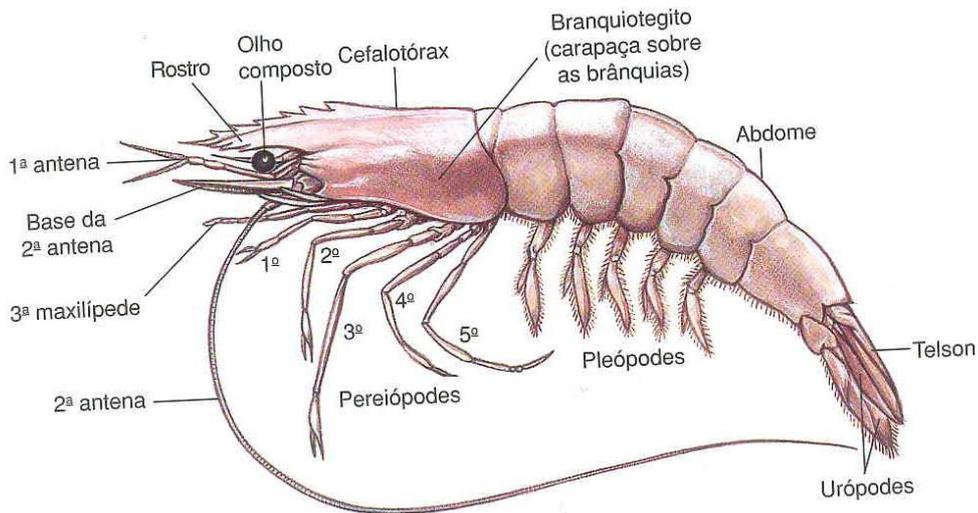


Figura 15 – Representação externa de um camarão.

As cracas e as percebes são animais sésseis, isto é, vivem fixos em substratos como rochas. Alimentam-se de zooplâncton e partículas orgânicas em suspensão na água.

Os caranguejos, camarões e as santolas possuem cinco pares de patas, das quais, o primeiro par possui pinças que são utilizadas para se alimentar. São animais necrófagos pois alimentam-se de animais mortos.

A pulga-do-mar é uma espécie comum que habita na areia da zona supralitoral. Alimenta-se de material orgânico, sendo assim uma espécie importante na manutenção da limpeza destas áreas.



Craca (*Chthamalus stellatus*)



Perceves (*Pollicipes pollicipes*)



Pulga-do-mar (*Talitrus saltator*)



Camarão (*Palaemon serratus*)



Navalheira (*Necora puber*)



Caranguejo-verde (*Carcinus maenas*)



Caranguejo-eremita (*Carcinus maenas*)



Santola (*Maia squinado*)

7.2.5. Moluscos

Apesar da grande diversidade de formas entre as espécies, é possível identificar em todos os moluscos três partes básicas: **cabeça, pé e saco visceral**. A cabeça, por exemplo, é desenvolvida nos gastrópodes (caramujos), e nos cefalópodes (lulas e polvos), e reduzida ou praticamente inexistente nos bivalves (mexilhões e ostras). O corpo é coberto por um manto fino, carnudo e em regra protegido por uma concha externa, de cálcio.

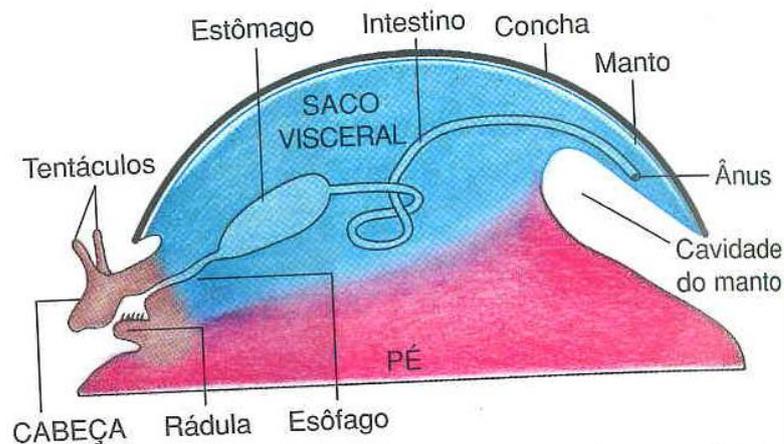


Figura 16 – Morfologia básica de um molusco.

Neste Filo encontram-se os quítones, as lapas, os caramujos, os mexilhões, as ameijoas, o polvo e as lesmas-do-mar.

Os quítones são animais de corpo em forma elíptica com concha formada oito placas, com um bordo carnudo. Fixam-se à superfície das rochas ou outras superfícies duras nas quais se arrastam à procura de algas.

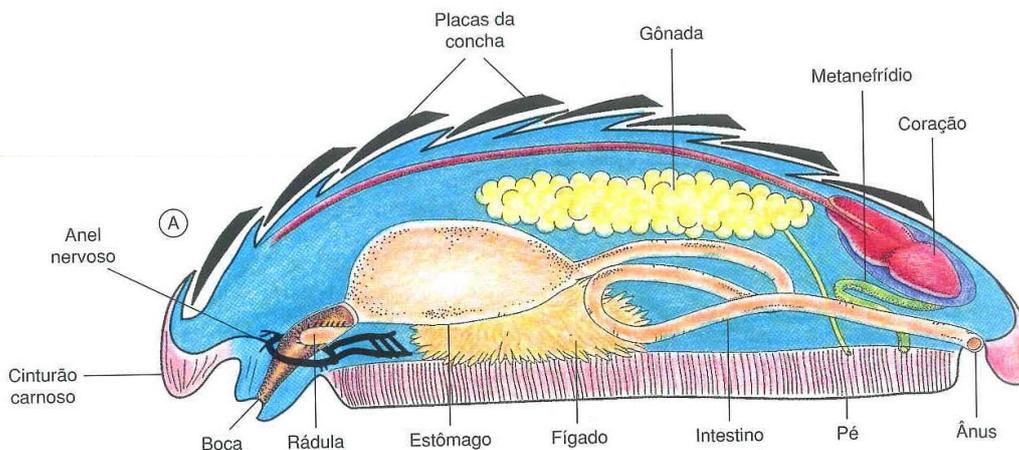


Figura 17 – representação de um corte longitudinal de um quíton.

As lapas possuem um exoesqueleto calcificado composto por várias placas que definem uma forma cônica com várias linhas e irregularidades. Vive fixa ao substrato rochoso ou noutras superfícies duras e alimentam-se de algas marinhas.

Os bivalves que incluem as amêijoas, os mexilhões, as vieiras e as ostras, são animais filtradores que utilizam as brânquias para capturar partículas orgânicas e plâncton em

suspensão na água. O mexilhão é a espécie mais importante na nossa região, formando bancos extensos que se podem estender até ao sublitoral.

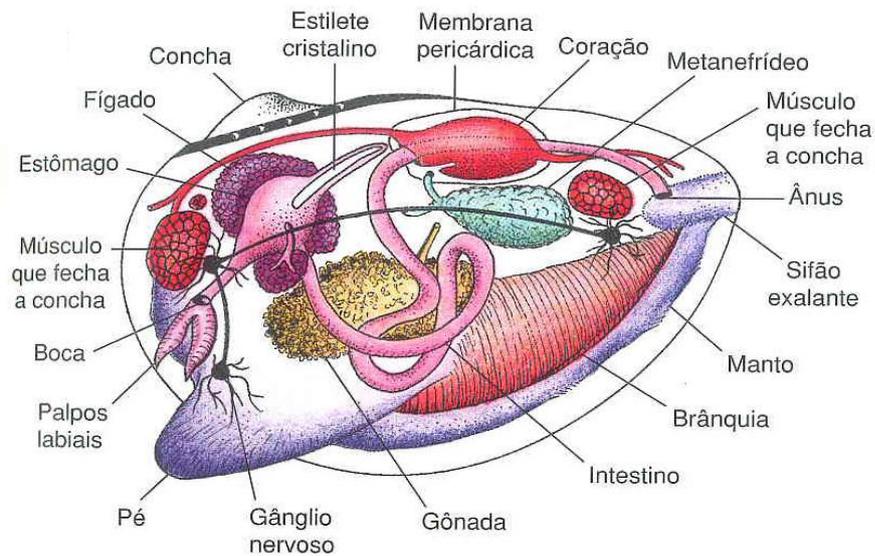


Figura 18 – Morfologia interna de um bivalve.

O polvo é um cefalópode e habita grutas ou fendas das rochas das poças do mediolitoral. Possui oito braços longos providos de ventosas. O polvo apresenta mimetismo, isto é, consegue alterar o seu padrão de cores e textura do corpo, de modo a passar despercebido.



Quítone (*Lepidochitona cinereus*)



Quítone (*Acanthochitona crinatus*)



Lapa (*Patella vulgata*)

Caramujo (*Monodonta lineata*)



Nassário (*Hinia reticulata*)



Mexilhão (*Mytilus galloprovincialis*)



Nuribrânquio (*Chromodris purpurea*)



Polvo (*Octopus vulgaris*)

7.2.6. Equinodermes

Os equinodermes (do grego *Echinos*, espinho, e *dermatos*, pele) apresentam, em geral, espinhos na superfície do corpo; daí o nome do Filo. São o único grupo de invertebrados que não possuem representantes terrestres ou mesmo em água doce. São animais que não apresentam cabeça e têm simetria radial bem evidente. Possuem um endoesqueleto constituído por várias placas calcárias. Uma das características mais marcantes dos equinodermes é a presença de um complexo sistema de lâminas, canais e válvulas, denominado de sistema ambulacrário.

Os pés ambulacrais são preenchidos por água do mar. A variação de pressão do líquido determinam a expansão ou retração dos pés, fato que culmina com a deslocação do animal. Quando a pressão do líquido é maior nos pés, estes ficam mais rígidos, quando a pressão diminui, eles ficam moles – essa diferença permite o movimento.

A este Filo pertencem as estrelas-do-mar, os ofiúros e os ouriços-do-mar. As estrelas-do-mar têm a capacidade de regeneração dos seus tecidos, sendo assim, quando perdem um braço este pode voltar a crescer. O ouriço-do-mar possui um esqueleto duro e coberto de espinhos. O ouriço-do-mar encontra-se no infralitoral e também no mediolitoral, em zonas rochosas.

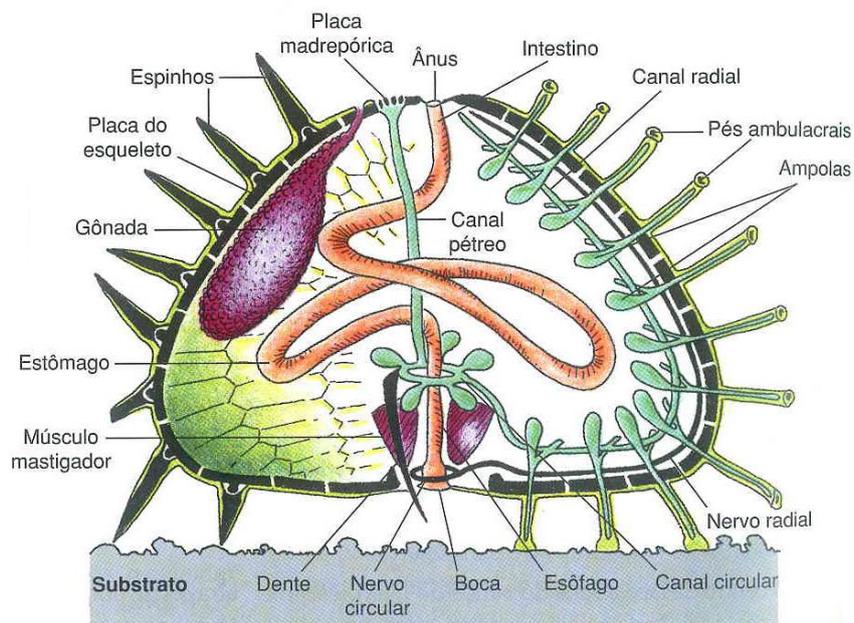


Figura 19 – Anatomia interna de um ouriço-do-mar

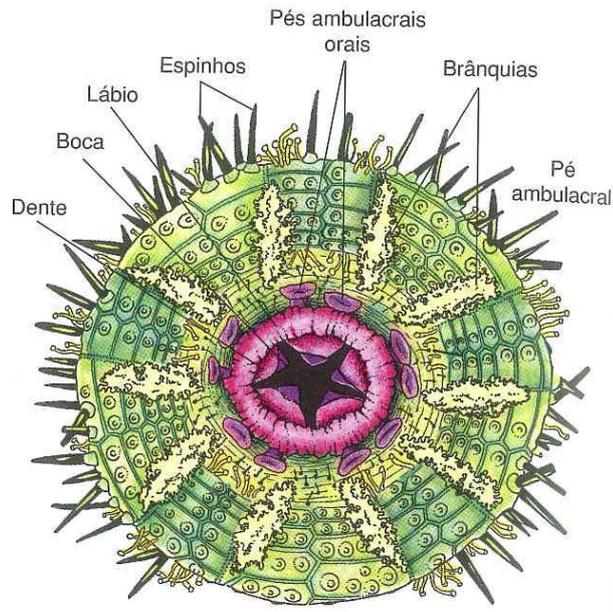


Figura 20 – Morfologia externa de um ouriço-do-mar

De seguida apresentam-se alguns exemplos de equinodermes.



Ouriço-do-mar (*Paracentrotus lividus*)



Estrela-do-mar (*Marthasterias glacialis*)



Estrela-do-mar (*Asterina gibbosa*)



Ofiuro (*Ophiocomina nigra*)

7.2.7. Cordados

Este Filo é composto por uma enorme variedade de animais (marinhos, dulçaquícolas e terrestres). Os peixes possuem notocorda dorsal, um cordão nervoso dorsal e fendas faríngeas (brânquias). Caracterizam-se por terem normalmente o corpo coberto de escamas, barbatanas e brânquias muito vascularizadas e com grande área superficial. Estão bem adaptados à zona-entre-marés, mas a grande maioria apenas se encontra nesta zona ocasionalmente, quando aproveita a maré alta para se alimentar, ficando por vezes presos nas poças de maré quando esta desce.

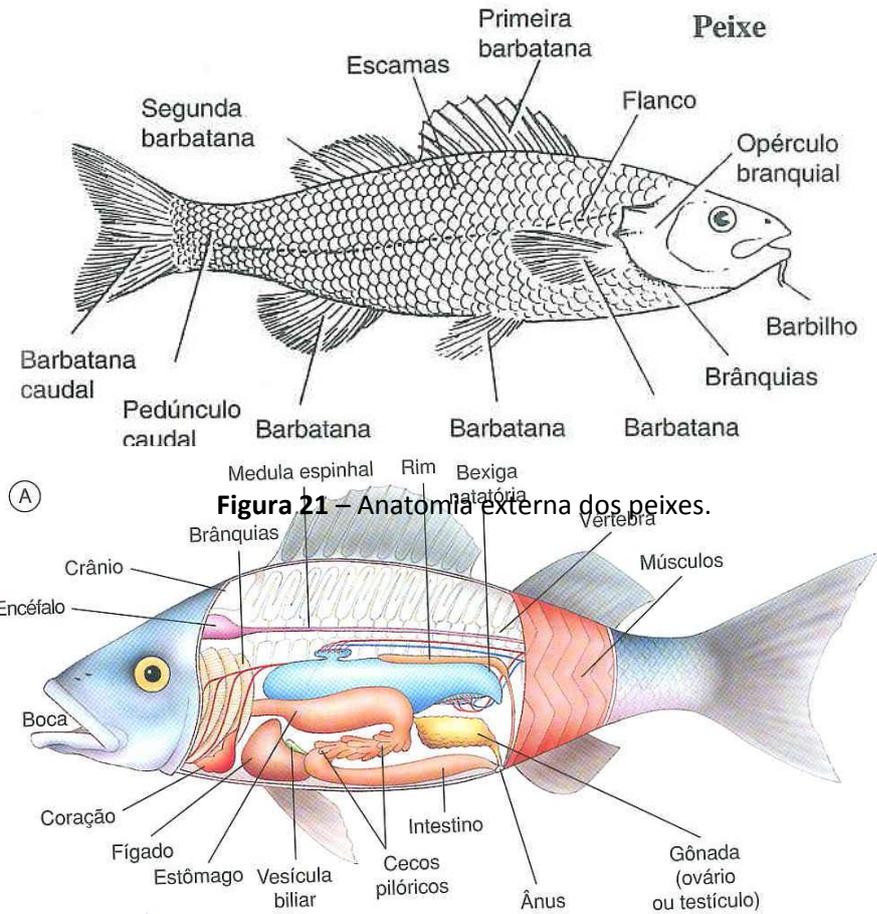


Figura 22 – Anatomia interna dos peixes.

De seguida apresentam-se algumas espécies de peixes que podemos encontrar na zona-entre-marés.





Caboz (*Gobius paganellus*)

Ranhosa (*Coryphoblennius galerita*)



Sugador (*Lepadogaster lepadogaster*)



Caboz-de-duas-pintas (*Gobiusculus flavescens*)



Tainha (*Chelon labrosus*)



Sargo (*Diplodus annularis*)

Para aprofundar o estudo da biodiversidade da zona-entre-marés consulte os seguintes livros, disponíveis na biblioteca do CMIA:

- **Guia de Espécies Submarinas. Portugal-Berlengas.** Editora Civilização. Edição do Instituto Politécnico de Leiria (2008). Nuno Rodrigues; Paulo Maranhão; Pedro Oliveira; José Alberto.

- **Guia de campo – 365 Espécies do Atlântico.** Editora Oceanográfica, Divulgación, Educación y Ciencia, 2008. Arturo Boyra *et al.*



- *Fauna e Flora do Litoral – Guias Fapas*. Andrew Campbell e ilustrações de James Nicholis.

- *Fauna Submarina Atlântica*. Publicações Europa-América, 2003. Luís Saldanha.

- *Guía ecolóxica do litoral galego*. Edicións Xerais de Galicia, 1996. Luís Míguez Rodríguez; Concepción González; Oscar garcía Álvarez.

8. As Dunas

As dunas são, de uma forma muito simples, elevações de areia. Tratam-se de sistemas temporários que fazem a transição entre o ambiente marinho e o ambiente terrestre.

As correntes existentes ao longo da costa, a ação dos ventos e da ondulação marítima, originam fenómenos de erosão e movimentação de sedimentos muito complexos, dos quais poderão resultar o aparecimento de zonas de acumulação sedimentar submersos vulgarmente chamados de *Bancos de Areia*.

Estas zonas de acumulação sedimentar fornecem a areia que irá alimentar as praias e entrar no processo de formação das dunas. Assim, acima das cotas alcançadas pela água do mar (área de areia permanentemente seca) na sua dinâmica natural, a areia depois de seca ao sol é transportada para o interior pela ação do vento. Os grãos de areia rolam uns sobre os outros à superfície do solo, parando quando encontram vegetação ou outros obstáculos que possibilitem a sua acumulação formando uma pendente suave para o lado do oceano (barlavento) e um declive mais acentuado no lado oposto (sotavento).

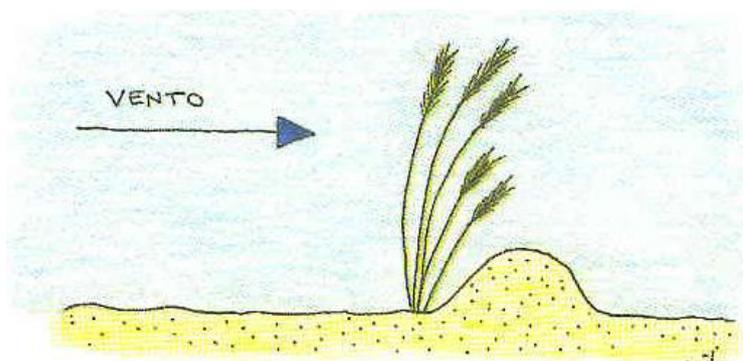


Figura 23 - Formação de uma duna (obstáculo penetrável).

Existem vários tipos de dunas, mas todas têm estes princípios de formação e evolução. A forma mais comum em toda a costa portuguesa é a transversal, ou seja, compridas e transversais ao sentido do vento e paralelas entre si. Normalmente as dunas junto ao mar, dada a direção mais ou menos constante do vento, formam zonas de dunas transversas, quer dizer compridas e transversais ao sentido do vento, paralelas entre si.

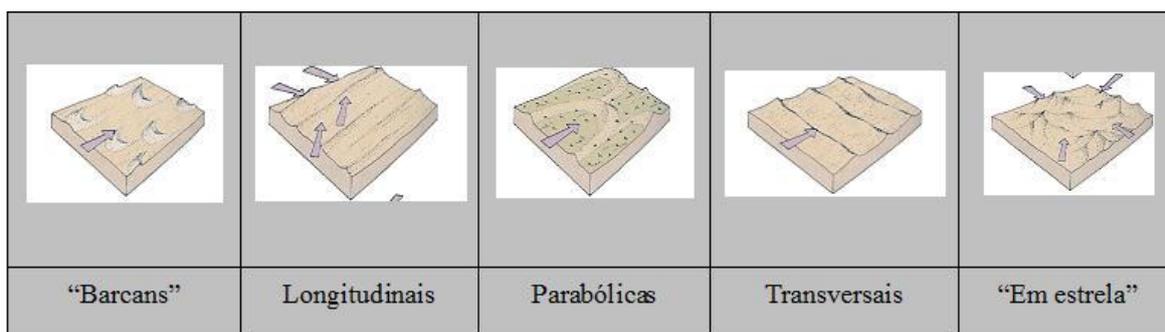


Figura 24 - Tipos de dunas

8.1. Sistemas Dunares

Os sistemas dunares são conjuntos de dunas organizados principalmente de acordo com as condições de vento de um dado local e, visto que estas raramente aparecem isoladas, constituem a forma mais comum de ocorrência das dunas.

Nas zonas litorais, o sistema dunar forma-se com o aparecimento de uma acumulação de areia, de acordo com o descrito anteriormente, na zona mais próxima à água, mas fora da zona de rebentação. Esta duna vai aumentando e movimentando-se no sentido do vento, normalmente do litoral para o interior.

O afastamento assim feito da zona mais próxima ao mar, pode deixar espaço para aparecimento de outras acumulações de areia nesse mesmo local, que começam a “bloquear” o vento que empurra a duna inicial. Esta diminuição do vento pode criar as condições para que uma duna inicial, mais afastada agora do mar, comece a estabilizar e a ser recoberta com vegetação, fixando-se.

Este processo pode ir acontecendo até que todo um sistema dunar esteja fixo, quer por razões naturais, quer por intervenção humana através de plantações de espécies vegetais fixadoras.

Dada a fixação das dunas mais em terra, a duna mais junto ao mar adquire o seu perfil de equilíbrio, que embora variando ao longo do ano face à proximidade da rebentação e como tal à disponibilidade de areia na praia, mantêm-se também mais ou menos constante num dado local, permitindo assim o início da sua fixação pelas plantas.

Neste sistema dunar assim criado, à duna mais próxima ao mar chama-se “pré-duna”, seguindo-se a “Duna embrionária”, a “Duna primária” e a “Duna secundária” e, à zona entre elas “espaço inter-dunar”.



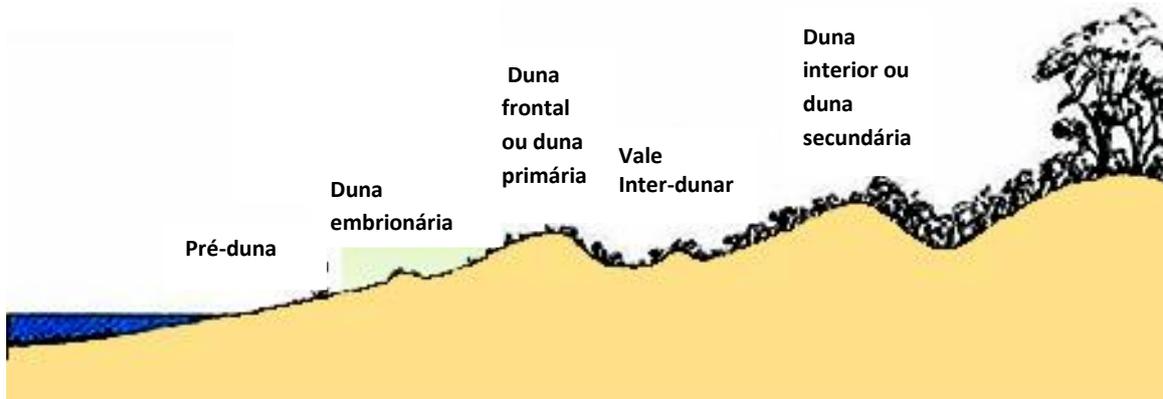


Figura 25 – Esquema de um sistema dunar.

8.2. A flora das dunas

Os sistemas dunares constituem um ambiente rigoroso, em que a mobilidade do substrato, o vento, a salinidade e a elevada permeabilidade do solo dificultam a colonização de plantas. Assim, as comunidades vegetais são dominadas por plantas herbáceas e arbustivas. A diversidade de flora aumenta com a distância ao mar, devido ao rigor imposto não só pela proximidade do oceano mas também pela instabilidade do substrato. O perigo constante de enterramento justifica a dominância de plantas herbáceas, flexíveis e de crescimento vertical rápido. Nas dunas interiores o substrato é mais estável, permitindo o desenvolvimento de plantas de crescimento, geralmente lenhosas.

Na duna embrionária, as plantas aparecem dispersas sobre extensas superfícies arenosas, mais ou menos planas, da praia. A espécie característica é uma gramínea, o **feno-das-areias** (*Elymus farctus*), acompanhada pela **carqueja mansa** (*Cakile maritima*) e pelo **polígono da praia** (*Polygonum maritimum*), sendo estas tolerantes à submersão e salinidade das águas.

A instalação de plantas nesta área é facilitada pela existência de detritos orgânicos provenientes das águas das marés, que quando se decompõem fornecem alguns nutrientes orgânicos e minerais.



Feno das areias (*Elymus farctus*)



Carqueja mansa (*Cakile maritima*)



Polígono da praia (*Polygonum maritimum*)

As dunas frontais ou primárias são fixadas essencialmente pelo **estorno** (*Ammophila arenaria*), planta pioneira na fixação dunar. Segue-se uma elevação longitudinal mais ou menos paralela à linha da costa com uma maior cobertura vegetal em extensão, ocorrendo uma maior diversidade específica. Além do estorno, surgem outras espécies pioneiras na fixação dunar, como os **cordeiros-da-praia** (*Otanthus maritimus*), a **granza-das-praias** (*Crucianella maritima*), a **morganheira-da-praia** (*Euphorbia paralias*), a **couve-marinha** (*Calystegia soldanella*), o **cardo-marítimo** (*Eryngium maritimum*) e a **luzerna-da-praia** (*Medicago marina*).



Estorno (*Ammophila arenaria*)



Cordeiros-da-praia (*Otanthus maritimus*)



Granza das praias (*Crucianella maritima*)



Morganheira-da-praia (*Euphorbia paralias*)



Couve-marinha (*Calystegia soldanella*)



Cardo-marítimo (*Eryngium maritimum*)



Luzerna-da-praia (*Medicago marina*).

A zona de vale inter-dunar, zona deprimida e aplanada, abrigada da ação dos ventos e do mar, é a que apresenta maior diversidade de espécies vegetais. Estas areias fixadas oferecem ótimas condições para plantas de sistema radicular curto, com ramificação caulinar rastejante, como por exemplo a **luzerna-da-praia** (*Medicago marina*), **morrião-das-areias** (*Anagallis monelli*), **narciso-das-areias** (*Pancratium maritimum*), as **linarias** de flores amarelas (*Linaria caesia* e *Linaria spartea*), **Silene nicaeensis**, **alfinete-das-areias** (*Silene littorea*), **rabo-de-lebre** (*Lagurus ovatus*), **perpétua-das-areias** (*Helichrysum italicum*).



Morrião-das-areias (*Anagallis monelli*)



Narciso-das-areias (*Pancratium maritimum*)



Linária (*Linaria spartea*)



Silene nicaeensis



Alfinete-das-areias (*Silene littorea*)



Rabo-de-lebre (*Lagurus ovatus*)



Perpétua-das-areias (*Helichrysum italicum*)

A duna interior ou secundária é uma duna arborizada que compreende as dunas fixas ou estabilizadas, onde aparecem já arbustos de maior porte, ou mesmo pequenas árvores de porte alterado pela exposição aos ventos marítimos, como o **pinheiro-bravo** (*Pinus pinaster*). Este ecossistema dunar é também colonizado por pequenos arbustos característicos como a **perpétua-das-areias** (*Helichrysum italicum*), **saganho-mouro** (*Cistus salvifolius*), **bocas-de-lobo** (*Antirrhinum majus*), **flor-de-ouro** (*Bellardia trixago*), **trovisco-fêmea** (*Daphne gnidium*), entre outros.



Pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*)



Saganho-mouro (*Cistus salvifolius*)



Trovisco-fêmea (*Daphne gnidium*)



Flor-de-ouro (*Bellardia trixago*)

8.3. A fauna das dunas

A fauna presente nos ecossistemas dunares é, essencialmente, de pequenas dimensões, como insetos e moluscos, embora também seja possível encontrar animais normalmente associados a espaços com maior humidade, como é o caso de algumas espécies de anfíbios. A vegetação baixa e a dominância de espécies herbáceas favorece ainda a presença de pequenos mamíferos como ratos, coelhos e lebres. Alguns carnívoros como a raposa ou a fuinha utilizam também estes espaços como locais de alimentação, refugiando-se

nas matas envolventes ou em zonas arbustivas densas. A grande abundância de insetos favorece a presença de répteis e aves. As dunas são uma importante área de repouso, alimentação e nidificação de aves, incluindo algumas espécies migradoras.



Erodium lusitanicus (Ordem dos Coleóptero)



Louva-a-deuas (*Empusa pennata*)



Larva (*Hyles euphorbiae*)



Borboleta (*Hyles euphorbiae*)



Larva de Formiga-leão (*Myrmeleon formicarius*)



Formiga-leão (*Myrmeleon formicarius*)



Cincidela (*Cincidella* sp.)



Tentryria heydeni



Gafanhoto (família *Acrididae*)



Caracol (*Theba pisana*)



Sapo-de-unha-negra (*Pelobates cultripes*)



Sapo corredor (*Bufo calamita*)



Sardão (*Lacerta lepita*)



Ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*)



Coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*)



Doninha (*Mustela nivalis*)



Rapoza (*Vulpes vulpes*)

9. A Avifauna do Litoral

Muitas espécies de aves dependem diretamente dos ecossistemas marinhos, pois é aí que encontram alimentação e necessitam dessas áreas para a nidificação.

O corpo das aves é aerodinâmico, isto é, a sua forma diminui a resistência do ar durante o voo. É coberto de penas, que funciona como isolante térmico, contribuindo para a manutenção da temperatura corporal. Além disso, as penas possibilitam o voo. A lubrificação das penas é muito importante para manter a impermeabilidade do corpo e é feita através da secreção gordurosa da glândula uropigiana que se localiza na parte superior da cauda. Têm os ossos porosos, menos densos que os outros vertebrados, para lhes permitir o voo.

São animais dióicos e ovíparos. Em todas as espécies ocorre cópula e fecundação interna. Os ovos são eliminados pela cloaca, sendo protegidos por uma casca calcária.

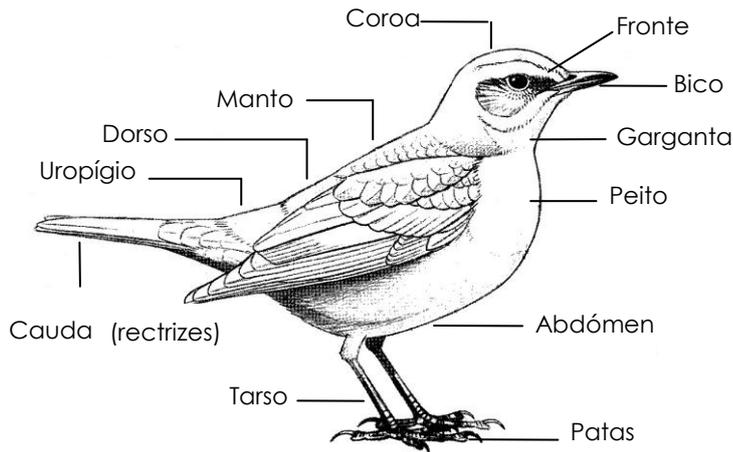


Figura 26 – Anatomia externa de uma ave.

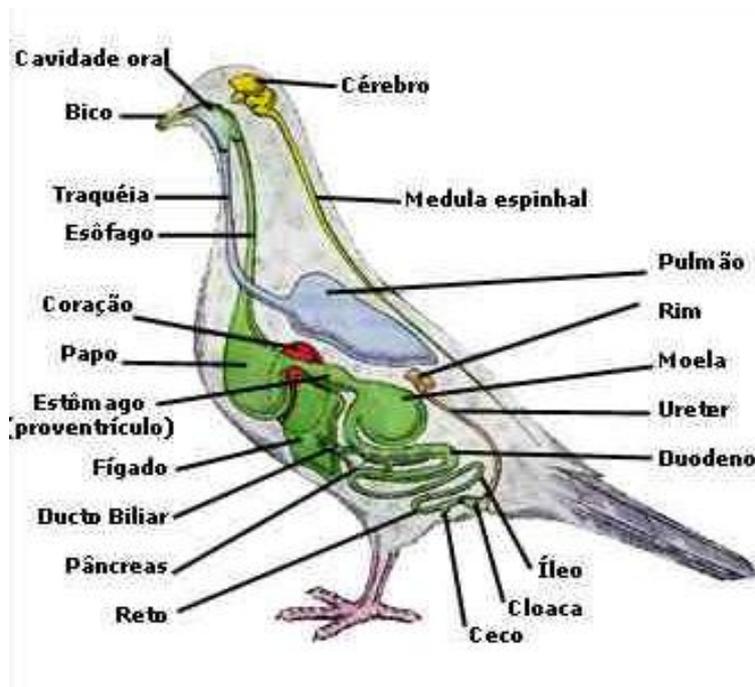


Figura 27 – Anatomia interna de uma ave.

Embora à superfície o mar pareça todo igual, inúmeras características oceanográficas e atmosféricas geram padrões e áreas particulares, criando um ecossistema diversificado e dinâmico. As aves marinhas escolhem os locais mais favoráveis para se alimentarem ou repousarem, que podem coincidir com zonas ricas em nutrientes, bancos de areia, fozes de rios ou bancos de pesca.

Das 334 espécies de aves marinhas registadas no mundo, 20 nidificam em Portugal e muitas outras utilizam as águas incluídas na Zona Económica Exclusiva Portuguesa (ZEE).

As águas continentais são frequentadas por várias espécies durante a sua migração ou como local de invernada. Para além das espécies nidificantes, muitas outras aves marinhas ocorrem de forma regular na costa continental portuguesa.

De seguida apresentam-se algumas espécies que podem ser avistadas junto ao litoral.



Pilrito-comum (*Calidris alpina*)



Seixoeira (*Calidris canutus*)



Maçarico-real (*Numenius arquata*)



Pilrito-d'areia (*Calidris alba*)



Ostraceiro (*Haematopus ostralegus*)



Rola-do-mar (*Arenaria interpres*)



Borrelho-pequeno-de-coleira
(*Charadrius dubius*)



Borrelho-de-coleira-interrompida
(*Charadrius alexandrinus*)



Corvo-marinho (*Phalacrocorax carbo*)



Guincho (*Larus ridibundus*)



Gaivota-de-asa-escura (*Larus fuscus*)



Gaivota-argêntea (*Larus argentatus*)



Andorinha-do-mar (*Sterna hirundo*)



Garajau (*Sterna sandvicensis*)



Airo (*Uria aalae*)

Curiosidades:

- O Guincho, quando adulto, de verão apresenta um capuz de cor negra. No inverno, o capuz reduz-se a uma pinta por detrás do olho.

- O Airo só vem à terra na época de reprodução e quando forçado pelas tempestades.

Para aprofundar o estudo das aves consulte os seguintes livros, disponíveis na biblioteca do CMIA:

- **Aves de Portugal e Europa. Guias Fapas.** FAPAS, Porto. 320 pp. Cabral, M. J. (coord); Almeida, J.; Almeida, P. R.; Ferrand de Almeida, N.; Oliveira, M. E.;
- **Aves – Guia prático para conhecer as aves da Europa.** Editora Plátano, Lisboa, 1998. L. Lambert; A. Pearson.
- **Guia de Campo das Aves de Portugal e da Europa.** Editora Temas e debates. Lisboa, 1996. John Gooders.

10. O Oceano como recurso

O oceano tem um papel extremamente importante na vida da humanidade. Tudo parece indicar que o meio marinho primitivo foi o meio idóneo favorável para o surgimento da vida, ao ser deste lugar que as primeiras células de constituíram.

Já na comunidade primitiva, o homem utilizava os recursos biológicos do mar para seu consumo. Atualmente, na medida em que o desenvolvimento científico e técnico torna-se



mais eficaz, a possibilidade de exploração do mar tem aumentado, ao contar-se com novos recursos que antes eram desconhecidos.

O oceano adquire cada vez mais importância como fonte de recursos alimentares. Nas suas águas vivem cerca de 180.000 espécies de animais, incluindo cerca de 16.000 espécies de peixes. Além disso, existem aproximadamente 10.000 espécies de algas, que são indispensáveis na cadeia alimentar da fauna marinha. Por tudo isso, o oceano oferece não só peixes, mas também outros recursos, como farinha de peixe, com um alto teor de aminoácidos, vitaminas e outros elementos que podem ser usados para alimentar gado e aves e, indiretamente, na alimentação do homem.

O oceano é também um recurso valioso de algas marinhas, que são úteis para a indústria alimentar, indústria farmacêutica, agricultura etc.



Figura 28 e 29 – Frota pesqueira; algas.

Mas o oceano, com a sua enorme extensão, não é só uma fonte de alimentos. Debaixo das suas águas existem recursos muito importantes para o Homem, tais como o petróleo e gás, de que é fácil obter um elevado número de elementos como magnésio, boro, bromo, urânio, cobre, etc. A maior parte do sal, tão necessário à humanidade, é obtido diretamente do mar, embora existam outras fontes de produção como as grutas de sal-gema.



Figura 30 - Salinas

As águas dos oceanos e os seus organismos, que aumentam e variam de acordo com as condições ambientais, podem dissolver, decompor e eliminar os resíduos nocivos derivados de indústrias, transportes e outras atividades do homem, ou seja, de autopurificar e restabelecer o meio ambiente.

Existem vários métodos para obtenção de energia dos mares e oceanos, entre elas estão a construção de aerogeradores (energia eólica), centrais elétricas mareomotrizas e instalações submarinas para "extrair" a energia solar térmica. Mediante estas instalações utiliza-se o enorme potencial energético que possuem as águas marinhas, como são as suas marés, o movimento contínuo das ondas de superfície e a capacidade dos oceanos para acumular calor do sol, tudo para benefício do homem.



Figura 31 - Central elétrica mareomotriz



Figura 32 – Energia eólica

O oceano tem sido utilizado, desde à muitos séculos, como meio de transporte. Os oceanos e mares não só separam continentes, como também são um meio natural de grande utilidade para o transporte de grandes carregamentos, fazendo a ligação entre países de continentes diferentes, mediante um tráfego incessante que está a crescer de ano para ano.

Para além destes usos que mencionamos acima, a água do mar é usada diretamente na indústria para outros fins, tais como a refrigeração de grandes caldeiras industriais. Além disso, atualmente já existem procedimentos para a dessalinização da água do mar para utilização como água potável.



Figura 33 – Cargueiro em alto mar.

A grande extensão de linha de costa que o nosso país possui, o litoral, é primordial, quer no quadro das atividades económicas, portuárias, industriais e piscatórias, quer nas atividades ligadas ao lazer e desporto.

11. As ameaças aos oceanos e litoral

Os oceanos enfrentam sérias ameaças, entre as quais se contam a poluição, a sobre-exploração de recursos, a destruição de *habitats*, a degradação ambiental, o desaparecimento da biodiversidade e a introdução de espécies exóticas.

11.1. A poluição da água

O mar foi desde sempre considerado como um local de despejo natural e durante milénios os ciclos biológicos asseguravam em larga medida a absorção dos dejetos e a purificação das águas. Atualmente, graças ao aumento do número de população a nível mundial e à sociedade industrializada, chegamos a um estado de desequilíbrio do meio marinho. Nele atuam diversos fatores químicos, físicos e biológicos.

O mar possui uma grande capacidade de se auto regenerar e constitui um meio pouco favorável ao desenvolvimento da maioria dos germes patogénicos. Contudo, o lançamento incontroado de águas utilizadas, provenientes de zonas urbanas, e os resíduos industriais tornaram as águas costeiras num meio propício ao desenvolvimento de microrganismos patogénicos.



Figura 34 – Descarga de efluentes para o mar.

Embora os microrganismos não representem, em regra, um grande perigo para os indivíduos que se banhem nas praias, com exceção do caso de elevadas poluições fecais, constituem um risco indiscutível para quem se alimenta de seres vivos criados nesse meio. Por exemplo, a presença de abundante matéria orgânica favorece o desenvolvimento e crescimento de bancos de moluscos comestíveis que absorvem e retêm numerosos microrganismos patogénicos para os humanos. Este fenómeno explica a frequência de salmoneloses humanas e outras doenças provocadas por ingestão de moluscos (ostras, amêijoas, berbigão, etc.). Contaminações semelhantes podem ocorrer com os peixes que entram na cadeia alimentar dos humanos.



A poluição química dos mares e oceanos cobre uma importância muito maior do que a poluição por microrganismos. Numerosos detergentes e pesticidas arrastados pelas águas fluviais têm efeitos muito nocivos sobre a fauna e a flora litorais. Outros produtos de origem industrial podem ter efeitos catastróficos nas comunidades costeiras. Os agentes poluentes, em geral, percorrem toda a cadeia trófica marinha, iniciando-se no fitoplâncton e zooplâncton, para se concentrarem finalmente nos moluscos e peixes que são comidos pelos humanos.



Figura 35 – Poluição da água.

Os produtos petrolíferos têm um efeito nefasto sobre toda a vida marinha e litoral onde atuam. Os hidrocarbonetos espalhados nos mares e oceanos provêm sobretudo dos petroleiros que limpam os seus depósitos no alto mar e descarregam assim em cada viagem cerca de um por cento do seu carregamento. Esta percentagem pressupõe, ao fim de alguns anos, a existência de muitos milhares de toneladas de produtos petrolíferos espalhados pelos oceanos.

Entre as águas mais gravemente poluídas destacam-se as do Mar Mediterrâneo (também, por isso, designado a “fossa da Europa”), atravessado por milhares de petroleiros, as do Mar do Norte, o Canal da Mancha e os mares próximos do Japão.



Figura 36 – Derrame petrolífero.

A contaminação do meio ambiente por produtos petrolíferos tem como efeito a diminuição da fotossíntese, o tornar difícil a oxigenação das águas devido à camada de hidrocarbonetos e a intoxicação de muitos animais. As aves são particularmente afetadas. Em 1963, um acidente com o navio Ger-Maersk, na embocadura do Rio Elba, foi responsável pela morte de cerca de 500 aves de 19 espécies diferentes. Calcula-se que na Grã-Bretanha o número de aves vítimas de intoxicação por hidrocarbonetos seja de 250 por ano. Além das aves, são afetados os moluscos, os crustáceos costeiros e os peixes.



Figura 37 – Ave coberta de petróleo.

Quanto mais elevado for o nível do organismo na cadeia alimentar, maior é a concentração de poluentes que podem acabar por afetar os humanos, pois também somos um elo da cadeia alimentar.

11.2. A sobre-exploração dos recursos

A sobre-exploração dos recursos naturais, como a água, o solo, a floresta e os oceanos, tem provocado a degradação da Natureza, bem como, perturbações significativas ao nível da paisagem, fauna e flora, contribuindo para o ritmo elevado de extinções de espécies.

Muitos ecologistas marinhos acreditam que, atualmente, a maior ameaça individual para os ecossistemas marinhos é a sobrepesca. O potencial de pesca nos oceanos do planeta pode estar a atingir o limite, alertou a FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação), num relatório publicado em 2007, em Roma.

Dos recursos pesqueiros do planeta, 42% estão totalmente explorados, 20% moderadamente explorados, 17 % sobre-explorados, 7 % esgotados, 3% sub-explorados e 1% em recuperação da depleção. A captura de peixes selvagens atingiu um recorde de 95 milhões de toneladas por ano, de acordo com dados do relatório “Estado Mundial das Pescas e Aquacultura”. No total, a produção global (pesca e aquacultura) chegou às 141.6 mil milhões de toneladas. Cerca de 105.6 milhões de toneladas (75 %) são para consumo humano; o resto é usado para o fabrico de óleo e outros derivados.



A FAO mostra-se especialmente preocupada com o estado de algumas espécies migradoras e de alto mar. É tida como preocupante a situação das espécies que atravessam, regularmente, as fronteiras marítimas nacionais e as áreas de alto mar, como os tubarões, migradores oceânicos. Mais de metade dos *stocks* de tubarões grandes migradores e 66 % das espécies migradoras de alto mar estão sobre-exploradas ou esgotadas, incluindo a pescada, bacalhau, tubarão-frade e o atum. “Mesmo que estes *stocks* representem apenas uma pequena fração dos recursos pesqueiros mundiais, são indicadores cruciais do estado de todo o ecossistema oceânico”, explica Ichiro Nomura, sub-director-geral das Pescas, da FAO. Entre as zonas mais problemáticas está o Atlântico Sudeste, o Pacífico Sudeste, o Atlântico Nordeste e as zonas de alto mar nos oceanos Atlântico e Índico para a pesca do atum. Nestas regiões, entre 46 % e 66 % dos recursos estão sobre-explorados, esgotados ou a recuperar.

Estas tendências confirmam que o potencial de captura dos oceanos está a atingir o limite, o que sublinha a necessidade de uma gestão mais cuidadosa e eficaz das pescas, a fim de recuperar e evitar o declínio dos recursos.



Figura 38 – Captura de peixe para consumo humano.

Um exemplo da sobre-exploração dos recursos nas praias rochosas de Viana do Castelo é a apanha de ouriço-do-mar.

Os ouriços-do-mar constituem um produto marinho com elevado valor económico em todo o mundo. Em países como o Japão, Chile, França e Espanha as gónadas de ouriço-do-mar são consideradas um produto “gourmet” e utilizadas para a confeção de várias receitas requintadas (e.g. “uni” no Japão, etc). Há cerca de uma década, a sobre-exploração dos stocks de ouriço-do-mar *Paracentrotus lividus* em países Europeus, como França e Espanha, levou à procura da espécie em Portugal originando o início da exploração comercial da espécie, sobretudo na região Norte. *Paracentrotus lividus*, abunda no intertidal rochoso podendo também ocorrer na zona subtidal até cerca dos 20 metros de profundidade. Atualmente, as capturas são realizadas por apanhadores apeados, durante a maré-baixa, com a utilização de ferramentas rudimentares (provenientes da agricultura). O destino das capturas é maioritariamente Espanha, onde é vendido como produto fresco ou como matéria-prima para conservas, embora também possa chegar aos mercados Franceses.



O problema é a falta de regulamentação das quantidades recolhidas de entre as rochas, não prevendo ainda os tamanhos adequados, nem restringindo os utensílios utilizados por qualquer pessoa possuidora de um simples cartão de apanhador de animais marinhos emitido pela Direcção-Geral das Pescas. Com esta prática, tem-se verificado a degradação do ecossistema devido ao pisoteio e ao revolvimento das pedras, levando à destruição dos habitats destas e outras espécies marinhas, pondo-as também em causa e interferindo negativamente na cadeia alimentar dos peixes.

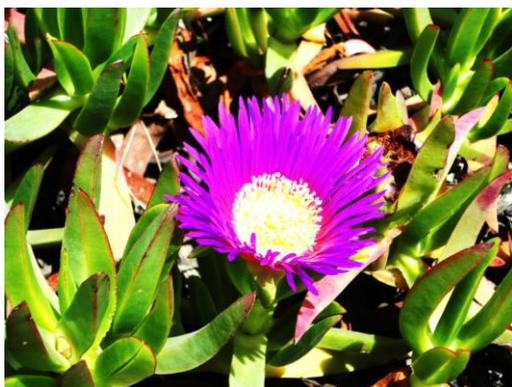
11.3. Introdução de espécies exóticas invasoras

Uma espécie exótica é a que ocorre num território que não corresponde à sua área de distribuição natural. As exóticas que, por si só, podem ocupar o território de forma excessiva, em área ou número de indivíduos, provocando modificações significativas nos ecossistemas e usando os recursos necessários à sobrevivência das espécies locais, são chamadas **invasoras**.

Estas reduzem a biodiversidade, afetam o equilíbrio ecológico e as atividades económicas e podem prejudicar a saúde pública, através da transmissão de doenças ou parasitas.

Em Portugal há várias invasoras, introduzidas intencional ou inadvertidamente (ex. peixes ou plantas disseminados pela mudança de água dos aquários, fugas acidentais de cativeiro ou introduções através da importação de mercadorias, como madeiras exóticas). O Decreto-Lei n.º 565/99 de 21 de Dezembro regula a introdução de espécies não indígenas em Portugal.

De seguida apresentam-se algumas espécies invasoras dos ecossistemas marinhos.



Chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*)



Acácia-de-espigas (*Acacia longifolia*)

Austrália (*Acacia melanoxylon*)



Sargaço (*Sargassum muticum*)

11.4. Degradação dos sistemas dunares

Há inúmeros fatores que contribuem para a degradação de um sistema dunar e encontram-se quase todos relacionados com a ação antrópica:

Pisoteio: baseia-se na construção de parques de estacionamento em zonas posteriores às dunas, no campismo selvagem, na prática deliberada de atividades motorizadas e na falta de estruturas aéreas de acesso à praia; tudo isto leva à destruição da flora dunar, o que aumenta a vulnerabilidade do sistema.



Construções: as edificações e estacionamento de veículos prejudicam o sistema dunar, visto que contribuem para a erosão porque se tratam de um obstáculo ao ciclo natural da areia, que consiste na deposição e transporte.



Figura 40 - Edificação em duna.

Captação da água: a abertura de poços provoca o abaixamento do nível do lençol freático; este abaixamento pode ser em tão grande escala que a vida da vegetação dunar fica completamente comprometida, afetando, consequentemente, a proteção do sistema.

Vegetação invasora: as espécies invasoras, como o chorão-da-praia e a acácia, bastantes observadas, contribuem para a redução de espécies características das dunas e, como é natural, as espécies invasoras não promovem o mesmo grau de proteção ao sistema.

Obras de engenharia costeira: os molhes e os esporões alteram as correntes costeiras. Têm o objetivo de evitar a deposição de material e manter o caudal de navegação. O mar desloca as areias de Norte para Sul mas com os molhes, a areia deixa de passar normalmente pela costa e fica retida do lado Norte. Como o mar extrai as areias da zona Sul toda essa zona fica sujeita a uma grande erosão.



Figura 50 - Esporão

A erosão: afeta a maior parte dos litorais do planeta. Deve-se à subida do nível do mar, ao mau planeamento do território que impede as livres trocas e circulação de sedimentos, à extração de inertes nos estuários e dunas, à ocupação dos sistemas dunares por infraestruturas de apoio ao lazer.



Figura 51 – Erosão costeira

12. Atividades

Uma vez explorada a temática do mar numa vertente científica teórica, pretende-se fornecer aos docentes propostas de atividades a desenvolver em diferentes contextos: sala de aula, laboratório e saídas de campo.

Estas atividades encontram-se em anexo a este dossier, e estão divididas em três tipologias: atividades experimentais, atividades de campo e fichas de monitorização. Cada ficha pode ser trabalhada independentemente, ou em conjunto com outras fichas e poderão

ser adaptadas pelos docentes aos objetivos e aquisição de competências que pretende alcançar.

13. Glossário

Algas fotófitas – Algas que necessitam de bastante luz para efetuar a fotossíntese.

Alginatos – São extratos das algas castanhas; são constituídos por fibras derivadas do ácido algínico, extraído a partir algas marinhas castanhas.

Cefalópode - Classe de moluscos que, como o polvo, têm a cabeça rodeada de tentáculos. (Cephalopoda, do grego *kephale*, cabeça + *pous, podos*, pé) são a classe de moluscos marinhos a que pertencem os polvos, as lulas e os chocos.

Cerdas corporais - Anatomia comum a diversos tipos de estruturas setiformes existentes em variadas partes do corpo dos artrópodes e dos anelídeos que lhes ajuda na locomoção.

Clorofila – Cada um dos diferentes pigmentos vegetais que funcionam como fotorreceptores na fotossíntese, absorvendo a luz nos comprimentos de onda entre o azul e o amarelo e refletindo diferentes tonalidades de verde, o que confere às plantas sua cor característica.

Dióico – Espécie em que os sexos se encontram separados em indivíduos diferentes, como na maior parte dos vertebrados. Estes indivíduos dizem-se unissexuados.

Ecosistémica – Referente a ecossistema.



Ficoeritrina - Cada um dos pigmentos vermelhos que formam uma das classes de ficobilinas, encontrados em todas as rodófitas, e que participam de forma acessória na fotossíntese.

Fitoplâncton – Conjunto dos organismos planctónicos vegetais.

Fucoxantina – Pigmento carotenoide encontrado em algas diatomáceas e feocíceas.

Gónada – Glândula sexual que produz os gâmetas. e segrega. as hormonas.

Humectação – Ato ou efeito de humedecer..

Ovíparo – Animal cujo embrião se desenvolve dentro de um ovo em ambiente externo sem ligação com o corpo da mãe.

Plâncton – Conjunto dos microrganismos que vivem dispersos nas águas doce, salobra e marinha, com muito pouca ou nenhuma capacidade de locomoção, sendo transportados pelas correntes.

Sésseis – Que permanecem imóveis ou fixos.

Tagmas – Segmento do corpo de animais

Zooplâncton - Conjunto dos organismos planctónicos animais.



14. Referências Bibliográficas

- Andrew Campbell , James Nicholis; s/d. **Fauna e Flora do Litoral – Guias Fapas.**
- Boyra, Arturo *et al*; 2008. **Guia de campo – 365 Espécies do Atlântico.** Editora Oceanográfica, Divulgación, Educación y Ciencia.
- Cabral, M. J. (coord); Almeida, J.; Almeida, P. R.; Ferrand de Almeida, N.; Oliveira, M. E. **Aves de Portugal e Europa. Guias Fapas.** FAPAS, Porto. 320 pp.
- CMIO - Comissão Mundial Independente para os Oceanos; 1998. **O Oceano, Nosso Futuro.** Relatório da CMIO.
- Gomes, P.; Leal, H., 2010. **Biodiversidade em espaços naturais de Viana do Castelo.** Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental de Viana do Castelo. Câmara Municipal de Viana do Castelo.
- Gomes, P.; Botelho, A.; Carvalho, G.; 2002. **Sistemas dunares do litoral de Esposende.** Universidade do Minho; Braga.
- Gooders, John; 1996. **Guia de Campo das Aves de Portugal e da Europa.** Editora Temas e debates. Lisboa.
- Lambert, L. Pearson, A.; 1998 **Aves – Guia prático para conhecer as aves da Europa.** Editora Plátano, Lisboa.
- Minster, Jean-François, 1997. **A Máquina Oceano.** Editora Perspectivas Ecológicas, Instituto Piaget.



Pereira, Ana Ramos; 2001. **O(s) Oceano(s) e as suas Margens**. Cadernos de Educação Ambiental, 2001. Instituto de Inovação Educacional.

Rodrigues, N.; Maranhão, P.; Oliveira, P.; Alberto, A.; 2008. **Guia de Espécies Submarinas. Portugal-Berlengas**. Editora Civilização. Edição do Instituto Politécnico de Leiria.

Rodríguez, Luís Míguez; González, Concepción; Álvarez, Oscar garcía. **Guía ecolóxica do litoral galego**. Edicións Xerais de Galicia, 1996.

Saldanha, Luís; 2003. **Fauna Submarina Atlântica**. Publicações Europa-América.

Vieira, Cristina Girão; s/d. **Oceanos**. Instituto da Conservação da Natureza e Instituto de Promoção Ambiental.

Weber, M. ; Santos, A. ; ferreira, A. ; 2003. **Descobrir as Poças de Maré**. Edições Afrontamento. Porto, 2003.

Weber, M. ; Santos, A. ; ferreira, A. ; 2003. **Descobrir a Praia**. Edições Afrontamento. Porto, 2003

