



PROJETO BIOMAR PT

IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE **MACROALGAS** NÃO INDÍGENAS DA COSTA PORTUGUESA

Formador:

Estibaliz Berecibar

Financiamento:



Operador de programa:



Coordenação do curso:



Autor: *Estibaliz Berecibar*

Coordenação do projeto BioMar PT na EMEPC: *Estibaliz Berecibar*

Equipa do Projecto BioMar PT: *Filipe Henriques, Paulo Frias, Pedro Moreira, Mónica Albuquerque, Frederico Dias*

Design gráfico: *Paulo Frias, Estibaliz Berecibar, Mónica Albuquerque*

Promotor:



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. DIRETIVA QUADRO “ESTRATÉGIA MARINHA”	1
1.2. BioMar PT – APRENDER A CONHECER O AMBIENTE MARINHO DE PORTUGAL	10
2. A INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES NÃO INDÍGENAS	17
2.1. O MEIO MARINHO	17
2.2. CONCEITOS E DEFINIÇÕES	18
2.3. VIAS DE INTRODUÇÃO DE NIS	22
2.4. CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES NIS	27
2.5. AS ESPÉCIES NIS NO CONTEXTO DE PORTUGAL CONTINENTAL	28
3. AS MACROALGAS MARINHAS	33
3.1. INTRODUÇÃO	33
3.2. REPRODUÇÃO	40
3.3. ECOLOGIA	44
3.4. CLASSIFICAÇÃO	47
3.5. USOS	51
3.6. CONHECIMENTO DAS ALGAS EM PORTUGAL	53
3.7. CONHECIMENTO DAS ALGAS NIS EM PORTUGAL	54
3.8. MÉTODOS DE ESTUDO DAS MACROALGAS	64
3.9. TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM RAS – <i>RAPID ASSESSMENT SURVEY</i>	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXO - Fichas de Espécies	83

1. INTRODUÇÃO

1.1. DIRETIVA QUADRO “ESTRATÉGIA MARINHA”

1.1.1. ENQUADRAMENTO

A Diretiva n.º 2008/56/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de junho, designada por Diretiva Quadro "Estratégia Marinha" (DQEM), determina o quadro de ação comunitária, no domínio da política para o meio marinho, no âmbito do qual os Estados-membros devem tomar as medidas necessárias para obter ou manter um bom estado ambiental no meio marinho até 2020.

Complementarmente, foi publicada a Decisão da Comissão n.º 2010/477/UE, de 1 de setembro, que estabelece os critérios e normas metodológicas de avaliação do bom estado ambiental das águas marinhas, contribuindo para assegurar a coerência da análise e a comparação entre regiões ou sub-regiões marinhas.

A DQEM constitui o pilar ambiental da Política Marítima Integrada da União Europeia. Tem como objetivo a obtenção ou manutenção do bom estado ambiental das águas marinhas até 2020 (Artigo 1º da DQEM), assente numa abordagem ecossistémica na gestão das atividades humanas, permitindo a utilização sustentável dos recursos, bens e serviços marinhos. «São ainda

objetivos da DQEM contribuir para a coerência e integração das preocupações ambientais nas diferentes políticas, convenções e medidas legislativas que têm impacto no meio marinho» (MAMAOT, 2012).

«A cooperação e coordenação a nível internacional e regional estão na base da DQEM, pelo que as obrigações da União e dos Estados Membros assumidas no âmbito de convenções internacionais e regionais diretamente relacionadas com o ambiente marinho foram tidas em conta, não só na sua elaboração, mas também na sua implementação» (MAMAOT, 2012).

«A Diretiva aplica-se às águas marinhas sob soberania ou jurisdição dos Estados-Membros da União Europeia. Por águas marinhas entendem-se as águas, fundos e subsolos marinhos sobre os quais um Estado-Membro possua e/ou exerça jurisdição em conformidade com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM)» (MAMAOT, 2012).

A DQEM foi transposta para a ordem jurídica nacional através do Decreto-Lei n.º 108/2010, de 13 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 201/2012, de 27 de agosto, que estabelece o regime jurídico das medidas necessárias para garantir o bom estado ambiental das águas marinhas nacionais até 2020. Este diploma preconiza, de acordo com a Diretiva, as várias fases a serem desenvolvidas pelo país, nomeadamente, a elaboração de estratégias marinhas aplicáveis às águas marinhas nacionais, que compreendem a avaliação inicial [Art. 8º da DQEM], a determinação do bom estado ambiental [Art. 9º da DQEM], o estabelecimento de metas ambientais e dos indicadores associados [Art. 10º da DQEM] e a conceção e implementação de programas de monitorização [Art. 11º da DQEM]; segue-se o desenvolvimento e a posterior execução de programas de medidas [Art. 13º da DQEM]. Em cada ciclo de 6 anos (ver figura 1.1) os diferentes elementos do processo são revistos pelo Estado-Membro e reportados à Comissão para avaliação.

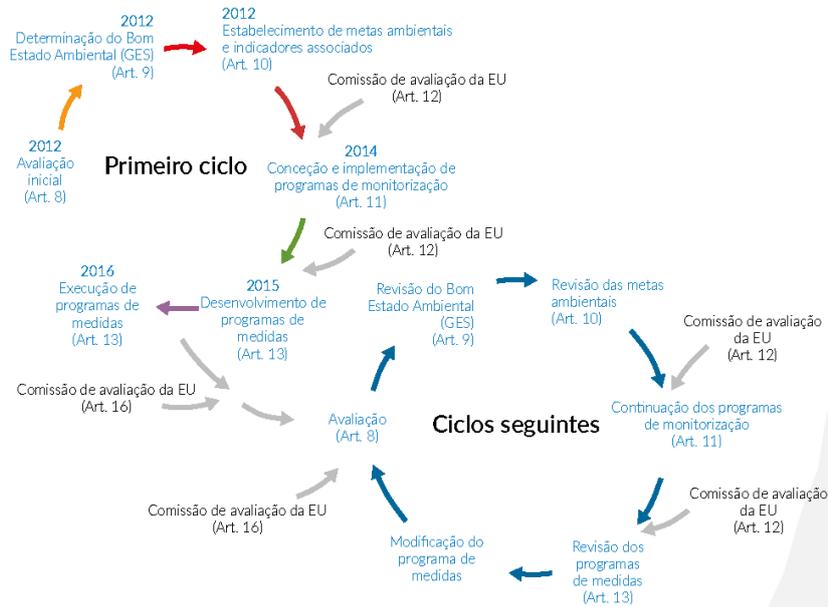


Figura 1.1 - Fases de desenvolvimento da DQEM. [Adaptado de Claussen *et al.* (2011)].

As águas marinhas nacionais às quais se aplica a DQEM são parte integrante da região marinha do Atlântico Nordeste e das sub-regiões do Golfo da Biscaia e da Costa Ibérica e da Macaronésia (ver figura 1.2).

Em conformidade com os requisitos da DQEM e atendendo às especificidades das águas marinhas nacionais foi determinada, pelo Decreto-Lei n.º108/2010, alterado pelo Decreto-Lei n.º 201/2012, de 27 agosto, a elaboração de quatro estratégias marinhas referentes às seguintes subdivisões (ver figura 1.3):

- a) **Subdivisão do continente**, que inclui as águas marinhas nacionais em torno do território continental, com exceção da plataforma continental estendida, e integra a sub-região do Golfo da Biscaia e da Costa Ibérica.

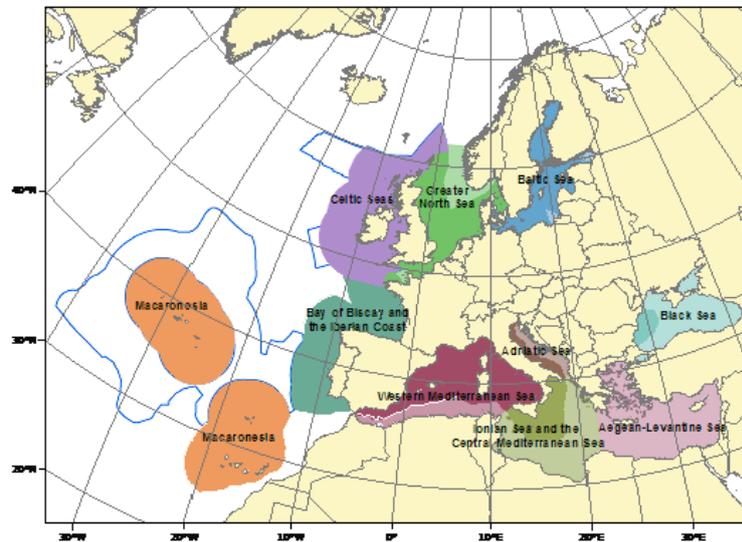


Figura 1.2 - Regiões e sub-regiões marinhas contempladas pela DQEM. A região marinha do Atlântico Nordeste compreende as sub-regiões do Mar Céltico, do Golfo da Biscaia e Costa Ibérica, e da Macaronésia. [Adaptado de EEA (2012)].

b) **Subdivisão dos Açores**, que inclui as águas marinhas nacionais em torno do arquipélago dos Açores, com exceção da plataforma continental estendida, e integra a sub-região da Macaronésia.

c) **Subdivisão da Madeira**, que inclui as águas marinhas nacionais em torno do arquipélago da Madeira, com exceção da plataforma continental estendida, e integra a sub-região da Macaronésia.

d) **Subdivisão da plataforma continental estendida**, que inclui a plataforma continental situada para lá das 200 milhas náuticas, contadas a partir das linhas de base, a partir das quais se mede a largura do mar territorial.

No relatório apresentado à Comissão Europeia em outubro de 2012, a subdivisão da plataforma continental estendida não foi incluída em nenhuma das sub-regiões previstas pela Diretiva, mas posteriormente, em 2015, foi incluída na sub-região da Macaronésia.

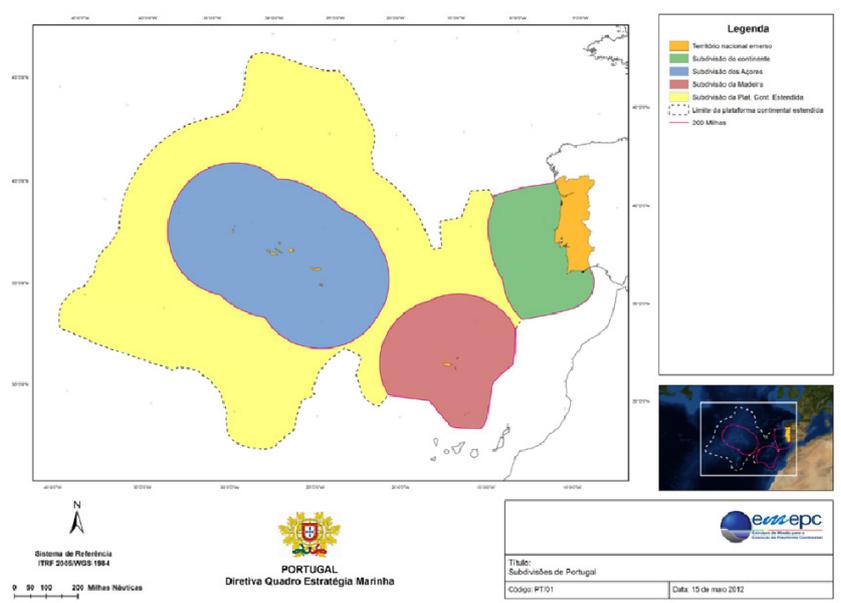


Figura 1.3 - Subdivisões de Portugal nas quais se aplica a Diretiva Quadro Estratégia Marinha. [Fonte: MAMAOT (2012)].

A fase inicial de preparação das estratégias marinhas foi concluída em outubro de 2012, para as subdivisões do Continente e da Plataforma Continental Estendida, com a elaboração dos correspondentes relatórios. O relatório contempla a avaliação inicial do estado ambiental atual (à data) das águas marinhas nacionais e do impacto ambiental das atividades humanas nessas águas, a definição do conjunto de características, parâmetros e valores de referência correspondentes ao bom estado ambiental das águas marinhas nacionais e o estabelecimento

de um conjunto de metas ambientais e indicadores associados, com vista a orientar o processo para alcançar o bom estado ambiental do meio marinho. É ainda considerada uma análise económica e social da utilização dessas águas e do custo de degradação do meio marinho.

A segunda parte da fase de preparação terminou no dia 15 de julho de 2014 e respeitou ao estabelecimento e aplicação de um programa de monitorização para avaliação constante e atualização periódica das metas ambientais.

À fase inicial de avaliação do estado ambiental das águas marinhas segue-se a fase de elaboração de um programa de medidas destinado à prossecução ou à manutenção do bom estado ambiental até 2015 e o início da sua execução até 2016.

1.1.2. ANÁLISE DAS PRESSÕES

A DQEM baseia-se na caracterização inicial e na avaliação do estado dos seguintes 11 descritores:

D1 – Biodiversidade - A biodiversidade é mantida. A qualidade e a ocorrência de habitats e a distribuição e abundância das espécies são conformes com as condições fisiográficas, geográficas e climáticas prevalentes;

D2 – Espécies não indígenas - O impacto das espécies não indígenas introduzidas em consequência das actividades humanas situa-se a níveis que não afectam significativamente os ecossistemas;

D3 – População de peixes e mariscos explorados comercialmente - As populações de todos os peixes, moluscos e outros organismos marinhos explorados comercialmente encontram-se dentro de limites biológicos seguros, apresentando uma distribuição da população

por idade e tamanho indicativa de um bom estado das existências;

D4 – Cadeia alimentar marinha - Os elementos da cadeia alimentar marinha, na medida do conhecimento disponível, ocorrem com níveis de abundância e diversidade susceptíveis de garantir a longo prazo a abundância das espécies e a manutenção da sua capacidade reprodutiva;

D5 – Eutrofização antropogénica - A eutrofização antropogénica é reduzida ao mínimo, sobretudo os seus efeitos negativos, designadamente as perdas na biodiversidade, a degradação do ecossistema, o desenvolvimento explosivo de algas perniciosas e a falta de oxigénio nas águas de profundidade;

D6 – Integridade dos fundos marinhos - A integridade dos fundos marinhos assegura que a estrutura e as funções dos ecossistemas são salvaguardadas e que, em particular, os ecossistemas bênticos não são negativamente afectados;

D7 – Alteração permanente das condições hidrográficas - A alteração permanente das condições hidrográficas não afecta significativamente os ecossistemas marinhos;

D8 – Contaminantes no meio - Os níveis das concentrações dos contaminantes não dão origem a efeitos de poluição;

D9 – Contaminantes nos alimentos (peixe e marisco) - Os contaminantes nos peixes e mariscos para consumo humano não excedem os níveis estabelecidos pela legislação da União Europeia ou outras normas relevantes;

D10 – Lixo marinho - As propriedades e quantidade de lixo marinho não prejudicam o meio costeiro e marinho;

D11 – Energia e ruído submarino - A introdução de energia, incluindo ruído submarino, mantém-se a níveis que não afectam significativamente as espécies que lhe são susceptíveis.

No seu artigo 8º, 1-b, a Diretiva prevê uma análise dos principais impactos e pressões no estado ambiental das águas marinhas, como resultado da atividade humana. Esta análise deve ter em conta elementos relativos às águas costeiras, às águas de transição e às águas territoriais abrangidas pelas disposições relevantes da legislação comunitária em vigor, em especial da Diretiva 2000/60/CE (Diretiva Quadro da Água) e ter em conta, ou utilizar como base, outras avaliações relevantes, tais como as efetuadas em conjunto no contexto das convenções marinhas regionais, conforme determinado no artigo 8º, 2 da DQEM.

A análise das relações de causa-efeito entre as pressões e respetivos impactos significativos no estado das águas marinhas e as atividades humanas que exercem essas pressões (figura 1.4) é central pelas implicações que tem, quer no estabelecimento das metas ambientais, quer na proposta das medidas conducentes à manutenção ou recuperação do estado destas águas, numa fase posterior de aplicação da Diretiva.

Entre os descritores considerados na DQEM, as espécies não indígenas (Non-Indigenous Species - NIS), a extração seletiva de espécies, o enriquecimento em nutrientes e em matéria orgânica, as perdas e danos físicos, a interferência em processos hidrológicos, a contaminação por substâncias perigosas (tanto na água como nos alimentos), o lixo marinho e o ruído submarino foram identificados como descritores de pressão presentes nas águas europeias.

A Comissão definiu critérios e indicadores para cada descritor, os quais foram disponibilizados em documentos do tipo “Decisão COM 2010/NºXXX/UE” como ajuda aos Estados Membros na realização da caracterização e avaliação dos diferentes descritores.

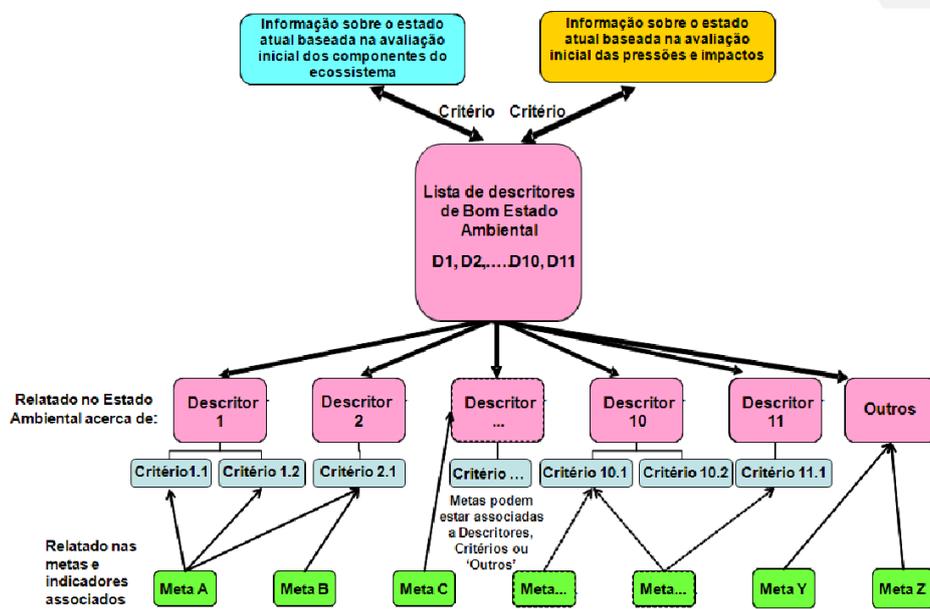


Figura 1.4 - Relação entre o artigo 9º (Bom Estado Ambiental) e o artigo 10º (metas ambientais), em articulação com a avaliação inicial (artigo 8º). [Adaptado de DG Environment (2012)].

Para este descritor, a “Decisão COM 2010/477/UE” propôs os seguintes critérios e indicadores:

Critério 2.1 Abundância e caracterização do estado das espécies não indígenas, em especial das invasivas.

Indicador 2.1.1 Tendências em matéria de abundância, ocorrência temporal e distribuição espacial no meio natural das espécies não indígenas, em especial espécies não indígenas invasivas, nomeadamente em zonas de risco, em relação com os principais vetores e vias de propagação dessas espécies.

Critério 2.2 Impacto ambiental das espécies não indígenas invasivas.

Indicador 2.2.1 Rácio entre espécies não indígenas invasivas e espécies indígenas em alguns grupos taxonómicos que foram objeto de estudos aprofundados (como por exemplo, peixes, macroalgas e moluscos) e que podem permitir avaliar as alterações na composição por espécie (por exemplo, na sequência da deslocação das espécies indígenas)

Indicador 2.2.2 Impactos de espécies não indígenas invasivas ao nível das espécies, habitats e ecossistemas, se exequível.

1.2. **BioMar PT - APRENDER A CONHECER O AMBIENTE MARINHO DE PORTUGAL**

O projeto **BioMar PT** – "Aprender a conhecer o ambiente marinho de Portugal" – é uma iniciativa que pretende contribuir para o aumento de competências de quadros para assegurar a implementação da DQEM em Portugal continental, proporcionando formação e qualificação para a realização da monitorização multidisciplinar contínua, aquisição de aptidões técnicas para a aplicação de metodologias uniformizadas de processamento e análise das amostras recolhidas, bem como o tratamento e análise dos dados e a sua disponibilização de uma forma simples, uniformizada e de fácil compreensão.

O projeto BioMar PT é financiado pelo mecanismo EEA Grants e tem o IPMA, IP como promotor. O CIIMAR (Universidade do Porto) e a EMEPC são entidades parceiras no projeto.

1.2.1. ENQUADRAMENTO GERAL DO PROJETO

A DQEM tem como objetivo geral atingir e manter o bom estado ambiental das águas marinhas nacionais, definido como «estado ambiental das águas marinhas quando estas constituem oceanos e mares dinâmicos e ecologicamente diversos, limpos, são e produtivos nas suas condições intrínsecas e quando a utilização do meio marinho é sustentável salvaguardando assim o potencial para utilizações e atividades das gerações atuais e futuras [...]» (Art. 3º, 5 da DQEM). A manutenção da biodiversidade é um tema fundamental da DQEM onde se estabelece que o «[...] meio marinho é um património precioso que deve ser protegido, preservado e, quando exequível, recuperado [...]».

Para tal, torna-se premente uma abordagem multidisciplinar que nos encaminhe para um conhecimento holístico da biodiversidade marinha e das ameaças a que esta está sujeita, nomeadamente a introdução de espécies não indígenas invasivas ou de contaminantes por via das atividades humanas. No caso de Portugal continental estas ameaças são mais acentuadas, pois o país situa-se numa das Regiões do Atlântico nordeste sujeita a maior intensidade de tráfego marítimo, exigindo, deste modo, programas de monitorização contínua e multidisciplinares a longo prazo. No relatório de avaliação inicial do estado das águas marinhas da subdivisão do continente (MAMAOT, 2012) foram identificadas várias lacunas de conhecimento e um grau de confiança globalmente baixo na avaliação dos Descritores Biodiversidade (D1), Espécies não indígenas (D2), Cadeias tróficas (D4), Eutrofização (D5), particularmente em Áreas Marinhas Protegidas (AMP) ou outros ecossistemas relevantes sob jurisdição portuguesa.

Uma boa parte das lacunas identificadas que urge colmatar de forma a garantir o Bom Estado Ambiental (BEA) das águas marinhas e a sua gestão sustentável tem por base a escassez de conhecimentos de carácter técnico e científico atualmente existentes em Portugal, relacionados com metodologias especializadas de amostragem, de identificação taxonómica e de técnicas

analíticas. Estas lacunas dificultam a implementação de programas de monitorização abrangentes que incluam uma inventariação dos taxa do ambiente marinho nacional, bem como uma avaliação uniformizada dos principais contaminantes que poderão pôr em risco os ecossistemas. Não é possível avaliar o estado ambiental das águas marinhas se não for conhecida a biodiversidade dos ecossistemas e se não for feita uma deteção precoce de NIS, bem como uma avaliação atempada dos riscos da introdução de contaminantes. Por outro lado, os trabalhos de amostragem necessários à inventariação das espécies e determinação de contaminantes necessitam de um correto planeamento metodológico e de coordenação, de modo a otimizar a produção de resultados de qualidade científica com custos mínimos. É necessário também, desenvolver aptidões técnicas para a aplicação de metodologias uniformizadas de processamento e análise das amostras recolhidas. Finalmente, a disponibilização dos resultados deverá ser tão abrangente quanto possível e, ao mesmo tempo, simples, uniformizada e de fácil compreensão para os seus utilizadores, desde os quadros intermédios até aos responsáveis pela implementação das políticas marítimas.

É assim indubitável que uma boa avaliação do estado de qualidade ambiental do meio marinho nacional terá que passar por uma monitorização multidisciplinar otimizada, levada a cabo por recursos humanos devidamente qualificados. O projeto BioMarPT compreende ações que contribuem para a geração de recursos humanos qualificados através de ações de formação e educação em áreas científicas e tecnológicas prioritárias para a gestão sustentável das águas marinhas e a manutenção do seu bom estado ambiental. Este projeto propõe a realização de atividades de formação dirigidas a técnicos superiores licenciados e bacharéis, tanto do setor público como do privado, em áreas prioritárias que contribuam para a execução da DQEM, nomeadamente, planeamento e realização de amostragens biológicas, técnicas laboratoriais, taxonomia, armazenamento de dados, classificação e mapeamento de habitats.

guias técnicos de apoio à DQEM sobre os temas abordados nos cursos. Estes guias são disponibilizados ao público em versão digital, através do sítio eletrónico específico para o projeto (<http://biomarpt.ipma.pt/>).

1.2.2. COMPONENTE EMEPC DO PROJETO BIOMAR PT

As ações de formação desenvolvidas estão organizadas em cinco áreas temáticas enquadradas nos onze descritores da DQEM, com o objetivo de dar a conhecer aos formandos os objetivos gerais da DQEM e a importância dos programas de monitorização no âmbito da sua implementação:

Área 1 – Amostragem e identificação de comunidades biológicas

Área 2 – Tratamento e análise de dados

Área 3 – Técnicas moleculares

Área 4 – Métodos instrumentais de análises

Área 5 – Monitorização do meio marinho por satélite

A EMEPC oferece cursos na Área 1 - "Amostragem e identificação de comunidades biológicas" e na Área 2 - " Tratamento e análise de dados ".

No âmbito do projeto BioMar PT, os cursos propostos na Área 1 incluem conteúdos teóricos e práticos, que vão desde o planeamento da amostragem e de programas de monitorização, até a metodologias de amostragem e identificação de espécies marinhas dirigidas à inventariação da biodiversidade marinha (em substratos rochosos e sedimentares, intertidais e subtidais) e deteção de espécies NIS. Os cursos contemplados nesta área temática pretendem dar formação de modo a qualificar recursos humanos em áreas prioritárias que contribuam para a

execução da DQEM (D1, D2, D3, D4, D5 e D9), nomeadamente, planeamento e realização de amostragens biológicas e técnicas taxonómicas de identificação de espécies marinhas planctónicas (fitoplâncton, zooplâncton), ictiofauna e espécies bentónicas (macroalgas, crustáceos, briozoários, moluscos, tunicados, etc.).

Por outro lado, os cursos incluídos na Área 2 visam uma formação qualificada e especializada no tratamento estatístico dos dados ambientais e laboratoriais gerados em programas de monitorização das águas marinhas, permitindo a otimização destes programas no âmbito da implementação da DQEM. Os formandos irão adquirir conhecimentos dos métodos estatísticos adequados para o tratamento de dados ambientais e biológicos, para o planeamento de amostragens e desenho experimental, bem como para a elaboração de modelos de simulação, que permitirão avaliar o estado ambiental de alguns descritores com elevado nível de complexidade ecológica (D1, D2, D3 e D4). Adicionalmente, os formandos irão adquirir aptidões no âmbito das metodologias de classificação uniformizada de habitats e para o processamento de informação georreferenciada, incluindo aplicações SIG (Sistemas de Informação Geográfica) para a realização de operações elementares de tratamento e exploração de informação geográfica, com interação entre diferentes formatos de dados e plataformas.

Os cursos e os manuais produzidos pretendem minimizar o desconhecimento em relação à introdução de NIS (Área 1), assim como maximizar o conhecimento das técnicas de georreferenciação, armazenamento e gestão de dados (Área 2).

Com a execução deste projeto pretende-se, em particular, contribuir para a minimização da falta de dados identificada no relatório da DQEM de outubro de 2012, e, assim, fazer-se uma melhor gestão da pressão “introdução de espécies não indígenas” e dar uma resposta mais sustentada na avaliação deste descritor para a subdivisão do continente, com um maior grau de confiança.

Os cursos propostos pela EMEPC estão enumerados na tabela 1.1.:

Tabela 1.1. - Lista dos cursos ministrados pela EMEPC no âmbito do Projeto BioMar PT.

Área	Nº Curso	Nome	Horas	Descritores DQEM
1	10	Identificação das espécies de tunicados não indígenas da costa portuguesa	25	D1, D2
1	11	Identificação das espécies de moluscos não indígenas da costa portuguesa	25	D1, D2
1	12	Identificação das espécies de crustáceos não indígenas da costa portuguesa	15	D1, D2
1	13	Identificação das espécies de briozoários não indígenas da costa portuguesa	25	D1, D2
1	14	Identificação das espécies de macroalgas não indígenas da costa portuguesa	25	D1, D2
2	15	Sistemas de Informação de Biodiversidade Marinha	20	Todos os descritores

Como resultado, espera-se conhecer o estado real da distribuição e abundância das NIS na costa continental portuguesa, especialmente para o caso dos tunicados, moluscos, crustáceos, briozoários e macroalgas (cursos 10 a 14, respetivamente). Os dados obtidos serão integrados no sistema M@rBis e serão criados mapas de distribuição, havendo a possibilidade destes serem comparados no futuro e podendo-se fazer o seguimento da presença, expansão e evolução das espécies NIS.

Os documentos correspondentes à identificação das espécies não indígenas, para além de uma ampla introdução sobre as espécies NIS, permitem a sua identificação e abordam as características diagnosticantes, as diferenças relativamente às espécies autóctones mais semelhantes, o ciclo de vida e de reprodução, as características de potencial invasor, o seu habitat, a sua origem, o estado em Portugal Continental, a distribuição e abundância conhecidas, as vias de introdução conhecidas, o uso comercial e o impacto da sua introdução.



BioMar PT - *Aprender a conhecer o ambiente marinho de Portugal*

2. A INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES NÃO INDÍGENAS

2.1. O MEIO MARINHO

Os organismos marinhos distribuem-se de acordo com a variação das condições ambientais ao longo da extensão latitudinal dos oceanos, com as variações ambientais verticais na coluna de água e com a presença de barreiras físicas e oceanográficas. A combinação destes fatores ambientais e físicos cria amplas regiões de condições mais ou menos estáveis e homogêneas (Golikov *et al.*, 1990; Spalding *et al.*, 2007). Ao estudo da distribuição dos organismos nos oceanos chama-se **biogeografia marinha**, sendo as regiões anteriormente referidas denominadas **biorregiões ou ecorregiões marinhas** (Spalding *et al.*, 2007), ver figura 2.1. Dada a homogeneidade das condições em cada biorregião marinha, o transporte natural e dispersão das espécies (por propágulos, esporos, larvas, etc.) é, geralmente, facilitado.

Os fatores ambientais que mais contribuem para a zonação dos organismos são a temperatura, a luz, a salinidade, o hidrodinamismo e a dessecação (Kedra *et al.*, 2013; Spalding *et al.*, 2007). Em particular, a **temperatura** é considerada um dos principais fatores a condicionar os padrões da biogeografia marinha e a correspondente zonação das espécies. Cada espécie tem um intervalo de temperatura de sobrevivência, um intervalo de temperatura no qual conseguem crescer e um intervalo de temperatura no qual se conseguem reproduzir (Arias & Menendez, 2013).

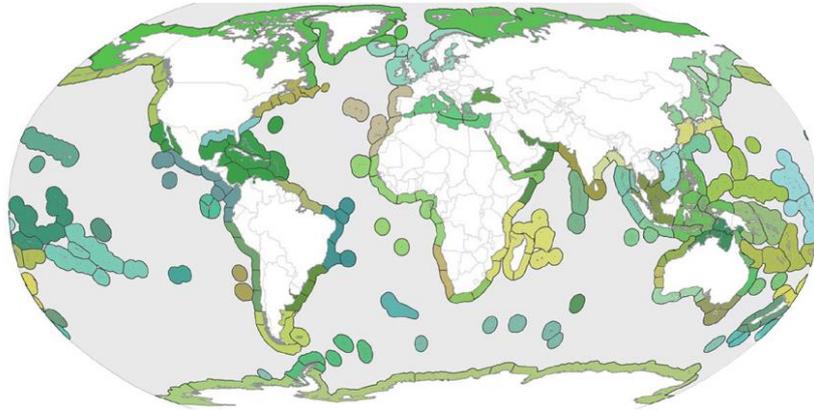


Figura 2.1 - A delimitação de várias biorregiões marinhas. As cores representam uma agregação das biorregiões em províncias, definidas por apresentarem uma coesão à escala evolutiva entre biotas distintas. [Adaptado de Spalding *et al.* (2007)].

Em termos ecológicos, a disponibilidade do substrato e a presença de espécies predadoras também influenciam a capacidade de instalação e desenvolvimento das espécies que colonizam uma determinada área (Kçdra *et al.*, 2013).

2.2. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Neste documento, considera-se como **espécie indígena ou autóctone** toda a espécie que está presente na sua área de distribuição natural. Será considerada **espécie não indígena (NIS)**, **exótica** ou **alien**, a espécie ou subespécie que se encontre fora da sua distribuição natural, sendo considerada a presença do organismo, de uma parte do organismo ou das suas estruturas reprodutoras.

As espécies não indígenas podem ainda ser agrupadas em 4 categorias (Alexandrov *et al.*, 2007): casuais, invasoras, estabelecidas (ou naturalizadas) e criptogénicas. Como espécies **NIS casuais** consideram-se as espécies que não se encontram instaladas e para as quais apenas existem registos pontuais. Como **invasoras** serão consideradas as espécies que foram introduzidas num ambiente onde não são nativas e cuja introdução provoca danos ambientais, económicos ou danos à saúde humana; são organismos introduzidos pelo homem em lugares fora de sua área de distribuição natural, onde eles se estabelecem e se dispersam, gerando um impacto negativo no ecossistema local e nas espécies indígenas (IUCN, 2016). Como **NIS estabelecida** será considerada a espécie que se encontra naturalizada no habitat de forma permanente e autossustentada. As espécies **NIS criptogénicas** são aquelas para as quais a sua distribuição nativa não é bem conhecida ou o seu estado de introdução não é claro, aliás não se sabe se a espécie é nativa ou não (Carlton, 1996).

Neste documento, as espécies presentes nas costas adjacentes à costa continental portuguesa não serão consideradas como NIS. Este é o caso para um grande número de espécies características do sul que, nas últimas décadas, se têm vindo a registar na costa portuguesa. A maioria delas estavam previamente presentes no Atlântico nordeste, a sul de Portugal, e, com o aumento da temperatura mínima de inverno (Berecibar, 2011), o limite setentrional da distribuição destas espécies migrou para norte, ficando a costa portuguesa incluída na sua distribuição natural. Analogamente, também não serão consideradas as espécies naturais na costa peninsular mediterrânica e que se tenham registado na costa peninsular atlântica. Em suma, apenas serão consideradas NIS instaladas.

Considerando que no âmbito da DQEM as espécies NIS são consequência de uma atividade humana, neste documento será considerada como entrada ou **introdução primária** de uma espécie NIS quando a sua introdução tenha ocorrido diretamente, por via antropogénica, da região onde essa espécie é indígena ou autóctone. Como **dispersão secundária** será considerado

o caso em que uma NIS já está estabelecida numa região da qual não é indígena e é transportada para uma nova onde é também considerada como espécie NIS. A introdução primária depende sempre da ação do ser humano. Seja de forma intencionada, ou não, as atividades humanas estão relacionadas com a introdução da espécie no novo habitat. No entanto, a dispersão secundária pode ou não depender da ação antropogénica. Pode simplesmente ocorrer uma expansão da distribuição através de fenómenos naturais, como por efeito das correntes ou migrações de outras espécies, e por isso, ficando a espécie NIS num habitat, a sua dispersão secundária natural é praticamente inevitável. Pode-se tentar evitar a introdução primária e a introdução secundária decorrente das atividades humanas, não sendo, no entanto, possível evitar a dispersão secundária natural, pois esta não depende da ação humana.

Neste trabalho, foi considerado que uma espécie é candidata a ser escolhida como modelo para análise do descritor "introdução de espécies não indígenas" quando possui as seguintes características: é uma espécie com exemplares conspícuos, identificável à vista desarmada por uma pessoa treinada para o fazer, e tenha, preferencialmente, tamanho mínimo de ~1 cm. Caso se conheça o seu caráter invasivo em algum lugar do mundo ou de crescimento rápido (tipo *bloom*), tal deverá também ser tomado em consideração.

A chegada de espécies NIS a partir de outros mares e oceanos é um fenómeno global. À escala mundial, as barreiras biogeográficas naturais dos oceanos contribuíram para a especiação dos organismos e dos ecossistemas. Com a globalização da economia e com o aumento da circulação marítima, essas barreiras têm vindo a perder cada vez mais a sua eficácia e muitos organismos têm sido transferidos por meio de atividades humanas de uma parte do mundo para outra através do comércio, transportes, viagens e turismo, de forma deliberada ou acidental.

Hoje em dia são conhecidas espécies NIS de quase todos os filos (Molnar *et al.*, 2008). Segundo Galil (2014), os filos que mais contribuem para a lista das espécies NIS na costa atlântica

européia são os moluscos, seguido pelos crustáceos, peixes, algas e anelídeos. Normalmente, quando a ocorrência das espécies NIS, a sua introdução ocorreu anos ou até mesmo décadas antes. Dependendo da sua capacidade invasora, o processo que decorre desde a colonização até à dispersão nos habitats naturais será mais ou menos rápido e, por isso, o intervalo de tempo até ao seu primeiro registo pode demorar décadas.

Para se poder reconhecer a maioria das espécies NIS presentes numa área, é de vital importância ter um conhecimento taxonómico aprofundado dos correspondentes grupos autóctones. Ou seja, para reconhecer que uma espécie NIS está presente é preciso conhecer as espécies indígenas do próprio grupo taxonómico desta espécie e saber diferenciá-la. Este conhecimento é essencial para se poder dar resposta aos critérios e indicadores propostos pela Comissão Europeia no âmbito da DQEM. O reconhecimento das espécies é, sem dúvida nenhuma, o ponto de partida para se poder identificar, fazer o seguimento, observar a evolução da abundância, ou da distribuição, e comparar os correspondentes rácios. O reconhecimento das espécies NIS e a sua distinção das outras espécies congéneres não só requerem grande conhecimento especializado em termos taxonómicos, meios laboratoriais para análise pormenorizada (lupa, microscópio ótico e/ou eletrónico, técnicas moleculares, etc.), mas também se pode considerar que muitas vezes decorrem de uma questão de sorte ou oportunidade. Isto é, em muitos casos, a deteção de uma espécie NIS ocorre quando alguém especializado realiza uma amostragem num local onde a colonização possa ter tido início, sendo que o mesmo local pode já ter sido amostrado por técnicos não especializados que a tenham confundido com espécies autóctones. Frequentemente, as espécies são sazonais, e a sua quantidade e distribuição variam significativamente ao longo do ano. Logo, dependendo da altura do ano em que se realizam as amostragens, muitas destas espécies não serão registadas. As fases reprodutivas heteromórficas (no caso das algas) normalmente encontram-se também desfasadas no tempo, podendo uma fase ser microscópica e passar despercebida na altura em que se realiza a amostragem. Estes factos fazem com que muitas vezes as espécies NIS estejam presentes, mas que a sua ocorrência

não seja documentada por várias décadas.

Embora seja importante a análise da introdução, expansão e interação das espécies NIS mais inconspícuas, ou das que precisam de um grande conhecimento para a sua possível identificação, é impraticável o seu estudo por uma equipa não especializada no respetivo grupo taxonómico. No entanto, havendo disponibilidade de recursos para que os especialistas possam fazer esta análise, esta representaria uma grande mais-valia, apesar de essas espécies não serem contempladas neste projeto, como acima referido.

2.3. VIAS DE INTRODUÇÃO DE NIS

O sucesso da introdução das espécies depende do vetor de introdução (meio pelo qual o organismo é introduzido), da capacidade da espécie para se adaptar às condições do habitat recetor, da suscetibilidade do habitat recetor a introduções (Ehrlich, 1989) e também das características biológicas (taxa e tipo de reprodução, tolerância aos fatores abióticos, etc.) de cada um destes organismos (Schaffelke *et al.*, 2006; Coelho, 2013).

Com o aumento das atividades humanas no mar, a transferência de espécies marinhas de um oceano para outro tem aumentado de forma significativa (Molnar *et al.*, 2008). É também sabido que com o aumento do tráfego marítimo e com a proliferação da produção de ostras em aquacultura, a ocorrência das espécies não indígenas tem aumentado de forma relevante nas últimas décadas a nível global (Molnar *et al.*, 2008). A transferência de espécies ornamentais e os estudos científicos, embora em menor escala, também foram identificados como responsáveis da introdução de algumas espécies não indígenas (Molnar *et al.*, 2008).

O tráfego de navios de grande porte pode transportar espécies tanto como *fouling* (figura 2.2), em particular nos seus cascos, como nas suas águas de lastro (figura 2.3). Os navios possuem nos seus cascos imensos sítios onde os organismos se podem fixar. Estes utilizam o próprio casco, as hélices, grelhas, tubos de escoamento da água ou qualquer reentrância como um possível lugar de colonização.

No âmbito da DQEM, as parcelas de aquacultura, as marinas e os portos foram identificados como as fontes mais importantes de NIS para posterior dispersão de espécies não indígenas ao meio natural envolvente.

Existem ainda outras vias de introdução registadas embora não sejam tão impactantes: a introdução de espécie utilizada como isco de pesca, o transporte por objetos flutuantes, o transporte por turistas, o transporte de sedimentos entre bacias hidrográficas, ou a introdução deliberada para consumo como alimento.

As marinas são também um ponto de entrada de espécies não indígenas. Os veleiros, nas suas viagens, vão acumulando espécies por onde passam na forma de *fouling*. As marinas, por sua vez, possuem, nas suas estruturas, substrato artificial livre e disponível para a colonização, o que facilita a fixação de espécies NIS.

2.3.1. CONSEQUÊNCIAS DA INTRODUÇÃO

Para ser possível gerir os possíveis efeitos da introdução das espécies é necessário conhecer quais são as espécies que estão a chegar, quais as vias de introdução, quais os substratos preferenciais para a sua colonização e qual é a sua capacidade invasora.

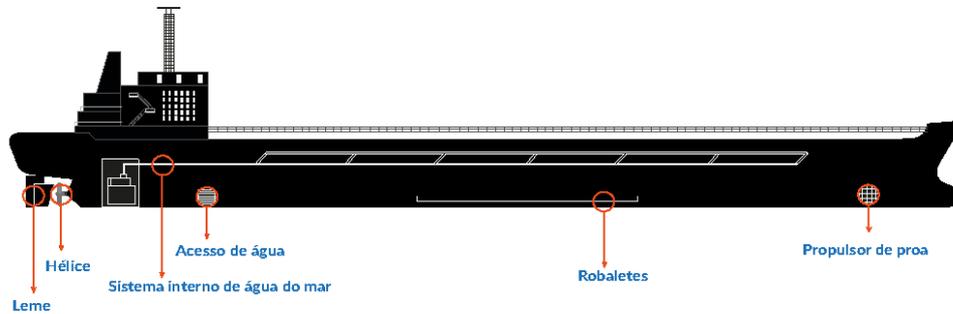


Figura 2.2 - Locais de um navio de grande porte onde, tipicamente, ocorre incrustação (*fouling*) de organismos, que possibilita o transporte, e posterior introdução, de espécies para longe das suas áreas nativas.

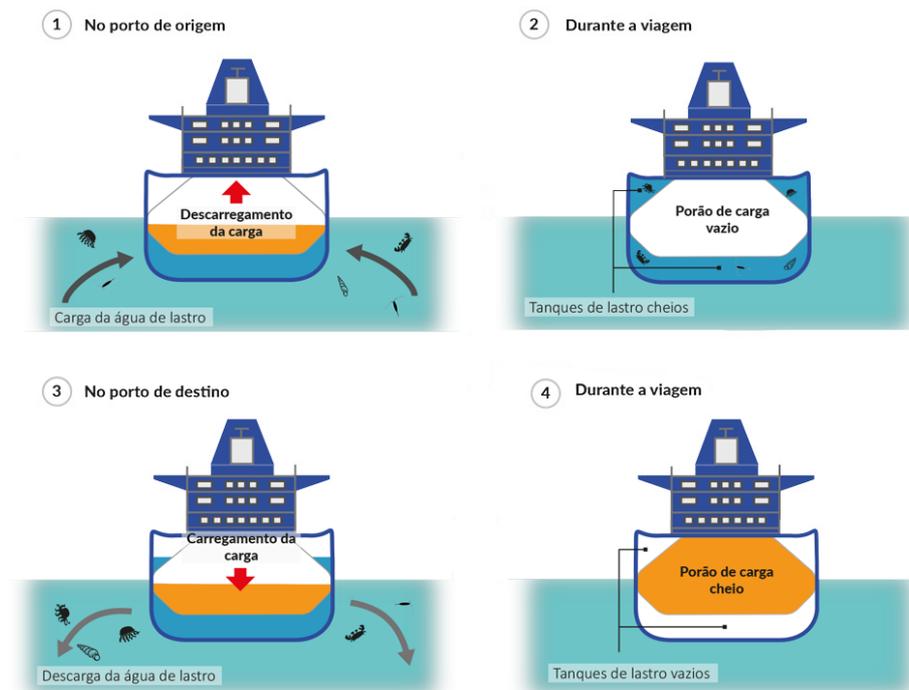


Figura 2.3 - A carga e descarga de águas de lastro em navios de grande porte constitui um vetor importante na introdução primária de NIS marinhas. [Adaptado de <http://globalballast.imo.org/>].

Nem todas as NIS afetam da mesma forma a diversidade de um habitat. Enquanto que algumas espécies não indígenas, aparentemente, não interagem ou não prejudicam as espécies autóctones, outras espécies apresentam um crescimento muito superior às espécies autóctones e estas são deslocadas parcial ou totalmente do seu habitat. Depois de estabelecidas, as espécies invasoras tendem a dominar a fauna e flora autóctones (Bax *et al.*, 2003; ICES, 2005). Outro dos efeitos negativos da introdução de NIS é a transmissão de doenças (Haupt *et al.*, 2010; Coelho, 2013; Schrimpf *et al.*, 2014), a qual poderá ter consequências ecológicas e económicas relevantes.

A colonização dos habitats por espécies NIS é um fenómeno global com consequências económicas e ecológicas potencialmente negativas. Por vezes, a introdução e desenvolvimento de uma espécie num habitat, embora possa ter aspetos ecológicos e económicos negativos para certas espécies e atividades humanas, pode também favorecer o desenvolvimento de uma comunidade ou uma nova atividade económica. As consequências da introdução são difíceis de generalizar, podendo ser inócuas ou podendo mudar drasticamente a estrutura trófica do sistema autóctone, levando a graves consequências económicas. Dependendo da capacidade de invasão das espécies não indígenas, as consequências económicas e a dimensão delas serão também diferentes.

A maioria das espécies não desenvolve a sua capacidade invasiva ao colonizar um novo ambiente, ou até pode ser invasiva numa área ou local concreto e não noutra (Ehrlich, 1989). O carácter invasivo também não é, na maioria dos casos, permanente no tempo, podendo uma espécie ter um período de expansão invasivo e depois adaptar-se ao ecossistema, ocupando o seu nicho de forma similar às espécies autóctones. Porém, em certas regiões, algumas espécies podem dispersar de forma invasiva e permanecer invasivas no mínimo durante várias décadas. No entanto, o carácter invasivo da espécie pode-se desenvolver perante uma mudança das condições ambientais e, por isso, é crucial identificar e monitorizar as espécies NIS de forma a se conhecer a sua distribuição e poder gerir a sua expansão da melhor forma possível.

A maioria das espécies NIS foram introduzidas de forma não intencional, através do tráfego marítimo (por *fouling* ou em águas de lastro), da aquacultura ou da importação de espécies ornamentais (Molnar *et al.*, 2008). No entanto, quando o conhecimento das implicações desta transferência de espécies não era tão aprofundado como hoje em dia, foram também realizadas várias introduções intencionais como é o caso dos moluscos, bivalves, *Crassostrea gigas* e *Ruditapes philippinarum*, ou da alga castanha *Undaria pinnatifida*.

2.3.2. PRINCIPAIS IMPACTOS ECOLÓGICOS DA INTRODUÇÃO DE NIS

Os impactos ecológicos na introdução de espécies NIS dependem das características do habitat recetor ou afetado. Estes impactos podem afetar a diversidade local, podendo existir uma substituição ou uma extinção das espécies e pode ainda ocorrer uma redução dos filos presentes num determinado habitat. Por vezes, ocorre a hibridação entre espécies nativas e as espécies NIS, podendo as espécies nativas “desaparecer” por “diluição genética”. As espécies NIS, podem ser mais competitivas do que as espécies nativas, o que pode resultar em modificação de nichos ecológicos. A introdução de uma ou mais espécies NIS pode ainda provocar alteração na cadeia alimentar, através da modificação da diversidade das espécies e também através da modificação do habitat. Podem ainda alterar as condições ambientais (hidrodinâmica, acesso ao substrato, à luz, etc.), podendo assim modificar a paisagem.

2.4. CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES NIS

Existem várias características biológicas que são partilhadas, em maior ou menor grau, pela maioria das espécies NIS e que lhes permitem ter maior sucesso do que as espécies indígenas em certas condições. Destas características destacam-se (Ricciardi & Rasmussen, 1998; Ehrlich, 1989):

- Abundante e ampla distribuição nas áreas de origem
- Ampla tolerância a fatores ambientais
- Espécies oportunistas - dieta alargada
- Elevada variabilidade genética
- Elevada capacidade reprodutiva
- Maturação sexual precoce
- Capacidade de reprodução assexuada
- Estádios reprodutivos heteromórficos (microscópico versus macroscópico)
- Ciclo de vida curto
- Crescimento rápido
- Gregarismo
- Elevada capacidade de dispersão (estádio larvar de longa duração)
- Capacidade de rápida dispersão natural
- Capacidade de dispersão com as atividades humana

A estas características intrínsecas das espécies NIS, deve-se ainda adicionar o facto de poder ter grande sucesso uma vez estabelecidas num novo habitat, quando não possuem predadores naturais adaptados à sua presença. O novo habitat e o seu ecossistema necessitam de algum tempo para se adaptarem à entrada e estabelecimento das espécies NIS.

2.5. AS ESPÉCIES NIS NO CONTEXTO DE PORTUGAL CONTINENTAL

Portugal encontra-se numa região onde existe grande intensidade de tráfego marítimo de navios de longo curso, fazendo parte da rota entre a Europa e África, Mediterrâneo-Atlântico e Atlântico Leste e Oeste. Devido à sua localização geográfica, Portugal é um destino de férias náuticas para muitos turistas, o que leva a que existam muitas marinas, especialmente na zona sul do país. Apesar de a maior parte da costa ser exposta, as zonas da costa e rias viradas a sul são abrigadas e adequadas para a aquacultura. Esta atividade tem vindo a aumentar consideravelmente nos últimos anos. Estes três fatores fazem da costa portuguesa uma área apropriada para as espécies não indígenas se fixarem.

Até à data, poucos trabalhos tem sido realizados sobre as espécies NIS na costa Portuguesa. O projeto InSPECT - "Espécies Exóticas Marinhas introduzidas em estuários e zonas costeiras portuguesas: padrões de distribuição e abundância; vetores; e potencial de invasão" (Costa & Chainho, 2011) compilou informação dispersa na literatura e estudos não publicados até 2011. Por outro lado, no relatório da subdivisão do continente realizado no âmbito da DQEM (MAMAOT, 2012) foi avaliada a situação das espécies NIS, no contexto do descritor D2, e foi reportado que as espécies não indígenas introduzidas pelas atividades humanas situam-se a níveis que não alteram negativamente os ecossistemas.

No relatório, o objetivo consistiu em avaliar a quantidade de NIS presentes nas águas, avaliar os efeitos reais ou potenciais das espécies não indígenas no ambiente marinho enquanto descritor qualitativo para a definição do bom estado ambiental definido na Diretiva, de modo a contribuir para a classificação inicial do estado das águas marinhas.

Na caracterização das principais pressões e impactos, foram identificadas 38 espécies marinhas NIS (MAMAOT, 2012):

- Microalgas: 4
- Macroalgas: 21
- Cnidários: 1
- Artrópodes:
 - ▶ Cirrípedes: 2
 - ▶ Isópodes: 1
 - ▶ Anfípodes: 1
 - ▶ Decápodes: 2
- Cordados:
 - ▶ Ascídeas: 4
- Mollusca: 2

Destas espécies NIS, vinte e seis (68%), foram consideradas instaladas no ambiente marinho da subdivisão do continente, quatro (11%) não instaladas, desconhecendo-se o estado de oito espécies (21%).

A maioria das espécies marinhas não indígenas introduzidas na subdivisão do continente reportadas no relatório da DQEM são originárias do Pacífico (53%) e do Indo-Pacífico (29%). As restantes têm origem no Atlântico (11%), no Mediterrâneo (5%) e 2% têm origem desconhecida. Em geral, os rácios relativos às correspondentes espécies indígenas são baixos (ver tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Rácio entre o número de NIS e espécies indígenas presentes na subdivisão do Continente.
[Adaptado de MAMAOT (2012)].

Grupo taxonómico	Rácio
Microalgas	< 1%
Macroalgas	4%
Cnidários	< 8% (provável)
Artrópodes	< 1%
Moluscos	< 1%
Cordados	11% (provável)

A abundância relativa das espécies NIS na subdivisão foi:

- 34 espécies com abundância desconhecida;
- 4 espécies com abundância conhecida.

Embora fosse considerado que o Bom Estado Ambiental foi atingido (ver tabela 2.2), a confiança que foi atribuída a esta avaliação foi baixa, uma vez que os dados existentes não eram suficientes para realizar uma boa avaliação deste descritor, isto é, os dados disponíveis não cobriam a área de avaliação, existindo grandes lacunas na distribuição das espécies apresentadas; a informação sobre a abundância era francamente insuficiente; e não existiam estudos nos substratos onde se espera que as espécies NIS se fixem.

Tabela 2.2 - Resumo da avaliação efetuada para a subdivisão do continente ao nível do Descritor 2 - As espécies não indígenas introduzidas pelas atividades humanas situam-se a níveis que não alteram negativamente os ecossistemas. [Fonte: MAMAOT (2012)].

Critérios	Indicadores utilizados	Caracterização do estado actual	Avaliação do Estado Ambiental	Grau de confiança
2.1. Abundância e caracterização do estado das espécies não indígenas, em especial das invasivas	Magnitude da distribuição espacial Número de ocorrências registadas ao longo do tempo	A percentagem da área de avaliação ocupada é pequena; O número de espécies não-indígenas é pequeno	Bom Estado Ambiental Atingido	BAIXO
2.2. Impacto ambiental das espécies não indígenas invasivas	2.2.1 Rácio entre espécies não indígenas e espécies indígenas em alguns grupos taxonómicos objeto de estudos aprofundados	Rácio entre espécies não indígenas invasivas e espécies indígenas é pequeno.	Bom Estado Ambiental Atingido	BAIXO
	2.2.2 Impactos de espécies não indígenas invasivas ao nível das espécies, habitats e ecossistemas, se exequível	Impactos inexistentes ou desconhecidos	Bom Estado Ambiental Atingido	BAIXO

As metas ambientais e indicadores associados (Artigo 10 da DQEM) propostos no âmbito do descritor **D2 – Espécies não indígenas** foram: ordenar os usos e atividades do espaço marítimo, desenvolver protocolos para a harmonização de índices de biodiversidade, estudar, reformular e gerir as redes de monitorização.

Como referido anteriormente, a segunda parte da fase de preparação da DQEM, que terminou no dia 15 de Julho de 2014, diz respeito ao estabelecimento e aplicação do programa de monitorização para avaliação constante e atualização periódica das metas ambientais. Seguiu-se a conclusão, até 2015, da elaboração de um programa de medidas destinado à manutenção do bom estado ambiental e o início da execução deste programa.

No Programa de Monitorização, no âmbito do descritor 2 “Espécies não Indígenas” foi proposto desenvolver o projeto “MONIEXOTICAS/NISPOR” para a monitorização da

abundância e do impacto de espécies não indígenas na costa portuguesa.

Apesar do esforço realizado na caracterização da introdução de espécies NIS no relatório da DQEM entregue à Comissão em outubro de 2012, ainda existem grupos de organismos, como os briozoários ou tunicados, que não foram sequer considerados na elaboração do relatório e cuja existência é conhecida ao longo da costa portuguesa (Chainho *et al.*, 2015).

Dado o número de espécies não indígenas encontrados nas águas espanholas, é ainda de esperar que o número de espécies em Portugal continental seja maior do que o número que foi considerado no relatório da DQEM subdivisão do Continente em 2012.

Assim, considera-se que, até à data, o conhecimento existente é limitado. Foram identificadas no relatório da DQEM 38 espécies NIS para Portugal Continental, número que foi entretanto atualizado para 68 em Chainho *et al.* (2015).

Com o Projeto BioMar PT espera-se atualizar a Lista das espécies NIS presentes na subdivisão do Continente. O presente manual pretende constituir um contributo para a deteção e identificação das espécies NIS de macroalgas, bem como para a caracterização das respetivas vias de introdução e para o planeamento de futuras monitorizações.

3. AS MACROALGAS MARINHAS

3.1 INTRODUÇÃO

Macroalga ou alga não pertence a nenhum grupo taxonómico e, por isso, não tem nenhum valor taxonómico. As macroalgas pertencem a dois reinos diferentes (Plantae e Chromista) e a 3 filos distintos (Chlorophyta, Chromophyta, Rhodophyta), sendo que as Chlorophyta e Rhodophyta, são plantas e as Chromophyta são Chromistas. Isto quer dizer que uma alga é mais semelhante a qualquer árvore, arbusto ou erva do que a qualquer alga castanha. Cada filo é um grupo extremamente diverso com características ecológicas, fenotípicas, morfológicas e reprodutivas muito diferentes, pelo que a descrição das macroalgas como um todo de forma correta e coerente, e sem misturar com as antigas “plantas superiores” é uma tarefa difícil.

As macroalgas marinhas, como organismos autotróficos que são, dependem da energia solar, água, dióxido de carbono (CO₂) e minerais para sobreviverem. Os seus principais constituintes orgânicos são os hidratos de carbono, proteínas, ácidos gordos, pigmentos, esteróis e vitaminas, todos eles formados a partir da fotossíntese.

As macroalgas são organismos fotossintéticos que se diferenciam das “plantas superiores” por não possuir raízes especializadas para a tarefa da captação de nutrientes, folhas para realizarem a fotossíntese, nem flores para se reproduzirem. No entanto, o filo (Ochrophyta) que contém

as espécies mais parecidas morfológicamente a uma planta não pertence ao filo das plantas e os que mais se distanciam morfológicamente de uma planta (Chlorophyta e Rhodophyta) pertencem ao reino Plantae.

Salvo alguma exceção, a maioria das macroalgas marinhas são organismos pluricelulares, estão fixas ao substrato e absorvem os nutrientes da água do próprio ambiente onde estão inseridas através da superfície celular, a água do mar.

O tamanho das macroalgas é muito diverso, podendo algumas espécies ser microscópicas (existem nos 3 filós) e outras superar os 50 m de comprimento (Ochrophyta). Em Portugal as algas de maiores dimensões (e.g. *Laminaria ochroleuca*, *Sargassum muticum*) podem atingir a volta dos 4-5 m de comprimento e pertencem ao filo Ochrophyta.

Apesar da sua diversidade morfológica, podemos dizer que, independentemente do filo a que pertençam, praticamente todas as macroalgas possuem um **sistema de fixação** (disco, filamentos ou rizóide), um **eixo** e um **talo** (cilíndrico, globoso, filamentos, incrustante, cintado ou laminar). Obviamente existem exceções, já que há macroalgas que vivem soltas ou enredadas com outras espécies, sem ser fixadas por nenhum sistema de fixação. Nem em todas as algas poderemos diferenciar um eixo, já que há espécies laminares ou globosas que se fixam diretamente desde a lâmina ou balão ao substrato.

Quanto à organização celular do seu talo, podemos dizer que existem algas **filamentosas** (figura 3.1), **parenquimatosas** (figura 3.2), **pseudoparenquimatosas** (figura 3.3) e **sifonais** (figura 3.4).

As **filamentosas** variam desde uma única sequência linear de células (uniseriado) (figura 3.1 a, b, c, d) até formas mais complexas (polisifonado) (figura 3.1 e, f), podendo os filamentos ser

simples ou ramificados. Estes filamentos formam-se a partir de sucessivas divisões celulares.

Quando as células estão arranjadas de forma polisifonada, é um filamento multiseriado; aliás, existe um filamento uniseriado central, o qual está rodeado de vários filamentos periaxiais (figura 3.5).

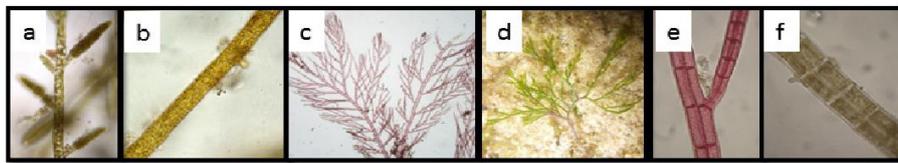


Figura 3.1 – Algas filamentosas.

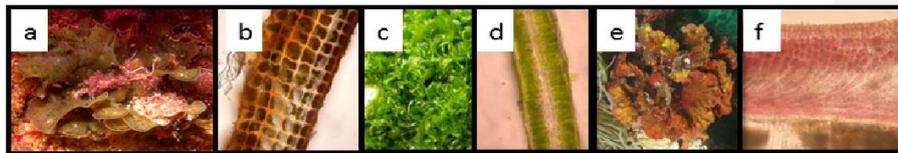


Figura 3.2 – Algas parenquimatosas.



Figura 3.3 – Algas pseudoparenquimatosas.

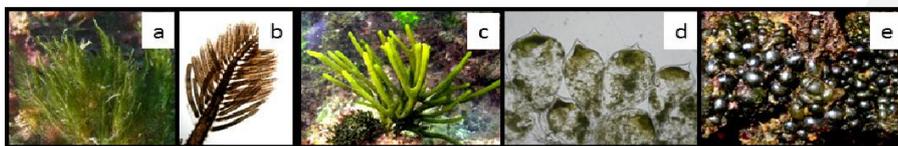


Figura 3.4 – Algas sifonais.

Nas formas **parenquimatosas** as divisões celulares ocorrem em diversos planos, originando tecidos bidimensionais ou tridimensionais. Formam talos maciços cujas células se dispõem em camadas semelhantes a tecidos (figura 3.2 b, d, f).

As formas **Pseudo-parenquimatosas** são formadas por filamentos entrelaçados mais ou menos compactados e soldados, conferindo organização interna em camadas ao talo, que apresenta aspeto maciço (figura 3.3 b, d, f).



Figura 3.5 – Corte transversal de uma alga polisifonada.

Nas formas cenocíticas ou sifonais o talo é constituído por células que não desenvolvem paredes separando-as entre si, ficando o citoplasma comum a todas as células. O talo vai crescendo à medida que o núcleo e os organelos se vão dividindo sem haver uma divisão na parede celular. Os talos cenocíticos ou sifonais podem ainda ser uniaxiais ou plúriaiais consoante exista uma única parede celular que inclui o conteúdo citoplasmático ou um emaranhado de filamentos cenocíticos (figura 3.2 b, d).

A variedade morfológica das macroalgas é muito grande (figura 3.6). Algumas macroalgas são eretas, outras pelo contrário são, decumbentes, incrustantes, crostosas ou prostradas; algumas são ramificadas e outras não ramificadas. Pode ainda dar-se uma combinação das anteriores numa mesma espécie podendo ser parcialmente ereta e parcialmente prostrada ou crostosa.



Figura 3.6 – Exemplo da variedade morfológica.

Algumas fixam-se por discos, outras por aptérios, outras por estolhos ou outras por rizoides e outras por massas compactas. Algumas espécies têm talos cilíndricos, outros globosos, outros laminares e outros vesiculares. Há ainda espécies cujo talo é uma ou várias combinações das anteriores. Umhas são ocas, outras compactas; algumas têm forma de pena, outras de arbusto, outras de árvores, de balão, de folhas, de mãos, de leques ou até de flores. Além de grande

diversidade nas formas dos talos, existe uma grande variedade no tipo de ramificação. Em algumas espécies a ramificação está ausente, pelo que será um talo simples, outras ramificam de forma dística e outras helicoidal. A ramificação a sua vez pode ser regular ou irregular; dicotómica, tricótoma, oposta, alterna, verticilada, pectinada (em forma de pente), fractal... Esta ramificação pode ser dística ou radial, crescendo num plano ou nas 3 dimensões.

A maioria das espécies de macroalgas são sazonais, ou seja, existe um desenvolvimento da macroalga em uma ou varias estações do ano, podendo estar, em outra forma macroscópica ou microscópica (as espécies heteromórficas), ausente ou não visível durante o resto do ano. Na costa continental portuguesa a biodiversidade específica é mais acentuada na primavera, quando ainda coincidem algumas das espécies invernais e já começaram a se desenvolver as espécies estivais. Existem espécies que só aparecem durante alguns meses. Este é o caso de muitas espécies com ciclos heteromórficos, ou seja, espécies que têm um estágio adulto macroscópico (esporófito ou gametófito) e outro microscópico (esporófito ou gametófito). Um exemplo, é o caso da *Porphyra linearis*, que só aparece macroscopicamente (gametófito) nos meses mais frios (inverno-primavera), e durante os meses de verão, a espécie fica restrita à forma *Conchocelis* (esporophyto), que é um filamento tão pequeno que não se vê à vista desarmada no campo. O mesmo acontece com a *Undaria pinnatifida*, sendo neste caso o esporófito o estágio macroscópico. A *U. pinnatifida* pode ter dois picos macroscópicos (primavera e outono) e no resto do ano encontra-se na sua forma de gametofítica microscópica (filamento microscópico). Ainda entre as espécies heteromórficas, existem espécies com duas formas heteromórficas macroscópicas, como é o caso das espécies do género *Asparagopsis*. A fase gametofítica tem aspeto de um “espanador” piramidal e a fase esporófito (fase *Falkenbergia*) tem a forma de um pompom ou filamentos entrelaçados. As duas fases macroscópicas são de aspeto tão diferente que durante algum tempo achou-se que eram espécies diferentes e tiveram também nomes diferentes (*Asparagopsis*, a fase gametofítica e *Falkenbergia*, a esporófito). Outras espécies, não sendo heteromórficas, e estando presentes durante todo o ano, aparecem de forma diferente

ao longo do ano. Exemplos deste caso são as espécies dos géneros *Sargassum* e *Cystoseira*, que possuem pés perenes e muito longevos e ramos sazonais. Os ramos começam a crescer durante a primavera podendo atingir tamanhos consideráveis (até 3-5 m), e no final do verão estes ramos partem-se/soltam-se e fica só a base perene fixa ao substrato.

Existem espécies, como as Ulvaceas, que, sendo espécies oportunistas, têm um tempo de vida muito curto e habitualmente produzem marés verdes. Estes crescem de forma muito rápida quando as condições são favoráveis e desaparecem com a mesma rapidez com que apareceram. Por outro lado, espécies como a *Laminaria ochroleuca*, que são mais especialistas, podem sobreviver vários anos na forma macroscópica.

Todas as macroalgas possuem como pigmentos vários tipos de clorofilas e, segundo o grupo a que pertencem, também outros tipos de pigmentos. O tipo de pigmento e a concentração do mesmo são os responsáveis pela cor característica de cada taxa. As macroalgas castanhas, ou Ochrophyta, além da clorofila *a* e clorofilas *c*, contêm, carotenos fucoxantinas e xantofilas; as vermelhas, ou Rhodophytas, além da clorofila *a* e clorofila *d*, contêm carotenos, ficoeritrinas e ficocianinas; e as verdes ou Chlorophytas além da clorofila *a* e clorofilas *b*, contêm também xantofilas (Steward, 1974). As Chlorophytas chamam-se algas verdes devido à combinação dos pigmentos que possuem dar-lhes uma coloração “verde”. Esta afirmação não é sempre verdadeira, já que algumas delas podem parecer amareladas (pelo excesso de luz) ou até pretas pela grande concentração de pigmentos (*e.g.* algumas espécies do género *Codium*). As Ochrophyta chamam-se algas castanhas devido à combinação dos pigmentos lhes dar uma coloração “castanha”. Frequentemente as espécies que pertencem a este grupo têm uma coloração mais amarela do que castanha, podendo ser quase amarelas, esverdeadas ou até quase pretas. E as Rhodophytas chamam-se também algas vermelhas e, no entanto podem também possuir coloração esverdeada, amarelada, castanha ou até quase preta.

3.2. REPRODUÇÃO

REPRODUÇÃO VEGETATIVA OU ASSEXUADA

A reprodução assexuada ou vegetativa nas macroalgas ocorre quando uma parte do corpo se parte ou desprende e forma um novo indivíduo. Esta forma de reprodução dá às macroalgas uma grande capacidade de repovoação e possibilidade de colonização de novas áreas, já que cada pequeno fragmento pode dar origem a um novo indivíduo. Especialmente em zonas onde existe um impacto físico sobre a população das algas, as espécies que sejam capazes de se reproduzir desta forma ficarão em vantagem em relação às que não tenham esta capacidade. Esta forma de reprodução é partilhada por muitas espécies, aliás, esta característica é muito partilhada entre as espécies de macroalgas não indígenas.

As espécies pertencentes, por exemplo, às ordens Ceramiales, Gracilariales, Ulvales ou Bryopsidales, que são as ordens com mais espécies não indígenas, têm esta capacidade de se reproduzir de forma assexuada.

REPRODUÇÃO SEXUAL

A reprodução sexual é muito diversa, dependendo do filo a que cada taxa pertence. Neste tipo de reprodução existem células específicas para a reprodução.

As macroalgas podem ser monoicas (femininas e masculinas) ou dioicas (femininas ou masculinas). O ciclo de vida das algas é muito complexo, podendo ter vários estádios através da alternância de gerações. O estádio que produz gâmetas denomina-se gametófito e ao que produz esporos, esporófito. Frequentemente a geração haploide (n) alterna-se com a geração diploide ($2n$). No ciclo haplobionte ou diplonte os indivíduos adultos são diploides. A meiose forma gâmetas haploides. Da fusão de dois gâmetas surge o zigoto, diploide, que se desenvolve

e origina um indivíduo diploide. Apenas há um tipo de organismo adulto (ciclo monogenético), e por isso denomina-se monogenético. As macroalgas do género *Codium* têm este tipo de reprodução (figura 3.7).



Figura 3.7 – Ciclo de vida monogenético.

No ciclo digenético, diplobionte ou alternância de gerações existem vários indivíduos adultos haploides (n) e diploides ($2n$). Os diploides (esporófitos) produzem células haploides (os esporos) e denominam-se esporófitos; ao germinar, os esporos produzirão indivíduos haploides. Os indivíduos haploides formam gâmetas masculinas e femininas, e são denominados gametófitos. A fusão da gâmeta feminina e masculina dá origem a um zigoto diploide, que se desenvolve em um indivíduo diploide. O ciclo é chamado diplobionte porque existem dois tipos de indivíduo adulto, que se alternam: diploide e haploide.

A alternância de gerações pode ser isomórfica ou heteromórfica. Quando os indivíduos adultos haploides (gametófito) e diploides (esporófito) são morfológicamente iguais, têm o mesmo fenótipo, designa-se alternância de gerações isomórfica. A alga verde do género *Ulva*, por exemplo, apresenta esse tipo de ciclo de vida (figura 3.8).

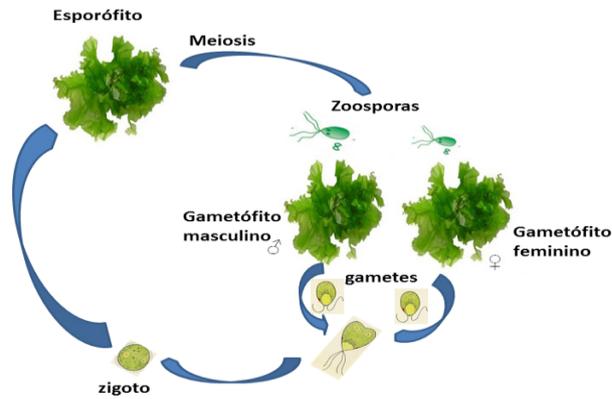


Figura 3.8 – Ciclo de vida digenético Isomórfico.

Quando os indivíduos adultos haploides (gametofito) e diploides (esporofito) são morfologicamente diferentes chama-se alternância de gerações heteromórfica. A alga castanha *Undaria pinnatifida*, por exemplo, apresenta esse tipo de ciclo de vida (figura 3.9).

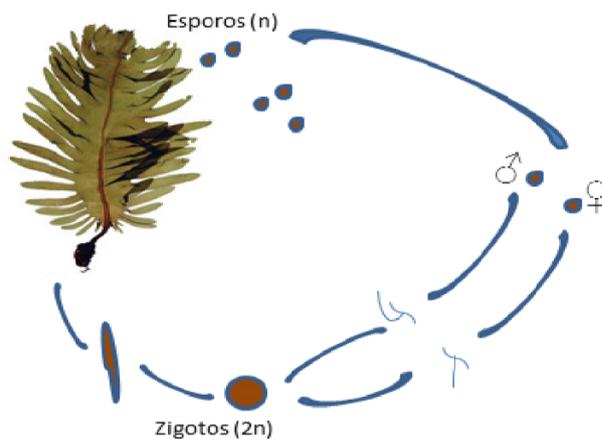


Figura 3.9 – Ciclo de vida digenético Heteromórfico.

A alga vermelha *Asparagopsis armata* apresenta também este tipo de ciclo. No entanto, nas algas vermelhas o ciclo é trigenético, já que existem três fases adultas (duas gametófitas e uma esporófitas) (figura 3.10).

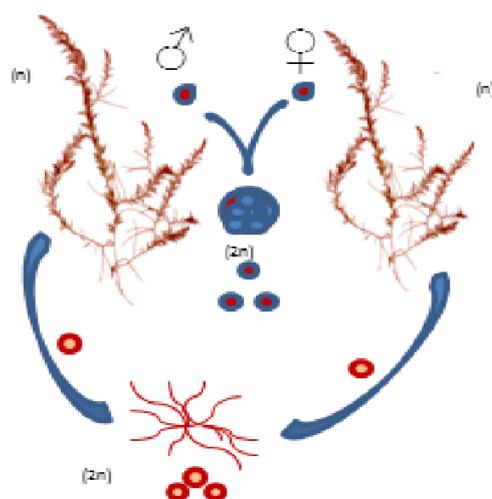


Figura 3.10 – Ciclo de vida trigenético - Heteromórfico.

Os ciclos de reprodução das Chlorophytas podem ser monogenéticos, digenéticos isomórficos ou digenéticos heteromórficos. Podem ter vidas muito curtas (*Ulva* spp.), como perenes (*Codium* spp.). Os Chromofitas podem ser também monogenéticos (*Sargassum muticum*), digenéticos isomórficos ou digenéticos heteromórficos (*Undaria pinnatifida*); e os ciclos das Rhodophytas podem ser maioritariamente trigenéticos isomórficos (*Antithamnion* spp., *Antithamnionella* spp.) ou trigenético heteromórficos (*Asparagopsis* spp.; *Bonnemaisonia* spp.). Algumas poucas espécies ainda podem ter ciclos digenéticos.

3.3. ECOLOGIA

As macroalgas marinhas ocupam todo o tipo de ambientes, sempre que exista água e uma quantidade e qualidade suficiente de luz (espectro de absorção fotossintética 400-700 nm). Os pigmentos fotossintéticos presentes (clorofilas, carotenoides e ficobilinas) e a sua abundância variam de acordo com a espécie e, por isso, cada espécie se distribuirá na coluna de água de acordo com os requisitos fotossintéticos, aliás, de acordo as suas necessidades de quantidade e qualidade de luz.

Conhecem-se macroalgas a profundidades superiores a 100 m. Isto acontece nas águas mais oligotróficas e transparentes, onde a penetração da luz é maior. Em montes submarinos, cujos topos atingem profundidades onde chega a luz, como é o caso do Gorringe em Portugal, é normal encontrar macroalgas a profundidades bem superiores que na costa continental. Aliás, existem vários casos em que a mesma espécie se encontra no intertidal de algumas zonas e a profundidades superiores a 100 m em outras. Por norma, as Chlorophytas serão as macroalgas encontradas nas regiões menos profundas (intertidal e primeiros metros), e as Rhodophytas serão as macroalgas que maior profundidade conseguem colonizar.

A ocorrência das espécies de macroalgas também depende do tipo de substrato. Cada espécie possui os seus requisitos específicos, sendo que algumas precisam de um tipo específico de substrato, enquanto outras não possuem esta necessidade. Também há espécies que vivem misturadas com outras espécies, formando tapetes, ou também as que vivem na areia. Existem macroalgas com necessidades tão específicas, como é o caso da *Phyllariopsis brevipes* subsp. *pseudopurpurascens*, que precisam de outra espécie, *Mesophyllum lichenooides*, como substrato. Outras espécies, como as espécies do género *Gelidium*, produzem ácido para dissolver as rochas calcárias e, desta forma, fixar-se através da inserção dos rizoides nos buracos dissolvidos. Ainda existem espécies que vivem soltas, como é o caso de *Gracilaria vermiculophylla*. A mobilidade do substrato

também pode condicionar a presença do tipo de espécies, sendo que há macroalgas que precisam de substrato fixo (a maioria das macroalgas) e outras de móvel (*eg.* as espécies componentes dos fundos de maërl, ou as que precisam de areia ou lama para a sua sobrevivência, como é o caso da *Caulerpa prolifera*).

A localização do substrato também condicionará fortemente a presença das espécies. Consoante o local a estudar seja o intertidal ou o subtidal, ou estuário, lagoa costeira ou mar aberto, as espécies que se encontrarão serão diferentes. Algumas espécies conseguem viver soterradas durante um intervalo de tempo, enquanto outras são muito sensíveis ao soterramento. Cada espécie terá um ótimo de temperatura, luz, salinidade, capacidade de resistência à dessecação e nutrientes.

As espécies do intertidal são capazes de resistir a grandes variações de salinidade, já que, após a evaporação da água, especialmente no verão, a salinidade pode aumentar muito no intertidal e diminuir com as chuvas. A luz também varia de forma importante com a emersão e imersão. De acordo com o patamar colonizado no intertidal também terão a capacidade de secar e rehidratar. Dependendo da dinâmica e do clima da região, as espécies de macroalgas se distribuirão nos patamares onde as condições são as mais apropriadas para cada espécie e, por isso, será possível encontrar a mesma espécie em níveis diferentes do intertidal em duas regiões com condições diferentes.

A zona intertidal ou entre marés é constituída por 3 zonas, a superior que só fica submersa nas maré vivas, a média que cobre e descobre cada intervalo de marés e a inferior que só descobre na maré baixa das marés vivas (figura 3.11).

As espécies que vivem no estuário estão sujeitas à chegada de água doce desde o rio e água salgada desde o mar, pelo que também suportam grandes variações de salinidade.

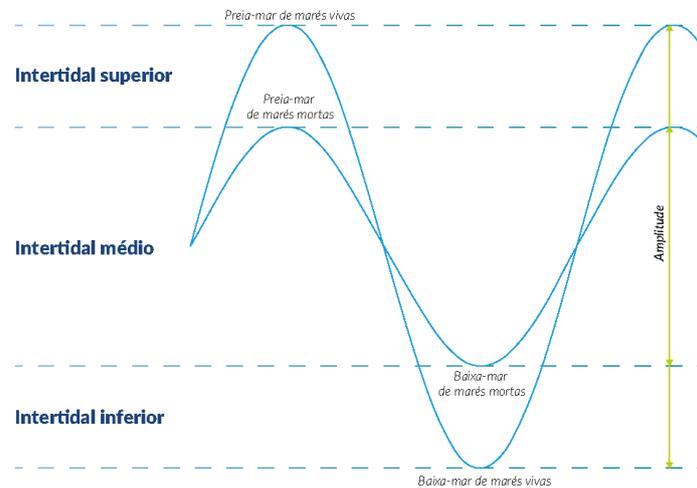


Figura 3.11 – Zonação no intervalo de marés.

No subtidal da costa aberta as espécies presentes têm de ser capazes de resistir à dinâmica marinha, mas as condições são muito mais estáveis do que no intertidal ou nos estuários. Nas lagoas costeiras o dinamismo é menor do que na costa aberta; no entanto as variações de temperatura podem chegar a ser muito grandes.

Cada espécie tem um intervalo dos fatores ambientais nos qual as espécies conseguem sobreviver, um no qual conseguem crescer e um no qual se conseguem reproduzir, sendo que cada um destes intervalos é mais estreito que o anterior. E estes fatores limitantes serão os que limitarão a presença de cada espécie ao longo da costa.

3.4. CLASSIFICAÇÃO

Como já foi referido nem todas as espécies de macroalgas pertencem ao mesmo reino. No passado pertenciam todas ao reino Protocista. Ainda no início dos anos 2000, todas as macroalgas pertenciam ao Reino Protocista, no qual estavam inseridas as Divisões Chlorophycota, Chromophycota e Rhodophycota.

A classificação das macroalgas tem variado muito nos últimos anos. Desde que a biologia molecular começou a ser mais utilizada na investigação marinha, a classificação taxonómica das macroalgas tem sofrido grandes mudanças. Os taxos estão em contínua mudança ou atualização, nos últimos anos têm aparecido várias ordens e famílias novas, e é habitual que espécies que se julgava serem diferentes sejam agrupadas como únicas e, ao contrário, espécies divididas em várias. A ideia geral de que as algas se dividem em três grandes grupos mantém-se; hoje em dia pertencem a três filas diferentes: as vermelhas pertencem ao filo Rhodophyta, as verdes ao filo Chlorophyta e as castanhas ao filo Ochrophyta. No entanto, as macroalgas pertencem a dois reinos diferentes, sendo que os filas Rhodophyta e Chlorophyta pertencem ao Reino Plantae e o filo Ochrophyta pertence ao Reino Chromista.

No âmbito deste curso, a classificação taxonómica das algas que será adotada é a de Guiry & Guiry (2016). Serão considerados os taxa maioritariamente marinhos e presentes em Portugal continental e estará atualizada ao dia da publicação de este manual.

Em Portugal continental existem cerca de 580 espécies de macroalgas pertencentes ao 3 filas anteriormente mencionados: Rhodophyta (373 espécies), Chlorophyta (82 espécies) e Chromophyta (125 espécies) (dados relativos ao conhecimento à data do curso). A diversidade taxonómica varia muito entre os filas, sendo o filo Rhodophyta o que mais classes, ordens e espécies tem e o grupo das chlorophyta o que menos espécies tem.

Nem todos os grupos de algas contribuem da mesma forma para o pool das espécies NIS (Williams & Smith 2007). O filo Rhodophyta tem mais espécies NIS que o Ochrophyta (Phaeophyceae) e estes mais do que Chlorophyta. Há grupos (ordens), como o as Ceramiales, que pelas suas características biológicas tendem a ter mais espécies NIS. Nos Ochrophyta são Chordariales, Fucales e Alariaceae e nas Chlorophyta Bryopsidales. Para a costa portuguesa, a ordem Ceramiales, pertencente ao filo Rhodophyta é o grupo que mais espécies NIS possui, 10, seguida pela ordem Bryopsidales, pertencente ao filo Chlorophyta com 2 espécies e pela ordem Ectocarpales pertencente ao filo Ochrophyta, também com 2 espécies. Na árvore taxonómica das ordens apresentada a seguir, foram colocadas a frente de cada filo, entre parêntesis, o número de espécies de macroalgas presentes em Portugal continental e a frente de cada ordem o número de algas não indígenas (NIS) presentes na costa continental portuguesa.

REINO Plantae

Filo Rhodophyta (contém 373 espécies)

Classe Compsopogonophyceae

Ordem Erythropeltidales

Familia Erythrotrichiaceae

Classe Bangiophyceae

Ordem Bangiales (1 espécie NIS)

Classe Florideophyceae

Ordem Acrochaetiales

Ordem Acrosymphytales

Ordem Ahnfeltiales

Ordem Bonnemaisoniales (3 espécies NIS)

Ordem Ceramiales (10 espécies NIS)

Ordem Colaconematales

- Ordem Corallinales
- Ordem Gelidiales
- Ordem Gigartinales
- Ordem Gracilariales (1 espécie NIS)
- Ordem Halymeniales (1 espécie NIS)
- Ordem Hildenbrandiales
- Ordem Nernaliales
- Ordem Nemastomatales
- Ordem Palmariales
- Ordem Peyssonneliales
- Ordem Plocamiales
- Ordem Rhodymeniales (1 espécie NIS)
- Ordem Sebdeniales
- Classe Stylonematophyceae
 - Ordem Stylonematales

- Filo Chlorophyta (contém 82 espécies)
 - Classe Chlorophyceae
 - Ordem Sphaeropleales
 - Classe Ulvophyceae
 - Ordem Bryopsidales (2 espécies NIS)
 - Ordem Cladophorales
 - Ordem Ulotrichales
 - Ordem Ulvales (1 espécie NIS)

REINO Chromista

Filo Chromophyta (125 espécies)

Classe Phaeophyceae

Ordem Desmarestiales

Ordem Dictyotales

Ordem Ectocarpales (2 espécies NIS)

Ordem Fucales (1 espécie NIS)

Ordem Laminariales (1 espécie NIS)

Ordem Nemodermatales

Ordem Ralfsiales

Ordem Scytothamnales

Ordem Sphacelariales

Ordem Sporochnales

Ordem Tilopteridales

Classe Xanthophyceae

Ordem Vaucheriales

Ao contrário de outros grupos, as ordens das macroalgas nem sempre agrupam famílias de espécies com morfologia similar e, por isso, não se realizará a descrição morfológica relacionada com qualquer grupo ou nível taxonómico, mas sim uma descrição geral das possíveis morfologias e estratégias de vida que as algas podem ter.

3.5. USOS

Os efeitos benéficos das algas (vivas ou mortas) e os seus extratos apresentam um grande potencial para explorar. Alguns efeitos estão amplamente comprovados cientificamente, mas nem todas as algas são utilizadas para todas as aplicações, nem têm o mesmo efeito.

As macroalgas marinhas são utilizadas para muitos fins:

- Como alimento devido ao seu alto potencial em vitaminas e sais minerais. Países como a China, Taiwan, Japão, EUA, Chile, França, entre outros, são grandes consumidores de algas, utilizam espécies de algas nas suas receitas quotidianas, em sopas, estufados, saladas, doces, como petisco, etc.
- Como matéria prima nas indústrias para a extração de ficocoloides estruturais (polissacarídeos): alginatos (E-401, E-402, E-403, E-404, E-405) em algas castanhas e algumas algas verdes, são utilizados como agentes emulsificantes, gelificantes, formador de películas, floculantes, estabilizantes, controladores de espuma, fixadores de perfumes, clarificadores de vinhos, adesivos, etc.; o agar-agar (E-406) está presente exclusivamente em algas vermelhas; e carragenatos (E-407) estão presente também exclusivamente em algas vermelhas (Pereira, 2007).

e, em menor grau,

- Para a extração de pigmentos, calcáio, halogenados, como fertilizantes, corretores de acidez, bioativadores, biorepelentes e hidratantes do solo; também como medicamentos, já que possuem uma grande quantidade de iodo, desde a antiguidade no oriente são utilizadas como antibióticos, vermífugos, cicatrizantes, para doenças na pele, *etc.*; as algas vermelhas

(Rhodophyta) são utilizadas no tratamento de resfriados, para a tosse, como anticoagulante, anti-helmíntico, etc. As algas castanhas (Phaeophyta) são utilizadas também nos tratamentos de obesidade, reumatismo, úlcera gástrica, bócio, diminuição de colesterol no sangue, etc. Também têm uso laboratorial (Agar-agar), como suplementos alimentares para humanos e em aquicultura (pelo seu alto conteúdo proteico, vitaminas, minerais e fibras), para cosmética, como bioindicadores, para a limpeza de efluentes eutrofizados.

Devida às muitas propriedades (conteúdo em vitaminas, minerais e compostos específicos) de algumas taxas, o uso na indústria farmacêutica está a aumentar. Com os avanços tecnológicos e as novas técnicas de extração, cada vez é mais possível realizar extrações economicamente viáveis.

Das algas NIS presentes em Portugal continental, várias delas são utilizadas comercialmente em outros países.

Undaria pinnatifida (Wakame) – É uma alga muito consumida na alimentação em todo o mundo, sendo a sua produção anual superior a 400 Mt (peso fresco) (www.fao.org). Na Europa esta espécie é cultivada em Espanha e na França.

Asparagopsis taxiformis, *A. armata* - O conteúdo de compostos bioativos presente nas suas vesículas é utilizado na indústria farmacêutica para produzir produtos com capacidade antimicrobiana.

Gracilaria vermiculophylla - Varias espécies de *Gracilaria* são utilizadas para a extração de agar-agar em vários países do mundo, em especial em Chile. Nos últimos anos, tem-se realizado vários estudos para analisar a potencialidade da utilização de *G. vermiculophylla* para este efeito (Sousa *et al.*, 2010).

3.6. CONHECIMENTO DAS ALGAS EM PORTUGAL

O litoral continental português possui a volta de 830 quilómetros de comprimento e apresenta grandes extensões de areia e extensões rochosas de forma intercalada. A sua orientação principal Norte-Sul, faz com que se encontre muito exposta à ação do mar.

A flora marinha da costa de Portugal continental tem sido estudada de forma muito descontínua e em zonas. O primeiro estudo foi publicado por Correa da Serra (1796). Nas décadas a seguir foram publicados outros estudos como Welwitsch (1850), Hauck (1889), Palminha (1951, 1953, 1954, 1961, 1977), de Mesquita Rodrigues (1958, 1963), Póvoa dos Reis (1977, 1981a,b), Melo & Santos (1979), Santos & Melo (1982, 1984), Santos (1993, 1994), mas todos estes foram realizados em pequena escala e não ao longo de toda a costa. Os trabalhos mais completos foram os publicados por Ardré (1970, 1971), nos quais a autora realiza a primeira descrição completa das macroalgas ao longo do intertidal da costa continental de Portugal. Ardré, como resultado de umas amostragens feitas no final dos anos 50 e início dos 60, descreveu a flora marinha do intertidal da costa portuguesa, utilizando como base as recolhas realizadas em 23 localidades da costa. Neste trabalho Ardré identificou ~245 espécies de Rhodophyceae, ~98 Phaeophyceae e ~60 Chlorophyceae, tendo descrito a costa Portuguesa como uma área de transição, sendo de carácter subtropical na parte mais ao sul da costa.

Mais recentemente, começaram a desenvolver-se estudos taxonómicos no norte de Portugal (Cremades *et al.*, 1997, 2002, 2007; López Rodríguez *et al.*, 2003; Bárbara & Cremades, 2004; Díaz-Tapia & Bárbara, 2005; Bárbara *et al.*, 2003, 2006a) e em 2009 foi publicada a *check-list* das macroalgas das 3 províncias mais a norte de Portugal (Minho, Douro e Beira Litoral) (Araújo *et al.*, 2009). Na última década têm sido publicados vários trabalhos para o intertidal (Bárbara *et al.*, 2006, 2012; Diaz Tápia *et al.*, 2009, 2012, 2013; Diaz Tápia & Bárbara, 2005) e alguns poucos para o subtidal (Bárbara *et al.*, 2013; Bercibar *et al.*, 2009a,b,c,d; Bercibar, 2011; Tronholm *et*

al., 2010; Peña *et al.*, 2014). Os estudos mais recentes demonstram que a meridionalidade da costa portuguesa tem migrado para norte, ou seja, que nem só o sul é subtropical, mas também pelo menos até às Ilhas Berlengas.

Ainda assim, a maioria dos estudos sobre as algas marinhas bentónicas do litoral Português permaneceram limitados maioritariamente à zona intertidal enquanto a zona submersa mantém-se quase desconhecida.

3.7. CONHECIMENTO DAS ALGAS NIS EM PORTUGAL

Sabe-se muito pouco sobre as macroalgas não indígenas na costa continental portuguesa. Esta costa é considerada de grande interesse biogeográfico, já que nela se encontra a confluência da flora pertencente a distintas zonas biogeográficas: flora das águas do norte da Europa, do norte de África e Macaronésia e do mar Mediterrâneo (Ardré, 1971; Lüning, 1990, Spanding *et al.*, 2007), estando esta costa influenciada por correntes em ambos sentidos N e S (Relvas *et al.*, 2007).

O tráfego marítimo e a aquicultura de bivalves são considerados os dois vetores mais importantes na transferência de macroalgas NIS (Mineur *et al.*, 2007, 2008). Ao largo da costa portuguesa existem 3 grandes portos (Leixões, Lisboa e Sines) os quais suportam um intenso tráfego marítimo, há ainda 29 marinas que servem de paragem e estadia para os navios de recreio que passam ou vêm de férias. Ao longo desta costa há sete zonas de aquicultura repartidas pelas lagoas e estuários costeiros e que utilizam bivalves importados de outras regiões.

espécies NIS, representando esta cerca de um 1 % do número total de espécies de macroalgas identificadas. Em 2009, Araújo *et al.* (2009) reportaram 11 espécies NIS para as 3 províncias mais a norte de Portugal, representando estas 3% da riqueza total desta área. Estes autores reportaram que na última década as espécies NIS tinham estendido a sua distribuição na área de estudo. Em 2011, numa tese de doutoramento (Berecibar, 2011) reportou a ocorrência de 21 espécies NIS para a costa continental portuguesa decorrentes das suas amostragens e ainda 1 espécie através da pesquisa bibliográfica.

Até a data conhecem-se 22 espécies não indígenas nas costas portuguesas, número similar às que se conhecem na costa norte da Península Ibérica, onde há 18 e 24 espécies NIS reportadas para a costa da Galiza e do País Basco, respetivamente (Gorostiaga *et al.*, 2004; Bárbara *et al.*, 2005, 2008; Baamonde López *et al.*, 2008; Peña & Bárbara, 2006; Secilla *et al.*, 2007, 2008). As espécies NIS representam na costa portuguesa quase 4% do número total de espécies presentes conhecidas. Esta percentagem é igual na Galiza e sensivelmente menor que no País Basco, onde as espécies NIS representam 6%. No entanto, o número de espécies NIS é muito pequeno quando comparado com o mar Mediterrâneo, onde se conhecem 110 espécies NIS (Verlaque *et al.*, 2015). No Mar Mediterrâneo, existem 2 lagoas onde o número de espécies NIS é muito alto; são a lagoa de Thau e a lagoa de Venice onde as espécies NIS representam 33% (74 espécies) e 23% (65 espécies), respetivamente. Ambas as lagoas são dois enclaves muito importantes na aquicultura de bivalves. Segundo alguns estudos, a aquicultura é o principal vetor para a introdução das macroalgas na Europa (Occhipinti Ambrogi, 2000; Verlaque, 2001).

Nos anos 70, após uma morte generalizada dos bivalves, foi realizada uma importação massiva para as costas atlânticas europeias (Mineur *et al.*, 2007), incluindo para Portugal. Esta importação ocorreu depois do estudo da Ardré (1970, 1971), o que provavelmente justificará o grande incremento do número de espécies NIS ao longo da costa. O local mais importante no que respeita à aquicultura de bivalves é a Ria Formosa, onde mais espécies NIS foram

encontradas no estudo de Bercibar (2011). Outro local com grande número de espécies NIS é Sagres, onde existe um porto de pesca no qual se descarregam as ostras vindas dos locais de aquicultura. De todas as formas, a grande maioria das espécies NIS encontradas tem a sua origem no Indo-Pacífico. Além da entrada através da importação dos bivalves, especialmente ostras, crê-se que a ocorrência da maioria das espécies possa dar-se também por introduções secundárias, o que sugere que cada uma das espécies possa ter chegado em diferentes ocasiões. As ostras, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), semeadas e cultivadas em Portugal são importadas de aquiculturas europeias (Francisco Ruano, IPMA, comunicação pessoal), o que significa que com a introdução destas nas aquiculturas portuguesas podem também estar a chegar as espécies NIS.

Como já foi referido, um vetor também importante para a introdução de macroalgas é o tráfego marítimo (Mineur *et al.*, 2007b). O tráfego marítimo tem vindo a aumentar muito nas últimas décadas. Além dos locais perto de aquiculturas, os locais onde há muito tráfego marítimo são também os locais com mais espécies NIS. Sines e o estuário do Tejo são duas zonas onde o número de espécies NIS é também elevado.

Quase todas as espécies NIS encontradas na costa portuguesa são comuns ao norte da Península Ibérica (19 de 21) e ao Mediterrâneo (18 de 21). Estas similaridades mostram que a introdução destas espécies na costa portuguesa poderá ter acontecido de forma primária com a transferência massiva de bivalves nos anos 70 ou também pode ter ocorrido de forma secundária desde os mares adjacentes. As duas espécies de NIS presentes nas costas portuguesas e não no norte da Península Ibérica são *Asparagopsis taxiformis* e *Symphocladia marchantioides*. Sabe-se que a espécie *A. taxiformis* foi introduzida nas costas portuguesas a partir do Mediterrâneo (Andreakis *et al.*, 2007). Em comparação com o mar Mediterrâneo são as espécies *Antithamnion densum*, *Gracilaria vermiculophylla* e *Scagelopsis patens* que estão presentes na costa portuguesa e não se encontram no Mediterrâneo.

Pyropia suborbiculata - A presença desta espécie em Portugal só é conhecida para a Costa Vicentina (Sines, Zambujeira do Mar e Bordeira) através do trabalho realizado por Verges *et al.* (2013).

Anotrichium furcellatum - *A. furcellatum* está presente em Portugal desde pelo menos 1960 (Ardré, 1970). A Ardre (1970) no seu estudo realizado a princípios dos anos 60 citou *A. furcellatum* como presença na costa SW de Portugal (desde o Algarve até o Estremadura-Arrábida). Hoje em dia esta espécie é conhecida na maioria da costa, desde a Figueira da Foz até à costa sul do Algarve. No outono, *A. furcellatum* encontra-se de forma bastante abundante e comum nos estuários, marinas e nas lagoas costeiras. Ao norte da costa portuguesa, *A. furcellatum* encontra-se presente na Galiza e também, a sul, no mar Mediterrâneo. Por isso, é possível que a distribuição desta espécie seja mais ampla na costa portuguesa, e que esteja já presente ao longo de toda a costa.

Antithamnion amphigeneum - Esta espécie foi pela primeira vez recolhida na costa continental portuguesa em 2005. No entanto a sua introdução deve ter sido bem anterior a esta data, já que nessa altura já se encontrava distribuída desde a costa sul do Algarve até às Ilhas Berlengas. Ao norte da costa portuguesa, *A. amphigeneum* encontra-se presente no País Basco e também, no Mediterrâneo. Por isso, é possível que a distribuição desta espécie seja mais ampla na costa portuguesa e que esteja já presente ao longo de toda a costa.

Antithamnion densum - A primeira ocorrência de *A. densum* em Portugal foi em 2009 (Araújo *et al.*, 2009), mas esta espécie já foi reportada no norte de França 4 décadas antes (L'Hardy-Halos, 1968). A maioria das ocorrências na costa europeia pertencem aos anos 90 (Guiry & Guiry, 2016); provavelmente esta espécie já estava presente anteriormente. Hoje em dia, esta espécie está presente em 2/3 da costa sul de Portugal. Aparentemente, esta espécie ainda não foi reportada para o Mar Mediterrâneo.

Antithamnion hubbsii - *A. nipponicum* foi pela primeira vez recolhida na costa continental portuguesa em 2005. A sua citação foi por uma mera casualidade, já que o único espécime recolhido foi encontrado ao estudar uma outra espécie no microscópio. Esta espécie já estava anteriormente citada para os Açores (Athanasiadis & Tittley, 1994), para o Mar Mediterrâneo (Curiel *et al.*, 1996) e para a costa oeste europeia (Cho *et al.*, 2005; Secilla *et al.*, 2007). Durante mais de 10 anos este espécime, de ~1mm de comprimento, foi a única citação desta espécie para a costa continental portuguesa, no entanto, em 2016, no âmbito do projeto BioMarPT, esta espécie apareceu de forma abundante nas marinas do estuário do Tejo. Dada a abundância encontrada e dado que esta espécie está presente no norte e no sul da costa continental portuguesa, esta espécie deve ter uma distribuição mais ampla do que aquela que se conhece hoje em dia ao longo da costa portuguesa.

Antithamnionella spirographidis - Esta espécie está presente ao longo de toda a costa portuguesa, desde princípios dos anos 2000 (Araújo, 2009; Berecibar, 2011). Embora não apareça muito abundante, hoje em dia é comum encontra-la. Nas amostragens do projeto BioMarPT ao longo do estuário do Tejo esta espécie apareceu reprodutiva (como tetrásporofito). Esta espécie já estava anteriormente citada para o norte da Península Ibérica (Granja *et al.*, 1992), e para o Mar Mediterrâneo peninsular (Gallardo *et al.*, 1985), pelo que provavelmente a introdução em Portugal também foi bastante anterior à data da primeira citação.

Antithamnionella ternifolia - Esta espécie está presente no sul da costa Portuguesa (entre Paredes e Sagres) pelo menos desde 1963 (Ardre, 1970). Hoje em dia encontra-se distribuída ao longo de toda a costa portuguesa (Araújo, 2009; Berecibar, 2011), sendo comum encontrá-la epifitando outras macroalgas ou invertebrados. A sua presença na costa norte da Península Ibérica, na Galiza, é conhecida desde princípios dos anos 90 (Bárbara *et al.* 1995).

da Península Ibérica e em Portugal (Secilla *et al.*, 2008). Esta espécie não está reportada para o Mediterrâneo nem para o resto da costa europeia, pelo que provavelmente terá sido uma introdução relativamente recente e através do tráfego marítimo. De qualquer forma, sendo uma espécie tão pequena e inconspícua, é muito fácil que a sua distribuição seja mais ampla e que ainda não tenha sido encontrada.

Dasia sessilis - A primeira citação de esta espécie para a costa portuguesa foi dada por Araújo *et al.* (2009), no entanto, esta espécie foi pela primeira vez recolhida pela Professora Ester Serrão em 1989, no estuário do Tejo, que preservou os espécimes recolhidos em folhas de herbário sem identificar. Este ano (1989) coincide com o ano da primeira cita desta espécie para o oceano Atlântico, na Galiza (Peña & Bárbara, 2006). A Professora Ester Serrão recolheu um grande número de espécimes no seu herbário, e por isso, seria lógico pensar que a introdução desta espécie tivesse sido muito anterior a data da recolha em 1989. Após a esta primeira recolha, esta espécie foi recolhida em Aveiro (Araújo *et al.*, 2009) e em outras localidades, e em vários anos, desde o estuário do Tejo até ao sul do Algarve (Berecibar, 2011). Provavelmente esta espécie já estará distribuída ao longo de toda a costa portuguesa.

Melanothamnus harveyi - A primeira cita desta espécie na Europa corresponde a Newton (1931) para as Ilhas Britânicas. Em Portugal esta espécie foi citada por primeira vez em 2009 por Araújo *et al.* (2009) para o norte de Portugal. No âmbito de uma amostragem realizada a princípios dos anos 2000, *N. harveyi* foi encontrada como comum e abundante em várias localidades ao longo da costa continental portuguesa (Berecibar, 2011), pelo que a introdução desta espécie deve ter ocorrido muito tempo antes da sua primeira citação para o país.

Symphycladia marchantioides - Esta espécie provavelmente terá sido introduzida a través do tráfego marítimo. Durante uma amostragem intensa, realizada em 28 localidades ao longo de toda a costa continental entre 2002-2005, esta espécie só foi encontrada nas localidades amostradas

ao longo do estuário do Tejo. Previamente, esta espécie já era conhecida para a costa Atlântico-francesa, e para os Açores (Ardré, 1973; Tittley & Neto, 1995) e para o Mar Mediterrâneo (Rindi, Sartoni & Cinelli, 2002). Desde então, esta espécie além de continuar presente ao longo do estuário do Tejo, a sua distribuição tem expandido para norte e para sul, já que esta espécie já foi encontrada tanto em Peniche como em Sines (Comunicação pessoal Rui Santos).

Asparagopsis armata - Esta espécie foi pela primeira vez citada por Ardré (1970) para a costa centro e sul de Portugal continental (desde São Martinho até a costa sul do Algarve). Hoje em dia esta espécie encontra-se distribuída ao longo de toda a costa continental portuguesa. A fase esporofítica (*Falkenbergia rufolanosa*) pode por vezes formar tapetes mono-específicos e cobrir grandes áreas. A fase gametofítica é muito abundante nos primeiros metros do subtidal durante os meses da primavera e, por vezes também no outono. A introdução desta espécie no Mediterrâneo é muito antiga, já que foi vista por primeira vez em 1971 em Nápoles (Verlaque *et al.*, 2015). No entanto, esta espécie tem comportamento invasivo na costa portuguesa, já que depois de tantos anos, o padrão da sua distribuição em alguns locais continua a ser dominante em detrimento das espécies locais, especialmente no intertidal inferior e nos primeiros metros do subtidal.

Asparagopsis taxiformis - Esta espécie está presente na costa continental portuguesa desde, pelo menos 2002. *A. taxiformis* foi por primeira vez amostrada no porto da Balieira, em Sagres (estando naquela altura ausente do porto). Apesar de ter ocorrido um grande esforço de amostragem ao longo de toda a costa rochosa portuguesa (amostragem do intertidal e os primeiros metros do subtidal de 28 localidades distribuídas ao longo de toda a costa durante 2003-2005), esta espécie não foi encontrada no habitat natural de nenhuma outra localidade. Nos anos seguintes, esta espécie tem aparecido de forma muito pontual: marina de Sines, posteriormente, na parte interna da Ilha do Farol, na Ria Formosa (comunicação pessoal de Rui Santos), e alguns anos mais tarde, ao longo da costa de Arrábida, na campanha

EMEPC/M@rBis/Arrábida2014, *A. taxiformis* apareceu distribuída ao longo de todo o parque Luis Saldanha. Esta é a primeira vez que *A. taxiformis* foi amostrada colonizando o habitat natural. Andreakis *et al.* (2007) utilizando técnicas moleculares comprovaram que a linhagem de *A. taxiformis* presente na costa continental portuguesa (amostras obtidas em Sagres) pertence a linhagem do Mediterrâneo, e não da Macaronésia, provando assim a colonização secundária desde o Mar Mediterrâneo.

Bonnemaisonia hamifera - O primeiro registo de *B. hamifera* foi em 2004, na costa sul do Algarve, na sua forma esporofítica- *Trailliella intricata*. Esta espécie só se conhece, até a data, em várias localidades da costa sul do Algarve. Considera-se que está estabelecida nesta região porque na altura das amostragens nesta zona (2003-2008) a espécie foi recorrentemente amostrada ao longo de todo o período. No entanto, esta espécie se encontra presente tanto no Mediterrâneo como no Atlântico europeu (Guiry & Guiry, 2016), pelo que provavelmente a sua distribuição será maior do que a conhecida hoje em dia. A forma gametofítica de esta espécie só foi obtida através do cultivo do esporófito, pelo que esta fase considera-se estar ausente da costa continental portuguesa.

Lomentaria hakodatensis - O primeiro registo para Portugal continental de *L. hakodatensis* foi nos pontões do Club Náutico da Praia de Faro, Ria Formosa, em 2006 (Identificação do Professor Ignácio Bárbara). Até 2016 este era o único ponto conhecido para a presença desta espécie. Em 2016, numa amostragem realizada no âmbito do BioMarPT, esta espécie foi novamente encontrada na marina de Oeiras. Esta espécie já é conhecida no habitat natural na Galiza, mas até a data, em Portugal a sua presença se limita aos pontões flutuantes.

Gracilaria vermiculophylla - Esta espécie, foi reportada pela primeira vez por Rueness (2005) para uma grande parte das costas atlânticas europeias, desde a Suécia até Portugal. Esta espécie é muito facilmente confundível com outras espécies do mesmo género ou do género

Graçilariopsis. Dada a sua ampla distribuição em Rueness (2005), Esta espécie esteve presente e mal identificada durante mais de uma década. Provavelmente terá sido introduzida com a importação massiva de ostras na Europa nos anos 70.

Grateloupia turuturu - Esta espécie está presente no intertidal da região do Douro, Beira Litoral e Estremadura (Araújo *et al.*, 2009, 2011). A primeira ocorrência de esta espécie foi dada por Bárbara & Cremades (2004) para a baía de Buarcos, na Beira Litoral, em 1997 e para Aguda, no Douro Litoral, em 2001. Desde então, não se tem conhecimento de que esta espécie se tenha estendido.

Colpomenia peregrina - A presença desta espécie na costa continental portuguesa é bastante antiga. De Mesquita (1963) foi quem citou a primeira ocorrência desta espécie para Portugal. Posteriormente, Ardré (1970) encontrou-a ao longo de toda a costa. Desde então, esta espécie tem aparecido de forma comum no intertidal e subtidal superior ao longo da costa rochosa e também nas marinas.

Scytosiphon dotyi - A presença desta espécie na costa continental portuguesa é apenas conhecida para a zona do Magoito (Bereibar, 2011).

Sargassum muticum - O primeiro registo desta espécie foi na Figueira da Foz em 1989 (Rull Lluç *et al.*, 1994). Em 2003 *S. muticum*, já era muito comum e abundante em várias localidades no norte e sudoeste da costa portuguesa, estando ausente em algumas regiões intermédias. Em 2006, a presença desta espécie chegou até ao extremo mais ao sul da costa (Ria Formosa). A colonização desta espécie tem ocorrido de forma invasiva em muitas das localidades onde foi registada, mas após um período, a distribuição da espécie tem desaparecido ou diminuído de forma drástica, não tendo ficado presente de forma invasiva.

Undaria pinnatifida - A primeira ocorrência de *U. pinnatifida* para Portugal foi uma fotografia mostrada por Luis Dias tirada em Leixões em 2005. Posteriormente Araújo *et al.* (2009) deram a presença desta espécie para o Douro Litoral e Beira Litoral. A distribuição desta espécie se tem mantido restrita ao norte até 2016. Em 2016, numa amostragem realizada no âmbito do BioMarPT, esta espécie foi novamente encontrada na marina de Alcântara, Lisboa. Foram encontradas 3 folhas de pequeno tamanho, pelo que provavelmente se trata de um encontro pontual, que não significará a expansão da espécie para esta costa.

Codium arabicum - A presença desta espécie em Portugal só é conhecida através do trabalho molecular realizado por Verbruggen *et al.* (2007) utilizando material de Portugal, sem especificar a localidade de recolha. Não existe material remanescente que possa ser utilizado para estudar as características deste material.

Codium fragile sbsp. *fragile* - O primeiro registo desta espécie foi em 2003 em várias marinas e um porto no Algarve. Não se conhecia a sua ocorrência no habitat natural até 2008, quando apareceu em grande quantidade arrojada na praia da Ilha de Faro. Posteriormente esta espécie apareceu em várias marinas da costa norte do Tejo onde aparecia habitualmente. No entanto, nas amostragens realizadas nas marinas da costa norte do Tejo em 2016 no âmbito do projeto BioMarPT esta espécie não foi registada. *C. fragile* sbsp. *fragile* encontra-se registada tanto ao longo da costa Atlântica europeia como no Mediterrâneo, pelo que a sua distribuição provavelmente é maior do que aquela que é conhecida.

Ulva australis - A presença desta espécie em Portugal só é conhecida através do análise molecular de um espécime recolhido na Ria Formosa em 2005, pelo Doutor Erik Malta (Comunicação pessoal) e pelo registo na Póvoa de Varzim, no norte de Portugal, em 2012 (Bárbara *et al.* 2014).

3.8. MÉTODOS DE ESTUDO DAS MACROALGAS

RECOLHA

Quando a amostragem é realizada em habitats naturais, a recolha dos espécimes alvo deve ser realizada respeitando o ecossistema, ou seja, tendo o cuidado de impactar o mínimo possível no habitat amostrado.

As amostragens terão uma planificação prévia, especialmente se esta é realizada no intertidal, já que a comunidade do intertidal é amostrada nas maré baixas. A tabela de maré oficial pode ser consultada no site do Instituto Hidrográfico (<http://www.hidrografico.pt/previsao-mares.php>).

As metodologias de recolha de exemplares de macroalgas são numerosas e variadas, dependendo muitas vezes do habitat a amostrar ou do taxa em questão. Também depende se a recolha tem como fim a descrição qualitativa ou quantitativa. Estes métodos podem incluir desde uma simples recolha à mão, apneia ou mergulho com escafandro autónomo. Como já foi referido, o sistema de fixação é muitas vezes importante para a posterior identificação do taxa, e, por isso, será importante sempre recolher desde a base, preferivelmente com ajuda de um raspador ou formão.

A recolha deve ser realizada de modo a evitar danos nos espécimes recolhidos, manuseando gentilmente no processo de recolha ou amostragem, de forma a reduzir o dano nos organismos. O registo fotográfico deve ser realizado sempre que possível, pois para algumas macroalgas, os padrões de cor apresentam importância taxonómica, como por exemplo a iridescência. Como tal, o registo fotográfico deve ser realizado enquanto o espécime está submerso, pois as cores variam assim que o espécime sai da água.

Existem vários fatores que fazem que seja impossível amostrar todas as espécies existentes num local numa única amostragem:

- Como já foi previamente referido, o fato de muitas das espécies terem estádios reprodutivos heteromórficos, desfasados no tempo, e algumas com uma das fases de tamanho microscópico, faz com que, facilmente possa a fase microscópica passar despercebida na altura que se realiza a amostragem.
- A maioria das macroalgas são sazonais e a sua quantidade e distribuição varia significativamente ao longo do ano, não sendo todas coincidentes numa única estação do ano, e pelo que, haverá espécies que não estejam na sua fase desenvolvida na altura da amostragem; dependendo da altura do ano em que se realizam as amostragens, algumas destas espécies não serão registadas;
- A fixação das espécies em manchas, especialmente as espécies que não cobrem grandes superfícies, faz com que facilmente estas passem despercebidas sem que o amostrador as localize.

Pelo anteriormente exposto, se o objetivo for o levantamento da biodiversidade de um local ou uma região será obrigatório realizar várias amostragens de forma a diminuir as possíveis perdas de registo de espécies.

FIXAÇÃO E CONSERVAÇÃO

A preservação tem como função inibir a deterioração dos tecidos induzidos bioticamente, providenciando um meio estéril de bactérias ou outras infestações que possam contaminar e degradar as amostras (Steedman, 1976).

Apesar da grande diversidade morfológica, as macroalgas podem ser fixadas e conservadas recorrendo apenas a algumas técnicas/reagentes (*e.g.* sílica gel, criopreservação, formalina,

KEW). Durante muito tempo, os espécimes usados para estudos morfológicos eram fixados com **formalina** com concentração entre 4-10%, e preservados com formalina para posterior armazenamento a longo prazo. A fixação com formalina a 4% era recomendada pois não distorcia a morfologia externa e interna dos espécimes (Steedman, 1976; Martin, 2016). A conservação com a formalina tem vários problemas. O material conservado deve sempre permanecer num intervalo de temperatura baixo para que as estruturas não se degradem, sendo desejável que estejam no frigorífico, o que implica dispor de muito espaço disponível para o efeito. A formalina é considerada ser uma substância prejudicial para a saúde humana, sendo considerado um agente mutagénico/carcinogénico (Black & Dodson, 2011), pelo que o seu uso tem vindo a ser reduzido. A utilização da formalina, também inviabiliza o análise genética das amostras. Por tudo o anteriormente indicado, não é aconselhada a preservação das macroalgas em formalina.

O método de preservação indicado atualmente na conservação de macroalgas, para **estudos morfológicos** a curto/médio prazo, é o **KEW** (40% de etanol a 70%, 40% de água; 10% glicerina e 10% formalina (formol 4%)) como fixador. A vantagem do KEW com respeito à formalina é que preserva melhor a cor das amostras e preserva igualmente as estruturas, no entanto, impossibilita também o análise genética das amostras. Os fluidos dos tecidos misturam-se com o preservante, diminuindo sua concentração final, e por isso, deve-se renovar totalmente o líquido preservante (*e.g.* solução aquosa de etanol a 70%) após 1-2 dias, tendo sempre em conta que o rácio volumétrico entre a amostra e preservante deve-se manter em 1:3. Deve ser evitado a conservação das amostras só em etanol, pois contém agentes desidratantes e modifica a forma e cor das células, impossibilitando, em alguns casos, a visão da forma das células ou a correta medida das mesmas. O preservante deve ter pH neutro (*e.g.* entre 7-8) e é aconselhada a monitorização regular (*e.g.* de 6 em 6 meses) do pH das amostras preservadas. As correções de pH realizam-se com recurso a tampões (*e.g.* borax, hidróxido de sódio, tetraborato de sódio), evitando, assim, a deterioração do calcário (para as macroalgas calcárias).

Para **estudos moleculares** é recomendado preservar somente com **sílica-gel**, de forma a desidratar completamente os espécimes. Para garantir a boa desidratação deve introduzir-se a alga num saco ou frasco fechado hermeticamente e mudar a sílica gel quando a cor da mesma tenha alterado. Após 24h deverá realizar-se uma nova mudança para garantir a boa preservação. Os espécimes recolhidos que tenham estado em contacto com formol, seja na sua forma de formalina ou KEW, não poderão ser utilizados para estudos moleculares.

O armazenamento das amostras deve ser realizado em locais frescos e com baixa amplitude térmica e de preferência no escuro, de modo a reduzir as reações fotoquímicas que fazem com que a cor dos espécimes se dilua ou desapareça. Como o componente do KEW, álcool etílico, evapora muito rapidamente, o armazenamento das amostras deve ser realizado em frascos com tampa de rosca com forro de papelão impermeável.

IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES

Para o estudo morfológico das amostras, em primeiro lugar devem separar-se as amostras e realizar-se uma observação macroscópica de cada espécime de forma a inclui-lo em algum subgrupo para a sua posterior identificação. Algumas espécies poderão ser identificadas sem necessidade da ajuda de uma lupa ou microscópio. Para os exemplares de grande tamanho, no caso de precisar lupa ou microscópio, será utilizado só um pequeno fragmento do mesmo. Para as espécies mais pequenas poderemos precisar de todo o indivíduo para visualiza-lo na lupa ou microscópio. Para algumas espécies filamentosas, a simples visualização superficial será suficiente, no entanto para outras, tem de realizar-se previamente um corte transversal. Para a maioria das espécies parenquimatosas e pseudoparenquimatosas, será suficiente realizar um corte prévio. Para as espécies com organização sifonal, para algumas a simples visualização superficial será necessária, para outras, será precisa uma separação das estruturas internas e para algumas outras um corte transversal. Para as espécies mais moles ou gelatinosas, a simples

pressão entre duas lâminas pode ser suficiente para se poder estudar as estruturas internas.

HERBÁRIO/ALGÁRIO

Chamaremos herbário ou algário à coleção de algas preservadas secas, coladas em folhas de papel (tipo cartolina) branca de boa qualidade e identificadas junto com a informação relevante da sua recolha (figura 3.12). A cartolina deverá ser grossa e ligeiramente rugosa. Os dados escritos que devem aparecer numa folha de herbário serão (o ótimo): Nome do herbário e código associado, nome da espécie, estágio reprodutivo, localidade da recolha, data, habitat, profundidade ou patamar no intertidal, nome da pessoa que a recolheu e que a identificou. É aconselhável indicar se a alga foi conservada previamente em KEW ou formalina. A escrita deverá ser realizada com lápis, assim não se apagará se (ou quando) a folha for molhada.

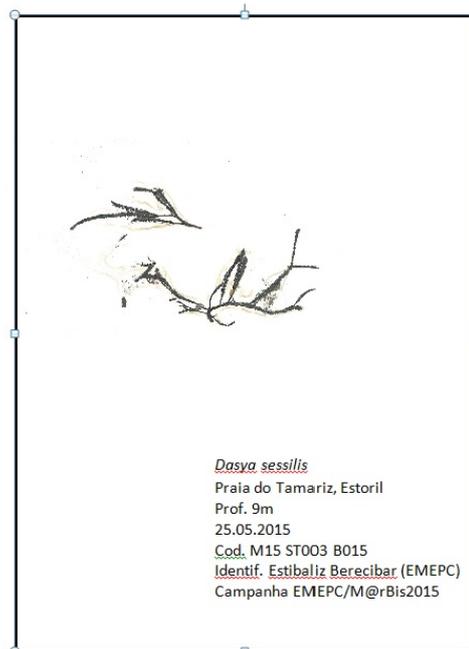


Figura 3.12 – Zonação no intervalo de marés.

A informação escrita deverá ser colocada no canto inferior direito e a alga deverá ser colocada na parte central sem que tape a parte escrita. A alga será colocada bem aberta, utilizando se preciso água, um pincel e/ou agulha. Também serão tiradas as ramificações supérfluas de modo a dar um aspeto mais limpo ao espécime (há que ter cuidado para não mudar o aspeto da alga). Uma vez a alga bem colocada e a água escorrida, é coberta por um tecido fino, de malha bem apertada. A folha com a alga e o pano, será colocado entre jornais e prensada durante uns dias até a alga secar. A secagem deverá ser supervisionada e as folhas de papel deverão ser trocadas pelo menos uma vez após 24h. Se for preciso, quando a alga é muito grossa, deve trocar-se novamente a cada 24h.

Se a amostra não tiver sido previamente conservada em KEW ou formalina, temos de ter cuidados acrescentados, uma vez que o herbário poderá ser atacado por insetos. Por isso, será conveniente pôr anti-traças, ou algum produto para evitar o ataque de insetos.

O algário deverá sempre ser mantido em um lugar seco, para desta forma evitar a rehidratação e deterioração dos espécimes. Os espécimes conservados em herbário são normalmente de grande utilidade para a sua posterior análise morfológica. No entanto, para algumas espécies será necessário ter material (espécime ou fragmento) guardado em meio líquido.

ETIQUETAGEM

A etiquetagem é provavelmente das atividades mais importantes na recolha e processamento de amostras. Os frascos usados na recolha, conservação e armazenamento das amostras devem ser devidamente etiquetados, usando preferencialmente etiquetas externas (papel autocolante ou papel +fita cola) e internas (e.g. papel vegetal). As etiquetas devem ser escritas com lápis nº2 ou com tinta permanente, resistente à água e etanol. A escrita nas etiquetas deve ser perfeitamente legível.

As etiquetas devem conter, como ótimo, a seguinte informação:

1. Código para a designação do local ou ponto de amostragem.
2. Data da amostragem.
3. Método usado na recolha (quando existem vários).
4. Preservante/fixador usado (quando existem vários).
5. Identificação do espécime, de preferência no nível taxonómico mais baixo (*e.g.* até á espécie).

Alternativamente, o coletor de campo pode designar um código que relacione de um modo claro a informação supracitada para cada lote/espécime.

3.9 TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM RAS – *RAPID ASSESSMENT SURVEY*

No contexto das espécies NIS, a monitorização em marinas de recreio tem sido alvo de vários estudos com o objetivo de monitorizar a colonização por espécies não indígenas e/ou invasoras, isto porque as marinas para além de apresentarem condições ambientais favoráveis para o estabelecimento das NIS (*e.g.* águas protegidas, nicho ecológico disponível devido ao substrato artificial, etc) representam zonas em que existe uma pressão do propágulo significativa, o que seria de esperar, dado a intensidade de um dos principais vetores de introdução (*e.g.* tráfego de embarcações).

A metodologia Rapid Assessment Survey (RAS) (Arenas *et al.*, 2006; Bishop *et al.* 2014; Minchin 2007; Minchin & White 2014) tem sido amplamente usado no contexto das espécies NIS, permitindo, assim, comparar a dinâmica das espécies NIS em diferentes estudos efetuados, de uma forma simples e rápida.

Amostragem quantitativa – Amostrar a marina por método de quadrados e raspagem. Raspa-se uma área conhecida e pré-determinada (e.g. 20X20cm), repetindo o processo várias vezes de modo a produzir replicados dentro de cada marina e/ou dentro de cada fator que queiramos analisar (exposição, orientação, tipo de substrato). Os locais onde se deve proceder à raspagem devem ser determinados aleatoriamente. Estes replicados fazem com que seja possível ter uma imagem completa da marina e quanto mais replicados de cada fator houver, maior será a precisão e relevância do estudo. Com esta amostragem pretende-se medir abundâncias e densidades, registando-se depois em laboratório o número de indivíduos e percentagem de cobertura que as espécies ocupam nessa área conhecida.

Amostragem qualitativa – Deve ser recolhida uma amostra das diferentes espécies de organismos marinhos encontrados para identificação. Observar todas as superfícies de substrato disponível (e.g. cabos, bóias, paredes, colunas de apoio, escadas, pontões, etc.) para recolher espécimes de Algas, num tempo fixo e proporcional ao tamanho da marina (e.g. 30'). Deve ser registada a abundância relativa de cada espécie recolhida, definida através das classes qualitativas:

- (1) Raro (exemplares pontuais),
- (2) Pouco comum (alguns exemplares, em poucos locais),
- (3) Comum (alguns exemplares, em vários locais diferentes),
- (4) Muito comum (vários exemplares, em vários locais diferentes),
- (5) Dominante.

A identificação de Algas é na maioria das vezes possível com recurso a microscópio ótico/lupa binocular e chaves de identificação da região geográfica da área de estudo, no caso de espécies não indígenas, deve ser complementado com as chaves de identificação da região geográfica na qual se insere a distribuição nativa dos táxon alvo de estudo.

Deve-se sempre que possível, registar fotograficamente o espécime, especialmente as características morfológicas que permitem a sua identificação. Para tal, é recomendado o uso de câmaras fotográficas acopladas ao microscópio ótico/lupa binocular (e.g. macrofotografia). A grande limitação na macrofotografia é a profundidade de campo (Haug *et al.*, 2011), no entanto, essa limitação pode ser ultrapassada com o recurso a software gráfico que permita a fusão de várias imagens (e.g. Adobe Photoshop, Gimp), com diferentes planos de focagem (e.g. distancia focal) numa única imagem, obtendo assim uma imagem focada em toda a sua profundidade (Hegna, 2010; Haug *et al.*, 2011).

O espécime deve ser, de preferência fotografado antes de ser conservado, visto que na maior parte das vezes, após a conservação, existe perda da sua coloração original. A fonte luminosa deve ser branca, preferencialmente polarizada e o ângulo de iluminação deve ser por volta de 45° de modo a diminuir o reflexo da luz (Haug *et al.*, 2011). Nos casos em que o espécime esteja conservado, deve-se prepara-lo para a observação à lupa ou microscópio ótico. O espécime deve ser lavado com uma solução de água destilada e glicerol (e.g. 95% água destilada com 5% de glicerol) de modo a evitar a dissecação do espécime, acumulação de detritos e quebra dos apêndices. A lavagem também diminui a libertação de fumos incómodos (e.g. Etanol) ou tóxicos (e.g. Formalina). No caso de o preservante ser formalina, o manuseamento e observação dos espécimes deve ser realizado em uma hotte e manuseado com luvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandrov B., Boltachev A., Kharchenko T., Lyashenko A., Son M., Tsarenko P., Zhukinsky V. (2007). Trends of aquatic alien species invasions in Ukraine. *Aquatic Invasions* 2: 215-242. doi: 10.3391/ai.2007.2.3.8
- Andreakis N., Procaccini G., Maggs C.A., Kooistra W.H.C.F. (2007). Phylogeography of the invasive marine algae *Asparagopsis* (Bonnemaisoniales, Rhodophyta) reveals cryptic diversity. *Molecular Ecology* 16: 2285–2299.
- Araújo R., Bárbara I., Tibaldo M., Bercibar E., Díaz-Tapia P., Pereira R., Santos R., Sousa-Pinto I. (2009). Checklist of benthic marine algae and cyanobacteria of northern Portugal. *Botanica Marina* 52: 24-46.
- Ardre F. (1970). Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. I. La flore. *Portugalia Acta Biologica* 10: 137-555.
- Ardre F. (1971). Contribution a l'Étude des Algues Marines du Portugal II.- Écologie et Chorologie. *Bulletin du Centre d'Etudes et de Recherches Scientifiques, Biarritz* 8: 359-574.
- Ardre, F. (1973).. Remarques sur la structure et les affinités des Symphyocladia (Rhodomelacées, Cérámiales). *Botaniste* 56: 19-54.
- Arias A.H., Menendez M.C. (2013) *Marine Ecology in a Changing World*. Ed. Arias A.H. & Menendez M.C. 270Pp
- Athanasiadis A. Tittley I. (1994). Antithamnioid algae (Rhodophyta, Ceramiaceae) newly recorded from the Azores. *Phycologia* 33: 77-80.
- Bansemir A., Blume M., Schröder S., Lindequist U. (2006). Screening of cultivated seaweeds for antibacterial activity against fish pathogenic bacteria. *Aquaculture* 252(1):79–84
- Bárbara I., Calvo S., Cremades J., Díaz P., Dosil J., Peña V., López Varela C., Novo T., Veiga A.J. López Rodríguez M.C. (2003). Fragmenta chorologica occidentalia, *Algae*, 8641-8747. *Anales Jardín Botánico de Madrid* 60: 409-416
- Bárbara I., Díaz P., Araújo R., Peña V., Bercibar E., Cremades J., Freire Ó., Baamonde S., Novo T., Calvo S., López Rodríguez M.C., Afonso-Carrillo J., De Clerck O., Santos R., Sousa Pinto I., Tibaldo M., Lagos V., López C., Secilla A., Santoria A., Díez I., Veiga A.J. (2006). Adiciones corológicas y correcciones a la flora bentónica marina del norte de la Península Ibérica. *Nova*

Acta Científica Compostelana, 15: 77-88.

Bárbara I. & Cremades J. (2004). *Grateloupia lanceola* versus *Grateloupia turuturu* (Gigartinales, Rhodophyta) en la Península Ibérica. An. del Jardín Botánico Madrid 61, 103–118.

Bárbara I., Lee S.-Y., Peña V., Díaz P., Cremades J. Oak J.H. & Choi H.-G. (2008). *Chrysomenia wrightii* (Rhodymeniales, Rhodophyta) - a new non-native species for the European Atlantic coast. Aquatic Invasions 3: 367-375.

Bárbara I., Choi H.-G., Secilla A., Diaz-Tapia P., Gorostiaga J.M., Seo T.K., Jung M.-Y. , Berceibar E. (2013). *Lampisiphonia iberica* gen. et sp. nov. (Ceramiales, Rhodophyta) based on morphology and molecular evidence. Phycologia 52(2): 137-155.

Bárbara I., Díaz Tapia P., Peteiro C., Berceibar E., Peña V., Sánchez N., Tavares A.M., Santos R., Secilla A., Riera Fernández P., Bermejo R., García V. (2012). Nuevas citas y aportaciones corológicas para la flora bentónica marina del Atlántico de la Península Ibérica. Acta Botánica Malacitana 37: 5-32.

Bárbara I., Díaz P., Araújo R., Peña V., Berceibar E., Cremades J., Freire O., Baamonde S., Novo T., Calvo S., López Rodríguez M.C., Afonso-Carrillo J., De Clerk O., Santos R., Sousa-Pinto I., Tibaldo M., Lagos V., López C., Secilla A., Santolaria A., Diez I., Veiga A.J. (2006). Adiciones corológicas y correcciones a la flora bentónica marina del norte de la Península Ibérica. Nova Acta Científica Compostelana (Biol.) 15: 77-88.

Bárbara I., Peteiro C., Peña V., Altamirano M., Piñeiro-Corbeira C., Sánchez N., Díaz-Tapia P., García-Redondo V., García-Fernández A. & Zanolla-Balbuena M. (2014) Adiciones florísticas y aportaciones corológicas para la flora bentónica marina del atlántico ibérico. Acta Botanica Malacitana, 39: 207-216.

Berceibar E. (2011). Long-term Changes in the Phytogeography of the Portuguese Continental Coast. Tese de Doutoramento em Ciências do Mar - Especialidade em Ecologia Marinha. Universidade do Algarve. 266pp.

Berceibar E. (2011) Long-term changes in the phytogeography of the Portuguese coast. PhD. University of Algarve.

Berceibar E., Wynne M.J., Santos R. (2009a). First record of *Contarinia squamariae* (Rhizophyllidaceae, Rhodophyta) from Portugal: description of morphological and reproductive structures. Botanica Marina 52: 15-23.

Berceibar E., Wynne M.J., Santos R. (2009b). Report of the brown alga *Zosterocarpus oedogonium*

(Ectocarpales) from Portugal, its first recorded occurrence outside of the Mediterranean Sea. *Nova Hedwigia* 89: 237-244.

Berecibar E., Wynne M.J., Santos R. (2009c). Report of the red alga *Gulsonia nodulosa* (Ceramiaceae) from Portugal, its first recorded occurrence outside of the Mediterranean Sea. *Nova Hedwigia* 88: 23-31.

Berecibar E., Wynne M.J., Bárbara I., Santos R. (2009d). Records of Rhodophyta new to the flora of the Iberian Atlantic coast. *Botanica Marina* 52(3): 217-228.

Brodie J., Maggs C.A., John D.M., eds. (2007). *Green seaweeds of Britain and Ireland*, British Phycological Society [London].

Carlton J.T. (1996). Biological invasions and cryptogenic species. *Ecology* 77(6): 1653-1655.

Chainho P., Fernandes A., Amorim A., Ávila S.P., Canning-Clode J., Castro J.J., Costa A.C., Costa J.L., Cruz T., Gollasch S., Grazziotin-Soares C., Melo R., Micael J., Parente M., Semedo J., Silva T., Sobral D., Sousa M., Torres P., Veloso V., Costa M.J. (2015). Non-indigenous species in Portuguese coastal areas, coastal lagoons, estuaries and islands. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 167(A): 199-211.

Cho T.O., Won B.Y., Frederiq S. (2005). *Antithamnion nipponicum* (Ceramiaceae, Rhodophyta) incorrectly known as *A. pectinatum* in western Europe, is a recent introduction along the north Carolina and Pacific Coast of North America. *European Journal of Phycology* 40: 323-335.

Clayton M.N. (1975). A study of variation in Australian species of *Colpomenia* (Phaeophyta, Scytosiphonales). *Phycologia* 14: 187-95.

Coelho A.F.S. (2013). Distribuição e abundância da espécie exótica *Eriocheir sinensis* no estuário do Tejo. Tese de Mestrado em Gestão e Conservação dos Recursos Naturais. Universidade de Évora e Universidade Técnica de Lisboa. 80pp.

Correa da Serra J. (1796). Sobre a frutificação das algas submersas. *Phil. Trans. R. Soc. Part II*: 494-505.

Costa M.J., Chainho P. (2011). Projeto INSPECT - Espécies exóticas marinhas introduzidas em estuários e zonas costeiras Portugueses. *Ecologi@* 3: 73-74.

Cremades J., Bárbara I., Couto E. (2007). Sobre la presencia del rodófito *Plocamium raphelisianum* (Plocamiales, Florideophyceae) en las costas meridionales europeas. *Anales de Jardín Botánico de Madrid* 60: 443-447.

- Cremades J, Bárbara I, López Rodríguez M.C. (1999). *Pterocladia melanoidea* (Gelidiaceae, Rhodophyta) una nueva adición a la flora bentónica marina de las costas portuguesas. XIII Simposio de Botánica Criptogámica, Madrid.
- Cremades J, Bárbara I, Veiga A. J. (1997). *Amphiroa van-bossea* (Corallinales, Rhodophyta) on European Atlantic Coasts. Cryptogamie, Algologie 1: 11-17.
- Cremades J, Bárbara I, Veiga, A.J, López Rodríguez M.C. (2002). Fragmenta Chorologica Occidentalia, Algae, 7776-7812. Anales Jardín Botánico de Madrid 59: 289-291
- Curiel D. Marzocchi M., Bellemo G. (1996). First report of fertile *Antithamnion pectinatum* (Ceramiales, Rhodophyceae) in the north Adriatic Sea (Lagoon of Venice, Italy). Botanica Marina 39: 19-22.
- De Mesquita Rodrigues J.E. (1958). A new variety of *Gigartina teedii* (Roth) Lamouroux. Boletim Sociedade Broteriana 32: 91-94.
- De Mesquita Rodrigues J.E. (1963). Contribuição para o conhecimento das Phaeophyceae da costa Portuguesa. Boletim Sociedade Broteriana 16: 5-124.
- De Mesquita Rodrigues J.E. (1957). Contribuição para o conhecimento das algas marinhas da Baía de Buarcos. Publicações do Congresso Luso-Espanhol 23: 5-15.
- Díaz Tapia P, Bárbara I. (2011). Sexual structures in *Ptilothamnion sphaericum* and *Pterosiphonia complanata* (Ceramiales, Rhodophyta) from the Atlantic Iberian Peninsula. Botanica Marina 54(1): 35-46.
- Díaz-Tapia P, Bárbara I, Berceibar E. (2013). Vegetative and reproductive morphology of *Polysiphonia tripinnata* (Rhodomelaceae, Rhodophyta): a new record from the European Atlantic coast. Botanica Marina 56(2): 151-160.
- Díaz Tapia P, Bárbara I. (2005). Biology, populations and distribution area of the European endemic species *Ptilothamnion sphaericum* (Ceramiales, Rhodophyta) in the Iberian Peninsula. Thalassas 21(2): 21-30.
- Díaz Tapia P, Bárbara I, Berceibar E. (2012). Morfología vegetativa y reproductiva de *Polysiphonia tripinnata* (Rhodomelaceae, Rhodophyta): nueva cita para el Atlántico europeo (Resumen). Algas, Boletín de la Sociedad Española de Ficología. 46: 18.
- Díaz P, Berceibar E., Bárbara I, Cremades J, Santos R. (2009). Biology and taxonomic identity of *Erythrogloussum lusitanicum* (Delesseriaceae, Rhodophyta) from the Iberian Peninsula. Botanica Marina 52(3): 207-216.

Ehrlich P.R. (1989). Attributes of Invaders and the Invading Process: Vertebrates. Em: Drake JA et al. (Eds.). Biological Invasions. A Global Perspective., Published for the Scientific Committee on Problems of the Environment, International Council of Scientific Unions, by Wiley, New York. 525pp.

Engelen A.H., Espinto-Santo C., Simões T., Monteiro C., Serrão E.A., Pearson G.A., Santos R.O.P. (2008). Periodicity of propagule expulsion and settlement in the competing native and invasive brown seaweeds, *Cystoseira humilis* and *Sargassum muticum* (Phaeophyta). European Journal of Phycology 43(3): 275-282.

Galil B.S., Marchini A., Occhipinti-Ambrogi A., Minchin D., Narščius A., Ojaveer H., Olenin S. (2014). International arrivals: widespread bioinvasions in European Seas. Ethology Ecology & Evolution 26: 152-171. doi: 10.1080/03949370.2014.897651.

Gallardo, T., Bárbara, I., Afonso-Carrillo, J., Bermejo, R., Altamirano, M., Gómez Garreta, A., Barceló Martí, M.C., Rull Lluch, J., Ballesteros, E. & De la Rosa, J. (2016). Nueva lista crítica de las algas bentónicas marinas de España. A new checklist of benthic marine algae of Spain. Algas. Boletín Informativo de la Sociedad Española de Ficología 51: 7-52.

Gallardo T., Gómez Garreta A., Ribera M.A., Alvarez M., Conde F. (1985). A preliminary checklist of Iberian benthic marine algae. pp. 83. Madrid: Real Jardín Botánico.

García I., Castroviejo R., Neira C. (1993). Las algas en Galicia: alimentación y otros usos. Xunta de Galicia, Coruña, 231 pp.

Golikov A.N., Dolgolenko M.A., Maximovich N. V., Scarlato A. (1990). Theoretical approaches to marine biogeography. Marine Ecology Progress Series 63: 289-301.

Granja A., Cremades J., Barbara I. (1992). Catálogo de las algas bentónicas marinas de la Ria de Ferrol (Galicia, N.O. de la Península Ibérica) y consideraciones biogeográficas sobre su flora. Nova Acta Cient. Compostelana (Biología) 3: 3-21.

Guiry M.D., Guiry G.M. (2016). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 18 November 2016.

Hauck F. (1889). Algas de Norte de Portugal in I. Newton. Bol.Soc. Broter. 7: 136–158.

Haupt T.M., Griffiths C.L., Robinson T.B., Tonin A.F.G. (2010). Oysters as vectors of marine aliens, with notes on four introduced species associated with oyster farming in South Africa. African Zoology 45(1): 52–62.

ICES (2005). Vector pathways and the spread of exotic species in the sea. ICES Cooperative

Research Report, No. 271, 25pp.

IUCN (2016). <https://www.iucn.org/theme/species/our-work/invasive-species> (Accessed 28 February 2016).

Kędra M., Renaud P. E., Andrade H., Goszczko I., Ambrose W. G. Jr. (2013). Benthic community structure, diversity, and productivity in the shallow Barents Sea bank (Svalbard Bank), Marine Biol, DOI: 10.1007/s00227-012-2135-y.

L'Hardy-Halos M.T. (1968). Les Ceramiaceae (Rhodophyceae Florideae) des côtes de Bretagne: 1.-Le genre *Antithamnion* Nägeli. Revue Algologique, Nouvelle Serie 9: 152-183.

Lunig K. (1990). Marine benthic algae. Their environment, Biogeography and Ecophysiology. A. Wiley-interscience publication, 527 pp.

López Rodríguez M.C., Bárbara I., Cremades J. (2003). Morfología y distribución de *Choreocolax polyisiphoniae* y *Harveyella mirabilis* (Gigartinales, Rhodophyta), dos parásitos marinos en la Península Ibérica. Anales del Jardín Botánico de Madrid 60: 213-215.

MAMAOT (2012). Estratégias Marinha para a subdivisão do Continente. Diretiva Quadro Estratégias Marinha. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. Outubro de 2012.

Marino F., Di Caro G., Gugliandolo C., Spanò A., Faggio C., Genovese G., Morabito M., Russo A., Barreca D., Fazio F. & Santulli A. (2016) Preliminary Study on the In vitro and In vivo Effects of *Asparagopsis taxiformis* Bioactive Phycoderivates on Teleosts. Front Physiol 7: 459.

Mata L., Gaspar H., Justino F., Santos R. (2011). Effects of hydrogen peroxide on the content of major volatile halogenated compounds in the red alga *Asparagopsis taxiformis* (Bonnemaisoniaceae), Journal of Applied Phycology 23, 827-832.

Melo R., Santos R. (1979). Description of an infralittoral algal community in the Arrabida Coast (Sesimbra - Portugal). Boletim da Sociedade portuguesa de Ciências Naturais. 19: 79-85.

Mineur F., Belsher T., Johnson M.P., Maggs C., Verlaque M. (2007). Experimental assessment of oyster transfers as a vector for macroalgal introductions. Biological Conservation 137: 237-247.

Mineur F., Johnson M.P., Maggs C.A. (2008). Non-indigenous marine macroalgae in native communities: a case study in the British Isles. Journal of Marine Biological Association UK 88:693-699.

- Mineur F., Johnson M.P., Maggs C.A., Stegenga H. (2007). Hull *fouling* on commercial ships as a vector of macroalgal introduction. *Marine Biology* 151: 1299–1307.
- Molnar J.L., Gamboa R.L., Revenga C., Spalding M.D. (2008). Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(9): 485–492. doi: 10.1890/070064.
- Nyberg C. D., Wallentinus, I. (2009). Long-term survival of an introduced red alga in adverse conditions. *Marine Biology Research*. 5(3). 2009. 304–308. DOI:10.1080/17451000802428159
- Occhipinti Ambrogi A. (2000). Biotic Invasions in a Mediterranean Lagoon. *Biological Invasions* 2: 165–176.
- Palminha F.P. (1951). Contribuições para o estudo das algas marinhas portuguesas, I. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais*. 2:226–250.
- Palminha F.P. (1953). A bodelha no litoral português. *Naturália* 4:1–9.
- Palminha F.P. (1954). Espécies novas para a flora algológica portuguesa (litoral algarvio). *Port. Acta Biológica*. 4: 318–323.
- Palminha F.P. (1961). Sur la distribution de deux Phéophicées au Portugal. *Review Algologique*. 5: 236–239.
- Palminha F.P. (1977). Inventário das algas marinhas detectadas nos lugares de Peniche, Baleal e S. Martinho do Porto, nos períodos de baixa-mar. I. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais*
- Peña Freire V., De Clerck O., Afonso-Carrillo J., Ballesteros E., Bárbara I., Barreiro R., Le Gall, L. (2015). An integrative systematic approach to species diversity and distribution in the genus *Mesophyllum* (Corallinales, Rhodophyta) in Atlantic and Mediterranean Europe. *European Journal of Phycology*, 50(1), 20–36.
- Peña V., Bárbara I., (2006). Revision of the genus *Dasya* (Ceramiales, Rhodophyta) in Galicia (NW Spain) and the addition of a new alien species *Dasya sessilis* Yamada for the European Atlantic coasts. *An. Jardín Bot. Madrid* 63, 13–26.
- Pereira L. (2007). *As Algas Marinhas e Respectivas Utilidades*. Texto baseado na palestra com o mesmo título, integrada na iniciativa “Contam as Plantas” organizada pelo Departamento de Botânica (FCTUC) e pela Sociedade Broteriana. (<http://www.cienciaviva.pt/rede/oceanos/1desafio/algas-marinhas-utilidades.pdf>).

Póvoa dos Reis M. (1977). Novidades ficológicas para a Ria de Aveiro. Boletim da Sociedade Broteriana 51: 91-106.

Póvoa dos Reis M. (1981a). Novidades ficológicas da Ria de Aveiro. Boletim da Sociedade Broteriana 55: 117-119.

Póvoa dos Reis M. (1981b). Sobre as Rodofíceas da Ria de Aveiro. Boletim da Sociedade Broteriana 53: 1407-1436.

Relvas P., Barton E.D., Dubert J., Oliveira P., Peliz A., da Silva J.C.B., Miguel A., Santos P. (2007). Physical oceanography of the western Iberia ecosystem: Latest views and challenges. Progress in Oceanography 74: 149-173.

Ricciardi A., Rasmussen J.B. (1998). Predicting the identity and impact of future biological invaders: a priority for aquatic resource management. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55: 1759-1765.

Rindi F., Sartoni G., Cinelli F. (2002). A floristic account of the benthic marine algae of Tuscany (Western Mediterranean Sea). Nova Hedwigia 74(1-2): 201-250.

Robertson J. (2007). Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. Bioscience 57(7): 573-582.

Rueness J. (2005). Life history and molecular sequences of *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta), a new introduction to European waters. Phycologia 44: 120-128.

Rull Lluch J., Gómez Garreta A., Barceló M.C., Ribera M.A. (1994). Mapas de distribución de algas marinas de la Península Ibérica e Islas Baleares. VII. *Cystoseira* C. Agardh (Grupo C. baccata) y *Sargassum* C. Agardh (S. muticum y S. vulgare). Botanica Complutensis 19: 131-138.

Santoria A., Diez I., Berecibar E., Díaz P., Bárbara I. and Gorostiaga J.M. (2008). *Scagelopsis patens* (Ceramiales, Rhodophyta) a new introduced species for the European coast. Cryptogamie Algologie 49: 191-199.

Santos R., Melo R. (1982). Estudo dos padrões de zonação vertical dos povoamentos algais da região intertidal da costa de Peniche. Cuaderno Marisqueio Publicações 7: 103-111.

Santos R., Melo R. (1984). Adições à flora algológica do infralitoral da costa de Portugal: *Carpomitra costata* (Stackh.) Batt. (Phaeophyceae, Sporochneaceae). Boletim do Instituto Nacional de Investigação das Pescas 12: 3-15.

Santos R. (1993). A multivariate study of biotic and abiotic relationships in a subtidal algal

stand. Marine Ecology Progress Series 94: 181-190.

Santos R. (1994). Frond dynamics of the commercial seaweed *Gelidium sesquipedale*: effects of size and of frond history. Marine Ecology Progress Series 107: 295-305.

Saá C.F. (2002) ALGAS DO ATLÂNTICO, Alimento e Saúde. Propriedades, receitas e descrição. Algamar, Redondela - Pontevedra, 272 pp.

Schaffelke B., Smith J.E., Hewitt C.L. (2006). Introduced macroalgae – a growing concern. Journal of Applied Phycology, 18 (3-5):529-541. doi: 10.1007/s10811-006-9074-2.

Schrimpf A., Schmidt T., Schulz R. (2014). Invasive Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) transmits crayfish plague pathogen (*Aphanomyces astaci*). Aquatic Invasions 9(2): 203–209. doi: 10.3391/ai.2014.9.2.09.

Secilla A., Díez I., Santolaria A., Gorostiaga J.M. (2007). *Antithamnion nipponicum* (Ceramiales, Rhodophyta) nueva cita para la Península Ibérica. Algas 38: 22-23.

Secilla A., Gorostiaga J.M., Díez I., Santolaria A. (1997). *Antithamnion amphigeneum* (Ceramiales, Rhodophyta) from the European Atlantic Coasts. Botanica Marina 40: 329-332.

Sousa A.M., Alves V.D., Morais S., Delerue-Matos C., Gonçalves M.P. (2010) Agar extraction from integrated multitrophic aquacultured *Gracilaria vermiculophylla*: evaluation of a microwave-assisted process using response surface methodology. Bioresour Technol. 101(9):3258-67.

Spalding M.D., Fox H.E., Allen G.R., Davidson N., Ferdana Z.A., Finlayson M., Halpern B.S., Jorge M.A., Lombana A., Lourie S.A., Martin K.D., McManus E., Molnar J., Recchia C.A., Stewart W.D.P. (1974) Algal Physiology and Biochemistry. University of California Press, 1974 - Algae- 989 Pp.

Sutherland J., Lindstrom S., Nelson W., Brodie J., Lynch M., Hwang M.S., Choi H.G., Miyata M., Kikuchi N., Oliveira M., Farr T., Neefus C., Mols-Mortensen A., Milstein D., Müller K. (2011). A new look at an ancient order: generic revision of the Bangiales. Journal of Phycology 47: 1131-1151. DOI. 10.1111/j.1529-8817.2011.01052.x

Tittley I., Neto A. (1995). The marine algal flora of the Azores and its biogeographical affinities. Boletim do Museu do Funchal 4: 747-766.

Tronholm A., Steen F., Tyberghein L., Leliaert F., Verbruggen H., Siguan M.A.R., De Clerck O. (2010). Species delimitation, taxonomy, and biogeography of *Dictyota* in Europe (Dictyotales, Phaeophyceae). Journal of Phycology 46(6): 1301-1321.

Vaz-Pinto F., Olabarria C., Arenas F. (2014). Ecosystem functioning impacts of the invasive

seaweed *Sargassum muticum* (Fucales, Phaeophyceae). *Journal of Phycology* 50(1): 108-116.

Veiga P., Torres A.C., Rubal M., Troncoso J., Sousa-Pinto I. (2014) The invasive kelp *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Ochrophyta) along the north coast of Portugal: distribution model versus field observations. *Marine Pollution Bulletin* 84(1-2): 363-365. doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.05.038

Verbruggen H., Leliaert F., Maggs C.A., Shimada S., Schils T., Provan J., Booth D., Murphy S., De Clerck O., Littler D.S., Littler M.M. & Coppejans E. (2007). Species boundaries and phylogenetic relationships within the green algal genus *Codium* (Bryopsidales) based on plastid DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 240-254.

Vergés A., Sánchez N., Peteiro C., Polo L., Brodie J. (2013). *Pyropia suborbiculata* (Bangiales, Rhodophyta): first records from the northeastern Atlantic and Mediterranean of this North Pacific species. *Phycologia* 52(2): 121-129.

Verlaque M. (2001). Checklist of the macroalgae of Thau Lagoon (Hérault, France), a hot spot of marine species introduction in Europe. *Oceanologica Acta* 24: 29-49.

Verlaque M., Ruitton S., Mineur F., Boudouresque C.F. (2015). 4. Macrophytes. In: Briand F. (Ed.), *CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean*. CIESM Publishers, Monaco.

Welwitsch F. (1850). Genera Phycearum lusitaniae. *Act. Sessoes Acad. Real. Sc. Lisboa* 2: 106–116.

Williams S.L., Smith J.E. (2007). A Global Review of the Distribution, Taxonomy, and Impacts of Introduced Seaweeds. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 38: 327–59.

FICHAS DE ESPÉCIES

ESPÉCIES DE MACROALGAS **NÃO** INCLUÍDAS NO MANUAL:

- *Caulacanthus okamurae* Yamada - Esta espécie está a norte e a sul de Portugal, em ambas as direções Atlânticas espanholas. A identificação morfológica desta espécie é controversa e, por isso, não será considerada neste manual.
- *Polysiphonia subtilissima* Montagne - Na Espanha mediterrânea esta espécie só se conhece estando presente em águas salobras. Não se conhece a sua presença em Espanha ou França Atlântica.
- *Pyropia yezoensis* (Ueda) M.S.Hwang & H.G.Choi - Esta espécie foi encontrada em Helgoland (Alemanha), nas Ilhas Britânicas e na França mediterrânea. No entanto, não se conhece a sua presença em França ou Espanha Atlântica.
- *Pyropia leucosticta* (Thuret) Neefus & J. Brodie - É uma espécie que sempre se pensou que era nativa. Recentemente, utilizando estudos moleculares, foi concluído que esta espécie é não indígena no Atlântico Europeu (Sutherland *et al.*, 2011).
- *Colaconema codicola* (Boergesen) H.Stegenga, J.J. Bolton & R.J. Anderson - A sua presença nas Canárias é conhecida, mas há muito poucas citações desta espécie ao longo da costa Atlântica europeia. Existe uma única referência para Espanha Atlântica, e outra para as Ilhas Britânicas. Esta espécie é muito fácil de confundir com outras espécies do género *Acrochaetium* quando estas estão epifitando espécies de *Codium* spp.
- *Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützting - Conhece-se a presença desta espécie no Mediterrâneo espanhol e nas Ilhas Canárias. No entanto, não se conhece a sua presença no Atlântico Europeu continental.
- *Dictyota cyanoloma* Tronholm, De Clerck, A. Gómez-Garreta & Rull Lluch in Tronholm *et al.* - Esta espécie foi descrita por Tronholm *et al.* (2010). Posteriormente, basando-se em estudos moleculares, foi considerada como não indígena no Oceano Atlântico por Steen *et al.* (2016). Atualmente, esta espécie encontra-se distribuída pelo menos ao longo de 2/3 do sul da costa portuguesa, distribuída tanto nas marinas como no ambiente natural.

ESPÉCIES DE MACROALGAS NIS PRESENTES EM PORTUGAL E INCLUÍDAS NO MANUAL:

- *Pyropia suborbiculata* (Kjellman) J.E.Sutherland, H.G.Choi, M.S. Hwang & W.A.Nelson, 2011
- *Anotrichium furcellatum* (J.Agardh) Baldock, 1976
- *Antithamnion amphigeneum* A.J.K.Millar, 1990
- *Antithamnion densum* (Suhr) M.A.Howe, 1914
- *Antithamnion hubbsii* E.Y.Dawson, 1962
- *Antithamnionella spirographidis* (Schiffner) E.M.Wollaston, 1968
- *Antithamnionella ternifolia* (J.D.Hooker & Harvey) Lyle, 1922
- *Scageliopsis patens* Wollaston, 1981
- *Dasya sessilis* Yamada, 1928
- *Melanothamnus harveyi* (Bailey) Díaz-Tapia & Maggs, 2017
- *Symphyclocladia marchantioides* (Harvey) Falkenberg, 1897
- *Asparagopsis armata* Harvey, 1855
- *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan de Saint-Léon, 1845
- *Bonnemaisonia hamifera* Hariot, 1891
- *Lomentaria hakodatensis* Yendo, 1920
- *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss, 1967
- *Grateloupia turuturu* Yamada, 1941
- *Colpomenia peregrina* Sauvageau, 1927
- *Scytosiphon dotyi* M.J. Wynne, 1969
- *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, 1955
- *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, 1873
- *Codium arabicum* Kützinger, 1856
- *Codium fragile subsp. fragile* (Suringar) Hariot, 1889
- *Ulva australis* Areschoug, 1854

ESPÉCIES DE MACROALGAS NIS NÃO PRESENTES EM PORTUGAL, MAS INCLUÍDAS NO MANUAL:

- *Dasysiphonia japonica* (Yendo) H. S. Kim, 2012
- *Grateloupia subpectinata* Holmes, 1912
- *Chrysymenia wrightii* (Harvey) Yamada, 1932

FRENTE

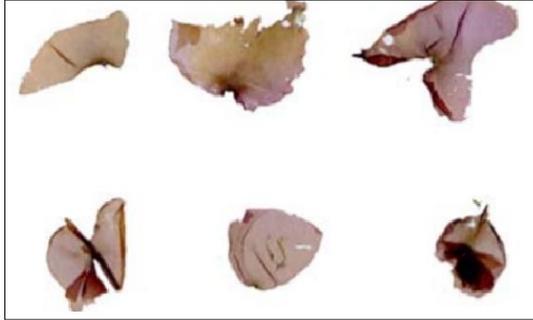
VERSO

CLASSE	
<p>Nome Científico (Autor) TAXONOMIA</p> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Fotografia da espécie</p>  </div> <div style="width: 60%;"> <p>Nome Comum: Classificação Taxonómica: Filo Classe Ordem Família Género</p> </div> </div>	
<p>Breve Descrição: CARACTERIZAÇÃO</p> <hr/> <p>Características Distintivas:</p> <hr/> <p>Possíveis Confusões:</p>	

CLASSE	
<p>Habitat: ECOLOGIA</p> <hr/> <p>Impactos:</p> <hr/> <p>Potencial Invasivo:</p> <hr/> <p>Vias de Introdução:</p> <hr/> <p>Origem e Distribuição:</p> <hr/> <p>Estado em Portugal:</p>	
<p>Uso Comercial:</p>	<p>Registos NIS</p>  <p>Registos bibliográficos ● M@rBis/BioMar PT ★ Distribuição provável ▨</p>



Pyropia suborbiculata (Kjellman) J.E.Sutherland, H.G.Choi, M.S. Hwang & W.A.Nelson, 2011

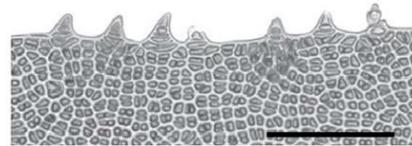


© Exemplares de Portugal (Modificado de Verges et al., 2013)

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Bangiophyceae
Ordem Bangiales
Família Bangiaceae
Género *Pyropia*



© Modificado de Verges et al., 2013.

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de pequeno porte (4 cm), cor vermelha acastanhada, lâmina monoestromática, margens dentadas a nível microscópico na qual cada dente é formado por 2-9 células, ocorrendo desde a base até à parte média da lâmina. Células vegetativas são facilmente reconhecidas devido à sua forma poligonal quando observada a superfície e isodiamétrica em secção transversal.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Talo monostromático; pequena folha (0.3 cm-3 cm);
- Margem com dentes microscópicos;
- Estípe de uma ou várias (pocas) folhas;
- Os indivíduos masculinos apresentam os *sori* em manchas.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- É facilmente confundível com os estádios mais jovens das espécies do mesmo género presentes em Portugal.
- Facilmente distinguível no microscópio por causa da presença de dentes microscópicos na margem.

**CICLO DE VIDA:**

Anual (Inverno e Primavera) em maior quantidade em maio e desaparece em julho.

HABITAT:

Intertidal superior, fixas em rochas ou lapas, formando uma banda castanha.

IMPACTO:

Não foram detetados impactos nos locais onde a sua presença foi reportada. Na costa galega pensa-se que esta espécie tenha servido de vetor de introdução de duas espécies de decápodes provenientes da costa africana.

POTENCIAL INVASIVO:

Reprodução vegetativa muito eficiente, favorecendo a sua dispersão.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Desconhecido.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Noroeste (Japão).

Distribuição conhecida em Portugal: Ao longo da costa oeste do Algarve e costa Sudoeste até Sines (2010) em Verges *et al.* (2013).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida (foi encontrada em 12 localidades da Península Ibérica Atlântica e também no Mediterrâneo).

USO COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.





Anotrichium furcellatum (J.Agardh) Baldock, 1976



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

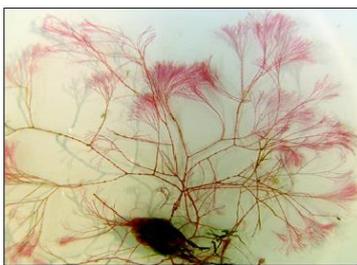
Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Ceramiales
Família Wrangeliaceae
Gênero *Anotrichium*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de pequeno porte (5-7 cm), filamentosa, unisseriada, de cor rosa intensa, com eixos eretos dicotomicamente ramificados e indeterminados. Eixos de 170 a 260 μm de diâmetro. Ápice tipo corimbo, células apicais cilíndricas arredondadas com 14 a 20 μm de diâmetro. Tetrasporângio solitário na parte superior das células axiais com 44-60 μm de diâmetro, singular em pedicelos curtos.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

Alga unisseriada com ramificação dicotômica corimbosa. Distingue-se de *A. barbatum* por ser mais grossa e por ter as estruturas reprodutoras (tetrasporas) solitárias em contacto com as células da ramificação.



© Ignacio Bárbara

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Possível confusão com outras espécies nativas de *Anotrichium*: *A. barbatum* e *A. tenue* apresentam um arranjo verticilado do tetrasporângio na extremidade distal das células axiais. *A. tenue* ramifica na base das células, enquanto *A. furcellatum* ramifica na parte mais distal.

**CICLO DE VIDA:**

Anual. Da primavera ao outono.

HABITAT:

Intertidal inferior e primeiros metros do subtidal.

IMPACTO:

Não são conhecidos impactos no Atlântico.

POTENCIAL INVASIVO:

Filamento que facilmente se agarra a todo o tipo de substratos.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Tráfego marítimo.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Noroeste, Japão.

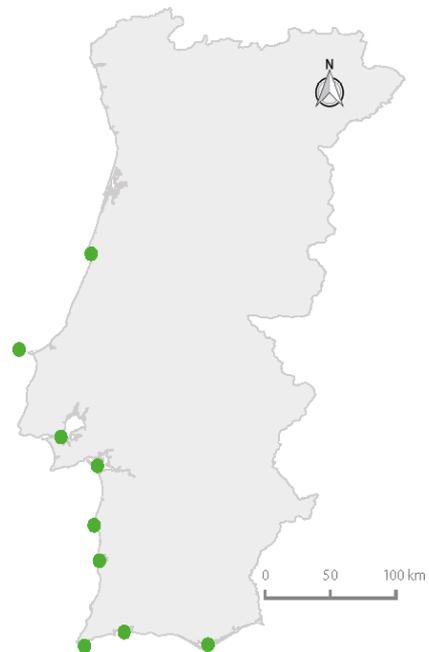
Distribuição conhecida em Portugal continental: embora em pouca quantidade, esta espécie está amplamente distribuída em quase toda a costa. No estuário do Tejo e Ria Formosa é onde esta espécie aparece em maior quantidade formando pequenas manchas.

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

USO COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.





Antithamnion amphigeneum A.J.K.Millar, 1990



© Estibaliz Bereibar



© Estibaliz Bereibar

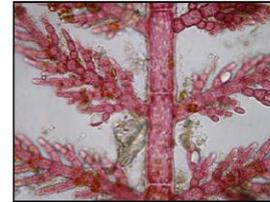
NOME COMUM: n'á

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Ceramiales
Família Ceramiaceae
Gênero *Antithamnion*



© Ignacio Bárbara



© Estibaliz Bereibar

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de pequeno porte (2 cm) filamentosa, unisseriada, cor-de-rosa avermelhada. Eixo indeterminado geralmente prostrado, nunca corticado e com 40 a 60 µm de diâmetro. Os ramos determinados posicionados de forma dística e oposta sobre os eixos principais. Ramificação nos ramos secundários determinados alterna, oposta ou unilateral, de forma dística. Quando um ramo determinado cresce e se converte em indeterminado, o ramo determinado oposto a este cai, deixando nua a ramificação. Célula basal dos ramos secundários isodiamétrica. Células glandulares ovoídes, adaxiais dispostos em ramos reduzidos ou ramos normais, em contacto com 2 a 3 células.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Tipo de ramificação dos ramos determinados oposta. Ramificação de última ordem alterna, oposta ou unilateral, de forma dística.
- Quando um ramo determinado cresce e se converte em indeterminado, o ramo determinado oposto a este, cai, deixando nua a ramificação.
- Células terminais dos eixos jovens com pêlos nas células apicais.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Pode ser confundida com *Antithamnion hubbsii* a olho nu, no entanto esta apresenta:

- Novos eixos a partir da célula basal dos ramos de crescimento determinado (o ramo não cai).
- Células glandulares tocam apenas 2 células das ramificações.
- Células terminais pontiagudas.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

- Sobre substrato duro, ou epífito.
- Subtidal até aos 15 m de profundidade.

IMPACTO:

Não existem estudos que comprovem o impacto ecológico negativo, no entanto a sua capacidade de crescer epifítica-mente sobre comunidades de algas nativas sugere pelo menos uma competição pela luz.

POTENCIAL INVASIVO:

Facilmente se dispersa através de *fouling*.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Tráfego marítimo.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Austrália (Pacífico Sudoeste).

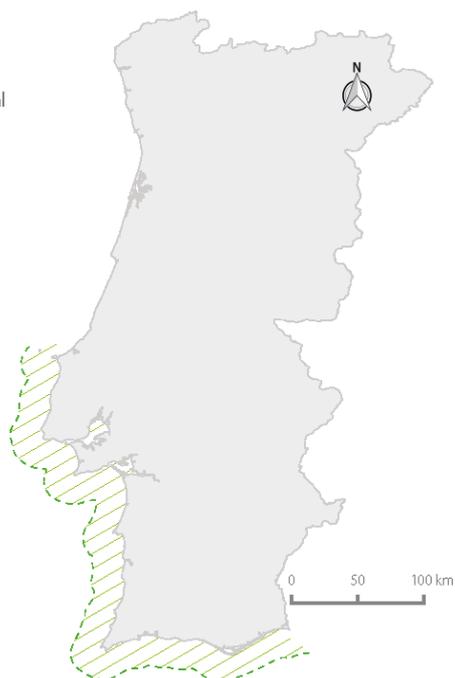
Distribuição conhecida em Portugal continental: presente em Portugal continental do Algarve até as Ilhas Berlengas (Berecibar, 2011).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

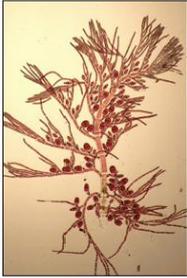
USO COMERCIAL:

Nenhum uso conhecido para esta espécie.





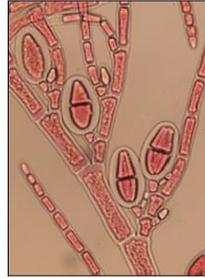
Antithamnion densum (Suhr) M.A.Howe, 1914



© Estibaliz Berecibar



© Ignacio Bárbara

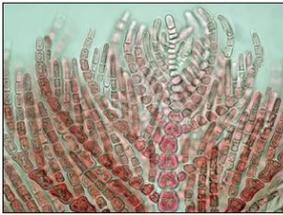


© Estibaliz Berecibar

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Ceramiales
Família Ceramiaceae
Género *Antithamnion*



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de pequeno porte (1 cm) com eixo prostrado dominante que se estende sobre o substrato, e do qual emergem os eixos eretos de 3-6 mm de longitude; de cor rosa a roxo, delicada e flácida. Ramificação de forma distica e oposta. Célula basal da ramificação é isodiamétrica e não é ramificada, sendo as restantes cilíndricas e ramificadas. Os ramos de crescimento determinado apresentam râmulas adaxialmente sobre a célula suprabasal e a seguintes 3 a 5 células em disposição unilateral. Células glandulares são escassas e dispostas sobre 2 células ou sobre a célula terminal de râmulas reduzidas. Rizoides de fixação multicelulares com terminações em forma de mão (disco digitado).

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Ramificação distica, ramulas colocadas unilateralmente.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- Poderá ser confundida com as suas congêneres a olho nu. No entanto, é facilmente identificada no microscópio ótico, pois é a única em que a disposição das suas ramas é de forma oposta e unilateralmente.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

Sobre substrato duro, ou epífito:

- Intertidal inferior.
- Subtidal até aos 4 m de profundidade.

IMPACTO:

Não existem impactos conhecidos causados por esta espécie.

POTENCIAL INVASIVO:

- Filamentos de pequeno tamanho que facilmente viajam como *fouling*;
- Pode reproduzir-se assexuadamente por partição.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Tráfego marítimo.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Este.

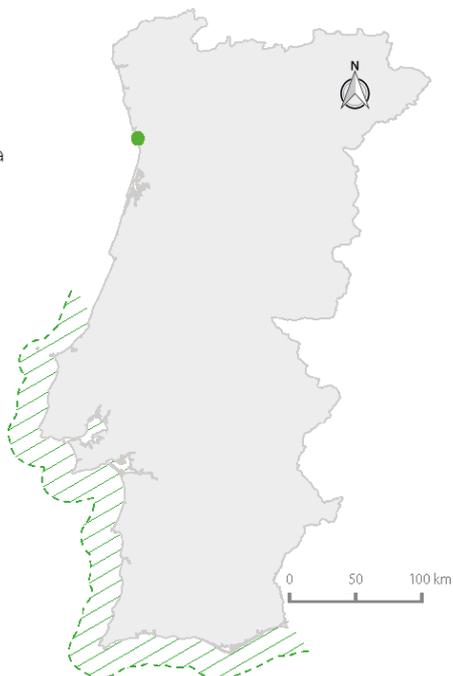
Distribuição conhecida em Portugal continental: Praticamente toda a costa portuguesa, sendo que à norte só há ocorrências pontuais.

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida (parcialmente).

Uso COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.





Antithamnion hubbsii E.V.Dawson, 1962



© Filipe Henriques



© Filipe Henriques



© Filipe Henriques

NOME COMUM: n/ra

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Ceramiales
Família Ceramiaceae
Gênero *Antithamnion*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de pequeno porte (1,5 cm), filamentosa, unisseriada, de cor rosa avermelhada. Eixos indeterminados maioritariamente prostrados, não corticado, com diâmetro entre 75-90 μm , apresentando ramos dispostos de forma dística e opostos até 616 μm de comprimento. Ramos de primeira ordem (pinulas), de crescimento determinado, dísticos e opostos. Na porção proximal dos ramos ramificação verticilada e abaxial na porção distal. Eixos laterais indeterminados apenas formados a partir das células basais dos ramos verticilados que se mantêm permanentes. Células terminais pontiagudas. Células glandulares abundantes, tocando em duas células do ramo.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Novos eixos produzidos a partir da célula basal dos ramos determinados;
- Células glandulares tocando em duas células do ramo;
- Eixos determinados laterais produzidos somente através das células basais dos ramos verticilados;
- Células terminais fortemente pontiagudas.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Pode ser confundida com *Antithamnion amphigeneum* a olho nu. Em *A. hubbsii*, quando um ramo determinado cresce e se converte em indeterminado, o ramo determinado oposto a este não cai, não deixando nua a ramificação. Em *A. hubbsii* os novos eixos são produzidos a partir da célula basal dos ramos determinados, que se mantêm.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

Sobre substrato duro, ou epífito em comunidades de subtidal de pouca profundidade:

- Zona rochosa;
- Zonas portuárias e marinas.

IMPACTO:

Não existem estudos que comprovem o impacto ecológico negativo.

POTENCIAL INVASIVO:

Considerada invasiva no Mediterrâneo devido a densidades elevadas a crescer epifiticamente em comunidades de algas nativas. No entanto não existe nenhum estudo em Portugal para determinar o seu potencial invasivo.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente através do cultivo de ostras importadas do Japão.
Tráfego marítimo como vetor de dispersão secundária.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Japão e Coreia (Pacífico Oeste). Distribuição em Portugal continental:
Algarve (Bereibar, 2011) e Estuário do Tejo (Projeto BioMar PT).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

USO COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.





Antithamnionella spirographidis (Schiffner) E.M.Wollaston, 1968



© Filipe Henriques

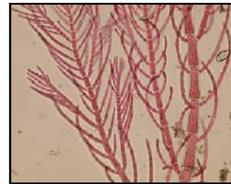


© Filipe Henriques

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Ceramiales
Família Ceramiaceae
Gênero *Antithamnionella*



© Filipe Henriques



© Ignacio Bárbara

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de pequeno porte (até 3 cm), filamentosa, unisseriada, de cor vermelha a roxo brilhante. Eixos indeterminados eretos e prostrados. Um a dois ramos verticilados por célula axial, com ramificação irregular, simples ou raramente unilateralmente ramificado. Ramificação verticilada estritamente distico-oposta perto do ápice do eixo. Células terminais obtusas com ponta arredondada. Célula basal dos ramos verticilados tão comprida quanto a célula contígua do ramo. As células glandulares tocam apenas uma célula do ramo, normalmente existente na 2ª ou 3ª célula do ramo.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Ramos de primeira ordem em verticilos de 1-3.
- As duas primeiras células igualmente compridas.
- Ramificação irregular, oposta, distica, simples ou raramente unilateralmente ramificada.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Pode ser confundida a olho nu com as suas congêneres:

- *Antithamnionella boergesenii* - Apresenta ramos verticilados quase iguais nos verticilos 4-5.
- *A. elegans* - Ramos verticilados geralmente ramificados. Ramos verticilados quase iguais nos verticilos 3 (raramente 2). Células periaxiais mais curtas que a célula contígua do ramo.
- *A. ternifolia* - Ramos verticilados quase iguais nos verticilos 2-4. Ramos verticilados geralmente simples, direitos ou ligeiramente curvados com células terminais pontiagudas. Células periaxiais mais curtas que a célula contígua do ramo.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

- Sobre substrato duro, ou epífito.
- Comunidades de intertidal inferior e subtidal até aos 6 m de profundidade, em zonas abrigadas ou semi-expostas.
- Zonas portuárias e marinas, em pontões.

IMPACTO:

Não existem impactos conhecidos causados por esta espécie no Atlântico.

POTENCIAL INVASIVO:

Reprodução vegetativa muito eficiente, favorecendo a sua dispersão.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Tráfego marítimo.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Norte.

Distribuição conhecida em Portugal continental: presente de forma pontual ao longo de toda a costa (Araújo *et al.*, 2009; Bereibar, 2011). Estuário do Tejo (2016, BioMarPT).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

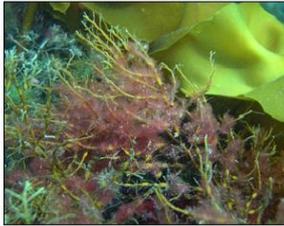
Uso COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.





Antithamnionella ternifolia (J.D.Hooker & Harvey) Lyle, 1922



© Ignacio Bárbara



© Filipe Henriques

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Ceramiales
Família Ceramiaceae
Género *Antithamnionella*



© Filipe Henriques



© Filipe Henriques

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de pequeno porte, filamentosa, unisseriada, vermelha a roxo brilhante. Eixos indeterminados prostrados e eretos, não corticados. 2-4 ramos verticilados por célula axial, quase iguais, composta no máximo por 20 células, simples ou fracamente ramificado unilateralmente. Célula basal dos ramos verticilados mais curta que a célula contígua do ramo. Células terminais pontiagudas. Células glandulares tocando apenas uma célula do ramo, uma por ramo verticilado, posicionado maioritariamente na segunda célula do ramo. Rizoides multicelulares formados a partir das células basais dos ramos de crescimento determinado dos eixos prostrados, com terminação em forma de mão.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Alga filamentosa ecorticada com ramificação verticilada.
- Ramos de primeira ordem, simples (não ramificados) e em verticilos de 2-4 (5) ramos.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- Pode ser confundida a olho nu com outras espécies do género *Antithamnionella*.
- Identificação possível somente a nível microscópico.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

Sobre substrato duro, ou epífito:

- Comunidades de intertidal inferior e subtidal até aos 12 metros de profundidade, em zonas abrigadas ou expostas.
- Zona de marinas (pontões).

IMPACTO:

Não existem impactos conhecidos causados por esta espécie no Atlântico.

POTENCIAL INVASIVO:

- Reprodução vegetativa muito eficiente, favorecendo a sua dispersão;
- Tolerância a um grande intervalo de temperaturas.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Tráfego marítimo (cascos e amarrações de embarcações).

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Sudoeste (provavelmente Austrália).

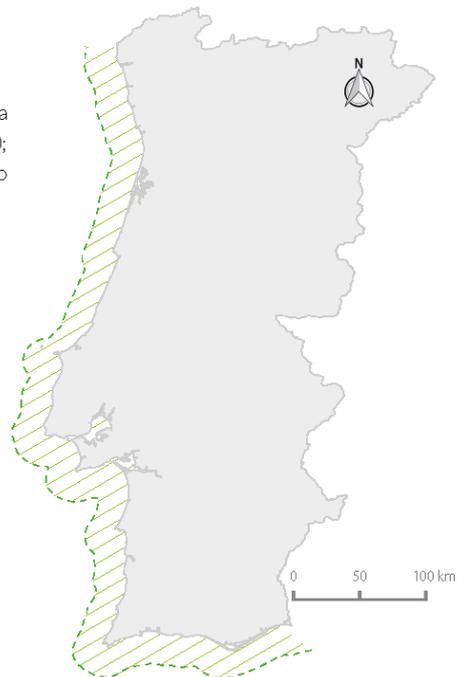
Distribuição conhecida em Portugal continental: ao longo de toda a costa continental portuguesa (Araújo *et al.*, 2009; Ardré, 1970; Berecibar, 2011). Esta espécie está presente na costa portuguesa pelo menos desde o início dos anos 60 (Ardré, 1970).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida, presente desde pelo menos 1958.

USO COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.





Scageliopsis patens Wollaston, 1981



© Estibaliz Berecibar



© Estibaliz Berecibar

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Rhodophyta
Classe	Florideophyceae
Ordem	Ceramiales
Família	Ceramiaceae
Gênero	<i>Scageliopsis</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de pequeno porte (<4 cm) de cor rosa avermelhada, delicado e flácido, principalmente prostrados e com os ápices eretos formando plumas finas e densas, fixos por numerosos rizoides. Cada célula axial produz 3 ramos verticilados similares, dicotomicamente ramificado desde a primeira célula do ramo, perpendiculares ao eixo ou ligeiramente curvos em direção ao ápice. Células apicais frequentemente com pêlos compridos. Células glandulares ovóides frequentemente tocando apenas a célula mãe, posicionadas adaxialmente nas células terminais ou inferiores dos ramos.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- 3 ramos verticilados por célula axial, que se ramificam sempre e subdicotomicamente a partir da célula basal.
- Células glandulares ovóides tocando apenas a célula mãe.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- *A. boergesenii*, embora esta espécie apresente 4-5 ramos verticilados por célula axial.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

Em substratos duros ou epífito. Em comunidades de subtidal entre os 11 e os 22 m de profundidade, em locais abrigados ou expostos.

IMPACTO:

Não existem impactos conhecidos causados por esta espécie no Atlântico.

POTENCIAL INVASIVO:

Reprodução vegetativa muito eficiente, favorecendo a sua dispersão.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Tráfego marítimo (cascos e amarrações de embarcações).

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Sul (Sul da Austrália).

Distribuição conhecida em Portugal: Costa Sul do Algarve e costa Sudoeste Alentejano em Sines (Bereibar, 2011).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

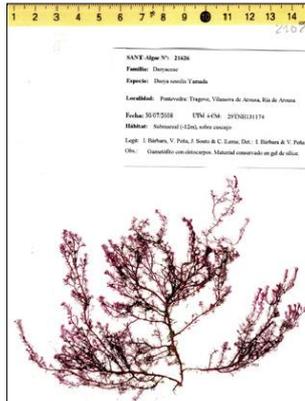
USO COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.





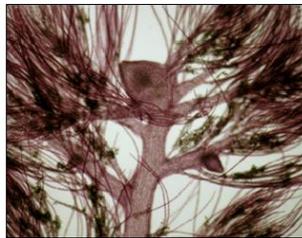
Dasya sessilis Yamada, 1928



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Ceramiales
Família Dasyaceae
Gênero *Dasya*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de médio porte (até 8 cm de altura, podendo atingir os 20 cm em zonas abrigadas como marinas ou lagoas costeiras), de aspeto arbustivo, de cor vermelha escura. Um a vários eixos cilíndricos, com 1 a 2 mm de diâmetro e ramificação espiral até 5 ordens, densamente corticado. Estrutura de fixação pequena e discoidal. Eixos com 5 células periaxiais. Pseudolaterais monosinfonadas em cada segmento do eixo, 2-3 mm de comprimento, com 4-5 pseudodicotomias com intervalos de 2 células. Presença de filamentos adventícios monosinfonados.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Talo ereto até 20 cm de comprimento e até 2 mm de diâmetro e ramificação em espiral, desde a base e até a 4ª ordem.
- Completamente coberto de corticação.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- *Dasya sessilis* é semelhante a *D. ocellata* apenas na fase juvenil.

**CICLO DE VIDA:**

Anual (primavera-outono).

HABITAT:

Em substratos duros ou epibionte:

- Comunidades de intertidal inferior e subtidal superior até aos 16 m.
- Lagoas costeiras e estuários, bafas, ou litoral costeiro com baixo hidrodinamismo.

IMPACTO:

Não existem estudos que permitam avaliar o impacto ecológico associado a esta espécie.

POTENCIAL INVASIVO:

- Esporos facilmente ficam presos nas ostras.
- Muito resistentes às variações de temperatura.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente introduzida acidentalmente através do cultivo de ostras importadas do Japão. Dispersão secundária através de tráfego marítimo.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Noroeste (Japão).

Distribuição conhecida em Portugal continental: Tejo e Portimão (1989) (material de herbário da Professora Ester Serrão), Ria Formosa, Carrapateira, e Portimão (2003), Azenhas do Mar, Ria Formosa, Lagos e Sines (2004), Aveiro e Sines (2006 e 2007), Tejo e Ria Formosa (2008), Sines (2009) (Araújo *et al*, 2009; Bereibar, 2011).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

Uso COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.





Melanothamnus harveyi (Bailey) Díaz-Tapia & Maggs, 2017



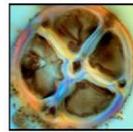
© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Ceramiales
Família Rhodomelaceae
Gênero *Neosiphonia*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha polisifonada, com 4 células periaxiais, de médio porte (até 10 cm de comprimento) de cor vermelha escura. A coloração varia com a idade dos ramos sendo vermelhos acastanhados a amarelados os mais jovens e vermelhos escuros os eixos mais velhos. Fixação quer por discos sólidos como por um conjunto denso de rizoides. Eixos eretos com diâmetro de até 770 µm, com ramificação densa e irregular, com ramificação espiral a pseudodicotoma. As ramificações novas substituem os tricoblastos e não apresentam constrictões basais. Corticação ausente nos ramos novos e aumentando em direção à base. Cistocarpos geralmente pedicelados, sub-esféricos, até 350-425 µm de diâmetro. Tetraesporas em séries espirais longas, frequentemente interrompidas por segmentos estéreis.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- 4 células periaxiais, corticação só na parte basal.
- Ramificação sem constrictões na base e substituindo um tricoblasto.
- Ausência de plastos na parte externa da célula.
- Esporângios em espiral e cistocarpo subesférico.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- Possível confusão com as suas congêneres como também as do gênero *Polysiphonia*, *Leptosiphonia* e *Neosiphonia*.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

Em substratos duros, epifítico e epibionte:

- Comunidades de subtidal superior e intertidal inferior.
- Lagoas costeiras, marinas, pontões.

IMPACTO:

Não. Pela sua abundância pode ter comportamento invasivo localmente.

POTENCIAL INVASIVO:

Alto. Pode tornar-se abundante e consequentemente alterar as comunidades autóctones ao competir por espaço. No entanto a competição pela luz não é tão evidente, visto ser uma alga de porte médio.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente introduzida acidentalmente através do cultivo de ostras importadas do Japão. Dispersão secundária através de tráfego marítimo, rafting.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Noroeste (Japão).

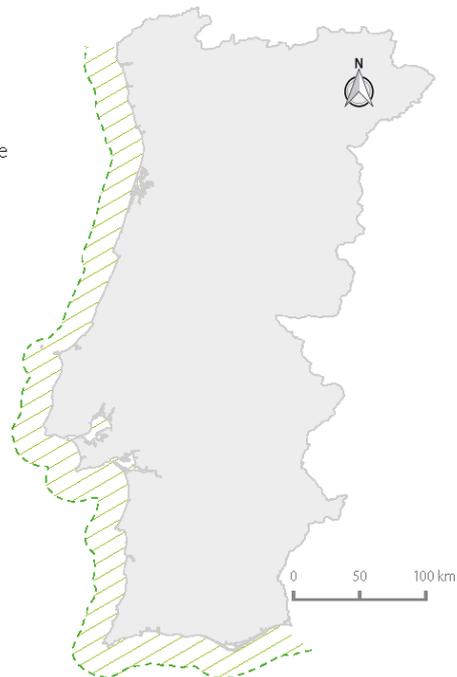
Distribuição conhecida em Portugal continental: presente ao longo de toda a costa portuguesa (Araújo *et al.*, 2009; Bercibar, 2011).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

Uso COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.

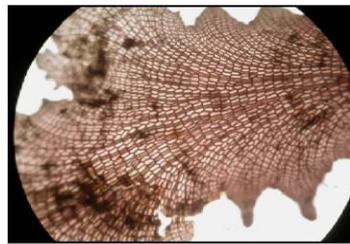




Symphyclocladia marchantioides (Harvey) Falkenberg, 1897



© Estibaliz Berecibar



© Estibaliz Berecibar

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Ceramiales
Família Rhodomelaceae
Gênero *Symphyclocladia*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de pequeno porte (até 2-5 cm de diâmetro) geralmente prostrada, achatada, de aspecto laminar, vermelha acastanhada, 2-3 mm de largo e 200-300 µm de espessura. Margens suaves a crenuladas. Ramificação ligeiramente irregular das lâminas, com lóbulos ao longo das margens. Fixação através de rizoides unicelulares, com terminação multicelular digitada. Estrutura uniaxial. Filamentos axiais alternado, com ramificação distica a cada dois segmentos. Ramificação determinada polisinfonada adjacente fundida ao longo de todo o seu comprimento. 6-8 células periaxiais, distintas no ápice e obscuras na base devido à fusão das ramificações. Tetrasporângio produzido em série nas ramificações determinadas, e singular em cada segmento fértil.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

Talos prostrados. Os ramos determinados soldados dando aspecto de lâmina.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Possível confusão com a *Pterosiphonia complanata*, embora esta apresente um talo mais espesso e nem sempre prostrado. Apresenta ramificações planas de forma distica, enquanto que a *S. marchantioides* apresenta lâmina plana e lobada.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

Epífita a outras espécies de algas ou em rocha no intertidal inferior ou nos primeiros metros do subtidal.

IMPACTO:

Não.

POTENCIAL INVASIVO:

Pode viajar epífita a outras espécies ou como *fouling*.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Fouling.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Origem no Indo-Pacífico.

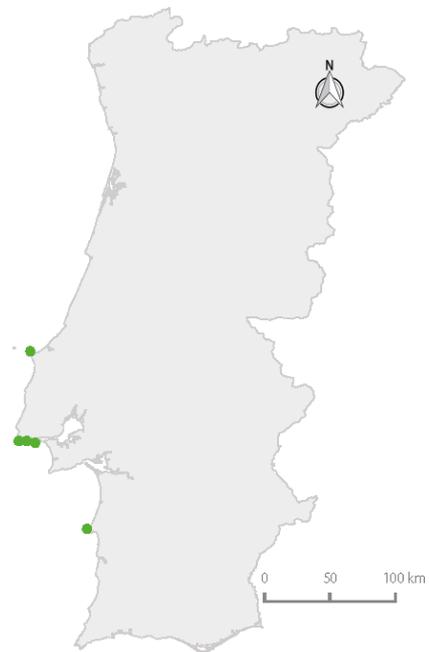
Distribuição conhecida em Portugal continental: no Estuário do Tejo (Berecibar, 2011), Sines e Peniche (Rui Santos, *com. pess*).

ESTADO EM PORTUGAL:

Desconhecido.

Uso COMERCIAL:

Não existe nenhum uso humano descrito para esta espécie.





Asparagopsis armata Harvey, 1855



© Athila Bertoncini

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Rhodophyta
Classe	Florideophyceae
Ordem	Bonnemaisoniales
Família	Bonnemaisoniaceae
Género	<i>Asparagopsis</i>



© Estibaliz Berecibar



© Pedro Neves

BREVE DESCRIÇÃO:

Tetrasporófito: Alga vermelha filamentosamente polisifonada (3 células pericentral) fina (40-60 µm) e de pequeno porte, muito ramificada e de forma irregular. Células glandulares presentes em cada célula pericentral.

Gametófito: Talo de forma lanceolada com eixo cilíndrico e com ramos modificados na base em forma de espinhos (daí a designação específica), atingem 15 cm de comprimento.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- **Gametófito:** Eixo cilíndrico com ramos modificados em espinhos (daí a designação específica), atingem 15 cm de comprimento. Parte apical dos eixos em forma de pena lanceolada.
- **Tetrasporófito** (*Falkenbergia rufolanosa*): Pom-pom vermelho. Filamento polisifonado com 3 células periaxiais e uma central.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Gametófito: Diferencia-se de *A. taxiformis* por ser de menor tamanho, ter o talo de forma lanceolada em vez de piramidal, como é em *A. taxiformis*, e por ter os ramos modificados em forma de ganchos.

Tetrasporófito: Não diferenciável da *F. hillebrandii* (esporófito da espécie *A. taxiformis*).

**CICLO DE VIDA:**

Tetrasporófito com ocorrência anual, presente ao longo de todo o ano;

Gametófito com ocorrência anual, muito abundante na primavera, mas presente ao longo de todo o ano.

HABITAT:

Sobre substrato duro, ou epífito:

- Lagoas costeiras;

Poças de maré;

Intertidal inferior e subtidal até aos 30 m de profundidade.

IMPACTO:

Dada a facilidade que tem em fixar-se a qualquer superfície, podem entupir redes de pesca.

Para além disso, dado o seu conteúdo em halogenados (compostos tóxicos para a maioria de organismos), pode diminuir a biodiversidade local, já que epifita qualquer superfície, criando campos quase monoespecíficos e não é epifitada nem predado por organismos nativos.

POTENCIAL INVASIVO:

- O esporófito facilmente se dispersa como *fouling* nos navios ou nas ostras.
- Não é apenas epifitado nem predado por organismos nativos.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Fouling.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Austrália.

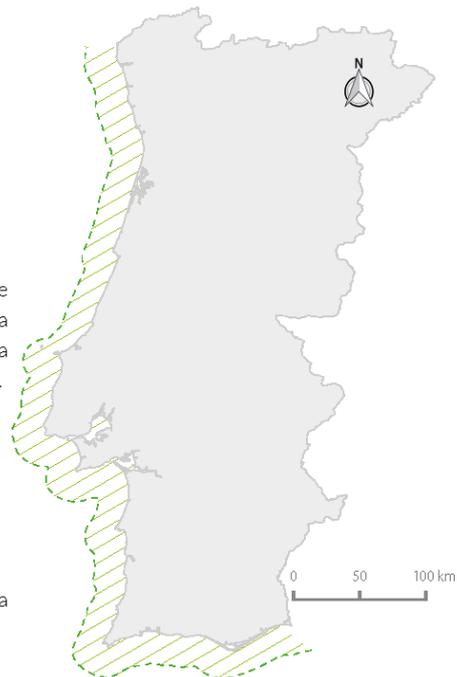
Distribuição conhecida em Portugal continental: esta espécie encontra-se amplamente distribuída ao longo de toda a costa da Península Ibérica (Gallardo *et al.*, 2016). Presente ao longo de toda a costa portuguesa (Ardre, 1970; Araújo *et al.*, 2009; Berecibar, 2011).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

USO COMERCIAL:

Propriedades antibacterianas e antimicrobianas; Aquacultura integrada de forma a desinfetar parcialmente a água (Bansemir *et al.*, 2006)





Asparagopsis taxiformis (Delile) Trevisan de Saint-Léon, 1845



© Athila Bertoncini

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Bonnemaisoniales
Família Bonnemaisoniaceae
Gênero *Asparagopsis*

BREVE DESCRIÇÃO:

Tetrasporófito: Alga vermelha filamentosa polisifonada (3 células pericentraes) fina (40-60 μm) e de pequeno porte, muito ramificada de forma irregular. Células glandulares presentes em cada célula pericentral (ver *A. armata*).

Gametófito: Talo de cor vermelha com tonalidades de rosa pálido. Eixos eretos cilíndricos, muito ramificados dando ao talo uma forma piramidal, plumosa e farfalhada. Atingem 30 cm de comprimento.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- **Gametófito:** Eixo cilíndrico muito ramificado atingem 30 cm de comprimento. Parte apical dos eixos em forma piramidal.
- **Tetrasporófito** (*Falkenbergia hillebrandii*): Pom-pom vermelho. Filamento polisifonado com 3 células periaxiais e uma central.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Gametófito: Diferencia-se de *A. armata* por ser de maior tamanho, ter o talo de forma piramidal em vez de lanceolada. Não tem ramos modificados em forma de ganchos.

Tetrasporófito: Não diferenciável da *F. rufolanosa* (esporófito da espécie *A. armata*).

**CICLO DE VIDA:**

Gametófito anual mais abundante na primavera.

HABITAT:

Subtidal até aos 15 m de profundidade.

IMPACTO:

Não são conhecidos impactos no Atlântico.

POTENCIAL INVASIVO:

- O esporófito dispersa-se facilmente como *fouling* ou em cultivo de ostras.
- Não é epítido nem predado por organismos nativos.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Fouling e através do cultivo de ostras.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Esta espécie é originária da Austrália.

Esta espécie encontra-se amplamente distribuída ao longo de toda a costa da Península Ibérica (Gallardo *et al.* 2016).

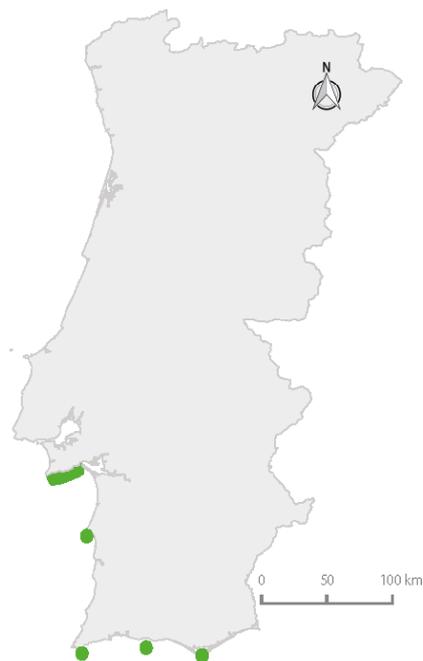
Distribuição em Portugal continental: Ria Formosa (Rui Santos, *com. pess.*), Armação de Pêra, Sagres e Sines (Berecibar, 2011) e Costa de Arrábida (Campanha EMEPC/M@rBis/Arrábida 2014).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

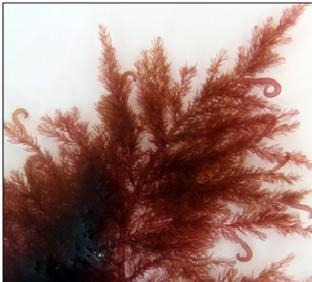
USO COMERCIAL:

Componentes bioactivos para muitos usos como a aquacultura ou farmacêutica (Mata *et al.*, 2011; Bansemir *et al.*, 2016).





Bonnemaisonia hamifera Hariot, 1891



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Rhodophyta
Classe	Florideophyceae
Ordem	Bonnemaisoniales
Família	Bonnemaisoniaceae
Gênero	<i>Bonnemaisonia</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Tetrasporófito: Alga vermelha filamentosa uniseriada muito fina (20 a 30 μm de diâmetro) e de pequeno porte (<2.5 cm), ramificada de forma irregular. Células glandulares presentes em forma de "zig-zag" no extremo superior das células.

Gametófito: Alga de cor vermelha intensa, delicada, de porte médio (até 20 cm), com eixos de 1 mm de diâmetro e ramificação principal irregular e ramos secundários de forma oposta e em espiral. Possui ramos modificadas em ganchos na metade basal do talo.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- **Esporófito:** filamentos uniseriados entrelaçados ou em forma de pom-pom, com células refringentes em zig-zag.
- **Gametófito:** Alga de tamanho médio, vermelho intenso, de até 20 cm de comprimento. Eixo muito ramificado de forma espiralada com ramos modificados em forma de gancho na metade basal do talo.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

O esporófito é facilmente confundível com outras espécies de rodófitas filamentosas, no entanto, a presença de células glandulares refrativas na extremidade superior em cada duas células faz com que esta fase seja facilmente reconhecível. O gametófito pode ser facilmente confundível com outras espécies desta família, não entanto, a presença de ramos modificadas em forma de ganchos nos ramos médios do talo o faz facilmente diferenciável.

**CICLO DE VIDA:**

Anual. Alternância de gerações de fases heteromórficas.

HABITAT:

Sobre substrato duro, ou epífito:

- Lagoas costeiras, subtidal.
- Subtidal até aos 15 m de profundidade.

IMPACTO:

Pode competir pelo espaço e luz, principalmente quando se fixa epifiticamente sobre outras algas, prejudicando as espécies nativas.

POTENCIAL INVASIVO:

- Agarram-se a outras espécies ou substratos;
- A fase esporófitica fica enredada em outras espécies e facilmente se fixa em outros substratos.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Tráfego marítimo.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Descrita para o Japão, Coreia, Rússia, Califórnia, México (Pacífico Norte).

Distribuição conhecida em Portugal continental: presente em toda a costa Sul do Algarve (Bereibar, 2011).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida (na costa Sul do Algarve).

USO COMERCIAL:

Componentes bioativos para muitos usos como a aquacultura ou farmacêutica.





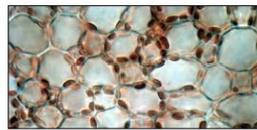
Lomentaria hakodatensis Yendo, 1920



© Estibaliz Berecibar



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Rhodymeniales
Família Lomentariaceae
Gênero *Lomentaria*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de médio porte (até 10 cm de comprimento) de cor vermelha escura, 0,5 a 1,3 mm de diâmetro, com ramificações dísticas dando aos indivíduos maduros uma forma piramidal. Fixa ao substrato por meio de aptérios rastejantes enredados. Anastomoses (fusões entre ramos) nos eixos e ramificações frequentes. Talo oco, segmentado por septos transversais. Constrições ao nível dos septos apenas discerníveis na superfície dos ramos juvenis. Células medulares internas orientadas para a cavidade central providas de células glandulares. Sori tetraesporangiais diferenciadas na parte inferior das ramificações. Tetrasporângios inseridos na camada cortical.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Talo robusto até 10 cm de comprimento.
- Base emaranhada, eixo tubular com constrições na base das ramificações.
- Ramos por vezes aplanados. Ramificação dicotômica oposta ou alterna, dando aos ramos aspeto piramidal.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Possível confusão com as suas congêneres:

- *Lomentaria articulata* - Cor roxa, constrições mais pronunciadas.
- *Lomentaria clavellosa* - Constrições visíveis nos ramos adultos.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

Em substratos duros, epifítico e epibionte. Em lagoas costeiras e estruturas artificiais como marinas, pontões.

IMPACTO:

Não existem estudos que permitam avaliar o impacto ecológico associado a esta espécie.

POTENCIAL INVASIVO:

Cresce densamente em manchas, impedindo a fixação de outras espécies.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente introduzida acidentalmente através do cultivo de ostras importadas do Japão.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Indo-Pacífico (Japão).

Distribuição conhecida em Portugal continental: Ria Formosa (1991, 2008) (Berecibar, 2011), Tejo (BioMar PT).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

Uso COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.





Gracilaria vermiculophylla (Ohmi) Papenfuss, 1967



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Gracilariales
Família Gracilariaceae
Gênero *Gracilaria*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de grande porte (até 2 m de comprimento) na maioria dos casos, de cor vermelho escuro, acastanhada, podendo ter até tonalidade verde escuro. Eixos com um disco basal pequeno, com cerca de 4 mm de diâmetro. Ramificações ligeiramente constrictas na base em plantas adultas. Dependendo do estadio reprodutivo a ramificação pode ser irregular e pouco numerosa ou com ramificação densa. Eixos normalmente mais largos na região mediana, podendo apresentar sulcos longitudinais longos. Ramificações terminais finas. Estrutura uniaxial mas com aparência multiaxial e pseudoparenquimatosa em corte transversal, com córtex unicelular de pequenas dimensões mas com aumento de tamanho abrupto à medida que se aproxima do centro da medula.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

G. vermiculophylla é vermelho acastanhada (verde) e vive de forma solta nos estuários (na lama). A ramificação é muito irregular e constringida na sua base.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Facilmente confundível com *G. gracilis*, *G. bursa-pastoris* e *Gracilariopsis longissima*.

G. gracilis é de cor vermelho intenso e fixa-se às conchas e rochas no mesmo habitat apresentando um talo mais pequeno, mais delicado e menos ramificado. A *G. gracilis* aguenta mais a água salobra. Para diferenciar com a *G. bursa-pastoris* e *Gracilariopsis longissima* é preciso observações no microscópio.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

Intertidal, estuários até -2 m. Em lama e em areia.

IMPACTO:

Não existem estudos que permitam avaliar o impacto ecológico em Portugal. No entanto existem vários estudos Europeus que demonstram o impacto negativo desta NIS, quer no Atlântico Nordeste como no Atlântico Noroeste. De entre os impactos negativos registados, os mais recorrentes são: inibição do crescimento e redução da sobrevivência dos esporófitos da alga *Fucus vesiculosus* (nativa de Portugal); competição por luz com a nativa *Zostera marina*. Também existem estudos que demonstraram um impacto negativo nas indústrias pesqueiras (e.g. Freshwater et al. 2006).

POTENCIAL INVASIVO:

- *Reprodução vegetativa* - Parte facilmente e cada fragmento cria novos indivíduos. Normalmente encontra-se estéril;
- Esta espécie é capaz de suportar salinidade (2 psu) e temperatura muito baixa (8°C);
- Aguenta a dessecação, soterramento e herbivoria;
- Aguenta níveis muito altos e muito baixos de nutrientes e de luz.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente introduzida acidentalmente através do cultivo de bivalves provenientes do Pacífico. Dispersão secundária através de correntes, tráfego marítimo e aparelhos de pesca.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente através do cultivo de ostras e navios.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Noroeste (Japão).

Distribuição conhecida em Portugal: em lagoas costeiras e estuários ao longo de toda a costa (Araújo et al., 2009; Berecibar, 2011).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida (muito abundante há pelo menos 30 anos). A sua ocorrência só foi confirmada por Rueness (2005).

USO COMERCIAL:

Produção de agar-agar, indústria farmacêutica e alimentar.





Grateloupia turuturu Yamada, 1941



© Estibaliz Berecibar



© Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Halymeniales
Família Halymeniaceae
Gênero *Grateloupia*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga folhosa de grande porte (até 70 cm de comprimento), de cor rosa a vermelho escuro, grossa (250-500 μm) e levemente gelatinosa. Lâminas simples, lanceolada, linear ou irregularmente dividida em um plano com 2-15 cm de largura. Margens geralmente onduladas, inteiros ou com proliferações. Estrutura multiaxial. Córtex compacto, 5-6 células de espessura. Medula fracamente filamentosa. Filamentos medulares com tendência periclinal em lâminas juvenis.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Cor vermelha intensa, pode ser rosado.
- Muitas proliferações marginais.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- Possível confusão com outras algas folhosas carnudas e vermelhas, embora as suas características morfológicas sejam facilmente distinguíveis a olho nu.
- *Grateloupia lanceola*, apresenta lâminas lanceoladas de menor tamanho (até 20 cm de comprimento), com 200-500 μm de espessura. O estipe mais curto do que em *G. turuturu*.
- Em comparação com *Schizymenia dubyi*, é mais carnuda e menos gelatinosa, e desenvolve geralmente proliferações marginais, apenas nas áreas danificadas.

**CICLO DE VIDA:**

Perene.

HABITAT:

Em substratos duros ou epibionte:

- Comunidades de intertidal e subtidal superior até aos 7 m de profundidade.
- Marinas e locais onde existem aquaculturas, geralmente em locais abrigados.

IMPACTO:

Existem estudos no Atlântico Noroeste que sugerem que esta alga compete pelo habitat com a alga nativa *Chondrus crispus*, uma importante fonte de alimentação para moluscos e outros invertebrados, afetando negativamente a ecologia local. Também foi verificado um impacto negativo em poças de maré, pois o seu grande porte, permite competir com espécies nativas por luz e nutrientes.

POTENCIAL INVASIVO:

- Compete pela espaço e luz com as algas nativas devido ao seu crescimento rápido e lâminas de grande porte.
- Estratégia reprodutiva diversificada (i.e. esporos, vegetativa, sexual), ao longo de todo o ano.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente introduzida acidentalmente através do cultivo de ostras importadas do Japão. Dispersão secundária através de tráfego marítimo.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Noroeste (Japão, Coreia, Rússia).

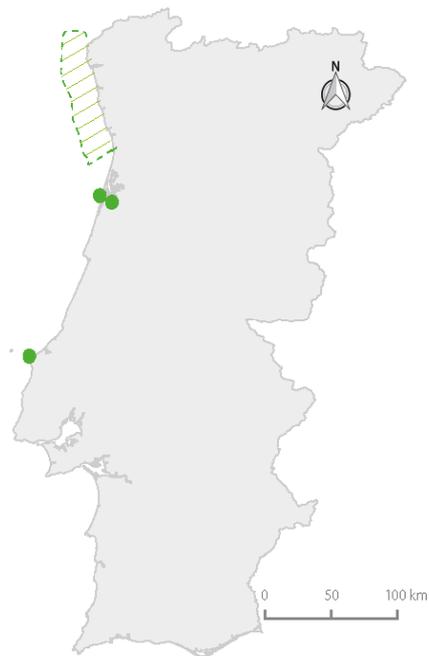
Distribuição conhecida em Portugal continental: Costa Norte (Minho, Douro e Beira Litoral), Peniche (Araújo *et al.*, 2011).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida a norte de Portugal.

USO COMERCIAL:

Não tem nenhum uso comercial conhecido.





Colpomenia peregrina Sauvageau, 1927



© Estibaliz Berecibar

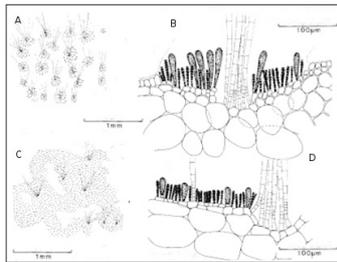


Figura adaptada de Womersley (1987) -
Colpomenia sinuosa (A e B),
Colpomenia peregrina (C e D)

NOME COMUM: Ladra das ostras

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Ochrophyta
Classe	Phaeophyceae
Ordem	Ectocarpales
Família	Scytosiphonaceae
Género	<i>Colpomenia</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga globosa com medula oca de porte médio, podendo chegar até >20 cm. A superfície externa é de cor castanha amarelada, enquanto nas células medulares são transparentes. Medula composta por 2-4 células transparentes. Soros dispersos em manchas na superfície do talo podendo abarcar vários grupos de pêlos. Pêlos crescendo em grupos, podendo também crescer conspicuamente. Fixa-se ao substrato por rizoides filamentosos. A parede é fina e suave, frequentemente com coloração metálica.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Talos em forma de balão oco. Parede fina, textura "frágil", frequentemente com aspeto e textura metálica;
- Medula composta por 2-4 células transparentes;
- Soros dispersos em manchas na superfície do talo podendo abarcar vários grupos de pêlos. Pêlos crescendo em grupos, podendo também crescer conspicuamente.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- Facilmente confundível com a espécie cogenérica *Colpomenia sinuosa* e *Leathesia difformis*.
- *L. difformis* é compacta enquanto as duas espécies de *Colpomenia* são ocas.
- *C. sinuosa* é mais grossa que a *C. peregrina*. A medula de *C. sinuosa* é composta por 4-6 camadas de células transparentes, (figura B) enquanto a medula de *C. peregrina* é composta por 2-4 camadas de células transparentes.
- Na *C. sinuosa* os soros estão concentrados em pequenas manchas na superfície do talo abarcando cada soro um grupo de pêlos.

**CICLO DE VIDA:**

Anual. Abundante na primavera e no verão. Pode-se encontrar ao longo de todo o ano.

HABITAT:

Abundantes nas lagoas costeiras, no intertidal e subtidal superior.

IMPACTO:

Pode crescer fixa às ostras e como os talos estão cheios de ar, podem flutuar levando a ostra para longe.

POTENCIAL INVASIVO:

- Crescimento rápido;
- Facilmente viaja como *fouling* nos cascos dos navios; pode sobreviver e dispersar a flutuar.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Através do cultivo de ostras e como *fouling*.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Oceano Pacífico.

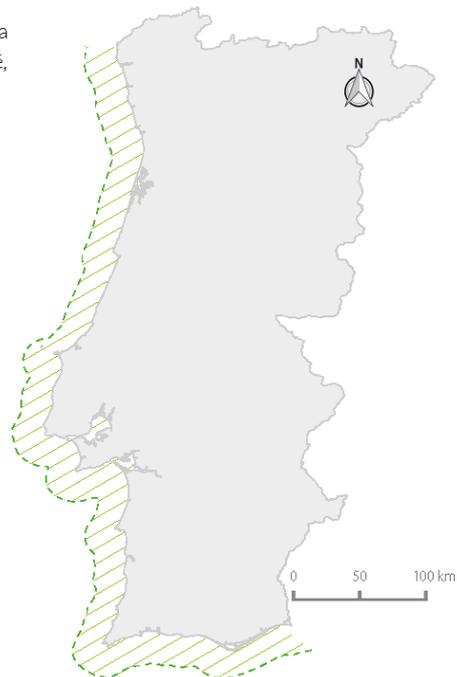
Distribuição conhecida em Portugal continental: toda a costa portuguesa (Berecibar, 2011; De Mesquita Rodrigues, 1963, André, 1970, Araújo *et al.*, 2009)

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

Uso COMERCIAL:

Não tem uso comercial conhecido.





Scytosiphon dotyi M.J.Wynne, 1969



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Ochrophyta
Classe Phaeophyceae
Ordem Ectocarpales
Família Scytosiphonaceae
Gênero *Scytosiphon*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga com ciclo de vida heteromórfico, alternando a fase de gametófito, uma planta parenquimatosa ereta, com o esporófito, uma crostra pseudoparenquimatosa.

Esta espécie é uma alga castanha de médio porte (gametófito com 15 cm de altura) que forma penachos. Tubular, simples, oca, cilíndrica a ligeiramente achatada mas sem constrições transversais, 0,25-1 mm de largura. Cortex pseudoparenquimatosa, deixando uma cavidade medular ampla. Células corticais com um único plastídio discóide. Pêlos geralmente agrupados, elevando-se das células corticais que estão embebidas nas regiões férteis. Zooides desenvolvem-se diretamente para a fase ereta ou através de uma fase filamentosa ou discoide.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Ausência de constrições,
- Pêlos agrupados,
- Células tipo ascocistos ausentes.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- Possível confusão com a *S. lomentaria*, embora esta última apresente uma estrutura flácida, constrições quando em estado adulto, pêlos singulares e células tipo ascocistos.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

- Em substratos duros.
- Intertidal.

IMPACTO:

Não se conhece o impacto desta espécie.

POTENCIAL INVASIVO:

- Capacidade de *biofouling*.
- Não se conhece que tenha sido invasiva em algum local no mundo.
- Esta espécie existe ao norte da Costa Portuguesa e no Mediterrâneo, por isso, se ocorrer alguma mudança das condições ambientais poderia eventualmente aumentar a sua ocorrência e desencadear a sua capacidade de invadir.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente associado à importação de marisco para aquacultura, proveniente do Pacífico Nordeste e ao transporte marítimo como *fouling*.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Esta espécie foi descrita originalmente da Lagoa de Veneza em 1985, e determinou-se que seria proveniente do oceano Pacífico. Rapidamente se estendeu por toda a costa europeia e Mediterrâneo. Atualmente é possível encontrá-la em portos e baías mais ou menos protegidas, sobre substratos duros naturais ou artificiais (algas, bóias, plásticos, etc.).

ESTADO EM PORTUGAL:

Precisa de estudos para poder aferir o seu estado em Portugal. Só foi encontrada no Magoito.

USO COMERCIAL:

Contém compostos antioxidantes.





Sargassum muticum (Yendo) Fensholt, 1955



© Estibaliz Berecibar

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Ochrophyta
Classe Phaeophyceae
Ordem Fucales
Família Sargassaceae
Género *Sargassum*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga castanha de grande porte (podendo alcançar > 4 m), com uma coloração muito variável na gama dos amarelos e castanhos. Possui um pé curto e robusto, perene, fixo por uma base discoide, do qual se desenvolvem ramos sazonais, cilíndricos e ramificados de forma alterna. Nos ramos sazonais o *S. muticum* possui aerodistes de 2-3 mm de diâmetro, com forma oval que concede flutuabilidade ao talo. No final do verão os ramos, altamente reprodutivos, soltam-se ficando só durante o inverno a base perene.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Estruturas reprodutoras não ramificadas;
- Aerocistos pequenos, oval (forma de lágrima), dispostos em minúsculos ramalhetes.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Das 3 espécies do género presentes nas costas de Portugal continental, esta é a única com os aerocistos de forma oval, com estruturas reprodutoras não ramificadas, simples, cilíndricas e lisas; as lâminas lisas ou levemente denticuladas.



© Estibaliz Berecibar

**CICLO DE VIDA:**

Parte anual (ramos) e parte perene (base de fixação). Ciclo monogenético com possibilidade de autofecundação. Resiste ao inverno com apenas a base remanescente.

HABITAT:

Sobre substrato duro. Em poças de intertidal, canais, estuários. Em rocha ou epifito em bivalves no intertidal inferior ou nos primeiros metros do subtidal.

IMPACTO:

Devido ao rápido crescimento e grandes dimensões, pode rapidamente tornar-se um forte concorrente do espaço e luz (Engelen et al., 2010; Vaz-Pinto, 2014); pode aumentar a sedimentação e reduzir a concentração de nutrientes ambientais disponíveis para as espécies de algas nativas; pode estragar uma aquacultura pois flutua com o substrato, ou seja, as ostras; Pode entupir redes e interferir com a navegação nos canais.

POTENCIAL INVASIVO:

- Aerocistos que lhe dão capacidade de flutuação (até 3 meses de sobrevivência);
- Alta reprodutividade;
- Crescimento rápido;
- Grande tolerância a diferenças de temperatura (10-30 °C) e salinidade (6-34 psu).

VÍAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente por meio do cultivo de Ostras em França.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Descrita para Japão. China, Japão, Coreia (Pacífico).

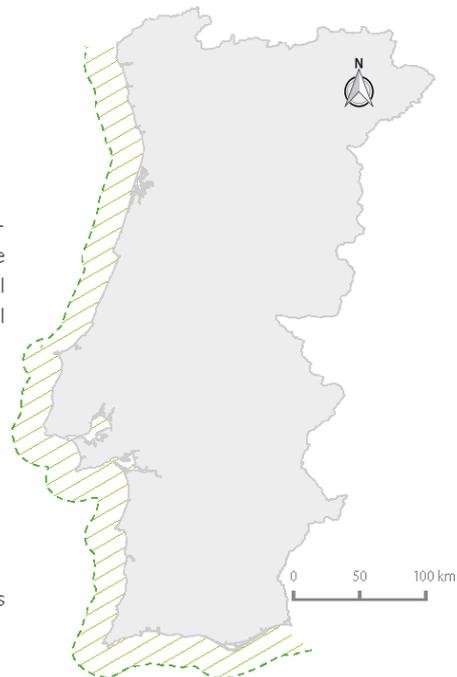
Distribuição conhecida em Portugal continental: Ria Formosa (2006- desapareceu); Costa Vicentina (desde 2002); Costa de Lisboa (desde 2011- desapareceu); Costa Ribatejo (desde 2003); Beira Litoral - Figueira da Foz - desde 1989 (Rull Llunch, 1994); Douro Litoral (Araújo et al., 2009); Minho (Araújo et al., 2009).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

USO COMERCIAL:

Possui compostos bioativos. Utilizado em bioabsorção de metais pesados, anti *fouling*, como antioxidante.





Undaria pinnatifida (Harvey) Suringar, 1873



© Filipe Henriques

NOME COMUM: Wakame

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Ochrophyta
Classe Phaeophyceae
Ordem Laminariales
Família Alariaceae
Género *Undaria*

BREVE DESCRIÇÃO:

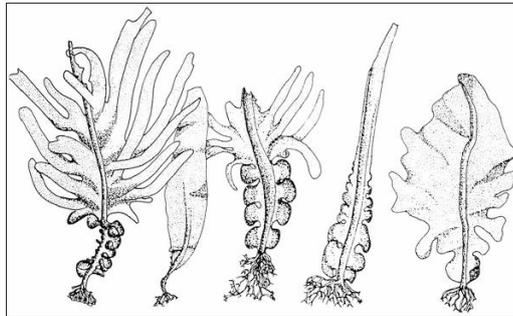
Alga castanha laminar de porte grande (fase esporófito) de 1-2 m de comprimento, composta por um estipe plano e uma lâmina pinada recortada perpendicularmente ao eixo central (em forma de dedos). O estipe percorre como nervo central todo o comprimento da lâmina. A lâmina pode começar desde a base com grandes folhas ou ondulações. É fixada ao substrato por meio de aptérios ramificados. A sua morfologia pode variar muito com as condições ambientais.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Lâmina pinada recortada perpendicularmente.
- A lâmina pode começar desde a base com grandes folhas ou ondulações.



© Filipe Henriques



© FAO

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

É a única espécie do género; facilmente distinguível das restantes Laminárias presentes em Portugal.

**CICLO DE VIDA:**

Anual. Alternância de gerações entre as fases heteromorfas.

HABITAT:

Zonas abrigadas:

- Portos - estruturas portuárias, pontões, marinas, bóias, amarras;
- Desde o intertidal inferior até 10 m de profundidade;
- Zonas estuarinas.

IMPACTO:

Reduz a biodiversidade nativa; está descrita a perda económica na aquicultura. É capaz de competir com espécies nativas de algas na zona sublitoral (Farrell & Fletcher, 2000); É uma espécie estruturante e fornece: habitat, áreas de nursery, crescimento e proteção para muitas espécies.

POTENCIAL INVASIVO:

- Reprodução através de milhões de esporos móveis;
- Facilidade de fixação em objetos flutuantes;
- Cresce bem em condições estuarinas ao contrário de muitas das espécies de algas nativas (Farrell & Fletcher, 2000).

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente houve várias introduções, por meio de cultivo de ostras em França e a introdução intencional para cultivo da própria espécie.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Descrita para Japão, China, Coreia (Pacífico).

Locais onde a sua presença em Portugal continental foi registada: Leixões (2005), Marina - Póvoa de Varzim (Araújo *et al.*, 2009); 2013 (Veiga *et al.*, 2014), Ria de Aveiro (Araújo *et al.*, 2009), Buarcos 2008, 2011, 2012 (Maco); 2013 (Veiga *et al.*, 2014), Alcântara (BioMarPT, 2016).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

USO COMERCIAL:

Esta espécie é conhecida como Wakame. Constitui um recurso economicamente importante como alimento. Na Europa é cultivada em Espanha (Galiza) e França.

Possui muitos compostos biologicamente ativos, como proteínas, polissacarídeos, fucoxantina, macro e oligoelementos, além de ácidos gordos fisiologicamente importantes. Está a ser estudado o seu poder anticancerígeno.





Codium arabicum Kützing, 1856



© Estibaliz Berecibar

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Chlorophyta
Classe Ulvophyceae
Ordem Bryopsidales
Família Codiaceae
Género *Codium*

BREVE DESCRIÇÃO:

Talo prostrado, com dobras irregulares, de aspeto esponjoso compacto e cor verde escuro. Medula formada por utrículos com ápice arredondado, cilíndricos de 100-250 µm de diâmetro e 350-925 µm de comprimento. Utrículos frequentemente compostos, com utrículo “mãe” que contém utrículos “filhos”.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Talo crostoso irregularmente lobulado verde escuro.
- Frequentemente existe um utrículo “mãe” que contém utrículos “filhos”.
- Tamanho dos utrículos (98-200 µm x 1000-1700 µm).

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Facilmente confundível com as espécies prostradas do mesmo género.

NOTAS NA SUA IDENTIFICAÇÃO:

Esta espécie foi identificada geneticamente utilizando material proveniente da costa de Portugal (Verbruggen *et al.*, 2007). No entanto não se conhece a localidade onde o exemplar foi recolhido, nem o aspeto do exemplar, nem as características dos seus organelos internos.

Segundo o especialista deste género, o investigador Paul Silva (*com. pess.* em 2006), esta espécie é provavelmente uma sinonímia da espécie *C. intertextum*.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

Intertidal e subtidal superior.

IMPACTO:

Não se conhece.

POTENCIAL INVASIVO:

Grande capacidade de viajar como *fouling*.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Fouling.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Descrito para o Mar Vermelho. Indo-Pacífico.

Distribuição conhecida em Portugal continental: presente mas não se sabe onde esta existe. Sabe-se que a recolha foi realizada na costa portuguesa mas não se sabe a localidade (Verbruggen *et al.*, 2007).

ESTADO EM PORTUGAL:

Desconhecido.

Uso COMERCIAL:

Não.





Codium fragile subsp. *fragile* (Suringar) Hariot, 1889

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Chlorophyta
Classe Ulvophyceae
Ordem Bryopsidales
Família Codiaceae
Género *Codium*



© Estibaliz Berecibar



© Ignacio Bárbara

BREVE DESCRIÇÃO:

Talo ereto até 25 cm de comprimento, cilíndrico de aspeto esponjoso compacto, subdicotomicamente ramificado e cor verde a tender para o verde escuro. O diâmetro dos ramos é inferior a 1 cm. Medula formada por utrículos sub-cilíndricos, com a parte superior mais larga que a inferior, de 100-400 µm de diâmetro e 330-1500 µm de comprimento. Todos os utrículos mucronados de até 68 µm de altura. O mucrão é evidente na membrana mas nem sempre na parte cenocítica da célula.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Talo ereto, cilíndrico de aspecto esponjoso compacto.
- Todos os utrículos possuem mucrões microscópicos.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Facilmente confundível com as espécies eretas co-generes: *C. tomentosum*, *C. vermilara*, *C. taylori*. O *C. fragile* subsp. *fragile* distingue-se por ter a grande maioria dos utrículos mucronados, enquanto *C. tomentosum* var. *mucronatum*, só alguns utrículos são mucronados. Os mucrões no *C. fragile* subsp. *fragile* são de muito menor tamanho e na maioria dos utrículos só envolve a membrana. No *C. tomentosum* var. *mucronatum* só alguns utrículos são pseudo-mucronados e as pontas bicudas do mucrões podem, por vezes ser vistos à vista desarmada quando se olha com atenção.

**CICLO DE VIDA:**

Anual, máx. no verão.

HABITAT:

Marinas, lagoas costeiras, do intertidal inferior ao subtidal superior rochoso e como *fouling*. Partilha habitat com várias espécies do género *Codium*.

IMPACTO:

Há estudos que verificam que altera as comunidades locais, favorece a sedimentação e modifica o habitat. É uma espécie oportunista.

POTENCIAL INVASIVO:

Alta reprodutividade, dispersão por fragmentação, alta tolerância a variações de temperatura.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente por meio do cultivo de ostras e por *fouling*. Vários episódios de introdução (Mediterrâneo e a norte da Europa).

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Japão e Pacífico norte.

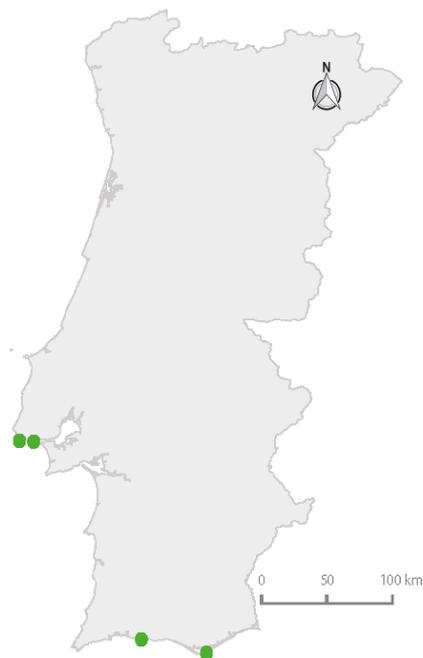
Distribuição conhecida em Portugal continental: Ria Formosa, Portimão, Oeiras e Cascais (Berecibar, 2011).

ESTADO EM PORTUGAL:

Estabelecida.

USO COMERCIAL:

Na Ásia como alimento. Possui componentes bioativas, e por isso, foram-lhe atribuídas propriedades médicas.





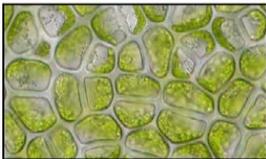
Ulva australis Areschoug, 1854



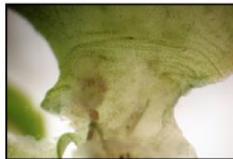
©Ignacio Bárbara



©Ignacio Bárbara



©Ignacio Bárbara



©Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Chlorophyta
Classe Ulvophyceae
Ordem Ulvales
Família Ulvaceae
Gênero *Ulva*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga folhosa, verde, de porte e forma variável (até 40 cm de comprimento). Cuneada, ovada-reniforme a linear com torção helicoidal. Folha frequentemente furada, com margens onduladas e/ou com pregas. Na base da folha podem-se apreciar rugas em forma de anéis concêntricos. Talo membranoso e translúcido. Em vista superficial as células estão dispostas longitudinal e transversalmente de forma irregular, apresentando uma forma poligonal irregular com extremidades arredondadas. Cloroplastos com 1-2 pirenóides a cobrir por completo a parede celular. Células maioritariamente sub-quadradas em corte transversal.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

Quando os indivíduos são pequenos, a sua distinção só é possível a partir de estudos moleculares. Indivíduos de maiores dimensões apresentam lâminas semelhantes a fitas, distromaticas.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- Possível confusão com as espécies folhosas congêneres:

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

Em substratos duros ou epífito:

- Litoral costeiro.
- Intertidal inferior ao subtidal superior, em locais semi-expostos a abrigados

IMPACTO:

Desconhecido.

POTENCIAL INVASIVO:

- Rápido ciclo de vida;
- Produção de grande quantidade de esporos;
- Espécie euritérmica;
- Grande capacidade de *biofouling*.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente associado à importação de marisco para aquacultura, proveniente do Pacífico Norte.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Esta espécie é considerada como originária das regiões tropicais do Pacífico Este, apesar de ter sido descrita originalmente na Califórnia (Banta, 1969) já como sendo NIS. Atualmente encontra-se distribuída ao longo da costa da Austrália, Nova Zelândia, Hawai e costa mexicana do Pacífico. Mais recentemente foi observada também no Mediterrâneo Oeste.

Distribuição conhecida em Portugal continental: Costa Norte de Portugal (Bárbara *et al.* 2014). Algarve - Ria Formosa (com técnicas moleculares).

ESTADO EM PORTUGAL:

Provavelmente estabelecida. A dificuldade da sua identificação faz com que não se conheça realmente a sua distribuição.

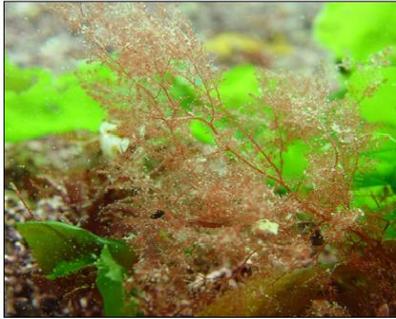
USO COMERCIAL:

As espécies deste género são frequentemente utilizadas na cosmética e na alimentação.





Dasysiphonia japonica (Yendo) H.-S.Kim, 2012



© Ignacio Bárbara

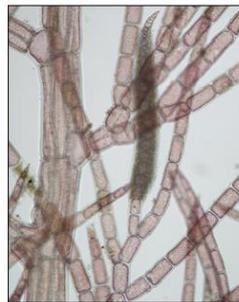
NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Ceramiales
Família Dasyaceae
Gênero *Dasysiphonia*



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de aspeto delicado, de porte médio (até 20 cm de altura) e de cor rosa avermelhado; com um a vários eixos cilíndricos filamentosos de 05-08 mm de diâmetro, em que cada eixo apresenta 4 células periaxiais. Estrutura de fixação rizoidal discoide pequena. Ramificação dística alternada até 4 ordens. Eixos gradualmente corticados a partir do ápice. Pseudolaterais monosinfonadas em cada segmento do eixo, até 2-2.5 mm de comprimento, simples com 1-3 pseudodicotomias num plano.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Ramificação dística alternada,
- Eixos polisifonados com 4 células periaxiais,
- Eixos principais densamente corticados.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

- Possível confusão com as suas congêneres.
- *Dasya corimbifera* tem 5 células periaxiais.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

- Em substratos duros (rocha, cascalho, mäerl, ou outras algas);
- Infralitoral e poças do intertidal inferior.

IMPACTO:

A sua capacidade de invasão foi descrita para a costa Este dos EUA.

POTENCIAL INVASIVO:

- Crescimento rápido;
- Taxa de absorção de nutrientes rápida;
- Alto potencial reprodutivo devido à reprodução sexuada e assexuada;

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente introduzida acidentalmente através do cultivo de ostras importadas do Japão.

Dispersão secundária através de tráfego marítimo.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Esta espécie encontra-se distribuída ao longo de grande parte da costa Atlântica Europeia e também no Mar Mediterrâneo. No entanto a sua presença na costa portuguesa ainda não foi confirmada.

ESTADO EM PORTUGAL:

Desconhecida.

USO COMERCIAL:

Não existe nenhum uso humano descrito para esta espécie.





Grateloupia subpectinata Holmes, 1912



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Halymeniales
Família Halymeniaceae
Gênero *Grateloupia*

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha de porte médio (até 25 cm de altura), ramificação pinada de cor castanha-amarelada. Macia e mucilaginosa. Eixos, simples ou abundantes, de 4.5-10 mm de largura e com espessura até 1100 µm, ramificados, basalmente cilíndricos e tornando-se achatados para o ápice. Ramificação dística numerosa, longa, com disposição pinada, constricto na base e cilíndrico na parte apical, de 0.1-1.5 cm de comprimento e 0.2-3 mm de largura. Estrutura interna multiaxial. Córtex compacto, de 5-6 células de espessura nas porções mais jovens e de 10-13 células de espessura nas porções basais. Medula filamentosa disposta frouxamente. Órgãos reprodutivos ao longo de todo o talo exceto na porção basal.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- A sua cor castanha-amarelada, textura mucilaginosa, espessura (até 1100 µm) e ramificação lateral numerosa, longa e constricta na sua base.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Possível confusão com as suas congêneres:

- *Grateloupia filicina* embora esta apresente um tamanho menor (até 10 cm de altura), cor roxa escura, até 200 µm de espessura.
- Também pode ser confundida com *Chondracanthus teedei* var. *lusitanicus*, embora esta apresente uma textura cartilaginosa, ramificação lateral heterogênea, na sua maioria curta sem constrição na base.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

- Em substratos duros ou epibionte;
- Lagoas costeiras e estuários, marinas, poças de maré.
- Em comunidades do intertidal médio e subtidal superior, em locais abrigados.

IMPACTO:

Desconhecido.

POTENCIAL INVASIVO:

- Fixação a uma grande diversidade de substratos;
- Espécie eurialina;
- Alta capacidade de fixação (*fouling*).

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Provavelmente introduzida acidentalmente através do cultivo de ostras importadas do Japão.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

A origem e distribuição desta espécie são confusas devido à dificuldade na sua identificação. Atualmente considera-se que esta espécie está amplamente distribuída nas zonas subtropicais. No Atlântico aparece nas Caraíbas, Brasil, Europa e costa Africana. Para além desta distribuição, esta espécie estende-se pelo Mediterrâneo, Mar Vermelho, costa oeste dos EUA e Nova Zelândia.

ESTADO EM PORTUGAL:

Desconhecido.

USO COMERCIAL:

Não existe nenhum uso humano descrito para esta espécie.





Chrysmenia wrightii (Harvey) Yamada, 1932



© Ignacio Bárbara



© Ignacio Bárbara

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo Rhodophyta
Classe Florideophyceae
Ordem Rhodymeniales
Família Rhodymeniaceae
Gênero *Chrysmenia*



© Ignacio Bárbara

BREVE DESCRIÇÃO:

Alga vermelha conspícua, de porte médio (até 60 cm), acastanhada, oca, com ramificação subcilíndrica e ligeiramente achatada, gelatinosa, alternada, oposta ou irregular. Ramos compactos na base e afunilados no ápice. Talo oco, não segmentado por septos. Presença de filamentos rizoidais e células glandulares na cavidade interna.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Rizóides filamentosos internos nas células medulares do talo;
- Tetrasporângio com divisão cruzada.

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

Pode ser confundida com:

- *Chrysmenia ventricosa*. Esta é bastante menor e não tem rizóides internos filamentosos. Ausência de ramificações pequenas ao longo das ramificações secundárias e terciárias.
- *Lomentaria hakodatensis*. Talo mais pequeno e fino, mas levemente mais rijo e de ramificação pinada. Os ramos em *L. hakodatensis* frequentemente anastomosados. Ausência de ramificações pequenas ao longo das ramificações secundárias e terciárias.

**CICLO DE VIDA:**

Anual.

HABITAT:

- Infralitoral superior.

IMPACTO:

Não foram descritos nenhuns impactos específicos para esta espécie.

POTENCIAL INVASIVO:

- Fixação a uma grande diversidade de substratos;
- Capacidade de *biofouling*.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

Tráfego marítimo e aquicultura.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

Pacífico Noroeste, Japão.

A presença desta espécie é conhecida na costa norte da Península Ibérica (Bárbara *et al.*, 2008), nas Canárias e no Mar Mediterrâneo (Gallardo *et al.*, 2016).

Embora esteja presente tanto a norte como a sul da costa portuguesa, ainda não foi registada ao longo da costa continental portuguesa.

ESTADO EM PORTUGAL:

Desconhecido

Uso COMERCIAL:

Não existe nenhum uso humano descrito para esta espécie.



Projecto:



Financiamento:



Operador de programa:



Promotor:



Parceiros:



Colaboração:



Rua Costa Pinto n.º 165 | 2770-047 Paço de Arcos, PORTUGAL

GPS 38°41'40.12"N - 009°17'41.46"W | www.bioport.pt

+ 351 21 300 41 65 + 351 21 441 49 03