

PROJETO BIOMAR PT

CURSO Nº 10

IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE TUNICADOS NÃO INDÍGENAS DA COSTA PORTUGUESA

18 a 20 de fevereiro de 2016

Formador:

Alfonso Ramos

Financiamento:

Operador de programa:

Coordenação do curso:



Promotor:



Autores: Alfonso Ramos e Pedro Moreira

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

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. DIRETIVA QUADRO “ESTRATÉGIA MARINHA”	2
1.2. BioMar PT – APRENDER A CONHECER O AMBIENTE MARINHO DE PORTUGAL	12
2. A INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES NÃO INDÍGENAS	19
2.1. O MEIO MARINHO	20
2.2. CONCEITOS E DEFINIÇÕES	21
2.3. VIAS DE INTRODUÇÃO DE NIS	25
2.4. CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES NIS	29
2.5. AS ESPÉCIES NIS NO CONTEXTO DE PORTUGAL CONTINENTAL	30
3. OS TUNICADOS: DIVERSIDADE E MORFOLOGIA	37
3.1. CLASSE APPENDICULARIA	40
3.2. CLASSE THALIACEA	43
3.3. MORFOLOGIA GERAL DA CLASSE ASCIDIACEA	44
4. BIOLOGIA E ECOLOGIA DA CLASSE ASCIDIACEA	55
4.1. ESTRATÉGIAS ALIMENTARES E NUTRIÇÃO	55
4.2. REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO	57
4.3. ESTRATÉGIAS DE PORTEÇÃO	60
4.4. ESTRATÉGIAS DE DISPERSÃO	61
4.5. FACTORES AMBIENTAIS (ECOLOGIA)	62
5. USOS COMERCIAIS DAS ASCÍDIAS	65
6. GRUPOS MORFO-FUNCIONAIS. CLASSIFICAÇÃO.	67

7. CARACTERÍSTICAS DAS ASCÍDIAS NIS	73
7.1. VETORES DE INTRODUÇÃO	73
7.2. CARACTERÍSTICAS DE SUCESSO DE INTRODUÇÃO	74
7.3. PRINCIPAIS IMPACTOS ECOLÓGICOS E ECONÓMICOS DAS ASCÍDIAS NIS	76
7.4. MÉTODOS DE ESTUDO DE ASCÍDIAS NIS	78
8. A REALIDADE DOS TUNICADOS NO MUNDO E EM PORTUGAL	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXO - Fichas de Espécies	107

1. INTRODUÇÃO

COMPETÊNCIAS A ADQUIRIR

- Saber explicar o que é a Diretiva Quadro “Estratégia Marinha” (DQEM);
- Saber enumerar Descritores e Indicadores para as Espécies Não Indígenas (NIS);
- Conhecer o Projeto BioMar PT;
- Saber identificar o enquadramento geral do Projeto BioMar PT;
- Reconhecer os objetivos do Projeto BioMar PT.

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).



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)].

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.

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.

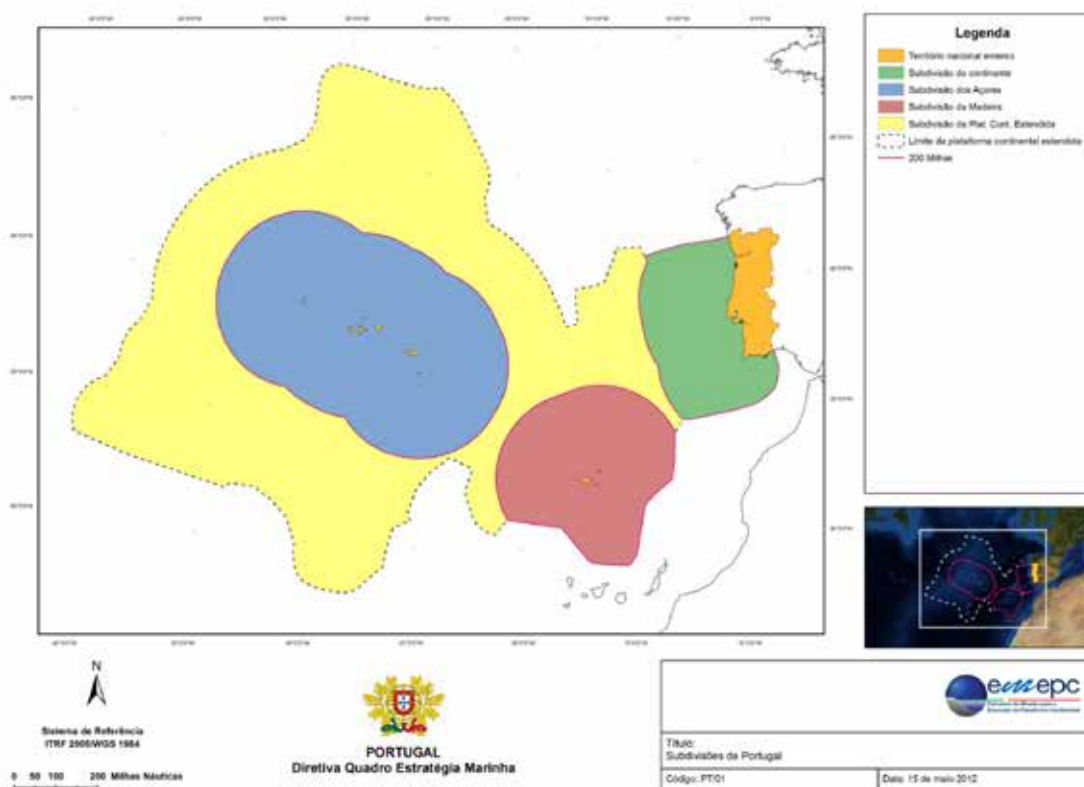


Figura 1.3 - Subdivisões de Portugal nas quais se aplica a Diretiva Quadro Estratégia Marinha. [Fonte: MAMAOT (2012)].

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 prevaletentes;

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.

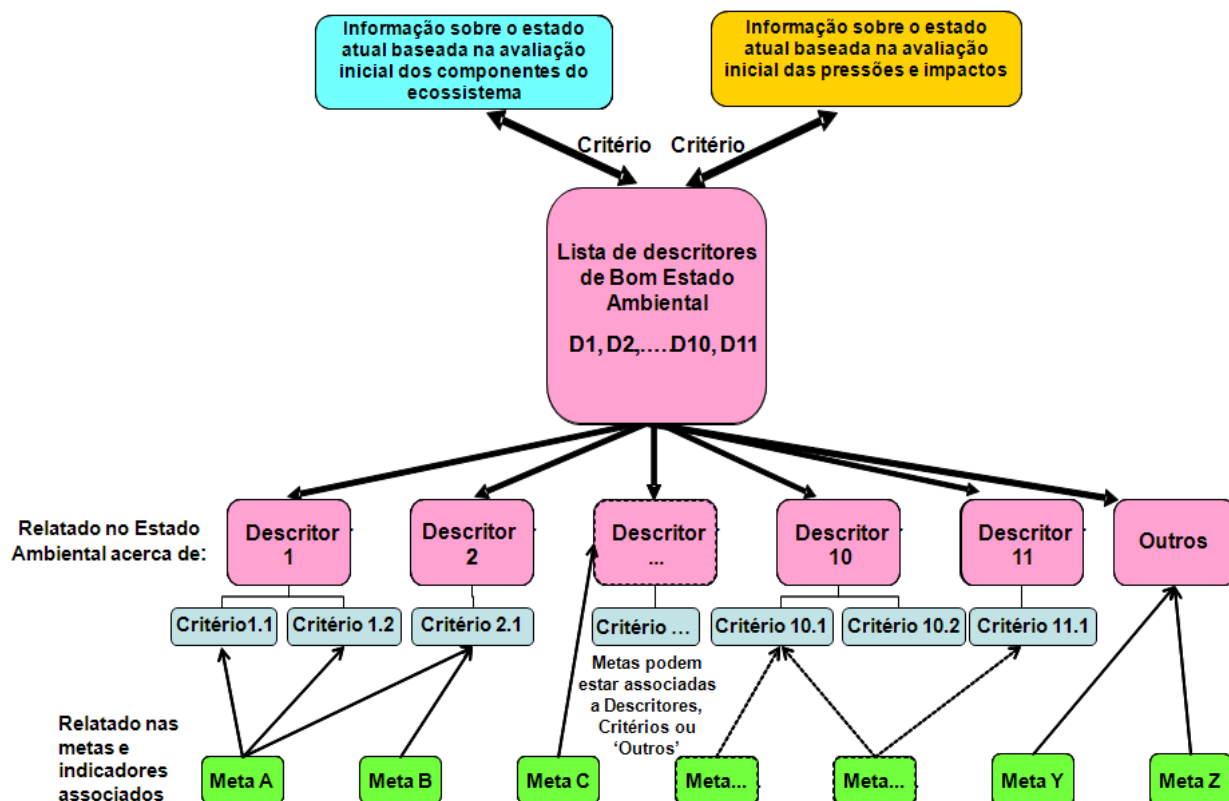


Figura 1.4 - Relação entre o artigo 9º (Bom Estado Ambiental) e o artigo 10º (metas ambientais), em articulação com a avaliação inicial (artigo 8º). [Adaptado de DG Environment (2012)].

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.

Para este descritor, a “Decisão COM 2010/477/UE”¹ 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.

Em particular, são ministrados cursos com componentes teóricas e práticas, sendo elaborados 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 betónicas (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 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

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.

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.

2. A INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES NÃO INDÍGENAS

COMPETÊNCIAS A ADQUIRIR

- Saber definir
 - ▶ espécie não indígena (NIS)
 - ▶ espécie indígena
 - ▶ espécie invasora
 - ▶ espécie estabelecida
- Conhecer as principais vias de introdução de espécies NIS
- Conhecer os principais substratos e habitats ocupados por espécies NIS
- Identificar as atividades humanas que contribuem a introdução de espécies NIS
- Reconhecer os impactos da introdução das espécies NIS nos habitats
- Identificar as principais características de sucesso das espécies NIS
- Conhecer o estado actual da ocorrência e distribuição das espécies NIS em Portugal

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.

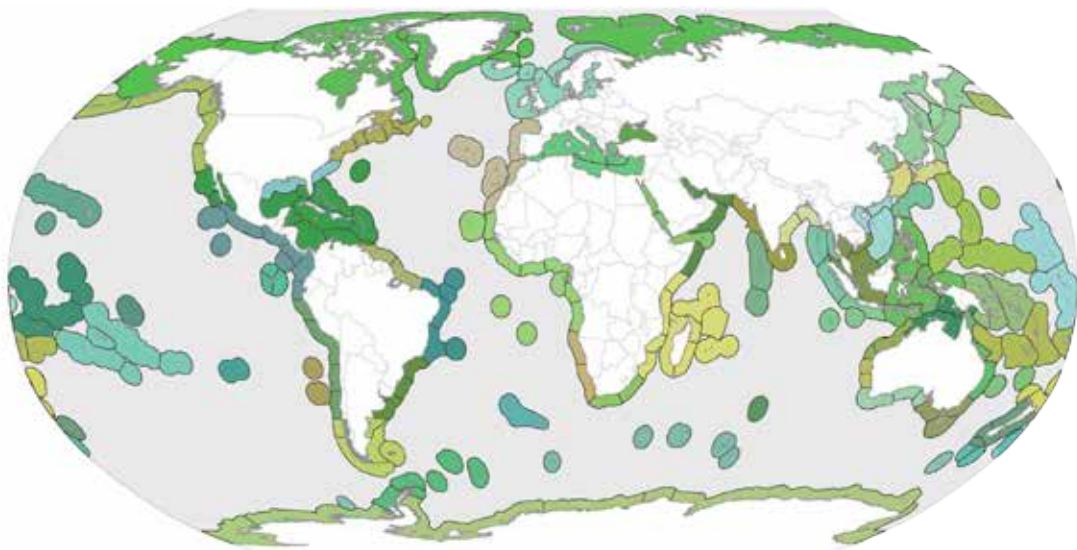


Figura 2.1 - A delimitação de várias biorregiões marinhas. As cores representam uma agregação das biorregiões em províncias, definidas por apresentarem uma coesão à escala evolutiva entre biotas distintas. [Adaptado de Spalding *et al.* (2007)].

Os fatores ambientais que mais contribuem para a zonação dos organismos são a temperatura, a luz, a salinidade, o hidrodinamismo e a dessecação (Kędra *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).

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 (Kędra *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 europeia 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).

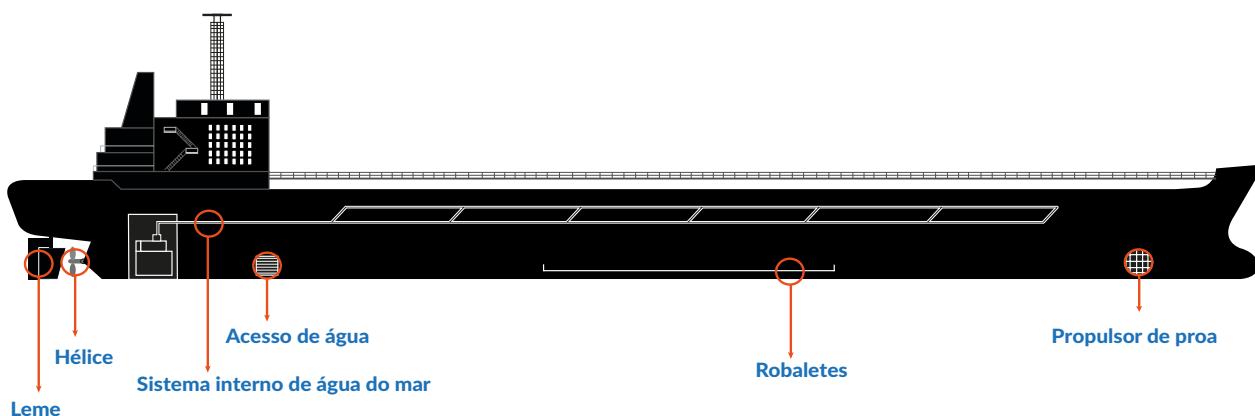


Figura 2.2 - Locais de um navio de grande porte onde, tipicamente, ocorre incrustação (*fouling*) de organismos, que possibilita o transporte, e posterior introdução, de espécies para longe das suas áreas nativas.

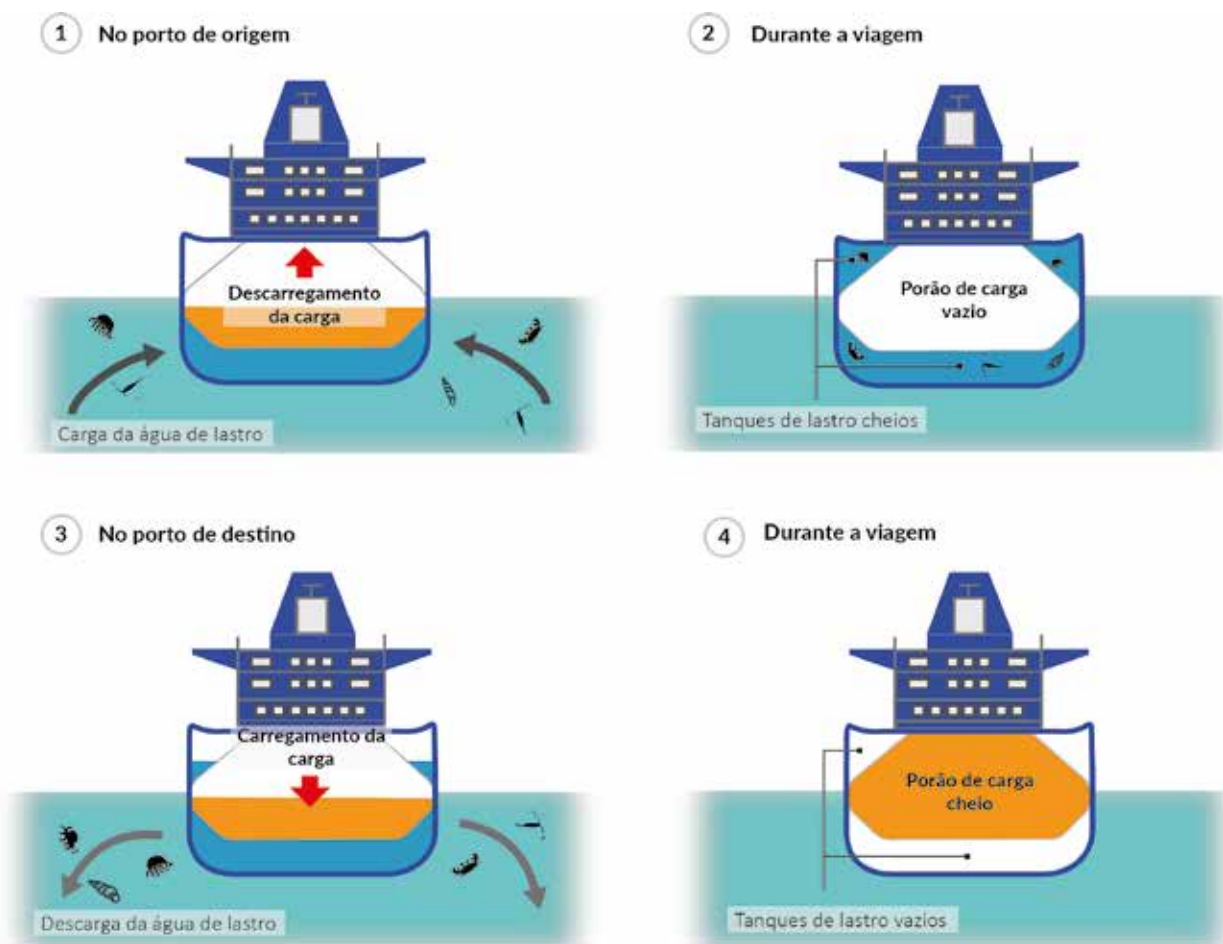


Figura 2.3 - A carga e descarga de águas de lastro em navios de grande porte constitui um vetor importante na introdução primária de NIS marinhas. [Adaptado de <http://globallast.imo.org/>].

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.

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.

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.

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 filões 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 magnitude da distribuição das espécies na área de avaliação determinada foi:

- 33 espécies (87%) ocupam menos de 1% da área;
- 3 espécies (8%) ocupam de 1% a 5% da área;
- 1 espécie (3%) ocupa 75% a 100% da área;
- 1 espécie (3%) tem área de distribuição desconhecida.

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 tunicados, bem como para a caracterização das respetivas vias de introdução e para o planeamento de futuras monitorizações.

3. OS TUNICADOS: DIVERSIDADE E MORFOLOGIA

Os tunicados são um grupo de animais pertencentes ao Phylum Chordata e ao Subphylum Tunicata (antigamente denominada de Urochordata) (Gittenberger & Sanamyan, 2016). Apesar de aparentemente serem pouco complexos, são taxonomicamente e evolutivamente muito chegados ao Subphylum dos vertebrados, pertencendo ao mesmo *Phylum* que animais tão complexos como os mamíferos (figura 3.1) (Boulat *et al.*, 2006; Delsuc *et al.*, 2006), sendo estes organismos mais próximos filogeneticamente dos vertebrados do que os cefalochordados (Subfilo cephalochordata), como anteriormente se pensava (figura 3.2). Os Tunicados são um grupo de organismos exclusivamente marinhos e bastante diverso, com cerca de 3060 espécies descritas (WORMS, 2012).

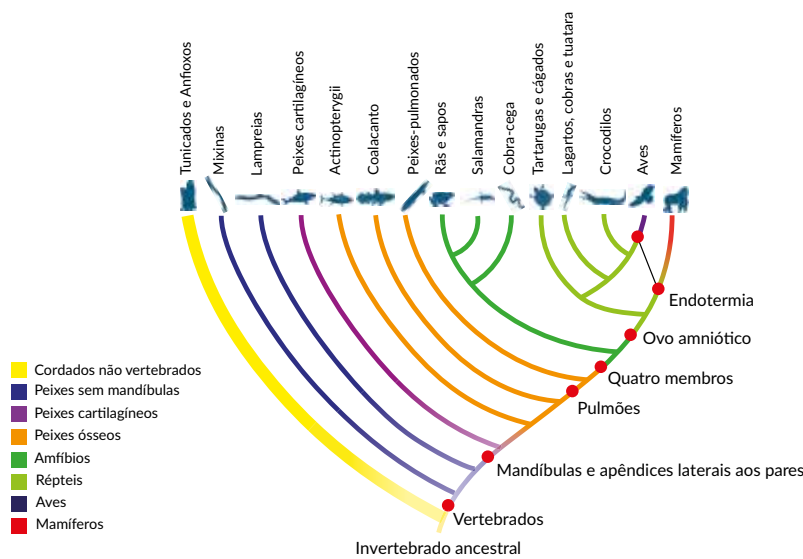


Figura 3.1 – Árvore evolutiva do Filo Chordata. [Adaptado de: Hickman, Roberts, and Larson, 2001].

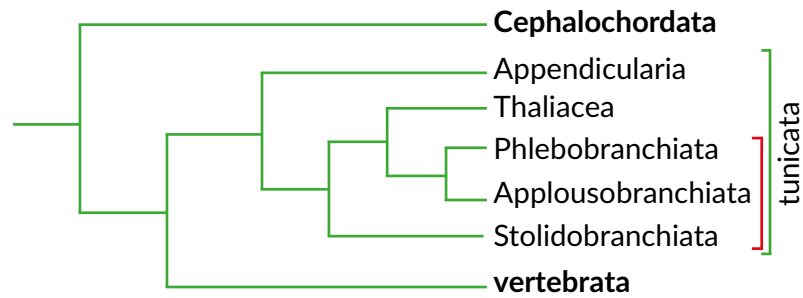


Figura 3.2 – Subfilos do filo Chordata. (Vermelho) classe ascidiácea.

Os tunicados caracterizam-se pela secreção da tunicina - uma substância celulósica que cobre toda a superfície corporal protegendo o manto (parede corporal composta por tecido conjuntivo, fibras musculares, vasos e nervos) (Brusca & Brusca, 2003). A presença desta substância é uma característica diagnosticante deste grupo taxonómico, estando presentes unicamente nos tunicados. Outra característica deste grupo animal que faz com que sejam incluídos no Phylum Chordata é o facto de serem animais triblásticos celomados, desenvolvendo 3 camadas de tecido no seu desenvolvimento embrionário, a ectoderme, mesoderme e endoderme, sendo que a mesoderme reveste a totalidade da cavidade situada entre a endoderme e a ectoderme (Bourlat *et al.*, 2006). Os Tunicados possuem um sistema nervoso bastante simples, apresentando já uma notocorda cartilaginosa e elástica, que consiste numa estrutura em forma de vareta em posição dorsal, de origem mesodérmica, com a função de suporte do corpo e de auxílio à locomoção, e ainda um tubo neural (Monniot *et al.*, 1991).

O Subphylum Tunicata está atualmente dividido em 3 classes distintas (figura 3.2) (Brusca & Brusca, 2003): Ascidiacea, Appendicularia e Thaliacea. Os Appendicularia e os Thaliacea realizam todo o seu ciclo de vida na coluna de água (holoplâncton), e por este motivo se denominam também por “**tunicados pelágicos**”; enquanto que as ascídias, apenas apresentam etapa planctónica na fase larvar, sendo o adulto bentónico (“**tunicados bentónicos**”).

A Classe **Ascideacea** é a classe mais diversa e com maior representação em número de espécies (2911 espécies conhecidas (WORMS, 2012)), sendo as espécies desta classe bentónicas e sésseis (Hickman *et al.*, 2001). As Classes **Appendicularia** e **Thaliacea** são muito menos representativas e incluem tunicados pelágicos de vida livre, conhecendo-se no conjunto destas duas classes apenas 145 espécies (67 de Appendicularia e 78 de Thaliacea (WORMS, 2012)). Para estas duas classes, pouco é conhecido acerca da sua biologia, ecologia e comportamento (Alldredge, 1976; Pakhomov *et al.*, 2011).

Na Classe appendicularia, a notocorda estende-se ao longo do dorso, no eixo longitudinal do corpo, e está presente na fase larvar, continuando presente na fase adulta e, nas classes Ascideacea e Thaliacea esta regride o seu desenvolvimento na fase adulta, restando apenas um pequeno gânglio na região dorsal. Em algumas espécies da classe Thaliacea, este sistema nervoso está ausente durante todo o seu ciclo de vida.

Os organismos alvo deste curso “**Identificação das espécies de Tunicados não indígenas da costa portuguesa**” pertencem à classe Ascidiacea e, por isso, a descrição desta classe será mais desenvolvida.

3.1. CLASSE APPENDICULARIA

A classe appendicularia foi uma das primeiras a divergir de um ancestral comum do subfilo Tunicata, sendo um dos grupos mais antigos destes organismos (Câmbrico - 450 M anos é a idade do mais antigo fóssil deste grupo) (Shenkar & Swalla, 2011). Dentro desta classe as espécies da Classe Appendicularia, ao contrário das da Classe ascidiacea, completam todo o seu ciclo de vida na coluna de água, nunca apresentando uma fase sésil.

Estes organismos encontram-se em mar aberto e por todos os oceanos, sendo mais comuns em regiões costeiras e em zonas de plataforma continental (Brusca & Brusca, 2003). Encontram-se normalmente até aos 100 metros de profundidade, sendo mais abundantes nas camadas de água superficiais, onde existe maior atividade fotossintética e maior abundância de fitoplâncton (conjunto de organismos aquáticos microscópicos que têm capacidade fotossintética e que vivem dispersos, flutuando pela coluna de água) que constitui o seu alimento. Apesar de muitos organismos do zooplankton fazerem migrações verticais diárias, os Appendicularia parecem permanecer sempre nas camadas de água superficiais. Os organismos desta classe encontram-se entre os mais abundantes constituintes do Zooplâncton (conjunto de organismos aquáticos de pequenas dimensões sem capacidade fotossintética que vivem dispersos na coluna de água e que apresentam baixa capacidade de locomoção), podendo mesmo em alguns locais representar o segundo ou terceiro grupo mais abundante (Alldredge, 1976).

Dentro da classe Appendicularia, existe apenas uma Ordem - Copelata, e nesta existem 3 famílias (Fritillaridae, Kowalevskiidae e Oikopleuridae), onde pertencem 13 géneros e 67 espécies (WORMS, 2012), (Alldredge, 1976).

Os Appendicularia têm a forma de uma larva (tipo girino) arqueada e encontram-se divididos em 2 partes: um corpo ovoide e uma cauda flexível e muscular, fina e achatada, assemelhando-

se a uma lâmina. Todas as anteriores estruturas encontram-se encerradas numa “Casa” feita de muco secretado pelo próprio organismo.

Esta cauda apresenta ainda a notocorda, assim como o cordão nervoso reduzido, que a percorre longitudinalmente no centro, e é mantida após a metamorfose (Brusca & Brusca, 2003). No corpo destes organismos encontram-se todos os órgãos, incluídos sistema reprodutor e digestivo (figura 3.3). Em relação à reprodução, estes são todos hermafroditas (organismo que apresenta simultaneamente ou sequencialmente as gónadas (órgãos sexuais) de ambos os sexos), com exceção da espécie *Oikopleura dioica*. Algumas espécies são protândricas (hermafroditismo sequencial, onde as gónadas masculinas são as primeiras a atingirem a maturidade sexual, e mais tarde, durante o processo de crescimento, desenvolvem-se as gónadas femininas), exibindo um hermafroditismo sequencial. A fertilização é externa, sendo o esperma libertado na coluna de água. Os ovos são apenas libertados quando o ovário e a região posterior da “casa” se rompem, resultando na morte do animal. O desenvolvimento embrionário é muito rápido e entre 24 e 48 horas após a fertilização, o animal encontra-se desenvolvido e com capacidade de construir a sua “casa” de muco (Alldredge, 1976).

Estes organismos são geralmente transparentes (por vezes com algumas cores) e apenas são visíveis através dos movimentos da cauda e do fitoplâncton de que se alimentam. Existem espécies que podem mudar de “Casa” várias vezes por dia (a cada 4 horas), num processo que demora apenas alguns minutos. Geralmente, estes organismos abandonam a sua “Casa” quando os seus mecanismos de alimentação se encontram entupidos (filtros alimentares – redes) ou quando atacados por um predador (usam a “Casa” como diversão para o predador) (Alldredge, 1976; Alldredge & Madin, 1982;), no entanto a existe alguma diversidade na morfologia das “casas” entre espécies (Alldredge, 1977). Os membros da família Oikopleurida não mudam de “Casa” uma vez que desenvolveram um mecanismo de reversão da corrente, possibilitando assim expulsar partículas dos seus filtros alimentares e limpá-los (Alldredge, 1976, 1977).

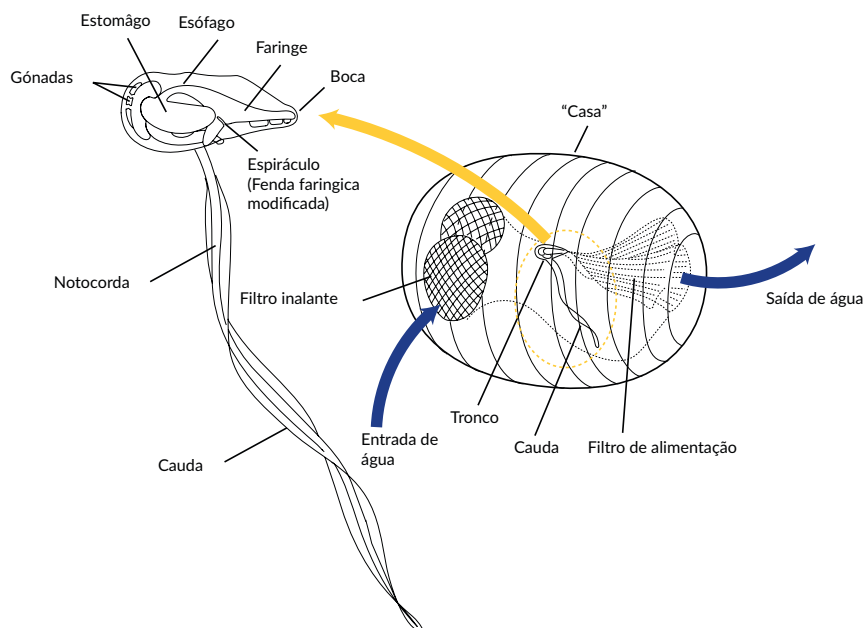


Figura 3.3. – Morfologia e Anatomia dos Appendicularia. [Adaptado de: Hickman *et al.*, 2001].

Devido ao facto de mudarem de “Casa” frequentemente, estes organismos servem de ligação entre o nanoplâncton e outros organismos para os quais o fitoplâncton não se encontra disponível, devido ao seu pequeno tamanho. Estas “Casas” funcionam como concentradores de fitoplâncton e servem de alimento a organismos do zooplâncton como copépodes e larvas de outros grupos de organismos (Alldredge, 1976, 1977; Alldredge & Madin, 1982; Brusca & Brusca, 2003).

3.2. CLASSE THALIACEA

Os organismos da classe Thaliacea são Tunicados de vida livre e pelágica, com formas coloniais e solitárias, mais abundantes em águas quentes (Brusca & Brusca, 2003). Esta classe, que se pensa não ser monofilética (Christen & Braconnot, 1998), engloba 78 espécies distribuídas por 3 ordens diferentes (WORMS, 2012): Pyrosomida, Doliolida e Salpida (Salpas). Para além do estilo de vida livre, os Thaliacea diferem dos Ascideacea pelo facto dos sifões (inalante e exalante) se encontrarem em regiões opostas do corpo. Nesta classe, a corrente de água criada pelos sifões tem não só a função respiratória e alimentar como também é utilizada com método de propulsão. A água é circulada pelos sifões através de contrações rítmicas da musculatura que circunda a parede corporal (Alldredge & Madin, 1982) (figura 3.4). Possuem uma túnica transparente e permanente que lhes permite evitar a deteção por predadores e presas, assim como tecido conjuntivo entre os zoóides (indivíduos constituintes de uma forma colonial de Tunicado) que são gelatinosos e flutuantes (Ruppert *et al.*, 2004). Os ciclos de vida dos organismos nesta classe são bastante complexos e consistem na alternância de gerações, sexuadas e assexuadas. Os estados de reprodução sexuada (Blastozoóides) são originados através dos indivíduos recrutados assexuadamente (Oozoóides) a partir de um estolho ventral presente logo após o endóstilo da faringe (Barnes *et al.*, 2001). São estes zoóides os que serão responsáveis pela produção e libertação dos gametas, permitindo a fecundação. Os indivíduos desta classe podem ser de dimensões muito reduzidas (1 mm) até grandes dimensões, no caso de algumas espécies coloniais (*e.g.* *Pyrosoma* pode alcançar os 20 m). Este é um dos grupos menos conhecidos do subfilo Tunicata, sendo muita da sua ecologia e biologia ainda desconhecido (Alldredge & Madin, 1982).

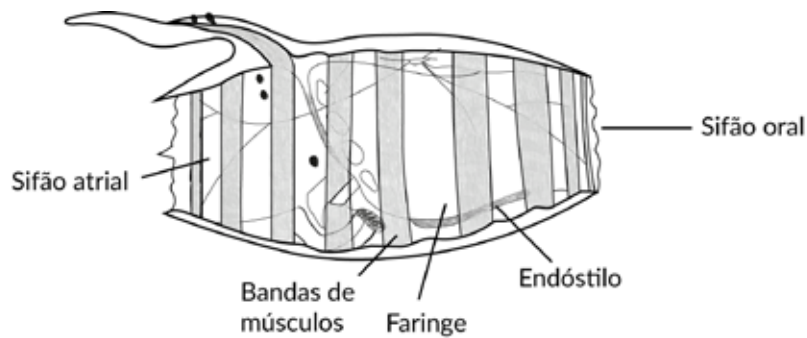


Figura 3.4. – Morfologia tipo de um organismo da classe Thaliacea.

3.3. CLASSE ASCIDIACEA: MORFOLOGIA GERAL

As ascídias, apesar de pertencerem ao Filo Chordata apenas apresentam todas as características deste Filo durante a fase larvar. As ascídias são a classe mais diversa e abundante dentro dos tunicados e apresenta duas etapas no seu ciclo de vida: *i*) uma sésil, fixo ao substrato (adulto); e outra *ii*) livre (larvar), na coluna de água.

a) ADULTO

Possuem o corpo segmentado, com regiões corporais distintas. O corpo divide-se em 3 regiões distintas (figura 3.5.):

- **Região torácica** – contém a faringe com a brânquia;
- **Região abdominal** – contém o sistema digestivo e estruturas associadas;
- **Região pós-abdominal** – contém o coração e o sistema reprodutor (longo e linear).

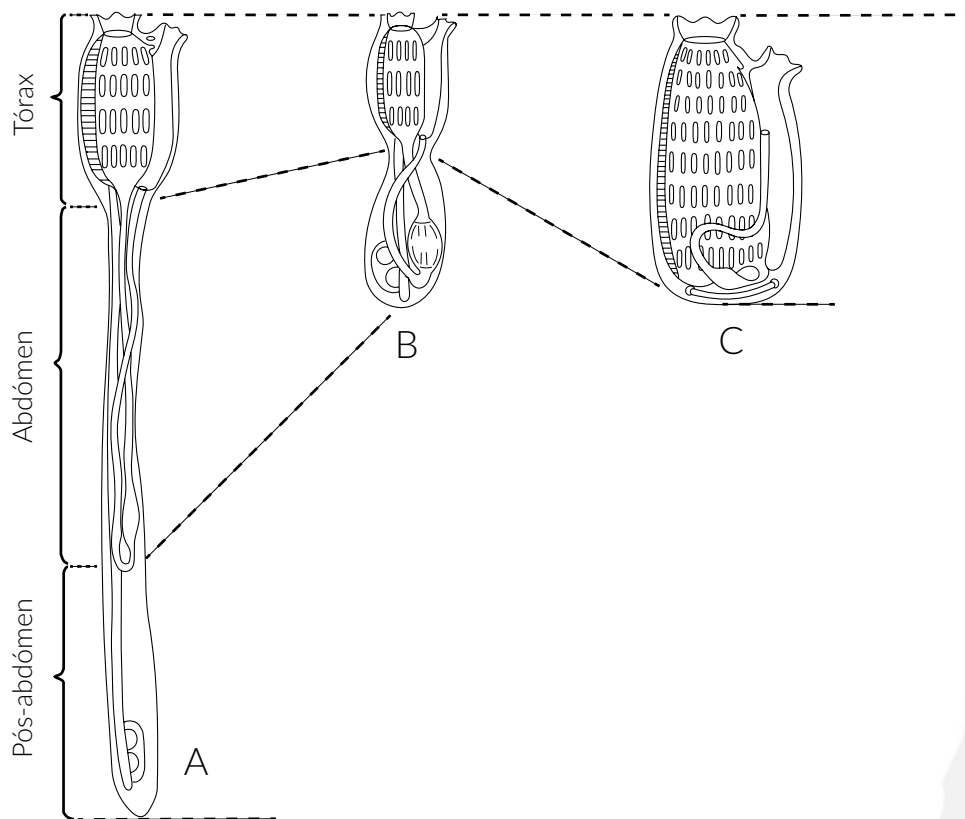


Figura 3.5. – Regiões corporais das ascídias. A, algumas colónias de aplousobranchia possuem as 3 regiões corporais. B, alguns phlebobranchia apresentam tórax e abdómen. C, a maioria dos phlebobranchia e todos os stolidobranchia apenas apresentam região torácica. [Adaptado de: Ruppert *et al.*, 2004].

A maioria das ascídias não apresentam região pós-abdominal e em muitas, o corpo encontra-se reduzido à região torácica, fazendo com que as vísceras migrem para posições mais anteriores do animal (ascídias solitárias geralmente apenas apresentam região torácica).

A morfologia interna das ascídias é bastante complexa, sendo dos invertebrados mais complexos (figura 3.6.). A túnica é uma estrutura extracorporal de origem celulósica e proteica que cobre toda a epiderme do organismo. Esta camada é composta por um material celulósico denominado tunicina que forra o manto do organismo. As fibras deste material encontram-se dispostas

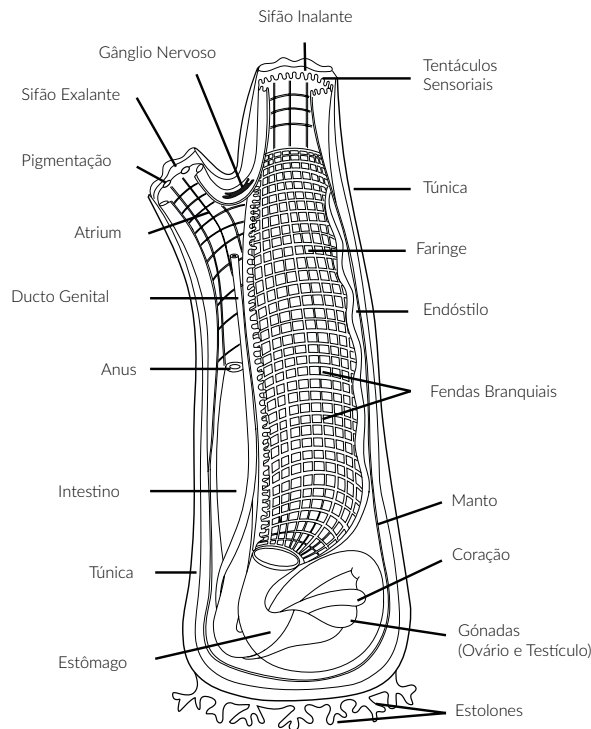


Figura 3.6. – Morfologia e anatomia típica de uma ascídia solitária (*Ciona* sp.). [Adaptado de: Hickman *et al.*, 2001].

em camadas e em cada camada, estas fibras encontram-se com uma orientação diferente das anteriores. Este arranjo das fibras de tunicina é o que confere força e resistência à túnica. Outra particularidade da túnica é o facto de nela estarem presentes células sanguíneas (hematócitos), exteriores à epiderme, ou em algumas espécies, esta chega mesmo a ser vascularizada por vasos que crescem da parede corporal do organismo. Estas células precursoras da túnica podem aparentemente desempenhar diferentes funções, como fagocitose (Hirose *et al.*, 1994), condução de impulsos nervosos (Mackie & Singla, 1987), contrações da túnica (Hirose & Ishii, 1995), bioluminescência (Chiba *et al.*, 1998), simbioses fotossintéticas (Hirose *et al.*, 1996) ou ainda reconhecimento intraespecífico (Hirose *et al.*, 1997). A presença de células sanguíneas sugere que a túnica seja um tecido vivo, aparentado com o tecido conjuntivo do corpo. Outro aspeto único na túnica é o facto de não sofrer muda, como os exosqueletos (esqueleto externo

que suporta e protege o corpo do animal. Pode ter várias origens e ser fabricado através de diferentes materiais, como quitina e carbonato de cálcio) de outros grupos de organismos, sendo que o crescimento da túnica acompanha o crescimento do organismo no seu interior. Esta túnica tem funções protetoras e de suporte que pode ser potenciada em algumas espécies com o desenvolvimento de estruturas rígidas como espículas calcárias (pequenas estruturas em forma de estrela ou disco, ovaladas ou alongadas formada de carbonato de cálcio que suporta os tecidos moles do corpo de alguns invertebrados) (Brusca & Brusca, 2003). Outras espécies têm ainda a capacidade de incorporar grãos de areia na túnica, tornando-a ainda mais forte e resistente. A túnica é geralmente mais grossa no local de fixação da ascídia, podendo mesmo formar estolhos (prolongamentos do organismo ou do seu exosqueleto com o objetivo de fixação ao substrato ou de convecção com outros indivíduos/zoóides) ramificados de modo a fixar-se melhor (Ruppert *et al.*, 2004). A túnica possui duas projeções exteriores, o sifão inalante ou sifão oral e o sifão exalante ou sifão atrial, localizados na região dorsal do organismo, que dão acesso à faringe e cavidade atrial, respetivamente (Brusca & Brusca, 2003).

Em seguida, vem o manto, a estrutura muscular. A musculatura das ascídias é lisa longitudinal ou circular. A musculatura circular é predominante nos sifões e é responsável pela regulação da sua abertura. Já a musculatura longitudinal liga o corpo aos sifões e as suas contrações permitem ajustar a posição ou recolher os sifões. As contrações da parede corporal ocorre periodicamente de modo a expulsar partículas indesejadas ou como resposta a distúrbios (Ruppert *et al.*, 2004).

Entre a abertura do sifão inalante e o início da faringe existe um anel de tentáculos bucais que evitam a entrada de partículas de grandes dimensões, evitando o entupimento (Brusca & Brusca, 2003). Esta faringe é perfurada por pequenas fendas branquiais ciliadas, assemelhando-se a um cesto, que possui uma mucosidade e cílios que provocam uma corrente de água que permite a alimentação e respiração do organismo (a faringe é dos caracteres morfológicos mais relevantes na identificação de espécies de Tunicados). Esta água, depois de passar na faringe

é encaminhada para a cavidade atrial (*atrium*) e em seguida, expelida pelo sifão exalante. A mucosidade responsável pela alimentação é produzida no endostilo, localizado na parte ventral da faringe (Bone *et al.*, 2003; Ruppert *et al.*, 2004). Tanto a faringe como a cavidade atrial e o sifão atrial têm origem na ectoderme aquando do desenvolvimento embrionário (Ruppert *et al.*, 2004).

O sistema digestivo consiste num tubo que apresenta uma forma em “U”, sendo que o braço descendente constitui o esófago. O esófago liga-se ao estômago, que corresponde à parte mais dilatada do tubo digestivo. Este estômago encontra-se revestido de células secretoras, responsáveis pela produção e libertação de enzimas digestivas para a digestão extracelular (Goodbody, 1975). O braço ascendente do sistema digestivo é formado pelo intestino, que na sua porção terminal possui um *rectum* e termina no ânus. No intestino formam-se as fezes e é o local onde provavelmente ocorre a absorção dos nutrientes. O ânus descarrega as fezes na cavidade atrial, de modo a serem expulsas do corpo através do sifão atrial. A porção anterior do intestino, em todos os tunicados, encontra-se rodeada de uma glândula pilórica, formada por uma rede de tubos. Um ou mais destes tubos têm abertura para o interior do intestino, lançando enzimas digestivas e substâncias reguladoras do pH na porção inicial do intestino. Esta glândula tem também a função de armazenar glicogénio e eliminar toxinas metabólicas presentes no sangue (Ruppert *et al.*, 2004).

Estes organismos possuem um sistema hemal que consiste num coração ventral e em dois grandes vasos, um de cada lado do coração, e pequenos seios. O sangue apresenta diversidade de hematócitos (células sanguíneas) (Smith, 1970), mas não apresenta pigmentos respiratórios (gases transportados no plasma), tendo outros pigmentos que lhe dão coloração verde pálido. Pensa-se que a falta de pigmentos respiratórios no sangue se deva à grande área de superfície da faringe, ao grande volume de água bombeado e à baixa atividade metabólica. Os hematócitos, apesar de não terem funções de transporte de gases, possuem outras funções, como a síntese

da túnica, defesa interna, e até mesmo defesa contra predadores e competidores. Estes hematócitos podem ser ainda divididos em 3 grupos:

- **Células tronco** (hemoblastos): células totipotentes capazes de se diferenciar nos outros tipos de células. São produzidos no tecido conjuntivo.
- **Amebócitos** (hialinos, granulares): que incluem macrófagos fagocíticos, responsáveis por funções defensivas internas.
- **Células vacúladas**: incluem células de morula e nefrócitos, capazes de acumular metais pesados e raros, como ferro, *niobium* e vanádio. **Vanadócit** representam células de morula que acumulam vanádio que pode chegar a uma concentração 1 milhão de vezes superior à existente na água do mar (tais concentrações de vanádio apenas se encontram em alguns fungos como o *Amanita muscaria*). Apesar de a razão desta acumulação ser ainda incerta, pensa-se que as capacidades reductoras deste elemento e do ferro participem na polimerização das substâncias que formam a túnica e que atue também como estratégia defensiva uma vez que lhes dá um sabor ácido, evitado pelos predadores e evita o crescimento de epibiontes (simbiontes que se desenvolvem na superfície de outros organismos) competidores na túnica, devido também à acidez. Os **nefrócitos** são responsáveis pela acumulação de materiais tóxicos resultantes do metabolismo (ácido úrico e oxalato de cálcio) e nunca são eliminados, mas sim acumulados no organismo até à morte do zoóide. A este fenómeno chamamos de armazenamento de excreções.

O coração é curto e curvado, de forma cilíndrica em “U” e encontra-se na base do sistema digestivo. Este coração é composto por dois cilindros musculares, um dentro do outro: o mais interior denominado de miocárdio encerra o lúmen (espaço interno de uma cavidade ou órgão), o mais exterior denomina-se de pericárdio. Os 2 vasos principais encaminham o sangue desde o coração até uma rede dispersa de pequenos vasos e cavidades que servem a faringe (respiração) e todos os outros órgãos (*e.g.* gónadas, sistema digestivo) (Ruppert *et al.*, 2004). A

circulação destes organismos ainda não se encontra completamente compreendida, e pensa-se que os seus sistemas de órgãos estejam organizados em séries e não em paralelo, como nos outros Cordados. Este facto faz com que o sangue seja bombeado num sentido durante alguns ciclos cardíacos, pausando e recomeçando os ciclos outra vez mas desta vez no sentido oposto. Esta inversão de sentido faz com que todos os órgãos sejam consistentemente oxigenados e nutridos (Goodbody, 1975; Ruppert *et al.*, 2004). Pensa-se que as contrações do coração sejam de origem miogénica, uma vez que ocorrem através de miócitos (células musculares que formam o coração) que se conseguem despolarizar autonomamente, sem necessitarem de um estímulo externo ou de enervação dos tecidos musculares (Goodbody, 1975). No caso de ascídias coloniais, o sistema circulatório está também presente e desenvolve-se aquando da gemulação de um novo zoóide. Inicialmente esta função é assegurada pelo zoóide progenitor através do pedúnculo vascularizado que mantém ambos unidos, estando o novo zoóide dependente das reversões no sentido da corrente sanguínea do progenitor. O coração apenas se desenvolve num momento mais tardio do processo de gemulação (Burighel & Brunetti, 1971).

O sistema nervoso das ascídias adultas reduz-se a um a um gânglio cerebral e a uma glândula neural. Estes centros nervosos podem mesmo estar ausentes em algumas espécies após a sua digestão aquando da metamorfose (Mackie & Burighel, 2005). O gânglio cerebral consiste num “cérebro” oco, esférico ou cilíndrico, localizado no tecido conjuntivo da região entre os dois sífões (Goodbody, 1975). Os nervos que emanam da extremidade anterior deste gânglio enervam o sífão oral (inalante) e a sua musculatura. Já os da extremidade posterior enervam a maioria do corpo (sífão atrial, musculatura da parede corporal, faringe e órgãos viscerais). Apesar de não terem neurónios, os impulsos nervosos (sinais eléctricos) podem ser transmitidos através do tecido epitelial, como o coração, que aparenta ter atividade eléctrica rítmica e propriedades condutoras (Goodbody, 1975). Por baixo ou junto do gânglio cerebral encontra-se a glândula neural. Esta possui um ducto ciliado que comunica com a faringe por onde recebe água através de um funil ciliado denominado de tubérculo dorsal. A sua principal função será

regular, manter e repor o volume e fluidez do sangue, uma vez que se encontra ligado aos vasos sanguíneos branquiais (Ruppert *et al.*, 2004). Esta é uma função idêntica à desempenhada pela placa madreporica no grupo dos equinodermes. Pensa-se que esta estrutura seja um precursor da glândula pituitária (ou hipófise - glândula responsável pelo controlo de várias funções no organismo dos vertebrados, como o crescimento, metabolismo, ciclos reprodutores...) dos vertebrados e existem registos de hormonas parecidas às produzidas pela glândula pituitária nos tecidos das glândulas neurais. Na fase adulta, as ascídias carecem de órgãos sensoriais, apesar de células sensitivas serem abundantes na parte exterior e interior dos sifões, nos tentáculos bucais e no *atrium*. Estas células têm a função de controlar o fluxo de água que passa pela faringe (Ruppert *et al.*, 2004). Ao contrário das larvas, as ascídias adultas não possuem ocelos (órgãos sensíveis à luz), no entanto, pensa-se que sejam sensíveis a esta através de células fotoreceptoras, e otólitos (equilíbrio). Algumas ascídias são também sensíveis ao hidrodinamismo, utilizando para o efeito os órgãos cupulares onde se encontram as células de receção mecânica. Estes órgãos encontram-se normalmente nos sifões ou ainda na cavidade branquial (Mackie & Burighel, 2005). Pouco mais é conhecido sobre outras capacidades sensitivas das ascídias adultas, sendo a larva muito mais completa em termos sensoriais e sistema nervoso do que a fase adulta, uma vez que a fase larvar é determinante para o sucesso do futuro indivíduo adulto, e porque é a única fase do seu ciclo de vida onde o organismo tem vida livre e nada ativamente (Mackie & Burighel, 2005).

b) LARVA

No que diz respeito à larva, é já um organismo complexo, que apresenta as 4 características essenciais nos Cordados (figura 3.7): presença de notocorda, cordão nervoso dorsal oco, cauda pós-anal propulsora e faringe larga com endostilo e fendas branquiais (Hickman *et al.*, 2001). A larva apresenta uma forma de girino (*tadpole*) com o corpo dividido em duas partes: a “cabeça” (*visceral trunk*) e uma cauda com funções locomotoras (não relacionadas com as regiões dos cefalocordados e vertebrados).

A “cabeça”, localizada na região anterior do organismo, onde se encontram 2-3 papilas adesivas rodeadas por expansões e vesículas ectodérmicas (ampolas, vesículas) responsáveis pela fixação ao substrato; e na parte posterior, a vesícula cerebral e as vísceras, sendo a larva já um zoóide juvenil pré-fabricado. A larva das ascídias é um organismo bastante simples, com menos de 20 tipos de células morfológicamente diferentes, podendo distinguir-se 6 sistemas de órgãos desenvolvidos: túnica, epiderme, notocorda, musculatura da cauda, órgão adesivo e sistema nervoso (Katz, 1983). A região da cauda, que desaparece após a metamorfose, apresenta a musculatura usada na natação, notocorda, tubo neural dorsal e um processo endodérmico. A notocorda é oca e o seu involucre celular encerra uma cavidade cheia de fluido. Esta cauda possui barbatanas contínuas dorsais e ventrais que resultam de dobras da túnica.

A larva possui uma vesícula cerebral, que dá origem ao gânglio cerebral do adulto, e que possui um ocelo (núcleo de células fotorreceptoras) e um otólito (órgão presente em invertebrados marinhos responsável pela estabilidade e equilíbrio. Consiste numa câmara ciliada que contém fluido e otólitos calcários), ambos presentes na extremidade anterior dilatada do tubo neural (Katz, 1983). A larva já possui sífões, faringe e sistema digestivo, apesar de este não ser funcional até ocorrer a metamorfose. Os sífões não abrem para o exterior, uma vez que se encontram cobertos pela cutícula larvar. O processo endodérmico presente na região ventral da cauda

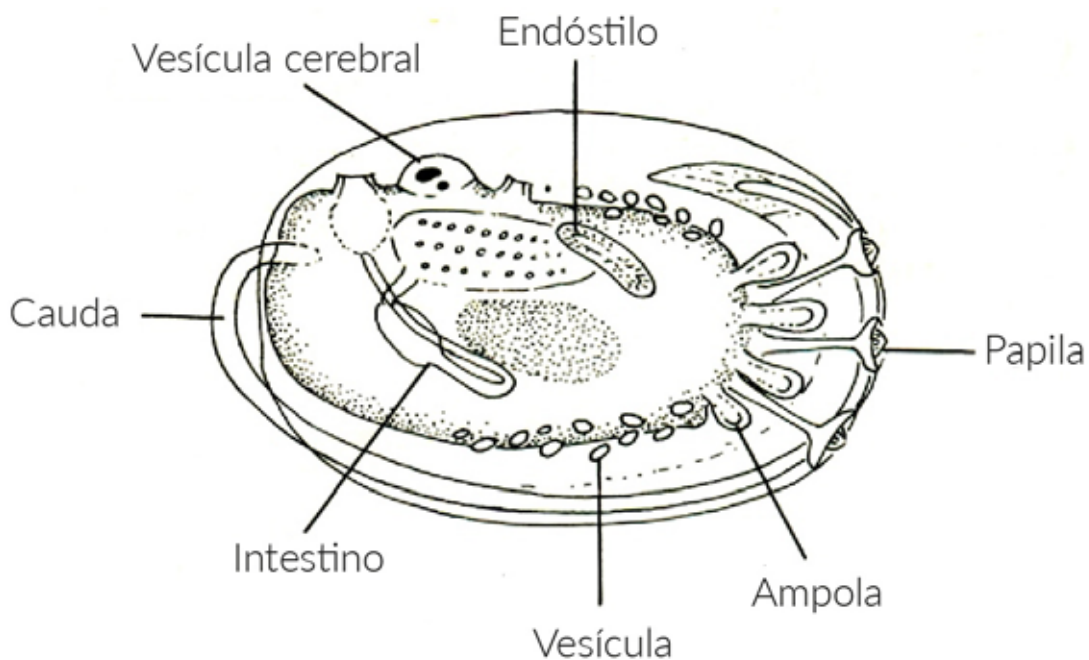


Figura 3.7. – Esquema de uma larva de ascidia [Adaptado de: Millar, 1970].

consiste numa banda sólida de células endodérmicas onde deveriam existir órgãos digestivos, como o intestino, caso a larva se alimentasse e desenvolvesse estas estruturas.

4. BIOLOGIA E ECOLOGIA DA CLASSE ASCIDIACEA

4.1. ESTRATÉGIAS ALIMENTARES E NUTRIÇÃO

Maioritariamente, os tunicados alimentam-se através da filtração da água (organismos suspensívoros ou filtradores). Como qualquer organismo suspensívoro, necessitam de filtrar uma grande quantidade de água para recolherem a quantidade de alimento ideal. Em média, as ascídias bombeiam um volume de corpo em água a cada segundo (Ruppert *et al.*, 2004). Os sífões e as estruturas ciliadas criam uma corrente de água, rica em alimento, que ao passar na faringe fica retido no muco produzido pelo endóstilo (sulco ciliado, longitudinal, situado na parede ventral da faringe, com glândulas de muco, que tem por objetivo agregar partículas alimentares. Presente nos tunicados, cefalocordados e nas larvas de lampreia, agnatha). Este muco é depois encaminhado através de um sulco e de cílios presente na lâmina dorsal até ao esófago (Ruppert *et al.*, 2004).

Em costas rochosas, a fonte de alimento consiste maioritariamente em fitoplâncton, enriquecido com esporos de algas. Em regiões estuarinas, alimentam-se principalmente do material em suspensão. No verão, este material em suspensão pode ser constituído por microalgas e dinoflagelados, tornando-o mais nutritivo. O tamanho das partículas ingeridas é muito pequeno, entre os 0,5 e os 2 μm , no entanto podem recolher partículas de maiores dimensões, como é o caso dos seus gâmetas (Lambert, 2005). As ascídias possuem grande capacidade filtradora, podendo mesmo afetar o zooplâncton e a matéria orgânica disponível (Rüsgård & Larsen,

2000). Assim, a época reprodutiva é coincidente com a época de maior disponibilidade de alimento (Verão nas regiões temperadas e Outono no Mediterrâneo) (Lambert, 2005).

Existem algumas espécies tropicais de ascídias, maioritariamente coloniais (exemplo da família Didemnidae), que possuem algas simbióticas na túnica e no revestimento da cavidade atrial. Estas algas podem ser procariotas ou eucariotas, sendo que na maioria dos casos são cianobactérias (Sings & Rinehart, 1996; Brusca & Brusca, 2003). Outros simbiontes (organismos que vivem dependentes de outro, beneficiando ambos da relação) possíveis são as cianobactérias. Supõe-se que o excesso da fotossíntese sirva como fonte auxiliar de alimento para estas ascídias. Pelo menos uma espécie desta família de ascídias (*Didemnum molle*) migra sobre o substrato de modo a aumentar a exposição à radiação solar, permitindo uma maior taxa de fotossíntese (Ruppert *et al.*, 2004).

Apesar da maioria das ascídias, e dos tunicados em geral, serem organismos filtradores, há pouco mais de 100 anos descobriram-se algumas espécies carnívoras, como é o caso de *Oligotrema lyra* e *Megalodicopia hians* (figura 4.1) (Monniot *et al.*, 1975; Okuyama *et al.*, 2002; Tatián *et al.*, 2011). As ascídias carnívoras têm geralmente os sífões aumentados e modificados, um grande desenvolvimento dos órgãos sensitivos e uma redução da faringe, que pode mesmo tornar-se um órgão vestigial em algumas espécies, como em *Cibacapsa gulosa* (Monniot & Monniot, 1983). Esta última espécie é a única conhecida que é exclusivamente carnívora, uma vez que outras espécies carnívoras continuam a ter capacidade de se alimentarem por filtração. O mecanismo de captura das presas é semelhante ao de uma planta carnívora, fechando o sífão quando uma presa se encontra lá dentro. Estes organismos alimentam-se de zooplankton e de pequenos organismos bentónicos (Ruppert *et al.*, 2004; Tatián *et al.*, 2011).



Figura 4.1. - *Megalodicopia hians*. [Fonte: http://www.norbertwu.com/nwp/subjects/deepsea_for_geo/gallery-02.html].

4.2. REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Os organismos da classe Ascidiacea são maioritariamente hermafroditas, geralmente de fertilização externa. A fertilização cruzada é a mais comum, havendo algumas espécies onde pode ocorrer autofertilização. Dependendo da espécie, cada indivíduo possui um único ovário e um ou vários testículos, localizados perto do estômago; uma ou mais gónadas no tecido conjuntivo da parede corporal, no manto ou ainda no pós-abdómen. O oviducto e o ducto do esperma correm em paralelo ao longo do intestino até uma abertura para o *atrium* perto do ânus (Ruppert *et al.*, 2004). As ascídias solitárias são ovíparas, produzindo ovos pequenos, com poucas reservas nutritivas e com uma membrana exterior que lhes confere uma maior fluabilidade. As ascídias coloniais são geralmente vivíparas, com ovos grandes e com maiores reservas nutritivas. Em algumas destas espécies, o zoóide alimenta o embrião (desenvolvimento matrotrofico).

A gestação nas espécies vivíparas dá-se na cavidade atrial ou em bolsas especializadas para o efeito, sendo depois a larva libertada quando completamente desenvolvida. As ascídias coloniais apresentam ainda a capacidade de se reproduzirem assexuadamente através de um processo de gemulação (*budding* - processo de reprodução assexuada que ocorre através de sucessivas mitoses da superfície externa do progenitor, podendo depois separar-se e dar origem a um novo indivíduo) ou através de bipartição (autotomia ou estrobilação, consistem na fratura de uma colónia que dá origem a duas novas colónias idênticas) (Kawamura *et al.*, 2008). A região e forma como se dá o recrutamento (número de indivíduos que se fixam e sobrevivem, aumentando o efetivo da população) de novos zoóides ocorre diferentemente entre diferentes taxa, através de uma reprodução assexuada. Em geral, o primeiro zoóide que dá origem à colónia e que provém da larva denomina-se oozoóide e raramente se reproduz sexuadamente. A sua função é recrutar novos zoóides, denominados blastozoóides, que se irão reproduzir sexuadamente e dar origem a novas larvas. Em algumas espécies, a própria larva pode já trazer dois precursores de juvenis dentro da mesma “cabeça” (dois corpos) (Ruppert *et al.*, 2004).

Esta diversidade de estratégias reprodutoras é um dos fatores que contribui para o sucesso deste grupo de organismos na colonização de novos habitats fora da sua zona de distribuição nativa (Shenkar & Swalla, 2011).

O desenvolvimento dos tunicados apresenta uma fase larvar de curta duração que, normalmente, não excede as 36 horas, podendo por vezes ser apenas de minutos. Como já foi referido, a larva apresenta uma forma de girino (*tadpole*) e é lecitotrófica (tipo de desenvolvimento larvar onde a larva não se alimenta) que é a característica que a diferencia de um Cordado ancestral, estando dependentes das reservas energéticas armazenadas durante o desenvolvimento embrionário. Por fim, fixa-se verticalmente ao substrato, como rochas, conchas e estruturas humanas (pontões, marinas, bóias, etc.) através de 3 papilas adesivas presentes na região anterior do corpo. Após a fixação, a larva sofre uma grande metamorfose para se tornar num organismo sésil (figura 4.2.).

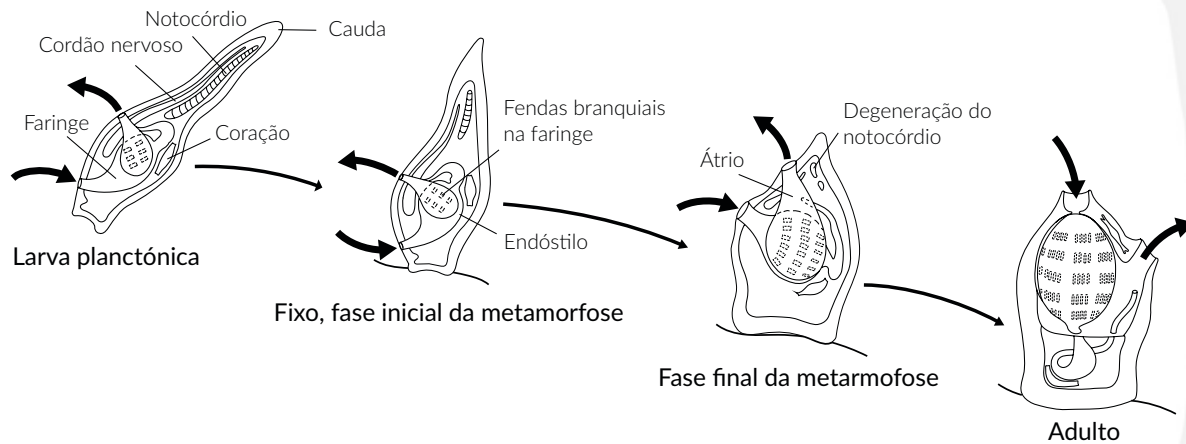


Figura 4.4. – Desenvolvimento e metamorfoses da fase larvar das ascídias até à fase adulta. [Adaptado de: <http://www.posidoniaecosports.com/blog/category/biologia/>].

Nesta fase, a notocorda perde a sua turgescência e a cauda é retraída e absorvida pelo corpo. A regressão da cauda leva ao desaparecimento das estruturas nela presentes como a notocorda, o tubo neural, a musculatura natatória e o processo endodérmico. Nesta metamorfose, o corpo do organismo sofre uma rotação de 90°, posicionando os sífões verticalmente, longe do substrato. A metamorfose promove a expansão do *atrium* de modo a envolver o ânus e a faringe e o aumento rápido do número de fendas branquiais. Os sífões abrem-se para o exterior assim que a cutícula larvar é perdida, permitindo que o zoóide juvenil se comece a alimentar. Após a metamorfose, o organismo deixa de exibir as características de um Cordado. Pode ainda ocorrer na fase de desenvolvimento uma duplicação dos sífões atriais, passando o adulto a ter 3 sífões funcionais, invés dos normais 2 (Epelbaum *et al.*, 2007).

4.3. ESTRATÉGIAS DE PROTEÇÃO

Os Tunicados possuem algumas estratégias de proteção únicas, a principal é a túnica. Esta capa formada de uma substância celulósica, a tunicina, pode ser extremamente espessa e dura, conferindo proteção ao organismo no seu interior, evitando a predação e dessecação (Monniot *et al.*, 1991). Esta túnica, em algumas espécies está muito desenvolvida (*Styela plicata*), e noutras é gelatinosa (*e.g. Ciona intestinalis*). Em algumas espécies, esta túnica pode ainda ser acídica ou acumular Vanadium (Diane Stoecker, 1978), podendo o seu valor de pH chegar aos 2/3, evitando assim a predação e o crescimento de uma camada de epibiontes na sua superfície (*Didemnum vexillum*) (Pawlik, 1993; Pisut & Pawlik, 2002; Tarjuelo *et al.*, 2002). A acumulação de metais pesados e o baixo valor nutricional servem também como mecanismo defensivo contra a predação (Odate & Pawlik, 2007). A camada de epibiontes em algumas espécies poderá também servir como uma espécie de camuflagem ou barreira aos predadores. O crescimento em colónias ou agregados faz com que também exista maior probabilidade dos indivíduos escaparem à predação, no entanto faz com que aumente a competição intraespecífica (Lambert, 2005). Por fim, a seletividade do local e tipo de substrato para a fixação por parte da larva, podem influenciar a sobrevivência do organismo na sua fase adulta (Glasby, 2000). Os principais predadores das ascídias são gastrópodes, planárias, caranguejos e peixes.

4.4. ESTRATÉGIAS DE DISPERSÃO

A dispersão natural deste grupo taxonómico (Ascidiacea) é bastante reduzida, uma vez que a duração da fase larvar é extremamente curta (horas até poucos dias), devido ao facto de não se alimentar e estar bastante dependente das reservas de nutrientes formadas ao longo do desenvolvimento do ovo (larva lecitotrófica). A larva pode atrasar a sua fixação por horas ou dias na ausência das pistas apropriadas para a fixação, aumentando o seu potencial de dispersão (Havenhand, 1991). No entanto, este atraso na fixação tem custos para o indivíduo adulto devido à drástica redução das reservas energéticas, resultando numa redução do tamanho pós-larva, na taxa de crescimento e na sua probabilidade de sobrevivência (Marshall & Keough, 2003).

Apesar da natação ativa das larvas, a sua dispersão está dependente de fatores naturais como correntes marítimas e marés (Auker & Oviatt, 2008; Bingham & Young, 1991; Gab-Alla, 2008; Primo & Vazquez, 2009). Para além da dispersão larvar pode ocorrer dispersão através de *rafting* (Bingham & Young, 1991), quando as larvas se fixam a materiais flutuantes como pedaços de madeira e outros destroços, ou em algumas espécies coloniais pode ocorrer dispersão por fragmentação (reprodução assexuada).

Ainda assim, o potencial de dispersão deste grupo de organismos é bastante limitado sem auxílio de atividades humanas, sendo estas as principais responsáveis pela introdução destes organismos em áreas fora dos seus limites de distribuição nativa (Bingham & Young, 1991; Lambert & Lambert, 1998) (região de ocorrência natural de uma espécie, onde evoluiu ou chegou sem recurso a assistência humana).

4.5. FATORES AMBIENTAIS (ECOLOGIA)

As ascídias são organismos exclusivamente marinhos, com elevada tolerância a variações de salinidade (12 a 44 ppm (Therriault & Herborg, 2008)), sendo que abaixo dos 20-25 ppm (Sims, 1984) e acima de 44 ppm (Gab-Alla, 2008), o desenvolvimento larvar é muito afetado (Shenkar & Swalla, 2011). Uma vez que são organismos sésseis, evitar locais com grandes variações dos fatores abióticos está inteiramente dependente do comportamento e da seleção do local de fixação na fase larvar. Apresentam maior tolerância à temperatura (-1,9 °C em Primo & Vazquez (2009) a 35 °C em Monniot & Monniot (1997)) do que à salinidade (Goodbody, 2004). A tolerância a fatores ambientais como a temperatura e a salinidade são uma das características que mais influenciam o recrutamento e a reprodução das Ascídias (Auker & Oviatt, 2008; Goodbody, 2004), que lhes permitem serem NIS e, por vezes, tornarem-se invasores em condições ótimas. A maioria dos registos de introdução de ascídias em regiões de onde não são indígenas vem de ambientes de água fria, sugerindo que as condições destes habitats sejam mais favoráveis à sua introdução (Shenkar & Swalla, 2011).

A distribuição e abundância deste grupo de organismos está também dependente da turbidez da água e da quantidade de matéria orgânica (habitats eutróficos) (Shenkar & Swalla, 2011) em suspensão uma vez que são organismos filtradores (Bone *et al.*, 2003). A matéria orgânica em suspensão também promove o aparecimento e desenvolvimento de macroalgas, caso exista luz. Os Tunicados evitam assim locais de grande exposição luminosa (Lambert, 2005), evitando assim a competição por espaço com as macroalgas. Pensa-se também que algumas espécies destes organismos sejam pouco tolerantes à radiação UV (Bingham & Reitzel, 2000; Olah, 2000) (figura 4.5.). Assim, é normal encontrar tunicados em zonas mais ensombradas como pontões de portos, marinas, fendas ou grutas.

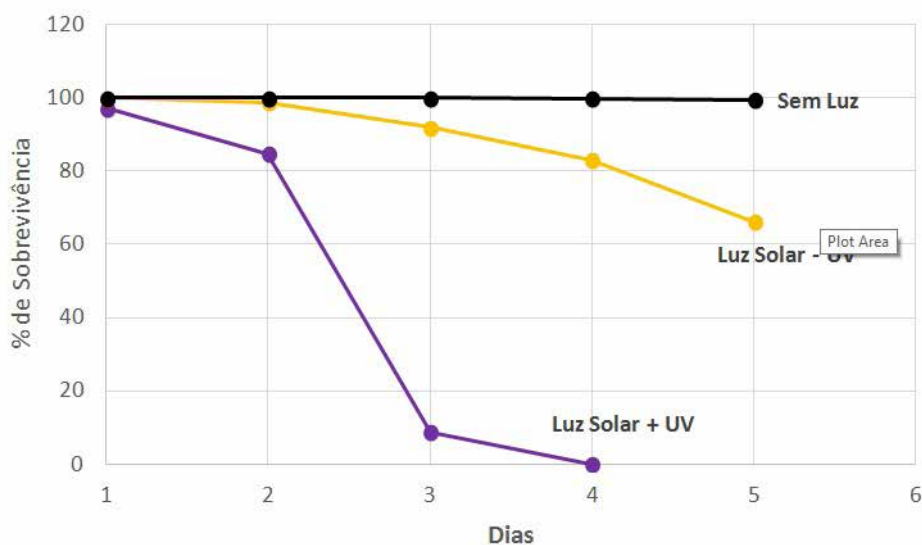


Figura 4.5. – Relação entre a radiação UV e a taxa de sobrevivência de *Corella inflata*. [Fonte: Dados retirados de Bingham *et al.*, 2000 (Bingham & Reitzel, 2000)].

Existem espécies de tunicados que têm uma grande tolerância e resistência à poluição (Monniot *et al.*, 1993; Singa *et al.*, 1996). Esta característica faz com que sejam pioneiros a colonizar áreas perturbadas.

5. USOS COMERCIAIS DAS ASCÍDIAS

Existem poucos usos comerciais dados aos tunicados. No entanto, cada vez surgem mais maneiras de aproveitar este grupo de animais como um recurso alimentar, como fonte de substâncias para a medicina e indústria farmacêutica e ainda para usos mais inovadores como a produção de biocombustíveis. Algumas espécies de ascídias (géneros *Microcosmus*, *Pyura*, *Halocynthia*, *Styela* e *Polycarpa*) são consumidos em algumas partes do mundo (Japão, Coreia, China, Chile, Peru, França e Espanha). Assim, em alguns dos países consumidores de ascídias (Japão e Coreia) existem produções de aquacultura direcionadas a este grupo de organismos, tendo a produção da espécie *Halocynthia roretzi* no Japão e Coreia gerado 18 milhões de dólares em 2006; a espécie *Styela clava* é apanhada e vendida a mercados asiáticos, podendo o seu valor atingir os 17 dólares por quilograma (Oh *et al.*, 1997; Bae & Lee, 2008).

Cada vez mais, as ascídias são utilizados na investigação e indústria farmacêutica. Algumas espécies deste grupo podem ser potenciais fontes de novos compostos anticancerígenos (Scotto, 2002; Wright *et al.*, 1990), como é o caso da Trabectedina (antigamente conhecida como ecteinascidin-743), um alcaloide isolado a partir de extratos da espécie *Ecteinascidia turbinata*, que é agora usado no tratamento de sarcomas dos tecidos moles (Casali *et al.*, 2010; Martinez-Trufero *et al.*, 2010). Alguns compostos anti-malária podem também ser extraídos das ascídias solitárias *Microcosmus belleri*, *Ascidia sydneiensis* e *Phallusia nigra* (Mendiola *et al.*, 2006). Para além destes, outros compostos anticancerígenos, antivirais e antibacterianos estão a ser clinicamente testados pela indústria farmacêutica (Shenkar & Swalla, 2011).

Algumas espécies de ascídias possuem propriedades *anti-fouling* devido à acumulação de Vanadium e de ácido sulfúrico na túnica, evitando que epibiontes a colonizem (Stoecker, 1978; Wahl, 1989). Esta propriedade é também hoje objeto de estudo no desenvolvimento de novas tintas e produtos *anti-fouling* de modo a reduzir o custo de manutenção de estruturas humanas (marinas, boias, cabos) e embarcações.

Paralelamente aos anteriores usos destes organismos, aparecem agora ideias mais inovadoras para valorizar os tunicados enquanto recurso. Apresentam uma túnica composta por celulose, que quando metabolizada, forma etanol, um biocombustível. Hoje em dia, o etanol utilizado como biocombustível é insustentável, uma vez que é extraído maioritariamente da celulose das árvores, mas torna-se um processo difícil e caro devido à presença da lenhina, que é difícil de separar da celulose. Nos tunicados esta questão não se põe pois não possuem lenhina, para além de que são espécies de rápido crescimento (após 4 a 6 meses estão prontas a ser apanhadas) sendo fácil produzir rapidamente grandes quantidades de biomassa (Bouquet *et al.*, 2012).

Estes organismos, principalmente as formas coloniais como *Botryllus schlosseri*, são hoje utilizados como modelo para o estudo da reprodução dos Chordados. Isto devido ao facto de serem fáceis de recolher e manter e reproduzir em laboratório, quer sexuada, quer assexuadamente (Manni *et al.*, 2007).

Por fim, começou-se a investigar a utilidade destes organismos para a produção de rações para aquacultura. A elevada concentração de celulose (açúcar), proteína e ácidos gordos Omega-3 fazem com que sejam bons candidatos como alternativas aos produtos utilizados hoje em dia para fazer rações (Troedsson *et al.*, 2013).

6. GRUPOS MORFO-FUNCIONAIS. CLASSIFICAÇÃO.

6.1. ESTRATÉGIAS SOLITÁRIA E COLONIAL

As ascídias podem ter dois grupos morfo-funcionais ou tipos biológicos (Ramos & Ros, 1990), formas solitárias ou coloniais (figura 6.1.). Nas ascídias solitárias ou simples, como as espécies dos géneros *Styela*, *Ascidia* e *Molgula*, uma das extremidades está fixa ao substrato e na outra encontram-se os dois sífões tubulares (Ruppert *et al.*, 2004) (figura 6.1. D, F e G).

Pensa-se que as **ascídias coloniais** tenham evoluído independentemente várias vezes dentro da classe Ascidiacea. Estas colónias podem tomar vários designs e organizações, desde aquelas em que os zoóides são quase independentes uns dos outros até outras onde os zoóides se encontram altamente dependentes e integrados. Os zoóides das ascídias coloniais são pequenos e quase sempre microscópicos, mas por vezes numerosos, formando colónias de grandes dimensões. Estas colónias formam tapetes grossos e irregulares nas rochas, marinas, cascos de barcos ou pontões. Nas colónias mais simples, os zoóides encontram-se espaçados e conectados por estolhos (Género *Perophora*) (figura 6.1. C). Noutras, os estolhos são curtos e os zoóides estão agrupados em tufos (Género *Ecteinascidia*) (figura 6.1. E). Existem ainda ascídias onde os zoóides se encontram intimamente conectados (figuras 6.1. A e B e figura 6.2).

Neste caso, para além de terem os estolhos a ligar os diferentes zoóides, a metade inferior da túnica encontra-se fundida entre zoóides (Género *Clavelina*) (figura 6.1. B). Por fim, nas

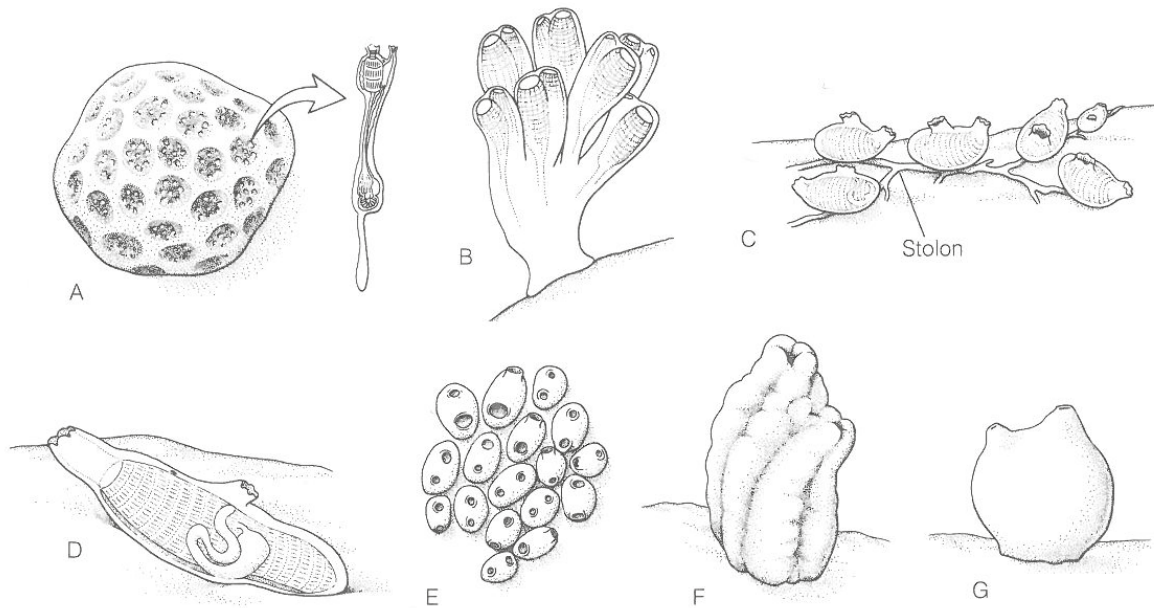


Figura 6.1. – Diferentes organizações de colónias e sistemas de fixação. [Adaptado de: Ruppert *et al.*, 2004].

ascídias compostas, os zoóides encontram-se completamente incorporados numa túnica comum, apenas ficando livre o sifão oral (inalante) (figura 6.1. A). Nestas ascídias coloniais, o sifão atrial (exalante) de cada zoóide pode descarregar numa camara comum a um conjunto de zoóides, denominada de cloaca (orifício excretor comum ao aparelho digestivo, urinário e reprodutor) (figura 6.2. B). Estas ascídias têm sistemas organizados de zoóides, sendo uma organização frequente a disposição dos zoóides em torno da abertura comum (cloaca), dando à colónia um aspeto estrelado (figura 6.2. A). Os zoóides destas colónias são microscópicos, mas devido à enorme quantidade de zoóides (ou sistemas de zoóides), podem adquirir consideráveis dimensões (Género *Botryllus*) (Ruppert *et al.*, 2004).

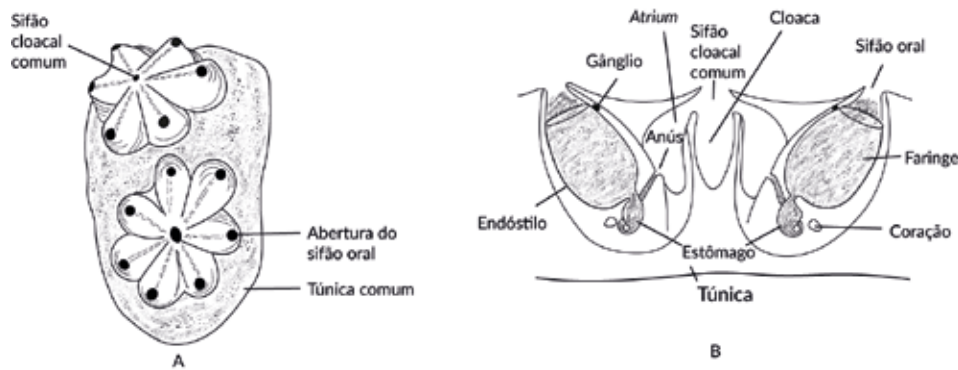


Figura 6.2. – Exemplo de organização das ascídias coloniais compostas. A, sistemas em estrela de *Botryllus schlosseri*. B, Corte vertical de um sistema em estrela. [Adaptado de: Ruppert *et al.*, 2004].

6.2. TAXONOMIA: ORDENS E FAMÍLIAS

A classe das ascídias é a mais diversa e a mais representativa do Subphylum Tunicata. Esta classe possui 3 ordens diferentes: Aplousobranchia, Phlebobranchia e Stolidobranchia, com mais de 2900 spp. (WORMS, 2012). Estes ordens de ascídias distinguem-se pela complexidade que apresentam no saco branquial quando em fase adulta (Shenkar & Swalla, 2011) (figura 6.3):

- **Aplousobranchia** (cerca de 51% das espécies). Saco branquial simples, todas as espécies são coloniais (1501 espécies).
- **Phlebobranchia** (cerca de 13% das espécies). Saco branquial vascularizado (papilas, seios longitudinais), sem dobras, espécies solitárias e coloniais em família e solitárias com túnicas finas e frágeis. Bastante sensíveis a variações de salinidade.
- **Stolidobranchia** (cerca de 36% das espécies). Saco branquial complexo, vascularizado e com dobras, normalmente, a maioria das espécies são solitárias com túnicas espessas.

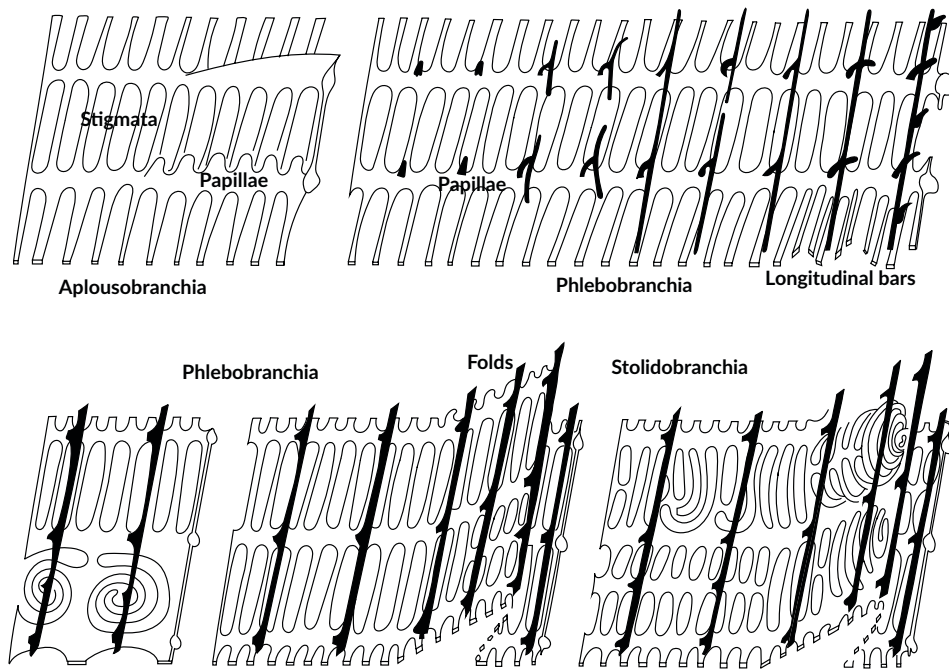


Figura 6.3. – Características dos sacos branquiais das 3 ordens da classe Ascideacea. (Aplousobranchia, Phlebobranchia e Stolidobranchia). [Adaptado de: Shenkar & Swalla, 2011].

Como anteriormente referido no sub-capítulo 6.1, as famílias da classe Ascidiacea organizam-se em solitárias e coloniais (figura 6.4.). Algumas famílias são apenas solitárias (Cionidae, Corellidae, Ascidiidae, Pyuridae, Molgulidae, Styelidae (sub-família Styelinae)); outras são coloniais como as estonolias (Clavelinidae, Perophoridae, Diazonidae (género *Rhopalea*), Styelidae (sub-família Polyzoinae)), incrustantes (Didemnidae, Styelidae (sub-família Botryllinae)) e massivas-eretas (Polyclinidae, Polycitoridae, Holozoidae, Diazonidae (género *Diazona*)).



Figura 6.4. – Ascídias solitárias e coloniais (e as suas formas).

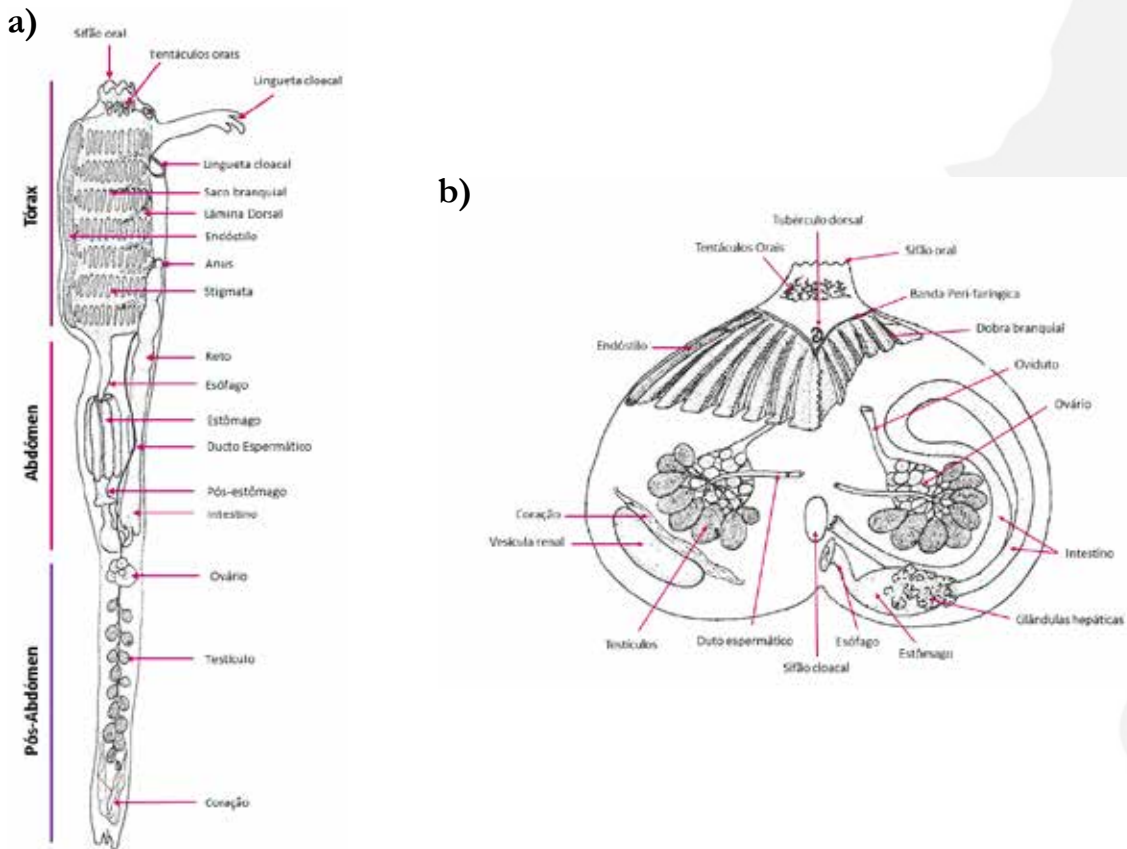
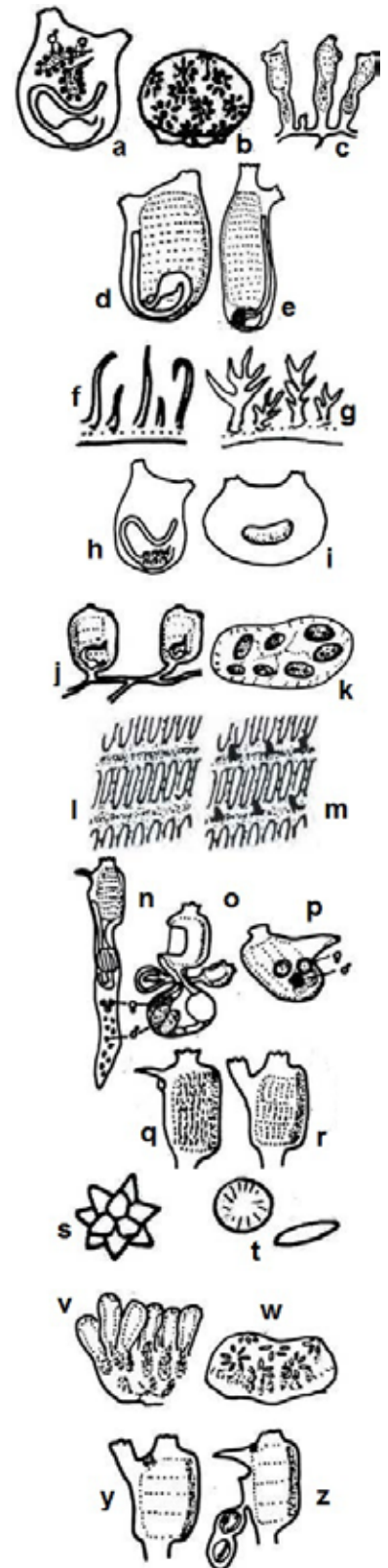


Figura 6.5. – Morfologia de indivíduos de Ascidiacea: a) ascídia colonial, zoóide com 3 regiões (Familia Polyclinidae) e b) ascídia solitária (Familia Molgulidae) (Monniot & Monniot, 1972).

CHAVE DICOTÓMICA PARA A FAMÍLIA ASCIDIACEA

(Ascídias litorais entre 0 e 50 metros de profundidade)

1. Ascídia solitária, indivíduos separados ou agregados mas nunca unidos por stolons ou pela túnica (a, d, e).....2
 - Ascídia colonial, corpo do indivíduo em forma de saco, ou dividido em 2 ou 3 regiões.....6
2. Tubo digestivo à direita da branquia (d).....**F. Corellidae**
 - Tubo digestivo debaixo da branquia (e).....**F. Cionidae**
 - Tubo digestivo à esquerda da branquia (a).....3
3. Branquia sem pregas longitudinais.....**F. Ascidiidae**
 - Branquia com pregas longitudinais.....4
4. Tentáculos orais simples; estômago sem divertículos hepáticos (f).....**F. Styelidae (Styelinae)**
 - Tentáculos ramificados, estômago com divertículos hepáticos (g, h).....5
5. Com "rim" na parte direita do manto; sifão oral normalmente hexalobado (i).....**F. Molgulidae**
 - Sem "rim"; sifão oral normalmente tetralobado.....**F. Pyuridae**
6. Indivíduos unidos por stolons ou por placas basais (ascídias sociais) (c, j, k).....7
 - Indivíduos dentro de uma massa comum (ascídias compostas ou sinascídias) (b, v, w).....10
7. Corpo dividido em 2 regiões (tórax e abdómen) (c).....8
 - Corpo em forma de saco (j, k).....9
8. Branquia sem papilas (c, l).....**F. Clavelinidae**
 - Branquia com papilas (m).....**F. Diazonidae**
9. Branquia lisa, sem pregas (j).....**F. Perophoridae**
 - Branquia com pregas (k).....**F. Styelidae (Polyzoinae)**
10. Corpo dividido em 3 regiões (tórax, abdómen e pos-abdómen) (n).....11
 - Corpo dividido em 2 regiões (tórax e abdómen) (o).....12
 - Corpo em forma de saco (p).....**F. Styelidae (Botryllinae)**
11. Branquia com mais de 3 fileiras de stigmata; sifões distintos (g).....**F. Polyclinidae**
 - Branquia com 3 fileiras de stigmata; sifões iguais (r).....**F. Pseudodistomidae**
12. Zoóides de pequenas dimensões (<2mm); colónias incrustantes, normalmente com espículas calcárias estreladas; gemulação esofágica (o, s).....**F. Didemnidae**
 - Zoóides normalmente maiores que 2mm; colónias raramente incrustantes, sem espículas ou em forma de disco; gemulação abdominal ou estolonial (t, v, m).....13
13. Tórax separado da massa comum; branquia com papilas (v).....**F. Diazonidae (parte)**
 - Tórax e abdómen incluídos numa massa comum; branquia sem papilas (w).....14
14. Sifões semelhantes; tórax sem bolsa incubadora (y).....**F. Polycitoridae**
 - Sifões distintos; tórax com bolsa incubadora (z).....**F. Holozoidae**



7. CARACTERÍSTICAS DAS ASCÍDIAS NIS

7.1. VETORES DE INTRODUÇÃO

As atividades humanas fizeram com que algumas espécies de ascídias se tornassem NIS, colonizando habitats fora da sua zona de distribuição nativa. A introdução de espécies de ascídias NIS está principalmente relacionada com a importação de bivalves para exploração comercial e através de *fouling* (incrustação - processo de acumulação indesejada de materiais ou organismos em estruturas antropogénicas como pontões, marinas, embarcações, boias, etc.) de cascos de navios e embarcações. Nomeadamente, a importação de ostras para produção em aquacultura introduziu espécies de ascídias que vinham encrustadas ou fixas às conchas. Sendo as condições ambientais e ecológicas favoráveis, estas espécies NIS conseguem colonizar os habitats onde foram introduzidas e estabelecer nele populações viáveis. A outra forma de introdução é o *fouling* de cascos de embarcações, onde os organismos se vão reproduzindo e colonizando habitats por onde as embarcações vão navegando, fazendo com que as marinas e portos sejam “berçários” para o desenvolvimento e crescimento de novas populações NIS (Lambert, 2001a).

Para além destas vias de introdução, podem ainda ser introduzidos através de águas de lastro, no entanto, este vetor é muito menos determinante, uma vez que a larva é de curta duração e a fixação e reprodução dos adultos nos tanques das águas de lastro é difícil e raro. Este é

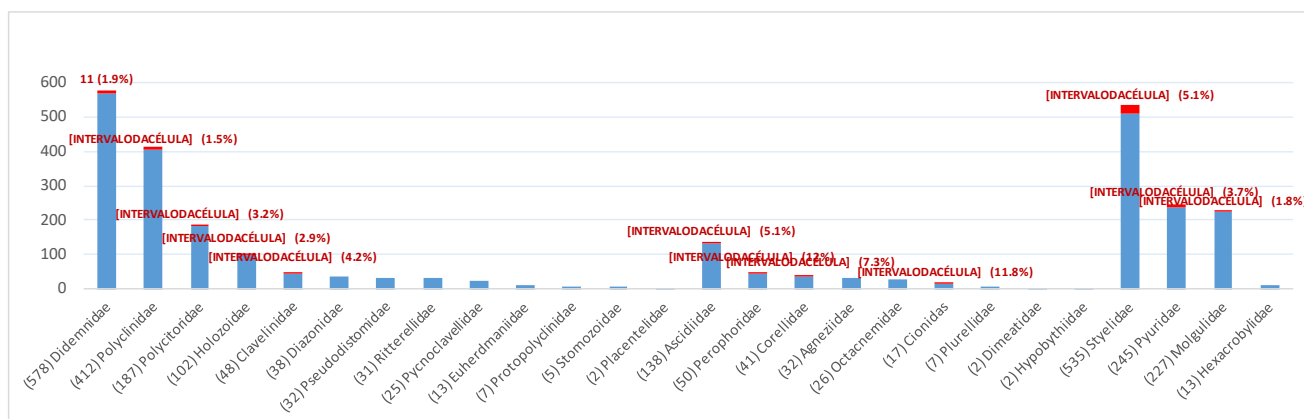


Figura 7.1. – Famílias da classe Ascidiacea e a quantidade de espécies dadas como NIS em alguma parte do mundo. Dados retirados de Shenkar & Swalla, 2011.

um grupo de organismos muito dependente das atividades humanas para dispersões de longa distância e para novas introduções. Conhecem-se 88 espécies de ascídias já registadas fora da sua área de distribuição nativa (NIS) das 2915 espécies conhecidas. Estas 88 espécies pertencem a 12 famílias (de um total de 26) e representam cerca de 3% das espécies de ascídias conhecidas.

7.2. CARACTERÍSTICAS DE SUCESSO DE INTRODUÇÃO

Como ilustrado anteriormente, pelo menos 88 (~3%) espécies de ascídias são conhecidas por ocorrerem fora das suas áreas de distribuição nativa (Shenkar & Swalia, 2011; Zhan *et al.*, 2015). A grande quantidade e diversidade de ascídias NIS deve-se a algumas características que lhes facilitam colonizar e estabelecer-se em novos habitats e ambientes. Essas características podem, segundo alguns autores, resumir-se em 5 atributos principais (Willianson & Fitter, 1996; Adams & Sea, 2014; Chapman & Carlton, 1994):

1. Apresentam uma distribuição disruptiva – aparecem em zonas distantes da sua zona conhecida de distribuição;

2. **Preferência por substratos artificiais** – pelo menos na fase inicial da invasão;
3. **Exibem rápido crescimento;**
4. Possuem **longas épocas reprodutivas** e rapidamente atingem a **maturidade sexual;**
5. Grande **tolerância a variáveis ambientais**, como temperatura e salinidade;
6. **Tolerância a elevados níveis de poluição.**

Devido a estas características do seu ciclo de vida e fisiologia, as ascídias são um grupo com grande capacidade de colonizar novos ambientes e constituírem espécies NIS (espécies não indígenas) colonizando habitats fora da sua distribuição nativa original, sendo estes indicadores de introdução (Lambert & Lambert, 1998). Em certos locais e com certas condições ecológicas, estes podem tornar-se espécies invasoras e afetar a fauna, flora e a ecologia do local, podendo trazer prejuízos económicos na exploração de outras espécies, como a produção de bivalves e outros invertebrados marinhos, ou para algumas atividades humanas (Carman *et al.*, 2010), como a incrustação (*fouling*) em embarcações e estruturas antropogénicas (portos, parinas, boias, etc.).

As características do ciclo de vida destes organismos favorecem a sua introdução fora da sua área de distribuição natural original. O rápido crescimento faz com que alcancem rapidamente a maturidade sexual e para além disso possuem grande em grande parte dos ambientes alta fecundidade e longas épocas reprodutivas. Para além disto, o curto período larvar faz com que as distâncias de dispersão sejam bastante limitadas, reduzindo o potencial para ser NIS, no entanto, a permanência das larvas no local de introdução poderá levar a um mais rápido estabelecimento de uma população após a introdução/invasão. Por fim, o fato de a larva nadar ativamente e poder selecionar o substrato onde se irá fixar faz com que o adulto tenha condições ambientais e ecológicas mais favoráveis ao seu crescimento e reprodução.

Como referido no sub-capítulo 4.2 “Reprodução e Desenvolvimento” existe uma grande diversidade de estratégias reprodutoras na classe Ascídiacea. Esta diversidade de estratégias é um dos fatores que contribui para o sucesso deste grupo de organismos na colonização de novos habitats e constitui uma característica que muitas vezes lhes permite tornarem-se NIS ou mesmo espécies invasoras. A reprodução sexuada permite aumentar a variabilidade genética das populações e fazer face a mudanças nas condições ambientais e ecológicas, aumento a capacidade de adaptação ao meio. A reprodução assexuada permite-lhes uma rápida reprodução e rápido aumento da população em condições favoráveis, tornando possível a formação de grandes colónias (Shenkar & Swalla, 2011).

Por fim, a tolerância a elevados níveis de poluição e a preferência por estruturas artificiais são outras duas características relevantes em espécies NIS e presentes em grande parte das espécies de ascídias, uma vez que habitats impactados serão mais fáceis de colonizar uma vez que existe menos competição e que o ecossistema se encontra menos resiliente (Lambert, 2001b; Piola & Johnston, 2008; Stachowicz *et al.*, 2002; Stachowicz *et al.*, 1999). Ou seja, para além da introdução através de vetores, habitats debilitados ou muito impactados facilitam a fixação de espécies NIS pois a fauna e flora já foi eliminada ou encontra-se altamente afetada.

7.3. PRINCIPAIS IMPACTOS ECOLÓGICOS E ECONÓMICOS

A introdução de espécies NIS tem muitas vezes um impacto ecológico negativo nos novos habitats colonizados, assim como na fauna e flora nativa. Estas espécies NIS marinhas, como as Ascídias, estabelecem-se primariamente em estruturas de origem antropogénica, ficando grande parte das vezes circunscritas a marinas, portos, pontões, boias e outras (Cohen *et al.*, 2005; Lambert & Lambert, 1998; Shenkar & Swalla, 2011). A competição intraespecífica e

com outros organismos bentónicos é um dos impactos mais comuns (Lambert, 2005). Esta competição pode ser pelo espaço de fixação (Lambert, 2001) ou pelos recursos alimentares, podendo levar à diminuição da diversidade e abundância das comunidades de fauna e flora nativa, podendo produzir alterações na cadeia trófica do local (Lambert & Lambert, 1998). A alteração do habitat é outro impacto ecológico comum associado às introduções de ascídias NIS, uma vez que criam novas superfícies de fixação para outros organismos sésseis, sendo que algumas ascídias podem providenciar habitat e abrigo para crustáceos, moluscos, larvas, peixes juvenis e outros.

A introdução de espécies de ascídias NIS traz também alguns impactos económicos devido à sua interação com atividades e estruturas humanas (Coutts & Forrest, 2007). O *fouling* dos cascos leva a uma redução da velocidade e aumento do consumo de combustível das embarcações; o impacto nas explorações de aquacultura de ostras e outros bivalves são os principais impactos económicos negativos (Carman *et al.*, 2010), sendo necessário elevados custos para manter e limpar as estruturas de cultivo como redes, portos e marinas. O custo de produção da aquacultura sobe na ordem dos 5-10% ou mais devido ao processo de limpeza do *biofouling* (Lane & Willemsen, 2004; Coutts & Forrest, 2007; Carman *et al.*, 2010; Fitridge *et al.*, 2012).

7.4. MÉTODO DE ESTUDO DAS ASCÍDIAS NIS

Os Tunicados são dos grupos de animais menos estudados no meio marinho. Uma vez que as marinas representam pontos de introdução de tunicados NIS, estas são os melhores locais para estudar a sua ecologia, distribuição e biologia. O seguimento das espécies NIS em marinas de recreio tem sido efetuado no âmbito de estudos com o objetivo de monitorizar a colonização por espécies não indígenas e/ou invasoras, seguindo a metodologia do **Rapid Assessment Survey** (RAS) (Arenas *et al.*, 2006; Minchin, 2007; Bishop *et al.*, 2014) e através de alguns estudos quantitativos realizados para determinação dos padrões de sucessão da colonização (Canning-Clode *et al.*, 2013). No entanto, não existem muitos trabalhos quantitativos sobre a distribuição das NIS, em especial de Tunicados, em função de condições ambientais (Temperatura, Salinidade, Exposição, etc.). Em relação ao estudo ecológico destes organismos existem métodos quantitativos e qualitativos dependentes das condições e do objetivo do estudo:

7.4.1. AMOSTRAGEM

Amostragem quantitativa – Amostragem a marina por método de quadrados e raspagem. Raspa-se uma área conhecida e pré-determinada (ex. 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, etc.). 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 potência 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 (i.e. cabos, boias, paredes, colunas de apoio, escadas, pontões, etc.) para recolher espécimes de Tunicados, num tempo fixo e proporcional ao tamanho da marina (ex. 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.

7.4.2. TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

A **conservação e armazenamento** destes organismos deverá obedecer a um protocolo. As amostras deverão ser colocadas em água do local até chegar ao laboratório. Quando no laboratório, os tunicados deverão ser semi-congelados, colocados em anoxia ou com cristais de mentol de modo a que os organismos relaxem as suas estruturas para que estas sejam posteriormente observáveis. Nas duas últimas técnicas, são necessárias várias horas ou mesmo uma noite (Häussermann, 2009). Após este processo, os organismos devem ser colocados em formol a 10% com água do mar, durante pelo menos 48 horas, para se fixar estas estruturas, preservando as células para posterior observação e identificação. Por fim, a amostra deve ficar conservada em formol ou passada para álcool a 70%.

7.4.3. ESTUDO DOS EXEMPLARES

Para uma boa identificação deste grupo de organismo, em grande parte dos casos é necessário proceder-se à dessecção e observação de alguns caracteres de morfologia interna e da sua organização, como é o caso da faringe, gónadas, stigmata entre outras estruturas. Esta identificação deverá ser feita através de uma chave dicotómica (Millar, 1970) ou com a ajuda de um especialista.

Muito poucas espécies de ascídias podem ser classificadas pelo seu aspeto exterior, sendo muitas vezes necessária a dissecação dos organismos para permitir a observação da morfologia interna. De modo a facilitar a tarefa de observação, é vulgar realizar-se uma coloração dos tecidos, uma vez que muitos dos órgãos destes organismos são transparentes (*e.g.* branquia, gónadas, tubo digestivo).

a) DISSECAÇÃO

Nas ascídias coloniais efetua-se um corte em cunha, extraíndo-se com o auxílio de uma lupa binocular um mínimo de 10 zoóides (ou parte dos mesmos), colocando-os num recipiente (caixa de petri) com um pouco de água da torneira.

Nas ascídias solitárias realiza-se uma incisão na túnica na região ventral (zona oposta aos sifões), extraíndo-se o manto. Caso necessário, podem cortar-se internamente os sifões com o objetivo de os separar. Posteriormente, o manto também é dissecado pela região ventral, seguindo o endostilo e esticando o organismo numa superfície (*ex.* caixa de petri com parafina ou esferovite) e fixando-o com agulhas (figura 7.2).

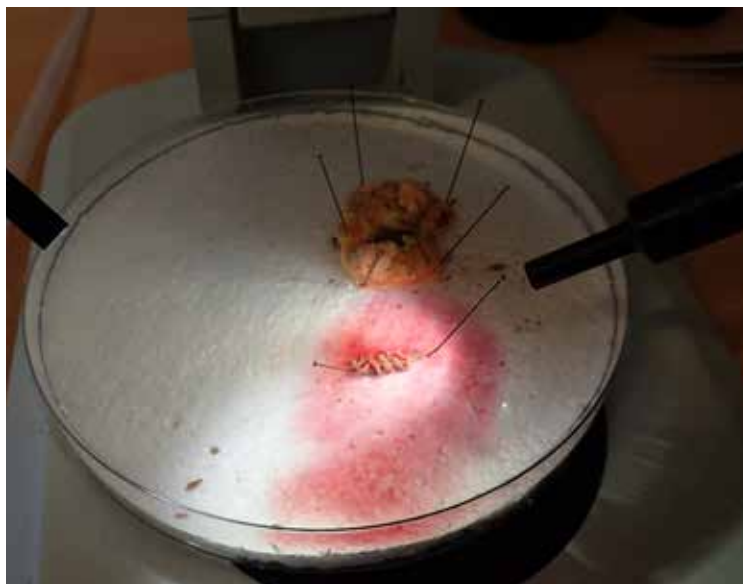


Figura 7.2. – Ascídia solitária aberta pela parte ventral.

O material de dissecação dos pequenos exemplares e zoóides (preparação da branquia, dissecação, glândula pilórica) são principalmente instrumentos utilizados em microcirurgia (pinças, tesouras de oftalmologia), assim como micro-agulhas entomológicas (nº 0.15).

b) COLORAÇÃO E MONTAGEM

Devido à transparência e à coloração pálida da maioria dos órgãos internos das ascídias é necessária uma coloração de contraste para os poder observar convenientemente. Para este processo utilizam-se corantes basófilos (hematoxilina, carmín acético, verde de metilo, giemsa, hematoxilina), sendo a hematoxilina em solução ácida com sulfato de potássio o corante mais utilizado (hematoxilina de Mayer).

Poucas gotas da solução corante são suficientes (10 gotas para um caixa de petri média), adicionando-as ao recipiente com água que contém a amostra. Deixa-se atuar 2 ou 3 minutos (com o tempo o corante perde intensidade, sendo necessário um maior período de coloração);

para os zoóides é preferível seguir o processo de coloração através de uma lupa de modo a evitar um excesso de coloração.

Passado o tempo de coloração, a solução corante é eliminada, adicionando-se água da torneira e procedendo-se à observação dos órgãos internos. Nas ascídias solitárias é necessário separar a branquia para observar muitos das outras estruturas (gónadas, tubo digestivo, endocarpos), cortando-se cuidadosamente as uniões dermobranquiais. Também, nos zoóides é necessária uma dissecação do tórax, assim como a posterior extensão numa superfície e coloração, com a finalidade de observar a coroa tentacular e a branquia (número de fileiras de stigmata, disposição e número destes em cada hemifila).

Os zoóides, partes ou o corpo completo, larvas, espículas... que requerem uma observação mais cuidada e precisa podem ser desidratados e aclarados, realizando-se preparações microscópicas permanentes com estas estruturas. Estas amostras são desidratadas em etanol a 95° (por uns minutos, dependendo da grossura das mesmas); posteriormente introduzem-se em álcool butílico de modo a completar a desidratação e atuar como um branqueador (por vezes pode ser conveniente introduzir o zoóide por uns instantes em xilol, principalmente se apresentar células de reserva). As preparações podem realizar-se em bálsamo ou em resinas de araldite que solidificação rapidamente (no caso do bálsamo é conveniente manter a preparação uns dias numa estufa a 50°C para acelerar a adesão).

Em alguns géneros que apresentam uma certa dificuldade em termos taxonómicos (*e.g. Aplidium, Eudistoma*) é necessário observar a glândula pilórica. Para isso, separam-se cuidadosamente os feixes musculares do abdómen, evitando rasgar o tubo digestivo. A coloração com hematoxilina pode ser suficiente, no entanto, a solução ácida de azul de Alcien produz melhores resultados, facilitando a observação destas estruturas; adicionam-se umas gotas do corante diretamente ao tubo digestivo e deixa-se atuar durante alguns minutos.

Solução corante hematoxilina de Mayer

- Hematoxilina – 0.2 gramas;
- Solução saturada de sulfato de potássio – 100 cm³;
- Ácido acético – 3 cm³.

Preparação: ferver a solução de sulfato de potássio. Adicionar a hematoxilina deixando ferver por mais uns minutos; deixar arrefecer e filtrar; adicionar o ácido acético. A solução apresenta validade, podendo perder o seu efeito corante com o tempo. Assim aconselha-se que a solução seja renovada a cada 3 meses.

8. A REALIDADE DOS TUNICADOS NO MUNDO E EM PORTUGAL

Os Tunicados são um grupo pouco estudado, principalmente em Portugal. Este grupo de animais já é conhecido há largos anos, desde o tempo de Aristóteles, de onde existe o primeiro registo destes organismos (Monniot *et al.*, 1991). A primeira descrição clara deste grupo de organismos é referente a *Botryllus schlosseri*, feita por Schlosser em 1756 na publicação “*An account of a curious, fleshy, coral-like substance*” (Forbes, 1853). No entanto, apenas em 1866, através do estudo do desenvolvimento larvar destes organismos foi possível estabelecer a sua posição correta na hierarquia da evolução, sendo desde aí que pertencem ao grupo dos Cordados (Kowalevsky, 1866).

No estudo publicado em 2011 por Shenkar e Swalla, listam-se 64 espécies de ascídias NIS para todo o mundo e este número encontra-se subestimado, principalmente devido à difícil identificação de algumas espécies (principalmente da ordem Aplousobranchia) (Shenkar & Swalla, 2011). Noutros casos, torna-se difícil de determinar se o registo de uma espécie é um novo registo ou uma população natural ainda não descoberta (Lambert *et al.*, 2010).

O conhecimento deste grupo de organismos em Portugal é escasso e por vezes inexistente. Esta é uma barreira à compreensão de todos os processos biológicos e ecológicos intrínsecos a estes organismos nas nossas águas, assim como representa uma impossibilidade na conservação e gestão das suas populações. Esta falta de informação torna-se ainda mais crítica quando existe

uma grande diversidade de espécies de Tunicados NIS e também pouco sabemos sobre as suas distribuições ao longo da nossa costa, assim como os principais impactos ecológicos e económicos que podem advir da sua presença (Chainho *et al.*, 2015). É de grande dificuldade estudar espécies de Tunicados NIS sem se serem conhecidas as espécies nativas das nossas águas.

Ainda assim, alguns cientistas têm vindo a dar cada vez mais atenção a este grupo de organismos por várias razões: procura de compostos para a indústria farmacêutica (Menna, 2009; Shenkar & Swalla, 2011), procura de compostos para tintas *anti-fouling* (Burgess *et al.*, 2003) ou estudos sobre a distribuição de espécies NIS (Portugal) (Chainho *et al.*, 2015).

No que diz respeito à distribuição de ascídias em Portugal, Ramos-Esplá (1988) publica um inventário de 113 spp. para o continente, Açores e Madeira. Outras publicações referem-se a espécies de Tunicados em zonas costeiras portuguesas, como é o caso em Davis & Davis (2005), que define Lisboa como o limite de distribuição Sul de um Tunicado não indígena, *Styela clava*. Em 2006, Cardigos *et al.* (2006) apresentaram a primeira *check-list* das espécies não indígenas do arquipélago dos Açores, onde já se incluem 10 espécies de ascídias NIS. Esta foi a primeira inventariação feita de espécies NIS para esta região de Portugal. Por sua vez Canning-Clode *et al.* (2013) publicaram uma *check-list* de espécies não indígenas do arquipélago da Madeira, onde constam 5 espécies de ascídias NIS.

Em relação às NIS da costa de Portugal continental Nagar *et al.* (2010) e Chainho *et al.* (2015) descreveram a presença de algumas ascídias NIS na costa portuguesa (continental e ilhas), dando origem à primeira *check-list* de invertebrados NIS de Portugal. Nesta lista estão incluídas 18 espécies de ascídias NIS que já foram observados quer em águas de Portugal continental, quer nas regiões autónomas da Madeira e dos Açores. Neste estudo, as ascídias representam 13% das espécies de invertebrados NIS presentes em Portugal, sendo um grupo de espécies

NIS com considerável representação (Chainho *et al.*, 2015). Este estudo refere também que os Tunicados NIS (Chordata) têm maior diversidade no arquipélago dos Açores, sendo que em Portugal continental, existem menos de 5 espécies registadas. As poucas espécies registadas no continente fazem com que os Tunicados NIS no continente tenham baixa representatividade de espécies (figura 8.1).

Anterior à publicação deste artigo (Chainho *et al.*, 2015), foi realizado o projeto INSPECT (início em 2008) que tinha como principais objetivos a identificação das espécies NIS presentes na costa portuguesa, avaliação das suas populações, dos vetores de introdução e das condições favoráveis às introduções. O projeto tem já uma lista de espécies NIS, onde se incluem 7 espécies de Tunicados (ascídias) NIS (*Botryllus schlosseri*, *Clavelina lepadiformis*, *Clavelina oblonga*, *Distaplia corolla*, *Microcosmus squamiger*, *Styela clava*, *Styela cf. plicata*), sendo que, apenas uma das espécies foi detetada por amostragens do projeto. Sofia Tristancho Ruiz (2015) realizou a sua tese de mestrado no âmbito das Ascídias e cirripedos NIS na costa do Algarve, chegando a identificar 5 espécies de epífitas nas marinas (*Microcosmus squamiger*, *Styela plicata*, *Styela canopus*, *Corella cf. eumyota* e *Molgula occidentalis*).

De futuro, os estudos do grupo dos Tunicados e de outros organismos NIS são de extrema importância, uma vez que a sua presença fora da sua área de distribuição nativa pode trazer impactos ecológicos e económicos, podendo gerar perdas de biodiversidade e avultadas perdas económicas. Uma vez que as espécies NIS são um indicador do bom estado ecológico dos ecossistemas na DQEM (Diretiva Quadro Estratégia Marinha – Descritor 2), o continuo estudo e monitorização das suas populações é de extrema importância e interesse para o país, assim como o controlo e prevenção de novas introduções, pois uma vez estabelecidas, é de grande dificuldade controlá-las, erradica-las e evitar introduções secundárias.

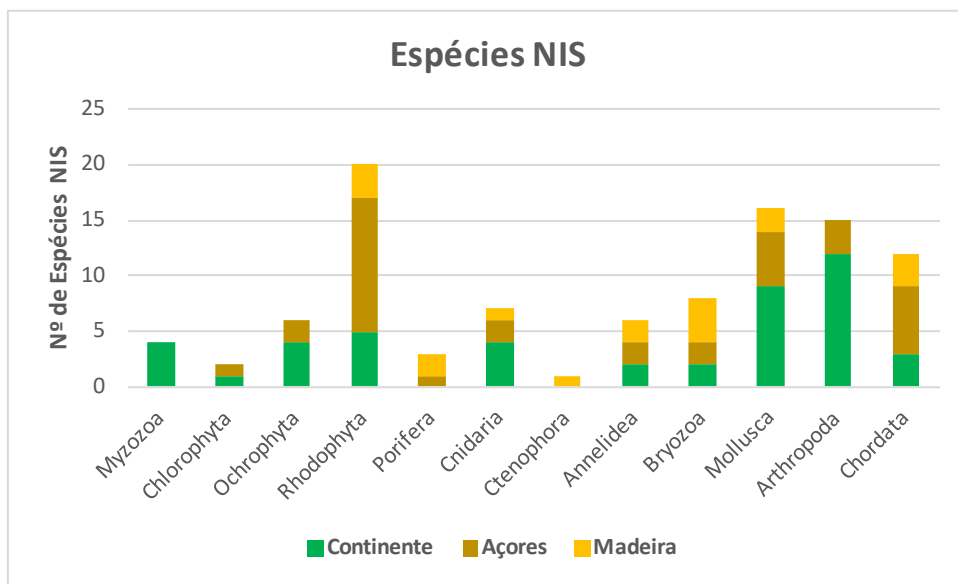


Figura 8.1. – Número de espécies não indígenas marinhas e de águas salobras incluídas nos diferentes grupos taxonómicos que foram registadas em Portugal continental, Açores e Madeira. Dados retirados de Chainho *et al.* (2015).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams J & Sea W. 2014. Invasive Tunicates. The Western Regional Panel on Aquatic Nuisance Species. (http://www.fws.gov/answest/Documents/WRPInvasivetunicatesreport2014_FINAL_2014.pdf).

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

Allredge A. (1976). Appendicularians. *Scientific American*. July: 94-102.

Allredge a L (1977). House morphology and mechanisms of feeding in the Oikopleuridae (Tunicata, Appendicularia). *J Zool London* 181:175–188. doi:10.1111/j.1469-7998.1977.tb03236.x.

Allredge a. L, Madin LP (1982). Pelagic Tunicates: Unique Herbivores in the Marine Plankton. *Bioscience* 32:655–663. doi:10.2307/1308815.

Arenas F, Bishop JD., Carlton JT, Dyrinda PJ, Farnham WF, Gonzalez DJ, Jacobs M., Lambert C, Lambert G, Nielsen SE, Pederson J a., Porter JS, Ward S, Wood C a. (2006). Alien species and other notable records from a rapid assessment survey of marinas on the south coast of England. *J Mar Biol Assoc UK* 86:1329. doi:10.1017/S0025315406014354.

Arias A.H. & Menendez M.C. 2013 *Marine Ecology in a Changing World*. Ed. Arias A.H. & Menendez M.C. 270Pp

Auker L a., Oviatt C a. (2008). Factors influencing the recruitment and abundance of *Didemnum* in Narragansett Bay, Rhode Island. *ICES J Mar Sci* 65:765–769. doi:10.1093/icesjms/fsm196.

Barnes RSK, Calow P, Olive PJW, Golding DW, Spicer JI (2001). *The Invertebrates A Synthesis*. ISBN:0632047615.

Bae MS & Lee SC. (2008). Preparation and Characteristics of Kimchi with added *Styela clava*. *Korean Journal Food Cookery Science* 24 (5): 573-579.

Barnes RSK, Calow P, Olive PJW, Golding DW & Spicer JI. (2001). *The Invertebrates A Synthesis*. Blackweel Science, Oxford.

Berecibar 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.

Bingham BL, Young CM (1991). Larval Behavior of the Ascidian *Ecteinascidia-Turbinata* Herdman - an Insitu Experimental-Study of the Effects of Swimming on Dispersal. *J Exp Mar Bio Ecol* 145:189–204.

Bingham BL, Reitzel AM (2000). Solar damage to the solitary ascidian, *Corella inflata*. *J Mar Biol Assoc UK* 80:515–521.

Bishop JDD, Wood CA, Lévêque L, Yunnice ALE, Viard F (2014). Repeated rapid assessment surveys reveal contrasting trends in occupancy of marinas by non-indigenous species on opposite sides of the western English Channel. *Mar Pollut Bull* 95:699–706. doi:10.1016/j.marpolbul.2014.11.043.

Bone Q, Carre C, Chang P (2003). Tunicate feeding filters. *J Mar Biol Assoc United Kingdom* 83:907–919. doi:10.1017/S002531540300804Xh.

Bouquet JM, Li J, Magnesen T, Schander C, Thompson E, Troedsson C (2012). Method for producing a biofuel.

Bourlat SJ, Juliusdottir T, Lowe CJ, Freeman R, Aronowicz J, Kirschner M, Lander ES, Thorndyke M, Nakano H, Kohn AB, Heyland A, Moroz LL, Copley RR, Telford MJ (2006). Deuterostome phylogeny reveals monophyletic chordates and the new phylum Xenoturbellida. *Nature* 444:85–88. doi:10.1038/nature05241.

Brusca RC, Brusca GJ (2003). *Invertebrates*, 2nd ed. Sinauer Associates, ISBN:9780878930975.

Burgess JG, Boyd KG, Armstrong E, Jiang Z, Yan L, Berggren M, May U, Pisacane T, Granmo A, Adams DR (2003). The development of a marine natural product-based antifouling paint. *Biofouling* 19 Suppl:197–205. doi:10.1080/0892701031000061778.

Burighel P, Brunetti R (1971). The Circulatory System in the Blastozoid of the Colonial Ascidian *Botryllus Schlosseri* (Pallas). *Bolletino di Zool* 38:273–289. doi:10.1080/11250007109429158.

Canning-Clode J, Fofonoff P, McCann L, Carlton JT, Ruiz G (2013). Marine invasions on a subtropical island: Fouling studies and new records in a recent marina on Madeira island (Eastern Atlantic Ocean). *Aquat Invasions* 8:261–270. doi:10.3391/ai.2013.8.3.02.

Cardigos F, Tempera F, Ávila S, Gonçalves J, Colaço a., Santos RS (2006). Non-indigenous marine species of the Azores. *Helgol Mar Res* 60:160–169. doi:10.1007/s10152-006-0034-7.

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

Carman MR, Morris JA, Karney RC, Grunden DW (2010). An initial assessment of native and invasive tunicates in shellfish aquaculture of the North American east coast. *J Appl Ichthyol* 26:8–11. doi:10.1111/j.1439-0426.2010.01495.x.

Casali PG, Sanfilippo R, D'Incalci M (2010). Trabectedin therapy for sarcomas. *Curr. Opin. Oncol.* 22:

Chainho P, Fernandes A, Amorim A, Ávila SP, Canning-Clode J, Castro JJ, Costa AC, Costa JL, Cruz T, Gollasch S, Grazziotin-Soares C, Melo R, Micael J, Parente MI, Semedo J, Silva T, Sobral D, Sousa M, Torres P, Veloso V, Costa MJ (2015). Non-indigenous species in Portuguese coastal areas, coastal lagoons, estuaries and islands. *Estuar Coast Shelf Sci.* doi: 10.1016/j.ecss.2015.06.019.

Chapman J w., Carlton JT (1994). Predicted Discoveries of the Introduced Isopod *Synidotea Laevidorsalis* (Miers, 1881). *J Crustac Biol* 14:700–714. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.

Chiba K, Hoshi M, Isobe M, Hirose E (1998). Bioluminescence in the tunic of the colonial ascidian, *Clavelina miniata*: Identification of luminous cells in vitro. *J Exp Zool* 281:546–553. doi:10.1002/(SICI)1097-010X(19980815)281:6<546::AID-JEZ2>3.0.CO;2-N.

Christen R, Braconnot J-C (1998). Molecular phylogeny of tunicates. A preliminary study using 28S ribosomal RNA partial sequences: implications in terms of evolution and ecology. *Biol pelagic tunicates* 265–271.

Coelho AFS (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.

Cohen AN, Harris LH, Bingham BL, Carlton JT, Chapman JW, Lambert CC, Lambert G, Ljubenkov JC, Murray SN, Rao LC, Reardon K, Schwindt E (2005). Rapid Assessment Survey for Exotic Organisms in Southern California Bays and Harbors, and Abundance in Port and Non-port Areas. *Biol Invasions* 7:995–1002. doi:10.1007/s10530-004-3121-1.

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

Coutts ADM, Forrest BM (2007). Development and application of tools for incursion response: Lessons learned from the management of the fouling pest *Didemnum vexillum*. *J Exp Mar Bio Ecol* 342:154–162. doi:10.1016/j.jembe.2006.10.042.

Davis MH, Davis ME (2005). *Styela clava* (Tunicata: Ascidiacea) a new addition to the fauna of the Portuguese coast. *J Mar Biol Assoc United Kingdom* 85:403–404.

Delsuc F, Brinkmann H, Chourrout D, Philippe H (2006). Tunicates and not cephalochordates are the closest living relatives of vertebrates. *Nature* 439:965–968. doi:10.1038/nature04336.

Diane Stoecker (1978). Resistance of a tunicate to fouling. *Biol Bull* 155:615–626. doi:10.2307/1540795.

Ehrlich PR (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.

Epelbaum A, Pearce CM, Therriault TW (2007). A case of atrial siphon duplication in *Styela clava* (Tunicata : Ascidiacea). *Mar Biol* 2:2–4. doi:10.1017/S1755267208000365.

Fitridge I, Dempster T, Guenther J, de Nys R (2012). The impact and control of biofouling in marine aquaculture: a review. *Biofouling* 28:649–669. doi:10.1080/08927014.2012.700478.

Gab-Alla AAFA (2008). Distribution of the sea squirt *Ecteinascidia thurstoni* Herdman, 1890 (Ascidiacea: Perophoridae) along Suez Canal and Egyptian Red Sea coasts. *Oceanologia* 50:239–253. doi:10.1007/BF02691304.

Galil BS, 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

Gittenberger A, Sanamyan K (2016). WoRMS. In: Ascidiacea World Database. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=146420>. Accessed 1 Jan 2016

Glasby TM (2000). Surface composition and orientation interact to affect subtidal epibiota. *J Exp Mar Bio Ecol* 248:177–190. doi:10.1016/S0022-0981(00)00169-6.

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

Goodbody I (1975). The Physiology of Ascidians. *Adv Mar Biol* 12:1–149. doi:10.1016/S0065-2881(08)60457-5.

Goodbody I (2004). Diversity and distribution of ascidians (Tunicata) at Twin Cays, Belize. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution

Häussermann V (2009). Protocol for sampling and preservation of marine organisms. *Mar Benthic Fauna Chil Patagon* 88–92.

Havenhand JN (1991). Fertilisation and the potential for dispersal of gametes and larvae in the solitary ascidian *Ascidia metula* Müller. *Ophelia* 33:1–15. doi:10.1080/00785326.1991.10429738.

Hickman CP, Roberts LS, Larson A (2001). *Integrated Principles of Zoology*, 11th editi. McGraw-Hill, New York, ISBN:0-07-120255-2.

Hirose E, Ishii T (1995). Microfilament contraction promotes rounding of tunic slices: An integumentary defense system in the colonial ascidian *Aplidium yamazii*. *Biol Bull* 189:29–35. doi:10.2307/1542198.

Hirose E, Ishii T, Saito Y, Taneda Y (1994). Phagocytic-Activity of Tunic Cells in the Colonial Ascidian *Aplidium-Yamazii* (Polyclinidae, Aplousobranchia). *Zoolog Sci* 11:203–208.

Hirose E, Maruyama T, Cheng L, Lewin RA. (1996). Intracellular Symbiosis of a Photosynthetic Prokaryote, *Prochloron* sp ., in a Colonial Ascidian. *Invertebr Biol* 115:343–348.

Hirose E, Saito Y, Watanabe H (1997). Subcuticular rejection: An advanced mode of the allogeneic rejection in the compound ascidians *Botrylloides simodensis* and *B. fuscus*. *Biol Bull* 192:53–61.

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)

Katz MJ (1983). Comparative anatomy of the tunicate tadpole, *Ciona intestinalis*. *Biol Bull* 164:1–27. doi:10.2307/1541186.

Kawamura K, Sugino Y, Sunanaga T, Fujiwara S (2008). Multipotent epithelial cells in the process of regeneration and asexual reproduction in colonial tunicates. *Dev Growth Differ* 50:1–11. doi:10.1111/j.1440-169X.2007.00972.x.

Kędra M., Renaud P. E., Andrade H., Goszczko I. and 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.

Lambert CC, Lambert G (1998). Non-indigenous ascidians in southern California harbors and marinas. *Mar Biol* 130:675–688. doi:10.1007/s002270050289.

Lambert G (2001). A Global Overview of Ascidian Introductions and Their Possible Impact on the Endemic Fauna. *Biol Ascidians* 249–257.

Lambert G (2005). Ecology and natural history of the protochordates. *Can J Zool* 83:34–50. doi:10.1139/z04-156.

Lambert G, Shenkar N, Swalla BJ (2010). First Pacific record of the north Atlantic ascidian *Molgula citrina* - Bioinvasion or circumpolar distribution? *Aquat Invasions* 5:369–378. doi:10.3391/ai.2010.5.4.06.

Lane A, Willemsen P (2004). Collaborative effort looks into biofouling. *Fish Farming Int* 44:34–35.

Mackie GO, Burighel P (2005). The nervous system in adult tunicates: current research directions. *Can J Zool* 83:151–183. doi:10.1139/z04-177.

Mackie GO, Singla CL (1987). IMPULSE PROPAGATION AND CONTRACTION IN THE TUNIC OF A COMPOUND ASCIDIAN. *Biol Bull* 173:188–204.

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

Manni L, Zaniolo G, Cima F, Burighel P, Ballarin L (2007). *Botryllus schlosseri*: A model ascidian for the study of asexual reproduction. *Dev Dyn* 236:335–352. doi:10.1002/dvdy.21037.

Marshall DJ, Keough MJ (2003). Variation in the dispersal potential of non-feeding invertebrate larvae: The desperate larva hypothesis and larval size. *Mar Ecol Prog Ser* 255:145–153. doi:10.3354/meps255145.

Martinez-Trufero J, Alfaro J, Felipo F, Alvarez M, Madani J, Cebollero A (2010). Response to trabectedin treatment in a highly pretreated patient with an advanced meningeal hemangiopericytoma. *Anticancer. Drugs* 21:

Mendiola J, Hernández H, Sariego I, Rojas L, Otero A, Ramírez A, de los Angeles Chávez M, Payrol JA, Hernández A (2006). Antimalarial activity from three ascidians: an exploration of different marine invertebrate phyla. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 100:909–916. doi:10.1016/j.trstmh.2005.11.013.

Menna M (2009). Antitumor potential of natural products from Mediterranean ascidians. *Phytochem Rev* 8:461–472. doi:10.1007/s11101-009-9131-y.

Millar RH, London LS of (1970). *British Ascidians. Tunicata, Ascidiacea: Keys and Notes for the Identification of the Species*. Academic Press.

Minchin D (2007). Rapid coastal survey for targeted alien species associated with floating pontoons in Ireland. *Aquat Invasions* 2:63–70. doi:10.3391/ai.2007.2.1.8.

Molnar JL, Gamboa RL, Revenga C, Spalding MD (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.

Monniot C & Monniot F. (1972). Clé mondiale des genres d'Ascidies. *Archives de Zoologie Expérimentale & Générale*, 113 (3): 311-367.

Monniot C, Monniot F & Gaill F. (1975). Les Sorberacea: Une nouvelle classe de tuniciers. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale* 116: 77–122.

Monniot C, Monniot F (1983). Ascídies antarctiques et subantarctiques: morphologie et biogéographie. Éditions du Muséum, ISBN:2856531237.

Monniot C, Monniot F (1997). Records of ascidians from Bahrain, Arabian Gulf with three new species. J Nat Hist 31:1623–1643. doi:10.1080/00222939700770871.

Monniot C, Monniot F, Laboute P (1991). Coral reef ascidians of New Caledonia. IRD Editions, ISBN:2709910500.

Monniot F, Martoja R, Monniot C (1993). Tin accumulation in tissues of ascidians from Mediterranean harbours (Corsica, France). C R Acad Sci (Ser 3) (Sci Vie/Life Sci) 316:588–592.

Nagar A El, Huys R & Bishop JDD. (2010). Widespread occurrence of the Southern Hemisphere ascidian *Corella eumyota* Traustedt, 1882 on the Atlantic coast of Iberia. Aquatic Invasions (2010) Volume 5, Issue 2: 169-173.

Odate S, Pawlik JR (2007). The role of vanadium in the chemical defense of the solitary tunicate, *Phallusia nigra*. J Chem Ecol 33:643–654. doi:10.1007/s10886-007-9251-z.

Oh KS, Kim JS & Heu MS. (1997). Food Constituent of Edible Ascidiaceans *Halocynthia roretzi* and *Pyura michaelseni*, Korean Journal Food Science and Technology 29 (5): 955-962.

Okuyama M, Saito Y, Ogawa M, Takeuchi A, Jing Z, Naganuma T & Hirose E. (2002). Morphological Studies on the Bathyal Ascidian, *Megalodicopia hians* Oka 1918 (Octacnemidae, Phlebobranchia), with Remarks on Feeding and Tunic Morphology. Zoological Science, 19(10):1181-1189.

Olah A (2000). Effects of Ultraviolet Radiation on Distribution of the Solitary Ascidian.

Pakhomov EA, Dubischar CD, Hunt BP V, Strass V, Cisewski B, Siegel V, von Harbou L, Gurney L, Kitchener J, Bathmann U (2011). Biology and life cycles of pelagic tunicates in the Lazarev Sea, Southern Ocean. *Deep Res Part II Top Stud Oceanogr* 58:1677–1689. doi:10.1016/j.dsr2.2010.11.014.

Pawlik J (1993). Marine invertebrate chemical defenses. *Chem Rev* 1911–1922. doi:10.1021/cr00021a012.

Piola RF, Johnston EL (2008). Pollution reduces native diversity and increases invader dominance in marine hard-substrate communities. *Divers Distrib* 14:329–342. doi:10.1111/j.1472-4642.2007.00430.x.

Pisut DP, Pawlik JR (2002). Anti-predatory chemical defenses of ascidians: secondary metabolites or inorganics acids? *J Exp Mar Biol Ecol [J Exp Mar Biol Ecol]* 270:203–214. doi:10.1016/S0022-0981(02)00023-0.

Primo C, Vazquez E (2009). Antarctic ascidians: An isolated and homogeneous fauna. *Polar Res* 28:403–414. doi:10.1111/j.1751-8369.2009.00110.x.

Ramos-Esplá, A.A. (1988). *Ascidias litorales del Mediterráneo ibérico: Faunística, ecología y biogeografía*. PhD Thesis, Universidad de Barcelona.

Ramos, AA & Ros JD. (1990). Tipos biológicos en ascidias litorales de sustratos rocosos. *Bentos* 6: 283-299.

Ricciardi A and Rasmussen JB (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.

Riisgård HU, Larsen PS (2000). Comparative ecophysiology of active zoobenthic filter feeding, essence of current knowledge. *J Sea Res* 44:169–193. doi:10.1016/S1385-1101(00)00054-X.

Ruiz ST. 2015. The status of the invasive sea squirts and barnacles found in the marinas and ports of Algarve, southern Portugal. PhD Thesis, University of Algarve.

Ruppert EE, Fox RS, Barnes RD (2004). *Invertebrates Zoology: A Functional Evolutionary Approach*, 7th editio. Brooks/Cole, Cengage Learning, ISBN:0030259827.

Schaffelke B, Smith JE, Hewitt CL (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.

Scotto KW (2002). ET-743: More than an innovative mechanism of action. *Anticancer Drugs* 13:S3–S6.

Shenkar N, Swalla BJ (2011). Global diversity of Ascidiacea. *PLoS One*. doi: 10.1371/journal.pone.0020657 doi:10.1371/journal.pone.0020657.

Sims LL (1984). Osmoregulatory capabilities of three macrosympatric stolidobranch ascidians, *Styela clava* Herdman, *S. plicata* (Lesueur), and *S. montereyensis* (Dall). *J Exp Mar Bio Ecol* 82:117–129. doi:10.1016/0022-0981(84)90098-4.

Sings H, Rinehart K (1996). Compounds produced from potential tunicate-blue-green algal symbiosis : a review. *J Ind Microbiol* 17:385–396. doi:10.1007/bf01574769.

Sings HL, Bible KC, Rinehart KL (1996). Acyl tunichlorins: a new class of nickel chlorins isolated from the Caribbean tunicate *Trididemnum solidum*. *Proc Natl Acad Sci U S A* 93:10560–10565. doi:10.1073/pnas.93.20.10560.

Smith MJ (1970). The blood cells and tunic of the ascidian *halocynthia aurantium* (pallas). I. Hematology, tunic morphology, and partition of cells between blood and tunic. *Biol Bull* 138:354–378.

Spalding MD, Fox HE, Allen GR, Davidson N, Ferdaña ZA, Finlayson M, Halpern BS, Jorge MA, Lombana AL, Lourie SA, Martin KD, McManus E, Molnar J, Recchia CA, Robertson J (2007). *Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas*. *BioScience* 57: 573-583.

Stachowicz JJ, Fried H, Osman RW, Whitlatch RB (2002). Biodiversity, invasive resistance, and marine ecosystem function: reconciling pattern and process. *Ecology* 83:2575–2590. doi:10.2307/3071816.

Stachowicz JJ, Whitlatch RB, Osman RW (1999). Species Diversity and Invasion Resistance in a Marine Ecosystem. *Source Sci New Ser* 286:1577–1579. doi:10.1126/science.286.5444.1577.

Stoecker D. 1978. Resistance of a Tunicate to Fouling. *Biological Bulletin* 155(3):615–626.

Tarjuelo I, López-Legentil S, Codina M, Turon X (2002). Defence mechanisms of adults and larvae of colonial ascidians: patterns of palatability and toxicity. *Mar Ecol Prog Ser* 235:103–115.

Tatián M, Lager C, Demarchi M, Mattoni C (2011). Molecular phylogeny endorses the relationship between carnivorous and filter-feeding tunicates (Tunicata, Ascidiacea). *Zool Scr* 40:603–612. doi:10.1111/j.1463-6409.2011.00493.x.

Therriault TW, Herborg L (2008). Predicting the potential distribution of the invasive tunicate *Ciona intestinalis* in Canadian waters : informing a risk assessment. *ICES J Mar Sci* 65:788–794.

Troedsson C, Thompson E, Bouquet J-M, Magnesen T, Schander C, Li J. Tunicate extract for use in animal feeds. (2013): WO2013088177 A1.

Wahl M. (1989). Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. *Marine Ecology Progress Series* 58: 175-189

Willianson M & Fitter A. (1996). The characters of successful invaders. *Biological Conservation* 76: 163-170

WORMS (2012). Worms - World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=103353>.

Wright AE, Forleo DA, Gunawardana GP, Gunasekera SP, Koehn FE, McConnell OJ (1990). Antitumor Tetrahydroisoquinoline Alkaloids from the Colonial Ascidian *Ecteinascidia turbinata*. *J Org Chem* 55:4508–4512. doi:10.1021/jo00302a006.

Zhan A, Brisk E, Bock DG, Ghabooli S & MacIsaac HJ. (2015). Ascidiens as models for studying invasion success *Marine Biology* DOI 10.1007/s00227-015-2734-5

ANEXO - Fichas de Espécies

FRENTE

VERSO

CLASSE

Nome Científico (Autor)

Fotografia da espécie

NOME COMUM:

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo
Classe
Ordem
Família
Género

TAXONOMIA

Família

CARACTERIZAÇÃO

BREVE DESCRIÇÃO: Principais características morfológicas da espécie

- Tamanho
- Coloração

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS: Características específicas e diagnosticantes da espécie

POSSÍVEIS CONFUSÕES: Espécies com os quais poderá ser confundida.

CLASSE

HABITAT: Habitat preferencial da espécie (profundidade, tipo de substrato)

IMPACTO: Principais e prováveis impactos ecológicos e económicos causados pela espécie.

POTENCIAL INVASIVO: Características da espécie que promovem o sucesso da introdução/invasão.

VIAS DE INTRODUÇÃO: Vectores de introdução conhecidos para a espécie.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO: Região de onde a espécie é nativa e a sua distribuição.

ESTADO EM PORTUGAL: Estado de colonização da espécie em Portugal.

USO COMERCIAL: Usos comerciais, tradicionais ou científicos para a espécie.

ECOLOGIA

REGISTOS NIS

Registos bibliográficos ●

M@rBis/BioMar PT ★

Distribuição provável

ECOLOGIA

Família

ESPÉCIES DE TUNICADOS INCLUÍDAS NO MANUAL:

PRESENTES EM PORTUGAL

Microcosmus squamiger Michaelsen, 1927

Styela clava Herdman, 1881

Corella eumyota Traustedt, 1882

Botrylloides violaceus Oka, 1927

Botryllus schlosseri (Pallas, 1766)

Styela plicata (Lesueur, 1823)

Distaplia corolla Monniot F., 1974

Molgula occidentalis Traustedt, 1883

NÃO PRESENTE EM PORTUGAL

Clavelina oblonga Herdman, 1880

Aplidium glabrum (Verrill, 1871)

Perophora japonica Oka, 1927

Didemnum vexillum Kott, 2002

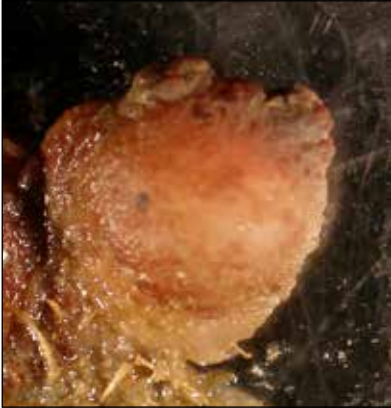
Asterocarpa humilis (Heller, 1878)

Molgula manhattensis (De Kay, 1843)

Styela canopus (Savigny, 1816)



Microcosmus squamiger Michaelsen, 1927



© Filipe Henriques



© Filipe Henriques

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Stolidobranchia
Família	Pyuridae
Género	<i>Microcosmus</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Este é um tunicado solitário, mas frequentemente ocorre em agregados. Podem crescer até aos 50 mm de diâmetro (normalmente menos de 30 mm). A túnica eleva-se em cristas e dilatações com projeções adesivas, apresentando uma cor roxa-avermelhada-acastanhada, semelhante a couro, resistente, por vezes rígida e quebradiça. As aberturas estão geralmente localizadas nos grandes e pertuberantes sifões, que correspondem aproximadamente a 1/3 do comprimento do corpo, estando virados em direcções opostas um do outro (inalante e exalante). Por vezes, o sifão exalante pode ser terminal, longo e vertical, enquanto o inalante é mais curto e localizado numa posição média no corpo. Encontram-se sempre parcial ou totalmente cobertos por uma comunidade de epibiontes.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Túnica com cristas e dilatações onde se encontram projeções adesivas;
- Cor roxa-avermelhada-acastanhada;
- Sifões pertuberantes e divergentes.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com *Styela canopus* e *Microcosmus exasperatus*.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Styela canopus*, *S. plicata* e *Microcosmus exasperatus*)

Externamente, os exemplares pequenos de *M. Squamiger* podem confundir-se com *S. canopus*; Não confundível com *S. plicata* pois esta apresenta grandes protuberâncias na túnica e tem uma coloração mais clara. Internamente, *S. canopus* e *S. plicata* distinguem-se facilmente de *M. squamiger*, já que possuem 4 pregas de cada lado e os tentáculos bucais são lisos. Externamente e internamente, *Microcosmus exasperatus* e *M. squamiger* são muito semelhantes, e diferenciam-se pelos espinhos sifonais: são pontiagudas em *M. exasperatus* e rombas ou escamosas em *M. squamiger*.



ASCIDEACEA

ORIGEM: A origem desta espécie é atribuída à Austrália (Oceano Índico e Pacífico).

CICLO DE VIDA: Plurianual.

REPRODUÇÃO: Espécie com hermafroditismo simultâneo. Reproduz-se sexuadamente libertando os gametas na coluna de água, onde se desenvolvem também as larvas. Têm época reprodutiva nos meses de Verão, sendo o seu pico no final desta estação.

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal;
- Fixa-se a substratos rochosos, paredes de grutas, marinas e pontões;
- Locais abrigados ou expostos.

IMPACTO:

- **Competição** - devido ao seu rápido desenvolvimento e crescimento, rapidamente as colónias se tornam densas, cobrindo grandes áreas de substrato, acabando por se impôr a outras espécies com necessidade de se fixarem.
- **Mudanças no habitat** - este organismo fornece habitat a outras espécies, tendo frequentemente uma comunidade diversa de epibiontes e fornecendo substrato a outras espécies que requerem fixação a um substrato.

POTENCIAL INVASIVO:

- Abundante na sua distribuição nativa e invasora;
- Gregário;
- Grande variabilidade genética;
- Hermafrodita;
- Pioneiro em áreas perturbadas;
- Tolerante à sombra;
- Larva com capacidade de natação e seleção do substrato de fixação (lecitotrófica);
- Grande potencial reprodutor e rápido desenvolvimento e crescimento.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*;
- Águas de Lastro;
- Possibilidade de dispersão através de actividades de aquacultura;
- Dispersão natural (curtas distâncias).

ESTADO EM PORTUGAL: Desconhecido.

Uso COMERCIAL: Estes organismos são utilizados como isco e como alimento para invertebrados (aquacultura).





Styela clava Herdman, 1881



© Ana Castanheira

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Stolidobranchia
Família	Styelidae
Género	<i>Styela</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Tunicado grande, em forma de taco e solitário. A túnica é lateralmente dura, fina e possui dilatações conspicuas, podendo crescer até aos 16 cm de comprimento. Apresenta um corpo alongado e cilíndrico no topo de um pedúnculo de aspecto enrugado e de comprimento variável que mantém o organismo fixo ao substrato. Pode ter várias cores, desde branco-acastanhado, castanho-amarelado, castanho-avermelhado ou cinzento-amarelado. Os dois sífoes são curtos e encontram-se numa posição terminal, no topo do organismo, a apontar para cima. Os sífoes apresentam 4 lóbulos e são riscados alternadamente de bandas acastanhadas ou arroxeadas, claras e escuras. O corpo possui tubérculos conspícuos e dilatações arredondadas na parte superior e sulcos longitudinais arredondados na metade inferior.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Coloração branco-acastanhado, castanho-amarelado, castanho-avermelhado ou cinzento-amarelado;
- Pedúnculo de aspecto enrugado que representa entre 20 a 50 % do comprimento total do corpo;
- Os sífoes apresentam 4 lóbulos, são riscados com bandas claras e escuras acastanhadas ou arroxeadas.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Não.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Styela canopus* e *S. plicata*)

Styela clava tem pedúnculo de fixação ao substrato, ausente em *S. canopus* e *S. plicata*.





ASCIDEACEA

ORIGEM: Espécie nativa do Pacífico Noroeste (Rússia, Japão e China).

CICLO DE VIDA: 10 meses.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita não simultâneo (gónadas masculinas e femininas desenvolvem-se em períodos diferentes), evitando a auto-fertilização. A reprodução é sexuada, com a libertação dos gametas, fertilização e desenvolvimento da larva na coluna de água. A reprodução é dependente da temperatura (>15°C).

HABITAT:

- Subtidal;
- Ambientes abrigados de reduzido hidrodinamismo;
- Fixa-se em diversas estruturas (cimento, madeira e recifes, superfícies flutuantes e em outros organismos como algas e bivalves).

IMPACTO:

- **Competição** - compete com outros organismos por espaço, uma vez que forma agregados densos (500 a 1500 indivíduos por m²) e por alimento com outras espécies suspensívoras (ainda não comprovado).
- **Mudanças no habitat** - eliminam algumas espécies por competição por espaço, mas também providencia substrato para outros organismos sésseis se fixarem.
- **Predação** - Devido à alta taxa de filtração, pensa-se que seja um predador de larvas planctónicas dos organismos das comunidades onde se insere.
- Servem de alimento a algumas espécies de moluscos e peixes.

POTENCIAL INVASIVO:

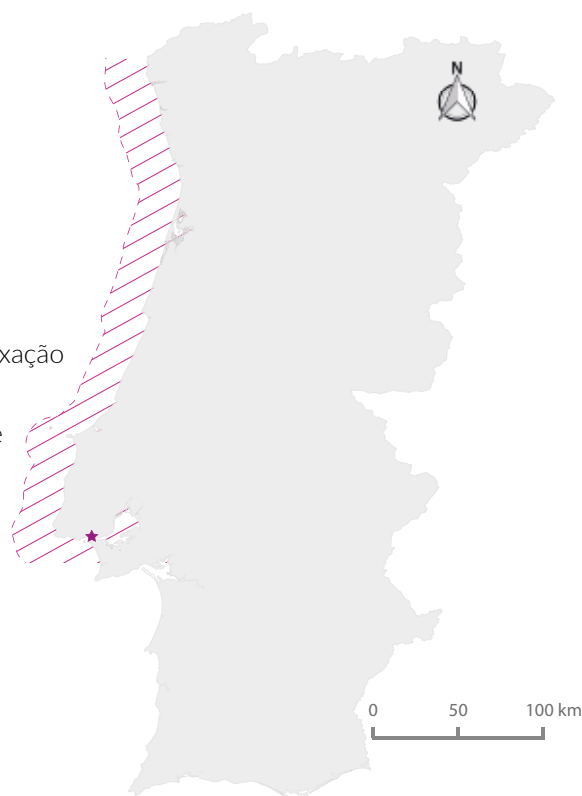
- Gregário;
- Grande variabilidade genética;
- Hermafrodita;
- Pioneiro em áreas perturbadas;
- Tolerante à sombra;
- Larva com capacidade de natação e seleção do substrato de fixação (lecitotrófica);
- Grande potencial reprodutor e rápido desenvolvimento e crescimento.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*;
- Águas de lastro;
- Dispersão natural (curtas distâncias);
- Dispersão através de actividades de aquacultura (bivalves).

ESTADO EM PORTUGAL: Desconhecido.

Uso COMERCIAL: Usada como alimento humano em algumas regiões do mundo (Japão e Coreia).





Corella eumyota Traustedt, 1882



© Ana Castanheira



© Ana Castanheira

NOME COMUM: n/a.

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Phlebobranchia
Família	Corellidae
Género	<i>Corella</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Tunicado solitário com 2 a 4 cm de comprimento que frequentemente se fixa a conspécificos, formando agregados. Fixam-se ao substrato primeiro pelo lado direito, dando-lhes posteriormente uma orientação reclinada. A forma do corpo é naturalmente oval, mas muitas vezes adapta-se ao espaço existente. A parede corporal é muscular mas transparente-alaranjada e 3 a 4 bandas irregulares de stigmata podem ser observadas a rodear a faringe. Os sífões apresentam-se numa zona terminal, sendo que o exalante se encontra entre o quarto e a metade superior do corpo, ligeiramente desviado para o lado direito. Pelo menos 40 pares de vasos sanguíneos longitudinais presentes em cada lado.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Corpo transparente;
- Fixam-se pelo lado direito, ficando reclinados;
- Musculatura desenvolve-se em ambos os lados do corpo;
- 2 - 4 cm de comprimento.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Não.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Corella parallelogramma*)

Corella parallelogramma possui uma túnica fina e transparente, com marcas brancas, amarelas ou avermelhadas. Em *C. eumyota*, a túnica é mais grossa e opaca sem marcas.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Nativa das águas frias do círculo polar do Antártico. Sul da América do Sul, África do Sul, Austrália, Nova Zelândia e Antártida.

CICLO DE VIDA: Anual.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita. Apesar de ser uma ascidia solitária, a fertilização é interna, assim como o desenvolvimento larvar. A larva apenas é libertada do progenitor quando se encontra pronta para se fixar. A auto-fertilização é comum nesta espécie, mas a fertilização cruzada também ocorre.

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal;
- Fixa-se a substratos rochosos, paredes de grutas, marinas, pontões, conchas, algas e até noutros indivíduos da mesma espécie.

IMPACTO:

- Competição por espaço com outros organismos (invertebrados sésseis suspensívoros);
- Redução do hidrodinamismo local (redução do fluxo de água);
- Alteração do habitat - providenciam estrutura para a fixação de outros organismos (epibiontes).

POTENCIAL INVASIVO:

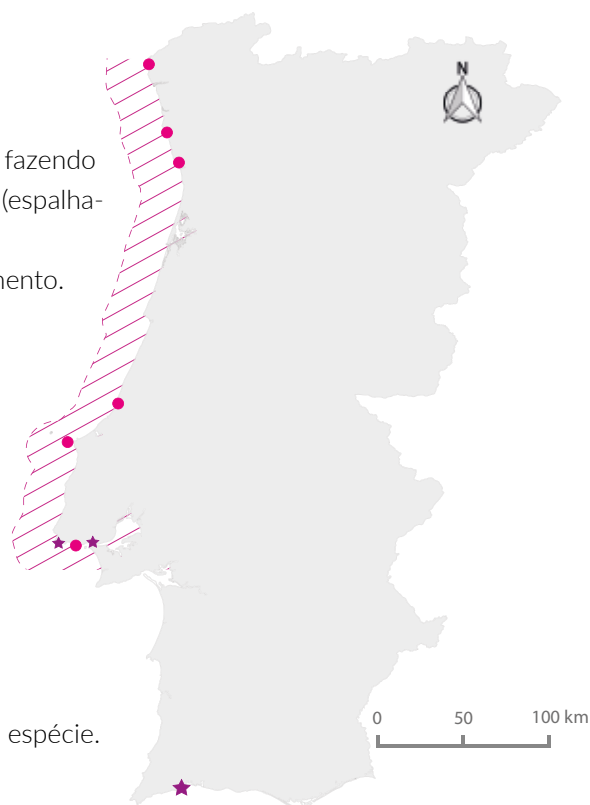
- Hermafrodita;
- Adapta a forma do corpo ao espaço disponível;
- Gregário;
- Período larvar extremamente curto, rápida fixação ao substrato, fazendo com que poucos indivíduos consigam formar novas populações (espalha-se rapidamente quando introduzida);
- Grande potencial reprodutor e rápido desenvolvimento e crescimento.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*;
- Águas de lastro;
- Dispersão através de actividades de aquacultura;
- Dispersão natural (curtas distâncias).

ESTADO EM PORTUGAL: Estabelecida.

Uso COMERCIAL: Não existe nenhum uso comercial registado para esta espécie.





Botrylloides violaceus Oka, 1927



© BioMar PT

NOME COMUM: n/a.

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Stolidobranchia
Família	Styelidae
Género	<i>Botrylloides</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

É um tunicado colonial que pode variar muito na cor, podendo ser roxo, vermelho, amarelo, laranja ou castanho, sendo que a colónia apenas possui uma destas cores. Colónia encrustada (maioria dos indivíduos fixa ao substrato), normalmente com 2 a 3 mm de espessura, podendo atingir grandes dimensões (200 x 20 mm). A túnica é mole, frágil e os zoóides são facilmente arrancados da túnica. Esta é muitas vezes transparente, apesar de nas colónias mais velhas, a túnica ganhar a cor dos zoóides. Os zoóides estão organizados numa cadeia semelhante a uma escada, com algumas aberturas exalantes comuns. Entre cadeias de zoóides, a túnica é por vezes elevada e têm 10 a 11 bandas de stigmata. As larvas são de maiores dimensões e incubadas dentro da túnica, sendo libertadas através das aberturas exalantes comuns. Os zoóides são alimentados através do sistema vascular presente na túnica e continua a crescer mesmo após a morte do zoóide.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Túnica mole e frágil de apenas uma cor;
- Zoóides organizados em fileiras dentro da colónia;
- Orifícios exalantes comuns a vários zoóides onde a larvas se desenvolvem.



© BioMar PT

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com *Botrylloides diegensis* e *Botryllus leachii*.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Botrylloides diegensis* e *Botryllus leachii*)

No género *Botryllus* os zoóides estão organizados de forma circular, oval ou em forma de estrela, ao contrário do género *Botrylloides*, que apresenta os zoóides em fileiras.

Botrylloides diegensis e *B. leachii* têm normalmente os zoóides de duas cores diferentes, com o anel da abertura oral a contrastar com a cor mais escura do resto do zoóide. No entanto, a principal diferença é o número de ampolas na larva: 8 em *B. diegensis* e *B. leachii*, 26-34 em *B. violaceus*.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Espécie nativa do Pacífico Noroeste (Rússia, China e Japão).

CICLO DE VIDA: n/a.

REPRODUÇÃO: Reprodução sexuada e assexuada. A reprodução assexuada dá-se por gemulação (*budding*). Em caso de espaço de substrato limitado, esta espécie privilegia a reprodução sexuada. É hermafrodita e reproduz-se a partir dos 10 - 12°C. A fertilização é interna e a larva é apenas libertada já em condições de se fixar ao substrato. A larva é incubada numa “bolsa” própria para o efeito.

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal;
- Fixa-se a substratos rochosos, paredes de grutas, marinas, pontões, conchas, objectos flutuantes e algas.

IMPACTO:

- Compete com outros organismos por alimento e espaço (tunicados, briozoários, cracas, bivalves e algas);
- Altera o habitat, substituindo espécies dominantes nas comunidades de *fouling*. Morre sazonalmente, deixando espaço disponível para a colonização de outros organismos;
- Fonte de alimento para alguns organismos (peixes, caracóis, caranguejos, ouriços-do-mar e estrelas-do-mar).

POTENCIAL INVASIVO:

- Tolerância a um largo espectro de factores ambientais (temperatura, salinidade, concentração de nutrientes);
- Grande potencial reprodutor e rápido desenvolvimento e crescimento;
- Reprodução sexuada e assexuada permite rapidamente colonizar novos habitats (aumentando a variabilidade genética e adaptabilidade ao meio e ao mesmo tempo multiplicar-se rapidamente quando fixa);
- Hermafrodita;
- A fertilização dá-se dentro da colónia, assim como o desenvolvimento larvar.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*;
- Dispersão através de actividades de aquacultura;
- Dispersão natural (curtas distâncias).

ESTADO EM PORTUGAL: Desconhecido.

USO COMERCIAL: Não existe nenhum uso comercial registado para esta espécie.





Botryllus schlosseri (Pallas, 1766)



© BioMar PT

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Stolidobranchia
Família	Styelidae
Género	<i>Botryllus</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

É um tunicado colonial, crescendo até aos 25 x 150 mm de tamanho e 2 mm de espessura, formando colónias planas ou lobadas. A coloração da colónia é altamente variável, podendo ser amarela, roxo escuro, vermelha, castanha ou preta, sendo que cada colónia apenas exibe uma destas cores. A colónia consiste num agregado radial de 5 a 20 zoóides que formam um sistema em forma de estrela (5 a 10 mm de diâmetro). Os zoóides têm entre 1,75 e 5 mm de comprimento, com 12 a 16 tentáculos orais em torno do sifão inalante e 7 a 9 bandas de *stigmata*. A matriz (túnica) da colónia possui um sistema vascular com muitos canais terminais, visíveis como pequenos pigmentos localizados entre os sistemas de zoóides e as extremidades da colónia.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Zoóides organizados em forma de estrela;
- Coloração variável, mas toda a colónia apresenta a mesma única cor;
- Porções terminais do sistema vascular pigmentadas e visíveis.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com *Botrylloides* spp.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Botrylloides* spp.)

O género *Botrylloides* apresenta normalmente os zoóides em fileiras que ocasionalmente ramificam, ao contrário de *Botryllus schlosseri*, onde os zoóides se organizam em forma de estrela.

Esta espécie é hoje considerada um complexo, onde estão presentes diferentes formas crípticas.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Desconhecido. Pensa-se que tenha origem nativa da Europa (mar Mediterrâneo).

CICLO DE VIDA: 1-2 meses.

REPRODUÇÃO: Hermafrodita de reprodução sexuada e assexuada. A reprodução assexuada dá-se por gemulação (*budding*) semanalmente, até a colónia ter tamanho para se começar a reproduzir sexuadamente. A fertilização é interna e a larva é apenas libertada já em condições de se fixar ao substrato. Duas colónias podem fundir-se formando super colónias que atingem a maturidade mais cedo. A maturidade sexual é atingida ao fim de 49 dias e a 7 ciclos de reprodução assexuada.

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal;
- Fixa-se a substratos rochosos, paredes de grutas, marinas, pontões, conchas, objectos flutuantes e algas.

IMPACTO:

- Compete com hidrozoários, briozários e poliquetas por espaço e alimento;
- Altera o habitat, aumentando a mortalidade de plantas marinhas (*Zoostera* spp.), tornando os locais menos produtivos;
- Serve de alimento a outros organismos (caraguejos, caracóis, ouriços-do-mar e estrelas-do-mar).

POTENCIAL INVASIVO:

- Reprodução sexuada e assexuada permite rapidamente colonizar novos habitats (aumentando a variabilidade genética e adaptabilidade ao meio e ao mesmo tempo multiplicar-se rapidamente quando fixa);
- Hermafrodita;
- A fertilização dá-se dentro da colónia, assim como o desenvolvimento larvar;
- Grande potencial reprodutor e rápido desenvolvimento e crescimento;
- Possibilidade de se fundir com outras colónias das mesma espécie, formando colónias com maior rapidez maturação que colónias pequenas não fundidas;
- Espécie eurialina e euritémica.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*;
- Águas de lastro;
- Dispersão através de actividades de aquacultura (Ostras);
- Dispersão natural (curtas distâncias).

ESTADO EM PORTUGAL: Estabelecida.

USO COMERCIAL: Não existe nenhum uso comercial registado para esta espécie.





Styela canopus (Savigny, 1816)



© Marc Rius - Smithsonian Tropical Research Institute (STRI)
(<http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/30457>)

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Stolidobranchia
Família	Styelidae
Género	<i>Styela</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

É um tunicado solitário. O seu corpo pode variar em forma, desde globular até alongado, dependendo se está a desenvolver-se um único indivíduo ou se se está a desenvolver em agregados. Cresce entre os 25 e 30 mm de comprimento. Quando se encontra a viver solitariamente, fixa-se através de grande parte da região ventral do corpo. O sifão inalante é um pouco abaixo da extremidade anterior do organismo. Quando a viver em agregados, encontra-se fixo apenas por uma pequena porção da região ventral do corpo e apresenta o sifão inalante na extremidade anterior e o sifão exalante um pouco abaixo. Ambos os sifões são curtos e de aspecto verrugoso, com riscas alternadas de claro e escuro.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Coloração amarelada ou castanha escura;
- Sifões curtos e de aspecto verrugoso.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com *Styela clava*, *Styela plicata* e *Microcosmus* spp.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Styela clava*, *Styela plicata* e *Microcosmus* spp.)

Styela clava tem pedúnculo de fixação ao substrato e possui um aspecto mais enrugado do que *Styela canopus*.

Styela plicata é maior (40 a 70 mm comprimento) e não possui riscas nos sifões ao contrário de *Styela canopus*. *Microcosmus* spp. (*M. squamiger*, *M. exasperatus*) apresentam mais de 7 pregas branquiais de cada lado e tentáculos bucais ramificados; *S. canopus* tem 4 pregas e tentáculos simples.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Indeterminada. Oceano Índico e Pacífico Oeste

CICLO DE VIDA: 10 meses.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita de fertilização externa. Pode ocorrer auto-fertilização apesar da fertilização cruzada ser mais comum. Os gametas são libertados na coluna de água onde ocorre a fertilização e o desenvolvimento larvar.

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal
- Fixa-se a substratos rochosos, paredes de grutas, marinas, pontões e objectos flutuantes.

IMPACTO:

- Não existe informação sobre os impactos ecológicos causados por esta espécie.

POTENCIAL INVASIVO:

- Forma agregados densos (gregário)
- Grande potencial reprodutivo
- Larva com capacidade de natação e seleção do substrato de fixação (lecitotrófica)

VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*

ESTADO EM PORTUGAL: Desconhecido.

Uso COMERCIAL: Usada como alimento humano em algumas regiões do mundo (Japão, Coreia).





Styela plicata (Lesueur, 1823)



© Pedro Moreira



© Ana Castanheira

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Stolidobranchia
Família	Styelidae
Género	<i>Styela</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Este é um tunicado solitário de forma variável, geralmente ovular e de coloração acinzentada até branco-creme. Encontra-se fixo ao substrato pela parte posterior do corpo, sem apresentar nenhuma estrutura para o efeito, como um pedúnculo. A túnica é grande, dura, enrugada e estriada. A túnica é maioritariamente composta por celulose e possui um sistema vasculares composto por vesículas de transporte. Os sífões são curtos, compostos por 4 lóbulos e apresentam riscas vermelhas ou roxas na superfície interior. O sífão inalante encontra-se numa posição terminal e o exalante por trás deste. Quando perturbada fisicamente, expela água pelo sífão. Os adultos podem alcançar entre 40 e 70 mm de comprimento.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Coloração entre cinzenta e creme;
- Túnica dura, enrugada e estriada, sem pedúnculo de fixação;
- Riscas vermelhas ou roxas na superfície interior dos sífões.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com *Styela clava*.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Styela clava*)

Styela plicata tem a túnica mais dura e menos semelhante a couro do que *Styela clava*.



© Ana Castanheira



ASCIDEACEA

ORIGEM: Incerta. Pensa-se que a sua distribuição nativa corresponda ao Atlântico Nordeste (EUA, México e Caraíbas).

CICLO DE VIDA: n/a.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita protândrica. Começam a sua vida sendo machos, mudando mais tarde para o sexo feminino. A fertilização é externa, com os gametas a serem libertados na coluna de água. Tem ciclos de reprodução anuais de acordo com a temperatura (reproduz-se entre 11 e 28°C). Para a libertação dos gametas, esta espécie tem de experienciar um período de escuridão (libertação dos gametas apenas no final da tarde e noite). A eficiência da filtração de água é reduzida aquando do processo de libertação dos gametas.

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal;
- Fixa-se a substratos rochosos, marinas, pontões, conchas, objectos flutuantes.

IMPACTO:

- Compete com outros organismos por espaço e alimento;
- Substitui algumas espécies nativas de ascídias;
- A sua presença inibe a fixação e desenvolvimento de larvas de outras espécies;
- A própria espécie pode ser um vector de introdução de outras NIS através da comunidade de epibiontes presentes na sua túnica.

POTENCIAL INVASIVO:

- Rápido ciclo de vida e desenvolvimento (2 a 3 gerações reprodutivas por ano);
- Tolerantes a um largo espectro de salinidades e temperaturas;
- Resistentes a certo grau de poluição.

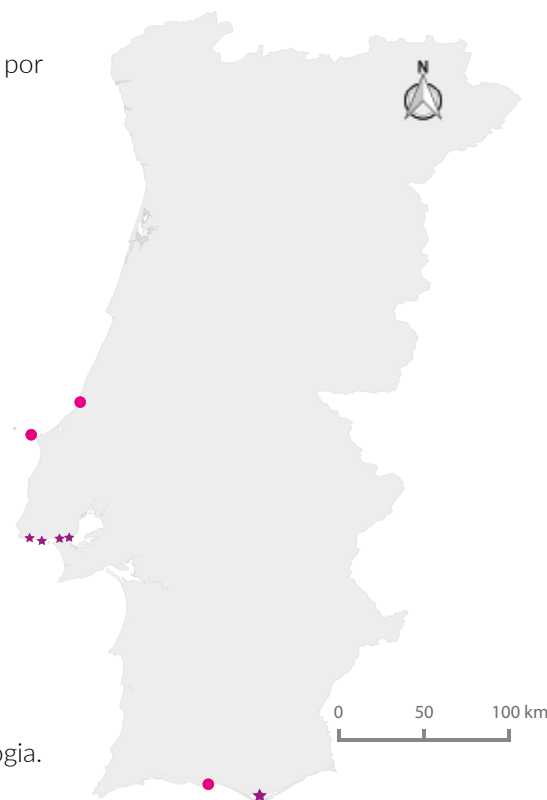
VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*;
- Águas de lastro;
- Comércio de alimentos vivos (peixe e bivalves);
- Dispersão através de actividades de aquacultura.

ESTADO EM PORTUGAL: Desconhecido em Portugal Continental. Estabelecida nos Açores.

Uso COMERCIAL:

- Potencial para ser usado como agente de biorremediação.
- Têm sido utilizados em estudos na área da farmacologia e da imunologia.





Molgula manhattensis (De Kay, 1843)



© Misjel Decler - Ascidiacea World Database
<http://www.marinespecies.org/ascidiacea/photogallery.php?album=1938&pic=29440>

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Stolidobranchia
Família	Molgulidae
Género	<i>Molgula</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

É um tunicado solitário com um corpo de forma globular, ligeiramente comprimido lateralmente. Esta espécie tem um comprimento entre 20 e 50 mm. Apresenta uma túnica forte, dura e moderadamente espessa. Algumas zonas da túnica desenvolvem projeções semelhantes a pêlos (*papillae*) que apanham e acumulam partículas ou organismos na túnica e nos sifões. Tem normalmente uma coloração verde-azeitona, verde-amarelado, azul-esverdeada ou cinzenta, por vezes um pouco translúcida. Os sifões são proeminentes, encontram-se muito próximos um do outro e localizam-se numa posição terminal e a divergirem um do outro. O sifão inalante é mais curto que o exalante, mas robusto com 6 lóbulos em torno da abertura. O sifão exalante tem 4 lóbulos em torno da abertura, com esta aproximadamente quadrada. O sifão exalante é grande, podendo a sua altura chegar a metade do comprimento do organismo. Geralmente fixa-se ao substrato através da região ventral do organismo (região posterior), no entanto, em agregados, o ponto de fixação pode ser variável.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Corpo oval/globular ligeiramente comprimido lateralmente;
- Sifão inalante com 6 lóbulos e exalante com 4 lóbulos;
- Sifão exalante de maiores dimensões que o inalante;
- Sifões proeminentes, em posição divergente um do outro.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com *Molgula citrina*, *Molgula occulta*, *M. socialis* e *M. occidentalis*.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Molgula citrina*, *M. occulta*, *M. socialis* e *M. occidentalis*)

Molgula citrina e *M. occulta* têm 7 pregas branquiais de cada lado; *M. manhattensis* apenas 6 de cada lado.

Molgula occulta e *M. socialis* encontram-se altamente cobertas de areia, conchas ou outros sedimentos, excepto na zona entre sifões. Característica não evidente em *Molgula manhattensis*. *M. occidentalis* tem os sifões mais curtos e a gónada direita em forma de "S", rodeando o rim. *M. manhattensis* é rectângular.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Indeterminada. Atribuída à costa este dos EUA, Oceano Pacífico Noroeste.

CICLO DE VIDA: 1 mês.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita de reprodução sexuada, capaz de se auto-fertilizar. A fertilização é externa e os gametas são libertados na coluna de água durante a noite. Esta espécie começa-se a reproduzir com temperaturas superiores a 10°C.

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal;
- Fixa-se a substratos rochosos, paredes de grutas, marinas, pontões, conchas, objectos flutuantes.

IMPACTO:

- Compete com organismos nativos, podendo mesmo fixar-se neles. Interferem principalmente interferem com espécies de tunicados nativas;
- Alimenta-se de organismos em suspensão, sendo um predador de larvas de espécies nativas, reduzindo o seu sucesso reprodutor;
- Altera o habitat pois o rápido crescimento permite-lhe muitas vezes formar agregados e cobrir áreas grandes, servindo de substrato a outras espécies sésseis e das comunidades *fouling*.

POTENCIAL INVASIVO:

- Rápida reprodução, curta dispersão larvar e a capacidade de se reproduzir assexuadamente faz com que esta espécie consiga dominar largas áreas muito rapidamente;
- Os adultos libertam o esperma e os ovos na água onde a fertilização ocorre, promovendo uma maior dispersão da espécie e a capacidade de transporte em águas de lastro;
- Tolerantes a um largo espectro de salinidades e temperaturas;
- Hermafrodita sequencial (aparelho reprodutivo masculino e feminino não maturam em simultâneo) permite que os gametas se dispersem até mais longe, ao contrário de outras espécies com hemaferoditismo simultâneo.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*;
- Águas de lastro.

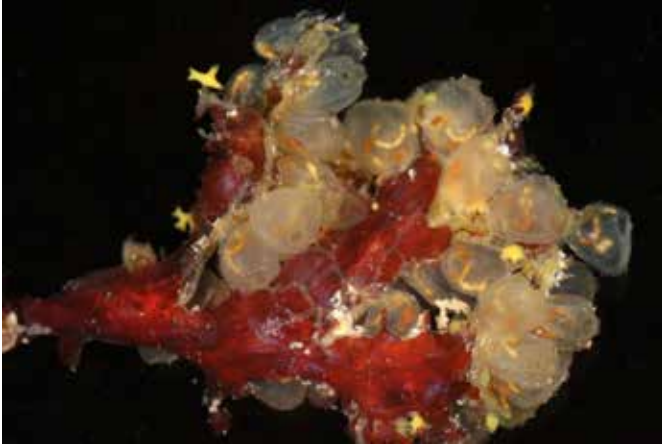
ESTADO EM PORTUGAL: Desconhecido.

USO COMERCIAL: Não existe nenhum uso comercial registado para esta espécie.





Perophora japonica Oka, 1927



© www.aphotomarine.com

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Phlebobranchia
Família	Perophoridae
Género	<i>Perophora</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Tunicado colonial. A colónia consiste em pequenos zoóides (4 a 6 mm) geralmente compactos, translúcidos e de coloração amarelada ou esverdeada que crescem em ramificações desde a base da túnica. Os vascularização do saco branquial é incompleta. A musculatura é frágil e conectada à região anterior em torno e entre os sífões. Possui 25 a 40 *stigmata* em fileiras de ambos os lados do manto e 7 a 8 *papillae* branquiais em fileiras também. Apresenta 20 tentáculos em torno da abertura oral. Tem rebentos terminais amarelos em forma de placas estreladas na extremidade das ramificações da túnica. Estes rebentos podem separar-se da colónia, dispersar e formar novas colónias noutra local.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Colonial;
- Zoóides de pequenas dimensões e de cor amarelada ou esverdeada;
- Presença de um rebento terminal nas ramificações, amarelo claro e em forma de estrela, capaz de gerar novas colónias.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com *Perophora viridis*, *P. annectens* e *P. listeri*.



© www.aphotomarine.com

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Perophora viridis*, *P. annectens* e *P. listeri*)

P. japonica apresenta uma característica particular que as restantes não possuem. A presença de rebentos terminais na ponta dos *stolons*, com forma de placa estrelada de cor amarela brilhante.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Nativa do Japão, Coreia e Rússia (Pacífico Noroeste).

CICLO DE VIDA: n/a.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita com reprodução sexuada e assexuada. A reprodução assexuada dá-se por gemulação (*budding*) nas extremidades dos estolhos.

Na reprodução sexuada, a fertilização e incubação são internas sendo a larva apenas libertada quando já está desenvolvida e pronta a fixar-se ao substrato.

HABITAT:

- Subtidal;
- Fixa-se a substratos rochosos, marinas, pontões, conchas, objectos flutuantes.

IMPACTO:

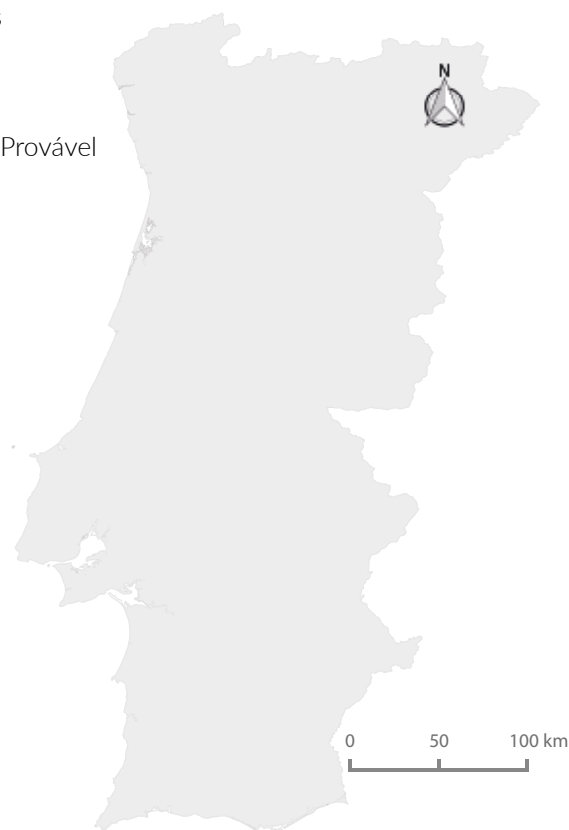
- Não existe informação sobre os impactos ecológicos causados por esta espécie.

POTENCIAL INVASIVO:

- Reprodução sexuada e assexuada;
- Tolerante a variações de salinidade e temperatura;
- Grande capacidade de dispersão devido aos rebentos terminais das ramificações.

VIAS DE INTRODUÇÃO: Não existem registos das vias de introdução - Provável introdução através de *fouling* e de águas de lastro.

ESTADO EM PORTUGAL: Desconhecido.





Clavelina oblonga Herdman, 1880



© Shih-Wei - Smithsonian Tropical Research Institute (STRI)
<http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metab/view/30347>

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Aplousobranchia
Família	Clavelinidae
Género	<i>Clavelina</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Tunicado que forma colónias densas de zoóides transparentes com cerca de 20 mm de comprimento e encontram-se divididos em tórax e abdómen. Os sífões são curtos e tubulares com margens planas. Possui 13 ou mais fileiras de *stigmata*.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Zoóides transparentes e parcialmente embutidos na colónia, formando colónias muito densas.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com *Clavelina lepadiformis*.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Clavelina lepadiformis*)

Os zoóides de *C. lepadiformis* apresentam bandas (brancas, amarelas ou rosadas) bem marcadas ao redor dos sífões e na região dorsal e ventral.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Atlântico Oeste Tropical.

CICLO DE VIDA: Sazonal (Verão).

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita com reprodução sexuada e assexuada. Na reprodução assexuada, os zoóides reproduzem-se por gemulação (*budding*) a partir de estolhos de outros zoóides, durante os meses de inverno. Na reprodução sexuada, a fertilização e incubação da larva é interna, sendo apenas libertada já desenvolvida. A reprodução sexuada ocorre entre Junho e Setembro.

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal;
- Substratos artificiais;
- Prefere paredes verticais ou locais com algum declive.

IMPACTO:

- Compete com outras espécies por espaço e alimento;
- Cobre grandes áreas, com alta densidade de indivíduos, especialmente em habitats verticais ou superfícies com algum declive.

POTENCIAL INVASIVO:

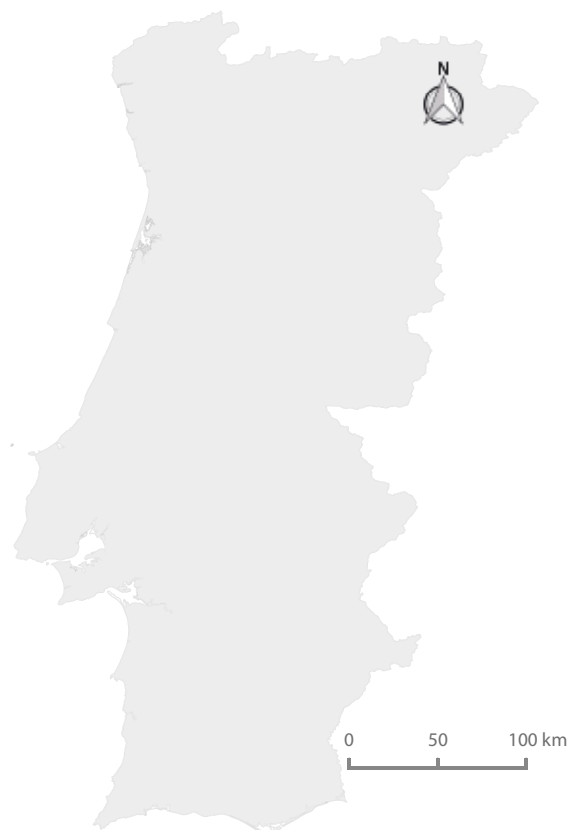
- Dispersão de curta distância;
- Reprodução sexuada e assexuada;
- Transporte através de cascos de embarcações.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*.

ESTADO EM PORTUGAL: Desconhecido.

Uso COMERCIAL: Não existe nenhum uso comercial registado para esta espécie.





Aplidium glabrum (Verrill, 1871)



© www.aphotomarine.com

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Aplousobranchia
Família	Polyclinidae
Género	<i>Aplidium</i>

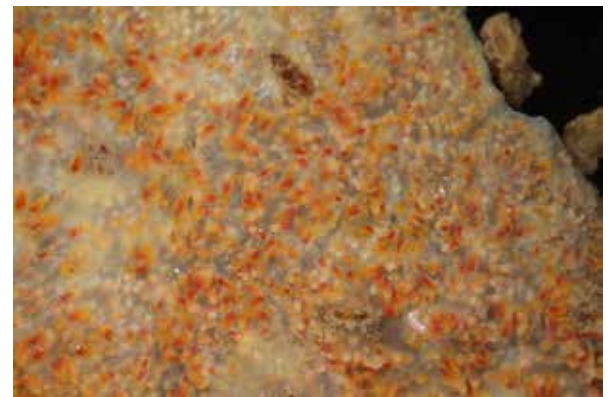
BREVE DESCRIÇÃO:

Tunicado colonial com zoóides totalmente imersos dentro da túnica da colónia, bastante compactos e de organização irregular. As colónias são verticais, com topo plano e carnudo, podendo chegar aos 20 mm de altura. Geralmente a túnica é cinzenta e semi-transparente. As zonas laterais e a base estão revestidas por areia. Os zoóides são visíveis através da túnica da colónia. Os zoóides são amarelados, alaranjados ou acastanhados com 10 mm de comprimento. O corpo apresenta-se dividido em tórax, abdómen e pos-abdómen. O sifão inalante tem 6 lóbulos. A abertura exalante tem uma estrutura com forma de língua com projeções medianas longas e laterais curtas. 10 a 12 fileiras de *stigmata*.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Coloração amarelada, alaranjada ou acastanhada;
- Zoóides imersos na túnica e muito compactados;
- Regiões laterais cobertas de areia, produzindo um forma semelhante a um favo de mel.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com *Aplidium nordmanni* e *A. proliferum*.



© www.aphotomarine.com

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Aplidium nordmanni* e *A. proliferum*)

Ambas as espécies, e igualmente em *A. glabrum*, formam colónias lobadas grossas, normalmente planas ou arredondadas na parte superior. No entanto, as colónias de *A. glabrum* encontram-se cobertas de areia na base; ainda, os zoóides não formam sistemas regulares (como em *A. nordmanni*), a lingueta atrial simples ou tridentada e o estômago com 10-20 pregas. *A. nordmanni* e *A. proliferum* têm ambos uma lingueta simples (não tridentada) e o estômago apresenta 20-30 pregas.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Consideradas indígenas da região boreo-ártica. Pacífico Noroeste e Atlântico Noroeste.

CICLO DE VIDA: n/a.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita com reprodução sexuada e assexuada. A reprodução assexuada ocorre por gemulação (*budding*). Na reprodução sexuada, a fertilização é interna, assim como o desenvolvimento larvar. A reprodução sexuada ocorre nos meses mais quentes (final da Primavera, início do Verão). Os dois tipos de reprodução vão alternando, proporcionando crescimento da colónia (assexuada) e a dispersão (sexuada).

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal;
- Fixo a estruturas ou substratos rígidos como rochas, conchas ou estruturas humanas;
- Regiões frias.

IMPACTO:

- Não existe informação sobre os impactos ecológicos causados por esta espécie.

POTENCIAL INVASIVO:

- Provavelmente a fixação aos cascos das embarcações.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

- Incerta - A importação de ostras é uma das mais prováveis vias de introdução desta espécie.

ESTADO EM PORTUGAL: Desconhecido.

Uso COMERCIAL: Não existe nenhum uso comercial registado para esta espécie.





Distaplia corolla Monniot F., 1974



© EMEPC

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Aplousobranchia
Família	Holozoidae
Género	<i>Distaplia</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Tunicado colonial de coloração laranja vivo, cor de tijolo ou roxas. Têm pequenas dimensões e formam lóbos com 8 a 12 mm de diâmetro ao longo de uma túnica basal comum. Cada um destes lóbos tem uma abertura cloacal central com 8 zoóides dispostos ao redor. Os zoóides têm 2 a 4 mm de comprimento com uma estrutura em forma de língua extensa e trifurcada na região dorsal.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Coloração laranja, cor de tijolo ou roxa;
- Formam lóbos ou cabeças compostas por um orifício cloacal central e cerca de 8 zoóides em redor.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Não.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Distaplia bermudensis*)

Ambas as espécies formam colónias lobadas grossas e alaranjadas, rosáceas ou violáceas. As diferenças são que em *D. corolla* os zoóides dispõem-se em roseta (irregularmente em *D. bermudensis*), e a lingueta atrial é tridentada (simples em *D. bermudensis*).



ASCIDEACEA

ORIGEM: Caraíbas, Panamá e Guadalupe.

CICLO DE VIDA: n/a.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita. Reprodução assexuada por gemulação (*budding*) e sexuada com fertilização interna. A larva é libertada da colónia já desenvolvida e pronta a fixar-se.

HABITAT:

- Subtidal;
- Associados a recifes de corais (face inferior de corais mortos).

IMPACTO:

- Compete com espécies nativas por alimento.

POTENCIAL INVASIVO:

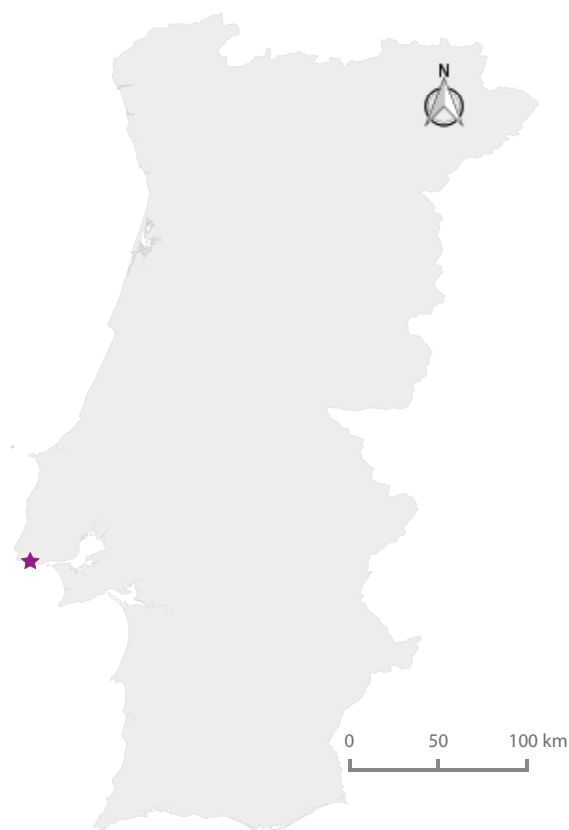
- Baixo potencial de dispersão natural (sem assistência humana);
- Fixação aos cascos de embarcações.

VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*.

ESTADO EM PORTUGAL: Não estabelecida.

Uso COMERCIAL: Não existe nenhum uso comercial registado para esta espécie.





Molgula occidentalis Traustedt, 1883



© Rosana Rocha - Smithsonian Tropical Research Institute (STRI)
(<http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/30421>)

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Stolidobranchia
Família	Molgulidae
Género	<i>Molgula</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Tunicado solitário redondo, com 1 cm (3 cm no máximo) de comprimento, e frequentemente coberto de areia. A gónada circunda o saco renal no lado direito do corpo. A gónada do lado esquerdo tem forma de “U” e está localizada na curva do intestino.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Tunicado solitário de tamanho reduzido (1cm);
- A túnica encontra-se coberta de areia.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com *Molgula manhattensis*.

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Molgula manhattensis*)

M. occidentalis tem os sífões curtos e é mais arredondado que *M. manhattensis*.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Atlântico Oeste (EUA, Caraíbas). Espécie cosmopolita.

CICLO DE VIDA: n/a.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita. Reprodução sexuada ocorre ao longo de todo o ano, no entanto existem picos na Primavera, Verão e final do Outono. A fertilização é externa e o desenvolvimento da larva dá-se na coluna de água.

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal;
- Ocorre em sedimentos grosseiros e frequentemente associados a plantas marinhas (*Thalassia testudinum*);
- Podem encontrar-se dentro de raízes em decomposição;
- Substratos duros artificiais.

IMPACTO:

- Desconhecido.

POTENCIAL INVASIVO:

- Hermafrodita;
- Transportado facilmente em cascos de navios.

VIAS DE INTRODUÇÃO: Desconhecido - Provavelmente, como *fouling* em cascos de navios

ESTADO EM PORTUGAL: Não estabelecida.

Uso COMERCIAL: Não existe nenhum uso comercial registado para esta espécie.





Didemnum vexillum Kott, 2002



© Fisheries and Oceans Canada
<http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/environmental-environnement/ais-eae/species/didemnum-eng.html>

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Aplousobranchia
Família	Didemnidae
Género	<i>Didemnum</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Tunicado colonial. Forma grandes e finas capas que cobrem o substrato e outros organismos sésseis. Pode formar uma massa parecida a uma esponja, frequentemente com projeções flexíveis em forma de folha ou bandeira, que são cilíndricas e ramificadas. As colónias grandes dobram-se sobre si próprias ou sobre o substrato. As colónias têm uma coloração creme-amarelado, com pigmentos amarelos no intestino, ovos e embriões. O tórax dos zoóides é branco. Possui espículas calcárias distribuídas em agrupados na superfície corporal e na cavidade cloacal (espículas com 9 a 11 raios cónicos). O sifão oral é curto e tem apenas 6 lóbulos. O sifão atrial está rodeado por grandes aglomerados de espículas em torno da abertura. Os zoóides são pequenos (1 mm de comprimento) e dispõem-se ao longo dos canais cloacais comuns, que se estendem pela colónia. A túnica é ácida.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Forma grandes massas em forma de folha ou bandeira;
- Tem cor creme-amarelada.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Sim, com algumas espécies de esponjas.

DIFERENÇAS ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS: Pode muitas vezes ser confundido com uma esponja, devido ao seu aspecto, mas estas colónias são mais firmes e macias.

Pode também ser confundido com *Botrylloides violaceus*, mas é facilmente distinguível pois *Didemnum vexillum* não possui uma coloração vermelha ou laranja.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Incerta. Pensa-se que tenha origem no Pacífico Noroeste (Japão).

CICLO DE VIDA: n/a.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita com reprodução sexuada e assexuada. A reprodução assexuada pode ocorrer por gemulação (*budding*) ou por bipartição (*fragmentation*), onde caso a colónia se parta, os pequenos pedaços poderão dispersar e colonizar outros locais. Na reprodução sexuada, a fertilização é interna e a larva é apenas libertada quando se encontra já desenvolvida. A época reprodutora dura 3 a 5 meses, durante os meses mais quentes.

HABITAT:

- Intertidal / Subtidal;
- Fixa-se a rochas, estruturas humanas (pontões e marinas), outros organismos sésseis (bivalves e plantas marinhas) e ainda a destroços flutuantes.

IMPACTO:

- Competição com outras espécies sésseis devido ao rápido crescimento e desenvolvimento da colónia, causando perda de biodiversidade nativa e alterando a estrutura das comunidades bentónicas locais.
- Alteração do habitat, uma vez que cresce e cobre vários tipos de substrato, modificando o habitat já existente e evitando que outros invertebrados se fixem.
- Cobrem o substrato, tornando os organismos bentónicos inacessíveis para a predação por organismos pelágicos.
- Não cria novos habitats pois a sua túnica é ácida (2 a 3 pH) e poucos organismos conseguem viver na sua superfície.

POTENCIAL INVASIVO:

- Rápido crescimento;
- Alto grau de adaptabilidade às condições ambientais (tolerância a variações de temperatura, salinidade e concentração de nutrientes);
- Resistente à predação devido à acidez da túnica;
- Grande potencial reprodutor;
- Generalista (adapta-se bem a diferentes habitats);
- Pioneiro em habitats perturbados;
- Reproduz-se assexuadamente (por fragmentação da colónia).

VIAS DE INTRODUÇÃO: Incerta - Potenciais introduções através de *fouling*, águas de lastro e actividades de aquacultura (Ostras e Salmão).

ESTADO EM PORTUGAL: Desconhecido.

USO COMERCIAL: Não existe nenhum uso comercial registado para esta espécie.





Asterocarpa humilis (Heller, 1878)



© www.aphotomarine.com

NOME COMUM: n/a

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo	Chordata
Classe	Ascideacea
Ordem	Stolidobranchia
Família	Styelidae
Género	<i>Asterocarpa</i>

BREVE DESCRIÇÃO:

Tunicado solitário, por vezes gregário que pode chegar aos 4 cm de comprimento. A parte exposta da túnica é de cor laranja/vermelha, frequentemente com protuberâncias ou *papillae* na superfície exterior, especialmente na região dos sifões. A parte da túnica que fixa o animal ao substrato ou a outro indivíduo é mais esbranquiçada (prateado-branco) e fina. Os sifões exibem 4 marcas creme ou brancas muito proeminentes, e riscas brancas secundárias radiais, sobre uma coloração avermelhada (assemelhando-se a uma bússola). Um grande número de pequenas gónadas ramificadas encontram-se à direita da linha ventral média (endóstilo). Do lado direito apenas uma ou duas ramificações com gónadas.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

- Sifões com 4 riscas brancas/cremes, e riscas brancas secundárias
- Distiguem-se dos outros membros da família Styelidae pelas disposição das gónadas e pelas suas ramificações.

FACILMENTE CONFUNDÍVEL: Não.



© www.aphotomarine.com

DIFERENÇA ENTRE ESPÉCIES DO MESMO GÉNERO OU ESPÉCIES CONFUNDÍVEIS:

(*Asterocarpa coerulea*)

Distingue-se de *Asterocarpa humilis* pela coloração azulada ou ligeiramente violeta (juvenis). *Asterocarpa coerulea* encontra-se apenas na Nova Zelândia.



ASCIDEACEA

ORIGEM: Pacífico Sul.

CICLO DE VIDA: n/a.

REPRODUÇÃO: Espécie hermafrodita. Ao contrário de outras ascídias solitárias, esta não liberta os gametas na coluna de água. Invés disso, retém os ovos na cavidade atrial, sendo a fertilização e o desenvolvimento da larva internos. Capaz de se auto-fertilizar.

HABITAT:

- Substratos artificiais (marinas, portos e instalações de aquacultura).

IMPACTO:

- Desconhecido.

POTENCIAL INVASIVO:

- Hermafrodita (possível autofertilização);
- Retém os ovos e matura os juvenis na cavidade atrial.

VIAS DE INTRODUÇÃO: Incerta - Possivelmente através de *fouling* de cascos de embarcações ou de equipamentos de aquacultura (cordas para produção de bivalves).

ESTADO EM PORTUGAL: Não estabelecida.

Uso COMERCIAL: Não existe nenhum uso comercial registado para esta espécie.



Projecto:



Financiamento:



Operador de programa:



Promotor:



Parceiros:



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

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

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

