PROJETO BIOMAR PT

CURSO Nº 12

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

6 e 7 de dezembro de 2016

Formadores:

Miriam Tuaty Guerra

Maria José Gaudêncio

Financiamento:

Operador de programa:

Coordenação do curso:

Promotor:

Autores: *Filipe Henriques, Miriam Tuaty Guerra e Maria José Gaudêncio*

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

Coordenação do projeto BioMar PT no IPMA: *Miriam Tuaty Guerra*

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

Equipa do IPMA responsável pelo curso de Crustáceos não-indígenas da costa portuguesa: *Miriam Tuaty Guerra e Maria José Gaudêncio*

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 CRUSTÁCEOS 35

3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS 37

3.2. REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO 38

3.3. HÁBITOS ALIMENTARES 40

4. CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA DOS CRUSTÁCEOS 41

4.1. ORDEM SESSILIA 42

4.2. ORDEM DECAPODA 47

5. CRUSTÁCEOS NÃO-INDÍGENAS (NIS) 55

5.1. VETORES E VIAS DE INTRODUÇÃO 55

5.2. IMPACTOS DOS CRUSTÁCEOS INVASORES 57

5.3. CARACTERÍSTICAS DE SUCESSO DOS CRUSTÁCEOS NÃO-INDÍGENAS 59

5.4. CRUSTÁCEOS NÃO-INDÍGENAS NA COSTA PORTUGUESA 61

6. IMPORTÂNCIA ECONÓMICA 63

7. MÉTODOS DE ESTUDO DOS CRUSTÁCEOS 65

7.1. COLHEITA 65

7.2. FIXAÇÃO E CONSERVAÇÃO 66

7.3. ETIQUETAGEM 68

7.4. TÉCNICAS DE ESTUDO 69

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 73

FICHAS DE ESPÉCIES 85

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;
- Aprender a reconhecer espécies de crustáceos não-indígenas.

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 da 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 Europeia 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 (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 (figura 1.2).

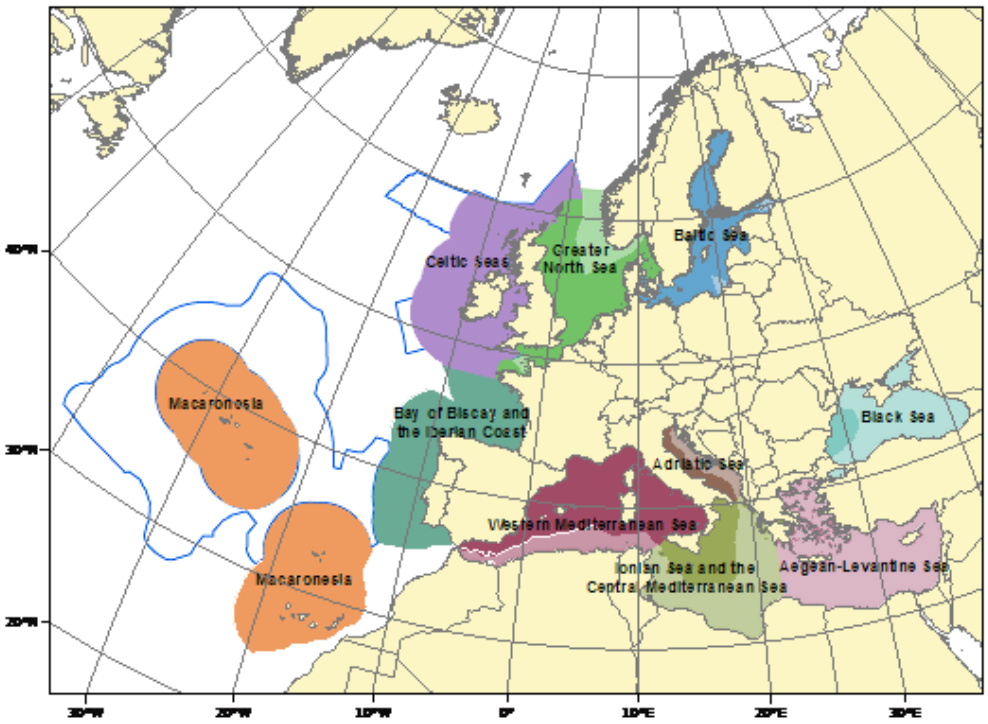


Figura 1.2 - Regiões e sub-regiões marinhas contempladas pela DQEM. A região marinha do Atlântico Nordeste compreende as sub-regiões do Mar Céltico, do Golfo da Biscaia e Costa Ibérica, e da Macaronésia. [Adaptado de EEA (2012)].

Em conformidade com os requisitos da DQEM e atendendo às especificidades das águas marinhas nacionais foi determinada, pelo Decreto-Lei n.º108/2010, de 13 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 201/2012, de 27 agosto, a elaboração de quatro estratégias marinhas referentes às seguintes subdivisões (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.

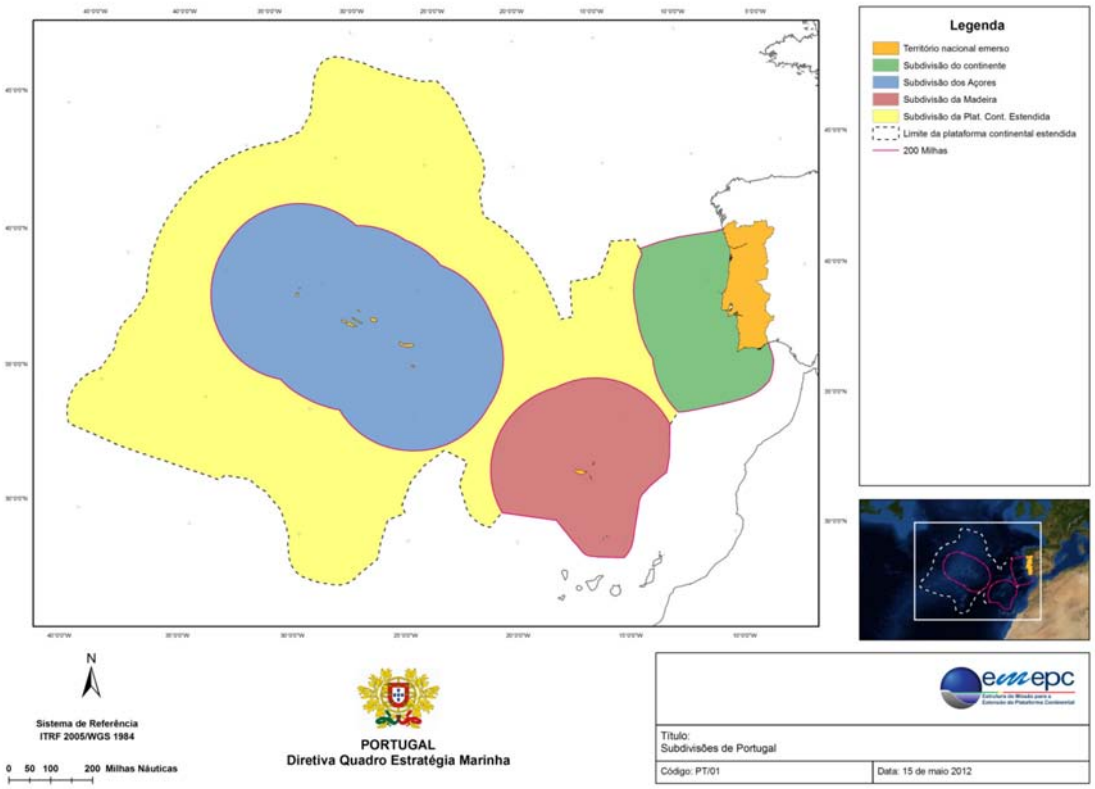


Figura 1.3 - Subdivisões de Portugal nas quais se aplica a Diretiva Quadro Estratégia Marinha. [Fonte: MAMAOT (2012)].

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 ínicio 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 prevalecentes;

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 – Populações 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.

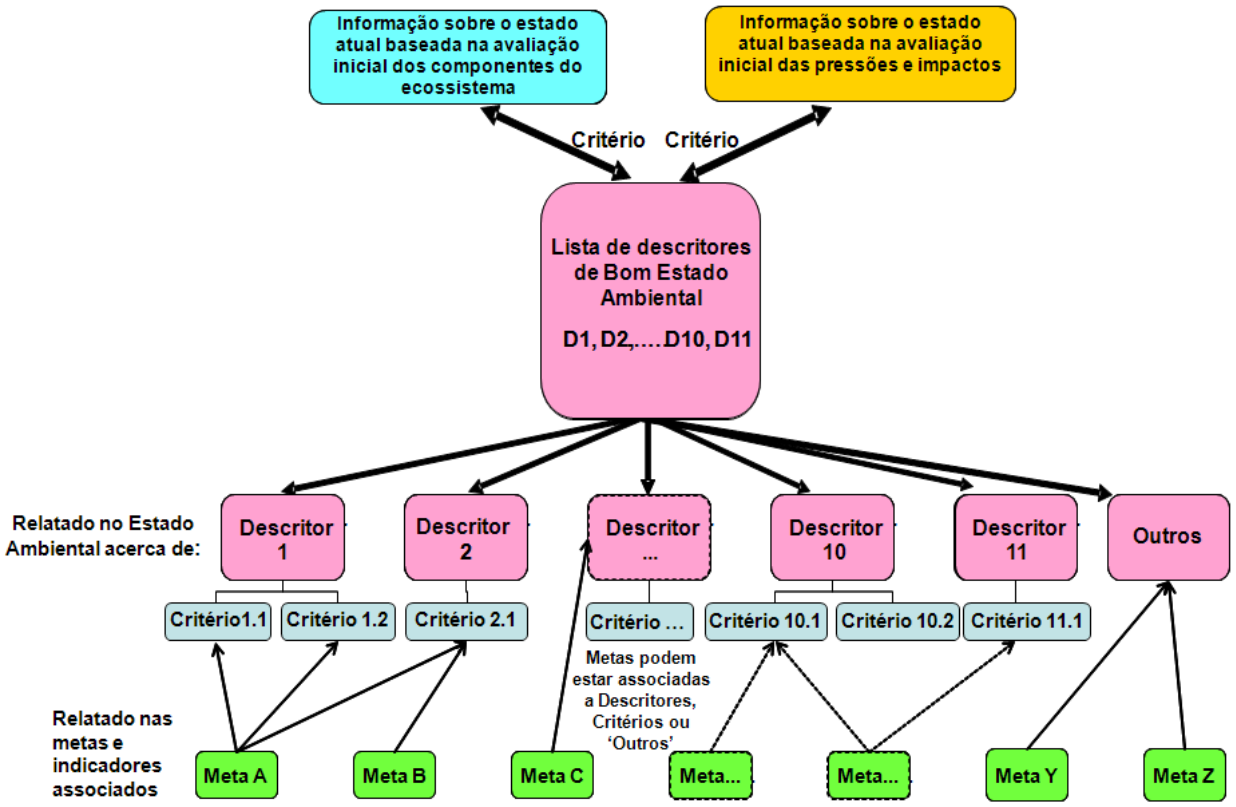


Figura 1.4 - Relação entre o artigo 9º (Bom Estado Ambiental) e o artigo 10º (metas ambientais), em articulação com a avaliação inicial (artigo 8º). [Adaptado de DG Environment (2012)].

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 na "Decisão COM 2010/Nº477/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, I.P. 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, sãos 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 caráter 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 BioMar PT 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, D6, D8 e D9), nomeadamente, planeamento e realização de amostragens biológicas e técnicas taxonómicas de identificação de espécies marinhas planctónicas (fitoplâncton, zooplâncton), ictiofauna e espécies bentónicas (macroalgas, crustáceos, briozoários, moluscos, tunicados, etc.).

Por outro lado, os cursos incluidos 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 propostos 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 o tema, permitem a sua identificação e abordam os caracteres 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 para 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 atual 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 homogéneas (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) (figura 2.1). Dada a homogeneidade das condições em cada biorregião marinha, o transporte natural e a dispersão das espécies (por propágulos, esporos, larvas, etc.) é, geralmente, facilitado.

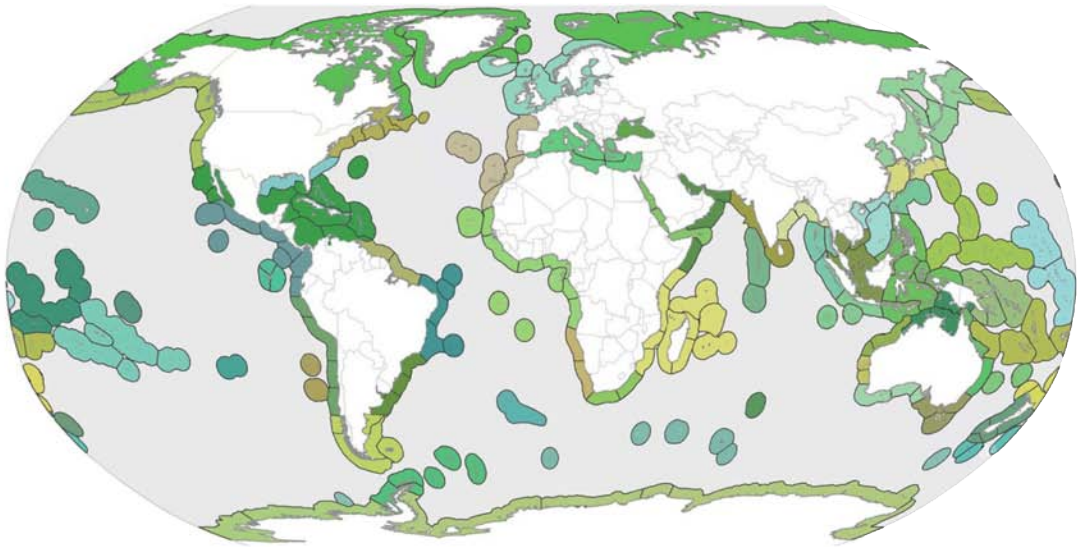


Figura 2.1 - A delimitação de várias biorregiões marinhas. As cores representam uma agregação das biorregiões em províncias, definidas por apresentarem uma coesão à escala evolutiva entre biotas distintos. [Adaptado de Spalding *et al.* (2007)].

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 distribuição das espécies. Cada espécie tem um intervalo de temperatura de sobrevivência, um intervalo de temperatura no qual consegue crescer e um intervalo de temperatura no qual se consegue 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 **alienígena**, 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 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, isto é, são organismos introduzidos pelo Homem em áreas externas à sua área de distribuição natural, onde elas se estabelecem e dispersam, causando um efeito adverso no ecossistema local e nas espécies indígenas (IUCN, 2016). Como NIS **estabelecida** será considerada a espécie cuja

presença no habitat é permanente e autossustentada. As espécies **criptogénicas** são aquelas cuja distribuição nativa não é bem conhecida ou o seu estado de introdução não é claro, não se sabendo portanto 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 observar 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 deslocou-se 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 estão presentes na costa peninsular atlântica. Em suma, apenas serão consideradas NIS instaladas.

Considerando que no âmbito da DQEM as espécies NIS são introduzidas por uma atividade humana, neste documento será considerada 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 intencional, 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, a sua dispersão secundária natural é praticamente inevitável.

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 lhe conheçam características invasoras ou de crescimento rápido (tipo *bloom*), tal deverá também ser tomado em consideração.

A introdução 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, seguidos pelos artrópodes, peixes, algas e anelídeos. Normalmente, quando há 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 aplicar os 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 desapercebida 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 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.

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 entre oceanos 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 favorece o transporte de espécies tanto como *fouling* (figura 2.2), em particular nos seus cascos, como nas suas águas de lastro (figura 2.3).

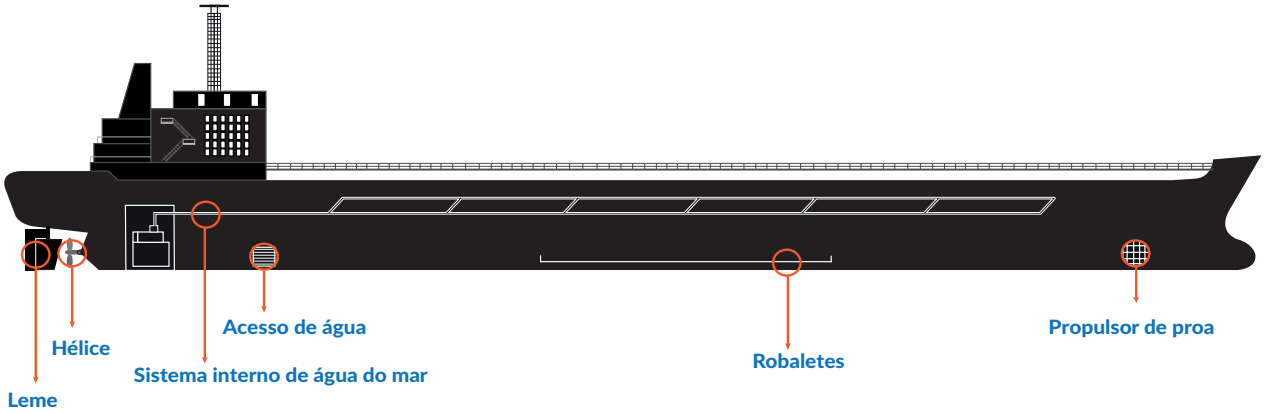


Figura 2.2 - Locais de um navio de grande porte onde, tipicamente, ocorre incrustação (*fouling*) de organismos, que possibilita o transporte, e posterior introdução, de espécies para longe das suas áreas nativas.

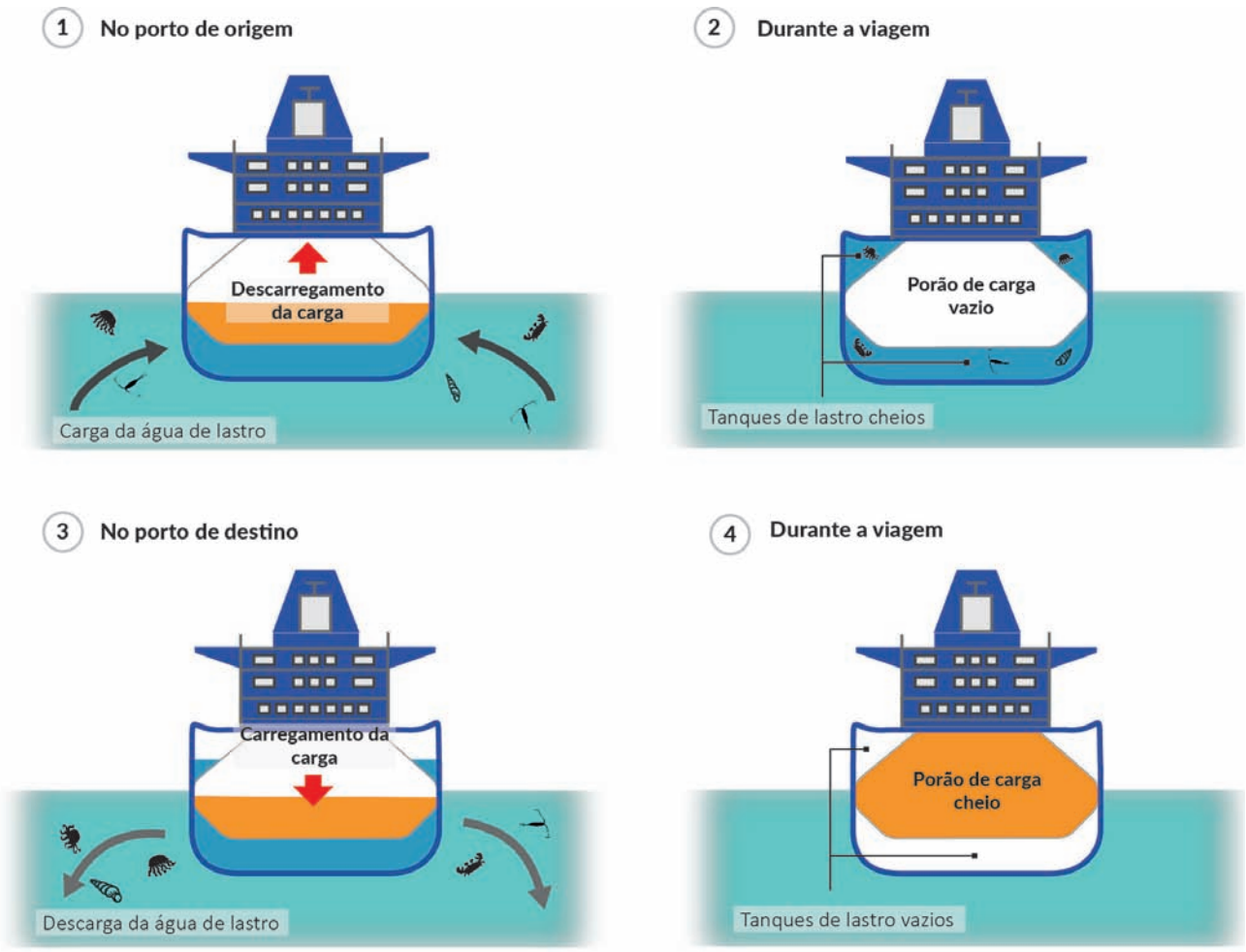


Figura 2.3 - A carga e descarga de águas de lastro em navios de grande porte constitui um vetor importante na introdução primária de NIS marinhas. [Adaptado de http://globallast.imo.org/].

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

No âmbito da DQEM, as instalações de aquacultura, as marinas e os portos foram identificados como as fontes mais importantes de NIS para posterior dispersão para o meio natural envolvente.

Existem ainda outras vias de introdução registadas embora não sejam tão impactantes: a introdução de espécies utilizadas 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 não indígenas 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 biodiversidade 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, podendo levar a graves consequências ecológicas e socio-económicas. Dependendo da capacidade de invasão das espécies não indígenas, as consequências e a dimensão delas serão também diferentes.

A maioria das espécies não desenvolve a sua capacidade invasora ao colonizar um novo ambiente, ou até pode ser invasora numa área ou local concreto e não noutro (Ehrlich, 1989). O caráter invasor também não é, na maioria dos casos, permanente, podendo uma espécie ter um período de expansão e depois adaptar-se ao ecossistema, ocupando o seu nicho de forma similar às espécies autóctones. Porém, em certas regiões, algumas espécies podem tornar-se invasoras e assim permanecer no mínimo durante várias décadas. No entanto, o caráter invasor da espécie pode-se desenvolver devido a uma mudança das condições ambientais e, por isso, é crucial identificar e monitorizar as espécies NIS de forma a 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 da introdução de espécies NIS dependem das características do habitat recetor ou afetado. Estes impactos podem afetar a diversidade local, podendo resultar numa substituição ou extinção das espécies e, em última análise, uma redução do número de filos presentes num determinado habitat. Por vezes, ocorre a hibridação entre espécies nativas e as espécies NIS, podendo as espécies nativas "desaparecer" por "diluição genética". As espécies NIS, podem ser mais competitivas do que as espécies nativas, o que pode resultar em modificação de nichos ecológicos. A introdução de uma ou mais espécies NIS pode ainda provocar alteração na cadeia alimentar, através da modificação da diversidade das espécies e também através da modificação do habitat. Podem ainda alterar as condições ambientais (hidrodinâmica, acesso ao substrato, à luz, etc.), podendo assim modificar a paisagem.

2.4. CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES NIS

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

- Abundante e ampla distribuição nas áreas de origem;
- Ampla tolerância a fatores ambientais;
- Espécies oportunistas - dieta indiferenciada;
- 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 poderem ter grande sucesso uma vez estabelecidas num novo habitat, quando não possuem predadores naturais. 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 NÃO-INDÍGENAS EM 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 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 têm 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 2, e foi reportado que as espécies não indígenas introduzidas pelas atividades humanas situam-se a níveis que não alteram negativamente os ecossistemas. O objetivo do relatório de avaliação inicial consistiu em avaliar a quantidade de NIS presentes nas águas marinhas, 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
- Moluscos: 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 (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 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.

Embora fosse considerado que o Bom Estado Ambiental foi atingido (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 toda a área de avaliação, existindo grandes lacunas no conhecimento da distribuição das espécies, a informação sobre a abundância era francamente insuficiente e não existiam estudos em todos os 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 **2 – 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 implementação 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.

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. De facto, após a avaliação inicial foram reportadas mais de 30 espécies não indígenas, passando o número total conhecido a 68 (Chainho *et al.*, 2015).

Assim, considera-se que, até à data, o conhecimento existente é limitado e requer uma monitorização contínua.

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 de crustáceos não-indígenas, bem como para a caracterização das respetivas vias de introdução e para o planeamento de futuras monitorizações.

3. OS CRUSTÁCEOS

Os crustáceos (subfilo Crustacea) são animais invertebrados essencialmente marinhos, cujo nome deriva do latim *crusta* ou carapaça, e que é na realidade uma referência ao exosqueleto existente em praticamente todo o filo dos Artrópodes (Hickman *et al.*, 2002).

Muitas das espécies deste grupo são bem conhecidas e algumas têm um elevado interesse comercial, tais como lagostas, lagostins, camarões (figura 3.1) e caranguejos. No entanto, existe uma enorme diversidade de crustáceos com formas pouco familiares, como os copépodes, os ostrácodes, os cirrípedes, os anfípodes, os isópodes, os tanaidáceos e os cumáceos.

Os crustáceos são um grupo muito antigo, com registos fósseis que datam do início do câmbrico, ou seja, 542 biliões de anos (Martin & Davis, 2001). Constituem o quarto grupo taxonómico com maior diversidade específica do reino Animal, com aproximadamente 52 mil espécies descritas (Monod & Laubier, 1996). No entanto, em termos da sua diversidade morfológica, este é o grupo mais diverso do reino animal, representando um desafio, quer a nível da taxonomia, quer a nível das suas relações filogenéticas.

O desenvolvimento de apêndices articulados nos artrópodes é considerado uma das primeiras inovações evolutivas da estrutura corporal dos celomados (tal como a segmentação dos anelídeos). Até há pouco tempo pensava-se que o filo Arthropoda (do grego *arthron* = articulação + *podos* = pés) tinha evoluído a partir do mesmo ancestral que originou os anelídeos, já que ambos apresentam, durante o desenvolvimento embrionário, segmentação individual e características derivadas (Hickman *et al.*, 2002). No entanto estudos moleculares recentes demonstraram fortes evidências de uma separação muito anterior aos protostómios segmentados, sugerindo que o metamerismo em ambos os grupos surgiu de forma independente, sendo de um ponto de vista filogenético, uma evolução convergente (Regier *et al.*, 2010).

Figura 3.1. - *Cinetorhynchus rigens* (Gordon, 1936) (camarão-malhado), do Arquipélago da Madeira. Fotografia: ©Filipe Henriques

3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Tal como os restantes artrópodes, os crustáceos apresentam um exosqueleto cuticular duro constituído por quitina, proteínas e depósitos calcários. Apresentam todos os apêndices articulados, muito embora esta não seja uma característica exclusiva do subfilo.

A principal característica que distingue os crustáceos de outros artrópodes são os dois pares de apêndices cefálicos, antenas e antênulas, situados perto dos apêndices bucais. O corpo apresenta geralmente um alto grau de tagmatização (*i.e.* processo evolutivo de fusão e especialização dos segmentos), em que a separação da cabeça, do tórax e do abdómen é geralmente bem definida. Na maioria dos crustáceos um a vários segmentos torácicos estão fundidos com a cabeça,

formando o cefalotórax. Os apêndices torácicos e abdominais servem principalmente para a locomoção (os pereiópodes para a marcha e os pleópodes para a natação), mas podem também especializar-se na defesa (*e.g.* quelípedes) e reprodução.

Os crustáceos são fundamentalmente marinhos, porém existem espécies de água doce e algumas completamente terrestres (Hickman *et al.*, 2002; Ruppert *et al.*, 2003).

3.2. REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Os crustáceos apresentam, na sua grande maioria, sexos separados, com fertilização interna, exibindo diversas especializações para a cópula. As cracas, possivelmente devido aos seus hábitos sésseis, tornaram-se hermafroditas com fertilização cruzada. Curiosamente, algumas espécies de ostrácodes reproduzem-se quase sempre assexuadamente (*i.e.* por partenogénese).

Tal como todos os artrópodes, os crustáceos necessitam de renovar periodicamente o seu exosqueleto que é rígido, para poderem crescer. A muda ou ecdise apresenta um custo metabólico elevado e pode ocorrer um número ilimitado de vezes durante o seu ciclo de vida, embora no estado adulto o número de mudas possa diminuir, pois nesta fase as reservas energéticas são normalmente canalizadas para a atividade reprodutora (Hickman *et al.*, 2002; Ruppert *et al.*, 2003).

Durante o início do ciclo de vida, apresentam pelo menos uma de duas estratégias de crescimento: (i) o crescimento isomórfico caracteriza-se pelo desenvolvimento direto, isto é, do ovo emerge um indivíduo com morfologia idêntica à da fase adulta, aumentando de tamanho através das mudas até se tornar maturo. Esta estratégia é geralmente uma característica de espécies que vivem em ambientes bentónicos, como os isópodes e as lagostas, embora não exclusivamente;

(ii) no crescimento anamórfico, a larva que eclode do ovo é morfologicamente diferente do individuo adulto (desenvolvimento indireto).

A larva ou náuplio sofre ao longo desta fase de vida, diversas alterações morfológicas e fisiológicas, as metamorfoses, que envolvem, para além do aumento de tamanho, a adição e fusão de novos segmentos e apêndices.

Parte do período larvar dos crustáceos dá-se na coluna de água, formando assim um dos constituintes do plâncton (Hickman *et al.*, 2002; Ruppert *et al.*, 2003). É durante esta fase que os crustáceos têm uma alta probabilidade de serem introduzidos em novos habitats, pois o plâncton é muitas vezes arrastado centenas de quilómetros através das correntes oceânicas. Enquanto vivem no ambiente pelágico, as larvas alimentam-se de fitoplâncton ou zooplâncton (planctotróficas), ou sobrevivem simplesmente à custa das reservas nutritivas provenientes do vitelo (lecitotróficas). A fase de dispersão planctónica dos crustáceos pode durar dias, semanas ou mesmo anos (Bradford *et al.*, 2005) até atingir a fase de assentamento, fase em que a larva se transforma num indivíduo com morfologia semelhante à de um adulto.

As características ecológicas das larvas dos crustáceos determinam o tempo em que permanecem no plâncton, o que por sua vez, influencia a sua biogeografia e eventualmente, o seu potencial invasor (Anger, 2006).

3.3. HÁBITOS ALIMENTARES

Os hábitos alimentares dos crustáceos são altamente variáveis a nível intra e interespecífico, dependendo, em muitos casos, da disponibilidade do alimento ou do ambiente em que se encontram, no entanto todos usam o mesmo conjunto de peças bucais.

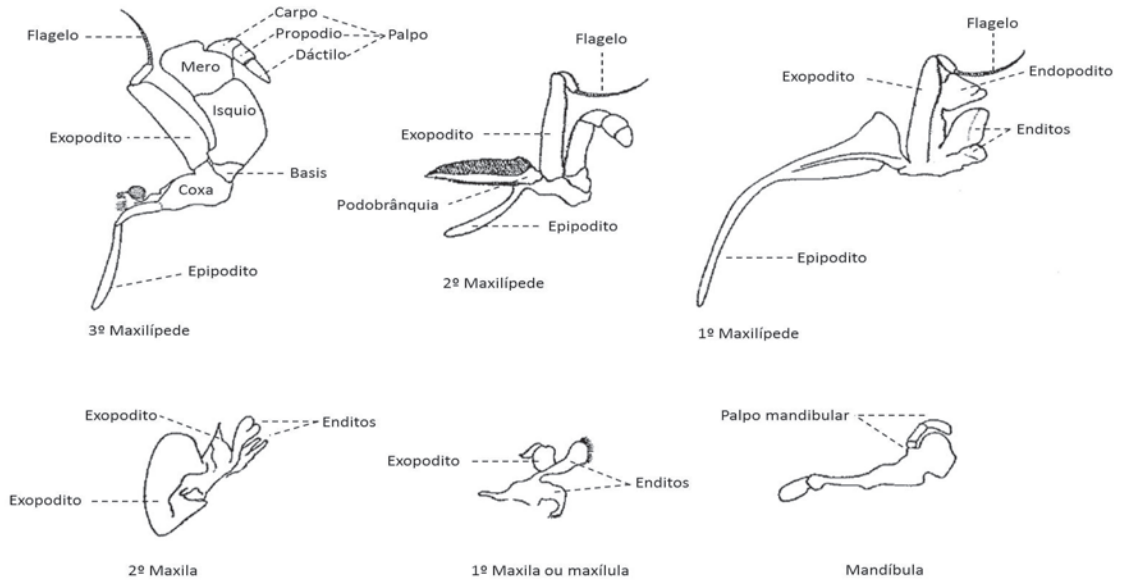


Figura 3.2. - Morfologia das peças bucais de um Brachyura (caranguejo). (Adaptado de Gurriarán & Méndez, 1985).

As mandíbulas e maxilas têm como função a ingestão do alimento, enquanto que os maxilípedes (figura 3.2) agarram e esmagam o alimento. Nos crustáceos predadores, os quelípedes servem para captura de alimento; estes podem ser carnívoros ou herbívoros e normalmente consomem larvas, poliquetas, moluscos, crustáceos, peixes ou algas. Os suspensívoros alimentam-se de micropartículas suspensas na coluna de água, constituídas desde detritos orgânicos a plâncton e bactérias.

Existem também algumas espécies parasitas, como por exemplo a família Sacculinidae Lilljeborg, 1861, em que o endoparasitismo evoluiu de forma muito especializada, resultando em alterações morfológicas profundas tal como a perda dos apêndices, segmentação de todos os órgãos internos, com a exceção do tecido muscular e aparelho reprodutor (Hickman *et al.*, 2002; Ruppert *et al.*, 2003).

4. CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA DOS CRUSTÁCEOS

Os crustáceos constituem um grupo morfologicamente muito variado.

No âmbito deste manual, apresenta-se seguidamente (figura 4.1) uma breve descrição taxonómica dos grupos de crustáceos não-indígenas considerados: os decápodes e os cirrípedes não pedunculados.

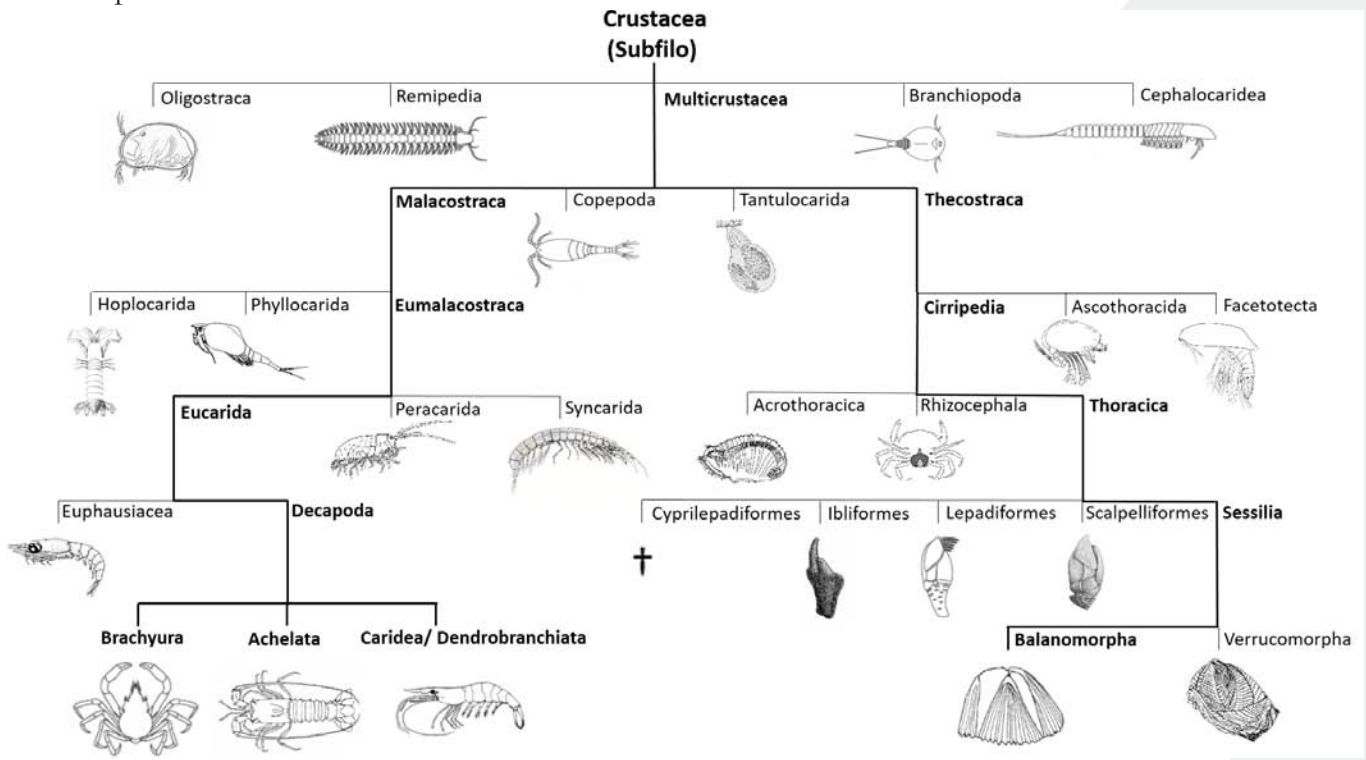


Figura 4.1. - Árvore filogenética dos crustáceos evidenciando as principais relações entre os grupos considerados neste manual: os cirrípedes não pedunculados e os decápodes. (Imagens adaptadas de: Hickman et al., 2002; Rupert et al., 2003; © Michel Salaun, 2008).

4.1. ORDEM SESSILIA

Anteriormente à revisão de Buckeridge & Newman, (2006), os Thoracica subdividiam-se nas ordens Penduculata e Sessilia, em que as cracas pedunculadas pertenciam à ordem Pedunculata e as cracas não pedunculadas à ordem Sessilia.

Atualmente a superordem Thoracica é constituída por 5 ordens: Cyprilepadiformes[1], Ibliformes, Lepadiformes, Scalpelliformes e Sessilia. Buckeridge & Newman, (2006) apoiados por estudos moleculares, larvares e morfológicos repartiram as cracas pedunculadas por 4 dessas ordens: Cyprilepadiformes, Ibliformes, Lepadiformes e Scalpelliformes.

Em termos evolutivos a ordem Ibliformes é a mais primitiva, seguida pela ordem Lepadiformes e Scalpelliformes, sendo a ordem Sessilia (cracas não pedunculadas) (figuras 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6) a mais recente, provavelmente evoluindo a partir de um ancestral da ordem Scalpelliformes (Pérez-Losada *et al.*, 2004; Buckeridge & Newman, 2006).

Figura 4.2. - Macrofotografia de uma craca não pedunculada, *Balanus trigonus* Darwin, 1854 (Fotografia de ©Filipe Henriques).

1 - † Ordem extinta, existindo apenas registos fosseis.

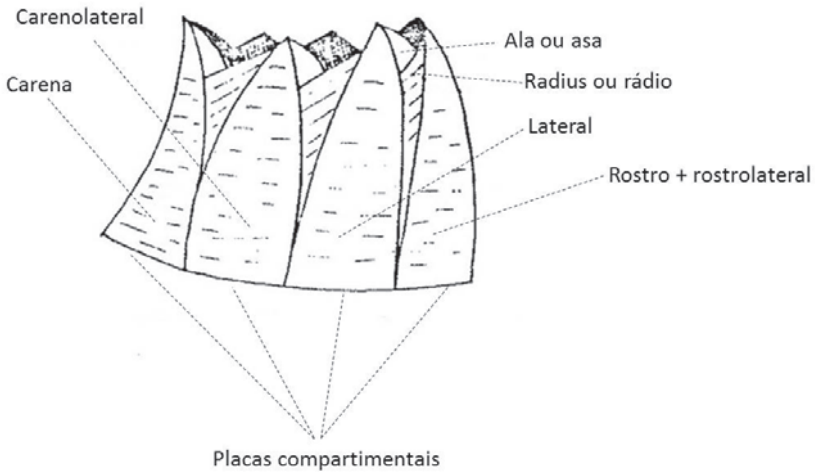


Figura 4.3 - Morfologia externa de um cirrípede não pedunculado (Sessilia) (adaptado de Nilsson-Cantell, 1978).

Estes crustáceos sésseis apresentam apêndices torácicos modificados, os cirros, de forma a capturar o alimento, em vez da função convencional de locomoção. Os cirros projetam-se para o exterior através do opérculo para filtrar as partículas em suspensão na coluna de água das quais se alimentam.

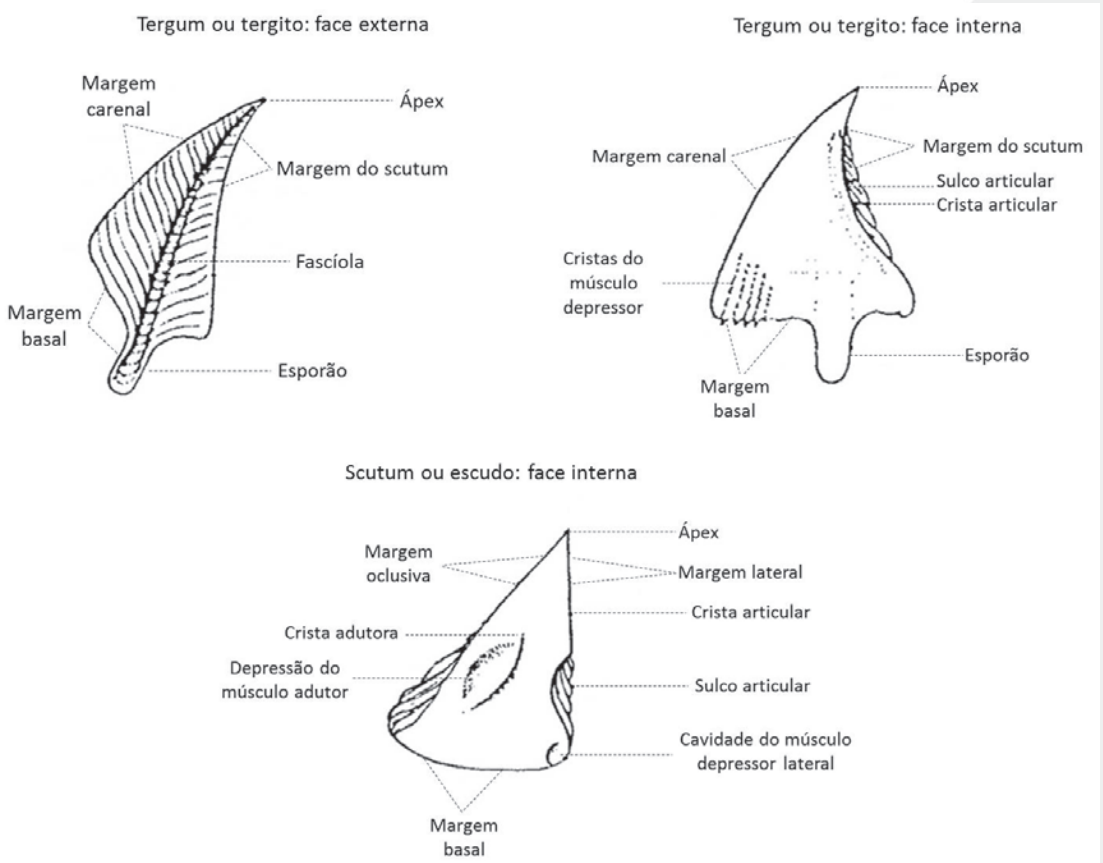


Figura 4.4 - Morfologia das placas operculares de um cirrípede séssil (adaptado de Nilsson-Cantell, 1978).

As cracas foram inicialmente identificados por Lineu como moluscos. Só após a descoberta das fases larvares por Thompson em 1830, se percebeu que estes organismos embora com caraterísticas muito distintas na fase adulta, apresentavam na sua fase larvar, características típicas dos crustáceos, pelo menos até á fase em que se dá o assentamento e o início da respetiva metamorfose (Hickman *et al.*, 2002; Ruppert *et al.*, 2003; Zardus, 2012).

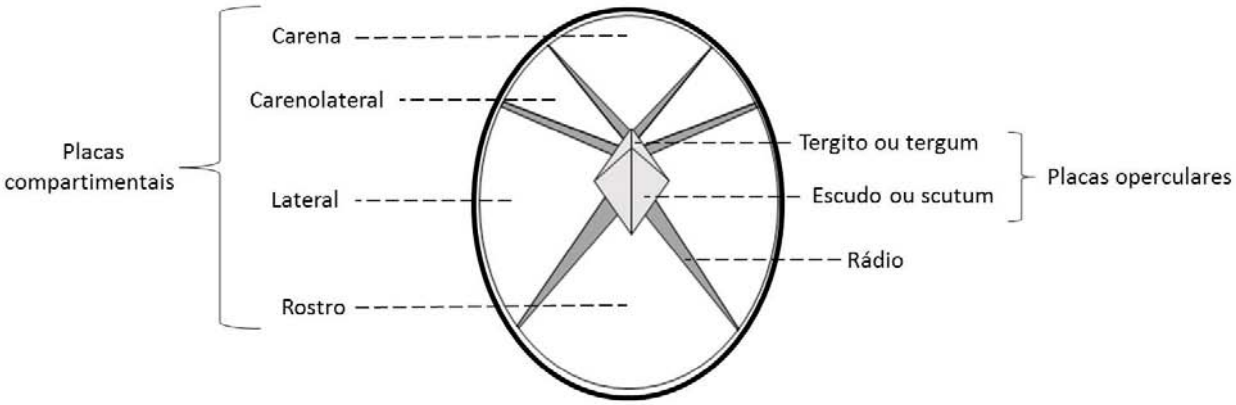


Figura 4.5 - Esquema da estrutura externa das placas compartimentais e operculares. © Filipe Henriques.

As cracas, estão entre os mais comuns crustáceos marinhos a nível global (Pérez-Losada *et al.*, 2004). São organismos sésseis, epibentónicos que vivem fixos permanentemente a rochas, conchas, corais ou substratos artificiais, tais como plásticos, betão, vidro, boias, cascos dos navios, redes de pesca, etc. Nos cascos dos navios podem atingir densidades consideráveis, ao ponto de reduzir a velocidade dos navios em cerca de 30 a 40 % (Hickman *et al.*, 2002), o que acarreta um impacto económico negativo, como também promove a introdução de espécies não indígenas.

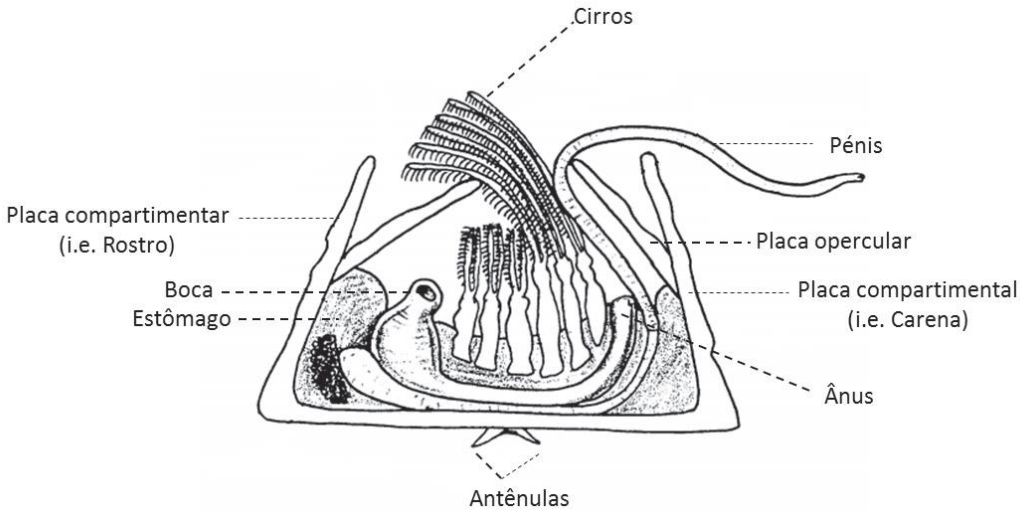


Figura 4.6 - Estrutura corporal de uma craca não pedunculada. Adaptado de: ©Kim Winter.

Encontram-se tanto na zona subtidal como intertidal, expostas à dessecação e ao hidrodinamismo costeiro, fechando as placas quase totalmente como mecanismo de defesa às condições adversas. A sua presença é conhecida até grandes profundidades e, latitudinalmente, quase de polo a polo (Zardus, 2012).

As cracas são hermafroditas e sofrem uma profunda metamorfose durantes os estados iniciais de vida. Durante o estado larvar apresentam uma carapaça bivalve e olhos compostos. Após a fase de dispersão, as cracas fixam-se ao substrato através do primeiro par de antenas, que tem glândulas adesivas, e dão início à metamorfose para o estado adulto. A metamorfose inclui a perda dos olhos, a transformação dos apêndices natatórios em cirros e a secreção das placas calcárias (Hickman *et al.*, 2002; Ruppert *et al.*, 2003; Zardus, 2012).

Após atingir a idade de maturação, a reprodução torna-se na sua principal atividade, apresentando diversas estratégias (dioicismo, hermafroditismo e androdioicismo), de modo a compensar o facto de viverem permanentemente fixos ao substrato, expostos a condições ambientais variáveis e à necessidade de copulação para a reprodução.

4.1.1. Glossário

Ala ou asa - Porção triangular de uma placa de cirrípede à qual se sobrepõe o rádio (ou *radius*) da placa adjacente.

Ápex - Ponto de junção do escudo e do tergito.

Carena - Placa dorsal única em forma de quilha (sempre com ala).

Carenolateral - Placas de cada um dos lados da carena com raio no lado da carena e ala no lado do rostro.

Crista adutora - Crista na face interna do escudo entre a margem tergital e a cavidade adutora.

Crista articular - Crista próxima do sulco articular do tergito e do escudo.

Cristas do músculo depressor - Cristas de ligação dos músculos depressores na face interna do tergito, na margem basal junto ao vértice da carena.

Escudo ou scutum - Uma das 2 valvas móveis no orifício da concha.

Esporão - Projeção da margem basal do tergito.

Fascíola - Sulco na face externa do tergito.

Lateral ou laterais - Placas situadas entre as carenas laterais e o rostro.

Margem basal - A margem inferior de uma placa.

Margem oclusiva - Margens de união do escudo e do tergito.

Rádio ou radius - A porção de uma placa que se sobrepõe à ala (ou asa) da placa adjacente.

Rostro - Placa única oposta à carena, sempre com ala (ou asa).

Sulco articular - Um sulco nas margens do tergito e do escudo que faz articulação entre as duas valvas.

Tergito ou tergum - Uma das 2 valvas móveis no opérculo da concha, situadas mais próximo da carena.

4.2. ORDEM DECAPODA

Estão descritas cerca de 15 000 espécies de decápodes, muitos deles conhecidos vulgarmente como caranguejos, lagostas e camarões.

Devido ao seu grande tamanho, abundância, importância ecológica e económica, os decápodes são das ordens mais bem estudadas dos crustáceos. A maioria é marinha e bentónica, no entanto existem lagostas e camarões de água doce. Existem também algumas espécies de caranguejos terrestres, com brânquias modificadas e estruturas respiratórias semelhantes a pulmões (Farrelly & Greenaway, 1987).
O corpo dos decápodes é composto pelo cefalotórax, formado pela cabeça ou céfalo fundida com o tronco ou tórax e pelo abdómen ou pléon.

Possuem 3 pares de maxilípedes, 5 pares de patas ou pereiópodes e um par de olhos pedunculados. Por vezes o primeiro par de pereiópodes está modificado, apresentando pinças, tomando então a designação de quelípedes. Os segmentos torácicos estão fundidos e cobertos por uma carapaça.

A evolução do corpo ancestral alongado (semelhante a um camarão) com função natatória, para o corpo deprimido, e reptante dos caranguejos, foi uma das principais transformações evolutivas dos decápodes. A nível morfológico existem basicamente três formas corporais nos decápodes: os camarões (Penaeidea, Stenopodidea, Caridea), as lagostas (Astacidea, Thalassinidea, Palinura) e os caranguejos (Anomura e Brachyura) (Hickman *et al.*, 2002).

4.2.1. Camarões

Corpo cilíndrico ou lateralmente achatado (figura 4.7), com os músculos do abdómen bem desenvolvidos. O cefalotórax apresenta um rostro em forma de quilha. O exosqueleto é fino, flexível, sem calcificação. Os pleópodes são bem desenvolvidos e são os principais órgãos natatórios. Os pereiópodes servem principalmente para locomoção reptante. A maioria dos camarões apresenta hábitos bentónicos, vivendo entre algas, debaixo de pedras e conchas, dentro de buracos ou até mesmo enterrando-se no sedimento.

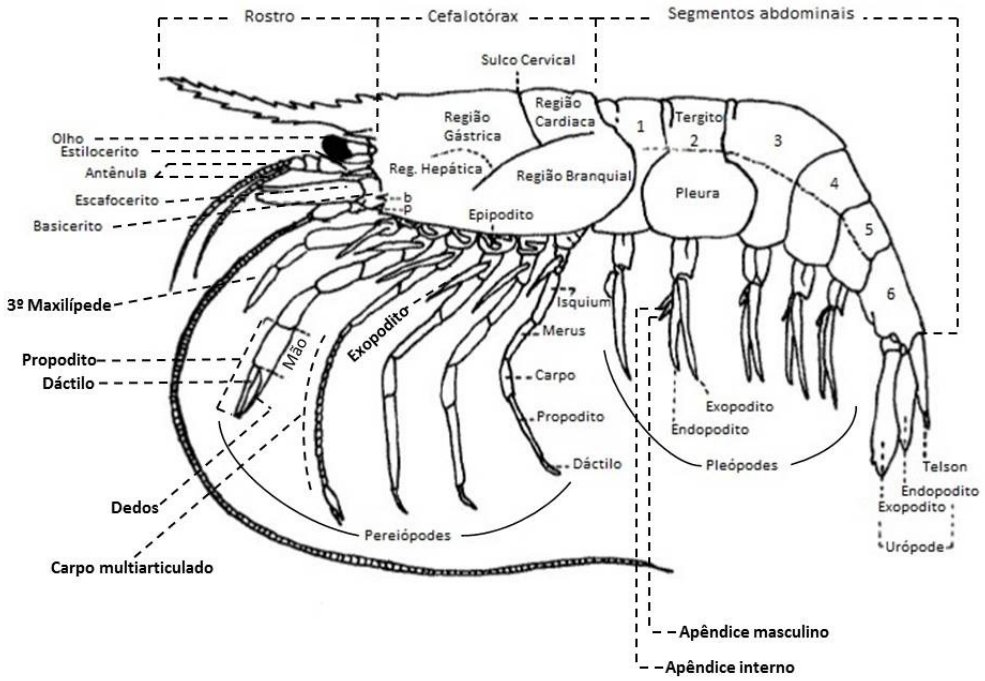


Figura 4.7 - Esquema geral da morfologia externa de um camarão Caridea, no qual se observa a pleura do 2º tergito abdominal sobreposta às pleuras do 1º e 3º tergitos, caracter este que distingue os carídeos dos peneídeos. (Adaptado de Crosnier & Forest, 1973).

Os camarões epipelágicos e mesopelágicos (<500 metros de profundidade) (figura 4.8) tendem a ser transparentes, enquanto que os que vivem abaixo dos 500 metros apresentam uma forte coloração vermelha. Para além da cor vermelha, os camarões de profundidade possuem órgãos produtores de bioluminescência, os chamados fotóforos (Hickman *et al.*, 2002).

Figura 4.8 - *Palaemon elegans* Rathke, 1837 (camarão-das-poças). **Fotografia**: ©Filipe Henriques.

4.2.2. Lagostas

As lagostas, ao contrário dos camarões, são animais bentónicos adaptados à locomoção reptante. O seu corpo é ligeiramente achatado dorsoventralmente e com pereiópodes bem desenvolvidos (figura 4.9 e 4.10).

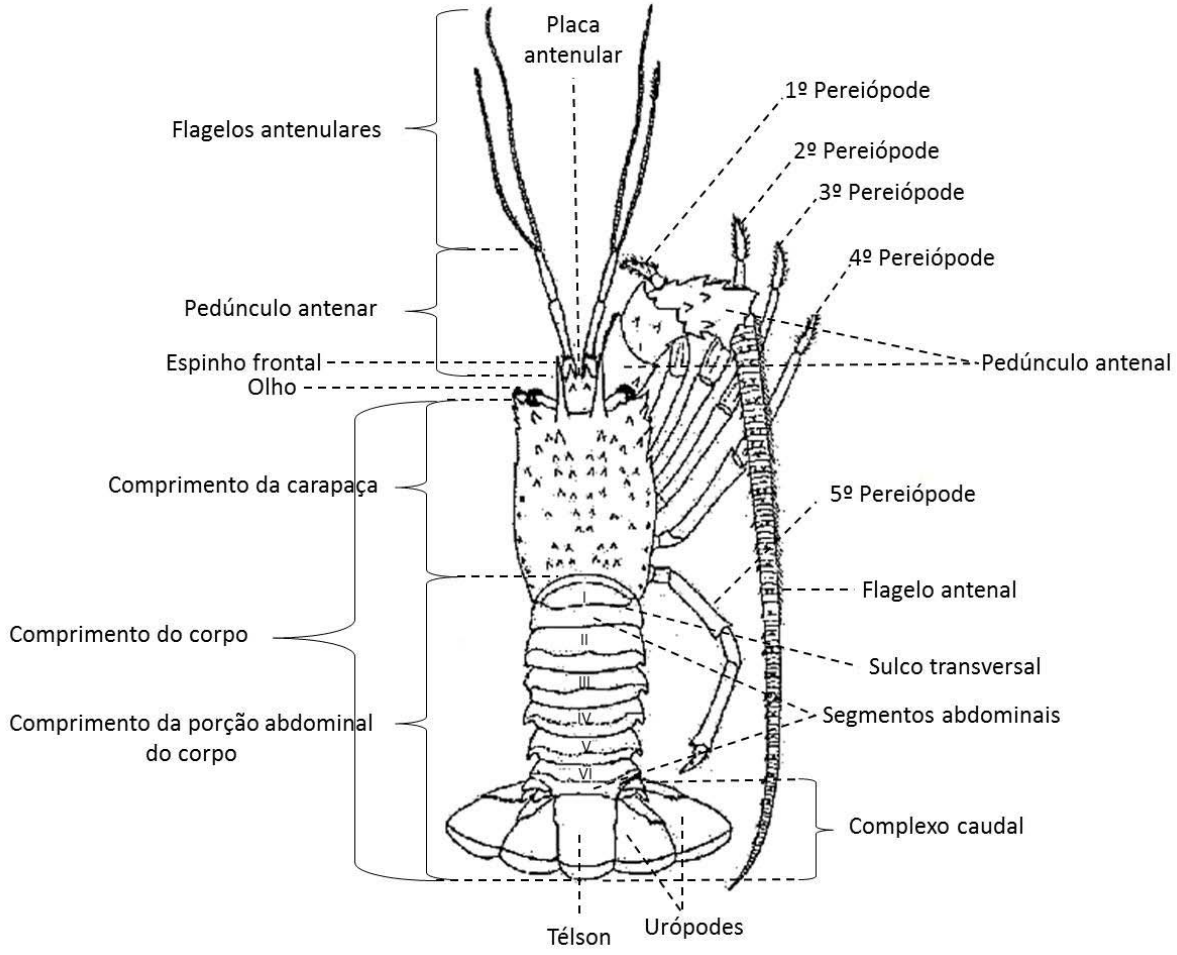


Figura 4.9 - Esquema geral da morfologia externa de uma lagosta (infra-ordem Achelata) (adaptado de Horner *et al.*, 2004).

De um ponto de vista evolutivo, as lagostas tiveram um ancestral com morfologia semelhante a um camarão, sofrendo ao longo do tempo reduções na sua forma corporal alongada, através da deslocação do abdómen para a zona torácica assemelhando-se um pouco mais com a forma corporal do caranguejo.

Figura 4.10 - Juvenil *Scyllarides latus* (Latreille, 1803), conhecido vulgarmente por cavaco. **Fotografia**: ©Filipe Henriques

As lagostas apresentam comportamentos migratórios complexos (*e.g.* Linnane *et al.*, 2005). Para além das movimentações diárias entre o seu abrigo e as áreas circundantes de forma a obter alimento, podem, numa determinada fase da sua vida, tornar-se nómadas e nunca mais regressarem ao ponto inicial. O comportamento migratório mais espetacular, é, provavelmente, a migração em massa que algumas espécies realizam percorrendo centenas de quilómetros no fundo dos oceanos (*e.g. Palinurus ornatos*, ~500km) (Moore & Macfarlane, 1984). Estas migrações de longa distância estão relacionadas com os ciclos de reprodução, crescimento e alimentação. A capacidade de percorrer longas distâncias de uma forma predeterminada está associada ao desenvolvimento da capacidade de orientação. As lagostas desenvolveram para o efeito, órgãos sensoriais capazes de detetar o campo magnético da Terra, direção e força das correntes, batimetria e assinatura química da água (de Lestang, 2014).

4.2.3. Caranguejos

Os caranguejos (figura 4.11 e 4.12) estão entre os crustáceos mais bem sucedidos em termos de número de espécies (aproximadamente 4500 espécies) e, em termos evolutivos, entre os que apresentam formas corporais mais especializadas.

Os caranguejos apresentam um abdómen moderadamente reduzido sobre o cefalotórax.

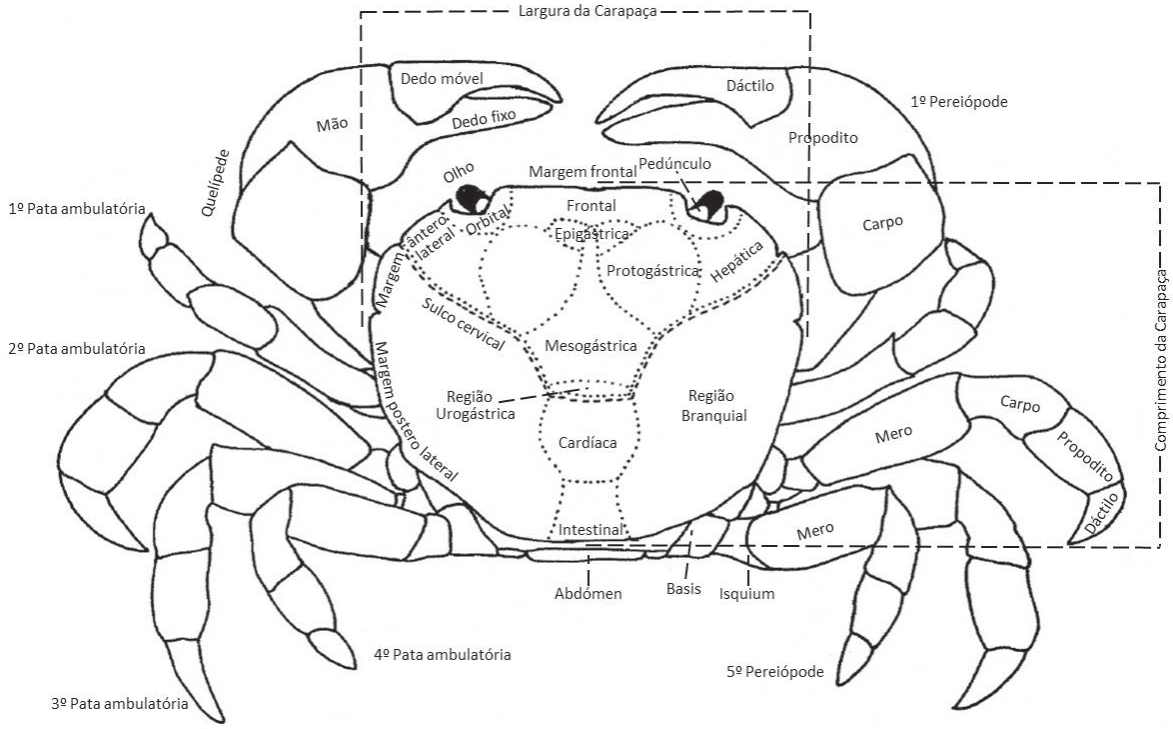


Figura 4.11 - Anatomia externa típica de um caranguejo da ordem Decapoda (adaptado de Zariquiey Alvarez, 1968).

A respiração dá-se através dos 24 pares de brânquias posicionadas lateralmente na carapaça e protegidas pelas câmaras branquiais. Nas câmaras branquiais existem os apêndices torácicos com função de limpeza das brânquias e indução da corrente de água, permitindo uma renovação de água, imprescindível para a respiração. Cada câmara branquial apresenta uma abertura por onde a água entra (abertura inalante) e outra por onde a água é expelida (abertura exalante). As duas aberturas exalantes estão posicionadas sempre na parte anterior da carapaça, perto do

quadro bucal, enquanto as aberturas inalantes variam de posição consoante a espécie (Hickman *et al.*, 2002; Ruppert *et al.*, 2003).

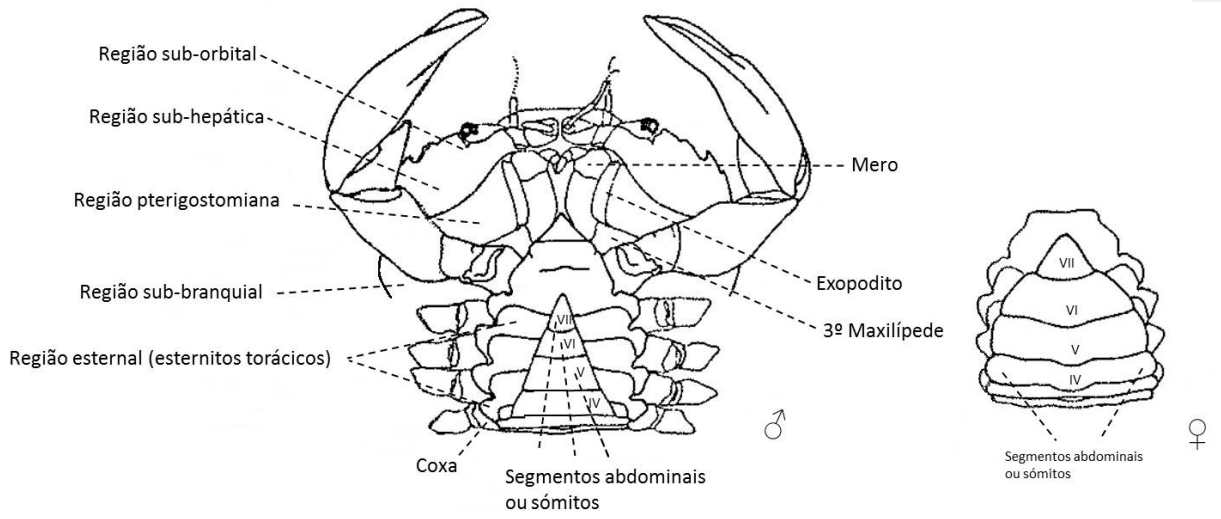


Figura 4.12 - Aspeto da região ventral de um caranguejo (adaptado de Gurriarán & Méndez G., 1985).

A sua locomoção é geralmente reptante, com exceção dos caranguejos nadadores, que apresentam o dáctilo do último par de pereiópodes modificado em forma de remo para se adaptar à natação.

Para além dos quelípedes (pinças), pelos e espinhos como mecanismos de defesa, os caranguejos apresentam camuflagens peculiares, como a cobertura da carapaça por anémonas (figura 4.13), esponjas, moluscos e algas (Hickman *et al.*, 2002).

Figura 4.13 - *Necora puber* (Linnaeus, 1767), vulgarmente conhecido como navalheira, camuflada pela anémona *Anemonia viridis* (Forsskål, 1775). **Fotografia**: ©Filipe Henriques.

5. CRUSTÁCEOS NÃO-INDÍGENAS (NIS)

5.1. VETORES E VIAS DE INTRODUÇÃO

Os crustáceos não-indígenas têm sido introduzidos através de vários vetores antropogénicos, sendo o tráfego marítimo o que mais contribui para as invasões, seja através das águas de lastro ou das incrustações nos cascos dos navios (Gollasch, 2006).

Outros vetores relevantes de introdução são a dispersão através de canais de navegação (Galil, 2008) e as introduções intencionais através de aquacultura (Savini *et al.*, 2010). Estes vetores são também considerados vetores de dispersão secundária (Hanfling *et al.*, 2011).

As águas de lastro são um vetor de introdução que permite uma dispersão de longa distância. Os crustáceos ao apresentarem uma fase larvar planctónica, têm grande probabilidade de entrar nos tanques de lastro dos navios e serem posteriormente transportados até aos pontos de descarga das águas de lastro, o que ocorre geralmente dentro ou na periferia dos portos recetores de mercadorias. Estes são, por isso, pontos em que a possibilidade de propagação de espécies NIS é elevada (Hanfling *et al.*, 2011). As introduções recorrentes, promovem uma diminuição do efeito de Allee (Allee, 1938) e da estocasticidade demográfica, aumentando a resiliência e a variabilidade genética, o que facilita a capacidade de adaptação ao novo meio ambiente (Hanfling *et al.*, 2011; Allendorf *et al.*, 2013). Dos grupos de crustáceos mais suscetíveis de

serem transportados nas águas de lastro, destacam-se os anfípodes, decápodes, branquiópodes, copépodes, isópodes e misidáceos (Bailey *et al.*, 2007).

Outras, como os cirrípedes (cracas) fixam-se permanentemente nos cascos dos navios ou penetram em cascos de madeira, como por exemplo o isópode *Limnoria tripunctata* Menzies, 1951, libertando as suas larvas em diferentes áreas.

Os canais artificiais também têm contribuído para a introduções de espécies de crustáceos não-indígenas, especialmente a nível intercontinental (Hanfling *et al.*, 2011). A ligação entre massas de água que anteriormente se encontravam fisicamente separadas, promove uma rápida expansão dos limites de distribuição geográfica dos crustáceos NIS. O canal do Suez é um exemplo clássico, sendo responsável pela introdução de pelo menos 63 % das espécies de crustáceos NIS no mar Mediterrâneo (Galil, 2009). Após o estabelecimento das espécies introduzidas através das águas de lastro, os canais artificiais podem também promover a dispersão secundária em sistemas lagunares costeiros ou terrestres. Os organismos podem ser transportados à deriva pelas massas de água, bem como através do trafego local de embarcações. Os crustáceos de águas salobras e doces tais como algumas espécies de anfípodes, cladóceros, copépodes, decápodes e misidáceos, são dos mais bem-sucedidos neste tipo de dispersão secundária (Hanfling *et al.*, 2011).

A aquacultura e a translocação de espécies comerciais têm sido também importantes fontes de introdução de espécies de crustáceos NIS, neste caso intencionais. Espécies com interesse comercial, como os lagostins, são alvo de múltiplas introduções deliberadas. Atualmente, na Europa, pelo menos 46% das espécies de decápodes de água doce são consideradas não-indígenas com caráter invasor, sendo que algumas têm um alto valor comercial (Hanfling *et al.*, 2011).

Existem outros vetores de introdução menos comuns, como a pesca recreativa e o comércio de espécies ornamentais. Um exemplo é o caso da *Artemia franciscana*. Esta espécie, de origem Norte Americana, foi introduzida na Europa através da importação com fins comerciais (*i.e.* como espécie ornamental e alimento de peixes em aquacultura) e posteriormente libertada não intencionalmente para o meio natural. Existe evidência de que após o seu estabelecimento, a *A. franciscana* expandiu a sua distribuição através das fezes e regurgitações de aves aquáticas com comportamento migrador, colonizando a costa mediterrânica e Península Ibérica. Este vetor de dispersão secundária, com potencial de expansão de cerca de 1500 km de distância, refletiu-se na colonização do nicho ecológico da espécie nativa, a *Artemia salina* a qual foi substituída gradualmente pela espécie não indígena (Green *et al.*, 2005).

5.2. IMPACTOS DOS CRUSTÁCEOS INVASORES

As espécies não indígenas quando se tornam invasoras afetam negativamente a biodiversidade nativa, sendo reconhecidas mundialmente como a segunda causa de perda de biodiversidade e extinção de espécies (Sala *et al.*, 1999; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; EC SWD, 2013) .

Do ponto de vista ecológico, existem fortes evidências de que a introdução de espécies não indígenas promove:

- **Predação das espécies nativas** (Grabowski *et al.*, 2007a; Savini *et al.*, 2010; Hanfling *et al.*, 2011; Galil *et al.*, 2014);
- **Competição com as espécies nativas** (Grabowski *et al.*, 2007a; Savini *et al.*, 2010; Galil *et al.*, 2014);
- **Hibridização** (Savini *et al.*, 2010; Allendorf *et al.*, 2013);

- **Alteração das propriedades físico-químicas do habitat** (Savini *et al.*, 2010; Galil *et al.*, 2014);
- **Alterações na teia trófica** (Savini *et al.*, 2010; Hanfling *et al.*, 2011);
- **Bioacumulação de substâncias tóxicas** (Savini *et al.*, 2010);
-**Transmissão de doenças e parasitas** (Hanfling *et al.*, 2011);
- **Modificação dos regimes erosivos** (Galil *et al.*, 2014).

Estes impactos podem provocar: alterações na composição das espécies, chegando mesmo a eliminar populações nativas, alterando a estrutura e a dinâmica dos ecossistemas (Olenin & Leppäkoski, 1999; Grabowski *et al.*, 2007a, 2007b; Galil, 2008; Hanfling *et al.*, 2011; Bacela-Spychalska *et al.*, 2013; Galil *et al.*, 2014); alterações tróficas em cascata, causando desvios nos fluxos energéticos, estrutura trófica e ciclos dos nutrientes (Grabowski *et al.*, 2007a; Kornis *et al.*, 2012; Galil *et al.*, 2014).

A nível socioeconómico, as espécies não-indígenas marinhas podem diminuir os bens e serviços que os ecossistemas providenciam á humanidade (Hanfling *et al.*, 2011; EC SWD, 2013; Galil *et al.*, 2014). De entre os impactos socioeconómicos mais graves, destacam-se as doenças humanas provocadas por espécies não-indígenas (EC SWD, 2013; ICES, 2015).

As espécies não-indígenas marinhas também danificam as infraestruturas costeiras de aquacultura (ICES, 2015), afetam o tráfego marítimo através do *biofouling* nos navios mercantes (Frey *et al.*, 2009) e afetam a indústria pesqueira (Hanfling *et al.*, 2011; ICES, 2015).
Apesar de todos os efeitos negativos das espécies não-indígenas existem poucos estudos que demonstrem um impacto significativamente negativo dos crustáceos não-indígenas marinhos (Galil *et al.*, 2014).

5.3. CARACTERÍSTICAS DE SUCESSO DOS CRUSTÁCEOS NÃO-INDÍGENAS

A capacidade de estabelecimento e proliferação dos organismos não indígenas, é muitas vezes derivada da história de vida, fisiologia, comportamento ou, uma combinação de várias características.

A capacidade de dispersão de espécies não-indígenas, quer ativa ou passiva, determina o sucesso nas etapas seguintes de colonização em território não indígena (dispersão primária, estabelecimento e dispersão secundária).

Os crustáceos planctónicos possuem geralmente ovos diapáusicos (Bailey *et al.*, 2003), sobrevivendo longos períodos quando em condições desfavoráveis, tais como nos tanques de lastro dos navios. Ricciardi (2011) comprovou esta capacidade ao verificar a presença de dezenas de milhões de ovos diapáusicos em tanques de lastro de navios comerciais.
Um crustáceo invasor de sucesso, apresenta frequentemente durante a sua fase larvar uma capacidade de dispersão ativa, quer para curtas como para longas distâncias. Por exemplo, a dispersão anual do caranguejo-chinês *Eriocheir sinensis*, durante o pico de colonização nas costas da Europa, atingiu uma extensão de cerca de 441 km. A sua fase larvar prolongada, bem como o regime das correntes oceânicas e ventos predominantes foram os fatores que mais contribuíram para esta rápida dispersão (Herborg *et al.*, 2005).

A tolerância às condições ambientais, muitas vezes diferentes daquelas que encontram nas suas áreas nativas, representa um dos principais mecanismos de adaptação desenvolvidos pelos crustáceos não-indígenas. A capacidade de tolerar grandes variações de temperatura, salinidade, níveis de oxigénio e perturbações antropogénicas explica grande parte do sucesso invasor dos crustáceos (Grabowski *et al.*, 2007a; Hanfling *et al.*, 2011).

A eficiência reprodutora dos crustáceos não-indígenas é também uma característica determinante, principalmente na fase de expansão em território não-indígena. No Japão, o anfípode não indígena *Crangonyx floridanus*, conseguiu estabelecer-se e expandir-se em território não indígena pois apresenta vários ciclos reprodutivos por ano, com embriogénese e períodos de incubação muito curtos mesmo sob condições de temperatura muito variáveis.
A biologia e ecologia das larvas também é determinante no sucesso dos crustáceos não-indígenas, uma vez que a maioria das colonizações em habitats não nativos ocorre nesta fase do ciclo de vida.

A sobrevivência, crescimento e duração da fase larvar, depende, tal como na fase adulta, da capacidade de adaptação a fatores abióticos e bióticos, tais como a temperatura, salinidade, disponibilidade de alimento e habitat, condições de luz, presença de competidores e predadores (Rumrill, 1990).

A variabilidade intraespecífica (genética e fenotípica) é um fator chave na capacidade de adaptação à variabilidade biótica e abiótica. Muitas vezes, o sucesso das espécies não-indígenas depende da plasticidade fenotípica que as larvas possuem e não da sua variabilidade genética (Anger, 2006), principalmente quando o evento fundador é isolado e constituído por poucos indivíduos (*i.e.* efeito bottleneck) (Allendorf *et al.*, 2013). Por outro lado, quando a pressão do propágulo é alta e as introduções recorrentes têm diferentes origens populacionais, a diversidade genética resultante é semelhante, ou mesmo superior à das populações nativas, compensando a redução genética consequente do efeito *bottleneck* (Allendorf *et al.*, 2013; Carvalho *et al.*, 2014).

Nos crustáceos, as larvas de eufausiáceos e de camarões Caridea, demonstram ter grande plasticidade fenotípica em condições ecológicas desfavoráveis, pois conseguem alterar o número de fases larvares, e assim aumentar a sua fase de dispersão larvar (Rumsey & Franks, 1999; Vargo & Knowlton, 2004).

Outro fator relevante no sucesso das invasões biológicas é o estado ambiental do ecossistema recetor. O recente aumento da população humana e a urbanização na orla marítima promoveu o aumento dos níveis de poluição, principalmente a nível de descargas de poluentes provenientes da aquacultura e da indústria (Galil *et al.*, 2002). Estes impactos antropogénicos causam uma diminuição da diversidade, fragilizando a resiliência dos ecossistemas e favorecendo a colonização por espécies não-indígenas (Jazdzewski *et al.*, 2004; Grabowski *et al.*, 2007a; Downing *et al.*, 2012).

5.4. CRUSTÁCEOS NÃO-INDÍGENAS NA COSTA PORTUGUESA

As introduções de espécies não-indígenas constituem atualmente motivo de preocupação para cientistas e gestores ambientais, principalmente devido ao potencial de alteração dos ecossistemas a nível global, com efeitos negativos sobre a biodiversidade, a economia e a saúde humana (Hulme *et al.*, 2009). Para implementar medidas eficazes de prevenção, controlo e gestão das espécies não-indígenas em Portugal é fundamental conhecer as suas características biológicas, ecológicas e respetivas histórias de vida, bem como monitorizar a ocorrência, os vetores de introdução e a expansão geográfica das espécies não-indígenas (Katsanevakis *et al.*, 2013).

Os crustáceos são considerados o grupo taxonómico marinho com maior sucesso na colonização de habitats não-indígenas a nível global (Karatayev *et al.*, 2009; Galil *et al.*, 2014). Por exemplo, nos ecossistemas dulçaquícolas europeus, o número de espécies de crustáceos não-indígenas representa 52.6 % de todas espécies não-indígenas, enquanto os crustáceos nativos, representam apenas 12 % da fauna nativa (Karatayev *et al.*, 2009). Em ambientes marinhos europeus, os crustáceos representam 20% das espécies não-indígenas instaladas. Tendo em conta a informação desde a década de 90, os crustáceos são o grupo de maior sucesso na

colonização das costas europeias, representando aproximadamente 36% das espécies não-indígenas estabelecidas (Galil *et al.*, 2014).

Portugal é um dos países da Europa com menor número de registos de espécies não-indígenas, não por ser menos vulnerável às invasões que o resto da Europa, mas devido ao menor número de estudos orientados para esta temática (Katsanevakis *et al.*, 2013).

Chainho *et al.* (2015) publicou a primeira lista de espécies não-indígenas marinhas e estuarinas da costa portuguesa, identificando, com base em revisões bibliográficas, um total de 133 espécies não-indígenas em Portugal, das quais os crustáceos representam o segundo grupo com maior número de espécies não-indígenas identificadas, isto é, 19 espécies. As águas de lastro e o *biofouling* são considerados os principais vetores de introdução.

Devido à escassez de estudos sobre a introdução de espécies não-indígenas em Portugal, prevê-se que exista uma maior diversidade do que a registada atualmente (Katsanevakis *et al.*, 2013; Chainho *et al.*, 2015).

Este cenário é preocupante e mostra a necessidade de envidar esforços no sentido de monitorizar o estado atual das espécies marinhas não-indígenas e avaliar os seus impactos a nível ecológico, social e económico.

6. IMPORTÂNCIA ECONÓMICA

Segundo a FAO (2016), a produção global de crustáceos atingiu em 2014 cerca de 14 biliões de toneladas (produção de aquacultura e capturas).

Em Portugal, em 2014, a produção atingiu cerca de 1745 toneladas de capturas e 5 toneladas provenientes de aquacultura.

De entre os crustáceos, os caranguejos são dos principais recursos pesqueiros, representando 20% da produção global de crustáceos e cerca de 2 % do total de capturas a nível mundial.

Para além de constituir uma importante fonte de proteína para consumo humano, existem muitos produtos derivados, como por exemplo o quitosano, um polissacárido presente no exosqueleto dos crustáceos que tem aplicação em várias indústrias, como no tratamento de águas, cosmética, artigos de higiene pessoal, agroquímicos e farmacêutica, entre outros (FAO, 2016).

Em Portugal, 5 das espécies consideradas neste manual, apresentam valor comercial na sua área de distribuição nativa.

Embora muitas das espécies de crustáceos não-indígenas sejam alvo de pesca, são geralmente considerados como recurso pesqueiro apenas na sua área de distribuição nativa. A exploração comercial tem sido vista como uma forma de controlar as populações de espécies não-indígenas invasoras, ou até mesmo de as erradicar. No entanto, se a espécie-alvo se tornar um recurso económico valioso, a população pode tentar recriar este mercado em regiões não invadidas, ou proteger o recurso em zonas impactadas, contrariando o objetivo inicial e gerando conflitos na sua gestão (Nuñez *et al.*, 2012). Não obstante, a exploração comercial é uma forma de gestão eficiente de espécies não-indígenas, pois torna rentável a sua remoção, beneficiando quer as populações locais quer o ecossistema. É também uma forma de alertar o público para a problemática das espécies não-indígenas.

7. MÉTODOS DE ESTUDO DOS CRUSTÁCEOS

7.1. COLHEITA

Os métodos de colheita de exemplares de crustáceos são numerosos e variados, dependendo muitas vezes do *taxon* em questão, sendo a maioria comuns aos métodos utilizados para outros invertebrados. Estes métodos incluem colheita com rede camaroeira, à mão ou com formão, em mergulho com escafandro autónomo ou em apneia. Também é comum o uso de artes de pesca como redes de arrasto, redes de cerco, redes de plâncton, dragas, covos, etc.

A colheita deve ser realizada manuseando com cuidado os equipamentos, de forma a reduzir eventuais danos nos organismos. Sempre que possível deve ser realizado um registo fotográfico, pois para muitos crustáceos os padrões de cor têm importância para a identificação das espécies. Assim, a fotografia deve ser feita ao espécime vivo ou fresco, pois os pigmentos degradam-se rapidamente após a morte ou após a fixação/preservação (Martin, 2016).

7.2. FIXAÇÃO E CONSERVAÇÃO

De um modo geral, a fixação precipita os constituintes proteicos dos tecidos, estabilizando as células e seus conteúdos no estado mais próximo do natural. A preservação tem como função inibir a deterioração dos tecidos, providenciando um meio estéril de bactérias ou outras infestações que poderiam contaminar e degradar as amostras (Steedman, 1976).

Os crustáceos podem ser fixados e conservados em etanol, formol ou recorrendo à criopreservação. No passado, os crustáceos usados para estudos morfológicos eram fixados em formol a 4-10% e preservados em etanol a 70° ou formol para armazenamento a longo prazo. A fixação em formal a 4% era recomendada pois não alterava a morfologia externa e interna dos espécimes, inclusive para crustáceos de corpo mole (Steedman, 1976; Martin, 2016).

Atualmente, a fixação/preservação em formol não é aconselhável porque é prejudicial para a saúde, sendo considerado um agente mutagénico/carcinogénico (Black & Dodson, 2011) e também porque torna o material inadequado para estudos genéticos.

O método de fixação indicado atualmente para crustáceos, para estudos taxonómicos a curto/médio prazo é o etanol a 95° e uma solução aquosa neutra de álcool etílico a 70-75° para conservação (Black & Dodson, 2011; Wetzer, 2015; Martin, 2016).

O solvente aquoso usado na preparação do conservante (álcool etílico a 70°) deve ser água destilada de modo a evitar diferenças osmóticas entre o organismo e o líquido conservante, com a consequente deformação das estruturas celulares (Black & Dodson, 2011). Em alternativa e em último recurso, deve-se usar água filtrada do meio aquático onde se realizou a recolha dos espécimes. Também se pode acrescentar glicerol em pequenas quantidades (3-5%) de modo a manter a flexibilidade dos apêndices e diminuir a dessecação dos espécimes (Steedman, 1976; Martin, 2016).

O conservante deve ter pH neutro (entre 7 - 8) e é aconselhada a monitorização regular (*e.g.* de 6 em 6 meses nos primeiros 3 anos) do pH das amostras conservadas. As correções de pH realizam-se com recurso a tampões (*e.g.* hidróxido de sódio ou tetraborato de sódio). Evita-se assim a deterioração do carbonato de cálcio existente nas carapaças dos crustáceos. Para estudos moleculares é recomendada a conservação em etanol a 95º, no entanto o material pode tornar-se quebradiço, correndo o risco de inutilizar a amostra para estudos morfológicos (Black & Dodson, 2011).

Deve ser verificada a concentração final do álcool etílico, pois muitas vezes os fluidos dos tecidos misturam-se com o conservante diminuindo sua concentração final, que não deve ser menor que 70°. Para tal, deve-se renovar totalmente o líquido conservante decorridos 1-2 dias após a conservação inicial, tendo sempre em conta que a razão volumétrica entre a amostra e o conservante deve ser de 1:3.

Para crustáceos de grande porte e exosqueleto muito duro e/ou espesso, como decápodes de grande porte, deve-se injetar o fixador/conservante com uma seringa hipodérmica na parte anterior do cefalotórax, para evitar apodrecimento dos tecidos (Martin, 2016).

Os crustáceos, tal como outros artrópodes podem em situações de stress autotomizar, isto é, auto-amputar os seus membros. Nestes casos, torna-se necessário relaxar o animal antes do processo de fixação/conservação, através do uso de analgésicos (*e.g.* mentol), ou arrefecimento progressivo durante 12-24 horas.

O armazenamento das amostras deve ser realizado em locais com baixa amplitude térmica e de preferência no escuro de modo a reduzir as reações fotoquímicas.

Como o álcool etílico evapora muito rapidamente, o armazenamento das amostras deve ser realizado em frascos com tampa de rosca com forro impermeável.

7.3. ETIQUETAGEM

A etiquetagem é uma das atividades mais importantes na recolha e processamento de amostras. Os frascos usados na recolha, conservação e armazenamento das amostras devem ser devidamente etiquetados, usando etiquetas externas (papel autocolante ou papel fixado com fita cola) e internas, de papel vegetal para desenho. As etiquetas devem ser escritas á mão, de modo legível, com lápis ou com tinta permanente, resistente à água e ao álcool.

As etiquetas devem conter no mínimo a seguinte informação:

1- Designação do local e estação de amostragem.
2- Data da amostragem
3- Identificação do espécime, de preferência até à espécie
4- Nome do responsável pela identificação taxonómica

Se possível deverá ser ainda indicado o:

5- Método de colheita
6- Fixador e conservante utilizado

Alternativamente podem ser criados códigos que relacionem de um modo claro a informação supracitada com cada um dos espécimes recolhidos.

Deverá ainda ser elaborado um ficheiro com toda a informação relevante sobre a amostragem realizada e sobre o processamento das amostras, isto é, data e hora de colheita, local e estação de amostragem, profundidade de colheita, área de amostragem, zona biológica, método e equipamento de colheita, fixador e conservante utilizado, tipo de substrato em que se processou a colheita, identificação taxonómica das espécies, parâmetros determinados (abundância, biomassa, % de cobertura, etc.), registo fotográfico, nome do responsável pela identificação e pela elaboração da base de dados, outras observações consideradas relevantes.

7.4. TÉCNICAS DE ESTUDO

A monitorização de crustáceos não-indígenas em marinas de recreio é importante, porque as marinas constituem meios preferenciais de instalação de espécies não-indígenas devido à intensidade de um dos principais vetores de introdução, o tráfego de embarcações. No entanto, outros locais como portos, estuários, zonas de deposição de dragados, boias, amarrações, águas e sedimentos nos tanques de lastro dos navios, cascos de embarcações, etc., apresentam também condições favoráveis à instalação de crustáceos não-indígenas.

Amostragem qualitativa - O método *Rapid Assessment Survey* (RAS) (Arenas *et al.* 2006; Bishop *et al.* 2014; Minchin 2007; Minchin and White 2014) tem sido amplamente usado para amostragem de espécies não-indígenas, permitindo assim detetar rapidamente a sua presença, avaliar alterações na distribuição espacial e comparar a dinâmica das espécies não-indígenas em diferentes estudos efetuados, de uma forma uniformizada. Requer, no entanto, bons conhecimentos de taxonomia quer das espécies nativas como das espécies não indígenas.

Deve ser recolhida uma amostra representativa das diferentes espécies de organismos marinhos encontrados para coleção e devem ser observadas todas as superfícies de substrato disponível

(*e.g.* cabos, boias, paredes, colunas de apoio, escadas, pontões, etc.) para recolher espécimes, num tempo fixo e proporcional ao tamanho do local (ex. 30 minutos).

Este método é efetivo apenas para crustáceos sésseis, como as cracas. Para a epifauna móvel, isto é, a maioria dos decápodes, a amostragem qualitativa deverá ser efetuada com recurso a outros equipamentos de colheita, como camaroeiros, covos, dragas ou redes de arrasto.

Amostragem quantitativa – Este método requer mais tempo para amostragem e processamento das amostras; no entanto, fornece mais informação, principalmente sobre a abundância das espécies, o que é importante quando se quer efetuar uma avaliação de risco.

A amostragem quantitativa, pode ser efetuada para os crustáceos sésseis através do método dos quadrados, na qual se efetuam raspagens em áreas pré-determinadas (*e.g.* quadrados de 20 X 20cm). Para crustáceos móveis a amostragem quantitativa deverá ser realizada com recurso a covos, dragas ou redes de arrasto.

Atualmente existem várias técnicas e equipamentos que permitem examinar morfologicamente os crustáceos e identificar as espécies deste grupo, tais como o clássico microscópio ótico e técnicas mais avançadas como a microscopia de varrimento eletrónico, a tomografia micro-computacional e microscopia confocal, etc (Felgenhauer, 1987; Hegna, 2010; Haug *et al.*, 2011), que possibilitam uma observação minuciosa dos caracteres morfológicos diagnosticantes, mesmo em indivíduos de porte muito reduzido.

A taxonomia morfológica continua a ser amplamente usada, muitas vezes integrada com a taxonomia molecular (*e.g.* DNA *Barcoding*), a qual tem demonstrado resultados fidedignos, não só na classificação e identificação de espécies, como também na descoberta de espécies crípticas e complexos de espécies irmãs (*e.g.* Poore & Andreakis, 2011; Raupach *et al.*, 2015)

A identificação de macrofauna de crustáceos (crustáceos com dimensões superiores a 5 mm) faz-se com recurso a microscópio ótico/ lupa binocular e chaves de identificação da região geográfica da área de estudo. No caso de espécies não-indígenas deve-se dispor também de chaves de identificação da região geográfica da qual a espécie-alvo é nativa.

A identificação específica baseia-se nas características morfológicas distintivas, tais como o padrão da cor, o número de dentes do rostro e do cefalotórax, o aspeto do télson, a anatomia dos apêndices bucais, locomotores e natatórios, entre outros.

Sempre que possível, deve-se registar fotograficamente, com escala dimensional, o espécime, com destaque para as características morfológicas que permitem a identificação. Para tal, recomenda-se a macrofotografia mediante o uso de câmaras fotográficas acopladas ao microscópio ótico ou à lupa binocular. A grande limitação da macrofotografia é a profundidade de campo (Haug *et al.*, 2011). No entanto, essa limitação pode ser ultrapassada com o recurso a *software* gráfico que permita a fusão de várias imagens (*e.g. Adobe Photoshop*, *Gimp*), com diferentes planos de focagem (distância focal) numa única imagem, obtendo assim uma imagem focada em toda a sua profundidade (Hegna, 2010; Haug *et al.*, 2011).

O espécime deve ser, de preferência, fotografado antes de ser conservado, visto que na maior parte das vezes, a conservação, provoca a perda da coloração original. A fonte de luz deve ser branca, preferencialmente polarizada e o ângulo de iluminação deve ser cerca de 45º, de modo a diminuir o reflexo da luz (Haug *et al.*, 2011).

Nos casos em que o espécime esteja conservado deve ser lavado com uma solução de água destilada e glicerol (95% de água destilada e 5% de glicerol), de modo a evitar a dessecação do espécime, acumulação de detritos e a quebra dos apêndices. A lavagem também diminui a libertação de vapores incómodos, como os do etanol ou tóxicos como os do formol. Se o

conservante for formol, o manuseamento e observação dos espécimes deve ser realizado com luvas de borracha e numa hotte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allee W.C., 1938. The social life of animals, by W.C. Allee. W.W. Norton & Company, inc., New York. 233pp.

Allendorf F.W., Luikart G., & Aitken S.N., 2013. Conservation and the Genetics of Populations. Wiley-Blackwell, West Sussex.

Anger K., 2006. Contributions of larval biology to crustacean research: a review. Invertebrate Reproduction & Development, 49, 175–205.

Bacela-Spychalska K., Grabowski M., Rewicz T., Konopacka A., & Wattier R., 2013. The "killer Shrimp" *Dikerogammarus villosus* (Crustacea, Amphipoda) invading alpine lakes: Overland transport by recreational boats and scuba-diving gear as potential entry vectors? Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 23, 606–618.

Bailey S.A., Duggan I.C., Nandakumar K., & MacIsaac H.J., 2007. Sediments in ships: Biota as biological contaminants. Aquatic Ecosystem Health & Management, 10, 93–100.

Bailey S.A., Duggan I.C., van Overdijk C.D.A., Jenkins P.T., & MacIsaac H.J., 2003. Viability of invertebrate diapausing eggs collected from residual ballast sediment. Limnology and Oceanography, 48, 1701–1710.

Black A.R. & Dodson S.I., 2011. Ethanol: a better preservation technique for *Daphnia*. Limnology and Oceanography: Methods, 1, 45–50.

Bradford R., Bruce B., Chiswell S., Booth J., Jeffs A., & Wotherspoon S., 2005. Vertical distribution and diurnal migration patterns of *Jasus edwardsii phyllosomas* off the east coast of the North Island, New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 39, 593–604.

Buckeridge J.S. & Newman W.A., 2006. A revision of the Iblidae and the stalked barnacles (Crustacea: Cirripedia: Thoracica), including new ordinal, familial and generic taxa, and two new species from New Zealand and Tasmanian waters. Zootaxa, 1–38.

Carvalho D.C., Oliveira D.A.A., Sampaio I., & Beheregaray L.B., 2014. Analysis of propagule pressure and genetic diversity in the invasibility of a freshwater apex predator: the peacock bass (genus *Cichla*). Neotropical Ichthyology, 12, 105–116.

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

Crosnier, A. & Forest, J., 1973. Les crevettes profondes de l'Atlantique oriental tropical. Faune tropicale 19. Ed. O.R.S.T.O.M., 409 p.

Downing A.S., van Nes E.H., Mooij W.M., & Scheffer M., 2012. The Resilience and Resistance of an Ecosystem to a Collapse of Diversity. PLoS ONE, 7, 1–7.

EC SWD, 2013. Commission Staff Working Document. Executive Summary of the Impact Assessment accompanying the document 'Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. 7pp.

FAO. 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp.

Farrelly C. & Greenaway P., 1987. The morphology and vasculature of the lungs and gills of the soldier crab, *Mictyris longicarpus*. Journal of Morphology, 193, 285–304.

Felgenhauer B., 1987. Techniques for preparing crustaceans for scanning electron microscopy. Journal of Crustacean Biology, 7, 71–76.

Frey M.A., Gartner H.N., Murray C.C., & Therriault T.W., 2009. First confirmed records of the non-native amphipod *Caprella mutica* (Schurin 1935) along the coast of British Columbia, Canada, and the potential for secondary spread via hull fouling. Aquatic Invasions, 4, 495–499.

Galil B., Froglia C., & Noel P., 2002. CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol.2. Crustaceans : decapods and stomatopods. CIESM Publishers, Monaco.

Galil B.S., 2008. Alien species in the Mediterranean Sea-which, when, where, why? Hydrobiologia, 606, 105–116.

Galil B.S., 2009. Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean sea. Biological Invasions, 11, 359–372.

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

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

Gollasch S., 2006. Overview on introduced aquatic species in European navigational and adjacent waters. Helgoland Marine Research, 60, 84–89.

Grabowski M., Bacela K., & Konopacka A., 2007a. How to be an invasive gammarid (Amphipoda: Gammaroidea) - Comparison of life history traits. Hydrobiologia, 590, 75–84.

Grabowski M., Jazdzewski K., & Konopacka A., 2007b. Alien crustacea in polish waters - Amphipoda. Aquatic Invasions, 2, 25–38.

Green A.J., Sánchez M.I., Amat F., Figuerola J., Hontoria F., Ruiz O., & Hortas F., 2005. Dispersal of invasive and native brine shrimps Artemia (Anostraca) via waterbirds. Limnology and Oceanography, 50, 737–742.

Gurriarán, E.G., & Méndez G.M., 1985. Crustáceos Decápodos das costas de Galicia. I. Brachyura. Cuadernos da Área de Ciencias Biolóxicas, Seminario de Estudos Galegos, Vol. 2. O. Castro-Sada, A. Coruña: Ed. do Castro, 1-242.

Hanfling B., Edwards F., & Gherardi F., 2011. Invasive alien Crustacea: Dispersal, establishment, impact and control. BioControl, 56, 573–595.

Haug C., Mayer G., Kutschera V., Waloszek D., Maas A., & Haug J.T., 2011. Imaging and documenting gammarideans. International Journal of Zoology. 9pp. doi: 10.1155/2011/380829.

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

Hegna T.A., 2010. Photography of Soft-Bodied Crustaceans via Drying, Whitening, and Splicing. Journal of Crustacean Biology, 30, 351–356.

Herborg L.M., Rushton S.P., Clare A.S., & Bentley M.G., 2005. The invasion of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) in the United Kingdom and its comparison to continental Europe. Biological Invasions, 7, 959–968.

Hickman C.P., Robert L.S., & Larson A., 2002. Integrated Principles Of Zoology, Eleventh Edition. McGraw-Hill Education, 899pp, ISBN: 0-07-290961-7.

Horner, A.J., Weissburg, M.J., & Derby, C.D., 2004. Dual antennular chemosensory pathways can mediate orientation by Caribbean spiny lobsters in naturalistic flow conditions. The Journal o Experimental Biology 207, 3785-3796.

Hulme P.E., Pysek P., & Nentwig W., 2009. Will Threat of Biological Invasions Unite the European Union ? Science, 324, 40–41.

ICES, 2005. Vector pathways and the spread of exotic species in the sea. ICES Cooperative Research Report, No. 271, 25pp.

ICES, 2015. Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO).

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

Jazdzewski K., Konopacka A., & Grabowski M., 2004. Recent drastic changes in the gammarid fauna (Crustacea, Amphipoda) of the Vistula River deltaic system in Poland caused by alien invaders. Diversity and Distributions, 10, 81–87.

Karatayev A.Y., Burlakova L.E., Padilla D.K., Mastitsky S.E. & Olenin S., 2009. Invaders are not a random selection of species. Biological Invasions, 11, 2009–2019.

Katsanevakis S., Gatto F., Zenetos A., & Cardoso A.C., 2013. How many marine aliens in Europe? Management of Biological Invasions, 4, 37–42.

Kędra M., Renaud P. E., Andrade H., Goszczko I. & Ambrose W. G. Jr., 2013. Benthic community structure, diversity, and productivity in the shallow Barents Sea bank (Svalbard Bank), Marine Biol, 160(4), 805–819. DOI: 10.1007/s00227-012-2135-y.

Kornis M.S., Mercado-Silva N., & Vander Zanden M.J., 2012. Twenty years of invasion: a review of round goby *Neogobius melanostomus* biology, spread and ecological implications. Journal of Fish Biology, 80, 235–285.

de Lestang S., 2014. The orientation and migratory dynamics of the western rock lobster, Panulirus cygnus, in Western Australia. ICES Journal of Marine Science, 71, 1052–1063.

Linnane A., Dimmlich W., & Ward T., 2005. Movement patterns of the southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, off South Australia. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 39, 335–346.

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.

Martin B.J.W. & Davis G.E., 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series nº 39, 124pp. ISSN: 1-891276-27-1.

Martin J.W., 2016. Collecting and processing crustaceans: an introduction. Journal of Crustacean Biology, 36, 393–395.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press. Washington, D.C.

Molnar J.L., Gamboa R.L., Revenga C. & Spalding M.D., 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. Frontiers in Ecology and the Environment, 6(9), 485-492. doi: 10.1890/070064.

Monod T. & Laubier L., 1996. Les crustacés dans la biosphere. In Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie. Crustacés. Généralités (suite) et Systématique (ed. by J. Forest), 91–166. Masson, Paris.

Nilsson-Cantell, C.A., 1978. Cirripedia Thoracica and Acrothoracica. Marine Invertebrates of Scandinavia no.5. Ed. The Norwegian Research Council for Science and Humanities, 133 p.

Moore R. & Macfarlane J.W., 1984. Migration of the ornate rock lobster, *Panulirus ornatus* (Fabricius), in Papua New Guinea. Marine and Freshwater Research, 35, 197–212.

Nuñez M.A., Kuebbing S., Dimarco R.D. & Simberloff D., 2012. Invasive Species: to eat or not to eat, that is the question. Conservation Letters, 5, 334–341.

Olenin S. & Leppäkoski E., 1999. Non-native animals in the Baltic Sea: alteration of benthic habitats in coastal inlets and lagoons. Hydrobiologia, 393, 233–243.

Pérez-Losada M., Hoeg J. & Crandall K., 2004. Unraveling the Evolutionary Radiation of the Thoracican Barnacles Using Molecular and Morphological Evidence: A Comparison of Several Divergence Time Estimation Approaches. Systematic Biology, 53, 244–264.

Poore G.C.B. & Andreakis N., 2011. Morphological, molecular and biogeographic evidence support two new species in the *Uroptychus naso* complex (Crustacea: Decapoda: Chirostylidae). Molecular Phylogenetics and Evolution, 60, 152–169.

Raupach M.J., Barco A., Steinke D., Beermann J., Laakmann S., Mohrbeck I., Neumann H., Kihara T.C., Pointner K., Radulovici A., Segelken-Voigt A., Wesse C. & Knebelsberger T., 2015. The application of DNA barcodes for the identification of marine crustaceans from the North Sea and adjacent regions. PLoS ONE, 10, 1–23.

Regier J.C., Shultz J.W., Zwick A., Hussey A., Ball B., Wetzer R., Martin J.W. & Cunningham C.W., 2010. Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. Nature, 463, 1079–1083.

Ricciardi A., 2011. Crustaceans (other). Encyclopedia of biological invasions. (ed. by D. Simberloff and M. Rejmánek), University of California Press, Berkeley, pp. 135–137.

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

Rumrill S.S., 1990. Natural mortality of marine invertebrate larvae. Ophelia, 32, 163–198.

Rumsey S.M. & Franks P.J.S., 1999. Influence of variability in larval development on recruitment success in the euphausiid Euphausia pacifica : elasticity and sensitivity analyses. Marine Biology, 133, 283–291.

Ruppert E.E., Fox R.S. & Barnes R.D., 2003. Invertebrate Zoology: A Functional Evolutionary Approach. Brooks Cole, Belmont, 989 pp., ISBN: 0030259827.

Sala O.E., Chapin III F.S., Gardner R.H., Lauenroth W.K., Mooney H. A. & Ramakrishnan P.S., 1999. Global change, biodiversity and ecological complexity. The Terrestrial Biosphere and Global Change: Implications for Natural and Managed Ecosystems, 304–328.

Savini D., Occhipinti-Ambrogi A., Marchini A., Tricarico E., Gherardi F., Olenin S. & Gollasch S., 2010. The top 27 animal alien species introduced into Europe for aquaculture and related activities. Journal of Applied Ichthyology, 26, 1–7.

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

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

Spalding M.D., Fox H.E., Allen G.R., Davidson N., Ferdaña Z.A., Finlayson M., Halpern B.S., Jorge M.A., Lombana A.L., Lourie S.A., Martin K.D., McManus E., Molnar J., Recchia C.A. & Robertson J., 2007. Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. BioScience 57, 573-583.

Steedman H.F., 1976. Zooplankton Fixation and Preservation. Paris. 350pp. ISBN: 92-3-101272-X.

Vargo C. & Knowlton R., 2004. The larval morphology of *Palaemon floridanus* Chace, 1942 (Decapoda, Palaemonidae) compared with other species of *Palaemon* and *Palaemonetes*. Crustaceana, 77, 683–715.

Wetzer R., 2015. Collecting and Preserving Marine and Freshwater Isopoda (Crustacea: Peracarida). Biodiversity Data Journal, 3, e4912.

Zardus J.D., 2012. Introduction to the symposium-barnacle biology: Essential aspects and contemporary approaches. Integrative and Comparative Biology, 52, 533–536.

Zariquiey Alvarez R., 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. Investigación Pesquera 32, 510 p.

Websites:

http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/en

(Acedido a 05/08/2016)

http://www.geefaa.com/crustaceos.php

(Acedido a 02/06/2016)

http://healthyhomegardening.com/View_Image.php?pid=360&ptype=crea&im=gardengeek/clam_shrimp.jpg

(Acedido a 05/08/2016)

http://ichtyo.cnrs.fr/pages/fr/fichefr.php?var=127

(Acedido a 08/08/2016)

FICHAS DE ESPÉCIES

FRENTE

CLASSE

Família

TAXONOMIA

Nome Científico (Autor)

Fotografia da espécie

NOME COMUM:

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA:

Filo
Classe
Ordem
Família
Género

CARACTERIZAÇÃO

BREVE DESCRIÇÃO:

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS:

POSSÍVEIS CONFUSÕES:

VERSO

Família

CLASSE

ECOLOGIA

HABITAT:

IMPACTO:

POTENCIAL INVASOR:

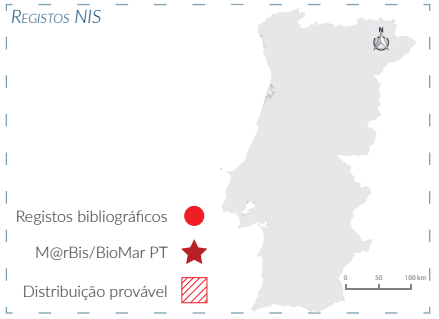
VETORES/VIAS DE INTRODUÇÃO:

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO:

ESTADO EM PORTUGAL:

USO COMERCIAL:

REGISTOS NIS



ESPÉCIES DE CRUSTÁCEOS INCLUÍDAS NO MANUAL:

Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827)

Eriocheir sinensis H. Milne Edwards, 1853

Hemigrapsus takanoi Asakura & Watanabe, 2005

Callinectes sapidus Rathbun, 1896

Rhithropanopeus harrisii (Gould, 1841)

Cancer plebejus Poeppig, 1836

Jasus lalandii (H. Milne Edwards, 1837)

Panulirus guttatus (Latreille, 1804)

Penaeus japonicus Spence Bate, 1888

Palaemon macrodactylus Rathbun, 1902

Amphibalanus amphitrite (Darwin, 1854)

Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)

Amphibalanus eburneus (Gould, 1841)

Balanus trigonus Darwin, 1854

Fistulobalanus albicostatus (Pilsbry, 1916)

Megabalanus tintinnabulum (Linnaeus, 1758)

Austrominius modestus (Darwin, 1854)

Hesperibalanus fallax (Broch, 1927)

Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827)

© Sergey E. Anosov

Nome Comum: n/a

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Malacostraca
Ordem	Decapoda
Familia	Varunidae
Género	*Brachynotus*

Breve Descrição: Pequeno caranguejo com 18-21 mm de largura da carapaça, ligeiramente mais larga que comprida, com margem frontal ligeiramente bilobada. Possuem 3 dentes ântero-laterais aguçados, separados por incisões triangulares sendo o terceiro dente menor, agudo, saliente e bem marcado. As pinças são bastante maiores nos machos. O meropodito do terceiro par de maxilípedes é quase quadrado e não está dilatado no seu ângulo distal externo. Quelípedes subiguais e inermes, sendo menores nas fêmeas e com uma quilha pouco acentuada na face interna do dedo fixo que não se prolonga para a palma. Os pereiópodes são finos e compridos. Coloração verde-azeitona com pontuações pretas. Pereiópodes esbranquiçados com os dáctilos castanhos.

Características Distintivas:

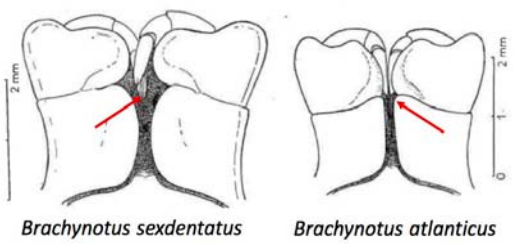
- Carapaça de cor verde-azeitona com pintas pretas.
- 3 dentes laterais aguçados na carapaça.
- Margem frontal quase reta.

Possíveis Confusões:

- Distingue-se da espécie atlântica *Brachynotus atlanticus* Forest, 1957, pela morfologia dos terceiros maxilípedes;

- Em *B. atlanticus* o isquiopodito tem o lóbulo ântero-interno bem desenvolvido e não existe a constrição a nível da articulação isquio-meral que deixa um espaço romboidal característico das espécies mediterrânicas.

Adaptado de: © Sergey E. Anosov



Espécie mediterrânica e espécie atlântica. Adaptado de: Monod (1956).

Habitat:

- Intertidal, em bóias, molhes, rochas e cais dos portos. Em fundos vasosos e arenosos até cerca de 10m de profundidade. Protege-se dos predadores enterrando-se no sedimento.

Impacto: Não existem impactos ecológicos conhecidos desta espécie.

Potencial Invasor:

- Desconhecido.

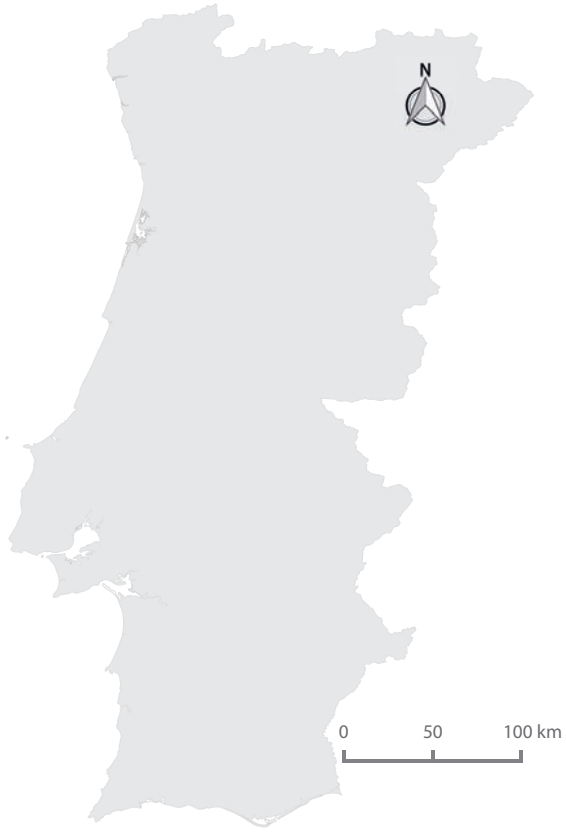
Vetores/Vias de Introdução:

- Desconhecidos; possivelmente através de tráfego marítimo.

Origem e Distribuição: Mar Mediterrâneo.

Estado em Portugal: Não existe nenhum registo da presença desta espécie em Portugal, embora existam registos de ocorrência a norte e sul de Portugal (NE de Espanha e Inglaterra).

Uso Comercial: Não existe registo de uso comercial desta espécie.



Eriocheir sinensis H. Milne Edwards, 1853

© Filipe Henriques

Nome Comum: Caranguejo-chinês

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Malacostraca
Ordem	Decapoda
Familia	Varunidae
Género	*Eriocheir*

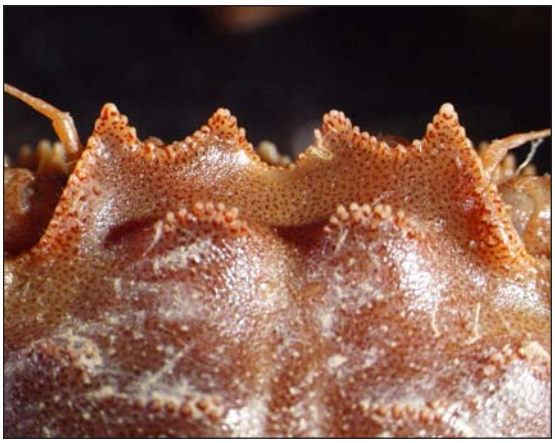
Breve Descrição: Este caranguejo apresenta uma carapaça mais ou menos quadrada com as margens laterais convexas (largura: 5-7 cm). Os primeiros pereiópodes (quelípedes) são robustos e mais curtos que os segundos pereiópodes. Possui uma densa cobertura de pelos sobre as pinças dos quelípedes. A margem ântero-lateral da carapaça tem 4 dentes aguçados incluindo o orbitário externo (Ver imagem abaixo). A margem frontal apresenta uma depressão central em forma de v e 2 dentes de cada lado formando um u. A cor varia entre amarelo, esverdeado a acastanhado, podendo por vezes ser acinzentado.

Características Distintivas:

- Densa cobertura de pelos no propodito dos quelípedes.

Possíveis Confusões:

É possível ser confundido com espécies do mesmo género, nomeadamente *Eriocheir japonica*, *Eriocheir leptognathus*, *Eriocheir rectus*, mas estas espécies não estão presentes em território português;
As estruturas semelhantes a pelos nas pinças, bem desenvolvidas nos machos tornam a sua identificação relativamente fácil.



Margem frontal.
© Filipe Henriques

Habitat:

- Água salobra;
- Zonas húmidas;
- Estuários e baías costeiras;
- Zonas ribeirinhas;
- Fundos vasosos com abrigos (rocha ou camas de ostras).

Impacto:

- Pode alterar comunidades de invertebrados bentónicos por competição;
- Potencial predação de ovos e juvenis de salmonídeos e esturjões;
- Ao enterrar-se, aceleram a erosão dos leitos e reduzem a estabilidade de algumas estruturas;
- Portador de parasitas;
- Danos consideráveis na pesca por cortar as redes e consumir os peixes presos nas redes.

Potencial Invasor:

- Capacidade de dispersão em toda a suas fases de vida (larva, juvenil, adulto);
- Dispersão dos adultos através do meio aquático e terrestre, percorrendo até 1300 km de distância da costa marítima.

Vetores/Vias de Introdução:

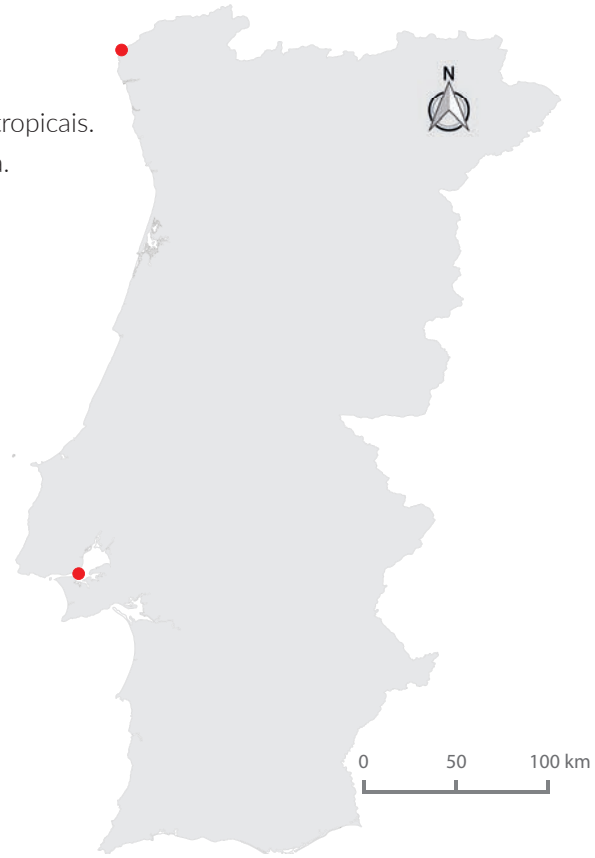
- Águas de Lastro;
- Importação de espécimes vivos.

Origem e Distribuição: Nativa da Rússia e China em regiões temperadas e tropicais. Mar Amarelo (Noroeste do Pacífico) é o centro da sua distribuição nativa.

Estado em Portugal: Estabelecida.

Uso Comercial:

- Consumidos como alimento na China.
- Isco para alguns tipos de pesca (pesca da enguia).
- Rações para gado e galinhas.
- Fertilizante agrícola.
- Material para produção na indústria cosmética.



Hemigrapsus takanoi Asakura & Watanabe, 2005

© Hans Hillewaert

Nome Comum: Caranguejo-japonês

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Malacostraca
Ordem	Decapoda
Familia	Varunidae
Género	*Hemigrapsus*

Breve Descrição:

- Pequeno caranguejo com uma carapaça aproximadamente quadrada, um pouco mais larga que comprida (razão comp./larg. : 1,10 - 1,20). Largura máxima: 2,5-3 cm;
- Possui 3 dentes nas margens ântero-laterais e uma crista infraorbital interrompida por um sulco;
- Pereiópodes consideravelmente longos e achatados, com bandas transversais escuras;
- Face dorsal da carapaça de coloração escura: acinzentada, esverdeada ou acastanhada;
- Crista infra-orbital mais ou menos lisa e dividida em 3 partes de diferentes comprimentos.

Características Distintivas:

- Padrão de coloração mais ou menos uniforme, esverdeado a acastanhado, embora seja frequente a presença de manchas grandes e simétricas sobre a carapaça dos espécimes mais pequenos;
- Face ventral dos segmentos abdominais sem manchas escuras;
- Superfície antero-ventral da carapaça e dos quelípedes com pequenos pontos pretos esparsos.

© Hans Hillewaert

Possíveis Confusões:

- Confunde-se facilmente com *H. penicillatus*. As duas espécies foram separadas por eletroforese por Asakura & Watanabe (2005). Espécimes vivos ou recentemente fixados diferenciam-se por:

– Padrão de coloração: manchas escuras ausentes na face ventral dos segmentos abdominais em *H. takanoi* e presentes em *H. penicillatus*. Esta distinção é mais evidente nos machos e torna-se impossível em fêmeas em que já ocorreu alguma descoloração.

- Tufos de pelos nos quelípedes maiores em *H. takanoi* (prolongando-se por 0,40-0,55 do comprimento do dáctilo) e menores em *H. penicillatus* (prolongando-se por 0,10-0,30 do comprimento do dáctilo).
- Primeiro pleópode do macho mais espesso e robusto em *H. takanoi*, com a excrescência quitinosa pouco curvada e as sedas distais quase retas. Em *H. penicillatus* é mais delgado, a excrescência quitinosa está mais curvada e as sedas distais são recurvadas.

Habitat:

- Zonas intertidais lodosas, abrigando-se por baixo de rochas, blocos ou destroços;
- Ocasionalmente no subtidal rochoso (< 20 m);
- Zonas abrigadas como estuários, baias, lagoas, portos comerciais.

Impacto: Altamente competitivo por espaço e alimento com outras espécies de caranguejos nativas e não-indígenas.

Potencial Invasor:

- Crescimento e maturação rápida. Fecundidade alta sendo capaz de ter 5-6 posturas por ano;
- Tolerância a baixas salinidades;
- É um predador capaz de ingerir alimento variado, incluindo invertebrados e algas;
- Alta probabilidade de estabelecimento e expansão devido à sua capacidade de adaptação a novos ambientes e estratégia de reprodução.

Vias de Introdução:

- Dispersão natural;
- Águas de lastro;
- *Fouling*.

Origem e Distribuição: Nativa da China e Japão com distribuição no Pacífico Noroeste.

Estado em Portugal: Não existem registos da presença em Portugal Continental mas ocorre em Espanha e França.

Uso Comercial: Não existe registo de uso comercial para esta espécie.

Callinectes sapidus Rathbun, 1896

Modificado de Baldwin J., Johnsen S. (2009).

Nome Comum: Caranguejo-Azul

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Malacostraca
Ordem	Decapoda
Familia	Portunidae
Género	*Callinectes*

Breve Descrição: Carapaça grande, mais larga que comprida (e.g. 20 x 9 cm), com a superfície dorsal granulosa. Margem frontal com 2 dentes triangulares proeminentes. Margens ântero-laterais ligeiramente arqueadas. Nove dentes ântero-laterais (incluindo o orbitário externo), o nono muito mais comprido que os anteriores e dirigido para fora (ver imagem abaixo). Quelípedes robustos e mais compridos que os restantes pereiópodes. Meropodito com três espinhos robustos na margem interna e um espinho sub-distal externo. Quinto par de pereiópodes com dáctilo natatório (em forma de remo).
A coloração da face dorsal da carapaça é verde, acinzentada ou azulada, com pintas. Os dentes são laranja-avermelhados. O abdómen é branco-azulado. Os pereiópodes são azuis com sedas marginais acastanhadas e, as pinças dos quelípedes são azuis nos machos e laranja com as extremidades violeta nas fêmeas.

Características Distintivas:

- 9° dente ântero-lateral da carapaça muito proeminente e dirigido para fora;
- 2 dentes triangulares largos na margem frontal.

Possíveis Confusões:

Pouco confundível. Pode-se confundir com *Portunus (Portunus) pelagicus* ou outros *Callinectes* spp., no entanto, para além de não serem nativas, não existe registo de ocorrências destas espécies em Portugal.

Margem frontal e dentes ântero-laterais.
© Filipe Henriques

Habitat:

- Estuários e baías;
- Água salobra;
- Substratos móveis (lodo ou lodo conquífero) subtidais de pouca profundidade. Enterra-se no sedimento de onde apenas emergem olhos e antenas.

Impacto: Espécie oportunista, preda os peixes presos nas redes de pesca danificando-as.

Potencial Invasor:

- Espécie euritermal e eurialina;
- Alta fecundidade;
- Agressividade;
- Excelente nadador;
- O desenvolvimento larvar ocorre em mar aberto, proporcionando um maior potencial de dispersão secundária e de colonização de outros estuários e zonas costeiras.

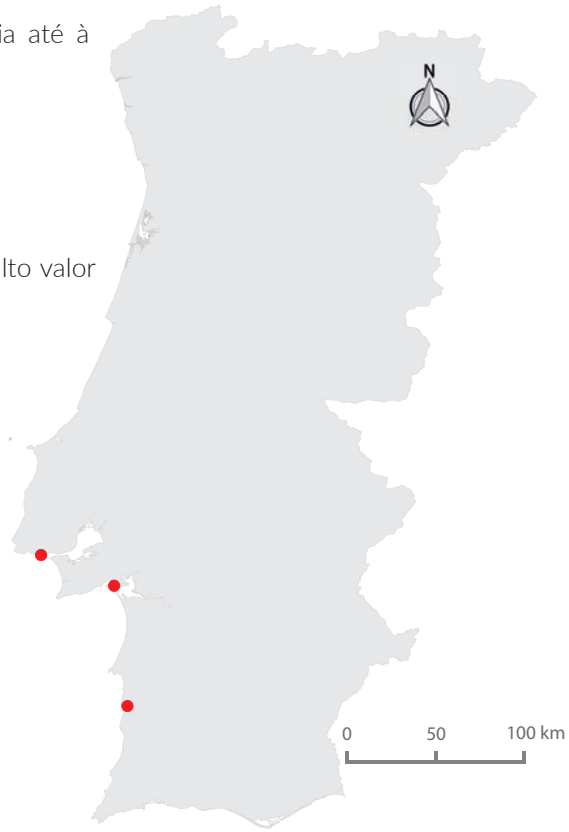
Vetores/Vias de Introdução:

- Águas de lastro.

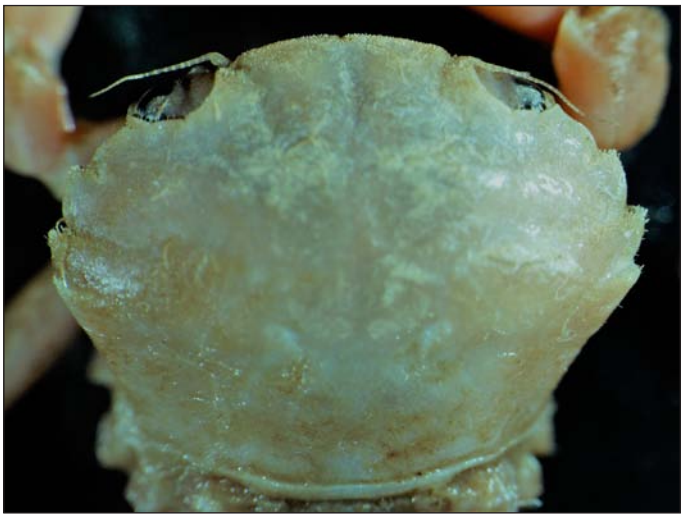
Origem e Distribuição: Nativo do Atlântico Oeste, desde a Nova Escócia até à Argentina.

Estado em Portugal: Estabelecida.

Uso Comercial: Consumidos como alimento. A pesca desta espécie tem alto valor comercial, sustentando uma pescaria importante, principalmente nos EUA.



Rhithropanopeus harrisii (Gould, 1841)



© Filipe Henriques

Nome Comum: Caranguejo-do-lodo

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Malacostraca
Ordem	Decapoda
Familia	Panopeidae
Género	*Rhithropanopeus*

Breve Descrição: Este pequeno caranguejo eurialino tem uma carapaça subquadrada de pequenas dimensões (largura: 2-3 cm), de cor castanho-esverdeada ou verde-azeitona. Os quelípedes são assimétricos com os dáctilos brancos. Os pereiópodes 2 a 5 são compridos e delgados e possuem pelos. A margem ântero-lateral da carapaça tem 5 espinhos incluindo o orbitário externo; os dois primeiros estão fundidos e os últimos três são dentiformes. A margem frontal é quase direita, com uma depressão quase indistinta, com a margem transversalmente sulcada, parecendo dupla quando vista de frente.

Características Distintivas:

- Distingue-se pela coloração branca dos dáctilos dos quelípedes.

Possíveis Confusões: Pouco confundível com outras espécies de caranguejo nativas de Portugal, visto ser a única espécie dentro do género *Rhithropanopeus* no continente português.

Margem frontal.
© Filipe Henriques

Dáctilos dos quelípedes.
© Filipe Henriques

MALACOSTRACA

Habitat:

- Estuários e baías;
- Água salobra;
- Lagos;
- Reservatórios;
- Águas costeiras pouco profundas;
- Substratos lodosos subtidais.

Impacto:

- Vetor do "*White spot baculovirus*", letal noutras espécies de crustáceos;
- Perturba as comunidades naturais, substituindo as espécies nativas de lagostas e caranguejos.

Potencial Invasor:

- Consegue tolerar um grande intervalo de salinidades;
- Grande quantidade de ovos e possibilidade de se reproduzirem mais que uma vez durante a época de reprodução;
- Omnívoro, alimentando-se de algas, detritos e pequenos crustáceos;
- Ciclo de vida curto (*i.e.* alcança rapidamente a maturidade sexual após fase larvar).

Vetores/Vias de Introdução:

- Correntes oceânicas (dispersão natural);
- Aquacultura de amêijoa;
- Tráfego marítimo (águas de lastro e *fouling*).

Origem e Distribuição: Nativa de água doce e estuários do Canadá, EUA e México.

Estado em Portugal: Estabelecida.

Uso Comercial: Tem vindo a ser muito usado como modelo e objeto de estudos de desenvolvimento e fisiologia.
Utilizado nos testes de pesticidas para observar os seus efeitos noutras espécies de crustáceos.

Cancer plebejus Poeppig, 1836

© Catriona Day - Fisheries and Oceans Canada

Nome Comum: Caranguejo-da-rocha

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Malacostraca
Ordem	Decapoda
Familia	Cancridae
Género	*Cancer*

Breve Descrição: Carapaça larga e de forma oval e convexa, com dimensões variáveis: largura da carapaça entre 5 e 14 cm nos machos e menor que 10 cm nas fêmeas. Margem frontal com 3 dentes. Margem ântero-lateral com 9 dentes curtos e largos, cujas margens contíguas umas com as outras formam pequenas incisões na carapaça. Estes dentes podem ter as margens lisas ou grosseiramente recortada, conforme a dieta do animal (Gosner, 1978). Margem postero-lateral com 2 dentes, um deles mais forte, o outro por vezes reduzido a um pequeno tubérculo.
A cor da carapaça é branca ou amarelada, com pontuações pequenas e irregulares púrpura ou vermelho-escuro.

Características Distintivas:

- Carapaça larga e oval;
- Possuem 9 dentes na região ântero-lateral e 2 na região postero-lateral da carapaça.

Carapaça (dentes).
© Susan J. Hewitt

Possíveis Confusões:

- Pode confundir-se com *Cancer borealis* Stimpson, 1859. As duas espécies distinguem-se pela textura da superfície da carapaça e pelos dentes das margens laterais. *C. borealis* tem a carapaça áspera e com grânulos irregulares e os dentes das margens laterais são denticulados.

Habitat:

- Intertidal, debaixo de pedras. Subtidal até cerca de 100 metros de profundidade;
- Substratos rochosos ou em fundos móveis (areia ou vasa).

Impacto: Não existem impactos ecológicos conhecidos desta espécie. No entanto, devido ao seu tamanho e aos hábitos alimentares oportunistas, é provável que tenha efeitos adversos numa variedade de organismos bentónicos, causados pela predação e pela competição por espaço e alimento.

Potencial Invasor:

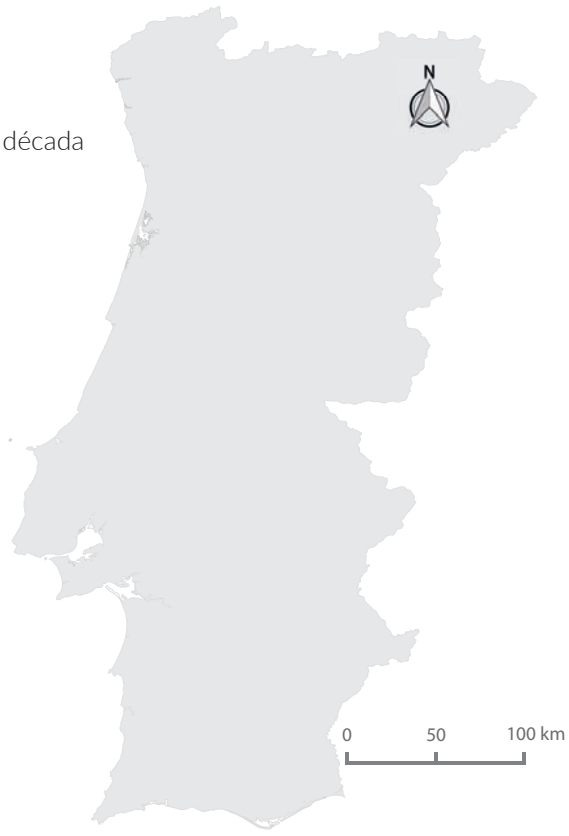
- Espécie de grande mobilidade;
- Grande potencial reprodutor (125.000 a 500.000 ovos por época de reprodução);
- Hábitos alimentares oportunistas.

Vetores/Vias de Introdução: Desconhecidos.

Origem e Distribuição: Nativa do Atlântico Noroeste (Canadá, EUA).

Estado em Portugal: Sem registos de ocorrência.

Uso Comercial: Espécie com valor comercial nas regiões de origem desde a década de 70. É consumido fresco ou transformado.



Jasus lalandii (H. Milne Edwards, 1837)

© Eduardo Soares (IPMA)

© Eduardo Soares (IPMA)

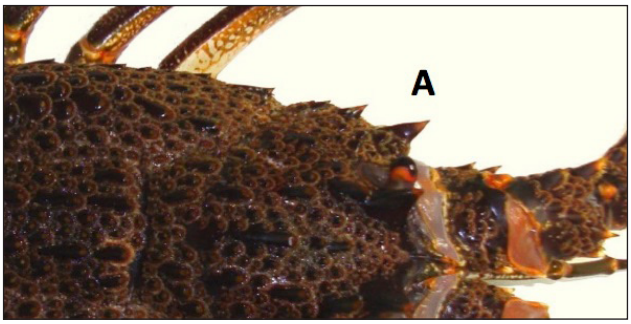
Nome Comum: Lagosta-do-Cabo

Classificação Taxonómica:

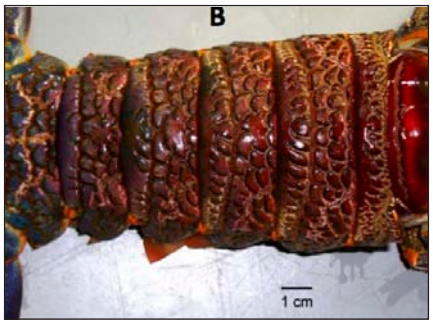
Filo	Arthropoda
Classe	Malacostraca
Ordem	Decapoda
Familia	Palinuridae
Género	*Jasus*

Breve Descrição: Lagosta marinha que atinge cerca de 46 cm de comprimento total máximo. A carapaça é coberta por placas arredondadas e imbricadas, terminando anteriormente numa espinha dirigida para a frente e para cima, revestidas de pelos curtos e robustos, avermelhados na base e amarelados na extremidade.

As margens laterais da carapaça têm espinhos longos e estreitos (**A**). Os segmentos abdominais são cobertos por estruturas semelhantes a escamas (**B**) antes do sulco transversal. Não possui placa antenular entre as bases das antenas. A cor da carapaça é castanho-avermelhada ou alaranjada. Os pelos são avermelhados na base e amarelados na extremidade. O esterno torácico é amarelo-pálido. Os flagelos das antenas são avermelhados com 4 bandas transversais amarelas. O telson e os urópodes têm tons laranja, azul e esverdeado. Os pereiópodes têm a face externa vermelho-claro e a face interna amarela.



Detalhe das margens laterais da carapaça.
© Eduardo Soares (IPMA)



Detalhe dos egmentos abdominais.
© Eduardo Soares (IPMA)

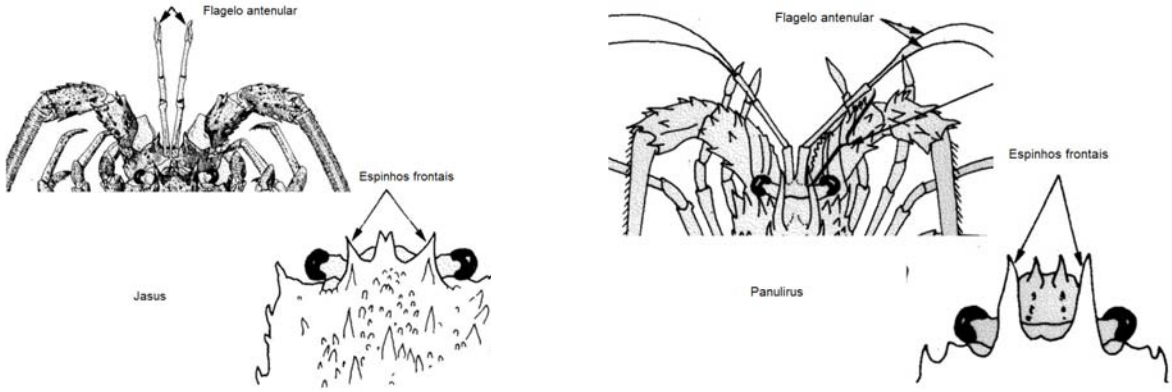
Características Distintivas:

- Os espinhos maiores da carapaça são delgados, o seu comprimento chega a atingir o triplo o quádruplo da largura; não diferem muito dos espinhos mais pequenos;
- A cobertura de escamas dos segmentos abdominais é densa mas escassa deixando uma estreita faixa nua na parte anterior de cada segmento.

MALACOSTRACA

Possíveis Confusões: Pode ser confundida com as espécies do mesmo género (*e.g. Jasus frontalis*, *Jasus edwardsii*, *Jasus paulensi*), embora estas não sejam nativas nem haja registos de ocorrência em território português.
Distingue-se das espécies do género *Panulirus* pelos seguintes caracteres representados na figura abaixo:

- **Flagelo antenular:** curto em *Jasus*, mais pequeno que o último segmento do pedúnculo e, mais longo que o pedúnculo (semelhante a um chicote) em *Panulirus*.
- **Espinhos frontais:** dois, bem separados, estreitos e curtos, dirigidos para fora em *Jasus*; dois, bem separados, fortes e compridos, em forma de cornos, dirigidos para diante.



Adaptado de Holthuis (1991).

Habitat:

- Subtidal até cerca de 40 m de profundidade. Ocasionalmente capturada até cerca de 130 m.;
- Fundos rochosos;
- Habitats abrigados com povoamentos de algas.

Impacto: Predadoras de organismos bentónicos (*e.g.* ouriços do mar) podendo condicionar a estrutura das comunidades bentónicas, alterando a composição de espécies e o tamanho das mesmas.

Potencial Invasor:

- Fase larvar de longa duração potencia a capacidade de dispersão secundária.
- Elevada produção de ovos;

Vetores/Vias de Introdução:

- Águas de lastro.

Origem e Distribuição: Nativa do Sul do continente Africano, distribuindo-se desde a Namíbia até à Africa do Sul.

Estado em Portugal: Indeterminado.

Uso Comercial: Esta espécie tem grande valor comercial na sua área de distribuição. É pescada comercialmente e recreativamente. Geralmente vendida fresca ou cozinhada em mercados.

Panulirus guttatus (Latreille, 1804)

© Jason Flower

Nome Comum: Lagosta-manchada

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Malacostraca
Ordem	Decapoda
Familia	Palinuridae
Género	*Panulirus*

Breve Descrição: Esta espécie atinge normalmente 15 a 20 cm de comprimento.
Caracteriza-se por:

- Placa antenular com 2 grandes espinhos bem separados;
- Exopodito do 3º maxilípede reduzido e sem flagelo;
- Ausência de zona pubescente nos sómitos abdominais por baixo do sulco transversal;
- Margem anterior da pleura do 2º sómito abdominal sem dentes nítidos;
- Sulcos transversais dos sómitos abdominais com margens lisas. Os sulcos dos segmentos abdominais 2 a 4 fundem-se com o sulco da margem anterior da pleura correspondente.

Características Distintivas:

- Listas brancas longitudinais presentes apenas no propodito dos pereiópodes.

Possíveis Confusões:

- Distingue-se de todas as outras espécies pela sua coloração típica.

© Jarek Tuszynski

MALACOSTRACA

Habitat:

- Zonas marinhas costeiras subtidais, normalmente de profundidade inferior a 15 metros;
- Encontra-se geralmente em recifes rochosos, abrigando-se em fendas e cavernas.

Impacto: Não existem impactos ecológicos conhecidos desta espécie.

Potencial Invasor:

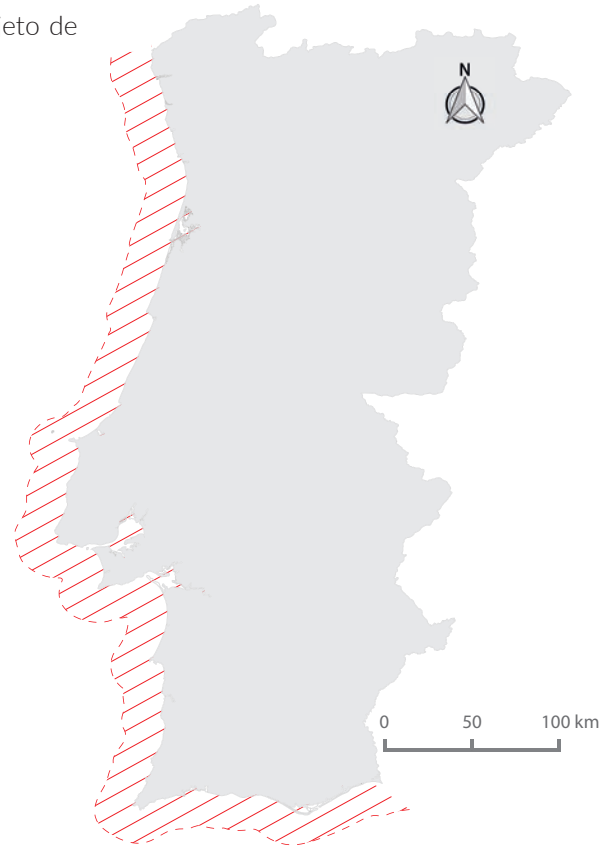
- Reproduzem-se durante o ano inteiro;
- Larva de vida livre (planctónica) pode dispersar-se através de correntes oceânicas ou por via antropogénica.

Vetores/Vias de Introdução: Desconhecida.

Origem e Distribuição: Nativa do Atlântico Oeste: Bermudas, Bahamas, Florida, Belize, Panamá, Cuba, Curaçau, Bonaire, Suriname).

Estado em Portugal: Indeterminado.

Uso Comercial: Esta espécie tem valor comercial, embora não seja objeto de pesca específica na sua região de origem.



Penaeus japonicus Spence Bate, 1888

Adaptado de Bijukumar, A. and Nair, A.S. (Eds). 2014

Nome Comum: Camarão-Tigre-Japonês

Classificação Taxonómica:

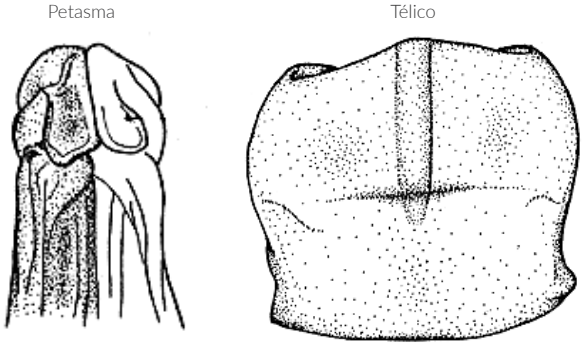
Filo	Arthropoda
Classe	Malacostraca
Ordem	Decapoda
Familia	Penaeidae
Género	*Penaeus*

Breve Descrição: Espécie eurialina de hábitos noturnos, enterrando-se no substrato durante o dia. O rostro tem 8 a 10 dentes no bordo dorsal e 1 a 2 no bordo ventral. Possui 2 carenas pós-rostrais com um marcado sulco pós-rostral, que não atinge completamente a margem posterior da carapaça. O abdómen apresenta uma carena dorsal desde a metade superior do 4º segmento até ao fim do 6º segmento. A carapaça tem cristas hepáticas gastrofrontais. A extremidade do telson é pontiaguda com 3 pares de espinhas distais móveis. Os 3 primeiros pares de pereiópodes apresentam quelas (pinças). Um espinho basal presente apenas nos 2 primeiros pares de pereiópodes. As fêmeas são bastante maiores que os machos, podendo chegar aos 27 cm de comprimento total. O orgão sexual feminino ou télico é fechado e de forma tubular, enquanto que o orgão sexual masculino ou petasma é simétrico, apresentando no vértice dos seus lobos medianos protuberâncias bem desenvolvidas (ver representação esquemática abaixo).

Quanto à cor, apresenta dez bandas castanhas contínuas ao longo do cefalotórax e do abdómen. Os pereiópodes e os pleópodes têm cor amarelo-pálido na região proximal e azul na região distal. O telson é azul, amarelo e castanho. Os urópodes são listados distalmente de amarelo e azul com sedas vermelhas.

Características Distintivas:

- Ausência de espinho na coxa dos três primeiros pares de pereiópodes;
- Presença de um espinho no basis dos dois primeiros pares de pereiópodes.



Adaptado de: Pérez Farfante & Kensley, 1997.

Possíveis Confusões: Pode confundir-se com *Penaeus kerathurus*. No entanto, em *P. kerathurus* as bandas transversais escuras são descontínuas nos 4 primeiros segmentos abdominais, o basis dos três primeiros pares de pereiópodes apresenta um espinho e a coxa dos dois primeiros pares também.

Habitat:

- Habitats marinhos subtidais (até cerca de 90m de profundidade);
- Estuários e baías;
- Fundos de areia e areia-lodosa.

Impacto:

- Compete por alimento e habitat com as espécies nativas de camarões.

Potencial Invasor:

- Alta fecundidade;
- Larvas com maior capacidade de tolerância a variações de salinidade que os indivíduos adultos, aumentando a capacidade de dispersão e consequente colonização;
- Grandes dimensões e crescimento rápido.

Vetores/Vias de Introdução:

- Entrada no Mediterrâneo através do canal de Suez (*i.e.* espécie lessepsiana);
- importação de espécimes vivos para aquacultura.

Origem e Distribuição: Costa Este Africana até às ilhas Fiji (Indo-Pacífico). Mar Vermelho. Mediterrâneo. Atlântico Este.

Estado em Portugal: Estabelecida.

Uso Comercial: Consumido como alimento. Comercialmente importante devido à pesca e aquacultura.(principalmente no Mediterrâneo).

Palaemon macrodactylus Rathbun, 1902

© Melissa Frey, Royal BC Museum.

Nome Comum: Camarão-oriental

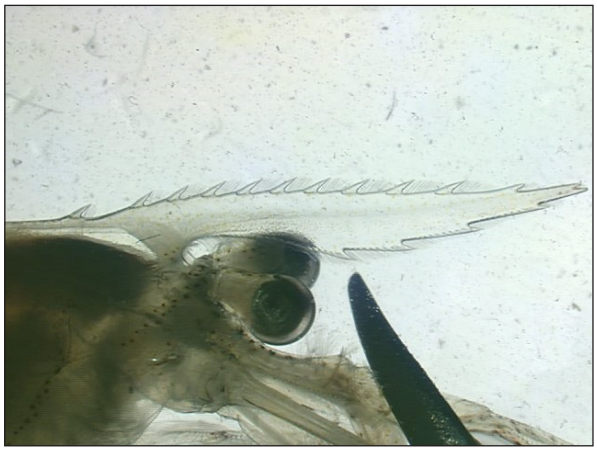
Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Malacostraca
Ordem	Decapoda
Familia	Palaemonidae
Género	*Palaemon*

Breve Descrição: -Rostro bem desenvolvido, normalmente com 10 espinhos no bordo dorsal, (podendo variar entre 9 e 15), dos quais 2 a 3 são pós-orbitais;
- Fiada dupla de sedas plumosas ao longo da margem ventral do rostro;
- O ramo mais curto do flagelo exterior da antênula está unido em cerca de 20% do seu comprimento ao ramo mais comprido. Ausência de protuberância por cima da espinha da margem postero-lateral do sexto segmento abdominal;
- O comprimento dos dedos da pinça do 2º pereiópode é cerca de 70% do comprimento da palma;
- O corpo é transparente, verde-azeitona ou castanho-escuro com poucas bandas transversais oblíquas;
- O abdómen dos machos é frequentemente translúcido. As fêmeas são bastante pigmentadas com pontos avermelhados cobrindo toda a superfície do corpo e uma linha longitudinal esbranquiçada ao longo da face dorsal.

Características Distintivas:

- Dupla fiada de sedas na margem ventral do rostro;
- Ausência de protuberância acima da espinha da margem postero-lateral do sexto segmento abdominal.



Rostro.
Adaptado de: https:www.insider.sci.edu.

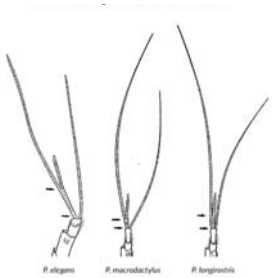
Possíveis Confusões:

Espécies do género *Palaemon*

	P. macrodactylus	*P. adspersus*	*P. elegans*	*P. longirostris*
ROSTRO: *				
Bordo superior				
nº total de dentes	10 (9 a 15)	5 (5 a 7)	7 (7 a 9)	7 (7 a 10)
nº dentes pós-orbitais	3	1	3	2
Formato	Reto	Reto	Ligeiramente arqueado	Quase reto
Bordo superior				
nº de dentes	4 (3 a 5)	3 (2 a 4)	3 (2 a 4)	4 (3 a 5)
Fila de sedas ao longo da margem ventral	Dupla	Simples	Simples	Simples
Antênula: ramos do flagelo exterior **				
O mais curto unido ao mais comprido em:	20% do seu comprimento	1/3 do seu comprimento	50%-60% do seu comprimento	30% do seu comprimento
Cefalotórax				
Posição da espinha branquiostegal	Ligeiramente atrás da margem anterior	Na margem anterior	Na margem anterior ou ligeiramente deslocada	Na margem anterior
Abdómen: 6º sómito ***				
Protuberância acima da espinha da margem postero-lateral	Não	Sim	Sim	Sim

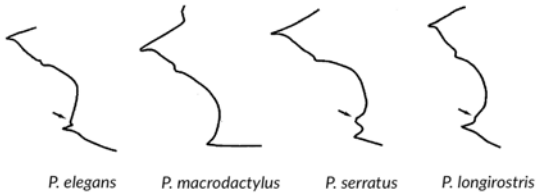
*

**



Adaptado de: Neves (1970).

***



Adaptado de: González-Ortegón & Cuesta (2006).

Habitat:

- Estuários e águas costeiras em locais abrigados como pontões, paredes ou destroços;
- Espécie eurialina e ciáfila; esconde-se em substratos rochosos, campos de ervas marinhas e recifes biogénicos construídos por poliquetas.

Impacto: Competição por espaço e alimento com outras espécies nativas (*e.g.* carídeos, caranguejos). A rápida capacidade de estabelecimento e expansão devido ao seu sucesso reprodutor pode promover redução na biodiversidade indígena (*e.g.* Beguer et al., 2007). No entanto, esta espécie também é capaz de povoar nichos que não são utilizados por espécies nativas, minimizando assim a competição com aquelas (Ashelby *et al*., 2013).

Potencial Invasor:

- Eurialina, suportando salinidades entre 3 e 35;
- Fecundidade alta e período de desova prolongado;
- A capacidade de se reproduzir naturalmente em áreas não indígenas, potencia o estabelecimento e a consequente expansão das suas populações.

Vetores/Vias de Introdução: Águas de lastro.

Origem e Distribuição: Nativo da Rússia, Japão, Coreia e China com distribuição no Pacifico Noroeste.

Estado em Portugal: Desconhecido. Observado no estuário do Guadiana.

Uso Comercial: Consumidos como alimento (atualmente com baixo valor comercial).

Amphibalanus amphitrite (Darwin, 1854)

© Melissa Frey, Royal BC Museum

Nome Comum: Craca

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Hexanauplia
Ordem	Sessilia
Familia	Balanidae
Género	*Amphibalanus*

Breve Descrição: Concha cónica ou sub-cilíndrica com o opérculo de forma romboidal a triangular, por vezes ligeiramente denteado. A concha pode atingir 30 mm de diâmetro basal, mas os adultos têm geralmente entre 5 a 15 mm de diâmetro. A largura da concha é geralmente maior que metade da altura. As 6 placas compartimentais que apresentam cristas longitudinais compridas, que vão ficando mais estreitas na direção ao topo.

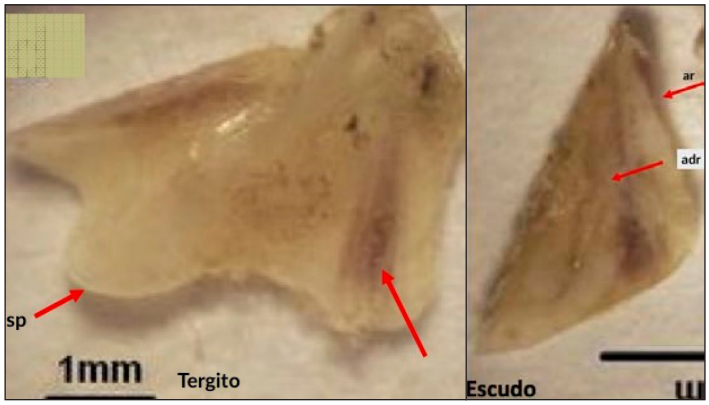
Escudo com crista articular (ar) proeminente e crista adutora (adr) pontiaguda, muito proeminente e direita. Tergito com estrias de cor púrpura e esporão (sp) curto (cerca de ¼ do comprimento da placa). Extremidade do esporão pontiaguda ou redonda.

Cor das placas compartimentais:

- Branca ou cinzento-clara com listas longitudinais cor-de-rosa ou púrpura;
- Rádios brancos ou com manchas cor de mogno, raramente púrpura ou rosa.

Cor das placas operculares:

- Escudos púrpura ou rosa, geral/ com uma banda branca ao longo da margem do tergito;
- Tergitos com estrias de cor púrpura.



Tergito e escudo.
Adaptado de: Nemesis Database Species Summary. http://invasions.si.edu/nemesis/

Características Distintivas:

- Distingue-se de outras espécies pelas listas longitudinais cor-de-rosa ou púrpura nas placas compartimentais.

Facilmente confundível: Sim.

- É considerada um complexo críptico formado por 3 linhagens, que apenas se distinguem através de técnicas moleculares;
- Pode ser confundida com *Balanus trigonus* pois ambas as espécies têm cristas longitudinais nas placas compartimentais. No entanto, *B. trigonus* tem o opérculo estriado transversalmente, enquanto que o de *A. improvisus* é liso.

HEXANAUPLIA

Habitat:

- Intertidal e subtidal rochoso, preferencialmente em zonas abrigadas, tais como portos, marinas e estruturas artificiais;
- Cresce numa grande variedade de substratos rígidos, como rochas, embarcações, conchas, destroços, em ambientes marinhos e salobros.

Impacto:

- Competição por espaço com outros organismos presentes nas comunidades de organismos incrustantes (outras cracas, moluscos, tunicados, briozoários e poliquetas);
- Alteração do habitat causada pela criação de substrato adicional, facilitando o recrutamento e fixação de outros organismos;
- Impactos económicos na manutenção das embarcações, portos e marinas;
- Fixa-se sobre conchas de ostras em instalações de aquacultura.

Potencial Invasor:

- Prefere temperaturas elevadas (maior crescimento e sucesso reprodutor);
- Longo período larvar (18 dias), favorece a dispersão secundária;
- Grande potencial reprodutor (entre 1,000 a 10,000 ovos/indivíduo);
- Espécie muito abundante e dispersa em todo o mundo;
- Alto potencial de fixação a qualquer tipo de substrato duro;
- Tolerante a condições abióticas (salinidade, temperatura e poluição) adversas.

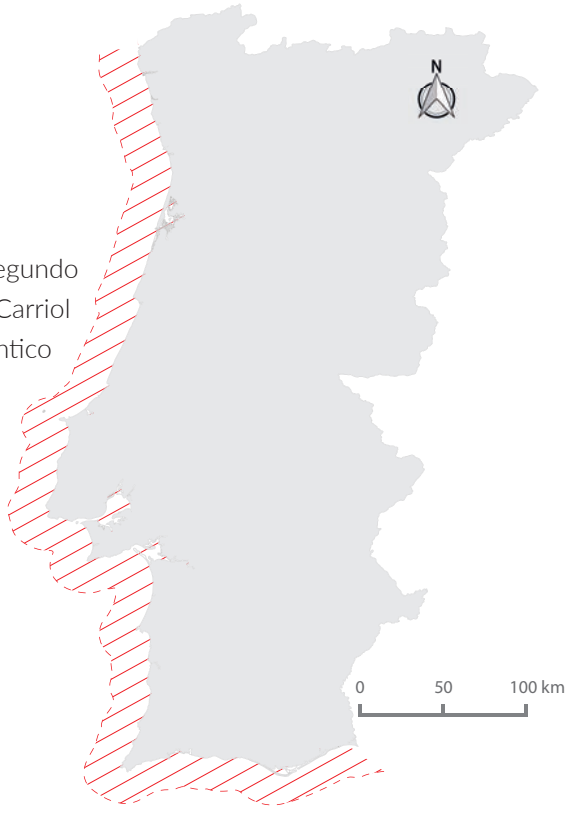
Vetores/Vias de Introdução:

- Águas de lastro;
- *Fouling*.

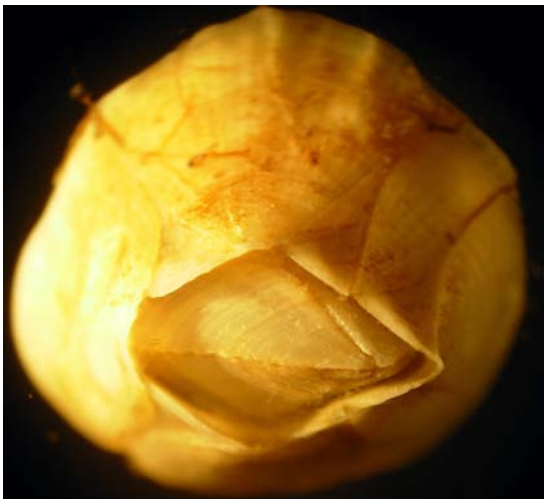
Origem e Distribuição: Indeterminada. Tem sido considerada comopolita. Segundo Hsi-Nien Chena (2014) há fortes evidências de ser nativa do Indo-Pacifico. Carriol (2005) confirma a ausência de registos fósseis de *A. amphitrite* no Atlântico Nordeste.

Estado em Portugal: Estabelecida.

Uso Comercial: Não há registo de uso comercial desta espécie.



Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)



©Auguste Le Roux

Nome Comum: Craca

Classificação Taxonómica:

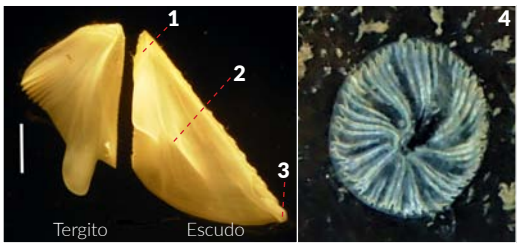
Filo	Arthropoda
Classe	Hexanauplia
Ordem	Sessilia
Familia	Balanidae
Género	*Amphibalanus*

Breve Descrição:

- Concha normalmente cónica com opérculo em forma de diamante, ligeiramente denticulado;
- Placas compartimentais lisas, sem dobras longitudinais;
- Base da concha calcária com um padrão radial (**4**);
- Diâmetro basal da concha maior que metade da altura, podendo atingir 17 mm;
- Rádios estreitos, com ápices oblíquos, redondos e lisos;
- Tergitos com o ápice cego e o esporão curto (1/3 do diâmetro basal) e estreito (1/5 do diâmetro basal) com a extremidade arredondada;
- Escudos com crista articular (**1**) proeminente e crista adutora (**2**) reta e muito proeminente. Cavidade do músculo lateral depressor (**3**) quase inexistente;
- Placas compartimentais de cor branca ou amarela-clara.

Características Distintivas:

- Superfície das placas compartimentais lisa;
- Opérculo denticulado;
- Padrão radial presente na base calcária (**4**);
- Diâmetro do opérculo gerelamente superior a metade do diâmetro careno-rostral.



Adaptado de: ©Auguste Le Roux ©Filipe Henriques

Facilmente confundível: Sim.

Amphibalanus improvisus distingue-se de outras espécies do género *Amphibalanus* pela superficie lisa das placas compartimentais, pelo opérculo denticulado e pelo padrão radial da base.

HEXANAUPLIA

Habitat:

- Intertidal e subtidal;
- Presente em estuários e zonas costeiras;
- Fixa-se a uma grande variedade de substratos: rochas, madeira, conchas, cascos de embarcações, marinas, pontões.

Impacto:

- Competição por espaço e alimento com outros organismos presentes nas comunidades de organismos incrustantes (outras cracas, moluscos, tunicados, briozoários e poliquetas);
- Alteração do habitat causada pela criação de substrato adicional para a fixação de outros organismos;
- Impactos económicos na manutenção das embarcações, portos e marinas;
- Impacto económico em culturas de ostra em águas mais quentes.

Potencial Invasor:

- Espécie eurialina e euritérmica;
- Longo período larvar (4 a 18 dias);
- Possuem até 3 picos de recrutamento por época reprodutora;
- Fecundação interna;
- Grande potencial reprodutor (1,000 a 10,000 ovos);
- Hermafrodita;
- Dispersão natural, sobre conchas de crustáceos e moluscos (*hitchhiking*);
- Cresce em qualquer tipo de substrato rígido.

Vetores/Vias de Introdução:

- *Fouling*;
- Águas de lastro;
- Atividades de aquacultura (crustáceos e moluscos).

Origem e Distribuição: Nativa do Atlântico Oeste (do Canadá à Argentina).

Estado em Portugal: Não existe registo da presença desta espécie em Portugal, no entanto está presente em Espanha, norte da Europa e Mediterrâneo.

Uso Comercial: Não existe registo comercial dsta espécie.
Utilizado como bioindicador para metais pesados em estudos de curta duração.
Utilizado em testes de toxicidade, na pesquisa de substâncias *antifouling*.

Amphibalanus eburneus (Gould, 1841)

© Auguste Le Roux

Nome Comum: Craca

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Hexanauplia
Ordem	Sessilia
Familia	Balanidae
Género	*Amphibalanus*

Breve Descrição:

- Esta craca pode atingir 40 mm de diâmetro basal e 30 mm de altura, mas geralmente o diâmetro basal não ultrapassa 25 mm;
- Concha cónica ou cilíndrica dependendo da densidade do agregado;
- Opérculo liso ou ligeiramente denticulado; largura normalmente maior que metade da altura;
- Seis placas compartimentais com grandes espaços longitudinais, ficando cada vez mais estreitos em direção ao topo das placas;
- Escudo com cristas de crescimento grossas;
- Tergito com ápex cego e esporão ligeiramente mais comprido que largo;
- Margem basal do tergito curvada para fora formando uma protuberância com cristas proeminentes resultando numa margem denticulada;
- Cor: placas compartimentais brancas contrastando com as placas operculares escuras (ver imagem abaixo).

Características Distintivas:

Distingue-se de outras espécies do género *Amphibalanus* por:

- Espaços longitudinais entre as placas compartimentais;
- Extremidade superior das placas compartimentais grossa e irregular.

Facilmente confundível: Sim.

Confunde-se com *Amphibalanus improvisus* embora este seja geralmente de menor tamanho. A distinção entre as duas espécies só é possível após dissecação e comparação da morfologia das placas operculares de ambas as espécies.

HEXANAUPLIA

Habitat:

- Intertidal e subtidal;
- Pode encontrar-se em ambientes marinhos ou estuarinos;
- Fixa-se em conchas de moluscos, rochas, madeira e estruturas artificiais tais como portos, marinas e cascos de navios.

Impacto:

- Competição por espaço com outros organismos presentes nas comunidades de organismos incrustantes (outras cracas, moluscos, tunicados, briozoários e poliquetas);
- Alteração do habitat causada pela criação de substrato adicional para o recrutamento e fixação de outros organismos;
- Impactos económicos na manutenção das embarcações, portos e marinas;
- Impacto económico em culturas de ostra.

Potencial Invasor:

- Tolerante a variações de salinidade;
- Longo período larvar (7 a 13 dias);
- Fecundação interna;
- Grande potencial reprodutor;
- Hermafrodita;
- Espécie muito abundante com registos de dispersão a nível global;
- Alto potencial de fixação e crescimento em qualquer tipo de substrato duro;
- Tolerante a condições abióticas (salinidade e temperatura) menos favoráveis. No entanto a fase larvar está dependente de temperaturas próximas dos 20°C;
- Rápido recrutamento.

Vetores/Vias de Introdução:

- *Fouling*;
- Aquacultura.

Origem e Distribuição: Nativa do Atlântico Oeste (EUA, Golfo do México, Caraíbas até Venezuela)

Estado em Portugal: Não existe nenhum registo da presença desta espécie em Portugal Continental. Mas ocorre em regiões vizinhas. Está presente nos Açores, Faial.

Uso Comercial: Não existe uso comercial conhecido desta espécie.

Balanus trigonus Darwin, 1854

© Filipe Henriques

Nome Comum: Craca

Classificação Taxonómica:

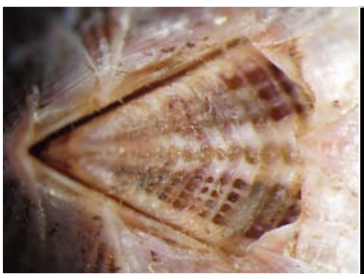
Filo	Arthropoda
Classe	Hexanauplia
Ordem	Sessilia
Familia	Balanidae
Género	*Balanus*

Breve Descrição:

- Concha cónica ou quase cilíndrica, atingindo 25 mm de diâmetro basal;
- 6 placas compartimentais que se sobrepõem, com dobras, apresentando espaçamentos longitudinais, cada vez mais estreitos em direção terminal;
- Placas compartimentais de cor rosa a púrpura com cristas longitudinais estreitas de cor branca;
- Escudo com 1 a 6 fiadas longitudinais de poros;
- Tergito liso, com poucos ou nenhuns poros e com o esporão largo (entre 1/3 e 1/4 do diâmetro basal da concha).

Características Distintivas:

- Opérculo de forma triangular com estrias transversais bem evidentes;
- Escudo com 1 a 6 fiadas longitudinais de poros.



Detalhe do opérculo triangular.
© Filipe Henriques

Detalhe do escudo mostrando as fiadas de poros.
© Filipe Henriques

Detalhe do tergito e espigão.
© Filipe Henriques

Facilmente confundível: Sim.

Pode ser confundido com *Fistobalanus albicostatus*. No entanto, as cristas mais delgadas e menos proeminentes das placas compartimentais, bem como os poros nos escudos, permitem a distinção entre as duas espécies.

HEXANAUPLIA

Habitat:

- Subtidal;
- Fixa-se em vários substratos duros (rochas, madeira, conchas, cascos de embarcações, marinas, portos).

Impacto:

- Não existem impactos ecológicos conhecidos desta espécie;
- Possivelmente competem por espaço e alimento com outros organismos presentes nas comunidades de organismos incrustantes;
- Impactos económicos na manutenção das embarcações, portos e marinas.

Potencial Invasor:

- Tolerante a variações de salinidade;
- Possuí um longo período larvar (4 a 11 dias), o que promove a capacidade de dispersão;
- Fecundação interna;
- Grande potencial reprodutor (1.000 a 35.000 ovos);
- Hermafrodita.

Vetores/Vias de Introdução:

- *Fouling*;
- Águas de lastro.

Origem e Distribuição: Espécie cosmopolita. Nativa do Pacífico e Índico.

Estado em Portugal: Estabelecida (Continente, Açores e Madeira).

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

Fistulobalanus albicostatus (Pilsbry, 1916)

© T.Yamauchi

Nome Comum: Craca

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Hexanauplia
Ordem	Sessilia
Familia	Balanidae
Género	*Fistulobalanus*

Breve Descrição:

- Craca de concha cónica ou cilindro-cónica, dependendo da densidade do agregado;
- Opérculo de forma romboidal ligeiramente denticulado; largura normalmente maior que metade do diâmetro da base da concha;
- Placas compartimentais com cristas muito proeminentes brancas;
- Escudo com estrias ténues e pouco visíveis;
- Tergito estreito e longo assim como o esporão cujo comprimento é cerca de ¼ do diâmetro da margem basal;
- Diâmetro da base <16 mm.

Características Distintivas:

- Distingue-se pelo opérculo ligeiramente denticulado e pelas cristas das placas compartimentais brancas e muito proeminentes.

Adaptado de: Nemesis Database Species Summary. http://invasions.si.edu/nemesis/

Facilmente confundível: Sim.

Pode confundir-se com *Balanus trigonus* devido à presença de cristas ornamentais brancas nas placas compartimentais, mas enquanto que em *F. albicostatus* as cristas são muito proeminentes e largas na base, estreitando para a extremidade distal, em *B. trigonus* são estreitas em todo o seu comprimento e menos proeminentes.

HEXANAUPLIA

Habitat:

- Intertidal e subtidal;
- Estuários, em zonas abrigadas;
- Fixa-se a uma grande variedade de substratos duros: rochas, madeira, conchas, cascos de embarcações, marinas, pontões.

Impacto: Não se conhecem impactos ecológicos desta espécie.

Potencial Invasor:

- Tolerante a grandes variações de salinidade;
- Longo período larvar (6 a 23 dias);
- Fecundação interna;
- Grande potencial reprodutor (alta fecundidade);
- Hermafrodita;
- Capacidade de dispersão secundária através de espécies migratórias como tartarugas e aves marinhas (Tøttrup et al., 2010; Hayashi, 2016).

Vetores/Vias de Introdução:

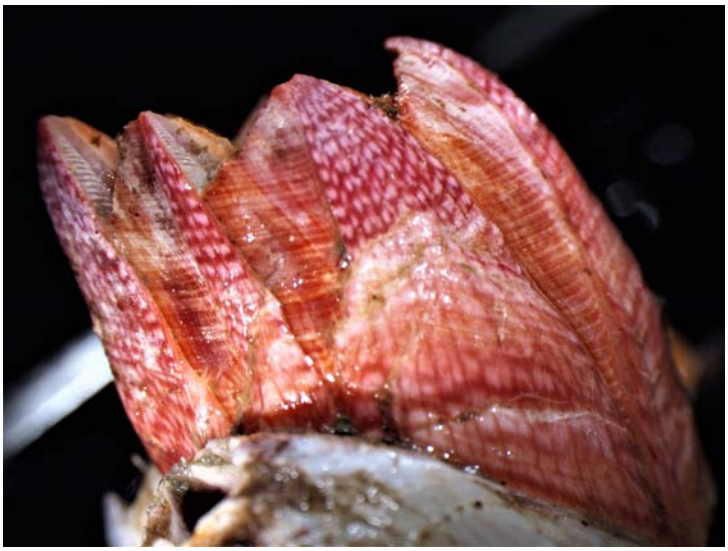
- *Fouling*;
- Introduzida em França, possivelmente através da importação de ostras.

Origem e Distribuição: Nativa do Pacífico Oeste (desde o Japão e Coreia até Sumatra).

Estado em Portugal: Não existe registo da presença desta espécie em Portugal, no entanto está presente no golfo de Biscaia (França).

Uso Comercial: Não há registo de uso comercial desta espécie.

Megabalanus tintinnabulum (Linnaeus, 1758)



© Filipe Henriques

Nome Comum: Craca

Classificação Taxonómica:

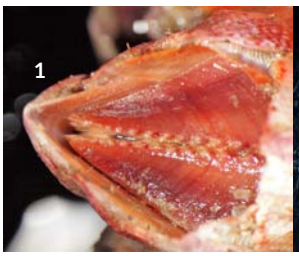
Filo	Arthropoda
Classe	Hexanauplia
Ordem	Sessilia
Familia	Balanidae
Género	*Megabalanus*

Breve Descrição:

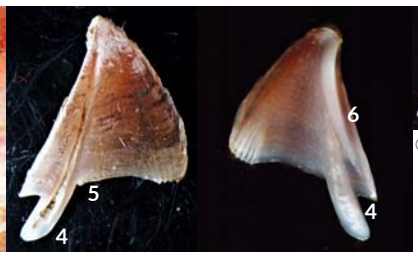
- Concha de grandes dimensões, cilíndrica, cónico-cilíndrica ou cónica, de base alongada com 6 placas compartimentais lisas ou rugosas, com cristas largas, horizontalmente estriadas;
- Opérculo (1) pequeno a grande (1/3 a 2/3 do diâmetro basal), de forma subcircular ou subtriangular;
- Margem basal reta ou ligeiramente sinuosa;
- Diâmetro basal pode atingir 7,5 cm;
- Cor das placas compartimentais rosa a púrpura. Os espaços entre placas têm cor mais clara (branca ou púrpura-claro). Rádio geralmente mais escuro;
- Escudo com linhas de crescimento pouco proeminentes;
- Crista articular (2) longa, por vezes em forma de gancho;
- Crista adutora (3) confluente com a crista articular;
- Tergito com sulco longitudinal. O comprimento do esporão (4) é menor ou igual que ¼ da largura das valvas;
- Margem basal reta, com a porção carenal formando um ângulo reto (5) com o esporão;
- Crista articular do tergito proeminente e curva na face interna (6).

Características Distintivas:

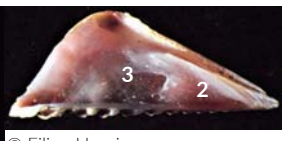
- Distingue-se pelas grandes dimensões e pela cor rosa a púrpura das placas compartimentais.



© Filipe Henriques



© Filipe Henriques © Filipe Henriques



© Filipe Henriques

Facilmente confundível: Não.

HEXANAUPLIA

Habitat:

- Intertidal e subtidal;
- Fixa-se em vários substratos duros, tais como rochas, madeira, cascos de embarcações, marinas, pontões.

Impacto:

- Não existem impactos ecológicos conhecidos desta espécie;
- Possivelmente competem por espaço e alimento com outros organismos presentes nas comunidades de organismos incrustantes;
- Impactos económicos na manutenção das embarcações, portos e marinas.

Potencial Invasor:

- Tolerante a variações de salinidade e temperatura;
- Grandes dimensões (resistência à competição e predação);
- Fecundação interna;
- Hermafrodita.

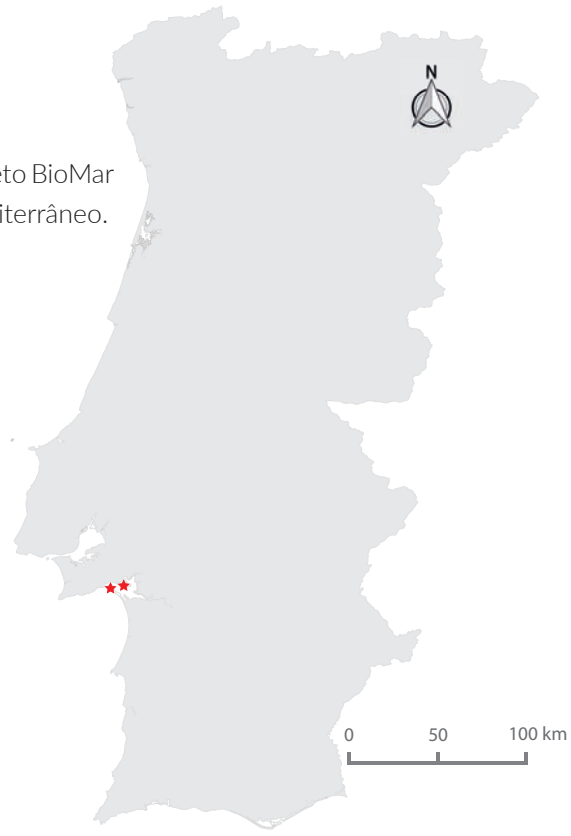
Vetores/Vias de Introdução:

- *Fouling*;
- Águas de lastro.

Origem e Distribuição: Tropical (Atlântico oriental tropical e Indo-Pacífico).

Estado em Portugal: Detetada a ocorrência em Portugal pela equipa do projeto BioMar PT. Encontra-se também no norte da Europa (Bélgica e Holanda) e no Mediterrâneo.

Uso Comercial: Não tem uso comercial.



Austrominius modestus (Darwin, 1854)

© Filipe Henriques

Nome Comum: Craca

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Hexanauplia
Ordem	Sessilia
Familia	Austrobalanidae
Género	*Austrominius*

Breve Descrição:

Espécie de pequenas dimensões com o diâmetro basal menor que 13 mm.
Concha cónica ou tubular, de cor branca ou cinzenta e contorno basal sinuoso. Apresenta 4 placas compartimentais finas, normalmente com 2 dobras longitudinais largas e de cor branca. O opérculo tem a forma de diamante e possui os bordos denticulados. Escudo triangular com 2 bandas escuras longitudinais (1). Tergito com um grande sulco articular (2).

Características Distintivas:

- Concha frágil e formada por 4 placas compartimentais apenas.

© Filipe Henriques

© Filipe Henriques

Adaptado de: https://www.flickr.com

Facilmente confundível: Não.

- As 4 placas compartimentais e o aspeto frágil permitem distinguir *A. modestus* das restantes espécies de cracas.

HEXANAUPLIA

HABITAT:

- Intertidal e subtidal;
- Ocorre em estuários, em zonas abrigadas;
- Água doce e salobra;
- Fixa-se a uma grande variedade de substratos: rochas, madeira, conchas, cascos de embarcações, marinas, portos.

IMPACTO:

- Competição por espaço e alimento com outros organismos presentes nas comunidades;
- Alteração do habitat causada pela criação de substrato adicional para a fixação de outros organismos, assim como habitat para outras espécies;
- Impactos económicos na manutenção das embarcações, portos e marinas;
- Impacto económico em atividades de aquacultura.

POTENCIAL INVASOR:

- Muito tolerante a variações de salinidade (eurialina);
- Longo período larvar (10 a 40 dias, dependendo da temperatura);
- Possuí várias épocas de reprodução durante o ano;
- Grande potencial reprodutor (alta fecundidade);
- Hermafrodita;
- Fixa-se em qualquer tipo de substrato duro.

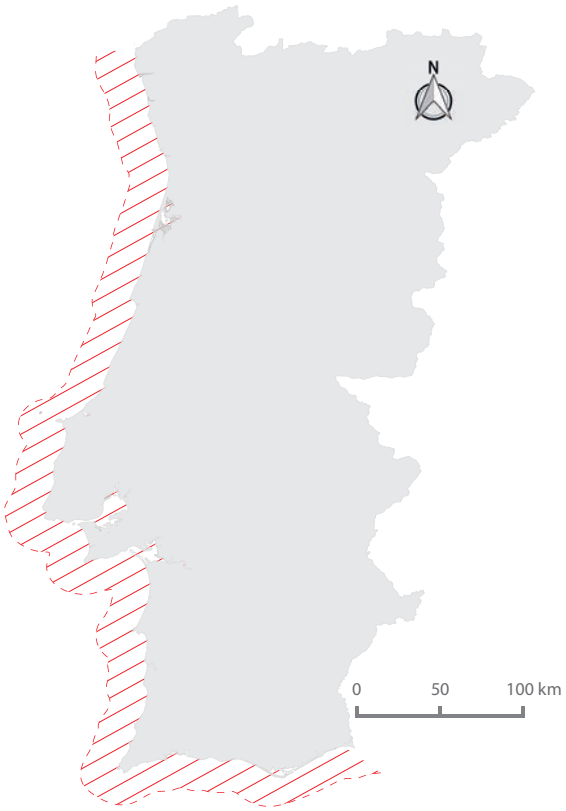
VETORES/VIAS DE INTRODUÇÃO:

- *Fouling*;
- Águas de lastro e sedimentos.

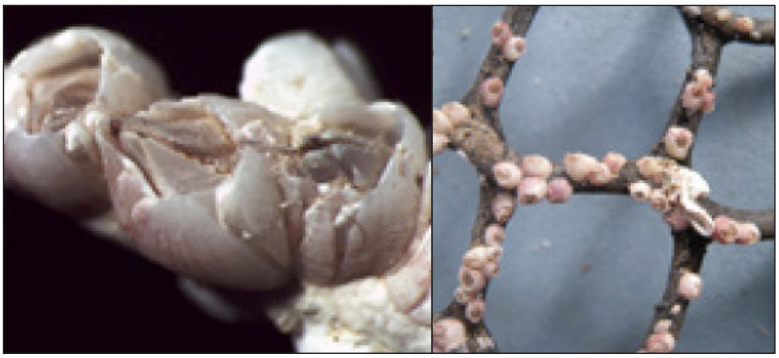
ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO: Nativo do Indo-Pacifico (Nova-Zelândia e Austrália).

ESTADO EM PORTUGAL: Estabelecida ao longo da costa continental portuguesa.

USO COMERCIAL: Não tem uso comercial, contudo é por vezes utilizado como bioindicador de poluição e metais pesados.



Hesperibalanus fallax (Broch, 1927)



© López-Gappa & Liuzzi (2015)

Nome Comum: Craca

Classificação Taxonómica:

Filo	Arthropoda
Classe	Hexanauplia
Ordem	Sessilia
Familia	Archaeobalanidae
Género	*Hesperibalanus*

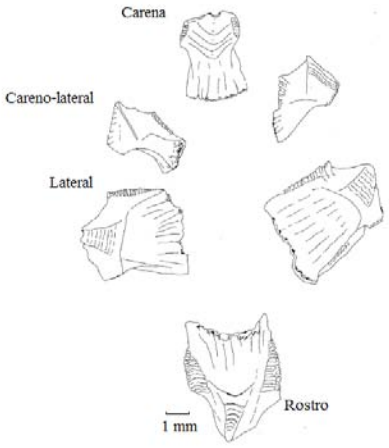
Breve Descrição:

- Concha de pequenas dimensões (até 12mm de diâmetro), quase globosa;
- Base calcária com sulcos radiais;
- 6 placas compartimentais sólidas, compactas, com a face interna com cristas radiais proeminentes e com as bases crenuladas;
- Rádios largos com bandas transversais e margens crenuladas e com as extremidades distais fazendo um ângulo de cerca de 450 com a base;
- Alas largas com as extremidades distais oblíquas e as faces internas estriadas transversalmente;
- Projeções laterais das placas compartimentais inclinadas fazendo com que o opérculo pareça um dente;
- Cor das placas compartimentais: branca com manchas avermelhadas a púrpura;
- Cor da membrana opercular: amarela com bandas castanhas ou pretas.

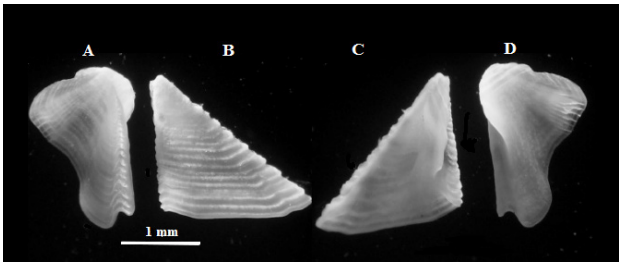
Características Distintivas:

- Placas compartimentais sólidas, compactas, sem poros, com cristas radiais proeminentes e margens crenuladas.

Placas compartimentais



Adaptado de Gruet et al. (2014).



Legenda: ***Faces externas***: **A** - Tergito; **B** - Escudo; ***Faces internas***: **C** - Tergito; **D** - Escudo. Adaptado de Gruet et al. (2014).

Facilmente confundível: Sim.

Pode ser confundida com exemplares pequenos de *A. amphitrite* mas as placas compartimentais sólidas, compactas com cristas radiais proeminentes nas faces internas e as bases crenuladas, assim como a sua cor branca com manchas avermelhadas ou púrpura permitem distingui-la daquela espécie.

HEXANAUPLIA

Habitat:

- Subtidal até cerca de 220 m, sendo comum entre os 30 e os 80 metros de profundidade;
- Fixa-se em vários substratos artificiais (recifes, plásticos, covos, cabos, boias, etc.) e em substratos biogénicos (crustáceos, corais, cnidários, hidrozoários, algas, moluscos, peixes).

Impacto: Esta espécie demonstra potencial para infestar as estruturas dos viveiros de aquacultura.

Potencial Invasor:

- Capacidade de se fixar em substratos de origem antropogénica e substratos biológicos;
- Crescimento rápido, atingindo a maturidade ao fim de 7 meses.

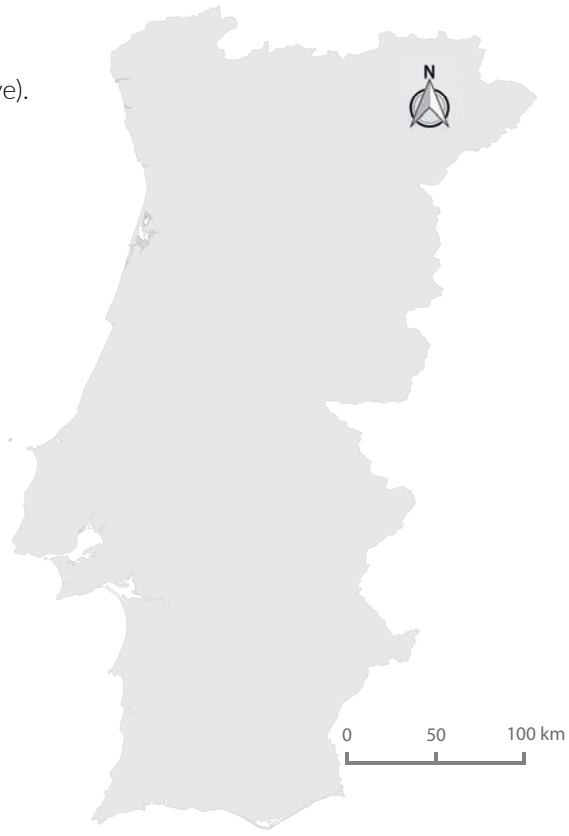
Vetores/Vias de Introdução:

- *Fouling*;
- Lixo marinho;
- Dispersão natural.

Origem e Distribuição: Nativo do Atlântico E tropical (Oeste Africano). Os registos para o Atlântico Nordeste podem ser considerados uma extensão da sua distribuição natural, no entanto existe a possibilidade desta colonização para Norte ser resultado de uma dispersão mediada por vetores antropogénicos, daí ser considerado neste guia como uma espécie não indígena.

Estado em Portugal: Desconhecido. Provável presença na costa sul (Algarve).

Uso Comercial: Não há registo de uso comercial desta espécie.



BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA (FICHAS DE ESPÉCIES)

Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827)

Ates S. A., 1999. *Liocarcinus depurator* (Linnaeus , 1758) and *Brachynotus sexdentatus* (Risso , 1827) (Decapoda, Brachyura), Two New Records for the Turkish Black Sea Fauna. Turkish Journal of Biology, 23(August 1995), 115–118. Retrieved from http://dergipark.ulakbim.gov.tr/tbtkzoology/article/viewFile/5000029599/5000029836.

Hayward P.J., Isaac M. J., Makings P., Moyse J., Naylor E. & Smaldon G. 1995. Crustaceans (Phylum Crustacea). In P. J. Hayward, J. S. Ryland. Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. Oxford University Press. pp. 289–461. ISBN 978-0-19-854055-7.

Monod Th., 1956. Hypidea et Brachyura ouest-africains. Mém. IFAN, 45, 674 p.

WoRMS, 2015. *Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827). Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=107450 Accessed on 19/01/2016.

Zariquiey Alvarez R., 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. Investigación pesquera, 32: I-XV, 1-510, fig. 1-164.

Eriocheir sinensis H. Milne Edwards, 1853

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

Cigoña E.F. & Ferreira S., 1996. Tres Crustáceos del Bajo Miño: el carangrejo chino *Eriocheir sinensis*; el carangrejo de río Ibérico *Austrapotamobius pallipes* y el carangrejo de río Americano *Procambarus clarkii*. In: Proceedings of the I Iberian Symposium on the Minho River Basin, Vila Nova de Cerveira, Portugal.

Davie P., 2015. *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853. Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=107451 on 2016-01-06.

Galil B., Froglia C. & Noël P., 2002. CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol.2. Crustaceans : decapods and stomatops. [F. Briand, Ed.]. 140-141. CIESM Publishers, Monaco.

Global Invasive Species Database, 2009. *Eriocheir sinensis*. Available from: http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=19&fr=1&sts=sss [Accessed 10-09-2016].

Gollasch S., & Nehring S., 2006. National checklist for aquatic alien species in Germany. Aquatic Invasions, 1(4), 245–269. http://doi.org/10.3391/ai.2006.1.4.8

Molnar J.L., Gamboa R., Revenga C. & Spalding M.D., 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. Frontiers in Ecology and the Environment. vol. 6(9), pp. 485-492, DOI: 10.1890/070064.

Hemigrapsus takanoi Asakura & Watanabe, 2005

Akira Asakura & Seiichi Watanabe, 2005. "*Hemigrapsus takanoi*, new species, a sibling species of the common Japanese intertidal crab *H. penicillatus* (Decapoda: Brachyura: Grapsoidea)". Journal of Crustacean Biology 25 (2): 279–292. doi:10.1651/C-2514

CABI, current year. Hemigrapsus takanoi [original text by Manuel A Duenas]. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc. Accessed on 24-10-2016.

Ng P., 2015. *Hemigrapsus takanoi* Asakura & Watanabe, 2005. Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=389288 Accessed on 2016

VLIZ Alien Species Consortium, 2011. Penseelkrab – *Hemigrapsus takanoi*. Niet-inheemse soorten van het Belgisch deel van de Noordzee en aanpalende estuaria. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ). Beschikbaar op http://www.vliz.be/wiki/Lijst_niet-inheemse_soorten_Belgisch_deel_Noordzee_en_aanpalende_estuaria Accessed on 24-10-2016.

Callinectes sapidus Rathbun, 1896

Bodden S. 2011. *Callinectes sapidus* (On-line), Animal Diversity Web. Accessed on 2016 at http://animaldiversity.org/accounts/Callinectes_sapidus/

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

Galil B., Froglia C. & Noël P. 2002. CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol.2. Crustaceans: decapods and stomatops. [F. Briand, Ed.]. 122-123. CIESM Publishers, Monaco.

Gaudêncio M.J. & Tuaty Guerra M.T., 1979. Note sur lá présence de *Callinectes sapidus* Rathbun 1896 (Crustacea Decapoda Brachyura) dans l'estuaire du Taje. Bol. do Inst. Nac. Investig. das Pescas, Lisboa, n°2: 68-73.

Molnar J.L., Gamboa R., Revenga C. & Spalding M.D., 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. Frontiers in Ecology and the Environment. vol. 6(9), pp. 485-492, DOI: 10.1890/070064.

Rathbun M.J., 1896. The genus *Callinectes*. Proc. U. S. Nat. Mus. 18(1070): 349-375.

WoRMS, 2015. *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896. Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=107379 Accessed on 13-10-2016.

Rhithropanopeus harrisii (Gould, 1841)

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

Galil B., Froglia C. & Noël P. 2002. CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol.2. Crustaceans: decapods and stomatops. [F. Briand, Ed.]. 122-123. CIESM Publishers, Monaco.

Global Invasive Species Database, 2009.Rhithropanopeus harrisii. Available from: http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=19&fr=1&sts=sss [Accessed 24-10-2016].

Gollasch S. & Nehring S., 2006. National checklist for aquatic alien species in Germany. Aquatic Invasions, 1(4), 245–269. http://doi.org/10.3391/ai.2006.1.4.8

Molnar J.L., Gamboa R., Revenga C. & Spalding M.D., 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. Frontiers in Ecology and the Environment. vol. 6(9), pp. 485-492, DOI: 10.1890/070064.

WoRMS, 2015. Rhithropanopeus harrisii (Gould, 1841). Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=107414 [Accessed on 24-10-2016].

Cancer plebejus Poeppig, 1836

Alice Jane Lippson & Robert L. Lippson, 2006. “Deeper, open waters”. Life in the Chesapeake Bay (3rd ed.). Johns Hopkins University Press. pp. 258–289. ISBN 978-0-8018-8338-5.

Bigford T.E., 1979. Synopsis of biological data on the rock crab, *Cancer irroratus* Say. NOAA Technical Report NMFS Circular 426. FAO Synopsis No. 123. 28 pp.

Davie P., 2015. *Cancer irroratus* Say, 1817. Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=158057 Accessed on 24/10/2016.

Davie P., 2015. *Cancer plebejus* Poeppig, 1836. Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=440380 on 24/10/2016.

Gosner K., 1978. Peterson Field Guides Atlantic Seashore. 215 Park Avenue South, New York, New York 10003: Houghton Mifflin Company. 329pp.

K., 2002. *Cancer irroratus* (On-line), Animal Diversity Web. Accessed on 2016 http://animaldiversity.org/accounts/Cancer_irroratus/NOAA Technical Report NMFS Circular 426, v + 26 pp.

Jasus lalandii (H. Milne Edwards, 1837)

Cockcroft A., Butler M., MacDiarmi A. & Wahle R. 2013. *Jasus lalandii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T170072A6725661. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T170072A6725661.en. Accessed on 12-07-2016.

Holthuis L.B., 1991. Marine Lobsters of the World. An Annotated and illustrated Catalogue of Species of Interest to Fisheries Known to Date. FAO Fisheries Synopsis, No. 125, 13, 151 p.

Tomalin B. J., 1993. Migrations of spiny rock-lobster, *Jasus lalandii*, at Lüderitz: environmental causes and effects on the fishery and benthic ecology. Master Thesis - Department of Zoology University of Cape Town. Retrieved from https://open.uct.ac.za/bitstream/handle/11427/9665/thesis_sci_1993_tomalin_bj.pdf?sequence=1.

Tuaty Guerra M., Gaudêncio M.J. (1982). Première capture de la langouste du sud-ouest africain, *Jasus lalandii* (H. Milne-Edwards, 1837), sur la côte portugaise. Mems. Mus. Mar, Portugal 2, 22: 1-12.

Panulirus guttatus (Latreille, 1804)

Butler M., Cockcroft A. & MacDiarmid A., 2013. *Panulirus guttatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T169988A6700336. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T169988A6700336.en. Accessed on 24-10-2016.

Chan T., 2015. *Panulirus guttatus*. Accessed through: World Register of Marine Species at http://marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=382896 on Accessed on 2016

DAISIE European Invasive Alien Species Gateway, 2008. *Panulirus guttatus*. Available from: http://www.europe-aliens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=53416# [Accessed on 24-10-2016].

Holthuis L.B., 1991. Marine Lobsters of the World. An Annotated and illustrated Catalogue of Species of Interest to Fisheries Known to Date. FAO Fisheries Synopsis, No. 125, 13, 151 p.

Holthuis L.B. "Spotted spiny lobster (*Panulirus guttatus*)". Marine lobsters of the world. Marine Species Identification Portal. Accessed on 24-10-2016.

Piraino M.N. "Spotted Spiny Lobster (*Panulirus guttatus*)". Marine Invertebrates of Bermuda. Accessed on 24-10-2016.

Penaeus japonicus Spence Bate, 1888

DAISIE European Invasive Alien Species Gateway, 2008. Marsupenaeus japonicos. Available from: http://www.europe-aliens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=5179 [Accessed on 6-10-2016].

Fransen C. & De Grave S., 2015. *Penaeus japonicus* Spence Bate, 1888. Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=210371 Accessed on 6-10-2016.

Galil B., Froglia C. & Noël P. 2002. CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol.2. Crustaceans : decapods and stomatops. [F. Briand, Ed.]. 122-123. CIESM Publishers, Monaco.

Molnar J.L., Gamboa R., Revenga C. & Spalding M.D., 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. Frontiers in Ecology and the Environment. vol. 6(9), pp. 485-492, DOI: 10.1890/070064.

Pérez Farfante I. & Kensley B., 1997. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world. Keys and diagnosis for the families and genera. Mémoires du Muséum National d'Histoire naturelle 175: 1-233.

Tom M. & Lewinsohn C., 1983. Aspects of the benthic life cycle of *Penaeus (Melicertus) japonicus* Bate (Crustacea Decapoda) along the south-eastern coast of the Mediterranean. Fisheries Research, 2(2), 89–101. http://doi.org/10.1016/0165-7836(83)90112-1.

Palaemon macrodactylus Rathbun, 1902

Ashelby C.W., De Grave S. & Johnson, M.L., 2013. The global invader *Palaemon macrodactylus* (Decapaoda, Palaemonidae): an interrogation of records and a synthesis of data. Custaceana 86 (5): 594-624.

Beguer M., 2007. First record of the invasive oriental shrimp *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902 in France (Gironde Estuary). Aquat. Invasions 2, 132–136. doi:10.3391/ai.2007.2.2.8

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

Chícharo M.A., Leitão T., Range P., Gutierrez C., Morales J., Morais P. & Chícharo, L., 2009. Alien species in the Guadiana Estuary (SE-Portugal/SW-Spain): *Blackfordia virginica* (Cnidaria, Hydrozoa) and *Palaemon macrodactylus* (Crustacea, Decapoda): potential impacts and mitigation measures. Aquatic Invasions, 4(3), 501–506. http://doi.org/10.3391/ai.2009.4.3.11.

De Grave S. & Fransen, C., 2015. *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902. Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=181372 Accessed on 2016.

Fofonoff P.W., Ruiz G.M., Steves B. & Carlton J.T., 2003. California Non-native Estuarine and Marine Organisms (Cal-NEMO) System. http://invasions.si.edu/nemesis/. Accessed on 2016.

González-Ortegón E. & Cuesta J.A., 2006. An illustrated key to species of Palaemon and Palaemonetes (Crustacea: Decapoda: Caridea) from European waters, including the alien species Palaemon macrodactylus. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 86: 93-102.

ICES. 2011. Report of the Working Group on Introduction and Transfers of Marine Organisms (WGITMO), 16 - 18 March 2011, Nantes, France. ICES CM 2011/ACOM:29. 162 pp.

Neves A.M., 1970. Notas sobre alguns Palaemonidae da fauna portuguesa com indicação de duas espécies novas para Portugal. Arq. Mus. Boc. (2ª série), 2(20): 379-406.

Raykov V., Lepage M. & Pérez-Domínguez R., 2010. First record of oriental shrimp, *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902 in Varna Lake, Bulgaria. Aquat. Invasions 5, S91–S95. doi:10.3391/ai.2010.5.S1.019.

Amphibalanus amphitrite (Darwin, 1854)

Cancela da Fonseca L., Boaventura D., Ré P., Ferreira P. & Santos, M.N. 2007. Caracterização das Comunidades de Macroinvertebrados Bentónicos no Sistema Recifal do Alvor (Costa Sul do Algarve). 13º Congresso do Algarve. Lagos.

Carvalho S., Marques J.C., Banha M.M. & Cancela-da-Fonseca L., 2003. Macrobenthic crustacea of the bay of S. Torpes Portugal. Rev. Biol. 21, 57-70.

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

Chan Benny K.K., 2015. *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854). Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=421137 Accessed on 7/12/2016.

Fofonoff P.W., Ruiz G.M., Steves B. & Carlton J.T. 2003. California Non-native Estuarine and Marine Organisms (Cal-NEMO) System. http://invasions.si.edu/nemesis/.Accessed on 8/12/2016.

Gruvel A., 1920. Cirripedes. Resultats des Campagnes Scientifiques accomplies sur son Yacht par Albert 1er. Prince Souver. Monaco 53, 1-88.

VLIZ Alien Species Consortium, 2011. Paarsgestreepte zeepok – *Amphibalanus amphitrite*. Niet-inheemse soorten van het Belgisch deel van de Noordzee en aanpalende estuaria. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ). Geraadpleegd op 2016. Beschikbaar op http://www.vliz.be/wiki/Lijst_niet-inheemse_soorten_Belgisch_deel_Noordzee_en_aanpalende_estuaria.

Wirtz P., 2006. Ten invertebrates new for the marine fauna of Madeira. Arquipel. Life Mar. Sci. 23A, 75-78.

Wirtz P., Araujo R., Southward A.J., 2006. Cirripedia of Madeira. Helgol. Mar. Res. 60, 207-212.

Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)

CABI, 2016. *Amphibalanus improvisus* [original text by Ekaterina Shalaeva]. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc. Accessed on 8/12/2016.

Chan Benny K.K., 2015. *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854). Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=421139 Accessed on 12/12/2016.

Fofonoff P.W., Ruiz G.M., Steves B. & Carlton J.T., 2003. California Non-native Estuarine and Marine Organisms (Cal-NEMO) System. http://invasions.si.edu/nemesis/. Accessed on 8/12/2016.

Jensen Kathe R., 2015: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet *Amphibalanus improvisus* From: Identification key to marine invasive species in Nordic waters – NOBANIS www.nobanis.org, Accessed on 8/12/2016.

Molnar J.L., Gamboa R.L., Revenga C., Spalding M.D. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. Frontiers in Ecology and the Environment.

Naser M., Rainbow P., Clark P., Yasser A. & Jones, D. (2015). The barnacle *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854), and the mitten crab Eriocheir: one invasive species getting off on another! BioInvasions Records, 4(3), 205–208. http://doi.org/10.3391/bir.2015.4.3.09.

Amphibalanus eburneus (Gould, 1841)

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

Fofonoff P.W., Ruiz G.M., Steves B. & Carlton J.T. 2003. California Non-native Estuarine and Marine Organisms (Cal-NEMO) System. http://invasions.si.edu/nemesis/. Accessed on 12/12/2016.

Molnar J.L., Gamboa R.L., Revenga C. & Spalding M.D. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. Frontiers in Ecology and the Environment.

Southward A. J., 1998. New observations on barnacles (Crustacea: Cirripedia) of the Azores regions., Arquipelago. Life and Marine Sciences 16A: 11-27.

Sweat L.H., Smithsonian Marine Station, *Balanus eburneus*, 2009, http://www.sms.si.edu/irlspec/balanu_eburne.htm, Accessed on 7/12/2016.

Van Syoc R. & Chan Benny K.K., 2015. *Amphibalanus eburneus* (Gould, 1841). Accessed through: World Register of Marine Species at http://marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=421138 on Accessed on 12/12/2016.

Balanus trigonus Darwin, 1854

Chainho 2014. Portuguese report. In: Report of the Working Group on Introduction and Transfers of Marine Organisms (WGITMO), 19-21 March, 2014, Palanga, Lithuania. ICES CM 2014/ACOM: 32, 259 pp.

Fofonoff P.W., Ruiz G.M., Steves B. & Carlton J.T., 2003. National Exotic Marine and Estuarine Species Information System. http://invasions.si.edu/nemesis/. Accessed on 13/12/2016

Gruvel A., 1920. Cirripèdes. Résultats des Campagnes Scientifiques accomplies sur son Yacht par Albert 1er. Prince Souver. Monaco 53, 1-88.

Pilsbry H.A., 1916. The sessile barnacles contained in the collections of the U.S. National Museum: including a monograph of the American species. Bulletin of the US. Natl. Mus. 93, 1-366.

WoRMS, 2015. *Balanus trigonus*. Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=106223 Accessed on 13/12/2016.

Fistulobalanus albicostatus (Pilsbry, 1916)

Carriol R.P., 2005. Re-examination and new species of Cirripedes (Thoracica, Tetraclitidae, and Balanidae) from the Middle Miocene of the faluns of Touraine (France). Annales de Paleontologie, 91, 117–126.

Chan Benny K.K., 2015. *Fistulobalanus albicostatus* (Pilsbry, 1916). Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=535166 Accessed on 12/12/2016.

Fofonoff P.W., Ruiz G.M., Steves B. & Carlton J.T., 2003. California Non-native Estuarine and Marine Organisms (Cal-NEMO) System. http://invasions.si.edu/nemesis/. Accessed on 13/12/2016.

Hayashi R., 2016. First documentation of the barnacle *Fistulobalanus albicostatus* (Cirripedia: Balanomorpha) as an epibiont of loggerhead sea turtle Caretta caretta. Marine Biodiversity, 1–2. 47(1), pp. 157-158, doi: 10.1007/s12526-016-0466-5.

Megabalanus tintinnabulum (Linnaeus, 1758)

Carriol R.P., 2005. Re-examination and new species of Cirripedes (Thoracica, Tetraclitidae, and Balanidae) from the Middle Miocene of the faluns of Touraine (France). Annales de Paleontologie, 91, 117–126.

Henry D. P. & Mclaughlin P. A., 1986. The recent species of *Megabalanus* (Cirripedia: Balanomorpha) with special emphasis on *Balanus tintinnabulum* (Linnaeus) sensu lato. Zoologische Verhandelingen, 234, 1–60.

VLIZ Alien Species Consortium, 2011. Zeetulp – *Megabalanus tintinnabulum*. Niet-inheemse soorten van het Belgisch deel van de Noordzee en aanpalende estuaria. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ). Geraadpleegd op 2016. Beschikbaar op http://www.vliz.be/wiki/Lijst_nietnheemse_soorten_Belgisch_deel_Noordzee_en_aanpalende_estuaria.

WoRMS, 2015. *Megabalanus tintinnabulum* (Linnaeus, 1758). Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=106225 Accessed on 13/12/2016.

Austrominius modestus (Darwin, 1854)

CABI, 2016. *Austrominius modestus* [original text by Ruth O'Riordan]. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc. Accessed on 12/12/2016.

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

Fischer-Piette E. & Prenant, M., 1957. Quelques données ecologiques sur les cirripèdes intercotidaux du Portugal, de l'Espagne du sud et du nord du Maroc. Bull. du Centre d'Etudes de Recherches Sci. Biarritz 1, 361e368.

Fofonoff P.W., Ruiz G.M., Steves B. & Carlton J.T., 2003. National Exotic Marine and Estuarine Species Information System. http://invasions.si.edu/nemesis/. Accessed on 12/12/2016.

Global Invasive Species Database, 2010. *Austrominius modestus*. Available from: http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=19&fr=1&sts=sss [Accessed on 12/12/2016].

Molnar J.L., Gamboa R., Revenga C. & Spalding M.D., 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. Frontiers in Ecology and the Environment. vol. 6(9), pp. 485-492, DOI: 10.1890/070064.

Natalie Sweet G.B. non-native species secretariat (NNSS), *Austrominius modestus* fact sheet, 2012. http://www.nonnativespecies.org/factsheet/factsheet.cfm?speciesId=1301, Accessed on 12/12/2016.

Van Syoc R., 2015. *Austrominius modestus* (Darwin, 1854). Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=712167 Accessed on 12/12/2016.

Wirtz P., Araujo R. & Southward A.J., 2006. Cirripedia of Madeira. Helgol. Mar. Res. 60, 207-212.

Hesperibalanus fallax (Broch, 1927)

Broch H., 1927a. Studies on Moroccan Cirripeds (Atlantic coast). Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc, 7: 11-37.

Gruet Y., Vimpère J., Sauriau P.-G. & Le Roux, A., 2014. La balane *Hesperibalanus fallax* (Broch, 1927) (Crustacé Cirripède) sur la côte française atlantique du Golfe de Gascogne et sa présence en baie de Seine (Manche orientale) dès 1976. Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France, nouvelle série, tome 36 (4): 244-256.

Hosie A.M., 2008. *Hesperibalanus fallax* A barnacle. In Tyler-Walters H. and Hiscock K. (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. Available from: http://www.marlin.ac.uk/species/detail/2304.

Southward A.J., Hiscock K., Kerckhof F., Moyse J. & Elfimov, A.S., 2004. Habitat and distribution of the warm-water barnacle *Solidobalanus fallax* (Crustacea: Cirripedia). J. Mar. Biol. Assoc. UK 84:1169–1177. doi:10.1017/S0025315404010616h.

Projecto:

Financiamento:

Operador de programa:

Promotor:

Parceiros:

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

GPS 38º41'40.12"N - 009º17'41.46"W | www.emepc.pt

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