

Caracterização biológica do Anteporto de  
Vilamoura e zona de deposição de dragados

Faro, abril 2023

# Caracterização biológica do Anteporto de Vilamoura e zona de deposição de dragados

Coordenação científica

[Redacted]

Equipa técnica

[Redacted]

Técnico de pesca

[Redacted]

Agradecimento

Os autores gostariam de agradecer ao

[Redacted] pelo apoio prestado durante as amostragens de campo e orientação técnica.

Foto de Capa

Imagem: ([Redacted] CCMAR/FBC.

Citação recomendada:

[Redacted] (2023). Caracterização biológica do Anteporto de Vilamoura e zona de deposição de dragados. Relatório Final. Centro de Ciências do Mar do Algarve. Faro, 45p + Anexos.

# ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	OBJETIVOS.....	2
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	3
2.1	MÉTODOS DE AMOSTRAGEM (ANTEPORTO DE VILAMOURA).....	3
2.2	DRAGA VAN VEEN.....	4
2.3	CENSOS VISUAIS COM TÉCNICA DO QUADRADO (50 x 50 CM).....	5
2.4	MÉTODOS DE AMOSTRAGEM (DEPÓSITO DE DRAGADOS).....	6
2.5	ARRASTO-DE-VARA.....	6
2.6	AMOSTRAGEM COM VEÍCULO DE OPERAÇÃO REMOTA (ROV).....	7
2.7	TRATAMENTO DE DADOS.....	8
3	Anteporto de Vilamoura.....	<b>ERRO! MARCADOR NÃO DEFINIDO.</b>
3.1	RESULTADOS - SUBSTRATO ARENOSO.....	11
3.1.1	Estrutura geral das comunidades de invertebrados bentónicos.....	11
3.1.2	Composição geral das comunidades de invertebrados bentónicos.....	12
3.1.3	Composição específica das comunidades de invertebrados bentónicos.....	14
3.1.4	Diversidade da comunidade.....	15
3.1.5	Análise multivariada.....	16
3.1.6	Análise dos Índices AMBI e M-AMBI.....	17
3.2	RESULTADOS - SUBSTRATO ROCHOSO.....	18
3.2.1	Estrutura geral das comunidades de invertebrados bentónicos.....	18
3.2.2	Composição específica das comunidades de invertebrados bentónicos.....	19
3.2.3	Diversidade da comunidade.....	20
3.2.4	Análise multivariada.....	21
3.3	DISCUSSÃO.....	22
4	DEPÓSITO DE DRAGADOS.....	24
4.1	RESULTADOS.....	24
4.1.1	Arrasto-de-vara.....	24
4.1.2	R.O.V. ....	25
4.1.2.1	Zona de imersão de dragados.....	25
4.1.2.2	Zona de controlo.....	29
4.2	DISCUSSÃO.....	32
5	MAMÍFEROS E QUELÓNIOS MARINHOS.....	34
5.1	METODOLOGIA.....	34
5.2	RESULTADOS.....	35
5.3	DISCUSSÃO.....	36
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

## Resumo

O estudo de Caracterização Biológica do Anteporto de Vilamoura e zona de imersão de dragados teve como objetivo reconhecer e avaliar as comunidades biológicas associadas a área do Novo cais de Atracção no Anteporto bem como na zona de deposição de dragados. Paralelamente, foi realizada uma avaliação de potenciais impactes sobre quelónios ou mamíferos marinhos que utilizem estas áreas. Desta forma, foram identificados e quantificados os organismos presentes e mapeados os habitats existentes, sendo utilizadas várias metodologias adaptadas a cada um dos habitats a estudar. Relativamente às comunidades presentes na zona do Anteporto de Vilamoura (substratos móveis e rochosos), **não foram identificadas espécies protegidas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, nem nas Convenções de Bona, Berna ou na lista vermelha da IUCN.** Na sua generalidade as espécies encontradas são bastante comuns na costa sul de Portugal, sendo referidas em vários estudos realizados em habitats semelhantes. Resultado semelhante foi observado na zona de imersão de dragados, onde também **não foram identificadas espécies protegidas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, nem nas Convenções de Bona, Berna ou na lista vermelha da IUCN,** sendo, no entanto, identificada uma elevada abundância da espécie de bivalve *Atrina pectinata* (Funil) na zona correspondente ao Ponto de imersão 7. Este facto leva a que devam ser seguidas as recomendações feitas no Plano de Afetação para a Deposição de Dragados no momento da imersão. A avaliação de potenciais impactos sobre quelónios e mamíferos marinhos que pudessem ser eventualmente observados nas áreas em estudo, revelou que, apesar de existir a possibilidade de se observarem organismos nestas localizações, **o perigo das operações afetarem negativamente os mesmos é bastante reduzido.** Sendo, no entanto, propostas algumas medidas no caso de se verificar a presença de algum destes organismos na área de estudo.

## 1 Introdução

É amplamente reconhecida a importância que os ambientes costeiros têm para as populações humanas, contribuindo com uma variada gama de bens e serviços como alimentação, regulação da qualidade da água, proteção contra tempestades, atuando como fixadores de carbono e revelando-se também muito importantes ao nível recreativo, turístico e dos transportes (de Groot et al., 2012 & Barbier, 2017). A crescente ocupação destes ambientes tem levado a uma crescente implementação de estruturas artificiais com diferentes propósitos como, proteção (esporões, quebra-mar ou molhes), aumento da capacidade pesqueira (recifes artificiais) e/ou o apoio a atividades náuticas (marinas, cais e pontões) (Strain et al., 2018).

A instalação/ampliação de infraestruturas como pontões ou a criação de portos ou marinas na zona costeira podem levar a alterações no movimento das massas de água e na dinâmica sedimentar o que terá como consequência uma alteração da estrutura das comunidades marinhas locais (Oricchio et al., 2016).

No caso específico das marinas, a necessidade de criar um local abrigado contra o hidrodinamismo costeiro, geralmente através da instalação de molhes, leva a que nestes locais se criem condições para o aparecimento de comunidades de organismos diferentes das existentes (Rivero et al., 2013). Na zona de molhe, exposta a um maior nível de energia das ondas e correntes de maré são de esperar comunidades que estejam especialmente adaptadas estas condições e a uma variabilidade ambiental extrema (Gonçalves et al., 2007c). Paralelamente, a instalação destas estruturas torna disponível uma maior área de substrato duro podendo atuar como recifes artificiais (Dafforn et al., 2015). Estas zonas apresentam geralmente águas mais turvas e com maior produtividade quando comparadas com as zonas exteriores sendo também observadas maior abundância e riqueza específica (Martin et al., 2005 ; Pastro et al., 2017). Contudo, em marinas com influência de água doce (e.g. rios) embora a abundância de certos organismos possa ser elevada as diferenças ou variações de salinidade sentidas dentro das marinas poderá reduzir de forma drástica a diversidade de espécies ali encontradas (Chainho et al., 2006).

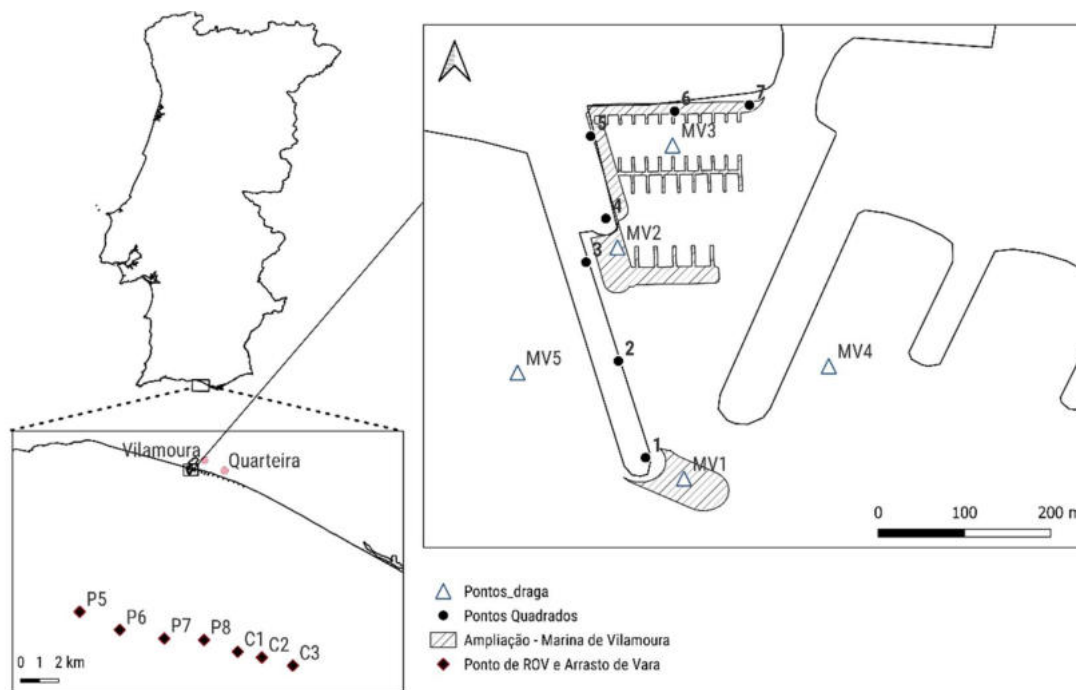
A diminuição do hidrodinamismo observada nas zonas abrigadas leva a que também se se verifiquem fenómenos de imersão de sedimentos sendo geralmente necessário recorrer a trabalhos periódicos de manutenção, principalmente a dragagens nos canais de navegação. Com o objetivo de aumentar a capacidade para acorar mais embarcações estão previstas dragagens e intervenções em diversas estruturas do Anteporto de Vilamoura, bem como, posteriores deposições de dragados a cerca de 6 milhas da costa. O presente trabalho insere-se no importante processo de caracterização das biocenoses na área de intervenção bem como na área de imersão dos sedimentos dragados.

## **1.1 Objetivos**

Pretende-se, com o presente estudo, caracterizar as comunidades biológicas associadas a área do Novo Cais da Atracção no Anteporto de Vilamoura e zona de Imersão de dragados, quantificando e mapeando os organismos e habitats que nela existem, bem como, uma avaliação de potenciais impactes sobre quelónios ou mamíferos marinhos que utilizem esta área.

## 2 Material e Métodos

O presente estudo foi realizado na costa sul de Portugal, no Anteporto de Vilamoura ( $37^{\circ}4'39.13''N$ ,  $8^{\circ}7'19.34''W$ ) e na zona de deposição de dragados definida pela DGRM, localizada a cerca 6 milhas da costa de Vilamoura-Quarteira (concelho de Loulé). Esta infraestrutura é composta por uma entrada de porto, protegida do mar por dois molhes convergentes, e por uma zona de bacia com capacidade de acorar 825 barcos (Figura 1).



**Figura 1.** Localização do Anteporto de Vilamoura ( $37^{\circ}4'39.13''N$ ,  $8^{\circ}7'19.34''W$ ), costa sul de Portugal, identificando os pontos de amostragem (draga Van Veen, censos visuais, arrasto-de-vara e R.O.V.) e intervenções planeadas. (Gravura: Miguel Mateus FCB/CCMAR).

### 2.1 Métodos de amostragem (Anteporto de Vilamoura)

Os estudos de mapeamento foram realizados no mês de fevereiro de 2023, na zona do Anteporto de Vilamoura, onde estão previstas as intervenções de ampliação (Figura 1). Foram identificados e mapeados dois tipos de habitat: um de substrato arenoso (entre 2 e 5 metros de profundidade) e, outro, rochoso, composto pelas rochas artificiais dos molhes expostos durante a baixa-mar. No substrato arenoso foram estudados organismo das comunidades de infauna pelo método da draga de mão do tipo Van Veen ( $0,05\text{ m}^2$ ) e, no substrato rochoso recorreu-se aos censos visuais utilizando a técnica do quadrado para caracterização dos invertebrados sésseis.

## 2.2 Draga Van Veen

O método da draga-de-mão do tipo Van Veen (**Figura 2**) apresenta-se como uma ferramenta bastante fiável na amostragem deste tipo de substrato, permitindo a caracterização biológica dos sedimentos locais. Esta técnica é recomendada no protocolo da Diretiva Quadro da Água (Diretiva 2000/60/CE) para monitorização das zonas costeiras.



**Figura 2.** Da esquerda para a direita o modo de operação da draga Van Veen: lançamento, chegada ao fundo, fecho e recolha do sedimento (Gravura: Frederico Oliveira FCB/CCMAR).

Neste processo de amostragem utilizou-se uma draga-de-mão do tipo Van Veen, com uma área de amostragem de 0,05 m<sup>2</sup>. Assim, foram definidos 5 pontos de recolha, 3 dentro da zona do Anteporto



**Figura 3.** Lavagem das amostras recolhidas com draga-de-mão do tipo Van Veen (Imagem FCB).

da Marina 2 nos no exterior (**Figura 1**). Em cada um destes pontos recolheram-se 3 replicados. Após a recolha das amostras e ainda a bordo da embarcação estas foram crivadas com auxílio de sacos de rede com malhagem de 1 mm (**Figura 3**), sendo posteriormente acondicionadas e transportadas para laboratório (**Figura 4**). Já em ambiente laboratorial, todas as amostras foram conservadas por curtos períodos antes da sua triagem. Todos os organismos contidos nestas amostras foram separados e conservados em álcool a 70% e posteriormente identificados e



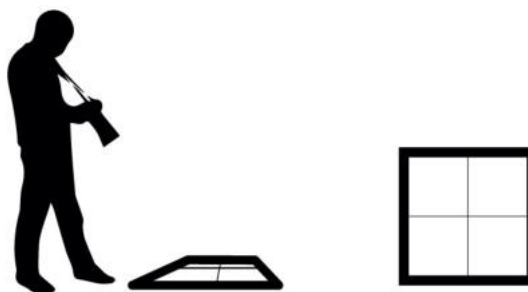
contabilizados. Sempre que possível, a identificação foi realizada até ao nível taxonómico mais baixo, existindo situações em que não foi possível obter este nível de precisão devido aos exemplares se encontrarem danificados ou por se apresentarem em estados juvenis. A identificação dos organismos foi realizada com o auxílio de chaves taxonómicas apropriadas a cada um dos grupos de organismos, sendo esta tarefa efetuada com o auxílio de lupas binoculares (Leica M60 e Leica M80) e de um microscópio (Leica ICC50W).



**Figura 4** .A armazenagem das amostras recolhidas com draga-de-mão do tipo Van Veen (Imagem FCB).

### **2.3 Censos visuais com técnica do quadrado (50 x 50 cm)**

A amostragem utilizou censos visuais diretos com a técnica do quadrado, um método não destrutivo, tradicionalmente utilizado na monitorização e estudo das comunidades das zonas entremarés (Figura 5). A monitorização contemplou a caracterização das comunidades de macroinvertebrados (móveis e sésseis) da zona intertidal de substrato rochoso. Esta técnica depende fortemente do calendário lunar, tendo sido apenas concretizada em períodos de baixa-mar de marés-vivas com altura de maré  $\leq 0,8$  metros, que ocorrem com lua cheia ou lua nova. Estas condições foram, quando possível, harmonizadas com dias de ondulação baixa. A recolha de dados biológicos foi concretizada em toda a zona intertidal, entre os níveis inferior e superior, através de 3 replicados aleatórios por nível de maré em cada um dos pontos de amostragem. As amostragens iniciaram-se consistentemente no nível inferior, acompanhando a subida da maré até ao nível superior. Em cada ponto de amostragem foram dispostos quadrados de 50 x 50 cm ( $0,25 \text{ m}^2$ ) para a determinação da densidade/cobertura de macroinvertebrados.



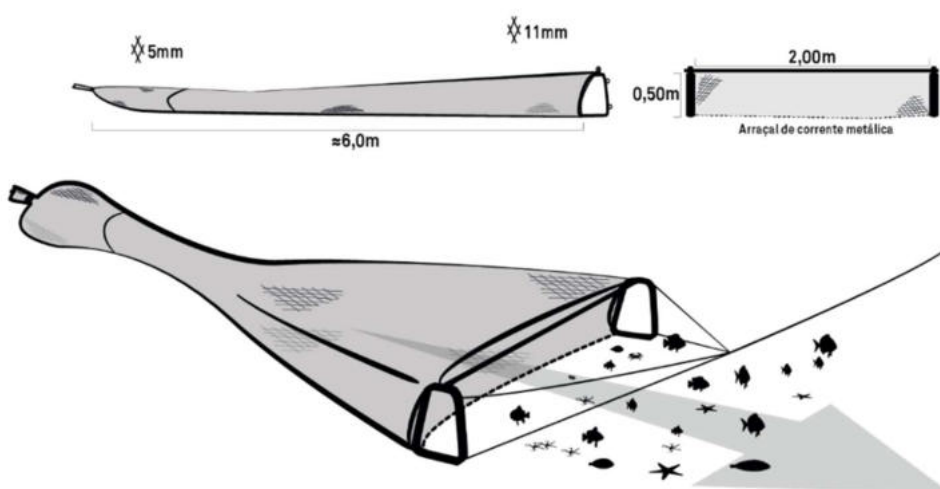
**Figura 5**. Censos visuais com a técnica do quadrado (Gravura: Frederico Oliveira FCB/CCMAR).

## 2.4 Métodos de amostragem (Depósito de dragados)

Os estudos elaborados para a zona de depósito de dragados ao largo do Anteporto de Vilamoura (Figura 1) foram realizados no mês de março de 2023 recorrendo à técnica de amostragem por arrasto-de-vara (Figura 6) e observação com R.O.V (Figura 7). A área de estudo contemplou a zona de depósito de dragados (Zona de Impacte) e uma zona não impactada próxima (Zona de Controlo), ambas em substrato móvel e a uma profundidade média de 40 metros.

## 2.5 Arrasto-de-vara

Com o objetivo de amostrar macro organismos bentónicos (peixes e invertebrados) presentes em substratos móveis utilizou-se o método do arrasto-de-vara. Esta técnica baseia-se num método tradicional de pesca em que uma arte com 2 metros de largura e 0,5 metros de altura é arrastada junto ao fundo marinho capturando os organismos ali existentes num saco com malhagem 5 mm (Figura 6; standard DQA). De acordo com o planeamento foram realizados separadamente seis arrastos de 300 metros de comprimento (3 na Zona de Impacte e 3 numa Zona de Controlo) sendo o acompanhamento do percurso realizado recorrendo ao auxílio de *Global Positioning System* (GPS).



**Figura 6.** Esquema do arrasto de vara utilizado no decorrer das amostragens dos substratos móveis (Gravura: Frederico Oliveira CCMAR/FBC).

Depois de cada evento de arrasto, os organismos de maiores dimensões e espécies com potencial estatuto de proteção foram medidos e posteriormente devolvidos ao seu habitat, sendo os restantes acondicionados em arcas refrigeradas e transportados para laboratório onde foram congelados. Posteriormente, procedeu-se à triagem, identificação taxonómica, contagem e pesagem de todos os organismos presentes nas amostras. Simultaneamente, todos os peixes e cefalópodes presentes nas amostras foram medidos.

## 2.6 Amostragem com veículo de operação remota (ROV)

Os registos de vídeo utilizados neste estudo para a caracterização das comunidades bentónicas foram recolhidos ao longo de transetos de vídeo subaquático com recurso a um veículo de operação remota subaquática (ROV) SIBIU Pro. Este ROV de pequenas dimensões dispõe de elevada manobrabilidade e está equipado com iluminação externa (4 x 1500 lúmen) e com uma câmara de alta-definição (sensor Sony IMX322 de 1/2.9"), de baixa densidade de pixéis e alta sensibilidade (2 MP, HD 1080p) montada numa estrutura que permite inclinação variável controlada pelo operador. As características da câmara nas condições normais de operação permitem obter um campo de visão horizontal teórico de aproximadamente 1,5 metros de largura a 1 metro de distância do veículo (estimado em laboratório). Para que os registos de imagem permitissem uma avaliação fidedigna e representativa dos locais explorados, os transetos efetuados tiveram uma duração mínima de 30 minutos efetivos junto ao fundo. Sempre que possível, os transetos subaquáticos realizaram-se viajando a velocidade reduzida (< 0,5 nós), mantendo a direção constante e o veículo a uma curta distância do fundo (< 50 cm (Figura 7)). No âmbito da recolha de imagens para a avaliação e caracterização das comunidades faunísticas presentes na área de estudo foram definidas 6 estações de amostragem tendo sido realizados 3 transetos na Zona de Deposição de dragados e 3 transetos na Zona de Controlo.



**Figura 7.** Esquema do veículo de operação remota (ROV) utilizado na caracterização dos substratos móveis ao largo do Anteporto de Vilamoura (Gravura: Frederico Oliveira CCMAR/FBC).

## 2.7 Tratamento de dados

A caracterização biológica nos diferentes locais de amostragem contemplou o cálculo das variáveis, abundância média (número médio de indivíduos) e riqueza específica (número médio de *taxa*), tendo sido também calculados o Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Índice de diversidade de Simpson ( $D$ ). A utilização destas variáveis é amplamente reconhecida e utilizada pela comunidade científica com o objetivo de caracterização de comunidades que uma vez que integram a complexidade inerente a um agrupamento de espécies num valor, normalmente simples de calcular.

**Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ )** – utilizado para quantificar a diversidade (Clarke & Warwick, 2001). Baseia-se na proporção das abundâncias das espécies tendo em conta a riqueza específica e a equitabilidade, assumindo que a amostragem dos indivíduos é feita aleatoriamente a partir de uma grande população e que todas as espécies se encontram representadas na amostra. O índice é representado pela equação:

$$H' = - \sum_{j=1}^s p_i \cdot \log(p_i)$$

onde  $p_i$  representa a proporção dos indivíduos da espécie  $i$

**Índice de diversidade de Simpson ( $D$ )** - Este índice baseia-se na probabilidade de dois indivíduos, selecionados aleatoriamente na amostra, pertencerem à mesma espécie (Brower & Zar, 1998). Desta forma, uma comunidade com maior diversidade terá consequentemente uma menor dominância. Este índice é geralmente representado por  $1-\lambda$ , de forma a apresentar um valor crescente coincidente com o aumento da diversidade. Este índice é pouco influenciado pelo número total de espécies, sendo mais influenciado pela abundância das principais espécies.

$$\lambda = \sum p_i \cdot i^2$$

onde  $p_i$  é a proporção de espécies  $i$ .

Com o objetivo de verificar a existência de variações espaciais entre os pontos de amostragem em cada um dos Índices, abundância, riqueza específica, ( $D$ ) índice de diversidade de Simpson e Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi realizada uma análise de variâncias (ANOVA). Esta análise de estatística univariada foi realizada recorrendo ao programa RStudio version 4.1.2 (R Core Team, 2021) com os seguintes packages: “vegan” (Oksanen et al., 2017), “car” (Fox & Weisberg, 2019) e “FSA” (Ogle, 2022).

Paralelamente foi realizada uma análise estatística multivariada utilizando-se o programa informático PRIMER 6.0 (Clarke & Gorley, 2006). Com o objetivo de determinar possíveis similaridades entre locais amostrados foi calculada uma matriz de similaridades Bray Curtis (Clarke & Warwick, 2001) onde os dados foram previamente transformados pela raiz quarta, de modo a atenuar a importância de espécies dominantes. As similaridades calculadas foram representadas espacialmente através da ordenação espacial de dimensões múltiplas (nMDS). Com o objetivo de identificar estatisticamente possíveis similaridades/diferenças entre os pontos de amostragem foi realizado o teste de permutação estatística multivariada não paramétrica PERMANOVA. Este teste explora a hipótese nula em que os centroides e a dispersão dos grupos definidos pelo espaço de medida são equivalentes para todos os grupos. Nos casos em que o número de permutações não foi considerado suficiente, o valor-p foi calculado através da abordagem Monte Carlo (Anderson et al., 2008).

Para a avaliação do estado ecológico das comunidades de bentónicas de substratos moveis, foram utilizados o Índice Ecológico AMBI (Borja et al., 2000) bem como o a sua variante multivariada M-AMBI (Bald et al., 2005; Muxika et al., 2007). Estes índices formam calculados utilizando o programa AZTI *Marine Biotic Index* (AMBI versão 6.0) disponível online em <http://www.azti.es>. O índice AMBI classifica espécies de macrofauna invertebrada em 5 grupos ecológicos (GE) de acordo com a sua sensibilidade a distúrbios no meio ambiente (de GE I para espécies muito sensíveis a distúrbios a GE V para espécies com características oportunistas) de forma a calcular um valor (Tabela I) que caracterize a evolução da comunidade bentónica ou detete gradientes espaciais ou temporais depois uma situação de Impacto (Borja et al., 2000).

**Tabela I.** Sumário do Índice AMBI e Índice biótico (BI) equivalente.

Classificação da Zona	AMBI	BI	GE Dominante	Saúde da comunidade bentónica
Não poluído	0.0<AMBI≤0.2	0	I	Normal
Não poluído	0.2<AMBI≤1.2	1		Empobrecida
Leve distúrbio	1.2<AMBI≤3.3	2	III	Desequilíbrio
Poluição média	3.3<AMBI≤4.3	3		Transição para poluído
Poluição média	4.3<AMBI≤5.0	4	IV-V	Poluído
Muito poluído	5.0<AMBI≤5.5	5		Transição para altamente poluído
Muito poluído	5.5<AMBI≤6.0	6	V	Altamente poluído
Extremamente poluído	Azoico	7	Azoico	Azoico

A distribuição dos GE de acordo com a sua sensibilidade a gradientes de stress/poluição providencia um Índice AMBI e um Índice biótico (BI). Os valores obtidos por estes Índices podem assim determinar a saúde da comunidade bentónica. O M-AMBI é um Índice que adota uma abordagem multivariada que combina a riqueza específica com o Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e o Índice Ecológico AMBI. Esta metodologia compara os valores do estudo com fatores de referência com o objetivo de calcular um valor de M-AMBI que expressa a relação entre ambos. Os valores de referência foram baseados na intercalibração europeia "High", >0,77; "Good", 0,53 e 0,77; "Moderate", 0,38 e 0,53; "Poor", 0,20 e 0,38; e "Bad", < 0,20 (Borja & Dauer, 2008).

Todos os registos de vídeo obtidos durante a campanha de mar com ROV foram analisados integralmente com recurso ao *software* de análise e anotação de imagem COVER (*Customizable Observation Video Image Record*) desenvolvido pelo instituto de investigação IFREMER (Carré, 2010). Nesta etapa, foram documentadas as características biofísicas dos habitats existentes utilizando uma escala simplificada para o tipo de fundo com 7 categorias: Rocha, Sedimento Grosseiro, Areia, Areia vasosa, Vasa arenosa, Vasa e Sedimento misto (segundo Connor et al., 2006) e identificando e quantificando todos os organismos observáveis. Os organismos observados foram sempre identificados ao nível taxonómico mais baixo possível, tendo em conta as limitações inerentes a este método.

### 3 Anteporto de Vilamoura

#### 3.1 Resultados - Substrato arenoso

##### 3.1.1 Estrutura geral das comunidades de invertebrados bentônicos

A comunidade biológica dos habitats móveis submersos do Anteporto de Vilamoura e áreas adjacentes aos molhes (Figura 8) é composta por 13 grandes grupos taxonómicos. Com maior abundância destaca-se o taxon Polychaeta (62,0%) 298,7 ind/m<sup>2</sup> seguido por Bivalvia (16,6%) 80,0 ind/m<sup>2</sup>, Decapoda (6,5%) 31,3 ind/m<sup>2</sup>, Cumacea (4,8%) 23,3 ind/m<sup>2</sup> e Amphipoda (3,0%) 14,7 ind/m<sup>2</sup>. Os restantes 8 Filos registaram um menor número de indivíduos por m<sup>2</sup>, sendo responsáveis por 7,1% da abundância total de organismos nesta área de estudo (Figura 8). Os dois grupos mais abundantes, Polychaeta e Bivalvia, foram também os mais frequentes, ocorrendo em 100% dos replicados. Os grupos Decapoda, Cumacea e Gastropoda são também bastante importantes, apresentando frequências de ocorrência superiores a 50% (Figura 8).

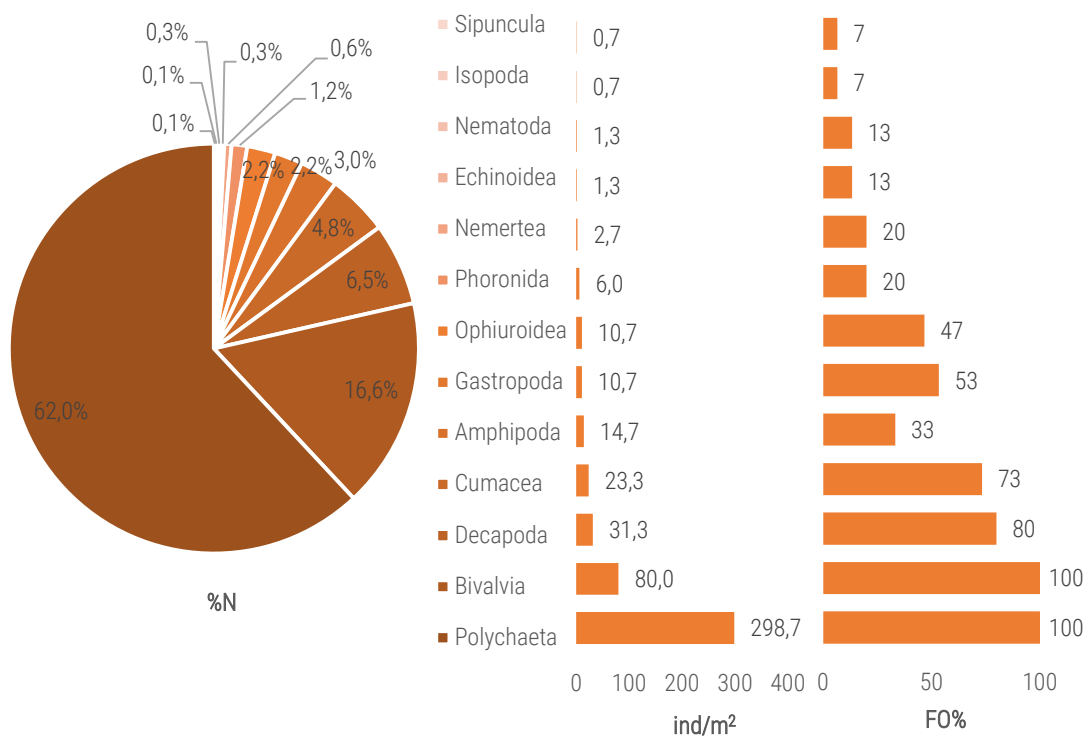


Figura 8. Abundância (%N) dos taxa de invertebrados identificados no Anteporto de Vilamoura e substratos móveis adjacentes.

### 3.1.2 Composição geral das comunidades de invertebrados bentónicos

No decorrer das amostragens foi possível identificar 54 *taxa* e determinar com exatidão 40 espécies, tendo sido os restantes 14 *taxa* representados por uma denominação taxonómica superior. O grupo Polychaeta foi o mais diverso sendo representado por 19 espécies, seguido pelos grupos Bivalvia (14 spp.) e Gastropoda (4 spp.) (Figura 9, Figura 10 & Tabela I do Anexo).

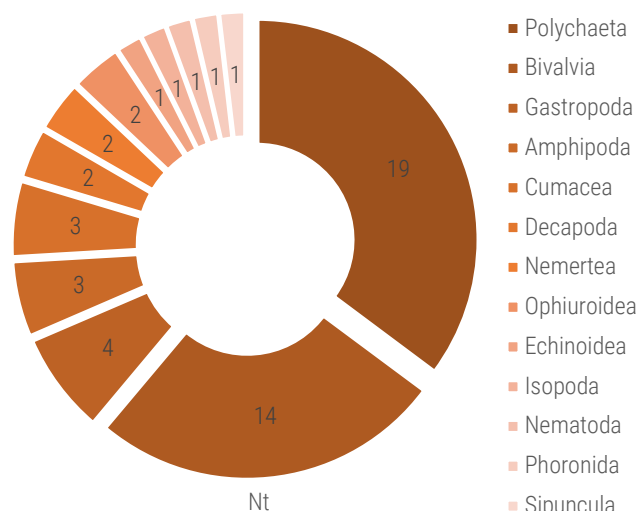


**Figura 9.** Algumas das espécies de invertebrados bentónicos encontrados nos substratos móveis do Anteporto de Vilamoura e áreas adjacentes (Imagem: Carlos M. L. Afonso CCMAR/FBC).



De entre as 10 espécies mais importantes (Tabela II) encontradas na área de estudo destacou-se o poliqueta *Prionospio cirrifera*, representando 39,3% dos organismos encontrados e apresentando uma densidade média de 188,6 ind/m<sup>2</sup>, sendo seguido pelo bivalve *Macomangulus tenuis* que representa 6,4% dos organismos identificados com uma densidade média de 52,3 ind/m<sup>2</sup>. Contudo, apesar de mais abundantes, estes dois organismos não foram as espécies

mais frequentes. Mais comuns, foram o poliqueta *Glycera alba* e o Caranguejo-pugilista (*Diogenes pugilator*), estando presentes em 80% das amostras. Outros organismos importantes nesta comunidade são o bivalve *Donax trunculus*, o anfípode *Ampelisca brevicornis*, várias espécies de poliquetas (*Nephtys cirrosa*, *Owenia fusiformis* e *Capitela* sp.) e o cumáceo *Bodotria arenosa* (Tabela II e Tabela I do Anexo).



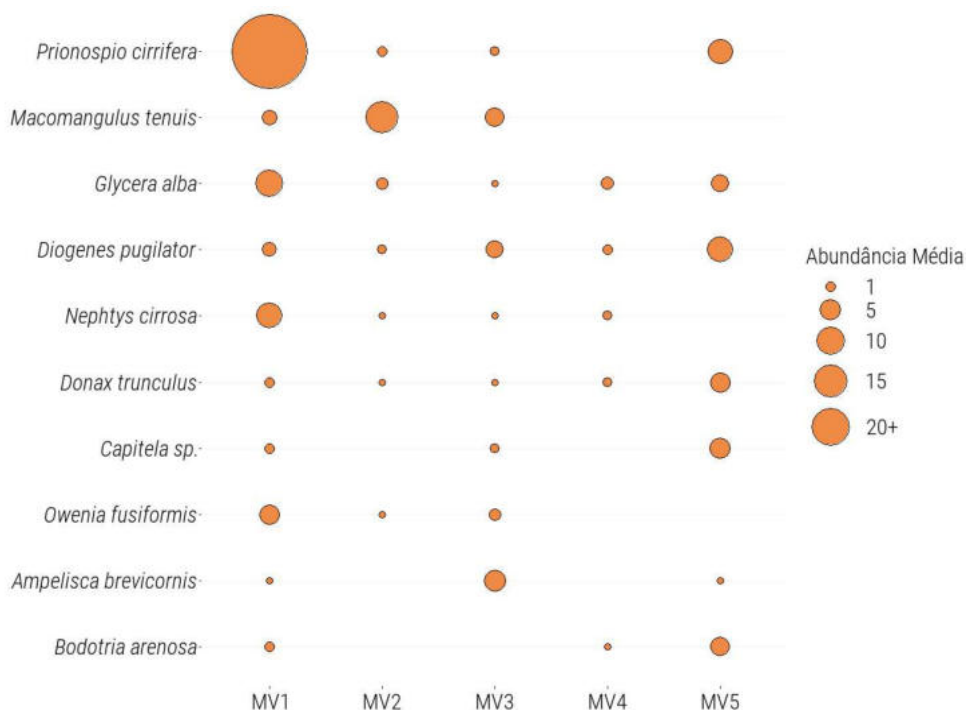
**Figura 10.** Número total de espécies (Nt) por grupo taxonómico encontradas no Antepuerto de Vilamoura e substratos móveis adjacentes.

**Tabela II.** Abundância (%N), Densidade média (ind/m<sup>2</sup>) e Frequência de ocorrência (FO%) das 10 espécies mais importantes de invertebrados identificadas nos substratos móveis no Antepuerto de Vilamoura e áreas adjacentes.

Espécie	%N	ind/m <sup>2</sup>	FO%
<i>Prionospio cirrifera</i>	39,3	188,6	53,3
<i>Macomangulus tenuis</i>	8,4	40,6	46,7
<i>Glycera alba</i>	6,8	32,6	80,0
<i>Diogenes pugilator</i>	6,4	30,7	80,0
<i>Nephtys cirrosa</i>	4,0	19,3	46,7
<i>Capitela</i> sp.	2,9	14,0	46,7
<i>Donax trunculus</i>	2,9	14,0	60,0
<i>Ampelisca brevicornis</i>	2,6	12,6	26,7
<i>Owenia fusiformis</i>	2,6	12,6	33,3
<i>Bodotria arenosa</i>	2,3	11,3	40,0

### 3.1.3 Composição específica das comunidades de invertebrados bentónicos

As espécies de invertebrados presentes nos substratos móveis desta zona de estudo sofreram algumas alterações na sua composição, abundância e dominância em função dos pontos de amostragem analisados (Figura 11 & Tabela I do Anexo).

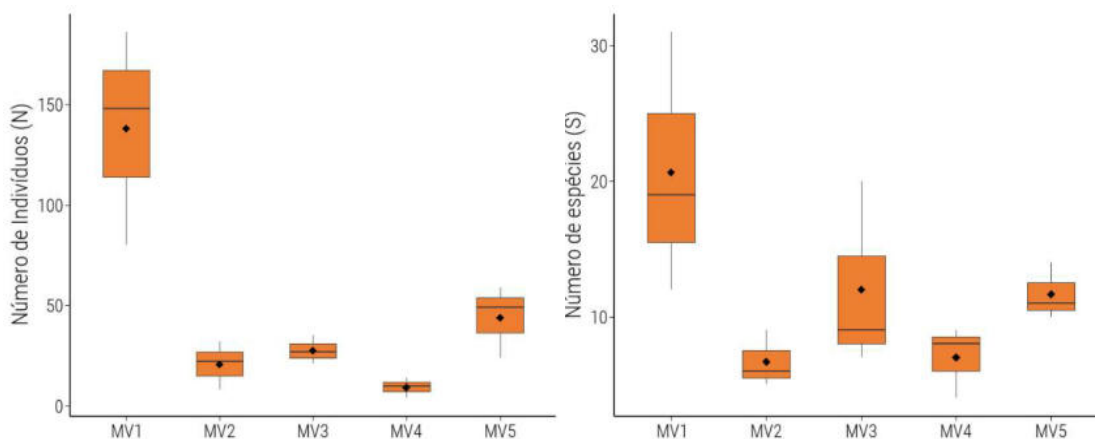


**Figura 11.** Representação da abundância média das 10 espécies mais observadas, distribuídas por cada um dos pontos de amostragem.

No ponto MV1 o poliqueta *Prionospio cirrifera* é claramente dominante (1693,3 ind/m<sup>2</sup>), contribuindo com 61,4% do total de organismos desta comunidade. A espécie mais relevante em MV2 é o bivalve *Macomangulus tenuis* com 273,3 ind/m<sup>2</sup> (66,1%). Já o ponto MV3 é, aparentemente, aquele em que o número de organismos está mais bem distribuído pelas espécies ali existentes e onde se realçam o anfípode *Ampelisca brevicornis* 113,3 ind/m<sup>2</sup> (20,5%), o bivalve *Macomangulus tenuis* 86,8 ind/m<sup>2</sup> (15,7%) e o Caranguejo-pugilista (*Diogenes pugilator*) 66,7 ind/m<sup>2</sup> (12,1%). No ponto de amostragem MV4 a *Glycera alba* (33,3 ind/m<sup>2</sup>) a Conquilha (*Donax venustus*) (26,7 ind/m<sup>2</sup>) e o Caranguejo-pugilista (20,0 ind/m<sup>2</sup>) compõem 42,8% do total de organismos. Das espécies encontradas em MV5, o Caranguejo-pugilista (166,7 ind/m<sup>2</sup>) e os poliquetas *Prionospio cirrifera* (160,0 ind/m<sup>2</sup>) e *Capitella sp.* (106,7 ind/m<sup>2</sup>) apresentam-se como os taxa mais representativos (49,2%).

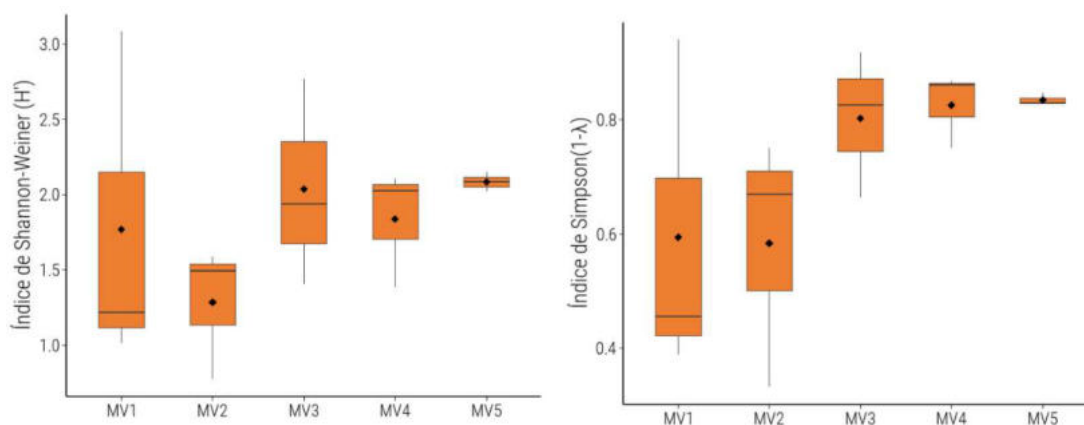
### 3.1.4 Diversidade da comunidade

A análise do número de indivíduos em cada um dos pontos de amostragem permitiu evidenciar a existência de uma abundância média mais elevada no ponto MV1 com 138 indivíduos, sendo o ponto MV4 o local com o menor número médio de organismos identificados (9,33). Relativamente ao número de espécies por ponto de amostragem foi também no ponto MV1 que se observou o maior valor médio (20,66 spp.), sendo o menor valor registado no ponto MV2 (6,66 spp.) (Figura 12).



**Figura 12.** Representação "Box-plot" do número médio de indivíduos (N) e número médio de taxa (S) observados em cada um dos pontos de amostragem.

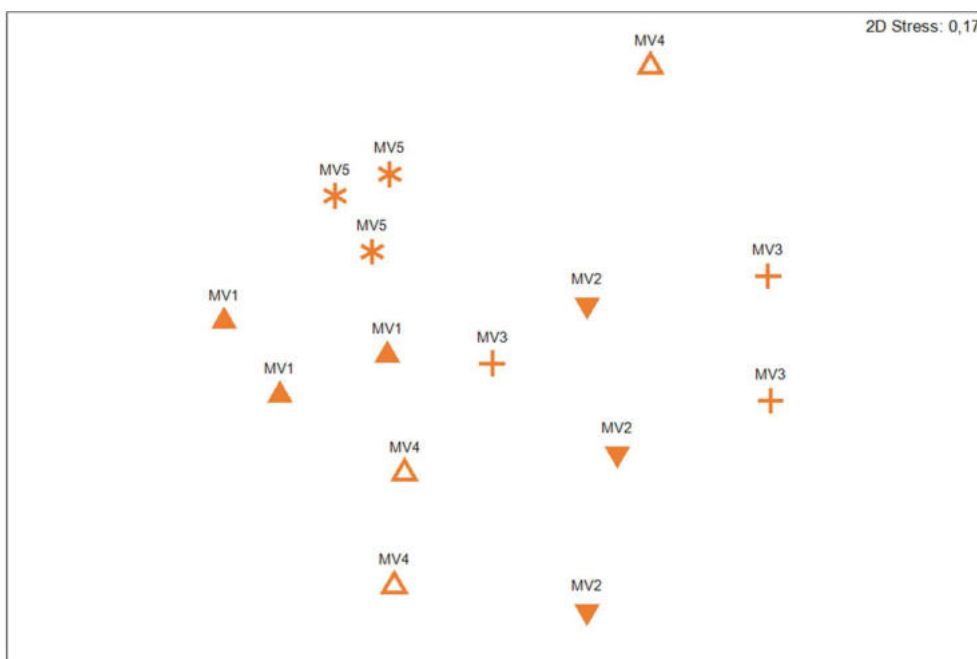
Relativamente ao Índice de diversidade Shannon-Weiner ( $H'$ ), foi possível observar que o valor mais elevado foi registado no ponto MV3 (2,08), sendo registado o valor mais baixo no ponto MV2 (1,29). Já o Índice de Simpson ( $1-\lambda$ ) apresentou valores mais altos nos pontos MV4 e MV5 (0,83) sendo registado o valor mais baixo no ponto MV2 (0,58) (Figura 13).



**Figura 13.** Representação "Box-plot" dos Índices de diversidade Shannon-Weiner ( $H'$ ) e Simpson ( $1-\lambda$ ), observados em cada um dos pontos de amostragem.

### 3.1.5 Análise multivariada

A análise multivariada da abundância permitiu comparar a composição das comunidades bentónicas observadas nos diferentes pontos de amostragem. A representação gráfica nMDS, onde as distâncias entre amostras são uma representação da dissimilaridade, permitiu observar que estas tendem a agrupar-se por ponto de amostragem (Figura 14).



**Figura 14.** Diagrama nMDS da distribuição das amostras, com base nos valores de similaridade de Bray-Curtis (pré transformação através de raiz quarta).

Através do teste PERMANOVA confirmou-se existirem diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes pontos (valor  $p = 0,001$ , 996 permutações), o que mostra a existência de variações nas comunidades do local de amostragem (Anteporto de Vilamoura). Uma análise mais detalhada, através de um teste PERMANOVA "pair-wise" onde são comparados os diferentes pontos de amostragem, permitiu observar que as diferenças são principalmente entre os pontos mais exteriores (MV1 e MV5) e os pontos mais interiores (MV2 e MV3), tendo sido também observadas diferenças significativas entre os pontos MV1 e MV5 (0,041) (Tabela II do Anexo). Há também a realçar que o ponto MV4, apesar de exterior, não apresenta diferenças significativas com nenhum dos outros pontos.

### 3.1.6 Análise dos Índices AMBI e M-AMBI

A avaliação do estado ecológico dos diferentes pontos de amostragem através do índice biótico AMBI mostrou que no geral se observa um estado ecológico positivo. O ponto MV2 foi classificado como “não perturbado”, refletindo essencialmente a ocorrência de organismos do grupo ecológico GI. Os restantes pontos de amostragem (MV1, MV3, MV4 e MV5) apresentam uma classificação de “Ligeiramente perturbado” sendo observada uma menor presença de organismos pertencentes ao GI e uma maior dominância de organismos pertencentes aos grupos GII GIII e GIV (Tabela III).

**Tabela III.** Classificação em termos do estado ecológico, respetivo valor de AMBI e contribuição (%) de cada grupo ecológico (I-V) em cada ponto de amostragem.

Ponto de amostragem	GE I(%)	GE II(%)	GE III(%)	GE IV(%)	GE V(%)	n.a. (%)	AMBI	Classificação
MV1	10,4	16,7	2,4	69,7	0,7	0,5	3,212	Ligeiramente perturbado
MV2	74,2	12,9	1,6	11,3	0	0	0,973	Não perturbado
MV3	43,4	39,8	4,8	9,6	2,4	0	1,244	Ligeiramente perturbado
MV4	28,6	42,9	10,7	17,9	0	0	1,632	Ligeiramente perturbado
MV5	19,7	35,6	2,3	30,3	12,1	0	2,768	Ligeiramente perturbado

À semelhança do Índice AMBI, a abordagem multivariada M-AMBI apresenta o local de amostragem como uma zona com estado ecológico sem perturbações consideráveis. Ao ser influenciado pela diversidade bem como pela riqueza específica este Índice apresenta resultados ligeiramente diferentes do Índice AMBI, assim o ponto MV3 apresenta-se como o local com melhor condição ecológica (“*High*”) estando os restantes pontos de amostragem classificados como “*Good*”.

## 3.2 Resultados - Substrato rochoso

### 3.2.1 Estrutura geral das comunidades de invertebrados bentónicos

A comunidade biológica encontrada no substrato rochoso do Anteporto de Vilamoura (Figura 15) é essencialmente composta por organismos do Filo Molusca (Gastropoda 54,3% e Bivalvia 46,6%), sendo os restantes grupos (Anthozoa, Polychaeta e Polyplacophora) representados por apenas 0,1% do total de organismos observados. Nos molhes, foram ainda estimadas percentagens médias de cobertura de Cracas (*taxa* Cirripeda) na ordem dos 31,4%. Os *taxa* mais abundantes, foram também os mais frequentes. Ocorrendo em mais de 50% das amostras analisadas, Gastropoda (96,8%) foi o *taxon* mais comum, seguido de Bivalvia (66,7%) e Cirripedia (63,5%). Os restantes *taxa* (Anthozoa, Polychaeta e Polyplacophora) foram raros e ocorreram apenas numa das amostras analisadas.



**Figura 15.** Aspeto geral da colonização do substrato rochoso no Anteporto da Marinade Vilamoura (ponto MV3); A) Ostra portuguesa (*Magallana angulata*), B) Burrié (*Phorcus lineatus*), C) Mexilhão (*Mytilus edulis*), D) Cracas (*Chthamalus* spp.) e E) Littorina (*Melarhaphé neritoides*) (Imagem: Carlos M. L. Afonso CCMAR/FBC).

### 3.2.2 Composição específica das comunidades de invertebrados bentónicos

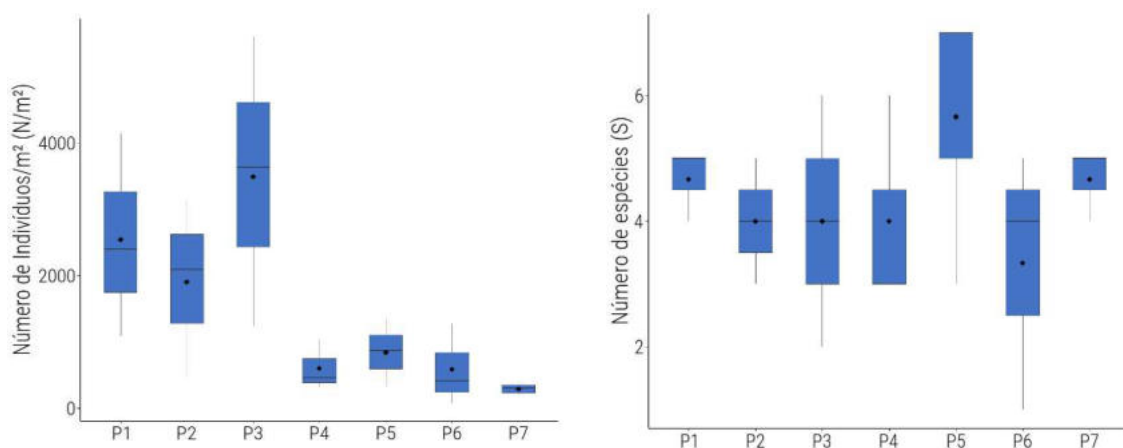
No decorrer das amostragens com a técnica do quadrado foi possível identificar 14 taxa de invertebrados. O grupo Gastropoda (6 spp.) foi o mais diverso, seguido por Bivalvia (2 spp.) e Cirripedia (2 spp.). Os restantes grupos (Anthozoa, Polychaeta e Polyplacophora) foram representados apenas 1 espécie. Para além dos organismos contabilizados pela técnica do quadrado foram também identificadas outras 6 espécies que compuseram a lista faunística Tabela IV.

**Tabela IV.** Listagem total das espécies encontradas nos molhes rochosos do Anteporto de Vilamoura de acordo com a zonação (x - espécies encontradas nos quadrados; o - espécies registadas fora dos quadrados - faunística).

Taxa	Espécies	Infralitoral	Médiolitoral	Supralitoral
Anthozoa	<i>Actinia fragacea</i>	x		
	<i>Anemonia sulcata</i>	o		
Bivalvia	<i>Magallana angulata</i>	x	x	x
	<i>Mytilus edulis</i>	x	x	x
Cirripedia	<i>Chthamalus</i> spp.	x	x	x
	<i>Perforatus perforatus</i>	x		
Decapoda	<i>Eriphia verrucosa</i>	o		
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	o	x	
	<i>Palaemon serratus</i>	o		
	<i>Porcellana platycheles</i>	o		
Gastropoda	<i>Melarhaphé neritoides</i>			x
	<i>Ocenebra edwardsii</i>	x		
	<i>Patella depressa</i>	x	x	x
	<i>Siphonaria pectinata</i>	x	x	x
	<i>Steromphala umbilicaris</i>	x	x	
	<i>Vermetus triquetrus</i>	x		
Isopoda	<i>Ligia oceanica</i>			x
Polychaeta	<i>Sabella spallanzanii</i>	x		
Polyplacophora	<i>Acanthochitona crinita</i>		x	

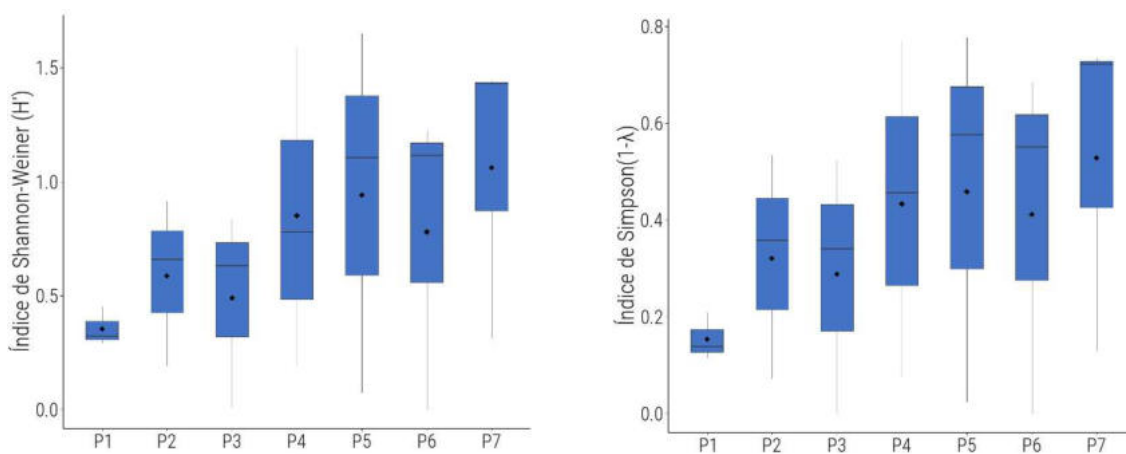
### 3.2.3 Diversidade da comunidade

A avaliação das comunidades de invertebrados presentes nos molhes do Antepuerto de Vilamoura permitiu identificar uma maior abundância de organismos nos Pontos 1, 2 e 3, sendo o Ponto 3 o local com maior número de organismos (3494,67 ind/m<sup>2</sup>). Já relativamente ao número de espécies, os valores médios observados são bastante similares variando entre 3,33 no Ponto 3 e 5,67 no Ponto 5 (Figura 16).



**Figura 16.** Representação "Box-plot" do número médio de indivíduos por metro quadrado (N/m<sup>2</sup>) e número médio de taxa (S) observados em cada um dos pontos de amostragem.

A análise dos Índices de diversidade mostra que os pontos mais interiores do antepuerto (Pontos 4, 5, 6 e 7) apresentam valores mais elevados. Sendo o Ponto 7 o local que apresenta valores mais elevados em ambos os Índices (Índice diversidade Shannon-Weiner ( $H'$ ) = 1.06; Índice de Simpson ( $1-\lambda$ ) = 0.53) (Figura 17).

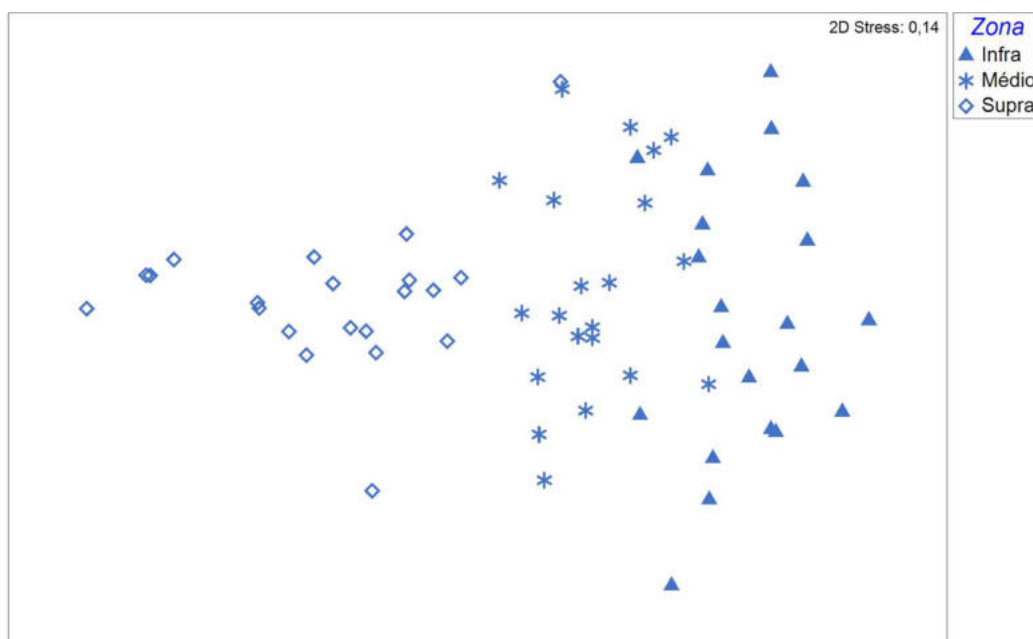


**Figura 17.** Representação "Box-plot" dos Índices de diversidade Shannon-Weiner ( $H'$ ), e Simpson ( $1-\lambda$ ), observados em cada um dos pontos de amostragem.



### 3.2.4 Análise multivariada

Através da representação gráfica nMDS foi possível verificar a existência de uma composição específica diferente em cada um dos níveis analisados (Infra, Médio e Supra litoral) (Figura 18), sendo esta observação corroborada pelo teste estatístico multivariado PERMANOVA (valor  $p = 0,001$ ).



**Figura 18.** Diagrama nMDS da distribuição das amostras, com base nos valores de similaridade de Bray-Curtis (pré transformação através de raiz quarta).

Através da mesma análise estatística foi possível identificar diferenças significativas entre os pontos de amostragem 1, 2 e 3, mais próximos da saída do anteporto, e os pontos 6, 7 e 8 localizados em zonas mais abrigadas (Tabela III do Anexo).

### 3.3 Discussão

O presente estudo teve como objetivo a caracterização da comunidade de macroinvertebrados presentes no anteporto e zonas adjacentes à Marina de Vilamoura (**substratos móveis e rochosos**). No decorrer dos trabalhos, foram identificados 54 *taxa* no **substrato móvel** bentónico (draga Van Veen) e 19 *taxa* no **substrato rochoso** intertidal (censos visuais com técnica do quadrado). Nesta área de estudo (Anteporto da Marina de Vilamoura) **não foram identificadas espécies protegidas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, ou das Convenções de Bona, Berna ou na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (International Union for Conservation of Nature - IUCN)**. Todos os organismos identificados no **substrato móvel e rochoso** representam espécies comuns, amplamente distribuídas pela costa Algarvia (Gonçalves et al. 2007c, Julián E et al., 2022, Piló et al., 2018; Rangel et. al., 2023). A fauna aqui existente também demonstrou ser menos diversa quando comparada com estudos de caracterização realizados em habitats semelhantes e menos impactados na costa algarvia (Gonçalves et al., 2004a, 2004b, 2007a, 2007b, 2007c, 2008a, 2008b, 2010, 2015, 2021a, 2021b; Rangel et. al., 2023). As características e localização da área de estudo são um fator determinante nesta menor diversidade de espécies. O hidrodinamismo costeiro associado à pouca profundidade característica desta zona, reflete-se numa menor diversidade de organismos, uma vez que, apenas as espécies mais adaptadas têm capacidade de sobreviver (Dolbeth et al., 2006 & Dolbeth et al., 2009). Por outro lado, a presença da Ribeira de Quarteira, que desagua diretamente para a zona do anteporto, leva a variações nos parâmetros de salinidade bem como a alterações na composição do sedimento, influenciando assim a diversidade das comunidades existentes no interior do Anteporto da Marina (Chainho et al., 2006; Silva et al., 2012). Além dos impactos naturais sentidos na zona de estudo, também não deve ser descurado o facto de serem realizadas dragagens periódicas neste local, sendo amplamente reconhecido que este tipo de intervenções é bastante impactante, especialmente para as comunidades sedimentos móveis, uma vez que ao remover o sedimento afetam diretamente os organismos aí existentes (Newell et al., 1998; Staudt et al., 2021). No entanto, é expectável que no anteporto **a recuperação destas comunidades de substrato móvel seja bastante rápida**, uma vez que esta área está exposta a vários impactos naturais, estando as espécies ali existentes adaptadas a perturbações e, apresentando capacidade para uma rápida recuperação. Este facto pode ser comprovado localmente pelos Índices ecológicos AMBI e M-AMBI calculados, uma vez que as comunidades são classificadas com estando num bom estado ecológico (AMBI ligeiramente perturbado e M-AMBI "Good") apesar de terem sido realizadas recentemente operações de dragagem entre 2017 e 2021.

Também as comunidades caracterizadas no **substrato rochoso** do Anteporto de Vilamoura apresentam uma distribuição e composição específicas semelhantes às observada nos ambientes rochosos mais próximos, com uma predominância de espécies típicas destes habitats, essencialmente Burriés Cracas e Lapas ( Gonçalves et al., 2007c, Julián E et al., 2022; Piló et al., 2018;). À semelhança do que foi verificado nas comunidades de substratos moveis também **não foram identificadas espécies protegidas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril bem como das Convenções de Bona e Berna, nem na lista vermelha da IUCN.** É expectável que uma intervenção direta na zona dos molhes venha a ter impacto nas comunidades ali existentes, no entanto, estas comunidades são características de zonas bastante expostas a stress natural (hidrodinamismo) sendo bastante resilientes e apresentando uma rápida taxa de recolonização.

## 4 Depósito de dragados

### 4.1 Resultados

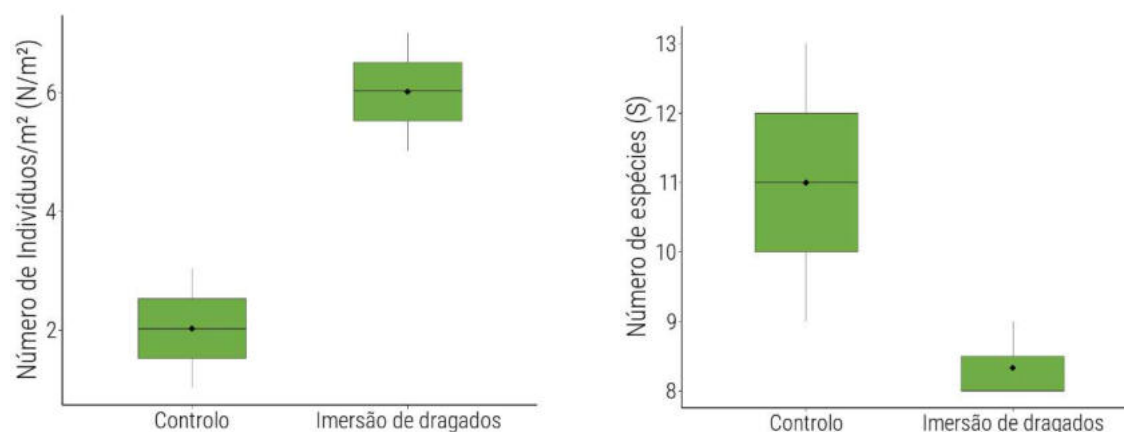
#### 4.1.1 Arrasto-de-vara

A comunidade de organismos encontrada na área de estudo correspondente à zona de deposição de dragados, amostrada através do método do arrasto de vara, permitiu a identificação de 23 taxa de onde se destaca a presença de 6 espécies de peixes tendo uma delas valor comercial, a Azevia (*Microchirus azevia*) (Tabela V).

**Tabela V.** Densidade média (ind/m<sup>2</sup>) das espécies encontradas na zona de deposição de dragados (Controlo e Impacto) amostradas através da técnica de arrasto de vara.

Espécies	Zona de Controlo ind/m <sup>2</sup>	Zona de Impacte ind/m <sup>2</sup>
<i>Adeonella calveti</i>	0,00389	0,00333
<i>Aegaeon cataphracta</i>	0,00000	0,00167
<i>Anomia ephippium</i>	0,00222	0,00167
<i>Arnoglossus thori</i>	0,00278	0,00556
<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>	0,00000	0,00056
<i>Galathea intermedia</i>	0,00056	0,00000
<i>Gobius gasteveni</i>	0,00111	0,00056
<i>Macropodia rostrata</i>	0,00000	0,00056
<i>Microchirus azevia</i>	0,00056	0,00167
<i>Microchirus boscanion</i>	0,00333	0,00222
<i>Mimachlamys varia</i>	0,00111	0,00000
<i>Ophiura</i> sp.	0,00000	0,00056
<i>Paguristes eremita</i>	0,00056	0,00000
<i>Pagurus cuanensis</i>	0,00056	0,00111
<i>Pagurus</i> sp.	0,00167	0,00000
<i>Parazoanthos</i> sp.	0,00111	0,00000
<i>Pisidia longicornis</i>	0,00389	0,00000
<i>Pododesmus patelliformis</i>	0,00056	0,00000
Porifera n. id.	0,00056	0,00000
<i>Processa macrophthalma</i>	0,00056	0,00000
<i>Pyura</i> sp.	0,00111	0,00000
<i>Serranus hepatus</i>	0,00389	0,00167
<i>Sertularella</i> sp.	0,00056	0,00000

Foi possível observar que na zona de Impacto se observa uma maior densidade de organismos (6,02 ind/m<sup>2</sup>) quando em comparação com a zona de Controlo (2,03 ind/m<sup>2</sup>), sendo observado o inverso na análise relativa ao número de espécies (Imersão de dragados - 8,33; Controlo - 11) (Figura 19).



**Figura 19.** Representação "Box-plot" do número médio de indivíduos por metro quadrado (N/m<sup>2</sup>) e número médio de taxa (S) observados em cada um dos locais amostrados.

#### 4.1.2 R.O.V.

##### 4.1.2.1 Zona de imersão de dragados

###### Imersão 1

Coordenadas de início: 36.98917346; -8.190228369

Hora de início: 10:30:03

Profundidade: 41,0 metros

Temperatura: 14.88 °C

Distância percorrida junto ao fundo: 333 metros

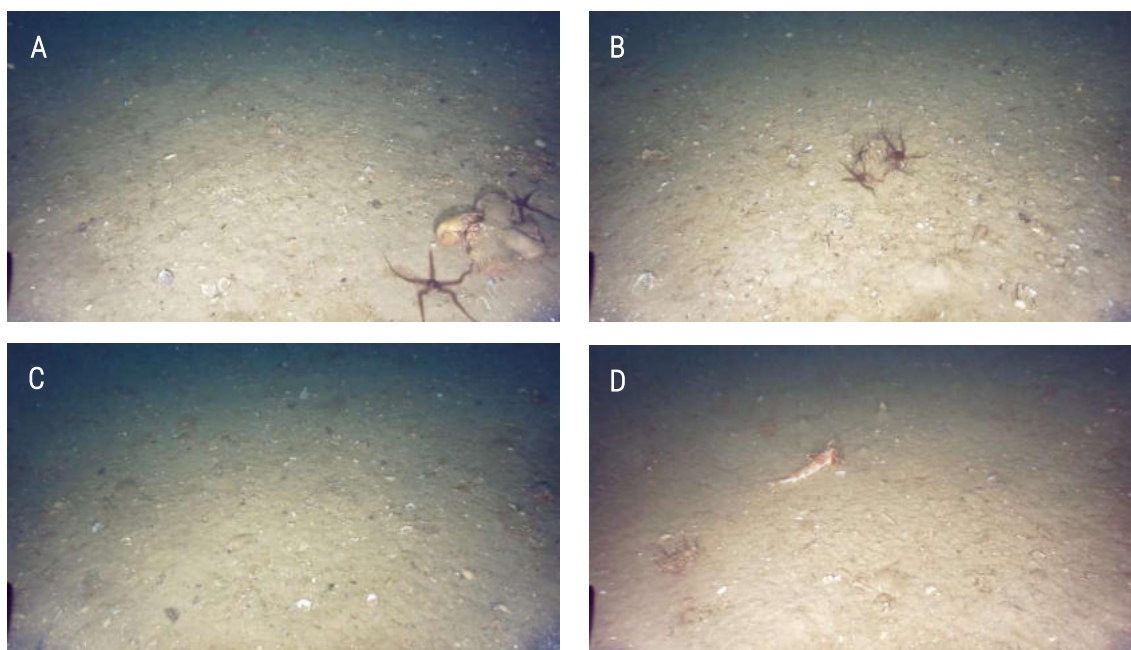
Área observada (1,5 metros F.O.V.): 499,5 m<sup>2</sup>

**Habitat físico:** Fundo relativamente homogêneo, plano, maioritariamente composto por substrato móvel fino intervalado por sedimentos grosseiros de origem biogénica (conchas vazias de bivalves) com elevada bioturbação (múltiplos rastos e galerias de invertebrados).

**Caracterização biológica:** As comunidades de megafauna observadas nas áreas de substratos móvel foram caracterizadas por abundâncias consideráveis do bivalve *Atrina pectinata* (Funil) e também pela ocorrência regular do Ofiurídeo-serpente (*Ophiura* sp.), Ofiurídeo-negro (*Ophiocomina nigra*) e

dos crustáceos Casa-alugada (Paguridae). Há ainda a realçar a presença de outros organismos como por exemplo a Estrela-do-mar (*Astropecten* sp.), a holotúria *Parastichopus regalis*, as anémonas do grupo Actinaria, hidrozoários sésseis (Leptothecata), bem como do Serrano-ferreiro (*Serranus hepatus*), do Peixe-aranha (*Trachinus draco*) e outros peixes dos grupos Pleuronectiforme, Gobidae e Triglidae (Figura 20).

**Notas adicionais:** Foram observadas diversas marcas no fundo que aparentam ser de origem antropogénica, possivelmente deixadas por artes de arrasto. O final do mergulho foi interrompido pela interação com uma operação de arrasto.



**Figura 20.** Fotogramas dos registos de vídeo digital recolhido nos transetos que caracterizaram o habitat “Comunidades de fundos móveis”. A) Casa-alugada (Paguridae); A & B) Ofiurídeo-negro (*Ophiocomina nigra*); C) Aspeto geral dos fundos; D) Cabrinha (*Chelidonichthys obscurus*) (Imagens ROV FCB/CCMAR).

## Imersão 2

Coordenadas de início: 36.97788256; -8.16675408

Hora de início: 12:25:36

Profundidade: 42,5 metros

Temperatura: 14.83 °C

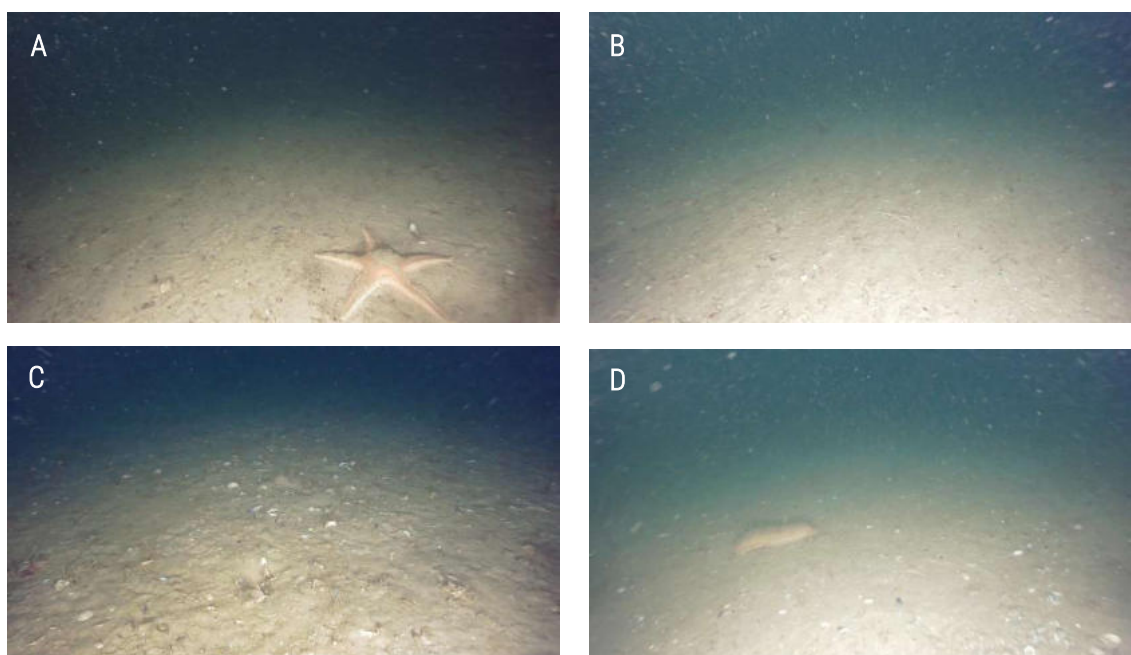
Distância percorrida junto ao fundo: 352 metros

Área observada (1,5 metros F.O.V.): 528 m<sup>2</sup>

**Habitat físico:** Fundo similar ao observado na imersão 1, homogéneo, plano, maioritariamente composto por substrato móvel fino intervalado por sedimentos grosseiros de origem biogénica (conchas vazias de bivalves) com bioturbação (múltiplos rastos e galerias de invertebrados).

**Caracterização biológica:** As comunidades de megafauna observadas foram semelhantes à imersão 1, caracterizadas também pela ocorrência do Funil (*Atrina pectinata*), embora em menor número e, verificou-se mais uma vez a presença regular do Ofiurídeo-serpente (*Ophiura* sp.), Ofiurídeo-negro (*Ophiocomina nigra*) e dos Casa-alugada (Paguridae). Outras espécies foram menos abundantes como a Estrela-do-mar (*Astropecten* sp.) e a holotúria *Parastichopus regalis*. A fauna piscícola incluiu o Serrano-ferreiro (*Serranus hepatus*), cabozes Gobidae e ruivos (Triglidae) (Figura 21).

**Notas adicionais:** Foram observadas diversas marcas no fundo que aparentam ser de origem antropogénica, possivelmente deixadas por artes de arrasto.



**Figura 21.** Fotografias dos registos de vídeo digital recolhido nos transetos que caracterizaram o habitat "Comunidades de fundos móveis": A) Estrela-do-mar *Astropecten* sp.; B & C) Aspeto geral dos fundos móveis; D) holotúria *Parastichopus regalis* (Imagens ROV FCB/CCMAR).

### Imersão 3

**Coordenadas de início:** 36.97208495; -8.140894857

**Hora de início:** 13:19:16

**Profundidade:** 44,1 metros

**Temperatura:** 14.79 °C

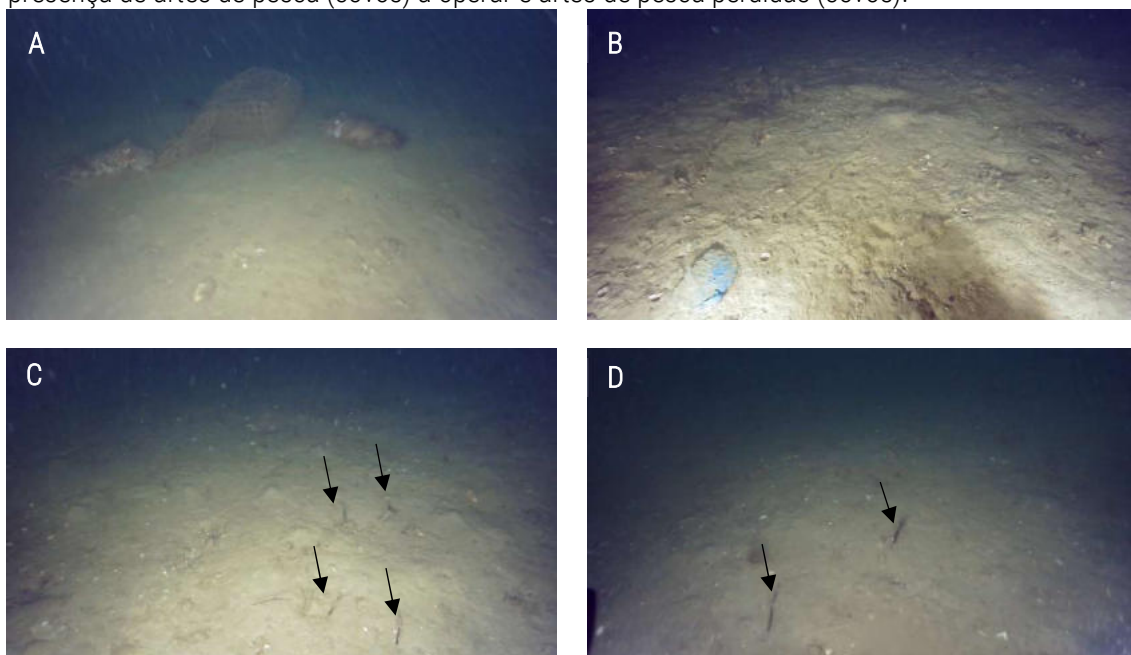
**Distância percorrida junto ao fundo:** 373 metros

**Área observada (1,5 metros F.O.V.):** 559,5 m<sup>2</sup>

**Habitat físico:** Fundo homogêneo, plano, maioritariamente composto por substrato móvel fino intervalado por sedimentos grosseiros de origem biogénica (conchas vazias de bivalves) com elevada bioturbação (múltiplos rastros e galerias de invertebrados).

**Caracterização biológica:** As comunidades de megafauna observadas nas áreas de substratos móvel desta imersão revelaram uma comunidade semelhante às imersões anteriores, no entanto, foi registada uma maior abundância do bivalve *Atrina pectinata* (Funil) e menores abundâncias do Ofiurídeo-serpente (*Ophiura* sp.) e dos crustáceos Casa-alugada (Paguridae). Frequentes foram também o Ofiurídeo-negro (*Ophiocomina nigra*), os poliquetas sésseis (Sabellidae) de dimensões variados e o Briozoário (*Adeonella calveti*). Outros organismos como a holotúria *Parastichopus regalis*, a Estrela-do-mar (*Astropecten* sp.) ou a Vieira (*Pecten maximus*) foram mais raros. Nos peixes, observou-se o Serrano-ferreiro (*Serranus hepatus*) e membros das famílias Triglidae e Sapridae. Destaca-se ainda a presença de exemplares do Choco-comum (*Sepia officinalis*) junto a uma arte de pesca abandonada (Figura 22).

**Notas adicionais:** Foram observadas diversas marcas no fundo que aparentam ser de origem antropogénica, possivelmente deixadas por artes de arrasto. Durante a imersão foi verificada a presença de artes de pesca (covos) a operar e artes de pesca perdidas (covos).



**Figura 22.** Fotogramas dos registos de vídeo digital recolhido nos transetos que caracterizaram o habitat “Comunidades de fundos móveis”: A) Choco-comum (*Sepia officinalis*); B) Aspeto geral do fundo com múltiplos rastros de invertebrados; C & D) Vários exemplares do bivalve *Atrina pectinata* (Funil) enterrados no sedimento (Imagens FCB).



#### 4.1.2.2 Zona de controlo

##### Imersão 4

Coordenadas de início: 36.96347914; -8.09706348

Hora de início: 14:26:00

Profundidade: 43,9 metros

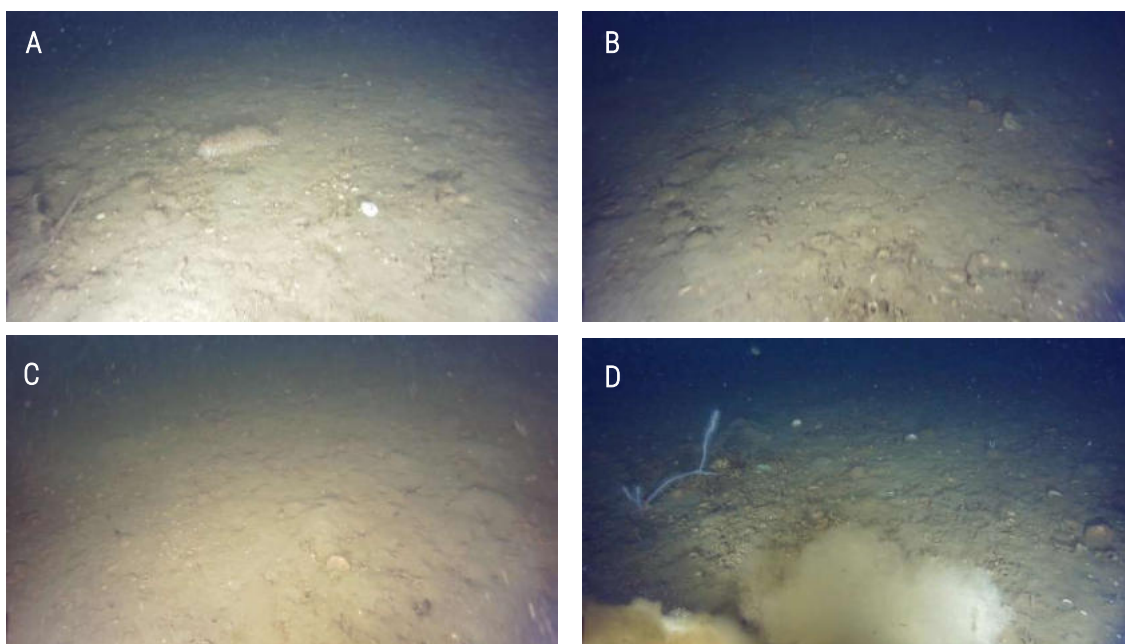
Temperatura: 14.77 °C

Distância percorrida junto ao fundo: 384 metros

Área observada (1,5 metros F.O.V.): 576 m<sup>2</sup>

**Habitat físico:** Fundo heterogéneo, irregular, maioritariamente composto por substrato móvel bastante fino com bioturbação (múltiplos rastos e galerias de invertebrados) em conjunto com frações de maior granulometria.

**Caracterização biológica:** As comunidades de megafauna observadas durante esta imersão revelaram uma comunidade de organismos composta pelo briozoário *Adeonella calveti* (Ossinhos), o bivalve *Anomia ephippium* (Madrepérola-corninho), hidrozoários (Leptothecata) e pelo Serranoferreiro (*Serranus hepatus*). Há também a realçar a presença ocasional das gorgónias *Spinimuricea atlantica*, *Eunicella* sp., *Leptogorgia sarmentosa* e da holotúria *Parastichopus regalis*. Foi ainda



**Figura 23.** Fotogramas dos registos de vídeo digital recolhido nos transetos que caracterizaram o habitat "Comunidades de fundos móveis": A) Holotúria *Parastichopus regalis*; B & C) Aspeto geral dos fundos móveis; D) Gorgónia *Spinimuricea atlantica* (Imagem FCB).

observado o Choco-comum (*Sepia officinalis*) e cardumes de carapau (*Trachurus trachurus*) (Figura 23).

#### Imersão 5

**Coordenadas de início:** 36.95990409; -8.082362286

**Hora de início:** 15:09:05

**Profundidade:** 44,8 metros

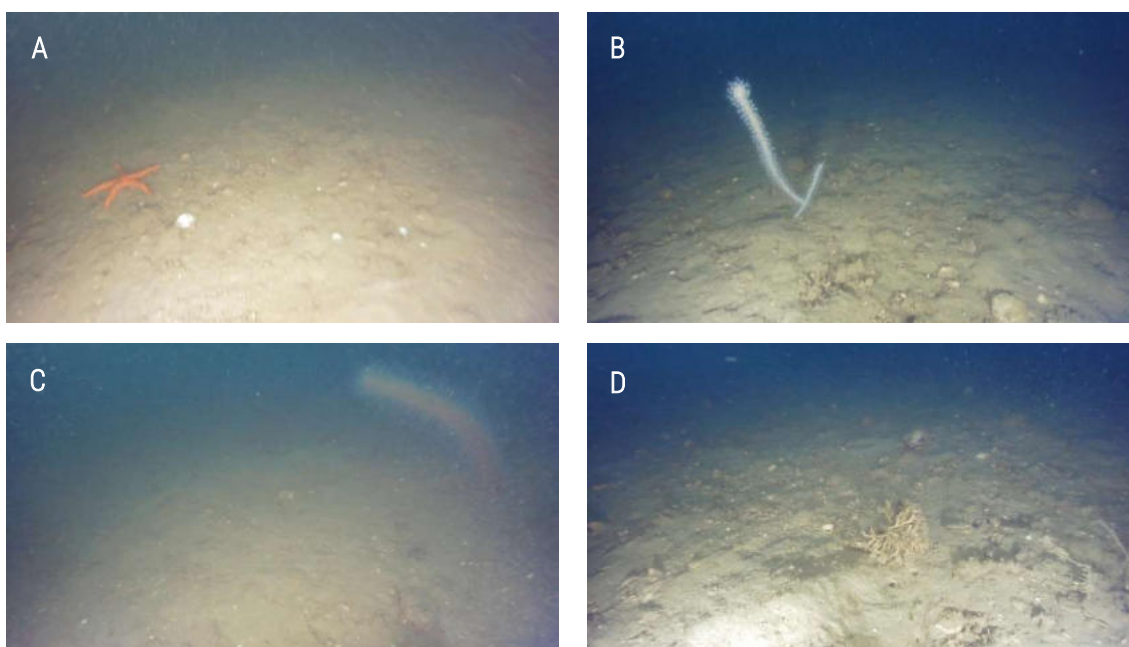
**Temperatura:** 14.94 °C

**Distância percorrida junto ao fundo:** 378 metros

**Área observada (1,5 metros F.O.V.):** 567 m<sup>2</sup>

**Habitat físico:** Fundo heterogéneo, irregular, maioritariamente composto por substrato móvel bastante fino com bioturbação (múltiplos rastos e galerias de invertebrados) em conjunto com frações de maior granulometria.

**Caracterização biológica:** À semelhança das comunidades de megafauna observadas durante esta imersão 4, neste local, a comunidade de organismos é composta por densidades consideráveis de Ossinhos (*Adeonella calveti*), de Madrepérola-corninho (*Anomia ephippium*) e do Serrano-ferreiro (*Serranus hepatus*). Como parte integrante desta comunidade destacam-se ainda os Casa-alugada



**Figura 24.** Fotogramas dos registos de vídeo digital recolhido nos transetos que caracterizaram o habitat "Comunidades de fundos móveis": A) Estrela-do-mar-vermelha (*Echinaster spositus*); B) Gorgónia *Spinimuricea atlantica*; C) a Cenoura-do-mar (*Veretillum cynomorium*); D) Falso coral *Adeonella calveti* (Imagens FCB).

(Paguridae) e hidrozoários sésseis (Leptothecata). Peixes das famílias Gobidae e Triglidae foram também observadas esporadicamente. Nesta imersão registaram mais ocorrências de gorgónias (*Spinimuricea atlantica* e *Eunicella* sp.) e outros octocorais (Figura 24).

### **Imersão 6**

**Coordenadas de início:** 36.95502968; -8.064011608

**Hora:** 15:55:21

**Profundidade:** 45 metros

**Temperatura:** 14.98 °C

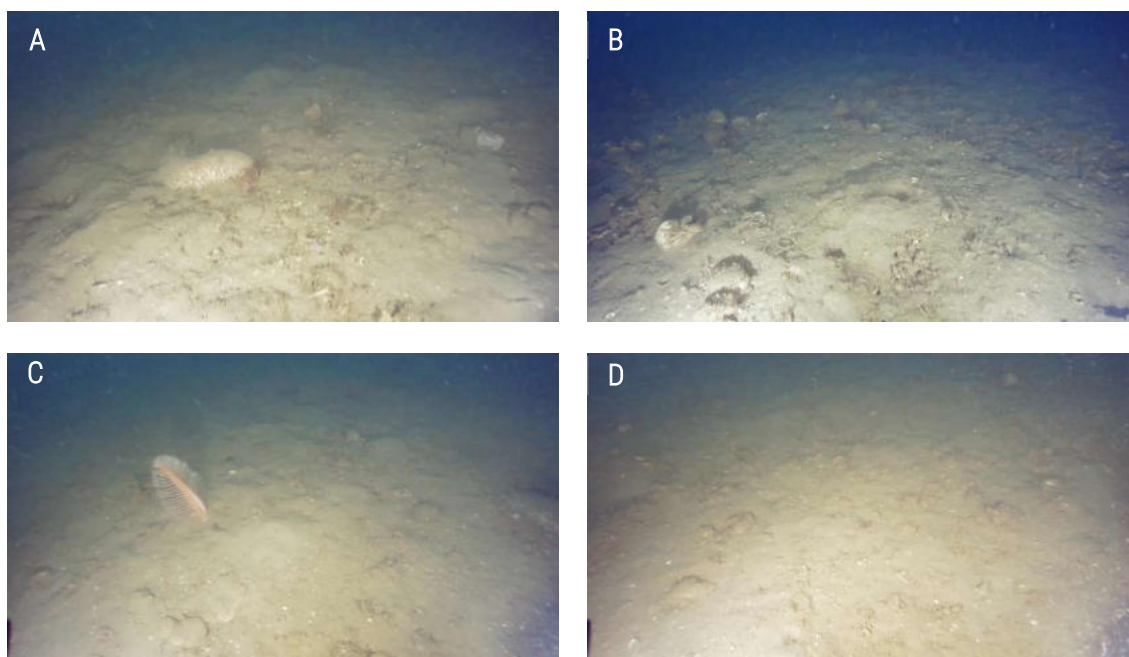
**Distância percorrida junto ao fundo:** 284 metros

**Área observada (1,5 metros F.O.V.):** 426 m<sup>2</sup>

**Habitat físico:** Fundo heterogéneo, irregular, maioritariamente composto por substrato móvel bastante fino com bioturbação (múltiplos rastos e galerias de invertebrados) em conjunto com frações de maior granulometria.

**Caracterização biológica:** Quando comparadas com as imersões 4 e 5, as comunidades de megafauna observadas nesta imersão revelaram, aparentemente, uma maior densidade do briozoário *Adeonella calveti* (Ossinhos) e uma maior densidade do bivalve *Anomia ephippium* (Madrepérola-corninho). Outros organismos frequentes foram o Serrano-ferreiro (*Serranus hepatus*), esponjas (Porifera) e hidrozoários sésseis (Leptothecata). Foram ainda registadas ocorrências esporádicas de Alcyonacea, gorgónias (*Eunicella* sp.), holotúria *Parastichopus regalis*, do Peixe-aranha (*Trachinus draco*) e de peixes das famílias Gobidae e Triglidae (Figura 25).

**Notas adicionais:** Imersão considerada válida embora interrompida por interação com artes de pesca perdidas (alcatruz) que obrigaram à subida à superfície da plataforma ROV.



**Figura 25.** Fotogramas dos registos de vídeo digital recolhido nos transetos que caracterizaram o habitat “Comunidades de fundos móveis”. A) Holotúria *Parastichopus regalis*; B & D) Aspeto geral dos fundos móveis; C) a Pena-do-mar (*Pennatula* sp.) (Imagens FCB).

## 4.2 Discussão

A utilização de duas técnicas complementares de amostragem (Arrasto-de-vara e ROV) permitiu verificar que as espécies identificadas por cada uma delas são semelhantes, a utilização da técnica de Arrasto-de-vara foi essencial para a identificação dos peixes Pleuronectiformes existentes nas zonas de amostragem. No conjunto das duas técnicas **não foram identificadas na zona de imersão espécies protegidas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, bem como das Convenções de Bona, Berna ou na lista vermelha da IUCN**, representando os macro organismos identificados, espécies comuns, amplamente distribuídas pela costa Algarvia (Gonçalves et al., 2004, 2007, 2008, 2010).

A análise das imagens recolhidas indicia a existência de diferenças entre as duas zonas analisadas (imersão e controlo). Ao nível sedimentar, na zona de imersão de dragados o sedimento apresentou-se geralmente mais homogéneo (granulometria mais fina alternada com gravilha de origem biogénica) e regular (mais plano), já na zona de controlo o fundo apresentou-se mais irregular e heterogéneo (granulometria mais fina). As diferenças observadas estão de acordo com o esperado,

uma vez que na zona de dragados têm sido feitas imersões recorrentes justificando-se assim a variação de granulometria e os fundos menos irregulares.

Também ao nível das comunidades de megafauna tudo indicia a existência de duas zonas distintas, a zona de imersão é dominada por espécies de infauna (*Atrina pectinata* e poliquetas não passíveis de serem identificados) e espécies com alguma mobilidade (Paguridae e ofiurídeos), já a zona de controlo é dominada por espécies com características sésseis (*Adeonella calveti* e *Anomia ephippium*) e mais vulneráveis a distúrbios como as gorgónias *Leptogorgia sarmentosa*, *Spinimuricea atlantica* e *Eunicella* sp. entre outros (Alcyonacea). É espetável que as diferenças observadas nas comunidades estejam ligadas às diferenças observadas na composição do sedimento (Bonifácio et al., 2018; Dobrynin et al., 2010; Dolbeth et al., 2006, 2009). No entanto, em ambas as áreas (imersão e controlo), são observadas comunidades de organismos que, aparentemente, não demonstram diferenças em diversidade. É de salientar que também foi mapeada uma comunidade bem estruturada do bivalve *Atrina pectinata* (nome comum: Funil) na zona de imersão, principalmente na imersão 3 (correspondente ao Ponto 7), tornando importante que haja alguma cautela no processo de deposição nesta área. Apesar de se tratar de uma espécie comum e com distribuição circumpolar (Gofas et al., 2011), as suas populações têm vindo a decrescer em muitas áreas do globo, em consequência da pesca excessiva com artes de arrasto-de-fundo e, o Algarve não será exceção. Desta forma sugere-se que sejam adotadas as recomendações descritas no Plano de Afetação para a Deposição de Dragados, sendo de realçar:

“17. A imersão dos sedimentos deve realizar-se de modo a evitar alterações instantâneas da morfologia dos fundos, em particular em Zonas de Pesca de bivalves e em áreas em que os bancos de areia ou os recifes rochosos surjam como valores a proteger. Se nada for mencionado na respetiva ficha, **devem ser estabelecidos percursos para a draga de modo que as imersões, preferencialmente em camadas de 10-15 cm, sejam progressivamente efetuadas de sotamar para barlar até abranger toda a área do polígono de imersão**, repetindo-se o procedimento, se necessário. Em locais em que a dinâmica das correntes é maior, caso da costa ocidental, é expectável que as areias sofram um arraste rápido; **no caso de imersões na costa sul do Algarve, este procedimento será mais importante porque a dinâmica costeira é menos intensa.**

18. Em termos gerais, as imersões deverão, idealmente, **fazer-se com pequenos volumes de cada vez de modo a simular tanto quanto possível os processos naturais das areias que se movimentam na deriva.** “

## **5 Mamíferos e Quelónios marinhos**

### **5.1 Metodologia**

O presente capítulo tem por objetivo avaliar quais os potenciais impactos nas comunidades de mamíferos e quelónios marinhos decorrentes da intervenção prevista para o Anteporto de Vilamoura, bem como da deposição de dragados “offshore” dela resultantes. Esta avaliação foi efetuada segundo a análise das seguintes componentes:

- Levantamento bibliográfico das espécies residentes e transientes observadas zona do Anteporto da Marina bem como na zona de deposição dos dragados;
- Revisão bibliográfica sobre os efeitos de processos de dragagem e deposição de dragados nas comunidades de mamíferos e quelónios marinhos;
- Definição e avaliação de potenciais fontes de impacto no contexto do projeto de intervenção;
- Discussão de possíveis operações de monitorização e mitigação baseadas no potencial de risco avaliado.

## 5.2 Resultados

Das 28 espécies de cetáceos registadas na costa continental portuguesa (Vingada & Eira, 2018), 22 estão identificadas para a costa sul (com. pess. Ana Marçalo), incluindo 14 odontocetes (cetáceos com dentes; golfinhos e botos) e 6 mysticetes (cetáceos com barbas; baleias). Algumas destas são consideradas residentes, como o Golfinho-comum, Golfinho-riscado, o Roaz-corvineiro, o Boto, o Grampo, a Baleia-anã e a Baleia-piloto, sendo todas as outras migradoras, como a Baleia-sardinha e a Baleia-de-bossa, ou de presença ocasional como sendo a Orca e a Baleia-comum.

Relativamente a quelónios marinhos são reportadas para a costa sul 3 espécies (Nicolau et al., 2016), sendo a Tartaruga-comum e a Tartaruga-de-couro muito frequentes, e a Tartaruga-verde rara (Tabela VI).

**Tabela VI.** Listagem das espécies de mamíferos e quelónios marinhos registados na costa sul de Portugal, seu estatuto de conservação segundo o IUCN e registo da sua presença/ausência no Anteporto de Vilamoura e zona de depósito degradados "offshore" (LC- Pouco preocupante; DD – Informação insuficiente; VU – Ameaçada – Vulnerável)

	Espécie	Nome Comum	Estado de conservação	Marina	Depósito
Golfinhos e Botos	<i>Delphinus delphis</i>	Golfinho-comum	LC	Não	Sim
	<i>Grampus griseus</i>	Grampo	DD	Não	Sim
	<i>Phocoena phocoena</i>	Boto	VU	Não	Sim
	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Golfinho-riscado	LC	Não	Sim
	<i>Tursiops truncatus</i>	Roaz-corvineiro	LC	Não	Sim
Baleias	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Baleia-anã	VU	Não	Sim
	<i>Globicephala melas</i>	Baleia-piloto	LC	Não	Sim
Tartarugas	<i>Caretta caretta</i>	Tartaruga-comum	VU	Não	Sim
	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tartaruga-de-couro	VU	Não	Sim

### 5.3 Discussão

Os efeitos diretos que os processos de dragagem e posterior depósito de dragados podem ter nos **mamíferos marinhos**, prendem-se principalmente com ferimentos ou mortalidade relacionada com **colisões, interferência acústica (ruído) e aumento da turbidez da água** (Todd et al., 2015).

Relativamente a possíveis **colisões**, estudos realizados por Laist et al. (2001), indicam que os cetáceos pertencentes ao grupo Mysticeti (baleias) são os mais suscetíveis a estar envolvidos neste tipo de acidentes por terem uma natação mais lenta. Simultaneamente, Laist et al. (2001) e Jansen & Silber (2004), referem que as colisões mais severas e com capacidade de causar mortalidade ocorrem com embarcações de maiores dimensões (>80 metros) e que se deslocam a grandes velocidades (>14 nós). Segundo Vanderlaan & Taggart (2007) e Gende et al. (2011), este último o fator parece ter mais preponderância no risco de colisão com estes organismos. Já o grupo Odontoceti (golfinhos e botos) apresenta um comportamento mais adaptado a presença de embarcações, sendo descritas espécies que além de tolerarem a presença regular de embarcações, aproximam-se e interagem com as mesmas (Richardson, 1995). No entanto, Todd et al. (2015) refere que crias e juvenis destes organismos, ou indivíduos menos focados na presença de embarcações, podem ser mais suscetíveis de sofrer acidentes.

Considerando a informação recolhida, vários indicadores levam à conclusão de que localmente o risco de ocorrência de colisões com mamíferos marinhos exista e principalmente na altura do verão, por a costa sul ser propícia a condições de excelência para o turismo marinho e recreativo. **No entanto, pela área sujeita a navegação, entre o Anteporto de Vilamoura e a zona de depósito de dragados a aproximadamente 6 milhas de costa, poder ser frequentada principalmente por espécies de golfinhos, botos e baleias, estas últimas em muito menor frequência e densidade, leva a que a probabilidade de colisões seja bastante reduzida (Hammond et al., 2017).** Ainda, os Botos, espécie com estatuto de conservação vulnerável em Portugal continental, são raros na costa sul e muito costeiros, já os golfinhos, apesar de abundantes na costa sul de Algarve, são organismos que interagem regularmente com embarcações com as mais variadas características (tamanho e velocidade). Neste contexto, e apesar do elevado número de viagens a serem realizadas pelas embarcações responsáveis pelo transporte e depósito de dragados, sua reduzida velocidade, entre os 6,5 e 7,5 nós (com. pess. da Eng. Katrin Schifferegger - Marina Vilamoura), permite que mamíferos marinhos detetem os movimentos destas embarcações evitando uma colisão e desviando-se de rota. Outro aspeto a realçar, na área circundante à Marina de Vilamoura, e que apesar de observarem um



elevado número de embarcações em movimento, não foram até à data reportadas colisões relacionadas com mamíferos marinhos.

Outro dos fatores que potencialmente poderá ter influência nas comunidades de mamíferos marinhos é a **interferência acústica (ruído)** produzida pelos processos de extração dos dragados. No entanto, Todd et al. (2015) concluí que é difícil aferir quais os efeitos específicos do ruído causado pelos processos de dragagem em mamíferos marinhos. O mesmo estudo refere também que os principais efeitos são de ordem comportamental tendo uma duração média ou curta, podendo também existir interferência nos chamamentos de baixa frequência principalmente nos Mysticeti (baleias). Quanto a possíveis danos auditivos, são possíveis se os animais estiverem junto à draga por longos períodos, o que não parece ser o caso neste tipo de intervenção no interior do Anteporto de Vilamoura onde a presença destes organismos não é registada. À semelhança do observado para o fator colisão, **existem diversos indicadores que levam à conclusão de que o efeito da interferência acústica produzida durante o processo de dragagem nos mamíferos marinhos seja reduzido.** As dragas produzem níveis sonoros relativamente mais baixos do que um navio potente: 124–188 dB *versus* 180-190 dB (Todd et al. 2015). Durante as últimas intervenções realizadas foram utilizadas dragas de sucção e pontualmente dragas de balde, não sendo assim expectáveis níveis de som que ultrapassem valores capazes de causar lesões nestes organismos. Tanto as baleias (Mysticeti) como os golfinhos e botos (Odontoceti) encontrados na costa sul de Portugal estão regularmente expostos a sons de embarcações, tanto recreativas como comerciais. Uma vez que os processos de dragagem irão ocorrer maioritariamente dentro do Anteporto de Vilamoura, não é expectável que estes organismos se aproximem das embarcações envolvidas durante as operações de dragagem.

O terceiro fator enunciado é o **aumento da turbidez** causado quer pelo processo de recolha do sedimento dentro do Anteporto de Vilamoura quer pela deposição do mesmo nas áreas especificadas “offshore”. **O aumento da turbidez da água também não parece afetar a interação com os mamíferos marinhos.** Estes organismos habitam regularmente ambientes de elevada turbidez e por vezes com pouca luminosidade, recorrendo a sua capacidade de ecolocalização para se deslocar no ambiente que os rodeia (Todd et al., 2015).

Por precaução e sabendo que ocorrência de mamíferos marinhos, embora pouco provável pode acontecer, é aconselhada a paragem dos trabalhos aguardar o seu afastamento e colocação de um dispositivo certificado para manter os organismos afastados (pinger), podendo ser retomadas as operações o mais breve possível.

O outro grupo de organismos marinhos visado neste estudo são os **quelónios marinhos** (tartarugas). Em relação a estes organismos o número de estudos envolvendo o impacto decorrente de dragagens é muito mais reduzido quando em comparação com os mamíferos marinhos. No entanto, o aprisionamento dos organismos nos tubos de sucção é descrito como um dos principais impactos diretos, decorrentes dos processos de dragagem. Paralelamente também podem ser observados impactos indiretos como a libertação de poluentes aprisionados nos sedimentos dragados ou a deposição de sedimentos em locais de alimentação dos quelónios (Dickerson et al., 2004 & Goldberg et al., 2015). **A avaliação dos indicadores disponíveis leva à conclusão de que efeito dos processos de dragagem e posterior deposição para os quelónios marinhos seja reduzido.** Segundo Nicolau et al. (2016) é durante a primavera e verão que se observam o maior número de indivíduos e principalmente de tartaruga-comum, na costa sul de Portugal, zona que utilizam acima de tudo para se alimentar na sua rota migratória para entrar no Mediterrâneo estando as intervenções de dragagem e deposição previstas para o outono e inverno, reduzindo assim a probabilidade de interações com estes organismos. A deposição de dragados é descrita como tendo impactos indiretos nos quelónios marinhos, contudo, estes impactos estão relacionados com a alteração de habitats de alimentação ou pela destruição das zonas de nidificação. O local previsto para a deposição de material dragado não se apresenta como elegível para qualquer uma das situações referidas, porque não só os animais frequentam mais a costa na altura da primavera e verão para se alimentarem, como não existem praias de nidificação em Portugal continental.

## 6 Referências Bibliográficas

Anderson M. J., Gorley R. N. & Clarke K. R. (2008). PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E: Plymouth, UK.

Bald, J., Borja, A., Muxika, I., Franco, J., Valencia, V., 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: a case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Mar. Pollut. Bull.* 50 (12), 1508–1522. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.06.019>.

Barbier E.B. 2017. Marine ecosystem services. *Curr. Biol.* 27: R507–R510.

Bonifácio P, Grémare A, Gauthier O, et al (2018) Long-term (1998 vs. 2010) large-scale comparison of soft-bottom benthic macrofauna composition in the Gulf of Lions, NW Mediterranean Sea. *J Sea Res* 131:32–45. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2017.08.013>

Borja A. & Dauer D.M. 2008. Assessing the environmental quality status in estuarine and coastal systems: Comparing methodologies and indices. *Ecol. Indic.* 8: 331–337.

Borja A., Franco J. & Pérez V. 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. *Mar. Pollut. Bull.* 40: 1100–1114.

Brower J. & Zar J. 1998. *Field and Laboratory Methods of General Ecology*. W. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, USA. 226 pp.

Calado, G & Silva, J. P. 2012. *Lesmas do Mar do Algarve – Guia de Moluscos Opistobrânquios da Costa Sul de Portugal*. Edições Subnauta, Lisboa, 164 pp.

Castro, J.J., Almeida, P.R., Costa, J.L., Quintella, B.R., Cruz, T., Castro, N., Pereira, T.J., Costa, A., 2015. Estudos científicos para proteção marinha na costa alentejana – PROTECT. Relatório final. Universidade de Évora, Laboratório de Ciências do Mar e MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente. 300 pp.

Carré, C. (2010). COVER – Customizable Observation Video Image Record. User Manual v0.8.4. IFREMER

Chainho P., Costa J.L., Chaves M.L., Lane M.F., Dauer D.M. & Costa M.J. 2006. Seasonal and Spatial Patterns of Distribution of Subtidal Benthic Invertebrate Communities in the Mondego River, Portugal – A Poikilohaline Estuary. *Hydrobiologia*. 555: 59–74.

Clarke K.R. & Gorley R.N. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research). PRIMER-E, Plymouth.

Clarke K.R. & Warwick R.M. 2001. *An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. PRIMER-E, Plymouth.

Connor, D. W., Gilliland, P. M., Golding, N., Robinson, P., Todd, D., & Verling. (2006). UKSeaMap: The mapping of seabed and water column features of UK seas. Joint Nature Conservation Committee.

Cunha de Jesus, C & Cancela da Fonseca, L. 1999. First records of 13 echinoderm species on the southwest coast of Portugal. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 15 (1-4). 1999: 343-349.

Dafforn K.A., Glasby T.M., Airoldi L., Rivero N.K., Mayer-Pinto M. & Johnston E.L. 2015. Marine urbanization: an ecological framework for designing multifunctional artificial structures. *Front. Ecol. Environ.* 13: 82–90.

de Groot R., Brander L., van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., Christie M., Crossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain S., Kumar P., McVittie A., Portela R., Rodriguez L.C., ten Brink P. & van Beukering P. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosyst. Serv.* 1: 50–61.

Dolbeth, M., Viegas, I., Martinho, F., Marques, J. C., & Pardal, M. A. (2006). Population structure and species dynamics of *Spisula solida*, *Diogenes pugilator* and *Branchiostoma lanceolatum* along a temporal–spatial gradient in the south coast of Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66(1-2), 168-176.

Dolbeth, M., Teixeira, H., Marques, J. C., & Pardal, M. A. (2009). Feeding guild composition of a macrobenthic subtidal community along a depth gradient. *Scientia Marina*, 73(2), 225-237

Dickerson, D., Wolters, M. S., Theriot, C. T., & Slay, C. (2004, September). Dredging impacts on sea turtles in the southeastern USA: A historical review of protection. In *Proceedings of World Dredging Congress XVII, Dredging in a Sensitive Environment (Vol. 27)*.

Fox, J. & Weisberg, S. 2019. *An R Companion to Applied Regression*, Third edition. Sage, Thousand Oaks CA. <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>.

Gende, S.M., Hendrix, A.N., Harris, K.R., Eichenlaub, B., Nielsen, J. and Pyare, S. (2011), A Bayesian approach for understanding the role of ship speed in whale–ship encounters. *Ecological Applications*, 21: 2232-2240. <https://doi.org/10.1890/10-1965.1>

Gil, J. 2011. *The European fauna of Annelida Polychaeta*. PhD thesis, Univ. Lisboa, Portugal, 1554 pp.

Gofas, S., Moreno D. & Salas, C. 2011. *Moluscos Marinos de Andalucía - 2 volúmenes*. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Málaga. Málaga. XVI + 342 pp., XII + 343-798 pp.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Afonso, C., Conduto, T., Almeida, C., Machado, M., Oliveira, F., Bentes, L. & Erzini, K. 2007b. Caracterização de referência biológica de áreas de exploração de inertes subtidais de Vila Real de Santo António. Relatório Final. Universidade do Algarve, CCMAR. 45p. +anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Afonso, C., Conduto, T., Almeida, C., Machado, M., Oliveira, F., Bentes, L. & Erzini, K. 2007c. Caracterização de referência biológica de áreas de exploração de inertes subtidais de Albufeira. Relatório Final. Universidade do Algarve, CCMAR. 48p. +anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Afonso, C. M. L., Almeida, C., Oliveira, F., Rangel, M., Ribeiro, J., Machado, M., Veiga, P., Abecasis, D., Pires, F., Fonseca, L., Erzini, K. & Bentes, L. 2008a. Cartografia e caracterização das biocenoses marinhas da Reserva Ecológica Nacional Submarina entre a Galé e a foz do rio Arade. Relatório Final CCDR Algarve. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 144pp. + Anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Afonso, C., Conduto, T., Almeida, C., Machado, M., Oliveira, F., Bentes, L. & Erzini, K. 2008b. Caracterização de referência biológica de áreas de exploração de inertes subtidais de Quarteira. Relatório Final. Universidade do Algarve, CCMAR. 50p. +anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Afonso, C., Almeida, C., Oliveira, F., Rangel, M., Ribeiro, J., Machado, M., Veiga, P., Abecasis, D., Pires, F., Fonseca, L., Erzini, K. & Bentes, L. 2010. Cartografia e caracterização das biocenoses marinhas da Reserva Ecológica Nacional Submarina entre a foz do Rio Arade e a Ponta da Piedade. Relatório Final CCDR Algarve. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 122 pp. + Anexos.

Gonçalves, J. M. S., Monteiro, P., Oliveira, F., Afonso, C. M. L., Rangel, M., Milla, D., Henriques, N.S., Sousa, I. & Bentes, L. 2015. Biodiversidade Marinha do sublitoral entre a ponta da Piedade e a praia do Barranco. Relatório Técnico No.3/2015P PESCAMAP. Universidade do Algarve, CCMAR, Faro, 104 pp +Anexos

Gonçalves, J. M. S., Afonso, C. M. L. & Mateus, M. A. 2021a. Avaliação da recuperação biológica das manchas de empréstimo de Vale do Lobo e Albufeira resultantes das dragagens. Relatório técnico projeto ECOEXA. CCMAR, Faro, 49p. + anexos.

Gonçalves, J. M. S., Oliveira, F., Monteiro, P., Bentes, L., Andrade, M., Belackova, A., Afonso, C. M. L., Sousa, I., Henriques, N. S., Rangel, M., Celestino, S., Coelho, P., Comas, R., Palacín-Fernández, L., Quiles-Pons, C., Costa, A., Espírito Santo, C., Mamede, M., Silva, T., Silva, A. F., Almeida, P. R, Antunes, M., Marques, J. P., Pinto, B., Jacinto, D., Costa, J.L., Quintella, B. R., Cruz, T., Castro, J. J. & Horta e Costa, B. 2021b. Mapeamento de Habitats e de Espécies na Área Marinha do PNSACV. Relatório técnico do Projeto MARSW, Faro. 288p.

Goldberg, D. W., de Almeida, D. T., Tognin, F., Lopez, G. G., Pizetta, G. T., Junior, N. D. O. L., & Sforza, R. (2015). Hopper dredging impacts on sea turtles on the northern coast of Rio de Janeiro State, Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, (147), 16.

Hammond, P.S., Lacey, C., Gilles, A., et al. (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. In: Final 76 Report.

University of St. Andrews, UK. <https://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/files/2017/05/SCANS-III-design-based-estimates-2017-05-12-final-revised.pdf>.

Herrera-Bachiller, A., Fernández-Álvarez, F and Junoy, J. (2015). Taxonomic Catalogue of the Nemerteans (Phylum Nemertea) of Spain and Portugal. *Zoological Science* 32 (6), 507-522.

Jensen, A. S., and G. K. Silber. "Large Whale Ship Strike Database (No. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR)." Silver Spring, MD: US Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration National Marine Fisheries Service (2004).

Julián E L.-L., de Melo C. & A.C.F. S. 2022. Groundwater discharge locally shapes the rocky shore macroinvertebrate community in South-Southwest Portugal. *Mar. Environ. Res.* 179: 105672.

Laist, D.W., Knowlton, A.R., Mead, J.G., Collet, A.S. and Podesta, M. (2001), COLLISIONS BETWEEN SHIPS AND WHALES. *Marine Mammal Science*, 17: 35-75. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2001.tb00980>

Macedo M. C. C., M. I. C. Macedo & J. P. Borges. 1999. *Conchas Marinhas de Portugal*. Lisboa: Tilgráfica – Soc. Gráfica S.A. Verbo, 516 pp.

Martin D., Bertasi F., Colangelo M.A., de Vries M., Frost M., Hawkins S.J., Macpherson E., Moschella P.S., Satta M.P., Thompson R.C. & Ceccherelli V.U. 2005. Ecological impact of coastal defence structures on sediment and mobile fauna: Evaluating and forecasting consequences of unavoidable modifications of native habitats. *Coast. Eng.* 52: 1027–1051.

Muxika, I., Borja, A., Bald, J., 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Mar. Pollut. Bull.* 55, 16–29.

Newell R.C., Seiderer L.J. & Hitchcock D.R. 1998. THE IMPACT OF DREDGING WORKS IN COASTAL WATERS: A REVIEW OF THE SENSITIVITY TO DISTURBANCE AND SUBSEQUENT RECOVERY OF BIOLOGICAL RESOURCES ON THE SEABED. 52.

Nicolau L., Ferreira M., Santos J., Araújo H., Sequeira M., Vingada J., Eira C. & Marçalo A. 2016. Sea turtle strandings along the Portuguese mainland coast: spatio-temporal occurrence and main threats. *Mar. Biol.* 163: 21.

Nobre, A. 1938–1940. *Fauna Malacológica de Portugal I: Moluscos marinhos e das águas salobras*. Porto: Universidade do Porto, 806 pp.

Nobre, A. 1930-1931. *Equinodermes de Portugal*. Instituto de Zoologia da Universidade do Porto. Porto, 176 pp.

Ogle, D. H., Doll, J. C., Wheeler, P. & Dinno, A. 2022. FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.9.

Oksanen, F. J., et al. 2017. *Vegan: Community Ecology Package*. R package Version 2.4-3. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

Oricchio F.T., Pastro G., Vieira E.A., Flores A.A.V., Gibran F.Z. & Dias G.M. 2016. Distinct community dynamics at two artificial habitats in a recreational marina. *Mar. Environ. Res.* 122: 85–92.

Pastro G., Dias G.M., Pereira-Filho G.H. & Gibran F.Z. 2017. The consequences of small-scale variations in habitat conditions driven by a floating marina on reef fish assemblages of SE Brazil. *Ocean Coast. Manag.* 141: 98–106.

Piló D., Barbosa A.B., Teodósio M.A., Encarnação J., Leitão F., Range P., Krug L.A., Cruz J. & Chícharo L. 2018. Are submarine groundwater discharges affecting the structure and physiological status of rocky intertidal communities?. *Mar. Environ. Res.* 136: 158–173.

Rangel M., Afonso C. M. L., Mourato C., Oliveira F., Sousa I., Pontes J.; Bentes L., Mateus M., Monteiro P., Gonçalves J. M. S. (2023). Caracterização de base da área de implantação da exposição subaquática EDP Art Reef na Pedra do Gomes – Santa Eulália. Relatório Final. Centro de Ciências do Mar do Algarve. Faro, 59pp.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Richardson, W. J., Greene Jr, C. R., Malme, C. I., & Thomson, D. H. (2013). Marine mammals and noise. Academic press.

Rivero, N. K., Dafforn, K. A., Coleman, M. A., & Johnston, E. L. (2013). Environmental and ecological changes associated with a marina. *Biofouling*, 29(7), 803–815. <https://doi.org/10.1080/08927014.2013.805751>

Ruffo S. 1982. The Amphipoda of the Mediterranean. Part 1. Gammaridae (Acanthonotozomatidae to Gammaridae). *Mémoire de l'Institut Océanographique de Monaco*, 13: 1–364.

Ruffo S. 1989. The Amphipoda of the Mediterranean. Part. 2 (Haustoriidae to Lysianassidae). *Mémoire de l'Institut Océanographique de Monaco*, 13: 365–576.

Ruffo, S. 1993. The Amphipoda of the Mediterranean. Part 3: Gammaridea (Melphidippidae to Talitridae), Ingol-fiellidea, Caprellidea. *Memoires de l'Institut Oceanographique*, 13: 577 – 809.

Silva A.C.F., Tavares P., Shapouri M., Stigter T.Y., Monteiro J.P., Machado M., Cancela da Fonseca L. & Ribeiro L. 2012. Estuarine biodiversity as an indicator of groundwater discharge. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 97: 38–43.

Staudt F., Gijsman R., Ganal C., Mielck F., Wolbring J., Hass H.C., Goseberg N., Schüttrumpf H., Schlurmann T. & Schimmels S. 2021. The sustainability of beach nourishments: a review of nourishment and environmental monitoring practice. *J. Coast. Conserv.* **25**: 34.

Strain, E. M., Olabarria, C., Mayer-Pinto, M., Cumbo, V., Morris, R. L., Bugnot, A. B., ... & Bishop, M. J. (2018). Eco-engineering urban infrastructure for marine and coastal biodiversity: Which interventions have the greatest ecological benefit?. *Journal of Applied Ecology*, 55(1), 426-441.

Vanderlaan, A.S.M. and Taggart, C.T. (2007). Vessel collisions with whales: the probability of lethal injury based on vessel speed. *Marine Mammal Science*, 23: 144-156. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2006.00098.x>

World Register of Marine Species (WORMS). <http://www.marinespecies.or>

Vingada, J. & Eira, C. (2018). Conservação de Cetáceos e Aves Marinhas em Portugal continental - O projeto LIFE+ MarPro. Life+ MarPor NAT/PT00038 (2011-2017).



## ANEXOS

**Tabela I.** Número total de indivíduos (Nt), Abundância (%N), densidade média (ind/m<sup>2</sup>), Frequência de ocorrência (FO%) das espécies identificadas no substrato móvel, recolhidas pelo método da draga Van Veen no anteporto do Anteporto da Marinade Vilamoura e áreas adjacentes.

Taxa	Espécie	Pontos de amostragem					Nt	%N	ind/m <sup>2</sup>	FO%
		MV1	MV2	MV3	MV4	MV5				
Amphipoda	<i>Ampelisca brevicornis</i>	1	-	17	-	1	19	2,6	12,7	26,7
	Aoridae n. id.	-	-	1	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>	1	-	1	-	-	2	0,3	1,3	13,3
Bivalvia	<i>Abra</i> cf. <i>segmentum</i>	-	-	1	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Cerastoderma edule</i>	-	-	2	-	-	2	0,3	1,3	13,3
	<i>Chamelea gallina</i>	1	-	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Chamelea striatula</i>	1	-	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Donax trunculus</i>	3	1	1	2	14	21	2,9	14,0	60,0
	<i>Donax venustus</i>	1	2	-	4	-	7	1,0	4,7	33,3
	<i>Ervilia castanea</i>	1	-	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Kurtiella bidentata</i>	5	-	-	-	-	5	0,7	3,3	6,7
	<i>Lasaea rubra</i>	-	-	1	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Macomangulus tenuis</i>	7	41	13	-	-	61	8,5	40,7	46,7
	<i>Mactra stultorum</i>	2	-	-	-	-	2	0,3	1,3	6,7
	<i>Pharus lugumen</i>	2	-	-	-	-	2	0,3	1,3	6,7
	<i>Scacchia zorni</i>	1	-	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Spisula subtruncata</i>	9	1	2	-	-	12	1,7	8,0	40,0
Cumacea	<i>Bodotria arenosa</i>	3	-	-	1	13	17	2,4	11,3	40,0
	<i>Eocuma</i> sp.	2	1	2	2	5	12	1,7	8,0	53,3
	<i>Iphinoe</i> sp.	2	-	-	1	3	6	0,8	4,0	33,3
Decapoda	<i>Diogenes pugilator</i>	6	2	10	3	25	46	6,4	30,7	80,0
	<i>Liocarcinus marmoreus</i>	-	-	-	-	4	4	0,6	2,7	6,7
Echinoidea	<i>Echinocardium cordatum</i>	1	-	-	1	-	2	0,3	1,3	13,3
Gastropoda	<i>Bela nebula</i>	6	-	1	-	3	10	1,4	6,7	33,3
	<i>Tritia incrassata</i>	-	-	-	-	1	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Tritia pygmaea</i>	-	-	1	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Tritia reticulata</i>	-	-	4	-	-	4	0,6	2,7	20,0
Isopoda	<i>Cyathura carinata</i>	1	-	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7
Nematoda	Nematoda n. id.	-	1	-	-	1	2	0,3	1,3	13,3
	<i>Lineus grubei</i>	1	-	-	2	-	3	0,4	2,0	13,3
	Nemertea sp.	1	-	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7
Ophiuroidea	<i>Amphiura filiformis</i>	10	1	1	3	-	15	2,1	10,0	46,7
	<i>Ophiura ophiura</i>	1	-	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7
Phoronida	Phoronida n. id.	-	1	8	-	-	9	1,3	6,0	20,0
Polychaeta	<i>Aponuphis bilineata</i>	3	-	-	-	-	3	0,4	2,0	13,3
	<i>Capitela</i> sp.	3	-	2	-	16	21	2,9	14,0	46,7
	Cirratulidae n. id.	1	-	1	-	-	2	0,3	1,3	13,3
	<i>Eteone</i> cf. <i>foliosa</i>	-	-	1	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Glycera alba</i>	29	4	1	5	10	49	6,8	32,7	80,0
	<i>Goniadella galaica</i>	-	-	-	-	1	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Lagis koreni</i>	-	-	1	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Magelona</i> sp.	2	-	-	-	1	3	0,4	2,0	20,0
	<i>Malmgreniella</i> cf. <i>castanea</i>	1	-	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Nephtys cirrosa</i>	25	1	1	2	-	29	4,0	19,3	46,7
	<i>Nephtys hombergii</i>	6	1	1	1	2	11	1,5	7,3	46,7
	<i>Nicolea venustula</i>	1	-	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7
	<i>Owenia fusiformis</i>	14	1	4	-	-	19	2,6	12,7	33,3
	Polynoidae n. id.	1	-	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7

Cont. da **Tabela I.**

	<i>Prionospio cirrifera</i>	254	3	2	-	24	283	39,4	188,7	53,3
	<i>Prionospio fallax</i>	3	-	3	-	6	12	1,7	8,0	26,7
	<i>Scoloplos armiger</i>	-	-	-	1	1	2	0,3	1,3	13,3
	<i>Sigambra parva</i>	2	-	-	-	-	2	0,3	1,3	6,7
	Sipuncula n. id.	-	1	-	-	-	1	0,1	0,7	6,7
<b>Sipuncula</b>	<i>Spiophanes bombyx</i>	-	-	-	-	1	1	0,1	0,7	6,7

**Tabela II.** Resultados do teste estatístico PERMANOVA "pairwise" calculados para o substrato móvel, amostrados com Draga Van Veen.

Grupos	Permutações únicas	P (Monte Carlo)
MV1- MV2	10	0,042
MV1- MV3	10	0,049
MV1- MV4	10	0,09
MV1- MV5	10	0,041
MV2- MV3	10	0,267
MV2- MV4	10	0,267
MV2- MV5	10	0,048
MV3- MV4	10	0,062
MV3- MV5	10	0,035
MV4- MV5	10	0,086

**Tabela III.** Resultados do teste estatístico PERMANOVA "pairwise" calculados para o substrato rochoso, amostrado através de censos visuais.

Pontos de amostragem	Valor p	Permutações
1, 2	0,503	975
1, 3	0,516	978
1, 4	0,712	970
1, 5	0,015	976
1, 6	0,025	978
1, 7	0,081	977
2, 3	0,268	977
2, 4	0,766	982
2, 5	0,008	987
2, 6	0,023	977
2, 7	0,189	984
3, 4	0,191	976
3, 5	0,011	979
3, 6	0,015	982
3, 7	0,015	979
4, 5	0,085	976
4, 6	0,052	982
4, 7	0,179	981
5, 6	0,198	973
5, 7	0,213	975
6, 7	0,702	971