

## Monitorização da Qualidade da Água e Comunidades Biológicas na Área do Projeto “Valorização Hidrodinâmica e Mitigação de Risco da Barra da Armona para Reforço do Cordão Dunar na Praia do Barril e Praia dos Cavacos” – Componente de Comunidades Biológicas



### Relatório B1 | Fase de Dragagem

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
1.1. IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO .....	7
1.2. ÂMBITO DO RELATÓRIO .....	7
1.3. ENQUADRAMENTO LEGAL .....	7
1.4. APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO RELATÓRIO .....	8
1.5. AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO.....	8
<b>2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>10</b>
2.1. ANTECEDENTES RELACIONADOS COM OS PROCESSOS DE AIA E PÓS-AIA .....	10
<b>3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
3.1. ÁREA DE ESTUDO .....	11
3.2. PERÍODO DE AMOSTRAGEM.....	12
3.3. MONITORIZAÇÃO DA COMUNIDADE BENTÓNICA.....	12
3.3.1. Parâmetros Avaliados.....	12
3.3.2. Locais e Frequência de Amostragem.....	13
3.3.3. Técnicas e Métodos de Recolha de Dados.....	13
3.3.4. Métodos de Tratamento de Dados .....	15
3.4. MONITORIZAÇÃO DA COMUNIDADE PISCÍCOLA .....	16
3.4.1. Parâmetros Avaliados.....	16
3.4.2. Locais e Frequência de Amostragem.....	16
3.4.3. Técnicas e Métodos de Recolha de Dados.....	17
3.4.4. Métodos de Tratamento de Dados .....	18
3.5. MONITORIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE FANEROGÂMICAS .....	20
3.5.1. Parâmetros Avaliados.....	20
3.5.2. Locais e Frequência de Amostragem.....	20
3.5.3. Técnicas e Métodos de Recolha de Dados.....	21
3.5.4. Métodos de Tratamento de Dados .....	22
3.6. MONITORIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE CAVALO-MARINHO .....	22
3.6.1. Parâmetros Avaliados.....	22
3.6.2. Locais e Frequência de Amostragem.....	22
3.6.3. Técnicas e Métodos de Recolha de Dados.....	23



3.6.4.	Métodos de Tratamento de Dados .....	23
<b>3.7.</b>	<b>MONITORIZAÇÃO DA COMUNIDADE AVIFAUNÍSTICA.....</b>	<b>24</b>
3.7.1.	Parâmetros Avaliados.....	24
3.7.2.	Locais e Frequência de Amostragem.....	24
3.7.3.	Técnicas e Métodos de Recolha de Dados.....	25
3.7.4.	Métodos de tratamento de dados.....	25
<b>3.8.</b>	<b>RELAÇÃO DOS DADOS COM CARACTERÍSTICAS DO PROJETO OU DO AMBIENTE EXÓGENO AO PROJETO .....</b>	<b>25</b>
<b>3.9.</b>	<b>CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE DADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.</b>	<b>COMUNIDADE BENTÓNICA .....</b>	<b>27</b>
4.1.1.	Distribuição e Abundância de Espécies .....	27
4.1.2.	Diversidade e Equitabilidade .....	27
4.1.3.	Granulometria e Matéria orgânica .....	28
4.1.4.	Avaliação do Grau de Perturbação .....	29
<b>4.2.</b>	<b>COMUNIDADE PISCÍCOLA .....</b>	<b>30</b>
4.2.1.	Caracterização Geral da Amostra .....	30
4.2.2.	Composição da Comunidade .....	30
4.2.3.	Estuarine Fish Assessment Index (EFAI) e Ecological quality ratios (EQR).....	31
4.2.4.	Parâmetros Ambientais .....	32
4.2.5.	Evolução Global da Qualidade Ecológica .....	33
<b>4.3.</b>	<b>COMUNIDADE DE FANEROGÂMICAS MARINHAS .....</b>	<b>33</b>
<b>4.4.</b>	<b>POPULAÇÕES DE CAVALO-MARINHO .....</b>	<b>35</b>
<b>4.5.</b>	<b>COMUNIDADES AVIFAUNÍSTICAS .....</b>	<b>36</b>
4.5.1.	Espécies presentes e abundância.....	36
4.5.2.	Áreas de Alimentação / Descanso .....	40
<b>4.6.</b>	<b>AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR IMPACTES .....</b>	<b>41</b>
<b>4.7.</b>	<b>COMPARAÇÃO COM OS IMPACTES PREVISTOS NO EIA .....</b>	<b>41</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>45</b>
<b>5.1.</b>	<b>SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTES MONITORIZADOS.....</b>	<b>45</b>
<b>5.2.</b>	<b>PROPOSTA OU ALTERAÇÃO DE MEDIDAS DE MITIGAÇÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.</b>	<b>ANÁLISE DA ADEQUABILIDADE DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO .....</b>	<b>46</b>

<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>47</b>
<b>7. ANEXOS</b> .....	<b>50</b>
<b>7.1. ANEXO I – LISTA DE ESPÉCIES IDENTIFICADAS PARA A ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>50</b>
7.1.1. Comunidade de Fanerogâmicas Marinhas .....	50
7.1.2. População de Cavalo-marinho .....	51
7.1.3. Comunidade Piscícola .....	51
<b>7.2. ANEXO II - RESULTADOS</b> .....	<b>51</b>
7.2.1. Comunidade Bentónica .....	51
7.2.2. Comunidade Piscícola .....	54
7.2.3. Comunidade de Fanerogâmicas .....	54
7.2.4. População de Cavalo-marinho .....	55
7.2.5. Comunidade Avifaunística .....	56
<b>7.3. ANEXO III – CARACTERIZAÇÃO DOS TRANSETOS DE AMOSTRAGEM DE AVIFUNA</b> .....	<b>57</b>

## FIGURAS

Figura 1   Áreas classificadas para a conservação na natureza nas quais a área do projeto de encontra inserido: área de intervenção (mapa adaptado de Recurso, 2013). .....	11
Figura 2 - Localização dos pontos de amostragem de monitorização da comunidade bentónica. ....	13
Figura 3 -Localização dos transectos de amostragem de monitorização da comunidade piscícola. ....	17
Figura 4 - Localização dos pontos de amostragem de monitorização da comunidade de fanerogâmicas marinhas e população de cavalo-marinho. ....	21
Figura 5 - Localização dos pontos de amostragem de monitorização da comunidade avifaunística. ....	24
Figura 6 - Abundância e riqueza específica de macroinvertebrados bentónicos em cada local de amostragem, na saída de pré-dragagem.....	27
Figura 7 - Valores médios do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') registados por tipologia de área de afetação, na saída de pré-dragagem.....	28
Figura 8 - Valores médios do índice de equitabilidade de Pielou (J) registados por área tipologia de área de afetação na saída de pré-dragagem .....	28
Figura 9   Localização das pradarias identificadas .....	34
Figura 10 – Cartografia das áreas de alimentação/descanso das aves observadas nos transectos Av1 e Av2.....	40
Figura 11 – Cartografia das áreas de alimentação/descanso das aves observadas nos transectos Av2 e Av3.....	41



## QUADROS

Quadro 1   Equipa técnica.....	8
Quadro 2   Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização das comunidades biológicas na área de estudo (Legenda: X – indica a comunidade biológica monitorizada). .....	12
Quadro 3   Classificação e respetivos critérios de atribuição para as métricas e sub-métricas do Estuarine Fish Assessment Index (EFAI) para águas polihalinas (Cabral <i>et al.</i> , 2012). .....	19
Quadro 4   Valor de uma métrica resultante da combinação de duas sub-métricas (1 e 2) usadas no cálculo do índice EFAI. ....	20
Quadro 5   Limites dos valores EFAI, EQR e respetiva Qualidade ecológica (Cabral <i>et al.</i> , 2012). .....	20
Quadro 6   Qualidade dos sedimentos relativamente a valores médios dos parâmetros granulometria e teor de matéria orgânica por tipologia de área de afetação. A negrito estão indicadas as duas categorias de sedimento dominante por área. ....	29
Quadro 7   Valores obtidos para o cálculo do AMBI e respetivas percentagens (%) de espécies em cada grupo, de acordo com o seu grau de sensibilidade. ....	29
Quadro 8   Valores de densidade média ( $\pm$ desvio padrão) para cada uma das espécies capturadas nos locais de amostragem da área de intervenção (Armona). .....	30
Quadro 9   Resultados e classificação das métricas e sub-métricas, da massa de água "Ria formosa WB4" e locais de amostragem, na área de intervenção da Fuseta. ....	31
Quadro 10   Valores finais da situação de referência obtidos para o Estuarine Fish Assessment Index (EFAI) e Ecological quality ratios (EQR) da massa de água costeira CWB-I-6" e respetivos locais de amostragem (Bloco Armona). .....	32
Quadro 11   Valores médios dos parâmetros ambientais registados em cada evento de amostragem realizado na área de intervenção (Armona) .....	33
Quadro 12   Área da pradaria, riqueza específica, composição específica, densidade média, cobertura e altura média da canóia por local de amostragem na área de estudo (*- valores apenas calculados para a espécie <i>Z. Noltii</i> e <i>C. nodosa</i> , uma vez que as restantes apresentam uma elevada altura de canóia). .....	34
Quadro 13   Área da pradaria, abundância de cavalo-marinho por local de amostragem na área de estudo. ....	35
Quadro 14   Número médio de indivíduos de cada espécie observada em cada uma das fases do projeto: Pré-Dragagem e Dragagem.....	36
Quadro 15   Resumo dos principais resultados e conclusões de cada comunidade biológica monitorizada.....	45
Quadro 16 – Área da pradaria, riqueza específica, composição específica, densidade média, cobertura e altura média da canóia por local de amostragem (* percentagem de cobertura foi calculada apenas para a espécie <i>Z. Noltii</i> e <i>C.nodosa</i> , uma vez que as restantes apresentam uma elevada altura de canóia impossibilitando estimar a % de cobertura de forma assertiva). .....	55
Quadro 17 – Área da pradaria, abundância e densidade média de cavalo-marinho por local de amostragem. ....	55
Quadro 18 – Número total de indivíduos de cada espécies contabilizados em cada um dos transectos durante a fase de Dragagem. Estatuto de conservação segundo o LVVP (Cabral <i>et al.</i> 2006): CR – Criticamente em Perigo; VU – Vulnerável; NT – Quase Ameaçado; LC – Pouco Preocupante.....	56

## INFORMAÇÃO SOBRE O DOCUMENTO E AUTORES

<b>Cliente</b>	Polis Ria Formosa
<b>Referência do Projeto</b>	P048
<b>Descrição do Documento</b>	Monitorização das Comunidades Biológicas Relatório B1 – Fase de Dragagem
<b>Versão</b>	Versão Final
<b>Referência do Ficheiro</b>	RM_CBIOLOGICAS_201806_PA_RIAFORMOSA3_ARMONA
<b>N.º de Páginas</b>	58
<b>Autores</b>	Equipa apresentada no Quadro 1
<b>Data</b>	8 de junho de 2018

## HISTÓRICO DE ALTERAÇÕES

Versão	Fase	Data	Descrição



## 1. INTRODUÇÃO

---

### 1.1. IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO

O Plano de Ação para a Valorização hidrodinâmica e mitigação do risco da barra de Armona para reforço do cordão dunar na praia do Barril e praia dos Cavacos tem como objetivo principal a recuperação dunar e a alimentação artificial das praias, utilizando sedimentos provenientes das dragagens de canais que visam melhorar a hidrodinâmica da Ria Formosa.

As Decisões sobre a Conformidade Ambiental dos Projetos de Execução (DCAPE) resultantes do processo de Avaliação de Impacte Ambiental, iniciado em 2013, apresentam um conjunto de Planos de Monitorização para as Comunidades Biológicas. No entanto e por constrangimentos vários, tornou-se necessário proceder a uma alteração dos locais de depósito inicialmente previstos no Projeto de Execução da Intervenção 3 – Armona. Para tal foi elaborada a “Nota Técnica Processo de AIA: AIA2658; Projeto: Valorização hidrodinâmica e mitigação do risco da barra de Armona para reforço do cordão dunar na praia do Barril e praia dos Cavacos”, tendo sido obtida aprovação para estes locais alternativos, com o devido cumprimento no disposto no Plano de Monitorização previsto. Este plano prevê a execução de quatro relatórios de monitorização (B0 - Pré-Dragagem, B1 - Dragagem, e B2- Pós-Dragagem), sendo o presente documento o primeiro relatório – Pré-Dragagem.

O Plano de Monitorização das Comunidades Biológicas para a Valorização hidrodinâmica e mitigação do risco da barra de Armona para reforço do cordão dunar na praia do Barril e praia dos Cavacos tem como objetivo geral a avaliação da evolução das comunidades biológicas durante o período de pré-empregada (daqui em diante designado de Fase Pré-Dragagem), fase de execução da empregada (designado Fase Durante a Dragagem) e pós-empregada (Fase de Pós-Dragagem), das seguintes comunidades biológicas: comunidades bentónicas, comunidades piscícolas, comunidades de fanerogâmicas marinhas, populações de cavalo-marinho e comunidade de aves aquáticas. Durante a Fase Dragagem e caso fossem detetadas alterações significativas nas comunidades, o plano previa que fosse avaliada a necessidade de sugerir a aplicação de medidas corretivas, de forma a salvaguardar as comunidades.

### 1.2. ÂMBITO DO RELATÓRIO

O presente relatório apresenta os resultados da campanha de monitorização das comunidades biológicas levada a cabo durante as intervenções previstas em Armona, correspondendo à fase de dragagem .

### 1.3. ENQUADRAMENTO LEGAL

De acordo com o n.º 5 do artigo 12º do Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio, o EIA relativo ao empreendimento em causa apresenta um programa de monitorização para os descritores considerados mais sensíveis. Essa imposição legal foi formalizada na DIA emitida a 13 de Dezembro de 2013.

De acordo com o previsto no n.º 2 do artigo 29º do Decreto-Lei anteriormente referido, o presente relatório deverá ser submetido à autoridade de AIA (Avaliação de Impacte Ambiental) nos prazos fixados na Declaração de Impacte Ambiental (DIA).

#### 1.4. APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente relatório de monitorização seguiu a estrutura definida na Portaria n.º 395/2015 de 4 de novembro. O seu conteúdo foi adaptado ao âmbito dos trabalhos efetuados, tal como previsto nesta mesma Portaria, sendo organizado em sete capítulos:

- Capítulo 1: Introdução – descrição dos objetivos, âmbito e enquadramento legal do estudo;
- Capítulo 2: Antecedentes – referências a documentos antecedentes (AIA e pós-AIA);
- Capítulo 3: Descrição dos programas de monitorização – descrição das metodologias de campo, análise de dados e critérios de avaliação;
- Capítulo 4: Resultados – apresentação e discussão dos resultados obtidos;
- Capítulo 5: Conclusões e recomendações – síntese da avaliação de impactes monitorizados e análise do plano e/ou das medidas de mitigação em curso;
- Capítulo 6: Referências bibliográficas;
- Capítulo 7 - Anexos

O respetivo esquema de apresentação pode ser consultado no Índice, nas páginas 1 a 3.

#### 1.5. AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO

A equipa técnica responsável pelo presente relatório de monitorização e pelo trabalho de campo é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 | Equipa técnica.

Nome	Formação	Funções
David Piló	Licenciatura em Biologia Marinha Mestre em Biologia Marinha – especialização em Ecologia e Conservação Marinha	Trabalho de campo das Comunidades Bentónicas
Diogo Paulo	Licenciado em Biologia Marinha e Pescas Mestre em Biologia Marinha, Gestão e Conservação Instrutor de Mergulho Científico (SSI e PADI)	Trabalho de campo das Componentes de Fanerogâmicas e Cavalos-marinhos
Frederico Oliveira	Licenciado em Biologia Marinha e Pescas	Trabalho de laboratório e elaboração de relatório das Comunidades piscícolas
Pedro Monteiro	Mestrado em Estudos Marinhos e Costeiros	Trabalho de campo e laboratório e revisão do relatório das



Nome	Formação	Funções
		Comunidades piscícolas
Luis Bentes	Mestrado em Estudos Marinhos e Costeiros	Trabalho de campo e laboratório e revisão do relatório das Comunidades piscícolas
Carlos Afonso	Licenciado em Biologia Marinha e Pescas	Trabalho de laboratório relativo às Comunidades piscícolas
Jorge M. S. Gonçalves	Doutorado em Biologia Pesqueira e Dinâmica Populacional	Coordenação da componente piscícola
Ricardo Branca	Licenciado em Biologia Mestre em Gestão e Conservação de Recursos Naturais	Elaboração da componente das Comunidades Bentónicas, comunidade de ervas marinhas e cavalo-marinho
João Paula	Licenciado em Biologia Pós-graduado em Sistemas de Informação Geográfica – Recursos Agro-Florestais e Ambientais	Elaboração da componente das comunidades avifaunísticas
Dárcio Sousa	Licenciado em Biologia Mestre em Biologia da Conservação	Gestor de Projeto Elaboração da componente das Comunidades Bentónicas
Miguel Mascarenhas	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada; Mestre em Avaliação de Impacte Ambiental; Técnico Especialista em Ambiente.	Coordenação geral
Silvia Mesquita	Licenciada em Biologia - ramo científico-tecnológico Biologia animal aplicada	
Helena Coelho	Licenciada em Biologia; Mestre em Ciências das Zonas Costeiras; Doutorada em Biologia	
Nuno Salgueiro	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada; Especialização em Ciências e Tecnologias do Ambiente	

Relatório entregue a 8 de junho de 2018.

## 2. ANTECEDENTES

---

### 2.1. ANTECEDENTES RELACIONADOS COM OS PROCESSOS DE AIA E PÓS-AIA

As ações deste Plano foram objeto de um processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), iniciado em 2013 com a elaboração do Estudo de Impacte Ambiental (EIA). Em Setembro do mesmo ano foi emitida a respetiva Declaração de Impacte Ambiental (DIA). Os Projetos de Execução e respetivos Relatórios de Conformidade Ambiental dos Projetos de Execução (RECAPE) foram enviados à Agência Portuguesa do Ambiente (APA), tendo sido emitidas em Julho de 2014, as Decisões sobre a Conformidade Ambiental dos Projetos de Execução (DCAPE). A intervenção na Armona, alvo do processo de AIA supramencionado, permitia a mobilização de cerca de 800.000 m<sup>3</sup> de sedimentos. No entanto, apenas foi possível mobilizar 120.000 m<sup>3</sup>, uma vez que o local de deposição era a Praia de Faro. No entanto, como a DCAPE ainda estava válida e como era necessário continuar com remoção de sedimentos, foi proposto à autoridade de AIA, dois novos locais para deposição – Praia dos Cavacos e Praia do Barril. Neste sentido, foram produzidas duas Notas Técnicas no sentido de responder ao solicitado: identificação e caracterização dos novos locais, bem como justificação para seleção dos mesmos; avaliação de impactes nos fatores ambientais relevantes; e análise da adequação das medidas de minimização e dos planos de monitorização preconizados na DCAPE, bem como, se necessário e em função da avaliação desenvolvida, a proposta de eventuais medidas adicionais e/ ou a revisão dos planos de monitorização. Antecedentes relacionados com a monitorização das comunidades

O presente relatório apresenta os dados da campanha da Fase Dragagem. Como tal, o relatório da campanha da Fase de Pré-dragagem representa o antecedente para a monitorização das comunidades biológicas na área de estudo.



### 3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDO

O projeto Valorização hidrodinâmica e mitigação do risco da barra de Armona para reforço do cordão dunar na praia do Barril e praia dos Cavacos decorrente do projeto de Valorização da Hidrodinâmica da Ria Formosa e Mitigação do Risco nas Ilhas Barreira incide sobre o sistema lagunar e de ilhas barreira da Ria Formosa, que se estende ao longo de aproximadamente 58 km entre a praia do Garrão, a oeste, e a praia da Manta Rota, a este, e abrange os concelhos de Faro, Olhão e Tavira.

A área do projeto (Figura 1), encontra-se inserida no Parque Natural da Ria Formosa (PNRF). A sua importância para a conservação da natureza, nomeadamente para a avifauna selvagem, levou à sua classificação como Zona de Proteção Especial (PTZPE0017), pelo Decreto-Lei n.º 384-B/99, de 23 de setembro. A Ria Formosa insere-se também no Sítio Ria Formosa-Castro Marim (PTCON0013), pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 142/97, de 28 de agosto. Encontra-se ainda incluída na lista de Sítios Ramsar (zonas húmidas de importância internacional) desde 1980. A Ria Formosa constitui um sistema lagunar costeiro com elevado hidrodinamismo associado e de grande valor ecológico.

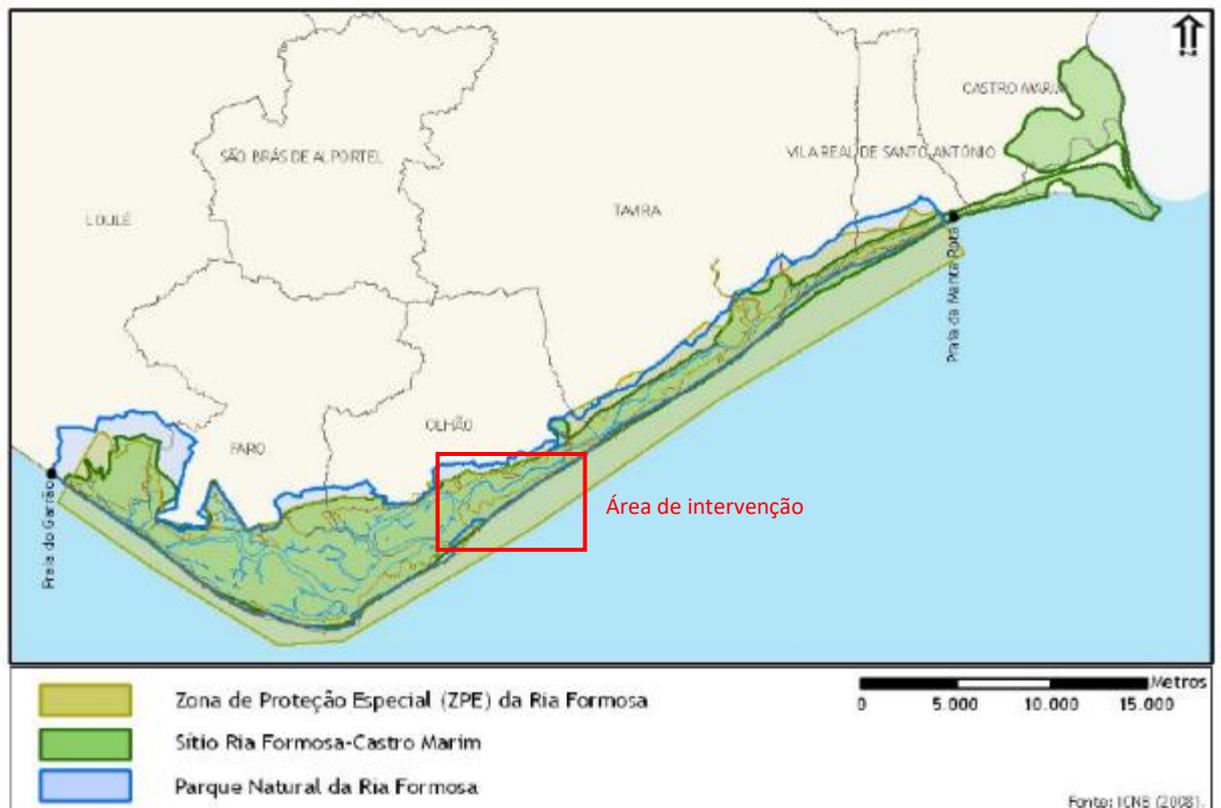


Figura 1 | Áreas classificadas para a conservação na natureza nas quais a área do projeto de encontra inserido: área de intervenção (mapa adaptado de Recurso, 2013).

### 3.2. PERÍODO DE AMOSTRAGEM

O presente relatório refere-se aos resultados obtidos na Fase de Dragagem, tal como previsto na respetiva DCAPE. Assim, no âmbito da fase de Dragagem do plano de monitorização, foram realizadas amostragens relativas aos grupos das seguintes comunidades biológicas na área de intervenção (Quadro 2). Refere-se que no ano de 2017 se realizaram as campanhas referentes à fase de pré-dragagem, cujos resultados foram apresentados no relatório B0, representando a situação de referência para a área de estudo.

Quadro 2 | Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização das comunidades biológicas na área de estudo (Legenda: X – indica a comunidade biológica monitorizada).

Campanha	Ano	Data	Comunidades bentónicas	Comunidades piscícolas	Comunidades Fanerogâmicas marinhas	Populações Cavalão-marinho	Comunidade avifaunística
(campanha da Fase de Pré-Dragagem)	2017	7 e 8 de julho					X
		08 de novembro	X		X	X	
		26 de outubro		X			
(campanha da Fase de Dragagem)	2018	22 de janeiro		X			
		17 e 18 de abril					X
		23 de abril	X				
		25 de abril			X	X	
		6 de maio			X		

### 3.3. MONITORIZAÇÃO DA COMUNIDADE BENTÓNICA

#### 3.3.1. Parâmetros Avaliados

Para a caracterização da comunidade bentónica foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Distribuição das espécies;
- Abundância das espécies;
- Qualidade dos sedimentos, relativamente aos parâmetros granulometria e teor de matéria orgânica;
- Grau de Perturbação das comunidades bentónicas



### 3.3.2. Locais e Frequência de Amostragem

Foram recolhidas amostras em 2 locais na área de intervenção (Figura 2), de acordo com o indicado na respetiva DCAPE:

- Local próximo da área de intervenção (PBA01);
- Num ponto de Controle (PBA02).

Os locais indicados foram previamente validados no campo, em função da existência de substrato móvel adequado (areia vasosa vs. vasa arenosa).

De modo a facilitar as análises, a cada local de amostragem foi atribuído um código de identificação de acordo com a seguinte regra: Ponto + iniciais da comunidade biológica + iniciais da área de bloco de intervenção + número do local de amostragem de acordo com o definido na respetiva DCAPE: ex. PBA01--> Ponto Bentónicos Armona 01.

No âmbito do presente relatório, referente à campanha de amostragem da fase de dragagem, foi realizada uma campanha de amostragem.



Figura 2 - Localização dos pontos de amostragem de monitorização da comunidade bentónica.

### 3.3.3. Técnicas e Métodos de Recolha de Dados

As amostragens da comunidade bentónica foram executadas em conformidade com o “Protocolo de Monitorização e Processamento Laboratorial” para o elemento “Macroinvertebrado bentónicos” na categoria “Águas de Transição”, documento apresentado no sítio da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

A recolha de amostras das comunidades bentónicas subtidais foi realizada com recurso a dragas Van Veen, com 0,1 m<sup>2</sup> de área de amostragem. Os locais no campo foram identificados com o auxílio de um GPS e em cada local de amostragem foram recolhidas 3 réplicas sendo rejeitadas as que apresentem um volume inferior a 5 litros, em substrato de areia, e 10 litros em sedimentos lodosos ou, ainda, as que apresentem sinais de esvaziamento da amostra ocorrido durante a subida da draga (afundamento da superfície ao centro da amostra, forma de “V”) ou de mau posicionamento (ou funcionamento) da draga durante a recolha (superfície da amostra desnivelada relativamente ao topo da draga).

Concomitantemente com a amostragem dos macroinvertebrados bentónicos, foi efetuada uma caracterização físico-química da coluna de água, sendo medida a temperatura da água, salinidade, oxigénio dissolvido e profundidade. As medições foram efetuadas junto ao fundo e à superfície.

Para efeitos de caracterização do substrato móvel foram recolhidas amostras de sedimento para a análise da granulometria e determinação do teor de matéria orgânica. Foi retirada uma pequena porção de sedimento (cerca de 50 ml) de cada uma das dragas e posteriormente analisadas em laboratório.

As réplicas foram peneiradas ainda no campo usando um crivo com malha calibrada de 500µm, com vista à remoção do excesso de finos. Depois de lavadas, foram acondicionadas individualmente em recipientes devidamente identificados, com etiquetas (em papel resistente à água) no exterior e no interior.

Em laboratório, o material biológico retido no crivo de malha 1.000µm foi usado, posteriormente, no processo de classificação da amostra em questões de qualidade.

A fixação das colheitas foi feita com formaldeído neutralizado (4% de concentração). A diluição do formaldeído foi feita em água com salinidade idêntica à daquela em que foram recolhidos os organismos. A posterior conservação foi feita em etanol a 70%.

Os organismos são identificados à lupa ou microscópio até à espécie (sempre que possível), por réplica, e seguindo a nomenclatura internacionais de sítios da internet da especialidade (WoRMS, Marine Species Identification Portal) e em bibliografia de especialidade (Fauvel, 1923; 1927; Macedo *et al.*, 1999; Ruffo, 1998; Teeble, 1976). O número de indivíduos de cada espécie identificada foi contabilizado, por réplica, e registado numa tabela de dados de formato apropriado (e.g. Excel).

Para a determinação da granulometria dos sedimentos das zonas amostradas, pequenas porções foram submetidas a pequenos volumes de água oxigenada de modo a destruir a matéria orgânica presente na amostra. Uma vez livres de matéria orgânica, as amostras foram colocadas numa estufa a 90°C até à obtenção de um peso seco total constante. Uma vez secas, as amostras de sedimento foram crivadas por via húmida através de um crivo com malha de 63µm de modo a obter a fração mais fina do sedimento. O restante material foi novamente colocado na estufa a 90° até à secagem completa. A fração dos finos (< 63µm) foi obtida através da diferença entre o Peso Seco Amostra Inicial e o Peso Seco depois da Crivagem, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Sedimentos finos (g)} = \text{Peso Seco Amostra} - \text{Peso Seco Amostra Retida a 63}\mu\text{m}$$



A determinação da distribuição de tamanhos das partículas sedimentares do material > 63µm foi conseguida através da crivagem mecânica durante 15 minutos num agitador de peneiros com diferentes malhas (2.000µm, 1.000µm, 500µm, 250µm, 125µm e 63µm).

As diferentes frações de sedimento foram então convertidas em percentagem em relação à amostra total.

Para determinação do conteúdo dos sedimentos em matéria orgânica, porções de sedimento de cada amostra previamente homogeneizadas foram colocadas numa estufa (90°C) até à secagem completa das mesmas (Peso Seco). Depois da secagem, as amostras de sedimento seco foram incineradas (Peso calcinado) numa mufla a 450°C durante 5 horas. A quantificação do teor de matéria orgânica foi obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Teor de matéria orgânica (g) = Peso Seco (g) – Peso Calcinado (g)}$$

Os resultados são apresentados em forma de percentagem (Matéria Orgânica/Peso Seco)\*100).

### 3.3.4. Métodos de Tratamento de Dados

Relativamente às amostras de macrofauna foram calculados diversos parâmetros, nomeadamente:

- a) Distribuição – presença/ausência de cada espécie por local;
- b) Abundância - consistiu no número médio de indivíduos de cada espécie presentes para cada local;
- c) Índice de diversidade - o índice de diversidade utilizado foi o de Shannon-Wiener (Shannon e Weaver, 1949), o qual é obtido por:

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i \times \ln p_i)$$

Onde,

S - número de taxa presentes;

pi - proporção de indivíduos do taxon i relativamente ao número total de indivíduos.

A equitabilidade, proposta por Pielou (1966), é definida pela expressão:

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Onde,

$$H'_{\max} = \ln S$$

S - o número de taxa presentes.

- d) Granulometria – Média da percentagem de classe de sedimentos em cada local;
- e) Teor de matéria orgânica – média do teor de matéria orgânica por local.

### 3.4. MONITORIZAÇÃO DA COMUNIDADE PISCÍCOLA

#### 3.4.1. Parâmetros Avaliados

Para determinar a composição da comunidade piscícola foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Composição;
- Abundância;
- Parâmetros incluídos no Índice Multimétrico EFAI:
- Riqueza específica;
- Espécies migradoras marinhas;
- Espécies residentes;
- Espécies piscívoras;
- Espécies diádromas;
- Espécies introduzidas;
- Espécies sensíveis a perturbações.

Adicionalmente, foram avaliados os parâmetros abióticos: temperatura (°C), salinidade (‰), oxigénio dissolvido (mg/l), saturação de Oxigénio (%) e profundidade (m).

#### 3.4.2. Locais e Frequência de Amostragem

Foram realizadas duas campanhas de amostragem, referentes à monitorização em Fase de Dragagem, (Figura 3), de acordo com o definido na respetiva DCAPE:

- Na Barra da Armona (PPA01).

De modo a facilitar as análises, a cada local de amostragem foi atribuído um código de identificação de acordo com a seguinte regra: Ponto + iniciais da comunidade biológica + iniciais da área de bloco de intervenção + número do local de amostragem de acordo com o definido na respetiva DCAPE:

ex. PPA01--> Ponto Piscícola Armona 01.

O número de replicados efetuado no local de amostragem teve em conta a dimensão do mesmo, assim como o número de massas de água existentes na área. Assim, para o local PPA01 realizaram-se seis replicados. Deste modo e uma vez que esta área se encontra inserida numa única massa de água (CWB-I-6), fica assegurada também a representatividade das amostras seguindo o protocolo estabelecido para a implementação da Diretiva Quadro da Água (DQA) (Cabral *et al.*, 2012).





Figura 3 -Localização dos transetos de amostragem de monitorização da comunidade piscícola.

### 3.4.3. Técnicas e Métodos de Recolha de Dados

As amostragens da componente piscícola foram executadas em conformidade com o estabelecido pela Diretiva Quadro da Água (DQA) e de acordo com o “Protocolo de Monitorização e Processamento Laboratorial” para o elemento “Peixes” na categoria “Águas de Transição”, documento apresentado no sítio da Agência Portuguesa do Ambiente (APA). Assim, as amostragens foram realizadas durante o período de maré vazante e durante a noite. Embora este protocolo tenha sido elaborado apenas para a categoria de águas de transição, será considerado para monitorizar esta comunidade da zona lagunar da Ria Formosa, apesar de compreender massas de água costeiras.

O método de amostragem utilizado seguiu o protocolo definido por Cabral *et al.* (2012) e de acordo com o documento apresentado no sítio APA. As amostras biológicas foram recolhidas com recurso a um arrasto de vara de 2 metros de largura e 50 cm de altura dos patins, com um arraçal de corrente metálica e uma malha de 5 milímetros no saco. Os arrastos foram realizados a velocidade constante (velocidade média 2 Km/h), ao longo de uma extensão de cerca de 300 metros, monitorizados por GPS. Com exceção das espécies de maior sensibilidade ou com estatuto de proteção (e.g. espécies da família Syngnathidae), que foram medidas *in situ* e libertadas em seguida, todos os indivíduos capturados foram colocados em sacos devidamente identificados e acondicionados em arca térmica com elementos de gelo, para transporte para laboratório. Em laboratório, as amostras foram conservadas em arca congeladora (-20 C°) até ao seu processamento.

No processamento das amostras, os indivíduos presentes foram identificados até ao nível taxonómico mais baixo possível recorrendo a guias de identificação (e.g. Whitehead *et al.*, 1986). Todos os indivíduos foram medidos (comprimento total ao milímetro inferior), quantificados e pesados em balança analítica de precisão (0,01g). A informação recolhida foi posteriormente inserida em base de dados digital (e.g. formato Excel).

Durante o período de amostragem, foram recolhidos os parâmetros abióticos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e saturação, e profundidade) no início e final de cada transecto com recurso a sonda multiparamétrica (YSI - professional plus series). As medições destes parâmetros foram efetuadas à superfície, uma vez que não existia estratificação vertical.

#### 3.4.4. Métodos de Tratamento de Dados

Para determinar a composição da comunidade piscícola foram considerados os seguintes parâmetros:

- a) Riqueza específica - número total de espécies presente;
- b) Abundância (ind./100 m<sup>2</sup>) - número médio de indivíduos capturados por espécie, por unidade de área;

A representatividade das características estruturais e funcionais das comunidades piscícolas de zonas de transição foi avaliada utilizando o Estuarine Fish Assessment Index (EFAI). Para efeitos de cálculo do índice foram também avaliadas as métricas e respetivas sub-métricas definidas por Cabral *et al.* (2012):

- a) Riqueza específica (Métrica) - número total de espécies presente;
- b) Espécies migradoras marinhas (Métrica) - espécies que utilizam o sistema lagunar como viveiro e que o visitam ciclicamente;
  - I. Percentagem de indivíduos (Sub-métrica);
- c) Espécies residentes (Métrica) - Espécies que completam todo o seu ciclo de vida no interior do sistema lagunar;
  - I. Percentagem de indivíduos (Sub-métrica)
  - II. Número de espécies (Sub-métrica)
- d) Espécies piscívoras (Métrica) - Espécies que na sua dieta apresentam uma componente de peixe, que podem não ser estritamente piscívoras;
  - I. Percentagem de indivíduos (Sub-métrica)
  - II. Número de espécies (Sub-métrica)
- e) Espécies diádromas (Métrica) - Espécies de migração obrigatória entre cursos de água doce e meio marinho (ou vice-versa), sem a qual não completam o seu ciclo de vida;
- f) Espécies introduzidas (Métrica) - Espécies que não fazem parte da fauna autóctone;
- g) Espécies sensíveis a perturbações (Métrica) - Espécies indicadoras de degradação e/ou perda de habitat.

De modo a determinar a Qualidade Ecológica foi utilizado o índice Ecological Quality Ratios (EQR). Este índice foi gerado posteriormente com base nos valores obtidos pelo índice anterior (Cabral *et al.*, 2012).

O tratamento da informação recolhida foi realizado com recurso a estatística descritiva. Adicionalmente e para o cálculo das métricas e sub-métricas do índice EFAI (Cabral *et al.*, 2012), foi atribuída a cada espécie presente nas amostras o respetivo grupo ecológico, grupo trófico,



origem e sensibilidade a perturbação. A atribuição das categorias seguiu a nomenclatura desenvolvida por Franco *et al.* (2008) e foi adaptada em função do ambiente lagunar marinho da Ria Formosa, utilizando para este efeito o estudo de referência das populações de peixes existentes neste sistema (Erzini *et al.*, 2002). A classificação atribuída a cada métrica e sub-métrica presente no índice EFAI seguiu a tabela definida por Cabral *et al.* (2012) para águas consideradas polihalinas, ou seja, quando as massas de água apresentam salinidade superior a 18 (Quadro 3).

**Quadro 3 | Classificação e respetivos critérios de atribuição para as métricas e sub-métricas do Estuarine Fish Assessment Index (EFAI) para águas polihalinas (Cabral *et al.*, 2012).**

Métrica e sub-métrica	Classificação atribuída		
	1	3	5
<b>Riqueza específica</b>	≤ 5	6–15	>15
<b>Espécies migradoras marinhas</b>			
Percentagem de indivíduos	≤ 10%	10–50%	>50%
<b>Espécies residentes</b>			
Percentagem de indivíduos	≤ 10% ou >90%	10–30% ou 70–90%	30–70%
Número de espécies	≤ 2	3–5	>5
<b>Espécies piscívoras</b>			
Percentagem de indivíduos	≤ 10% ou >90%	10–30% ou 70–90%	30–70%
Número de espécies	≤ 2	3–5	>5
<b>Espécies diádromas</b>	Redução do número de espécies/ Impossibilidade de completar o ciclo de vida	Redução da abundância	Sem redução
<b>Espécies introduzidas</b>	Presentes e abundantes	Presentes mas raras	Ausentes
<b>Espécies Sensíveis a perturbação</b>	Redução do número de espécies	Redução da abundância	Sem redução

O valor final do índice é expresso como o somatório das classificações obtidas nas várias métricas. No entanto, é necessário ter em conta os casos em que uma métrica apresenta mais do que um componente (sub-métrica), como por exemplo, as espécies residentes e espécies piscívoras (Cabral *et al.*, 2012). Quando uma métrica é constituída por duas sub-métricas, o seu resultado final é consequência da combinação das sub-métricas, de acordo com a seguinte matriz (Quadro 4):

Quadro 4 | Valor de uma métrica resultante da combinação de duas sub-métricas (1 e 2) usadas no cálculo do índice EFAI.

		Sub-métrica 2		
		1	3	5
Sub-métrica 1	1	1		
	3	3	3	
	5	3	5	5

O valor EQR correspondente é determinado pelo quociente da divisão do valor EFAI obtido pelo máximo valor EFAI possível (35). A cada intervalo de valores EFAI e EQR é então atribuída uma Qualidade ecológica (Quadro 5).

Quadro 5 | Limites dos valores EFAI, EQR e respetiva Qualidade ecológica (Cabral *et al.*, 2012).

EFAI	EQR	Qualidade ecológica
7–10	0,20	Má
11–14	0,31	Medíocre
15–20	0,42	Razoável
21–29	0,60	Boa
30–35	0,85	Excelente

### 3.5. MONITORIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE FANEROGÂMICAS

#### 3.5.1. Parâmetros Avaliados

Para a caracterização da comunidade de fanerogâmicas marinhas foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Área total da pradaria;
- Número de espécies e composição específica;
- Densidade e percentagem de cobertura.

#### 3.5.2. Locais e Frequência de Amostragem

Foi realizada uma campanha de amostragem, correspondente à monitorização em Fase de Dragagem (Figura 4), de acordo com o definido na respetiva DCAPE:

- Na Barra da Armona, nas pradarias próximas do local de intervenção (PFA01; PFA02; PFA03)



De modo a facilitar as análises, a cada local de amostragem foi atribuído um código de identificação de acordo com a seguinte regra: Ponto + iniciais da comunidade biológica + iniciais da área de bloco de intervenção + número do local de amostragem de acordo com o definido na respetiva DCAPE:

ex. PFA01--> Ponto Fanerogâmicas Armona 01.



Figura 4 - Localização dos pontos de amostragem de monitorização da comunidade de fanerogâmicas marinhas e população de cavalo-marinho.

### 3.5.3. Técnicas e Métodos de Recolha de Dados

A caracterização da comunidade de fanerogâmicas marinhas baseou-se no “Protocolo de Monitorização e Processamento Laboratorial” para o elemento “Angiospérmicas – Ervas marinhas” na categoria “Águas de transição”, documento apresentado no sítio da Agência Portuguesa do Ambiente (APA). Embora este protocolo tenha sido elaborado apenas para a categoria de águas de transição, será considerado para monitorizar esta comunidade da zona lagunar da Ria Formosa, apesar de compreender massas de água costeiras.

A metodologia descrita envolve técnicas de amostragem através de fotoquadrats de 0,2 x 0,2 m, que consiste no registo fotográfico na vertical de quadrats colocados sobre as ervas marinhas de modo a estimar valores de percentagem de cobertura. Este protocolo foi adaptado de forma a evitar amostragens destrutivas, sendo que para estimativas de densidade, foram contados os meristemas das plantas dentro de cada quadrat. Para a realização destas amostragens recorreu-se a mergulho com recurso a escafandro autónomo em cada local de amostragem, identificado com o auxílio de um GPS. Foram definidos 3 transetos dispostos de forma aleatória na área da pradaria. A orientação de cada transeto foi determinada de forma aleatória, gerando uma lista de valores em Excel de 0 a 360º de forma automática e aleatória. Em cada transeto foi selecionado

um valor da lista e, com auxílio de uma bússola subaquática, foi desenrolado um transecto subaquático de 30 metros com essa orientação. A cada 10 metros, foi colocado um quadrat, onde foi efetuado um registo fotográfico, identificação da(s) espécie(s) presentes, determinação de densidade(s) de cada espécie e determinação do comprimento de 5 folhas com o intuito de determinar o tamanho médio da canópi. A área da pradaria foi determinada, correspondendo à medição da sua extensão em dois eixos perpendiculares um ao outro e marcando o ponto limite com recurso a GPS.

Em cada local de amostragem foram igualmente determinados fatores ambientais como, a temperatura da água, profundidade e corrente (sem corrente, fraca, média, forte).

#### **3.5.4. Métodos de Tratamento de Dados**

De forma a responder aos objetivos da monitorização foram considerados os seguintes parâmetros:

- a. Área da pradaria - corresponde à área estimada da pradaria por local de amostragem;
- b. Número de espécies e composição específica – foi considerada para cada local de amostragem;
- c. Densidade das espécies - número médio de shoots por espécie por quadrat (0,04 m<sup>2</sup>) e por local de amostragem.
- d. Percentagem de cobertura – percentagem da área de cada quadrat coberto por ervas marinhas.

A estimativa dos parâmetros acima mencionados tem como objetivo verificar a afetação direta e indireta do projeto nos habitats onde ocorrem comunidades de fanerogâmicas marinhas de elevado valor ecológico.

Os dados serão analisados com base em estatísticas descritivas de modo a permitir a perceção de alterações dos dados qualitativos e quantitativos.

### **3.6. MONITORIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE CAVALO-MARINHO**

#### **3.6.1. Parâmetros Avaliados**

Para a caracterização das populações de cavalo-marinho foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Área da pradaria;
- Presença de espécies, número de indivíduos e densidade.

#### **3.6.2. Locais e Frequência de Amostragem**

Foi realizada uma campanha de amostragem, correspondente à monitorização em Fase de Dragagem, nos 4 locais na área de estudo (Figura 4), de acordo com o definido na respetiva DCAPE.

- Na barra da Armona (PCMA01; PCMA02; PCMA03);



- Num ponto Controlo junto à população de cavalo-marinho referenciada na proximidade da barra da Armona (PCMA04).

De modo a facilitar as análises, a cada local de amostragem foi atribuído um código de identificação de acordo com a seguinte regra: Ponto + iniciais da comunidade biológica + iniciais da área de bloco de intervenção + número do local de amostragem de acordo com o definido na respetiva DCAPE:

ex. PCMA01--> Ponto Cavalo-Marinho Armona 01.

### 3.6.3. Técnicas e Métodos de Recolha de Dados

A monitorização da população de cavalo-marinho foi baseada no protocolo indicado por Curtis *et al.* (2004), recorrendo a mergulho com escafandro autónomo para a realização de transetos e censos visuais subaquáticos. Os locais de amostragem foram identificados no campo com auxílio de um GPS. Em cada local foram efetuados 3 transetos de 30 metros colocados aleatoriamente na pradaria. A orientação de cada transeto foi determinada de forma aleatória, gerando uma lista de valores em Excel de 0 a 360º de forma automática e aleatória. Em cada transeto foi selecionado um valor da lista e, com auxílio de uma bussola subaquática, foi desenrolado um transeto subaquático de 30 metros com essa orientação. Uma equipa constituída por dois mergulhadores percorreu cada transeto efetuando censos visuais de forma lenta, afastando cuidadosamente algas ou ervas que possam estar a bloquear a visão, numa área de observação até 2 metros de cada lado do transeto. O protocolo foi adaptado de forma a evitar ao máximo a perturbação dos indivíduos, pelo que para cada indivíduo observado, foi registado a espécie e o tamanho aproximado. De modo a caracterizar o tipo de habitat presente, a cada 10 metros foi registado a profundidade e tipo de habitat. No caso da presença de ervas marinhas, foram determinadas as espécies de ervas presentes, a altura da canópia (medição de 5 folhas aleatoriamente) e a presença de algas. A área da pradaria foi determinada, correspondendo à medição da sua extensão em dois eixos perpendiculares um ao outro e marcando o ponto limite com recurso a GPS.

Uma vez que a visibilidade da água e a quantidade de luz disponível são fatores determinantes na realização de censos visuais, em cada local de amostragem foi determinada a visibilidade da água (visibilidade boa – aproximadamente 0,5 metros de visibilidade; média – entre 0,5 e 0,2 metros; baixa – menos de 0,2 metros) e cobertura do céu por nuvens (totalmente encoberto – 80 a 100%; medio – 30 a 80%; descoberto – 0 a 30%). A visibilidade da água foi determinada pela distância aproximada em que um mergulhador deixaria de ver nitidamente outro mergulhador e a cobertura do céu foi determinada por determinação aproximada da percentagem de cobertura do céu por nuvens.

### 3.6.4. Métodos de Tratamento de Dados

De forma a responder aos objetivos da monitorização, foram considerados os seguintes parâmetros:

- a. Área da pradaria (se presente) - corresponde à área estimada da pradaria por local de amostragem;

- b. Presença da espécie – indicação da presença/ausência das espécies por local de amostragem;
- c. Número de indivíduos - consiste no número médio de indivíduos por transeto de amostragem.

A estimativa dos parâmetros acima mencionados tem como objetivo verificar o impacto das dragagens nas populações locais de cavalo-marinho (*Hippocampus hippocampus* e *H. guttulatus*). Os métodos de análise deverão envolver métodos estatísticos, que permitam a análise da variação temporal das comunidades

### 3.7. MONITORIZAÇÃO DA COMUNIDADE AVIFAUNÍSTICA

#### 3.7.1. Parâmetros Avaliados

Para a caracterização da comunidade de aves aquáticas foram avaliados os seguintes:

- Presença de espécies e número de indivíduos;
- Riqueza específica e abundância.

#### 3.7.2. Locais e Frequência de Amostragem

De forma a ir de encontro aos objetivos da monitorização foram realizados 4 transectos de 250m cada: Av1, Av2, Av3, Av4 (Figura 5; Anexo III).

Foi realizada uma campanha na Fase de Dragagem.

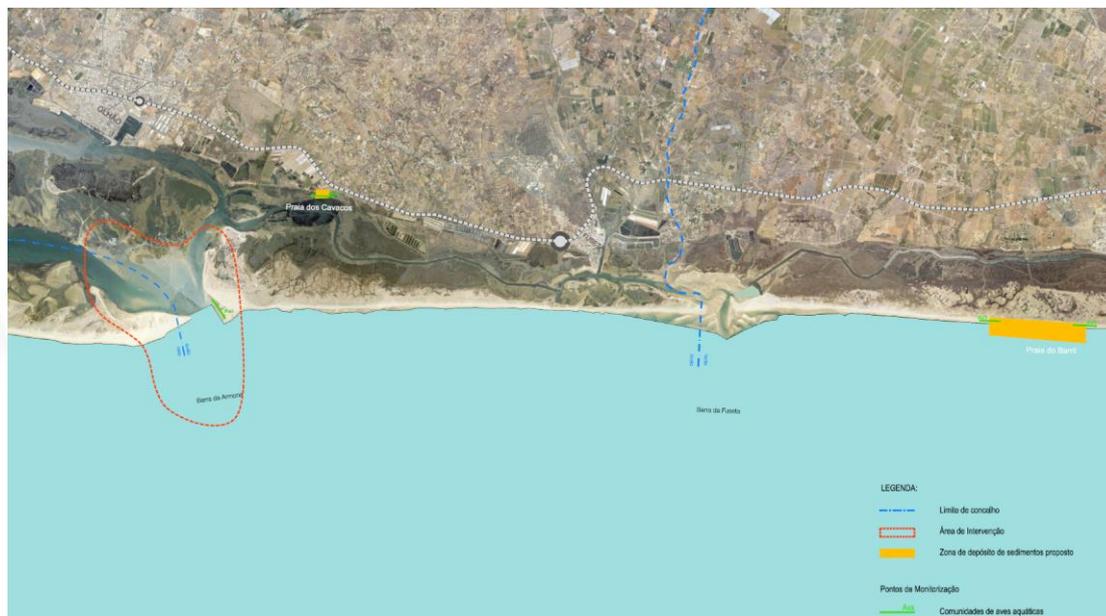


Figura 5 - Localização dos pontos de amostragem de monitorização da comunidade avifaunística.



### 3.7.3. Técnicas e Métodos de Recolha de Dados

A metodologia consistiu na deslocação do observador até ao local previamente estabelecido (com o auxílio de um GPS), permanecendo imóvel e em silêncio durante dois minutos, de modo a permitir o regresso de aves que se tivessem afastado com a sua chegada ao local. Cada transecto foi percorrido tendo sido contadas e registadas todas as aves aquáticas até uma distância máxima de 250m. Para cada observação foi registada a espécie e o respetivo número de indivíduos observados. As condições meteorológicas em que o ponto foi realizado foram igualmente registadas. As contagens foram sempre realizadas durante a maré baixa, por serem os períodos do dia mais propícios à inventariação deste grupo.

Todos os contatos realizados foram cartografados num mapa discriminando o seu comportamento no momento da observação.

### 3.7.4. Métodos de tratamento de dados

De forma a responder aos objetivos da monitorização serão considerados os seguintes parâmetros:

- a) A abundância relativa consistiu no número médio de indivíduos por transecto de amostragem.
- b) A riqueza específica relativa consistiu no número médio de espécies por transecto de amostragem.
- c) A abundância relativa por espécie consistiu no número médio de indivíduos por espécie por ponto de amostragem.

A estimativa dos parâmetros acima mencionados tem como objetivo fundamental perceber se ao longo do tempo as intervenções previstas têm algum tipo de influência na comunidade de aves aquáticas local.

Os dados obtidos no trabalho de campo foram inseridos num SIG, o que permitiu uma análise espacial e o mapeamento das áreas de alimentação e/ou nidificação (quando se observaram indícios) por este grupo de aves. Foi definido um raio de 50m em torno de todas as observações de aves pousadas, de forma a definir áreas potenciais de alimentação/repouso.

## 3.8. RELAÇÃO DOS DADOS COM CARACTERÍSTICAS DO PROJETO OU DO AMBIENTE EXÓGENO AO PROJETO

O presente programa de monitorização segue um desenho experimental que permite acompanhar a evolução das comunidades biológicas na área a intervir, antes, durante e depois da ocorrência do impacto.

Paralelamente, a recolha de parâmetros externos ao projeto, nomeadamente fatores ambientais e a sua variação entre locais e épocas de amostragem permite estabelecer uma relação entre eventuais alterações nos padrões de atividade ao longo do tempo e a ocorrência de outros fatores exógenos ao projeto. Os dados recolhidos serão incorporados em SIG e estudados estatisticamente, sempre que possível, com vista a aferir a significância em termos da sua influência sobre a comunidade em estudo. Caso não seja possível uma análise estatística por

falta de robustez, será efetuado, contudo, uma análise qualitativa dos parâmetros com vista a identificar possíveis alterações na comunidade.

Nesta temática, mais se acrescenta que, caso seja possível, se procurará ainda avaliar a relação entre outros fatores exógenos e os resultados obtidos das comunidades em estudo. Serão efetuadas análises estatísticas sempre que existir robustez de dados, ou, em último caso, uma análise qualitativa de forma a evidenciar potenciais relações com fatores externos.

### 3.9. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE DADOS

O efeito das ações causadores de impacte confirmam-se sempre que, em termos estatísticos (significância,  $p < 0,05$ ), as variáveis explicam relações significativas na comunidade biológica em estudo. Nos casos em que a estrutura dos dados não permita a realização de análises estatísticas robustas, serão avaliadas as tendências de forma a detetar diferenças.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. COMUNIDADE BENTÓNICA

#### 4.1.1. Distribuição e Abundância de Espécies

No total foram identificados 1727 indivíduos. Os resultados da identificação de organismos bentónicos presentes nas amostras obtidas nos pontos de amostragem de Armona, na saída da Fase de Dragagem, revelam elevada abundância de organismos na zona de intervenção (PBA01) face à área controlo (PBA02) (Ponto 7.3.1, do Anexo II – Resultados, e Figura 6). Isto deve-se à elevada abundância de *Ampelisca* sp., *Photis longipes* e *Apseudopsis* sp. no ponto PBA01, sendo que os mesmos são uma grande percentagem dos indivíduos presentes neste local e nos dados obtidos. No que respeita à riqueza específica, o ponto da área de intervenção (PBA01), também é o que apresenta um valor mais elevado com 75 espécies, contra as 27 do PBA02 (Figura 6).

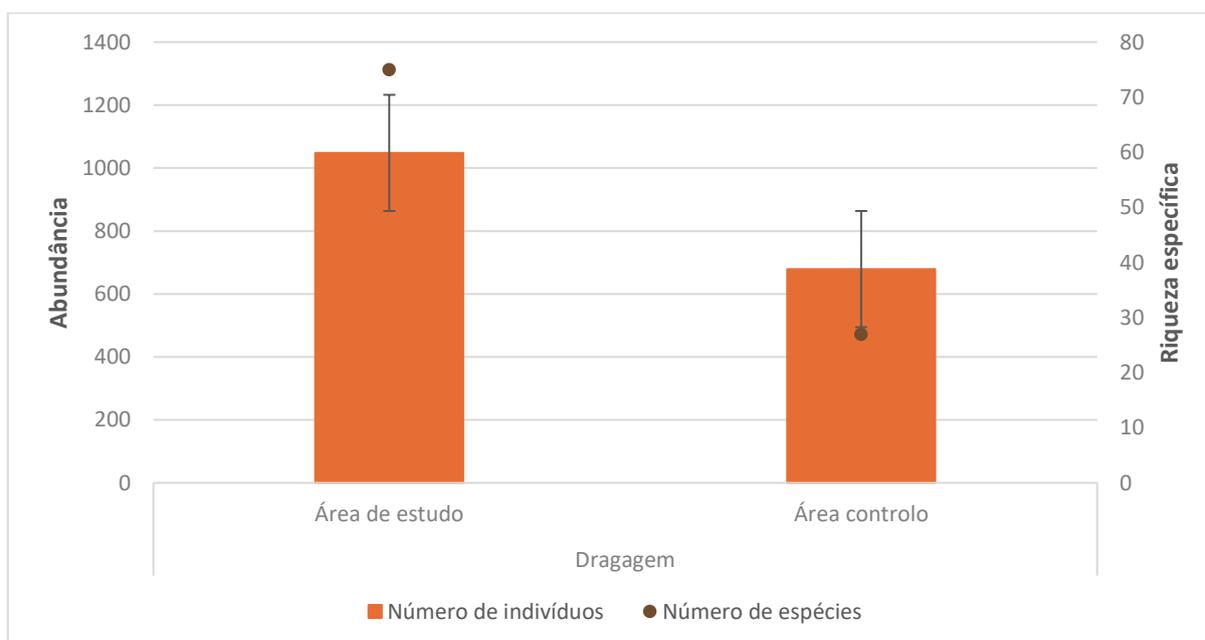


Figura 6 - Abundância e riqueza específica de macroinvertebrados bentónicos em cada local de amostragem, na saída de Dragagem.

#### 4.1.2. Diversidade e Equitabilidade

Relativamente ao índice de diversidade de Shannon-Wiener (Figura 7) e o índice de Equitabilidade de Pielou (Figura 8) verificou-se que em ambos se obteve os valores médios mais elevados na área de estudo. No que diz respeito à área de estudo, os valores de diversidade obtidos são médios, tendo em conta que uma “elevada diversidade” é normalmente associada a valores de 5 (Krebs, 1999). O cálculo do índice de diversidade tem em consideração o número de espécies e a sua abundância, o que, tendo em conta os resultados obtidos levou à obtenção destes valores.

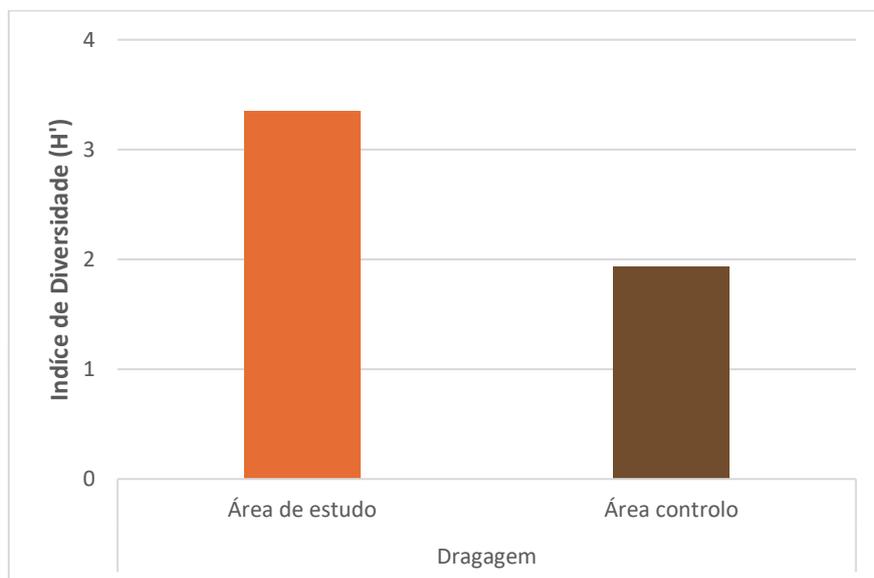


Figura 7 - Valores médios do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') registados por tipologia de área de afetação, na saída de dragagem.

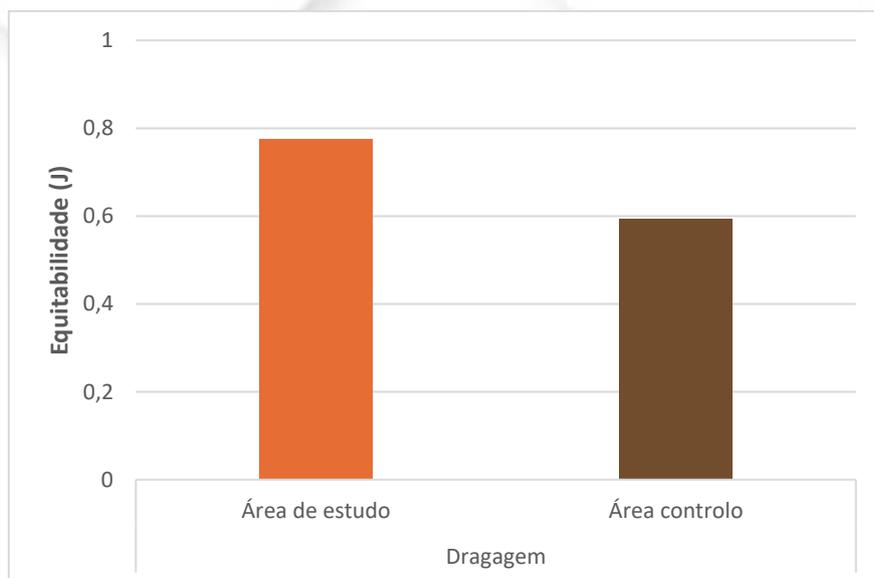


Figura 8 - Valores médios do índice de equitabilidade de Pielou (J) registados por área tipologia de área de afetação na saída de dragagem.

#### 4.1.3. Granulometria e Matéria orgânica

No que diz respeito à granulometria (Quadro 6) observou-se que na área de intervenção se observa uma maior percentagem de sedimentos médios e finos, comparativamente com a área controlo, onde se registou a ocorrência de sedimentos mais grosseiros. Observando os valores de percentagem de matéria orgânica (Quadro 6), regista-se que os valores são ligeiramente superiores na área de intervenção, contrariamente ao observado durante a fase de Pré-dragagem. Contudo, é de referir que as alterações observadas são mínimas, não sendo possível associar a ocorrência destas variações com as ações de dragagem. A salientar também que



durante a fase de Pré-dragagem, na área de intervenção, registou-se uma percentagem de siltes e argila de aproximadamente 40%, sendo que a observada durante a fase de Dragagem foi de apenas 4%. Esta alteração poderá ser decorrente das ações de dragagem, no entanto, salienta-se que ainda se observa uma elevada percentagem de sedimentos de granulometria fina. Na fase seguinte do projeto será avaliado se esta tendência se mantém e se será resultante de impactes gerados pelas ações de dragagem.

**Quadro 6 | Qualidade dos sedimentos relativamente a valores médios dos parâmetros granulometria e teor de matéria orgânica por tipologia de área de afetação. A negrito estão indicadas as duas categorias de sedimento dominante por área.**

Campanha	Área	Matéria orgânica (%)	Granulometria (%)						
			Cascalho	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina	Siltes e argila
			> 2mm	2mm-1mm	1mm-0.5mm	500um-250um	250um-125um	125um-63um	<63um
Saída 1 (Fase de Pré-Dragagem)	Intervenção	2,54	2.38	6.61	11.27	<b>33.80</b>	<b>37.99</b>	3.87	4.08
	Controlo	0,18	5.23	<b>27.03</b>	<b>44.02</b>	22.84	0.84	0.03	0.01

#### 4.1.4. Avaliação do Grau de Perturbação

No que diz respeito à avaliação do grau de perturbação (Quadro 7), com base na aplicação do índice AMBI, observa-se que tanto o ponto realizado na área de intervenção (PBA01), como o ponto da área controlo (PBA02), apresentam um baixo grau de perturbação.

**Quadro 7 | Valores obtidos para o cálculo do AMBI e respetivas percentagens (%) de espécies em cada grupo, de acordo com o seu grau de sensibilidade.**

Estação	Saída	% GI	% GII	% GIII	% GIV	% GV	AMBI	Classificação do grau de perturbação
PBA01 (Área de intervenção)	Saída 2 (Fase Dragagem)	53.1	16.9	23.8	6.2	0.0	1.311	Ligeiramente perturbado
PBA02 (Área controlo)		78.9	5.5	2.6	0.0	13.0	1.284	Ligeiramente perturbado

## 4.2. COMUNIDADE PISCÍCOLA

### 4.2.1. Caracterização Geral da Amostra

Na área de intervenção (Armona) (massa de água costeira CWB-I-6), os arrastos efetuados cobriram em termos globais uma distância média ( $\pm$  desvio padrão) de 347,45 ( $\pm$  15,15) metros a que correspondeu uma área média amostrada por arrasto de 747,02 ( $\pm$  32,58) m<sup>2</sup>. No total dos seis arrastos efetuados (3 por campanha) foram capturados 37 indivíduos a que correspondeu um peso total de 712,87 g. Os indivíduos presentes nas amostras pertenceram a 4 espécies distribuídas por igual número de famílias (Quadro 8). Se na campanha 1 da fase de dragagem foram capturados 21 indivíduos das 4 famílias, na campanha 2 foram capturadas 3 espécies de 3 famílias distintas.

### 4.2.2. Composição da Comunidade

Apesar do reduzido número de espécies, em termos globais e em cada uma das campanhas a comunidade piscícola foi dominada por uma única espécie da família Gobiidae (Cabozes) (Quadro 8). A família dos cabozes foi efetivamente a mais representada nas amostras recolhidas com respetivamente 57,89% na campanha 1 e 74,65% na campanha 2 (64,06% em termos globais). As restantes três famílias presentes na área de intervenção 3 são igualmente típicas destes ambientes, mas apareceram com menos abundância, sendo que a espécie da família Bothidae esteve presente unicamente numa das amostras da campanha 1.

Do ponto de vista da composição da comunidade verificou-se que seguiu o padrão observado na análise por famílias, representadas por uma única espécie por família. Nesse sentido, a comunidade foi dominada pela espécie de Caboz *Pomatoschistus minutus*. Esta espécie foi a mais abundante com densidades médias entre 0,55 ( $\pm$  0,24) ind/100 m<sup>2</sup> na campanha 1 e 0,53 ( $\pm$  0,41) ind/100 m<sup>2</sup> na campanha 2 e 0,54 ( $\pm$  0,30) ind/100 m<sup>2</sup> em termos globais. As três restantes espécies contribuíram menos para a composição da comunidade, não atingindo densidades superiores a 0,30 ind/100 m<sup>2</sup> (Quadro 8).

Quadro 8 | Valores de densidade média ( $\pm$  desvio padrão) para cada uma das espécies capturadas nos locais de amostragem da área de intervenção (Armona).

Família	Espécie	PPA01	Campanha 1 (22/01/2018)		PPA01	Campanha 2 (06/05/2018)		Total		
			(%)	n		(%)	n		(%)	n
Bothidae	<i>Bothus podas</i>	0,05 ( $\pm$ 0,08)	5,26	1	0	0,00	0	0,02 ( $\pm$ 0,06)	2,41	1
Gobiidae	<i>Pomatoschistus minutus</i>	0,55 ( $\pm$ 0,24)	57,89	12	0,53 ( $\pm$ 0,41)	74,65	12	0,54 ( $\pm$ 0,30)	65,06	24
Soleidae	<i>Pegusa lascaris</i>	0,22 ( $\pm$ 0,21)	23,16	5	0,09 ( $\pm$ 0,16)	12,68	2	0,16 ( $\pm$ 0,18)	19,28	7
Trachinidae	<i>Echiichthys vipera</i>	0,13 ( $\pm$ 0,13)	13,68	3	0,09 ( $\pm$ 0,08)	12,68	2	0,11 ( $\pm$ 0,10)	13,25	5
Total		0,95 ( $\pm$ 0,40)		21	0,71 ( $\pm$ 0,62)		16	0,83 ( $\pm$ 0,48)		37



#### 4.2.3. Estuarine Fish Assessment Index (EFAI) e Ecological quality ratios (EQR)

A massa de água "CWB-I-6" onde se encontra a área de intervenção da Armona obteve um valor global de 25 e 0,71 para os índices EFAI e EQR respetivamente (Quadro 9 e Quadro 10). Os valores de 23 e 0,66 foram verificados tanto campanha 1 como na campanha 2. Os valores dos índices obtidos em cada um dos eventos, bem como em termos globais para esta massa de água encontram-se no limite inferior da classificação "Boa" no que respeita à qualidade ecológica.

Quadro 9 | Resultados e classificação das métricas e sub-métricas, da massa de água "Ria formosa WB4" e locais de amostragem, na área de intervenção da Fuseta.

Métricas e submétricas (EFAI)	Campanha 1				Campanha 2				Geral
	PPA01_1	PPA01_2	PPA01_3	Total	PPA01_1	PPA01_2	PPA01_3	Total	Total
Riqueza específica (nº de espécies)	3	3	2	5	3	2	1	5	6
Espécies migradoras marinhas									
% de indivíduos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Espécies residentes									
% de indivíduos	42,86	60	75	57,56	70	80	100	74,83	64,96
nº de espécies	5	5	3	5	3	3	1	3	5
Espécies Piscívoras									
% de indivíduos	28,57	10	25	18,93	39,68	21,05	0	31,66	24,38
nº de espécies	1	1	1	2	1	1	0	1	2
Espécies diádromas	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Espécies introduzidas	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Espécies sensíveis a perturbações	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Abundância (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riqueza específica (nº de espécies)	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Espécies migradoras marinhas									
% de indivíduos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espécies residentes									
% de indivíduos	5	5	3	5	3	3	1	3	5
nº de espécies	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espécies Piscívoras									
% de indivíduos	3	1	3	3	1	3	1	5	3
nº de espécies	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espécies diádromas	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Espécies introduzidas	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Métricas e submétricas (EFAI)	Campanha 1				Campanha 2				Geral
	PPA01_1	PPA01_2	PPA01_3	Total	PPA01_1	PPA01_2	PPA01_3	Total	Total
Espécies sensíveis a perturbações	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tendo em conta que nesta área de intervenção existe apenas um local de amostragem que se insere numa única massa de água os valores calculados para os índices refletem a qualidade ecológica de ambos. A classificação da massa de água variou de “Razoável” a “Boa” entre as diferentes amostragens efetuadas nas duas campanhas (Quadro 10).

**Quadro 10 | Valores finais da situação de referência obtidos para o Estuarine Fish Assessment Index (EFAI) e Ecological quality ratios (EQR) da massa de água costeira CWB-I-6" e respetivos locais de amostragem (Bloco Armonia).**

Métricas e submétricas (EFAI)	Campanha 1				Campanha 2				Geral
	PPA01_1	PPA01_2	PPA01_3	Total	PPA01_1	PPA01_2	PPA01_3	Total	Total
Riqueza específica (nº de espécies)	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Espécies migradoras marinhas	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espécies residentes	3	3	3	3	3	3	1	3	3
Espécies Piscívoras	3	1	3	3	1	3	1	3	3
Espécies diádromas	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Espécies introduzidas	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Espécies sensíveis a perturbações	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>EFAI Final</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>25</b>
<b>EQR</b>	<b>0,66</b>	<b>0,6</b>	<b>0,66</b>	<b>0,66</b>	<b>0,6</b>	<b>0,66</b>	<b>0,54</b>	<b>0,66</b>	<b>0,71</b>
<b>Qualidade Ecológica</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Razoável</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>

#### 4.2.4. Parâmetros Ambientais

Os parâmetros ambientais da área de intervenção apresentaram valores típicos de uma zona marinha costeira bem oxigenada. A percentagem de saturação de Oxigénio apresentou valores sempre superiores a 100% (média: 111,97%) enquanto a concentração de Oxigénio dissolvido se manteve acima de 8,72 mg/l e com valores médios de 9,07 mg/l. Nesta área a profundidade atingiu valores máximos de 3,20 m e mínima de 1,80 m (Quadro 11). Por seu lado, a salinidade encontrou-se dentro dos valores expectáveis em zonas marinhas costeiras temperadas (≈ 35,5-36,5 ‰), designadamente com valor médio de 35,67 ‰. A temperatura da água situou-se em valores normais para a época, rondando em média os 15 °C.



**Quadro 11 | Valores médios dos parâmetros ambientais registados em cada evento de amostragem realizado na área de intervenção (Armona)**

Campanha	Local	Replicado	Salinidade (‰)	Temperatura (°C)	O2 (mg/l)	O2 (%)	Profundidade (m)
1	PPA01	1	35,9	14,95	8,72	107,15	2,15
		2	35,83	14,7	8,8	107,6	2,85
		3	35,85	14,75	8,76	107	2,25
2	PPA01	1	35.01	16.50	9.95	125.00	1.80
		2	35.56	16.40	9.95	126.00	3.20
		3	35.43	16.40	10.07	127.20	2.40
		Total	35.67	15.42	9.07	111.97	2.44

#### 4.2.5. Evolução Global da Qualidade Ecológica

Este relatório é referente à fase de dragagem, sendo de referir que, de uma forma geral, a estrutura das comunidades piscícolas presentes na área de estudo encontra-se na classe “Boa” no que diz respeito à avaliação da qualidade ecológica. Os resultados referentes à qualidade ecológica são semelhantes aos obtidos na fase de pré-dragagem.

#### 4.3. COMUNIDADE DE FANEROGÂMICAS MARINHAS

A monitorização de fanerogâmicas marinhas revelou a presença de duas pradarias mistas (PFA02 e PFA03). Na pradaria PFA03 foram detetadas 2 das 3 espécies de ervas marinhas existentes em Portugal: *Zostera marina* e *Zostera noltii*, enquanto na pradaria PFA02 se detetou a presença de *Zostera marina* e *Cymodocea nodosa*. Já no ponto PFA01 não se detetou qualquer pradaria marinha, ainda que se tenham observado alguns indivíduos de *Zostera noltii* (Quadro 12).

A pradaria presente no PFA03 apresenta uma área de cerca de 11974 m<sup>2</sup>, ou seja, uma grande extensão, e densidades bastante razoáveis (média de 40.9 ind./m<sup>2</sup> de *Z. marina* e 21.1 ind./m<sup>2</sup> de *Z. noltii*). Uma segunda pradaria mista de *Cymodocea nodosa* e *Zostera marina* foi também identificada e monitorizada no ponto PFA02 como já referido anteriormente. Esta pradaria é menos extensa que a anteriormente referida (1111 m<sup>2</sup>) e encontra-se bem consolidada, com densidade relativamente elevada para a espécie a *Cymodocea nodosa* (média de 15.8 shoots/m<sup>2</sup>) e canópia bem desenvolvida (média de 27.6 cm). No caso da *Zostera marina*, verificou-se uma densidade média de 40.3m<sup>2</sup> e uma altura média da canópia de 23.1cm.

A localização e área aproximada das pradarias identificadas encontra-se na Figura 9. Os limites destas pradarias não se sobrepõem com a área a dragar (os limites localizam-se a cerca de 2km da zona de dragagem), por isso, os potenciais impactes previstos serão essencialmente provocados de forma indireta por possível ensombramento da pluma de sedimentos libertados durante as dragagens ou movimentação de sedimentos em fase de reajuste da dinâmica sedimentar. No entanto, o projeto foi desenvolvido utilizando dragas de sucção que causam uma libertação reduzida de sedimentos. Assim, os impactes sobre as pradarias tendem a ser reduzidos.

Comparando os resultados da fase de Pré-Dragagem com os da fase de Dragagem, destaca-se que a área das 2 pradarias que já existiam aumentou consideravelmente, pelo que os trabalhos de dragagem parecem não estar a influenciar negativamente as pradarias marinhas.



Figura 9 | Localização das pradarias identificadas

Quadro 12 | Área da pradaria, riqueza específica, composição específica, densidade média, cobertura e altura média da canópia por local de amostragem na área de estudo (\*- valores apenas calculados para a espécie *Z. noltii* e *C. nodosa*, uma vez que as restantes apresentam uma elevada altura de canópia).

Fase	Local de amostragem	Área da pradaria (m <sup>2</sup> )	Riqueza específica	Espécie	Densidade média (nº shoots/m <sup>2</sup> )	Cobertura média (%)	Altura média da canópia (cm)
Pré-dragagem	PFA01	0	0	-	-	-	-
	PFA02	949	2	<i>C. nodosa</i>	21.0 (±6,9)	100	38.9 (±3.3)
				<i>Z. marina</i>	13.5 (±0.7)	*	44.6 (±0.8)
	PFA03	7600	2	<i>Z. noltii</i>	146 (±57,1)	100	19.8 (±7,1)
<i>Z. marina</i>				17.0 (±0)	*	38,4 (±0)	
Dragagem	PFA01	0	1	<i>Z. noltii</i>	9.9 (±2.5)	100	151 (±27.9)
	PFA02	1111	2	<i>C. nodosa</i>	15.8 (±8.4)	50	27.6 (±29.1)
				<i>Z. marina</i>	40.3 (±6.4)	50	23.1 (±5.4)
	PFA03	11974	2	<i>Z. noltii</i>	21.1 (±3.9)	20	216 (±32.7)
<i>Z. marina</i>				40.9 (±15.9)	80	17.3 (±3.1)	



#### 4.4. POPULAÇÕES DE CAVALO-MARINHO

Na fase de dragagem apenas se detetou a presença de cavalos-marinhos em um dos quatro pontos de amostragem (PCMA02). Neste ponto foram detetados 21 indivíduos de *Hippocampus guttulatus*.

No habitat do PCMA03 apesar da presença de ervas marinhas, não foram detetados indivíduos de cavalo-marinho.

O ponto em que foi detetada a presença de cavalo-marinho encontra-se bastante afastado da zona de impacto direto (ponto localiza-se a cerca de 2km da zona a dragar). Salienta-se ainda que o projeto prevê a utilização de dragas de sucção que implica libertação reduzida de sedimentos. Assim, prevê-se que os impactes sobre esta população, provenientes da dragagem possam ser apenas os derivados da pluma, pelo que se considera que estes sejam improváveis de ocorrer e em caso de ocorrer, serão reduzidos, de baixa magnitude e reversíveis.

Comparando os resultados obtidos na fase de dragagem com os resultados da fase de pré-dragagem, verifica-se que nos pontos PCMA01 e PCMA04 deixaram de se detetar indivíduos de cavalo-marinho, no entanto verifica-se um aumento considerável da abundância de *Hippocampus guttulatus* no ponto PCMA02 e correspondente pradaria. Salienta-se ainda que, o facto de também terem deixado de se observar cavalos-marinhos no ponto PCMA04 (Controlo), pode ser um indicador de que este resultado poderá não estar relacionado com a empreitada.

Quadro 13 | Área da pradaria, abundância de cavalo-marinho por local de amostragem na área de estudo.

Fase	Área	Local de amostragem	Área da pradaria (m <sup>2</sup> )/Espécies ervas	Abundância total (nº ind)		Densidade (nº de ind/m)		Tamanho médio (cm)	
				H. guttulatus	H. hippocampus	H. guttulatus	H. hippocampus	H. guttulatus	H. hippocampus
Pré-Dragagem	Área de afetação	PCMA01/PFA01	Sem pradaria	10	0	0.10	0	13.8	-
		PCMA02/PFA02	949 (C. Nodosa)	7	0	0.08	0	15.7	-
		PCMA03/PFA03	7600 (Z. marina e Z.noltii)	0	0	0	0	-	-
	Controlo	PCMA04	Sem pradaria	2	0	0.02	0	17.5	-
Dragagem	Área de afetação	PCMA01/PFA01	Sem pradaria	0	0	0	0	-	-
		PCMA02/PFA02	1111 (C. nodosa e Z. marina)	21	0	0.23	0	16	-
		PCMA03/PFA03	11974 (Z. marina e Z.noltii)	0	0	0	0	-	-
	Controlo	PCMA04	Sem pradaria	0	0	0	0	-	-

## 4.5. COMUNIDADES AVIFAUNÍSTICAS

### 4.5.1. Espécies presentes e abundância

No Anexo II (Quadro 18) apresenta-se o número total de indivíduos de cada espécie contabilizados em cada um dos transectos realizados na Fase de Dragagem.

No transecto Av1 foram observadas 2 espécies, totalizando 4 indivíduos.

O transecto Av2 foi o que apresentou maior diversidade de espécies, tendo-se identificado 28 espécies. Do total de espécies destaca-se a presença de:

- 16 indivíduos de *Tringa totanus* espécie classificada com estatuto Criticamente em Perigo, no caso de população residente, e Pouco Preocupante, no caso de população invernante ou migradora de passagem. Tendo em conta a altura em que a amostragem foi realizada, admite-se que os indivíduos observados pertençam à população residente;
- 35 indivíduos de *Platalea leucorodia*, espécie com estatuto Vulnerável, no caso da população residentes, e com estatuto Quase Ameaçada, no caso da população invernante. Tal como na espécie anterior, tendo em conta a altura em que a amostragem foi realizada, admite-se que os indivíduos observados pertençam à população residente;
- 5 indivíduos de *Phoenicopterus roseus*, espécie com estatuto Vulnerável;
  - 4 indivíduos de *Numenius phaeopus*, espécies com estatuto Vulnerável.

No transecto Av3 foram detetadas 3 espécies, totalizando 5 indivíduos.

O transecto Av4 foram observadas pelo menos 3 espécies, totalizando 48 indivíduos.

No Quadro 14 apresenta-se o número médio de indivíduos de cada espécie observada nas duas fases do projeto: Pré-Dragagem e Dragagem. No que respeita às espécies com estatuto desfavorável de conservação, face à fase de Pré-dragagem, durante a Dragagem:

- observaram-se mais indivíduos de *Numenius phaeopus* e de *Tringa totanus*;
- observaram-se as espécies *Platalea leucorodia* e *Phoenicopterus roseus*, não observadas durante a Pré-Dragagem;
- não se observaram indivíduos de *Sterna albifrons*, observados em passagem no transecto Av1 durante a fase de Pré-Construção.

Na Figura 10 apresenta-se o número médio de espécies observadas por transecto em cada uma das fases amostradas: Pré-Dragagem e Dragagem onde se pode observar a diferença expressiva durante a fase de Dragagem. Analisando o número total de espécies observado em cada um dos transectos amostrados nas duas fases, verifica-se que foi no transecto Av2 que o aumento foi mais expressivo (Figura 11).

Quadro 14 | Número médio de indivíduos de cada espécie observada em cada uma das fases do projeto: Pré-Dragagem e Dragagem

Espécie	Nome comum	Pré-Dragagem	Dragagem
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato-real	0	0,5
<i>Ardea cinerea</i>	Garça-real	0,25	2,5



Espécie	Nome comum	Pré-Dragagem	Dragagem
<i>Arenaria interpres</i>	Rola-do-mar	0,5	2,5
<i>Calidris alba</i>	Pilrito-das-praias	0,5	2,75
<i>Calidris alpina</i>	Pilrito-de-peito-preto	0,25	10,5
<i>Calidris minuta</i>	Pilrito-pequeno	0	0,75
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Borrelho-de-coleira-interrompida	1	0,25
<i>Charadrius hiaticula</i>	Borrelho-grande-de-coleira	0	0,5
<i>Ciconia ciconia</i>	Cegonha-branca	0,75	1,75
<i>Egretta garzetta</i>	Garça-branca	0,5	1
<i>Haematopus ostralegus</i>	Ostraceiro	0	0,25
<i>Himantopus himantopus</i>	Pernilongo	0	1
<i>Larus cachinnans</i>	Gaivota-de-patas-amarelas	6,75	1,5
<i>Larus fuscus</i>	Gaivota-de-asa-escura	0	10,5
<i>Larus melanocephalus</i>	Gaivota-de-cabeça-preta	0	3,25
<i>Larus ridibundus</i>	Guincho	0	2,5
<i>Larus sp.</i>		0	0,75
<i>Limosa lapponica</i>	Fuselo	0	10
<i>Limosa limosa</i>	Milherango	0	2,5
<i>Morus bassana</i>	Alcatraz	0	0,25
<i>Numenius arquata</i>	Maçarico-real	0	0,25
<i>Numenius phaeopus</i>	Maçarico-galego	0,5	1
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Corvo-marinho	0	2,75
<i>Phoenicopterus roseus</i>	Flamingo	0	1,25
<i>Platalea leucorodia</i>	Colhereiro	0	8,75
<i>Pluvialis squatarola</i>	Tambora-cinzenta	1	3,25
<i>Podiceps nigricollis</i>	Cagarraz	0	1
<i>Sterna albifrons</i>	Chilreta	0,75	0
<i>Sterna sandvicensis</i>	Garajau	2,25	0,5
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorna	0	0,5
<i>Tringa totanus</i>	Perna-vermelha	2,5	4

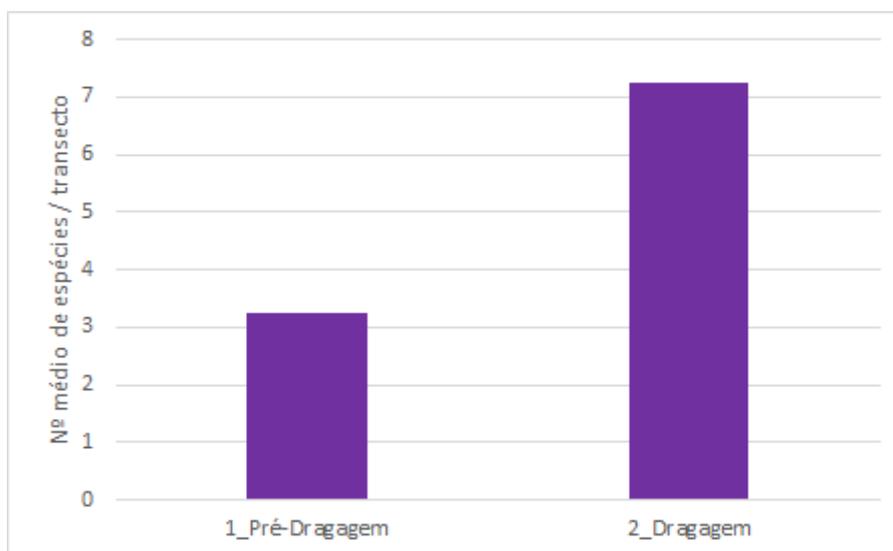


Figura 10 | Nº médio de espécies por transecto nas duas fases do projeto: Pré-Dragagem e Dragagem

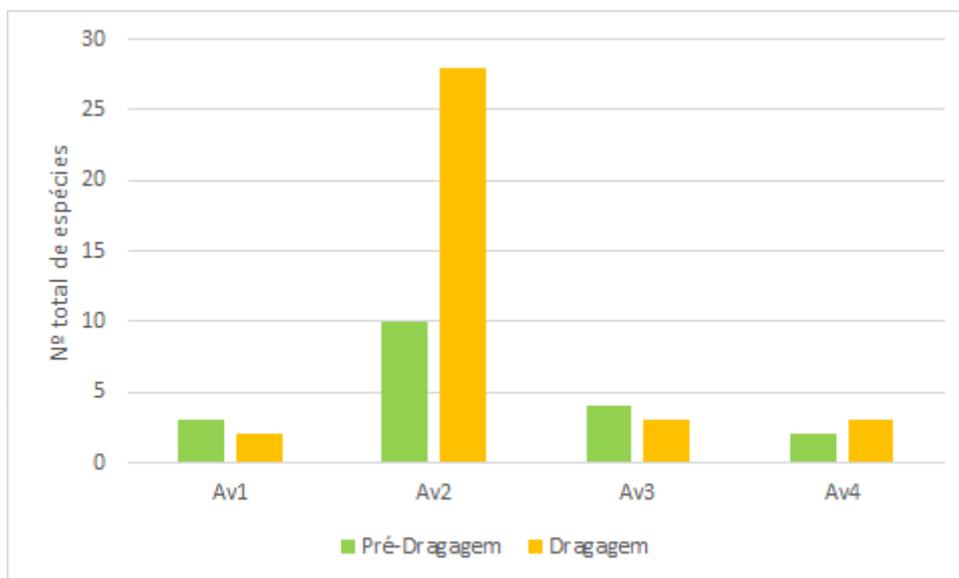


Figura 11 | Nº total de espécies em cada transecto nas duas fases do projeto: Pré-Dragagem e Dragagem

Na Figura 12 apresenta-se o número médio de indivíduos por transecto durante as fases de Pré-Dragagem e Dragagem. Durante a Dragagem o número médio de indivíduos foi mais elevado. Ao analisar a Figura 13, onde se apresenta o número total de indivíduos observados em cada um dos transectos amostrados nas duas fases, verifica-se que houve um aumento expressivo do número de observações no transecto Av2 durante a Dragagem. Nos transectos Av1 e Av3 registou-se uma diminuição do número de indivíduos face à fase de Pré-Dragagem. Esta diminuição pode dever-se a às ações do projeto, tendo em conta que o Av1 se localiza na área dragada e o Av3 na área estabelecida para o depósito de inertes. No entanto, não se pode descartar que esta oscilação se devam a outros fatores, tais como: a) a amostragem ter sido efetuada em diferentes épocas do ano; b) estas áreas serem maioritariamente utilizadas por aves em passagem, sendo assim bastante variável o número de aves observadas; entre outros fatores não monitorizados no âmbito do presente trabalho.



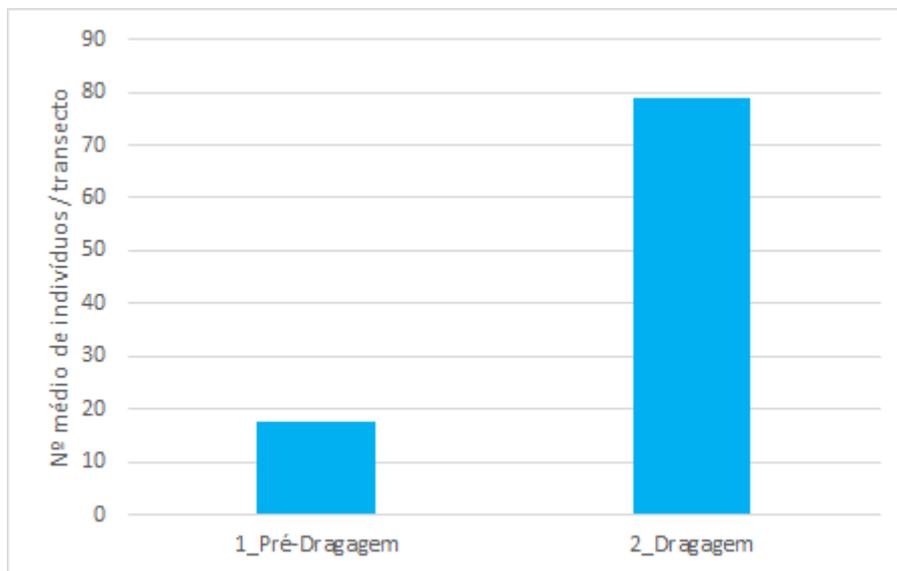


Figura 12 | Nº médio de indivíduos por transecto nas duas fases do projeto: Pré-Dragagem e Dragagem

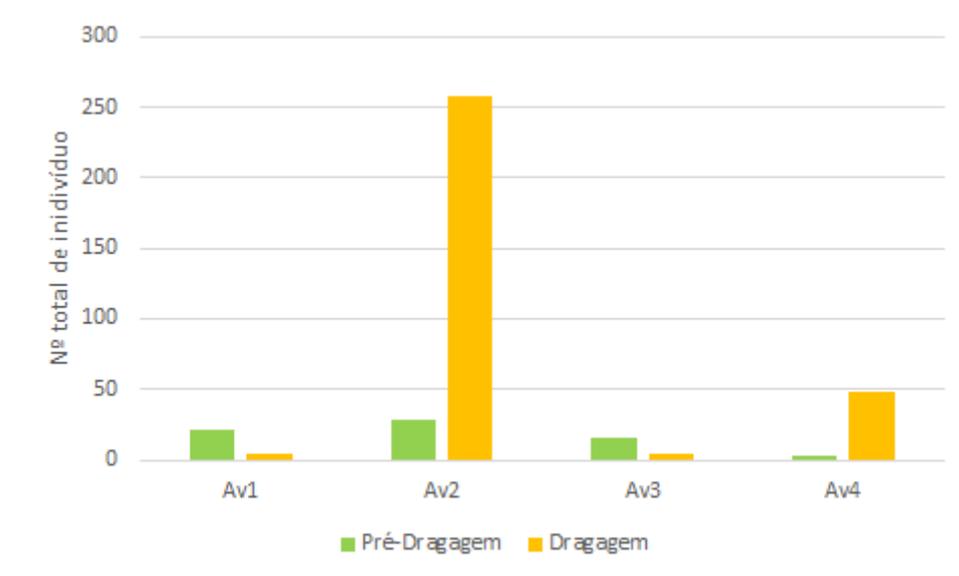


Figura 13 | Nº total de indivíduos em cada transecto nas duas fases do projeto: Pré-Dragagem e Dragagem

#### 4.5.2. Áreas de Alimentação / Descanso

Com base na cartografia das observações foi possível identificar as áreas de alimentação/descanso utilizadas pelas aves observadas nos transectos realizados (Figura 14 e Figura 15). À exceção do local Av1, onde não foram observadas aves em alimentação e ou repouso, nos restantes locais de amostragem foram observados indivíduos em alimentação e/ou repouso. Destaca-se o local Av2, onde se observou uma extensa área utilizada pelas aves como local de alimentação e/ou repouso.



Figura 14 | Cartografia das áreas de alimentação/descanso das aves observadas nos transectos Av1 e Av2





Figura 15 | Cartografia das áreas de alimentação/descanso das aves observadas nos transectos Av2 e Av3

#### 4.6. AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR IMPACTES

Durante a fase de AIA não se definiram medidas de minimização específicas para as comunidades biológicas em estudo (comunidade bentónica, comunidade piscícola, comunidade de fanerogâmicas marinhas, populações de cavalos marinhos e comunidades avifaunísticas).

#### 4.7. COMPARAÇÃO COM OS IMPACTES PREVISTOS NO EIA

Durante a fase de EIA identificou-se como impacte a perturbação das comunidades biológicas, decorrentes das perturbações associadas à obra.

Os resultados obtidos durante a fase de Dragagem parecem sugerir que as comunidades de invertebrados bentónicos, piscícolas, fanerogâmicas marinhas, cavalos-marinhos e aves não sofreram os impactos previstos durante a fase de EIA, podendo as variações observadas ao longo de todas as fases do projeto estarem relacionadas com fatores externos ao projeto.

No que diz respeito aos invertebrados bentónicos, salienta-se o aumento da abundância de indivíduos na área de intervenção na fase de Dragagem, em relação ao observado na fase de Pré-Dragagem.

Relativamente à comunidade de aves, verificou-se uma redução da abundância nos pontos Av1 e Av3 na fase de Dragagem, face ao observado na fase de Pré-dragagem, contudo não se revelou uma redução significativa, não evidenciando a existência de perturbações na comunidade de aves aquáticas.

Relativamente às comunidades de fanerogâmicas marinhas, o EIA previa que as dragagens poderiam reduzir as áreas de sedimento e de vasa exposta, podendo causar perturbação direta das pradarias marinhas (com *Zostera noltii*, *Z. marina* e *Cymodocea nodosa*). Comparando os resultados da fase de Pré-Dragagem com os da fase de Dragagem, destaca-se que a área das 2 pradarias que já existiam aumentou consideravelmente, pelo que os trabalhos de dragagem parecem não estar a influenciar negativamente as pradarias marinhas.

Os resultados obtidos durante a monitorização parecem revelar que as populações de cavalo-marinho não sofreram os impactos previstos durante a fase de EIA. Refere-se que os resultados obtidos na fase de dragagem face ao observado na fase de pré-dragagem, verificou-se que nos pontos PCMA01 e PCMA04 deixaram de se detetar indivíduos de cavalo-marinho. Contudo, é de salientar que, o facto de também terem deixado de se observar cavalos-marinhos no ponto PCMA04 (Controlo), pode ser um indicador de que este resultado poderá não estar relacionado com a empreitada.

Foi ainda estabelecida uma comparação entre os resultados obtidos para a fase de Dragagem (2015) e Pós-Dragagem (2016) do Projeto de Monitorização das Comunidades Biológicas (Bioinsight, 2016) com os resultados que se apresentam no presente relatório:

- **Comunidade Bentónica:** Verificou-se um aumento da abundância em ambas as áreas em estudo (área de estudo e área controlo) face ao observado na Fase de Dragagem e um aumento da abundância na área de estudo e diminuição da abundância na área controlo face ao observado na Fase de Pós-dragagem, no anterior projeto de monitorização. No presente projeto, que corresponde à Fase de Dragagem, registaram-se valores de abundância superiores na área de estudo quando comparado com a área controlo, contrariamente ao observado na fase de Dragagem, realizada em 2015, e Pós-Dragagem realizada em 2016, em que se verificava uma maior abundância na área controlo, face ao observado na área de estudo. Em relação à qualidade ecológica, salienta-se a área de intervenção continua a apresentar uma classe de *Ligeiramente perturbado*, situação também verificada anteriormente, em ambas as Fases, Dragagem e Pós-dragagem, mantendo-se assim a classe de Qualidade nas diferentes fases de ambos os projetos.
- **Comunidade Piscícola:** No presente projeto de monitorização, registou-se um aumento da densidade de indivíduos contudo uma menor diversidade face ao observado na fase homóloga e na Fase de Pós-dragagem do anterior projeto de monitorização. Os



resultados obtidos durante a presente monitorização (4 espécies) evidenciaram um número inferior de espécies, sendo todas típicas dos ambientes em estudo, tendo sido registada a ocorrência de 5 espécies durante a Fase de Dragagem e também 5 espécies durante a Fase de Pós-dragagem do anterior projeto. Em ambas os projetos, verificou-se uma comunidade piscícola dominada por uma espécie da família Gobiidae (Cabozes), contudo de espécies diferentes (*Pomatoschistus minutus* no presente projeto e *Pomatoschistus microps* no anterior projeto). De referir ainda que, as únicas espécies em comum entre ambos os projetos foi o Linguado-da-areia (*Pegusa lascaris*) e o peixe-aranha-comum (*Echiichthys vipera*). Acrescenta-se, também, que em ambas as monitorizações da Fase de Dragagem foi registada uma classe de Qualidade Ecológica de *Boa*, sendo que na Fase de Pós-dragagem do anterior projeto foi registada uma classe de Qualidade Ecológica de *Razoável*, salientando-se o aumento da classe de Qualidade face ao observado no anterior projeto de monitorização.

- Comunidade de Fanerogâmicas Marinhas: Observou-se um aumento da área da pradaria do local de amostragem PFA02 e PFA03 no presente projeto, face ao observado nas fases de Dragagem (2015) e Pós-dragagem (2016) do anterior projeto. No PFA02 não se registou qualquer pradaria em ambas as fases do anterior projeto e no PFA03 foi contabilizada uma área de pradaria de 7000 e 6500 m<sup>2</sup>, nas fases de Dragagem e Pós-dragagem, respetivamente. No presente projeto, os pontos PFA02 e PFA03 apresentaram áreas de pradaria de 1111 m<sup>2</sup> e 11974 m<sup>2</sup>, respetivamente. Salienta-se ainda que no local de amostragem PFA01 foi observada uma pradaria com uma área de 3000 m<sup>2</sup> na monitorização realizada durante a fase de Dragagem em 2015 e de 2900 m<sup>2</sup> na monitorização realizada durante a fase de Pós-dragagem em 2016, sendo que na monitorização a que diz respeito o presente relatório não se registou a ocorrência de pradarias nesse local. No entanto, é de salientar que esta ausência de pradarias no ponto de amostragem PFA01 também já se verificava na fase de Pré-dragagem da presente monitorização, podendo este desaparecimento estar relacionado com fatores externos ao projeto.
- Comunidade de Cavalo-marinho: Verificou-se uma diminuição do número de indivíduos na presente monitorização, face ao observado durante a fase de Dragagem de 2015 e fase de Pós-dragagem de 2016 do projeto de monitorização realizado anteriormente. Durante a fase de Dragagem da anterior monitorização foram observados 26 indivíduos no ponto PCMA02, 4 no ponto PCMA01 e 1 indivíduo em cada um dos pontos PCMA03 e PCMA04, totalizando 32 indivíduos avistados nesta saída, todos da espécie *Hippocampus guttulatus*. Durante a fase de Pós-dragagem da anterior monitorização foram observados 39 indivíduos no ponto PCMA02 e 1 indivíduo no ponto PCMA03, totalizando 40 indivíduos avistados nesta saída, todos também da espécie *Hippocampus guttulatus*. No presente projeto de monitorização, para a fase de Dragagem, apenas foram observados cavalos-marinhos no local de amostragem PFA02, com um total de 21 indivíduos, todos também da espécie *Hippocampus guttulatus*. De referir ainda que durante a fase de Pré-dragagem da presente monitorização, foram observados 10 indivíduos no ponto PCMA01 e 2 indivíduos no ponto PCMA04. Apesar de se terem observado indivíduos no ponto PCMA04 na fase de Dragagem da anterior monitorização e na fase de pré-Dragagem do presente projeto, a não observação de indivíduos neste local durante a fase de Dragagem da presente monitorização poderá estar relacionada

com fatores externos ao projeto, uma vez que este local se encontra fora da área de intervenção.

- Comunidades Avifaunísticas: Na fase de Dragagem do presente projeto de monitorização foram observados 315 indivíduos de 30 espécies diferentes, número bastante superior ao observado na fase de Pré-dragagem da presente monitorização (70 indivíduos de 13 espécies diferentes), fase de Dragagem do anterior projeto de monitorização (39 indivíduos de 8 espécies diferentes) e fase de Pós-Dragagem do anterior projeto de monitorização (27 indivíduos de pelo menos 3 espécies diferentes). Em ambas as fases, Pré-dragagem e Dragagem, do presente projeto de monitorização, foi no transecto AV2 onde se registou um maior número de espécies e indivíduos observados, transecto que se localiza na praia dos Cavacos. Na anterior monitorização, foi no transecto Av1 na fase de Dragagem e no transecto av2 na fase de Pós-dragagem onde se observou a ocorrência de um maior número de espécies e indivíduos. Relativamente às áreas de alimentação, refere-se que as áreas na praia do Barril são semelhantes ao observado no anterior projeto, em ambas as fase de monitorização.



## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTES MONITORIZADOS

Os resultados apresentados no presente relatório são referentes à fase de dragagem e permitirão efetuar uma comparação com os resultados da fase de pré-dragagem e avaliar se, ao nível comunidades biológicas presentes na área de estudo, se verifica a ocorrência dos impactes previstos no EIA.

O quadro seguinte apresenta um resumo dos principais resultados e conclusões de cada uma das componentes monitorizadas:

Quadro 15 | Resumo dos principais resultados e conclusões de cada comunidade biológica monitorizada.

Comunidade Biológica	Principais Resultados	Principais Conclusões
Comunidade bentónica	A área de intervenção (PBA01) registou valores mais elevados de abundância e riqueza específica do que na área controlo (PBA02), assim como valores mais elevados de diversidade, tal como verificado na Fase de Pré-dragagem. Relativamente à equitabilidade, também se verificaram valores mais elevados na área de intervenção, ao contrário do observado na anterior fase, em que se registou um valor mais elevado na área controlo.	Os resultados obtidos até à data aparentam indicar que não se estão a verificar impactes decorrentes das ações de dragagem.  Nesta fase não foi considerado necessário a proposta de medidas de gestão ambiental adicionais ou corretivas.
Comunidade piscícola	Comunidade dominada por espécies comuns nas zonas costeiras do Algarve. A espécie mais abundante foi o caboz-da-areia ( <i>P. minutus</i> ), espécie da família Gobiidae. Resultado final dos índices EFAI e EQR determinaram uma qualidade ecológica considerada "Boa" nesta campanha de amostragem.	Nesta fase não foi considerado necessário a proposta de medidas de gestão ambiental adicionais ou corretivas.  Os valores dos índices foram ligeiramente superiores aos valores obtidos na fase de pré-dragagem, em Outubro de 2017 (21 e 0,60 para os índices EFAI e EQR).
Comunidade de fanerogâmicas marinhas	A monitorização de fanerogâmicas marinhas revelou a presença de duas pradarias mistas nos pontos PFA03 ( <i>Z. marina</i> e <i>Z. noltii</i> ) e PFA02 ( <i>Z. marina</i> e <i>C. nodosa</i> ). No ponto PFA01 não existe pradaria mas detetaram-se alguns indivíduos de <i>Z.noltii</i> .	Os limites das pradarias não se sobrepõem com a área a dragar (limites localiza-se a cerca de 2km da zona a dragar) e os potenciais impactes previstos parecem não se verificar, até porque foi utilizada uma draga de sucção, que provoca uma libertação de sedimentos muito reduzida, limitando bastante os impactes nas comunidades de fanerogâmicas marinhas.  Os resultados obtidos parecem indicar que não está a ocorrer degradação dos biótopos e desta população pelo que não se considera necessário acionar medidas de gestão ambiental adicionais nesta fase.
População de Cavalo-marinho	Apenas foram detetados cavalos marinhos no ponto PCMA02, onde se observaram 21 indivíduos de <i>Hippocampus guttulatus</i> .	O ponto onde foi detetada a presença de cavalo-marinho encontram-se bastante afastado da zona de impacto direto (ponto localiza-se a cerca de 2km da zona de dragagem).

Comunidade Biológica	Principais Resultados	Principais Conclusões
		Em comparação com a fase de Pré-dragagem refere-se que, nos pontos PCMA01 e PCMA04 deixaram de se detetar indivíduos de cavalo-marinho, no entanto verifica-se um aumento considerável da abundancia de Hippocampus guttulatus no ponto PCMA02 e correspondente pradaria. Salienta-se ainda que, o facto de também terem deixado de se observar cavalos-marinhos no ponto PCMA04 (Controlo), pode ser um indicador de que este resultado poderá não estar relacionado com a empreitada.
Comunidade de aves aquáticas	Durante a dragagem não se verificou uma redução do número de indivíduos observado nem do número de espécies face ao observado durante a Pré-Dragagem.	Não foi considerado necessário a proposta de medidas adicionais nesta fase.

## 5.2. PROPOSTA OU ALTERAÇÃO DE MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

Não se propõem alterações às medidas de mitigação previstas.

## 5.3. ANÁLISE DA ADEQUABILIDADE DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

Considera-se que o plano de monitorização em curso é adequado aos objetivos delineados.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. & Mustoe, H. (2000) Bird Census Techniques. Academic Press, London.

Bioinsight. 2016. Implementação do Plano de Monitorização das Comunidades Biológicas do Plano de Valorização de Hidrodinâmica da Ria Formosa – Relatório Final da área de intervenção 3 (Bloco C - Armonia) (Fase Pós-dragagem). Relatório elaborado para Polis Litoral Ria Formosa. Bioinsight, Lda. Odivelas, julho de 2016.

Cabral M.J. (coord.), Almeida J., Almeida P.R., Dellinger T., Ferrand de Almeida N., Oliveira M.E., Palmeirim J.M., Queiroz A.I., Rogado L. & Santos-Reis M. (eds.), 2006. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal 2ª ed. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Lisboa.

Cabral, H. N., Fonseca, V. F., Gamito, R., Gonçalves, C. I., Costa, J. L., Erzini, K., Gonçalves, J., Martins, J., Leite, L., Andrade, J.P., Ramos, S., Bordalo, A., Amorim, E., Neto, J.M., Marques, J.C., Rebelo, J.E., Silva, C., Castro, N., Almeida, P.R., Domingos, I., Gordo, L.S., Costa, M. J. (2012). Ecological quality assessment of transitional waters based on fish assemblages in Portuguese estuaries: the Estuarine Fish Assessment Index (EFAI). Ecological Indicators, 19, 144-153.

Coelho, R., Bentes, L., Correia, C., Gonçalves, J.M.S., Lino, P.G., Monteiro, P., Ribeiro, J., Erzini, K. (2002). Fisheries biology of the undulate ray, *Raja undulata*, in the Algarve (southern Portugal). NAFO Scientific Council Research Document.

Curtis, J., Moreau, M.-A., Marsden, D., Bell, E., Martin-Smith, K., Samoilys, M. & Vincent, A. (2004). Underwater visual census for seahorse population assessments. Project Seahorse Technical Report No.8, Version 1.0. Project Seahorse, Fisheries Centre, University of British Columbia. 28 pp.

Equipa Atlas. (2008) Atlas Das Aves Nidificantes Em Portugal (1999-2005) (eds Instituto da Conservação da natureza e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, and Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar). Assírio & Alvim, Lisboa.

Erzini, K., Bentes, L., Coelho, R., Correia, C., Lino, P.G., Monteiro, P., Ribeiro, J., Gonçalves, J.M.S., (2002). Recruitment of Sea Breams (Sparidae) and Other Commercially Important Species in the Algarve (Southern Portugal). DG XIV/99/061 - Final Report, p. 194.

Fauvel, P. (1923). Polychètes errantes. Faune de France, 5, 448pp.

Fauvel, P. (1927). Polychètes sédentaires. Faune de France, 16, 494pp.

Franco, A., Franzoi, P., Torricelli, P. (2008). Structure and functioning of Mediterranean lagoon fish assemblages: A key for the identification of water body types. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 79(3), 549-558.

IUCN (2015). International Union for Conservation of Nature - Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acedido a 19 de Maio de 2015

IUCN. (2009) The IUCN Red List of Threatened Species.

Macedo, M.C.C., Macedo, M.I.C. & Borges, J.P. (1999). Conchas Marinhas de Portugal. Verbo. pp 516.

Marine Species Identification Portal (n.d.). Accessed in April, 2015 at <http://species-identification.org>  
 Rabaça, J.E. (1995) Métodos de Censo de Aves: Aspectos Gerais, Pressupostos E Princípios de Aplicação. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa.

Ribeiro, J., Bentes, L., Coelho, R., Gonçalves, J. M. S., Lino, P. G., Monteiro, P., Erzini, K. (2006). Seasonal, tidal and diurnal changes in fish assemblages in the Ria Formosa lagoon (Portugal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67: 461-474.

Ribeiro, J., Carvalho, G. M., Gonçalves, J. M. S., Erzini, K. (2012). Fish assemblages of shallow intertidal habitats of the Ria Formosa lagoon (South Portugal): influence of habitat and season. *Marine Ecology Progress Series*, 446: 259-273.

Ribeiro, J., Monteiro, C. C., Monteiro, P., Bentes, L., Coelho, R., Gonçalves, J. M. S., Lino, P.G., Erzini, K. (2008). Long-term changes in fish communities of the Ria Formosa coastal lagoon (southern Portugal) based on two studies made 20 years apart. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76 (1): 57-68.

Ruffo, S. (1998). The amphipoda of the Mediterranean. *Memoires de l'institut oceanographique de Monaco*. 13. 959 p.

Teeble, N (1976). *British bivalve seashells. A handbook for identification*. Her Majesty's Stationery Office, Edinburgh.

Whitehead, P. J. P., Bauchot, M. L., Hureau, J. C., Nielsen, J., Tortonese, E. (1986). *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean, volumes 1-3*. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization.

WoRMS - World Register of Marine Species (n.d.). Accessed in April, 2015 at <http://www.marinespecies.org/>





## 7. ANEXOS

### 7.1. ANEXO I – LISTA DE ESPÉCIES IDENTIFICADAS PARA A ÁREA DE ESTUDO

#### 7.1.1. Comunidade de Fanerogâmicas Marinhas

Espécies de fanerogâmicas marinhas identificadas na área de estudo e respectivos pontos em que foram identificadas.

Espécie	Pontos de monitorização em que foi identificada	Foto
<i>Zostera noltii</i>	PFA01	
<i>Cymodocea nodosa</i> e <i>Zoostera marina</i>	PFA02	
<i>Zostera noltii</i> e <i>Zoostera marina</i>	PFA03	



### 7.1.2. População de Cavalo-marinho

Espécies de cavalo-marinho identificadas na área de estudo e respetivos pontos em que foram identificadas.

Espécie	Pontos de monitorização em que foi identificada	Foto
<i>Hippocampus guttulatus</i>	PCMA02	

### 7.1.3. Comunidade Piscícola

Espécies capturadas nas amostras da área de intervenção (Armona). Grupo ecológico (GE), Alimentação piscívora (AP), Origem e Sensibilidade a perturbações (SP)

Família	Espécie	GE	AP	Origem	SP
Gobiidae	<i>Pomatoschistus minutus</i>	ER		A	
Soleidae	<i>Pegusa lascaris</i>	MO		A	
Trachinidae	<i>Echiichthys vipera</i>	MO	Sim	A	
Bothidae	<i>Bothus podas</i>	MO	Sim	A	

Nota: Grupo ecológico: ER - Espécie residente; MO - Espécie marinha ocasional; MM - Espécie migradora marinha; Origem: A - Autóctone

## 7.2. ANEXO II - RESULTADOS

### 7.2.1. Comunidade Bentónica

Abundância por grupo taxonómico de espécies presentes por local de amostragem na Fase de Dragagem.

Espécie	Dragagem	
	PBA01 - Pré	PBA02 - Pré
<i>Abra alba</i>	4	
<i>Antalis novemcostata</i>	1	
<i>Aonides oxycephala</i>	7	
<i>Apseudopsis sp.</i>	326	1
<i>Aspidosiphon muelleri muelleri</i>	1	
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	2	2
<i>Calyptrea chinensis</i>	2	
<i>Caprella sp.</i>	2	
<i>Cheirocratus sundevalli</i>	43	
<i>Diogenes pugilator</i>	6	
<i>Dorvilleidae</i>	1	
<i>Glycera tridactyla</i>	27	
<i>Goniadella bobrezkii</i>	1	2
<i>Lanice conchilega</i>	2	
<i>Lekanesphaera monodi</i>		4
<i>Leptocheilia savignyi</i>	2	
<i>Leucothoe incisa</i>	24	
<i>Lucinella divaricata</i>	26	1
<i>Melinna palmata</i>	3	
<i>Mesalia mesal</i>		12
<i>Nemertea</i>	20	9
<i>Nephtys cirrosa</i>	18	2
<i>Nucula sp.</i>	7	
<i>Ophiura ophiura</i>	1	1
<i>Owenia fusiformis</i>	13	
<i>Parapionosyllis sp.</i>	1	11
<i>Pitar rudis</i>	1	
<i>Podarkeopsis helgolandicus</i>	4	
<i>Polygordius appendiculatus</i>		71
<i>Prionospio fallax</i>	17	
<i>Prionospio sp.</i>	1	
<i>Sabellidae</i>	1	
<i>Sigambra tentaculata</i>	11	
<i>Syllis garciai</i>		1
<i>Tanaopsis graciloides</i>	18	
<i>Thracia papyracea</i>	2	
<i>Spisula solida</i>	15	
<i>Arcopagia crassa</i>	1	
<i>Tritia incrassata</i>	7	



Espécie	Dragagem	
	PBA01 - Pré	PBA02 - Pré
<i>Phoronida</i>	9	
<i>Hyalinoecia bilineata</i>	6	
<i>Lygdamis murata</i>	3	
<i>Magelona sp.</i>	1	1
<i>Phylodoce lineata</i>	1	
<i>Maldanidae</i>	6	
<i>Chaetozone sp.</i>	4	
<i>Spiophanes bombyx</i>	3	
<i>Spiophanes kroyeri</i>	1	
<i>Poecilochaetus serpens</i>	19	
<i>Spio sp.</i>	15	
<i>Aricidea (Acmira) cerrutii</i>	17	1
<i>Scoloplos (Leodamas) sp.</i>	13	
<i>Parapionosyllis labronica</i>	1	
<i>Iphinoe sp.</i>	1	
<i>Parasinelobus chevreuxi</i>	1	
<i>Leptocheirus hirsutimanus</i>	57	
<i>Amphilochus spencebatei</i>	5	
<i>Photis longipes</i>	122	
<i>Idotea chelipes</i>	1	
<i>Atlantella pulchella</i>	2	
<i>Parvicardium scabrum</i>	6	
<i>Chaetopleura angulata</i>	1	
<i>Lumbrineridae</i>	1	
<i>Phylodoce lineata</i>	3	
<i>Heteromastus filiformis</i>	2	
<i>Liocarcinus marmoreus</i>	2	
<i>Atelecyclus rotundatus</i>	2	
<i>Ampelisca spp.</i>	111	1
<i>Siphonoecetes (Centraloecetes) dellavallei</i>	4	
<i>Orbinia cuvierii</i>	1	
<i>Notomastus laticereus</i>	1	
<i>Macomangulus tenuis</i>	1	
<i>Medorippe lanata</i>	1	
<i>Monoculodes carinatus</i>	1	
<i>Aonides paucibranchiata</i>	1	
<i>Micronephthys sp.</i>	1	
<i>Polydora sp.</i>	1	

Espécie	Dragagem	
	PBA01 - Pré	PBA02 - Pré
<i>Oxydromus agilis</i>	1	
<i>Syllis sp.</i>	1	
<i>Donax trunculus</i>		17
<i>Ophelia bicornis</i>		241
<i>Tubificidae</i>		245
<i>Bathyporeia sp.</i>		18
<i>Eurydice spinigera</i>		3
<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>		24
<i>Scolopos typicus</i>		2
<i>Tritia neritrea</i>		1
<i>Saccocirrus papillocercus</i>		4
<i>Scolecipis sp.</i>		1
<i>Sphaerosyllis sp.</i>		1
<i>Exogone sp.</i>		2
Total Geral	1048	679

### 7.2.2. Comunidade Piscícola

Valores de densidade (ind/100 m<sup>2</sup>) média ( $\pm$  desvio padrão) para cada uma das espécies capturadas nos locais de amostragem da área de intervenção 1 (Bloco C - Armona) na Fase de Dragagem

Família	Espécie	GE	AP	Origem	SP	Campanha 1		Campanha 2	
						PPA01	N	PPA01	N
<i>Bothidae</i>	<i>Bothus podas</i>	MO	Sim	A		0,14 ( $\pm$ 0,00)	1		
<i>Gobiidae</i>	<i>Pomatoschistus minutus</i>	ER		A		1,64 ( $\pm$ 0,01)	12	1,60 ( $\pm$ 0,00)	12
<i>Soleidae</i>	<i>Pegusa lascaris</i>	MO		A		0,67 ( $\pm$ 0,00)	5	0,27 ( $\pm$ 0,00)	2
<i>Trachinidae</i>	<i>Echiichthys vipera</i>	MO	Sim	A		0,40 ( $\pm$ 0,00)	3	0,27 ( $\pm$ 0,00)	2

### 7.2.3. Comunidade de Fanerogâmicas



**Quadro 16 | Área da pradaria, riqueza específica, composição específica, densidade média, cobertura e altura média da canópis por local de amostragem (\* percentagem de cobertura foi calculada apenas para a espécie *Z. Noltii* e *C.nodosa*, uma vez que as restantes apresentam uma elevada altura de canópis impossibilitando estimar a % de cobertura de forma assertiva).**

Fase	Área	Local de amostragem	Área da pradaria (m <sup>2</sup> )	Riqueza específica	Espécie	Densidade média	Cobertura média (%)	Altura média da canópis (cm)
Pré-dragagem	Área de afetação	PFA01	0	0	-	-	-	-
		PFA02	949	2	<i>C. nodosa</i>	21.0 (±6,9)	100	38.9 (±3.3)
					<i>Z. marina</i>	13.5 (±0.7)	*	44.6 (±0.8)
		PFA03	7600	2	<i>Z. noltii</i>	146 (±57,1)	100	19.8 (±7,1)
<i>Z. marina</i>	17.0 (±0)				*	38,4 (±0)		
Dragagem	Área de afetação	PFA01	-	1	<i>Z. noltii</i>	9.9 (±2.5)	-	151 (±27.9)
		PFA02	1111	2	<i>C. nodosa</i>	15.8 (±8.4)	100	27.6 (±29.1)
					<i>Z. marina</i>	40.3 (±6.4)	50	23.1 (±5.4)
		PFA03	11974	2	<i>Z. noltii</i>	21.1 (±3.9)	50	216 (±32.7)
<i>Z. marina</i>	40.9 (±15.9)				20	17.3 (±3.1)		

#### 7.2.4. População de Cavalo-marinho

**Quadro 17 | Área da pradaria, abundância e densidade média de cavalo-marinho por local de amostragem.**

Fase	Área	Local de amostragem	Área da pradaria (m <sup>2</sup> )/Espécies ervas	Abundância total (nº ind)		Densidade (nº de ind/m)		Tamanho médio (cm)	
				<i>H. guttulatus</i>	<i>H. hippocampus</i>	<i>H. guttulatus</i>	<i>H. hippocampus</i>	<i>H. guttulatus</i>	<i>H. hippocampus</i>
Pré-Dragagem	Área de afetação	PCMA01/PFA01	Sem pradaria	10	0	0.10	0	13.8	-
		PCMA02/PFA02	949 ( <i>C. Nodosa</i> )	7	0	0.08	0	15.7	-
		PCMA03/PFA03	7600 ( <i>Z. marina</i> e <i>Z.noltii</i> )	0	0	0	0	-	-
	Controlo	PCMA04	Sem pradaria	2	0	0.02	0	17.5	-
Dragagem	Área de afetação	PCMA01/PFA01	Sem pradaria	0	0	0	0	-	-
		PCMA02/PFA02	1111 ( <i>C. nodosa</i> e <i>Z. marina</i> )	21	0	0.23	0	16	-

Fase	Área	Local de amostragem	Área da pradaria (m <sup>2</sup> )/Espécies ervas	Abundância total (nº ind)		Densidade (nº de ind/m)		Tamanho médio (cm)	
				H. guttulatus	H. hippocampus	H. guttulatus	H. hippocampus	H. guttulatus	H. hippocampus
		PCMA03/PFA03	11974 (Z. marina e Z.noltii)	0	0	0	0	-	-
	Controlo	PCMA04	Sem pradaria	0	0	0	0	-	-

### 7.2.5. Comunidade Avifaunística

Quadro 18 | Número total de indivíduos de cada espécie contabilizados em cada um dos transectos durante a fase de Dragagem. Estatuto de conservação segundo o LVVP (Cabral *et al.* 2006): CR – Criticamente em Perigo; VU – Vulnerável; NT – Quase Ameaçado; LC – Pouco Preocupante

Transecto	Espécie	Nome comum	LVVP	Nº indivíduos
Av1	<i>Larus cachinnans</i>	Gaivota-de-patas-amarelas	LC	3
	<i>Larus fuscus</i>	Gaivota-de-asa-escura	LC	1
Av2	<i>Ardea cinerea</i>	Garça-real	LC	10
	<i>Arenaria interpres</i>	Rola-do-mar	LC	10
	<i>Calidris alba</i>	Pilrito-das-praias	LC	6
	<i>Calidris alpina</i>	Pilrito-de-peito-preto	LC	42
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Borrelho-de-coleira-interrompida	LC	1
	<i>Ciconia ciconia</i>	Cegonha-branca	LC	7
	<i>Egretta garzetta</i>	Garça-branca	LC	4
	<i>Larus cachinnans</i>	Gaivota-de-patas-amarelas	LC	2
	<i>Numenius phaeopus</i>	Maçarico-galego	VU	4
	<i>Pluvialis squatarola</i>	Tarambola-cinzenta	LC	13
	<i>Sterna sandvicensis</i>	Garajau	NT	2
	<i>Tringa totanus</i>	Perna-vermelha	CR/LC	16
	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Corvo-marinho	LC	10
	<i>Larus fuscus</i>	Gaivota-de-asa-escura	LC	2
	<i>Larus melanocephalus</i>	Gaivota-de-cabeça-preta	LC	10
	<i>Limosa limosa</i>	Milherango	LC	10
	<i>Larus ridibundus</i>	Guincho	LC	10
	<i>Platalea leucorodia</i>	Colhereiro	VU/NT	35
	<i>Charadrius hiaticula</i>	Borrelho-grande-de-coleira	LC	2
	<i>Calidris minuta</i>	Pilrito-pequeno	LC	3
	<i>Himantopus himantopus</i>	Pernilongo	LC	4
	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Flamingo	RE/VU	5
	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato-real	LC	2
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorna	-	2	
<i>Podiceps nigricollis</i>	Cagarraz	NT	4	
<i>Limosa lapponica</i>	Fuselo	LC	40	
<i>Haematopus ostralegus</i>	Ostraceiro	NT	1	
<i>Numenius arquata</i>	Maçarico-real	LC	1	
Av3	<i>Larus cachinnans</i>	Gaivota-de-patas-amarelas	LC	1



Transecto	Espécie	Nome comum	LVVP	Nº indivíduos
Av4	<i>Larus melanocephalus</i>	Gaivota-de-cabeça-preta	LC	3
	<i>Morus bassana</i>	Alcatraz	LC	1
	<i>Calidris alba</i>	Pilrito-das-praias	LC	5
	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Corvo-marinho	LC	1
	<i>Larus sp</i>	Larus sp	-	3
	<i>Larus fuscus</i>	Gaivota-de-asa-escura	LC	39

### 7.3. ANEXO III – CARACTERIZAÇÃO DOS TRANSETOS DE AMOSTRAGEM DE AVIFUNA

Transecto	Descrição	Foto
Av1	Este transecto situa-se adjacente ao Esteiro da Barra Grande, precisamente junto da Barra Grande (Barra da Armona) ao longo de uma praia de areias nuas. A parte interior do transecto no entanto, na ilha da Armona, possui vegetação psamófila dunar.	
Av2	Este transecto situa-se na Praia dos Cavacos caracterizada pela presença de uma zona ribeirinha e de um sapal	
Av3	Este transecto situa-se na Praia do Barril, uma praia de areias nuas com cordão dunar em estado de estabilização por vegetação psamófila.	

Transecto	Descrição	Foto
<b>Av4</b>	Tal como o anterior este transecto situa-se na Praia do Barril sendo as suas características semelhantes às dos transecto Av3.	

