

nemus

**Sociedade Polis Litoral Ria
Formosa**

**Monitorização Pós-Dragagem do
Plano de Ação de Valorização
Hidrodinâmica e Mitigação de
Risco das Ilhas Barreira**

**Relatório de Monitorização das
Comunidades Biológicas: Área de
intervenção 1 – Tavira – 1º Semestre de
2019**

Rf t19025/02 dezembro de 2019

empowering
sustainability

nemus 

**Sociedade Polis Litoral Ria
Formosa**

Monitorização Pós-Dragagem do
Plano de Ação de Valorização
Hidrodinâmica e Mitigação de
Risco das Ilhas Barreira

**Relatório de Monitorização das
Comunidades Biológicas:** Área de
intervenção 1 – Tavira – 1º Semestre de
2019

Rf t19025/02 dezembro de 2019

Apresentação

A NEMUS – Gestão e Requalificação Ambiental, Lda., apresenta o **Relatório de Monitorização das Comunidades Biológicas: Área de intervenção 1 – Tavira – 1º Semestre de 2019 no âmbito da Monitorização Pós-Dragagem do Plano de Ação de Valorização Hidrodinâmica e Mitigação de Risco das Ilhas Barreira.**

A NEMUS agradece o acompanhamento e todo o empenho demonstrado pelo promotor, em particular as facilidades concedidas para a realização do trabalho.

Lisboa, dezembro de 2019

O Diretor de Projeto



Pedro Bettencourt Correia

Monitorização Pós-Dragagem do Plano de Ação de Valorização Hidrodinâmica e Mitigação de Risco das Ilhas Barreira

Relatório de Monitorização das Comunidades Biológicas:

Área de intervenção 1 – Tavira – 1º Semestre de 2019

Controlo:

Versão Inicial:

Data do documento	Autor	Responsável pela revisão	Responsável pela verificação e aprovação
09/10/2019	Vários	SdS/PBC	PBC

Alterações:

Versão nr.	Data	Responsável pela alteração	Responsável pela revisão	Responsável pela verificação e aprovação	Observações
1	11/11/2019	Vários	SdS/AOD	PBC	Alterações e revisões pedidas pela Sociedade Polis Litoral Ria Formosa
2	19/12/2019	Vários	SdS	PBC	Novas alterações e revisões pedidas pela Sociedade Polis Litoral Ria Formosa

Esta página foi deixada propositadamente em branco.

ÍNDICE GERAL

1.	Introdução	1
1.1.	Identificação do projeto e da fase do projeto	1
1.2.	Identificação e objetivos da monitorização	2
1.3.	Âmbito do relatório	2
1.4.	Equipa	3
2.	Antecedentes	5
3.	Descrição do programa de monitorização	7
3.1.	Monitorização da comunidade bentónica	9
3.1.1.	Parâmetros avaliados	9
3.1.2.	Locais e frequência de amostragem	9
3.1.3.	Técnicas e métodos de recolha de dados	10
3.1.4.	Métodos de tratamento de dados	11
3.1.4.1.	Parâmetros do sedimento	11
3.1.4.2.	Indicadores de diversidade	11
3.1.4.3.	Avaliação do grau de perturbação/estado ecológico	12
3.2.	Monitorização das comunidades piscícolas	14
3.2.1.	Parâmetros avaliados	14
3.2.2.	Locais, frequência e fases de amostragem	15
3.2.3.	Técnicas e métodos de recolha de dados	16
3.2.4.	Métodos de tratamento dos dados	17
3.3.	Monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas	20
3.3.1.	Parâmetros avaliados	20
3.3.2.	Locais, frequência e fases de amostragem	20
3.3.3.	Técnicas e métodos de recolha de dados	21
3.3.4.	Métodos de tratamento dos dados	23

3.4.	Monitorização das populações de cavalo-marinho	25
3.4.1.	Parâmetros avaliados	25
3.4.2.	Locais, frequência e fases de amostragem	25
3.4.3.	Técnicas e métodos de recolha de dados	26
3.4.4.	Métodos de tratamento dos dados	28
4.	Resultado do programa de monitorização	31
4.1.	Monitorização da comunidade bentónica	31
4.1.1.	Dados da campanha	31
4.1.1.1.	Indicadores de diversidade	31
4.1.2.	Análise da evolução temporal	34
4.1.2.1.	Avaliação do estado ecológico das áreas amostradas	36
4.1.3.	Discussão dos resultados	39
4.1.3.1.	Efeitos das dragagens nas características da água e do sedimento	39
4.1.3.2.	Indicadores de diversidade	40
4.1.3.3.	Avaliação do estado ecológico das comunidades	41
4.2.	Monitorização das comunidades piscícolas	43
4.2.1.	Dados da campanha	43
4.2.2.	Análise de evolução temporal	47
4.2.3.	Discussão dos resultados	49
4.3.	Monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas	52
4.3.1.	Presença e localização de manchas de pradarias marinhas	52
4.3.2.	Características das manchas de pradarias marinhas e sua evolução	54
4.3.2.1.	Densidade média	54
4.3.2.2.	Altura	55
4.3.3.	Discussão dos resultados	57
4.4.	Monitorização das populações de cavalo-marinho	58
4.4.1.	Dados da campanha	58

4.4.2.	Análise de evolução temporal	58
4.4.3.	Discussão dos resultados	60
5.	Conclusões	63
5.1.	Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir impactes	63
5.2.	Comparação com os impactes previstos no EIA	63
5.3.	Proposta ou alteração de medidas de mitigação	64
5.4.	Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso	64
6.	Bibliografia	65

ANEXOS

Anexo I – Cartografia

Anexo II – Dados da monitorização da comunidade bentónica (junho 2019)

Anexo III – Dados da monitorização das comunidades piscícolas

Anexo IV – Dados de monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas

Anexo V – Dados de monitorização das populações de cavalo-marinho

Índice de Quadros

Quadro 1 – Equipa técnica.....	3
Quadro 2 – Faseamento das intervenções e datas de realização das campanhas de amostragem das comunidades biológicas para a área de intervenção 1 – Tavira.....	5
Quadro 3 – Faseamento das intervenções na área de intervenção 1 -Tavira e respetivas datas das campanhas de amostragem da comunidade bentónica	9
Quadro 4 – Limites dos valores do AMBI e respetivo grau de perturbação (Muxika, Borja, & Bonne, 2005).....	13
Quadro 5 – Faseamento das intervenções na área de intervenção 1 -Tavira e respetivas datas das campanhas de amostragem das comunidades piscícolas.....	15
Quadro 6 - Localização dos locais de recolha de amostras na área de intervenção 1 - Tavira.	16
Quadro 7 - 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).	17
Quadro 8 - Valor de uma métrica resultante da combinação de duas sub-métricas (1 e 2) usadas no cálculo do índice EFAI.	18
Quadro 9 - Limites dos valores EFAI, EQR e respetiva Qualidade ecológica (Cabral et al., 2012).	19
Quadro 10 – Coordenadas dos pontos de monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas.....	20
Quadro 11 – Faseamento das intervenções na área de intervenção 1 - Tavira e respetivas datas das campanhas de amostragem das comunidades de fanerogâmicas marinhas	21
Quadro 12 – Coordenadas dos pontos de monitorização das populações de cavalos-marinhos	25
Quadro 13 – Faseamento das intervenções na área de intervenção 1 – Tavira e respetivas datas das campanhas de amostragem das populações de cavalos-marinhos	26
Quadro 14 – Valores médios (%) do teor de matéria orgânica presente no sedimento e de cada classe de tamanhos das partículas do sedimento (granulometria), refletida na sua classificação	33
Quadro 15 – Contribuições (%) de cada grupo ecológico (I-V) na comunidade macrobentónica na zona de Tavira com os valores correspondentes de AMBI e conseqüente classificação em termos do estado ecológico	37
Quadro 16 – Valores médios (%) para cada área (Intervenção e controlo) do teor de matéria orgânica presente no sedimento e de cada classe de tamanhos das partículas do sedimento (granulometria), refletida na sua classificação	39
Quadro 17 - Valores de densidade média (\pm desvio padrão) para cada uma das espécies capturadas nos locais de amostragem da área de intervenção 1 - Tavira.	43

Quadro 18 - Resultados e classificação das métricas e sub-métricas, da massa de água "Ria formosa WB5" e locais de amostragem, na área de intervenção 1 - Tavira.....	44
Quadro 19 - Valores finais da situação de referência obtidos para o Estuarine Fish Assessment Index (EFAI) e Ecological quality ratios (EQR) da massa de água Ria Formosa WB5" e respetivos locais de amostragem na área de intervenção 1 - Tavira.	45
Quadro 20 - Valores médios dos parâmetros ambientais registados em cada evento de amostragem realizado na área de intervenção 1 - Tavira	46
Quadro 21 – Evolução da área (m2) ocupada pelas manchas de pradarias marinhas e respetiva composição específica	52
Quadro 22 – Dados da monitorização de cavalos-marinhos na área de intervenção 1 - Tavira (campanha Jun.2019; fase pós-dragagem)	58
Quadro 23 – Dados de abundância de espécies das comunidades bentónicas (campanha junho 2019)	1
Quadro 24 – Teor de matéria orgânica presente no sedimento e classes de tamanhos das partículas do sedimento (granulometria), refletida na sua classificação (campanha Junho 2019)	5
Quadro 25 - Espécies capturadas nas amostras da área de intervenção (Tavira) e respetiva densidade média por 100m2 (\pm desvio padrão). Número total (N), Grupo ecológico (GE), Alimentação piscívora (AP), Origem e Sensibilidade a perturbações (SP).	1
Quadro 26 – Densidade média (shoots/m2) das manchas de pradarias marinhas e respetiva composição específica	3
Quadro 27 – Altura média (cm) das manchas de pradarias marinhas e respetiva composição específica	3
Quadro 28 – Abundância (qt./ ponto) de cavalos-marinhos e respetiva composição específica .	1

Índice de Figuras

Figura 1 – Área de intervenção 1, alvo de monitorização (Tavira)	7
Figura 2 - Representação esquemática da metodologia de recolha de dados em transetos paralelos (adaptada de Correia, <i>et al.</i> , 2016)	27
Figura 3 – Número de indivíduos e número de <i>taxa</i> verificados durante a campanha de monitorização “saída 6” (pós-dragagem) nas diferentes áreas de amostragem (PBT01, PBT02 e PBT03)	31
Figura 4 – Valores médios de Diversidade de Shannon-Wiener verificados durante a campanha de monitorização “saída 6” (pós-dragagem) nas diferentes áreas de amostragem (PBT01, PBT02 e PBT03)	32
Figura 5 – Valores médios de Equitabilidade de Pielou verificados durante a campanha de monitorização “saída 6” (pós-dragagem) nas diferentes áreas de amostragem (PBT01, PBT02 e PBT03)	33
Figura 6 – Valores médios do Número de Indivíduos (N) e do Número de Taxa (S) registados em cada área de amostragem, nas diferentes fases do Projeto (Pré-Dragagem, Dragagem e Pós-Dragagem)	34
Figura 7 – Valores médios do índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H) registados em cada área de amostragem, nas diferentes fases do Projeto (Pré-Dragagem, Dragagem e Pós-Dragagem)	35
Figura 8 – Valores médios do índice de equitabilidade de Pielou (J) registados em cada área de amostragem, nas diferentes fases do Projeto (Pré-Dragagem, Dragagem e Pós-Dragagem)	36
Figura 9 – Evolução da densidade de peixes (ind/100 m ²) ao longo das fases de monitorização na área de intervenção 1 - Tavira	48
Figura 10 – Evolução dos valores médios de EFAI e de EQR ao longo das fases de monitorização na área de intervenção 1 - Tavira	49
Figura 11 – Evolução da área ocupada pelas pradarias marinhas	53
Figura 12 – Evolução da densidade das pradarias marinhas	55
Figura 13 – Evolução da altura das pradarias marinhas	56
Figura 14 – Evolução da abundância de cavalos-marinhos	59

Índice de Fotografias

Fotografia 1 – Quadrats de T1 a T3 do ponto PFT01	1
Fotografia 2 – Quadrats de T1 a T3 do ponto PFT02	2

Esta página foi deixada propositadamente em branco.

1. Introdução

O presente documento corresponde ao Relatório de Monitorização das Comunidades Biológicas do 1º semestre de 2019, referente à fase pós-empresitada do “Plano de Ação para a Valorização Hidrodinâmica da Ria Formosa e Mitigação do Risco nas Ilhas Barreira – Intervenção 1 – Tavira”, elaborado pela Nemus, Gestão e Requalificação Ambiental, Lda., para a Polis Litoral Ria Formosa – Sociedade para a Requalificação e Valorização da Ria Formosa, S.A.

1.1. Identificação do projeto e da fase do projeto

O Projeto de Execução do Plano de Ação para a Valorização da Hidrodinâmica da Ria Formosa e Mitigação do Risco nas Ilhas Barreira teve como objetivo principal a recuperação dunar e a alimentação artificial de praias, utilizando sedimentos provenientes da dragagem de canais, que visam melhorar a hidrodinâmica da Ria Formosa.

A Intervenção 1 – Tavira teve como objetivo fazer face às necessidades de alargamento da praia a este da barra de Tavira.

O projeto encontra-se na fase de exploração (fase pós-obra), tendo os trabalhos da respetiva empreitada sido concluídos em fevereiro de 2016. Os trabalhos compreenderam:

- A remoção de sedimentos ao longo do canal de Cabanas, entre a sua confluência com o canal da barra de Tavira, na zona de Quatro Águas, e a zona imediatamente a nascente da povoação de Cabanas, de forma a garantir um canal com condições navegáveis;
- A remoção de sedimentos na zona das Quatro Águas, no trecho compreendido entre a confluência do canal de Cabanas e do canal da barra com o rio Gilão e o canal de Santa Luzia, de forma a garantir um canal com condições navegáveis;
- A remoção de sedimentos ao longo do canal de Santa Luzia, entre a zona das Quatro Águas e a zona imediatamente a poente da povoação de Santa Luzia, de forma a garantir um canal com condições navegáveis;

- A dragagem do delta de vazante da barra de Tavira, isto é, de parte da sua zona exterior até à praia a poente e dragagem do canal da barra;
- O reforço do cordão dunar da praia a nascente da barra de Tavira, mediante alargamento da praia numa extensão de costa da ordem dos 500 m.

1.2. Identificação e objetivos da monitorização

O “Plano de Monitorização das Comunidades Biológicas” surge na sequência do processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) do projeto do “Plano de Ação para a Valorização da Hidrodinâmica da Ria Formosa e Mitigação do Risco nas Ilhas Barreira” (AIA N.º 2658).

As especificações da versão final do plano de monitorização foram definidas na Decisão sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (DCAPE) para a intervenção 1 – Tavira, emitida a 23 de julho de 2014.

O presente relatório de monitorização pretende dar cumprimento ao estabelecido na DCAPE, tendo como objetivo geral a avaliação da evolução das comunidades biológicas durante o período de pré-empregada, fase de execução da empregada e pós-empregada, para as seguintes comunidades biológicas: comunidades bentónicas, comunidades piscícolas, comunidades de fanerogâmicas marinhas e populações de cavalo-marinho.

No caso de serem detetadas alterações, deve ser avaliada a necessidade de sugerir a aplicação de medidas corretivas, de forma a salvaguardar as comunidades.

1.3. Âmbito do relatório

Foi definida, no âmbito da DCAPE referida, a necessidade de monitorização das comunidades biológicas antes do início da intervenção, durante a obra e nos 5 anos seguintes.

O presente relatório apresenta resultados das campanhas de monitorização das comunidades biológicas (comunidades bentónicas, comunidades piscícolas,

comunidades de fanerogâmicas marinhas e populações de cavalo-marinho) realizadas na terceira campanha da fase de pós-dragagem (maio-junho de 2019).

1.4. Equipa

A equipa técnica responsável pelo planeamento e execução das campanhas de amostragem, tratamento de dados e elaboração do relatório é indicada no quadro seguinte.

Quadro 1 – Equipa técnica

Técnico	Formação académica	Função na Equipa
Pedro Bettencourt Correia	Geólogo; Especialista em Geologia Marinha	Coordenação Geral
Sara de Sousa	Licenciada em Biologia	Coordenação técnica; Acompanhamento dos trabalhos de campo; Tratamento de dados; Elaboração do relatório (fanerogâmicas marinhas e cavalos-marinhos)
Diogo Paulo	Licenciado em Biologia Marinha; Mestre em Biologia Marinha (especialização em Ecologia e Conservação Marinha)	Trabalhos de campo (fanerogâmicas marinhas e cavalos-marinhos)
Miguel Correia	Doutor em Biologia Marinha	Trabalhos de campo (fanerogâmicas marinhas e cavalos-marinhos)
Carolina Mourato	Mestre em Biodiversidade e Conservação Marinha	Trabalhos de campo (fanerogâmicas marinhas, cavalos-marinhos)
João Fernandes	Mestre em Engenharia do Ambiente	SIG e cartografia
Jorge Gonçalves	Doutor em Biologia Pesqueira e Dinâmica Populacional	Coordenação dos trabalhos da componente de comunidades piscícolas

Técnico	Formação académica	Função na Equipa
Pedro Monteiro	Mestre em Estudos Marinhos e Costeiros	Trabalhos de campo, tratamento de dados e elaboração de relatório da componente de comunidades piscícolas
Frederico Oliveira	Licenciado em Biologia Marinha e Pescas	Trabalhos de campo; tratamento de dados e elaboração de relatório da componente de comunidades piscícolas
Luís Bentes	Mestre em Estudos Marinhos e Costeiros	Trabalhos de campo (comunidades piscícolas)
Adela Belackova	Licenciada em Ecologia e Mestre em Economia	Trabalhos de campo (comunidades piscícolas)
Nuno S. Henriques	Mestre em Aquacultura e Pescas	Trabalhos de campo (comunidades piscícolas)
David Piló	Licenciado em Biologia Marinha; Mestre em Biologia Marinha (especialização em Ecologia e Conservação Marinha)	Trabalhos de campo; Tratamento e identificação de amostras e elaboração de relatório da componente de comunidades bentónicas
Fábio Pereira	Licenciado em Biologia; Mestre em Ciências das Zonas Costeiras	Tratamento e identificação de amostras (comunidades bentónicas)
André Neves Carvalho	Licenciado em Biologia; Mestre em Ecologia, Ambiente e Território	Tratamento e identificação de amostras (comunidades bentónicas)
Gisela Sousa	Licenciada em Biologia	Trabalhos preparatórios (comunidades bentónicas e peixes)
Carolina Carvalho	Mestre em Arquitetura paisagística	SIG e cartografia
Ana Otília Dias	Licenciada em Economia	Gestão de projeto

2. Antecedentes

O projeto do “**Plano de Ação para a Valorização da Hidrodinâmica da Ria Formosa e Mitigação do Risco nas Ilhas Barreira**” foi objeto de um Estudo de Impacte Ambiental (EIA), submetido em fase de Estudo Prévio. Na sequência deste processo foi emitida a Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada ao projeto, datada de 24 de setembro de 2013.

Uma vez que este projeto contemplava intervenções em áreas territoriais distintas foram desenvolvidos projetos de execução específicos para três intervenções autónomas:

- Intervenção 1 – Tavira;
- Intervenção 2 – Faro/Olhão;
- Intervenção 3 – Armona.

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 e setembro de 2014, as respetivas Decisões sobre a Conformidade Ambiental dos Projetos de Execução (DCAPE).

A DCAPE para a Intervenção 1 – Tavira, emitida em 23 de julho de 2014, definiu a necessidade de desenvolvimento de um conjunto de planos de monitorização, de entre os quais o das comunidades biológicas com o objetivo de acompanhar a sua evolução durante o período de pré-dragagens e, no mínimo, até 5 anos após estas.

No que se refere às comunidades biológicas, foram realizadas as seguintes campanhas de monitorização:

Quadro 2 – Faseamento das intervenções e datas de realização das campanhas de amostragem das comunidades biológicas para a área de intervenção 1 – Tavira

Fase de intervenção	Ano	Datas campanhas amostragem	Id. saída
Pré-dragagem	2015	abril 2015	Saída 1
Dragagem		julho 2015	Saída 2
Dragagem		novembro/dezembro 2015	Saída 3
Pós-dragagem	2016	abril 2016	Saída 4
Pós-dragagem	2018 e 2019	setembro/dezembro 2018 e fevereiro 2019	Saída 5

Esta página foi deixada propositadamente em branco.

3. Descrição do programa de monitorização

O projeto do “**Plano de Ação para a 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.

Concretamente, a área de intervenção correspondente à área de intervenção 1 - Tavira, que tem sido alvo do presente plano de monitorização encontra-se representada na figura seguinte.



Figura 1 – Área de intervenção 1, alvo de monitorização (Tavira)

O programa de monitorização das comunidades biológicas da área de intervenção 1 – Tavira encontra-se em fase de pós-dragagem e compreende a recolha de dados

relativos a: comunidades bentónicas, comunidades piscícolas, comunidades de fanerogâmicas marinhas e populações de cavalo-marinho.

Detalhes sobre o programa de monitorização de cada comunidade biológica são apresentados nos capítulos seguintes, onde se descrevem todos os aspetos técnicos e teóricos referentes a cada um destes grupos.

3.1. Monitorização da comunidade bentónica

3.1.1. Parâmetros avaliados

A monitorização das comunidades macrobentónicas visou principalmente analisar a composição e estrutura destas comunidades antes, durante e depois dos trabalhos de remoção de sedimentos, recolhendo informação crucial acerca da ecologia e biologia destes organismos. Uma vez que estas comunidades são indelevelmente influenciadas pela natureza e tipologia dos sedimentos onde habitam, procedeu-se ainda à análise dos parâmetros ambientais mais determinantes para a organização das mesmas. De modo a avaliar, ao longo do espaço e do tempo, eventuais perturbações induzidas pelas dragagens nas comunidades bentónicas locais, procedeu-se ainda à avaliação do estado ecológico, como indicador de perturbação.

3.1.2. Locais e frequência de amostragem

A estratégia de amostragem levada a cabo durante os trabalhos de remoção de sedimento nas diferentes áreas na zona de Tavira baseou-se na metodologia BACI – (“Before/After-Control/Impact”), ou seja, procurou-se caracterizar e acompanhar as comunidades desde o período de pré-dragagem até ao cenário de pós-dragagem, comparando simultaneamente as estações diretamente intervencionadas (PBT01 e PBT02) com a estação controlo (PBT03).

O quadro seguinte apresenta as datas das campanhas de amostragem realizadas para esta comunidade biológica.

Quadro 3 – Faseamento das intervenções na área de intervenção 1 -Tavira e respetivas datas das campanhas de amostragem da comunidade bentónica

Fase de intervenção	Ano	Datas campanhas amostragem	Id. saída
Pré-dragagem	2015	Abril 2015	Saída 1
Dragagem		Julho 2015	Saída 2
Dragagem		Novembro 2015	Saída 3
Pós-dragagem	2016	Abril 2016	Saída 4
Pós-dragagem	2018	Setembro 2018	Saída 5
Pós-dragagem ¹	2019	06-06-2019 ¹	Saída 6 ¹

1 – Campanha a que se refere o presente relatório.

Com a monitorização levada a cabo neste estudo (3.^a campanha Pós-dragagem), procurou-se avaliar o estado das comunidades bentónicas aproximadamente 4 anos desde o fim das dragagens. Tal como nas anteriores campanhas de amostragem, a atual monitorização foi levada a cabo nas seguintes áreas (Anexo I; Carta 1: “Localização dos pontos de amostragem de monitorização da comunidade bentónica”):

- Áreas dragadas:
 - PBT01 – Junto ao cais das “Quatro Águas”
 - PBT02 – Canal de Cabanas
- Área de controlo:
 - PBT03 – Localizado perto do cais de Cabanas de Tavira, fora da área de intervenção

3.1.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

A amostragem a que se refere o presente relatório foi realizada a 06/06/2019, a bordo de uma embarcação a motor. Em cada uma das três estações de amostragem foram recolhidos três replicados com auxílio de uma draga do tipo Van Veen, à semelhança das campanhas anteriores. O conteúdo de cada replicado foi crivado sobre um crivo de 1,0 mm de malha quadrangular. O material retido no crivo foi guardado em caixas plásticas, devidamente identificadas, e preservado em formol a 4% neutralizado com borato de sódio, ao qual foi adicionado o corante vital Rosa de Bengál, para melhor visualização dos organismos aquando do processo de triagem.

Paralelamente à recolha de material para a análise taxonómica dos organismos bentónicos, foram ainda recolhidos parâmetros físico-químicos da água e do sedimento. Assim, parâmetros como salinidade, temperatura e teor em oxigénio dissolvido foram registados instantaneamente através de uma sonda multiparamétrica, enquanto a granulometria dos sedimentos e a quantificação da matéria orgânica do sedimento foi analisada através da recolha de uma sub-amostra de sedimento e posterior análise laboratorial.

Posteriormente, as amostras foram lavadas em água corrente sobre o mesmo crivo, de modo a eliminar a solução de formol e os sedimentos finos agregados ainda presentes. O conteúdo de cada amostra foi, então, triado, separado por grandes grupos

taxonómicos, contado e identificado, sempre que possível, ao nível específico, com auxílio da bibliografia científica disponível e conservado em etanol a 70%.

3.1.4. Métodos de tratamento de dados

3.1.4.1. Parâmetros do sedimento

A análise granulométrica foi realizada em laboratório, através da separação líquida da fração fina (< 63 µm) e posterior separação mecânica dos sedimentos grosseiros (> 63 µm). As amostras de areia foram colocadas diretamente a secar na estufa a 60°C. As diferentes frações de sedimento consoante as diferentes malhagens foram pesadas depois de secas. A caracterização do sedimento de acordo com o tamanho do grão foi realizada segundo a classificação de Flemming (2000). Em relação ao conteúdo de matéria orgânica nos sedimentos, este foi quantificado através da ignição de 200mg de sedimento (previamente seco) numa Mufla a 450°C.

3.1.4.2. Indicadores de diversidade

A caracterização das comunidades de macrofauna bentónica nos diferentes locais de amostragem foi elaborada recorrendo aos valores das variáveis primárias: número médio de indivíduos (N) e número médio de taxa (S), e às variáveis derivadas H' (índice de diversidade de Shannon-Wiener) e J (Equitabilidade de Pielou). Estas estatísticas unidimensionais são amplamente reconhecidas pela comunidade científica no geral, sendo frequentemente usadas em estudos de caracterização de comunidades uma vez que integram a complexidade inerente a um agrupamento de espécies num valor, normalmente simples de calcular:

Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') – Baseia-se na proporção das abundâncias das espécies tendo em conta a equitabilidade e a riqueza específica, assumindo que a amostragem dos indivíduos é feita aleatoriamente a partir de uma grande população e que todas as espécies se encontram representadas na amostra.

$$H' = - \sum_i p_i \log (p_i)$$

onde p_i é a proporção de indivíduos da espécie i

Índice de equitabilidade de Pielou (J') – Representa a proporção da diversidade observada pela diversidade máxima, assumindo que todas as espécies da comunidade

estão presentes na amostra, representando de que forma os indivíduos estão distribuídos entre as diferentes espécies.

$$J' = H'/\ln(S)$$

No presente estudo, os resultados relativos a estas variáveis são apresentados sob a forma de valores médios e respetivo desvio padrão para cada local.

3.1.4.3. Avaliação do grau de perturbação/estado ecológico

O índice Biótico Marinho (AMBI) (Borja, Franco, & Perez, 2000; Muxika, Borja, & Bonne, 2005) foi utilizado para avaliar o estado ecológico das diferentes áreas amostradas ao longo das diferentes fases de dragagens. Este índice baseia-se nos comportamentos conhecidos das espécies face a situações de stress ambiental (especialmente o enriquecimento orgânico) (Borja, Franco, & Perez, 2000), contabilizando o peso de cada um de 5 grupos ecológicos (G) no total da amostra.

$$\text{Índice Biótico} = [(0)(\%G I) + (1,5)(\%G II) + (3)(\%G III) + (4,5)(\%G IV) + (6)(\%G V)]/100$$

Estes cinco grupos ecológicos baseiam-se na sensibilidade das várias espécies perante um gradiente de stress: Grupo I (GI) – espécies muito sensíveis ao enriquecimento orgânico e presentes em condições não perturbadas; Grupo II (GII) – espécies indiferentes ao enriquecimento orgânico e que apresentam baixas densidades, com variações pouco significativas ao longo do tempo; Grupo III (GIII) – espécies tolerantes a um excessivo enriquecimento orgânico e que ocorrem em condições normais, mas cujas populações são estimuladas pelo aumento dos teores de matéria orgânica; Grupo IV (GIV) – espécies oportunistas de 2ª ordem que proliferam em situações de desequilíbrio ligeiro a pronunciado; Grupo V (GV) – espécies oportunistas de 1ª ordem que proliferam em situações de desequilíbrio pronunciado. O índice biótico foi calculado a partir de uma matriz onde constavam o número de indivíduos de cada espécie em cada local amostrado. O valor de AMBI de cada área correspondeu a uma classificação do grau de perturbação consoante a seguinte tabela.

Quadro 4 – Limites dos valores do AMBI e respetivo grau de perturbação (Muxika, Borja, & Bonne, 2005)

Coeficiente Biótico (BC)	Classificação do grau de perturbação
$0 < \text{AMBI} \leq 1.2$	Não perturbado
$1.2 < \text{AMBI} \leq 3.3$	Ligeiramente perturbado
$3.3 < \text{AMBI} \leq 5.0$	Moderadamente perturbado
$5 < \text{AMBI} \leq 6$	Fortemente perturbado
$6 < \text{AMBI}$	Extremamente perturbado

As percentagens de contribuição de cada grupo, assim como o valor final do índice, foram calculadas no *Software* AMBI V 5.0 (lista de espécies atualizada em maio de 2019), desenvolvido pela AZTI-Tecnalia.

3.2. Monitorização das comunidades piscícolas

3.2.1. Parâmetros avaliados

Para determinar a composição da comunidade piscícola existente na área de intervenção das dragagens (área de intervenção 1 – Tavira) foram avaliados os seguintes parâmetros:

- **Riqueza específica** - número total de espécies presente;
- **Abundância** (ind/100 m²) - 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 avaliadas as métricas e respetivas sub-métricas definidas por Cabral *et al.* (2012):

- **Riqueza específica** (Métrica) - número total de espécies presente;
- **Espécies migradoras marinhas** (Métrica) - espécies que utilizam o sistema lagunar como viveiro e que o visitam ciclicamente;
 - Percentagem de indivíduos (Sub-métrica)
- **Espécies residentes** (Métrica) - Espécies que completam todo o seu ciclo de vida no interior do sistema lagunar;
 - Percentagem de indivíduos (Sub-métrica)
 - Número de espécies (Sub-métrica)
- **Espécies piscívoras** (Métrica) - Espécies que na sua dieta apresentam uma componente de peixe, que podem não ser estritamente piscívoras;
 - Percentagem de indivíduos (Sub-métrica)
 - Número de espécies (Sub-métrica)
- **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;
- **Espécies introduzidas** (Métrica) - Espécies que não fazem parte da fauna autóctone;
- **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 com base nos valores obtidos pelo índice anterior (Cabral *et al.*, 2012). Adicionalmente, foram avaliados os parâmetros abióticos: temperatura (°C), salinidade (‰), oxigénio dissolvido (mg/l) e saturação (%) e profundidade (m) dos locais de amostragem.

3.2.2. Locais, frequência e fases de amostragem

O presente relatório refere-se aos eventos de amostragem efetuados no dia 27 de junho de 2019 e corresponde à fase pós-dragagem (3.^a campanha). O quadro seguinte apresenta as datas das campanhas de amostragem realizadas para esta comunidade biológica.

Quadro 5 – Faseamento das intervenções na área de intervenção 1 -Tavira e respetivas datas das campanhas de amostragem das comunidades piscícolas

Fase de intervenção	Ano	Datas campanhas amostragem	Id. saída
Pré-dragagem	2015	Abril 2015	Saída 1
Dragagem		Julho 2015	Saída 2
Dragagem		Novembro/Dezembro 2015	Saída 3
Pós-dragagem	2016	Abril 2016	Saída 4
Pós-dragagem	2019	Fevereiro 2019	Saída 5
Pós-dragagem ¹		27-06-2019 ¹	Saída 6 ¹

1 – Campanha a que se refere o presente relatório.

Para a monitorização das comunidades piscícolas da área de intervenção 1 - Tavira foram recolhidas amostras nos dois locais previamente selecionados: PPT01 e PPT02.

O número de replicados efetuado em cada saída e local de amostragem teve em conta a dimensão do mesmo, bem como o número de massas de água existentes na área. Assim, para o local PPT01 realizou-se um replicado enquanto para o local PPT02 foram efetuados três replicados em cada saída (Quadro 6 e Anexo I; Carta 2: “Localização dos pontos de amostragem de monitorização das comunidades piscícolas”). Deste modo e uma vez que esta área se encontra inserida numa única massa de água (Ria Formosa WB5), fica assegurada também a representatividade das amostras seguindo o protocolo

estabelecido para a implementação da Diretiva Quadro da Água (DQA) (Cabral *et al.*, 2012).

Quadro 6 - Localização dos locais de recolha de amostras na área de intervenção 1 - Tavira

Fase	Fase	Replicado	Data	Posição inicial		Posição final	
				Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
Pós-dragagem	PPT01	1	27-06-2019	N37.10354	N7.6377	N37.10624	N7.63707
	PPT02	1	27-06-2019	N37.1208	N7.61704	N37.11821	N7.61799
		2	27-06-2019	N37.12626	N7.61029	N37.12412	N7.61236
		3	27-06-2019	N37.13015	N7.60556	N37.12811	N7.6078

3.2.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

O método de amostragem utilizado seguiu o protocolo definido por Cabral *et al.* (2012) e de acordo com o documento apresentado no sítio da Agência Portuguesa do Ambiente (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 indivíduos foram ainda medidos (comprimento total ao mm inferior), quantificados e pesados em balança analítica de precisão (0,01 g). 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 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.

3.2.4. Métodos de tratamento dos dados

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 (Quadro 25).

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 °C (Quadro 7).

Quadro 7 - 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).

Métricas e sub-métricas	Classificação atribuída		
	1	3	5
Riqueza específica	≤ 5	6–15	>15
Espécies migradoras marinhas:			
Percentagem de indivíduos	≤ 10%	10–50%	>50%
Espécies residentes:			
Percentagem de indivíduos	≤ 10% ou >90%	10–30% ou 70–90%	30–70%
Número de espécies	≤ 2	3–5	>5
Espécies piscívoras:			
Percentagem de indivíduos	≤ 10% ou >90%	10–30% ou 70–90%	30–70%

Métricas e sub-métricas	Classificação atribuída		
	1	3	5
Número de espécies	≤ 2	3–5	>5
Espécies diádromas	Redução do número de espécies / Impossibilidade de completar o ciclo de vida	Redução da abundância	Sem redução
Espécies introduzidas	Presentes e abundantes	Presentes, mas raras	Ausentes
Espécies sensíveis a perturbação	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 se uma métrica apresenta mais do que um componente (sub-métrica), como é o caso das métricas: 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 8):

Quadro 8 - 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 9).

Quadro 9 - 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

3.3. Monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas

3.3.1. 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;
- Abundância média: densidade e percentagem de cobertura.

3.3.2. Locais, frequência e fases de amostragem

Realizou-se uma campanha de amostragem, correspondente à monitorização em fase de pós-dragagem, nos dois pontos que têm vindo a ser seguidos no plano de monitorização da área de intervenção 1 - Tavira, de acordo com o definido na respetiva DCAPE (Anexo I; Carta 3: “Localização dos pontos de amostragem de monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas”):

- Na área diretamente afetada no Canal de Cabanas (PFT01);
- Num ponto controlo, no Canal de Cabanas, a cerca de 200 metros a montante da intervenção (PFT02).

A nomenclatura dos pontos de amostragem segue a seguinte regra (definida na primeira campanha): ponto + iniciais da comunidade biológica + iniciais da área de intervenção + número do local de amostragem de acordo com o definido na respetiva DCAPE: ex. PFT01 = Ponto Fanerogâmicas Tavira 01.

O quadro seguinte apresenta as coordenadas da localização exata de cada um dos pontos.

Quadro 10 – Coordenadas dos pontos de monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas

Ponto	Coordenadas WGS84
PFT01	37° 7'56,98"N; 7°36'6,10"W
PFT02	37° 8'1,37"N; 7°35'51,62"W

Relativamente às fases de amostragem, a campanha em análise no presente relatório insere-se na fase de **pós-dragagem**. O quadro seguinte sintetiza o faseamento das intervenções na área de intervenção 1 - Tavira e as datas das respetivas campanhas.

Quadro 11 – Faseamento das intervenções na área de intervenção 1 - Tavira e respetivas datas das campanhas de amostragem das comunidades de fanerogâmicas marinhas

Fase de intervenção	Ano	Datas campanhas amostragem	Id. saída
Pré-dragagem	2015	Abril 2015	Saída 1
Dragagem		Julho 2015	Saída 2
Dragagem		Novembro 2015	Saída 3
Pós-dragagem	2016	Abril 2016	Saída 4
Pós-dragagem	2018	Set. 2018 e Dez. 2018 ²	Saída 5
Pós-dragagem ¹	2019	06-06-2019 ¹	Saída 6 ¹

1 – Campanha a que se refere o presente relatório

2 – Nos relatórios de monitorização estas duas campanhas semestrais vêm identificadas como “saída 5, Fase I” e “saída 5, fase II”.

A presente fase de monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas tem periodicidade semestral. Os dados apresentados no presente relatório de monitorização referem-se à terceira campanha de pós-dragagem, em Jun. 2019. A seguinte deverá ocorrer em Nov./Dez.2019.

3.3.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

Surgindo esta campanha na continuidade das campanhas que se iniciaram em 2015, optou-se por manter o protocolo que tem sido usado desde o início, com o intuito de possibilitar a comparação dos resultados e permitir avaliar efeitos e impactos sobre estas comunidades, tal como é objetivo do plano de monitorização.

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)¹. Embora este protocolo tenha sido elaborado apenas para a categoria de águas de transição, tem sido 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 (para *Zostera marina* e *Cymodocea nodosa*) e de 0,1 x 0,1 m (para *Zostera noltii*), 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 360° de forma automática e aleatória. Em cada ponto foi selecionado um valor da lista e, com auxílio de uma bussola subaquática, foi desenrolado um transeto subaquático de 30 m com essa orientação. A cada 10 m, foi colocado um quadrat, o que significa que se amostraram 4 quadrats por transeto e 3 transetos por ponto (12 quadrats por ponto).

Em cada quadrat fez-se:

- Registo fotográfico
- Estimativa visual da cobertura (em percentagem)
- Identificação da(s) espécie(s) presentes
- Determinação de densidade de cada espécie através da contagem de meristemas por quadrat
- Determinação do comprimento de 5 folhas com o intuito de determinar o tamanho médio da canóia

¹ http://www.apambiente.pt/_zdata/EstadoAguas/Protocolos/MONIT_Angiospermicas_ERVAS_marinhas_TW.pdf

Em cada local de amostragem foram igualmente determinados e registados os seguintes fatores ambientais:

- Temperatura da água (°C)
- Profundidade (m)
- Corrente (sem corrente, fraca, média, forte)
- Estado do mar (calmo, médio, tempestuoso)
- Visibilidade horizontal² (m)
- Cobertura de nuvens

A área de cada 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.

3.3.4. Métodos de tratamento dos 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 registada para cada *quadrat* e calculada para cada ponto de amostragem;
- c) **Densidade das espécies:** número médio de meristemas por espécie por *quadrat* e por local de amostragem;
- d) **Percentagem de cobertura:** percentagem da área de cada *quadrat* coberto por ervas marinhas;
- e) **Altura da canópia:** comprimento médio das folhas de um *shoot* de plantas marinhas, medido desde a base até à máxima altura da folha em cm.

² Determinada pela distância aproximada em que um mergulhador deixaria de ver nitidamente outro mergulhador.

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

3.4. Monitorização das populações de cavalo-marinho

3.4.1. Parâmetros avaliados

Para a caracterização das populações de cavalos-marinhos foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Espécies de cavalos-marinhos;
- Número de indivíduos e sua densidade.

3.4.2. Locais, frequência e fases de amostragem

Realizou-se uma campanha de amostragem, correspondente à monitorização em fase de pós-dragagem, nos dois pontos que têm vindo a ser seguidos no plano de monitorização da área de intervenção 1 – Tavira, de acordo com o definido na respetiva DCAPE (Anexo I; Carta 4: “Localização dos pontos de amostragem de monitorização das populações de cavalos-marinhos”):

- Na área diretamente afetada no Canal de Cabanas (PCMT01);
- Num ponto controlo, no Canal de Cabanas, a cerca de 200 metros a montante da intervenção (PCMT02).

A nomenclatura dos pontos de amostragem segue a seguinte regra (definida na primeira campanha): ponto + iniciais da comunidade biológica + iniciais da área de intervenção + número do local de amostragem de acordo com o definido na respetiva DCAPE: ex. PCMT01 = Ponto Cavalo-Marinho Tavira 01.

O quadro seguinte apresenta as coordenadas da localização exata de cada um dos pontos.

Quadro 12 – Coordenadas dos pontos de monitorização das populações de cavalos-marinhos

Ponto	Coordenadas WGS84
PCMT01	37° 7'56,97"N; 7°36'2,25"W
PCMT02	37° 8'1,38"N; 7°35'53,54"W

Relativamente às fases de amostragem, a campanha em análise no presente relatório insere-se na fase de **pós-dragagem**. O quadro seguinte sintetiza o faseamento das intervenções na área de intervenção 1 - Tavira e as datas das respetivas campanhas.

Quadro 13 – Faseamento das intervenções na área de intervenção 1 – Tavira e respetivas datas das campanhas de amostragem das populações de cavalos-marinhos

Fase de intervenção	Ano	Datas campanhas amostragem	Id. saída
Pré-dragagem	2015	Abril 2015	Saída 1
Dragagem		Julho 2015	Saída 2
Dragagem		Novembro 2015	Saída 3
Pós-dragagem	2016	Abril 2016	Saída 4
Pós-dragagem	2018	Setembro 2018	Saída 5
Pós-dragagem ¹	2019	06-06-2019 ¹	Saída 6 ¹

1 – Campanha a que se refere o presente relatório.

A presente fase de monitorização das populações de cavalos-marinhos tem periodicidade anual. Os dados apresentados no presente relatório de monitorização referem-se à terceira campanha de pós-dragagem, em Jun. 2019.

3.4.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

Surgindo esta campanha na continuidade das campanhas que se iniciaram em 2015, optou-se por manter o protocolo que tem sido usado, com o intuito de possibilitar a comparação dos resultados e permitir avaliar efeitos e impactos sobre estas comunidades, tal como é objetivo do plano de monitorização.

A monitorização da população de cavalo-marinho foi baseada no protocolo indicado por (Curtis, et al., 2004) e modificado por (Correia, Koldewey, Andrade, & Palma, 2016), recorrendo a mergulho com escafandro autónomo para a realização de transetos e censos visuais subaquáticos. Os pontos de amostragem foram localizados no campo com auxílio de um recetor de GPS. Em cada local foram efetuados 2 transetos de 30 m, colocados paralelamente entre si, mas com orientação aleatória sobre o fundo

(determinada previamente, gerando uma lista de valores em Excel de 0 a 360° de forma automática). Imediatamente antes da realização de cada transeto foi selecionado um valor da lista e, com auxílio de uma bússola subaquática, desenrolaram-se duas fitas (transetos subaquáticos) de 30 metros com essa orientação e espaçadas 4 m entre si.

Uma equipa constituída por dois mergulhadores percorreu cada transeto efetuando censo visual de forma lenta, afastando cuidadosamente algas ou ervas que pudessem estar a bloquear a visão, numa área de observação de 2 metros de cada lado do transeto, o que corresponde a uma cobertura de 240 m² (Figura 2).

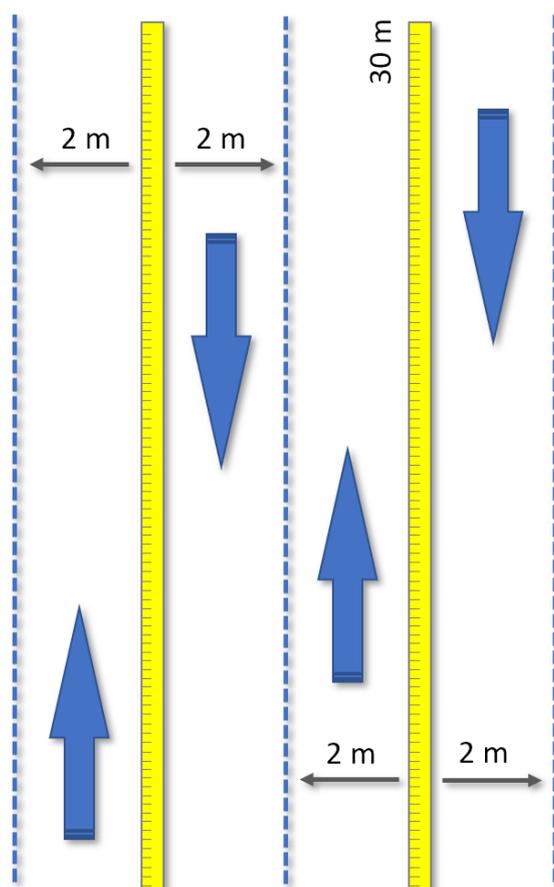


Figura 2 - Representação esquemática da metodologia de recolha de dados em transetos paralelos (adaptada de Correia, *et al.*, 2016)

O protocolo foi adaptado de forma a evitar ao máximo a perturbação dos indivíduos, pelo que para cada individuo observado, foi registado:

- A espécie

- O tamanho aproximado

Em cada transeto registou-se:

- Orientação do transeto (graus)
- Profundidade (m)
- No caso da presença de cavalos-marinhos, foi registado se se encontravam em zona de ervas marinhas, que espécies de ervas estavam presentes e a presença de algas.

Em cada ponto, registaram-se ainda:

- Temperatura da água (°C)
- Visibilidade horizontal³ (m)
- Corrente (sem corrente, fraca, média, forte)
- Estado do mar (calmo, médio, tempestuoso)
- Visibilidade horizontal (m); (boa: aprox. 0,5 m; média: 0,5 a 0,2 m; baixa: inf. 0,2 m)
- Cobertura de nuvens (totalmente encoberto: 80 a 100%; medio: 30 a 80%; descoberto: 0 a 30%)

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.

3.4.4. Métodos de tratamento dos 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;

³ Determinada pela distância aproximada em que um mergulhador deixaria de ver nitidamente outro mergulhador.

- b) **Espécies de cavalos-marinhos presentes:** 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 envolveram métodos estatísticos, que permitem a análise da variação temporal das comunidades.

Esta página foi deixada propositadamente em branco

4. Resultado do programa de monitorização

Nas secções seguintes apresentam-se os resultados do programa de monitorização das quatro comunidades biológicas em análise: a) comunidade bentónica, b) comunidades piscícolas, c) comunidades de fanerogâmicas marinha e d) populações de cavalos-marinhos.

4.1. Monitorização da comunidade bentónica

4.1.1. Dados da campanha

4.1.1.1. Indicadores de diversidade

As espécies e respetiva abundância identificadas na campanha em análise no presente relatório (junho 2019; pós-dragagem) encontram-se listadas no Anexo II (Quadro 23).

O número de indivíduos foi ligeiramente superior em PBT03 enquanto o valor mais reduzido se verificou em PBT01. No entanto as três áreas apresentaram um número de indivíduos semelhante. O mesmo se verificou para o número de taxa, uma vez que embora o pico se tenha verificado em PBT02, todas as áreas apresentaram um número elevado de *taxa*.

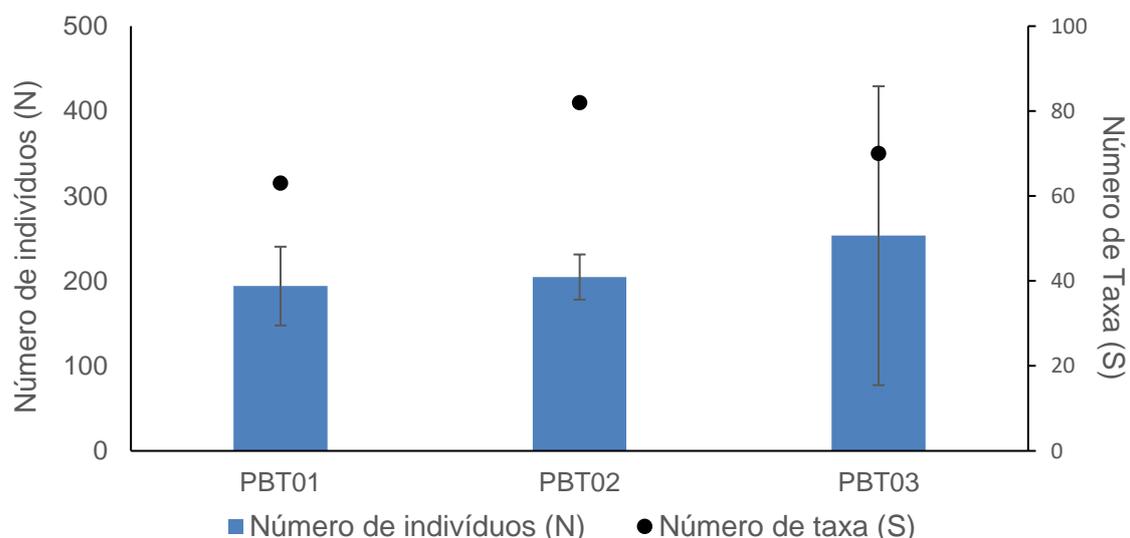


Figura 3 – Número de indivíduos e número de *taxa* verificados durante a campanha de monitorização “saída 6” (pós-dragagem) nas diferentes áreas de amostragem (PBT01, PBT02 e PBT03)

Os valores de diversidade Shannon-Wiener refletiram naturalmente o número de *taxa* verificados nas diferentes áreas, tendo a diversidade mais elevada sido verificada na área PBT02, ainda que com valores semelhantes aos de PBT01 e PBT03.

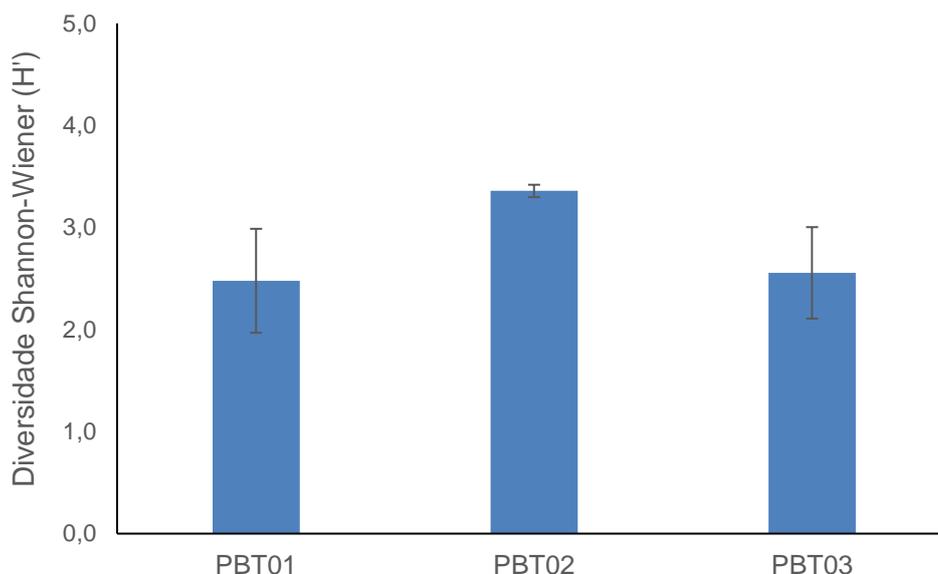


Figura 4 – Valores médios de Diversidade de Shannon-Wiener verificados durante a campanha de monitorização “saída 6” (pós-dragagem) nas diferentes áreas de amostragem (PBT01, PBT02 e PBT03)

Os valores de equitabilidade verificaram-se mais elevados em PBT02, refletindo uma maior distribuição dos organismos pelo grande número de *taxa* encontrados nesta área. Ainda que ligeiramente inferiores, os valores de equitabilidade em PBT01 e PBT03 também se verificaram elevados.

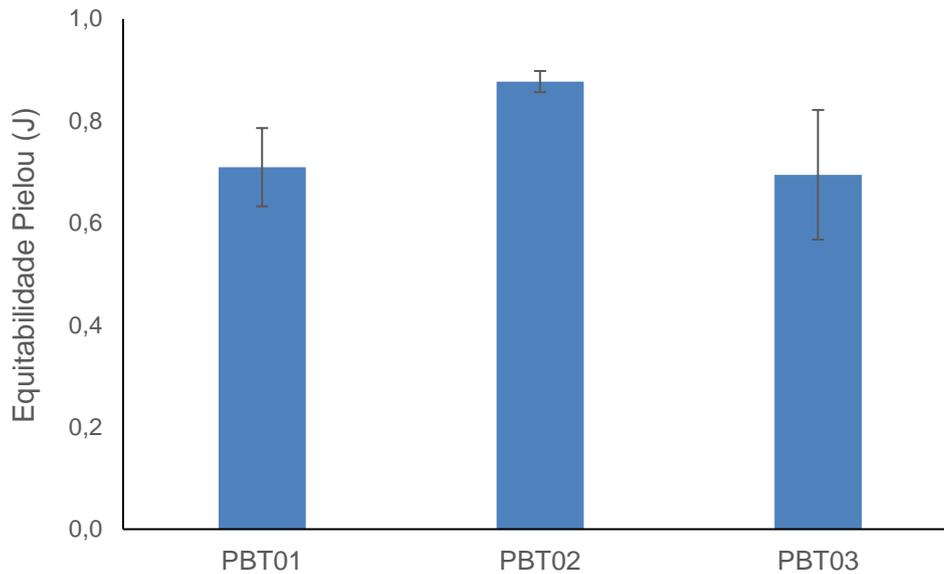


Figura 5 – Valores médios de Equitabilidade de Pielou verificados durante a campanha de monitorização “saída 6” (pós-dragagem) nas diferentes áreas de amostragem (PBT01, PBT02 e PBT03)

A análise dos parâmetros dos sedimentos permitiu verificar que a área PBT01 apresentou sedimentos caracterizados por “areia lodosa” e os valores mais elevados de matéria orgânica verificados na atual campanha. Já para a área PBT02 (também intervencionada) e a área PBT03 (controlo) os valores de matéria orgânica verificaram-se mais reduzidos, seguramente refletindo o tipo de sedimento mais grosseiro encontrado nestas áreas (“areia ligeiramente lodosa” e “areia”, respetivamente).

Quadro 14 – Valores médios (%) do teor de matéria orgânica presente no sedimento e de cada classe de tamanhos das partículas do sedimento (granulometria), refletida na sua classificação

Área	Matéria Orgânica (%)	Cascalho >2mm	Areia muito grossa 2mm-1mm	Areia grossa 1mm-0.5mm	Areia média 500µm-250µm	Areia fina 250µm-125µm	Areia muito fina 125µm-63µm	Siltes e argila <63µm	Classificação
PBT01	2,88	1,35	1,45	3,81	15,47	30,45	19,97	27,49	Areia Lodosa
PBT02	0,56	9,48	3,99	11,21	54,55	20,06	0,69	0,01	Areia Ligeiramente Lodosa
PBT03	0,79	4,22	6,01	19,86	44,36	23,72	1,83	0,00	Areia

4.1.2. Análise da evolução temporal

A análise temporal ao longo das diferentes fases dos trabalhos de dragagens na zona de Tavira permitiram verificar que o número de taxa encontrados na atual monitorização pós-dragagem é muito semelhante ao cenário de pré-dragagem, sugerindo que a área se encontra perfeitamente recuperada da intervenção. Em relação ao número de indivíduos, e não relevando a enorme e díspar abundância verificada no Controlo da situação de pré-dragagem, por ter origem num pico de organismos da mesma espécie muito típico nestas áreas, este indicador também parece estar estabilizado em relação aos demais momentos de amostragem.

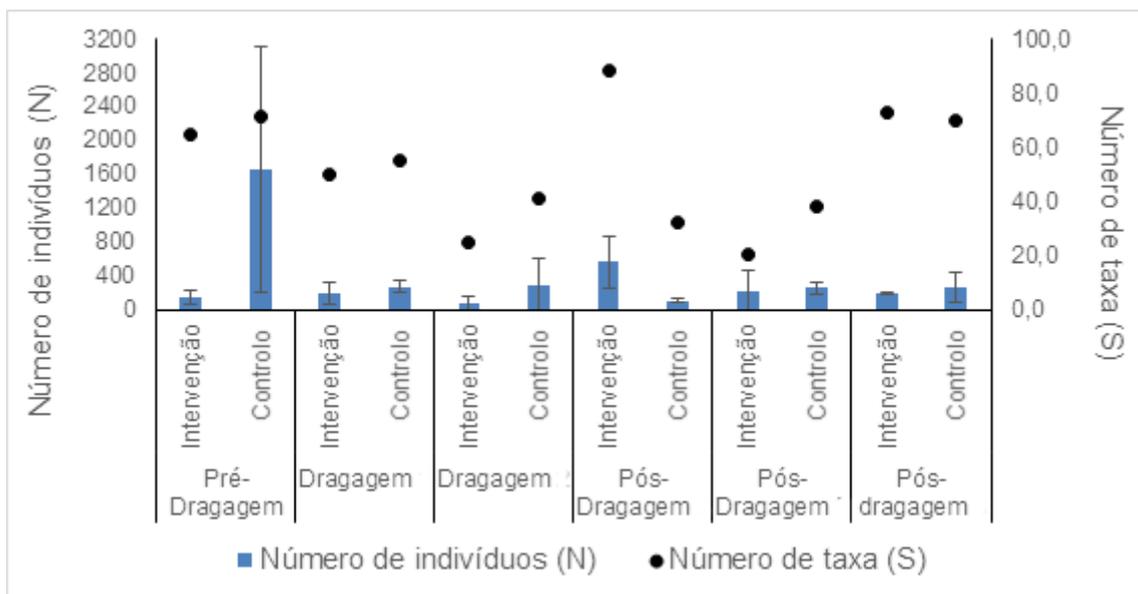


Figura 6 – Valores médios do Número de Indivíduos (N) e do Número de Taxa (S) registados em cada área de amostragem, nas diferentes fases do Projeto (Pré-Dragagem, Dragagem e Pós-Dragagem)

A análise temporal efetuada em relação à evolução dos valores de diversidade ao longo dos diferentes momentos de atividade de remoção de sedimento nas áreas intervencionadas permitiu confirmar o aumento da diversidade na área de controlo e uma tendência para a recuperação dos valores de diversidade na zona intervencionada já perto dos níveis verificados na situação pré-dragagem.

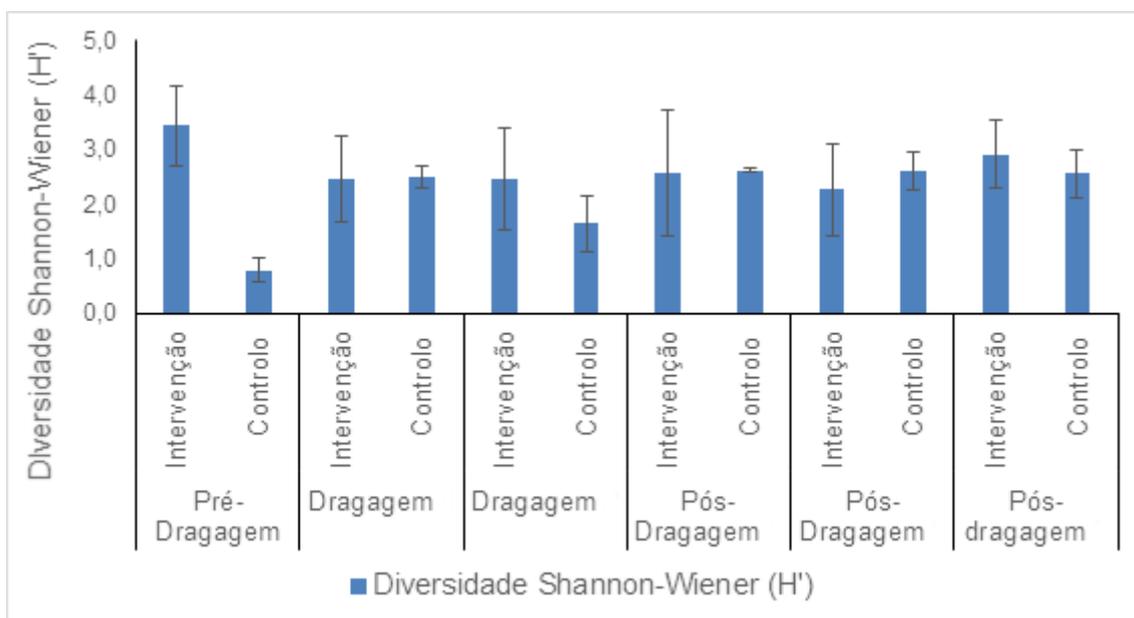


Figura 7 – Valores médios do índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H) registados em cada área de amostragem, nas diferentes fases do Projeto (Pré-Dragagem, Dragagem e Pós-Dragagem)

A análise temporal da equitabilidade de Pielou ao longo dos diferentes momentos de amostragem permitiu visualizar um padrão semelhante ao da diversidade de Shannon-Wiener, ou seja, os valores de equitabilidade na área intervencionada encontram-se neste momento muito próximos dos níveis de pré-dragagem enquanto na zona de controlo os valores de equitabilidade foram agora mais elevados do que no cenário inicial.

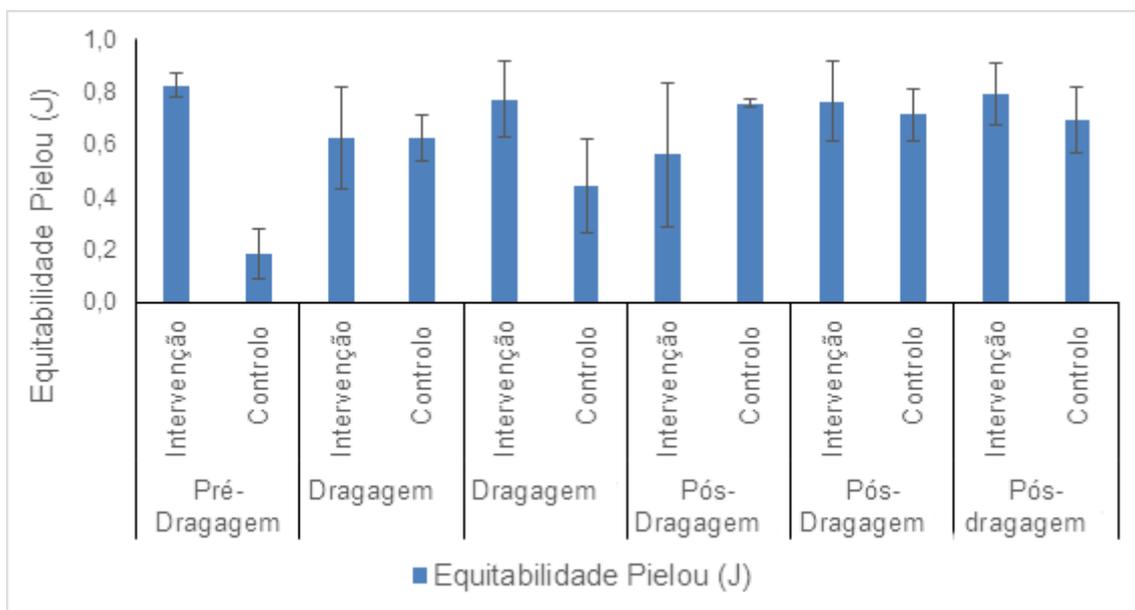


Figura 8 – Valores médios do índice de equitabilidade de Pielou (J) registados em cada área de amostragem, nas diferentes fases do Projeto (Pré-Dragagem, Dragagem e Pós-Dragagem)

4.1.2.1. Avaliação do estado ecológico das áreas amostradas

A amostragem atual permitiu aferir que as zonas intervencionadas (PBT01 e PBT02) apresentaram no geral um estado ecológico “ligeiramente perturbado” enquanto a zona de controlo (PBT03) se verificou não perturbada (Quadro 15). O estado “ligeiramente perturbado” de PBT01 e PBT02 deveu-se à maior ocorrência de organismos pertencentes aos GIV e GV, organismos esses que não ocorreram significativamente em PBT03. As três áreas mostraram distintas evoluções temporais em relação a este indicador ecológico. Ora, na área PBT01, o estado ecológico “ligeiramente perturbado” manteve-se consistente desde o momento de pré-dragagem até à campanha agora realizada, sugerindo que as comunidades não terão sido afetadas pela dragagem. Já na área PBT02, a um cenário “não perturbado” verificado antes do início dos trabalhos de dragagem (pré-dragagem) seguiu-se um consistente estado “ligeiramente perturbado” que ainda se mantém após esta última campanha. Por fim, e em relação à área de controlo (PBT03), as dragagens terão tido um impacto a médio prazo no estado ecológico local, motivando um estado “ligeiramente perturbado” nas duas fases de dragagem e nas duas primeiras fases de pós-dragagem (1 e 2), tendo sido apenas

verificado o seu estado inicial na atual monitorização do pós-dragagem 3. Analisando a evolução do estado ecológico das três áreas amostradas na zona de Tavira desde o cenário de pré-dragagem até à monitorização atual, permitiu verificar que as dragagens não terão, num modo geral, contribuído para um agravamento do estado ecológico das áreas intervencionadas.

Quadro 15 – Contribuições (%) de cada grupo ecológico (I-V) na comunidade macrobentónica na zona de Tavira com os valores correspondentes de AMBI e consequente classificação em termos do estado ecológico

Área	Campanha	%GI	%GII	%GIII	%GIV	%GV	AMBI	Classificação
PBT01	Saída 1 (Pré- Dragagem)	13,2	49,8	21,8	15,0	0,2	2,09	Ligeiramente perturbado
	Saída 2 (Dragagem)	18,4	47,8	30,9	2,6	0,3	1,82	Ligeiramente perturbado
	Saída 3 (Dragagem)	35,7	35,7	14,3	14,3	0,0	2,39	Ligeiramente perturbado
	Saída 4 (Pós-dragagem)	19,7	40,9	26,4	11,3	1,7	2,01	Ligeiramente perturbado
	Saída 5 (Pós-dragagem)	22,0	32,0	20,0	25,0	1,0	2,26	Ligeiramente perturbado
	Saída 6 (Pós-dragagem)	41,1	32,9	20,0	5,6	0,3	1,30	Ligeiramente perturbado
PBT02	Saída 1 (Pré- Dragagem)	51,8	23,6	20,4	4,2	0,0	0,87	Não perturbado
	Saída 2 (Dragagem)	6,3	81,9	9,5	0,4	1,9	1,71	Ligeiramente perturbado
	Saída 3 (Dragagem)	13,1	74,1	11,6	0,0	1,2	1,44	Ligeiramente perturbado
	Saída 4 (Pós-dragagem)	24,2	25,3	19,8	2,8	27,9	2,71	Ligeiramente perturbado

Área	Campanha	%GI	%GII	%GIII	%GIV	%GV	AMBI	Classificação
	Saída 5 (Pós-dragagem)	1,2	1,1	87,6	10,0	0,1	3,08	Ligeiramente perturbado
	Saída 6 (Pós-dragagem)	35,4	18,0	33,9	10,3	2,5	1,90	Ligeiramente perturbado
PBT03	Saída 1 (Pré- Dragagem)	89,4	4,3	4,7	1,2	0,4	0,32	Não perturbado
	Saída 2 (Dragagem)	41,4	36,9	13,2	7,8	0,7	1,36	Ligeiramente perturbado
	Saída 3 (Dragagem)	32,8	50,8	10,2	1,6	4,6	1,35	Ligeiramente perturbado
	Saída 4 (Pós-dragagem)	34,4	39,6	18,4	0,3	7,3	1,65	Ligeiramente perturbado
	Saída 5 (Pós-dragagem)	30,6	46,7	8,4	7,7	6,6	1,67	Ligeiramente perturbado
	Saída 6 (Pós-dragagem)	69,5	13,6	13,3	3,0	0,7	0,87	Não perturbado

A evolução dos parâmetros físicos do sedimento (matéria orgânica e granulometria) desde a última campanha realizada (saída 5) permitiu verificar que o tipo de sedimento encontrado para as zonas intervencionadas (PBT01 e PBT02) foi consistentemente considerado como “Areia Ligeiramente Lodosa” e com níveis de matéria orgânica semelhantes. Já a área de controlo, apresentou, tal como na campanha de pós-dragagem 2 sedimentos “Arenosos”, com valores equiparáveis de matéria orgânica.

Quadro 16 – Valores médios (%) para cada área (Intervenção e controlo) do teor de matéria orgânica presente no sedimento e de cada classe de tamanhos das partículas do sedimento (granulometria), refletida na sua classificação

Área	Matéria Orgânica (%)	Cascalho >2mm	Areia muito grossa 2mm-1mm	Areia grossa 1mm-0.5mm	Areia média 500µm-250µm	Areia fina 250µm-125µm	Areia muito fina 125µm-63µm	Siltes e argila <63µm
Campanha: Saída 5 – Campanha Pós-Dragagem								
Intervenção	1,6	4,1	2,21	5,7	21,55	29,49	28,51	8,45
Controlo	0,5	20,64	8,23	12,81	33,69	24,19	0,40	0,04
Campanha: Saída 6 –Pós-Dragagem								
Intervenção	1,72	5,42	2,72	7,51	35,01	25,26	10,33	13,75
Controlo	0,79	4,22	6,01	19,86	44,36	23,72	1,83	0,00

4.1.3. Discussão dos resultados

A presente monitorização, que integra um ciclo de amostragens que visaram acompanhar os eventuais efeitos das dragagens nas comunidades bentónicas adjacentes, confirma no essencial que estas comunidades não foram afetadas com os trabalhos desenvolvidos.

4.1.3.1. Efeitos das dragagens nas características da água e do sedimento

Contrariamente ao esperado, as dragagens não induziram alterações significativas nas propriedades físicas dos sedimentos, sem alterações permanentes na granulometria dos mesmos. Este parâmetro essencial na estrutura e composição das comunidades bentónicas não apresentou nenhum padrão que possa ser atribuído à remoção de sedimento em detrimento de fenómenos naturais pontuais. Um possível enriquecimento orgânico das zonas dragadas, consequência de alterações granulométricas do local acabou por também não se verificar, provavelmente devido ao grande hidrodinamismo do local e à sua localização perto da barra de Tavira. Aliás, e não obstante a formação de uma larga pluma preta/cinzenta durante as atividades de remoção do sedimento, tal

fenómeno era apenas visível durante os trabalhos, dissipando-se com a própria variação tidal das áreas dragadas. De resto, as áreas intervencionadas (PBT01 e PBT02) localizam-se muito perto da barra de Tavira, estando sujeitas a um grande hidrodinamismo mesmo em marés mortas, potenciando uma grande capacidade de renovação da água a cada ciclo de maré. Estas condições naturais, aliadas ao aprofundamento dos locais amostrados por remoção dos sedimentos, e consequentes alterações na coluna de água, torna apenas pontual o efeito físico das dragagens nos sedimentos locais.

4.1.3.2. Indicadores de diversidade

A análise temporal do número de indivíduos, diversidade e equitabilidade, revelou que apesar de algumas oscilações durante os períodos de dragagem, as comunidades macrobentónicas se encontram perfeitamente recuperadas dos trabalhos realizados. A eventual depleção de organismos causada pelas dragagens terá sido rapidamente compensada pela recolonização por parte das espécies que ocorrem nas áreas contíguas, não só por transporte direto, mas também por assentamento de larvas dispersas de outros locais, garantindo um restabelecimento natural e rápido da comunidade original. As dragagens, de resto, contribuíram para um desequilíbrio positivo da área intervencionada, ou seja, a recolonização dos nichos deixados vazios pela remoção de sedimento levou a que a diversidade/número de espécies no cenário de pós-dragagem fosse superior ao cenário pré-dragagens.

A grande diversidade macrobentónica da Ria Formosa, mesmo em cenários de distúrbio já tinha sido verificada por Gamito (2008), que também reportou uma diversidade globalmente elevada na Ria Formosa mesmo em canais alvo de dragagens. A ria Formosa é uma lagoa costeira, e, portanto, demonstra uma grande variabilidade espacial e temporal, sendo que as comunidades locais estão sujeitas a vários distúrbios naturais (e.g. variações de salinidade, amplitude de marés ou temperatura). Os organismos que habitam estes sistemas de transição (lagoas costeiras ou estuários) acabam por ser naturalmente resilientes a tal variabilidade natural, incorporando o stress natural local aparentemente sem efeitos adversos a nível da comunidade. A resposta dos organismos perante fenómenos de distúrbio naturais apresenta padrões semelhantes àqueles verificados aquando de uma perturbação com origem antropogénica, o que pode levar a que os impactos ocorram, mas que estejam a ser

mascarados por fenómenos naturais. Este fenómeno, o chamado “Paradoxo de Qualidade Estuarina” (Elliott & Quintino, 2007) torna difícil avaliar os impactos antropogénicos incidentes nestas comunidades, sendo particularmente complicado observar uma relação causa-efeito num cenário de perturbação.

4.1.3.3. Avaliação do estado ecológico das comunidades

No presente estudo, o estado ecológico das comunidades foi avaliado através do índice AMBI, que se baseia essencialmente nas eventuais alterações ecológicas induzidas por enriquecimento orgânico segundo o paradigma de sucessão de Pearson & Rosenberg (1978). Analisando a evolução do estado ecológico das áreas amostradas na zona de Tavira desde o cenário de pré-dragagem até à monitorização atual, permitiu verificar que as dragagens não terão, num modo geral, contribuído para um agravamento do estado ecológico das áreas intervencionadas. Ou seja: ainda que as ligeiras oscilações verificadas no estado ecológico das diferentes áreas (Intervenção e Controlo) possam ter sido potenciadas ou evidenciadas pelas dragagens, os impactos não são suficientemente elevados para descartar a hipótese que tais oscilações se possam dever a incidência de múltiplos fatores (naturais e antropogénicos) tipicamente incidentes nestas áreas. Piló *et al.* (2019) sugeriu que estes índices ecológicos podem ser particularmente eficazes em identificar e monitorizar impactos antropogénicos incluindo as dragagens em zonas confinadas, onde a acumulação ou depleção de matéria orgânica (associada a drásticas alterações granulométricas no sedimento) tende a ocorrer. No entanto, os mesmos autores alertam para a limitada eficácia destes índices em zonas com grande hidrodinamismo onde não ocorre um cenário de enriquecimento orgânico.

De facto, devido à natureza das áreas amostradas em Tavira, não foram observados fenómenos de acumulação de matéria orgânica, o que diminui a eficácia destes índices. Assim, a predominância do estado ecológico “Ligeiramente perturbado” para a maioria das amostras analisadas ao longo das diferentes monitorizações poderá estar a refletir não os efeitos causados pela dragagem em si, mas sim o stress natural presente nestes sistemas de transição, que impossibilita por si só um permanente estado não perturbado do sistema, ainda que não se traduza num ecossistema pobre em termos ecológicos. Assim, a monitorização dos impactos das dragagens deverá seguir uma abordagem mais focada na composição específica das comunidades afetadas. Isto é, acompanhar

a entrada e saída de espécies das zonas afetadas nos diferentes momentos das atividades (Pré-Durante-Pós dragagens) e verificar se houve uma recolonização das mesmas espécies no cenário de pós-dragagem ou se novas espécies ocuparam estes nichos deixados vazios. Uma vez que em zonas abertas e com grande hidrodinamismo os fenómenos tipicamente induzidos pelas dragagens não são perceptíveis através da análise direta dos parâmetros ambientais (granulometria, matéria orgânica, resuspensão de materiais para a coluna de água), apenas uma análise profunda das comunidades afetadas, não dependente da sua relação com estes parâmetros, permitirá uma monitorização produtiva destas atividades. Aliás, não obstante a potencial rápida colonização das áreas afetadas, inclusive por um maior número de espécies relativamente ao inicial, apenas uma caracterização espécie-por-espécie poderá permitir avaliar estes impactos.

4.2. Monitorização das comunidades piscícolas

4.2.1. Dados da campanha

Os arrastos efetuados na área de intervenção 1 - Tavira (massa de água - Ria Formosa WB5) cobriram em termos globais uma distância média (\pm desvio padrão) de 320,53 (\pm 15,46) metros a que correspondeu uma área média amostrada por arrasto de 689,15 (\pm 33,24) m². Os 151 indivíduos presentes nas quatro amostras corresponderam a um peso total de 1.549,20 g.

A comunidade piscícola capturada foi composta por 16 espécies pertencentes a 11 família distintas (Quadro 17). As capturas foram dominadas por peixes comuns no sistema lagunar designadamente cabozes da família Gobiidae (*Pomatoschistus pictus*, *P. minutus*, *Gobius niger*), Peixe-rei (*Atherina presbyter*) e Charroco (*Halobatrachus didactylus*) (Quadro 17). Os peixes residentes foram efetivamente os mais abundantes nas amostras recolhidas, representando no seu conjunto mais de 85% do total de organismos capturados. Entre as restantes espécies presentes nesta área de intervenção, salienta-se a presença de dois Cavalos-marinhos (*Hippocampus guttulatus*) e duas raias (*Raja undulata*), espécies sensíveis a perturbações.

Quadro 17 - Valores de densidade média (\pm desvio padrão) para cada uma das espécies capturadas nos locais de amostragem da área de intervenção 1 - Tavira.

Família	Espécie	PPT01		PPT02		n
		Densidade	(%)	Densidade	(%)	
Atherinidae	<i>Atherina presbyter</i>	0.15	1.8	1.03 (\pm 1.79)	22.7	23
Batrachoididae	<i>Halobatrachus didactylus</i>			0.09 (\pm 0.16)	2.0	2
Gobiidae	<i>Gobius niger</i>			0.14 (\pm 0.24)	3.1	3
	<i>Pomatoschistus minutus</i>			2.22 (\pm 1.18)	49.0	46
	<i>Pomatoschistus pictus</i>	7.85	92.9			52
Labridae	<i>Symphodus cinereus</i>			0.05 (\pm 0.08)	1.1	1
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	0.15	1.8			1
Rajidae	<i>Raja undulata</i>			0.09 (\pm 0.16)	2.0	2
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i>			0.05 (\pm 0.08)	1.1	1
Soleidae	<i>Dagetichthys lusitanicus</i>			0.09 (\pm 0.08)	2.0	2
	<i>Pegusa lascaris</i>			0.05 (\pm 0.09)	1.1	1
	<i>Solea senegalensis</i>			0.05 (\pm 0.09)	1.1	1
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>			0.47 (\pm 0.34)	10.4	10

Familia	Espécie	PPT01		PPT02		n
		Densidade	(%)	Densidade	(%)	
	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	0.30	3.6	0.05 (±0.08)	1.1	3
Syngnathidae	<i>Hippocampus guttulatus</i>			0.09 (±0.16)	2.0	2
Triglidae	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>			0.05 (±0.08)	1.1	1
Total		8.45	100.0	4.53 (±0.95)	100.0	151

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

A área de intervenção que se encontra localizado na massa de água "Ria Formosa WB5" obteve globalmente um valor elevado dos índices EFAI (33) e EQR (0,94) (Quadro 18 e Quadro 19). Nesta área de intervenção existem dois canais opostos à entrada da barra de Tavira que apresentam características em termos de biodiversidade diferentes como se viu anteriormente. O local PPT01 situado a poente da barra obteve os menores valores dos índices (19; 0,54). Por outro lado, na amostra PPT02_3 (29; 0,83) obtiveram-se os maiores valores dos índices EFAI e EQR. Se no primeiro local, os valores dos índices determinaram a classificação "Razoável", no segundo local os valores determinaram globalmente a classificação "Boa" quanto à qualidade ecológica. Considerando a globalidade, ambos os índices determinaram uma classificação de "Excelente" quanto à qualidade ecológica dos canais.

Quadro 18 - Resultados e classificação das métricas e sub-métricas, da massa de água "Ria formosa WB5" e locais de amostragem, na área de intervenção 1 - Tavira.

Métricas e submétricas (EFAI)	Resultado				
	PPT01_1	PPT02_1	PPT02_2	PPT02_3	Total
Riqueza específica (nº de espécies)	4	4	9	6	16
Espécies migradoras marinhas (MM)					
% de indivíduos	5,4	11,1	2,5	32,1	10,4
Espécies residentes (ES)					
% de indivíduos	94,6	81,5	95,0	60,7	86,3
nº de espécies	2	1	7	1	8
Espécies Piscívoras (P)					
% de indivíduos	3,6	11,1	17,5	32,1	13,5
nº de espécies	1	1	4	3	6

Métricas e submétricas (EFAI)	Resultado				
	PPT01_1	PPT02_1	PPT02_2	PPT02_3	Total
Espécies diádromas					
Abundância (n)	0	0	0	0	0
nº de espécies	0	0	0	0	0
Espécies introduzidas					
Abundância (n)	0	0	0	0	0
nº de espécies	0	0	0	0	0
Espécies sensíveis a perturbações					
Abundância (n)	0	0	2	2	4
nº de espécies	0	0	1	1	2
Riqueza específica (nº de espécies)					
	1	1	3	3	5
Espécies migradoras marinhas					
% de indivíduos	1	3	1	3	3
Espécies residentes					
% de indivíduos	1	3	1	5	3
nº de espécies	1	1	5	1	5
Espécies Piscivoras					
% de indivíduos	1	3	3	5	3
nº de espécies	1	1	3	3	5
Espécies diádromas	5	5	5	5	5
Espécies introduzidas	5	5	5	5	5
Espécies sensíveis a perturbações	5	5	5	5	5

Quadro 19 - Valores finais da situação de referência obtidos para o Estuarine Fish Assessment Index (EFAI) e Ecological quality ratios (EQR) da massa de água Ria Formosa WB5" e respetivos locais de amostragem na área de intervenção 1 - Tavira.

Métricas e submétricas (EFAI)	Resultado Final				
	PPT01_1	PPT02_1	PPT02_2	PPT02_3	Total
Riqueza específica (nº de espécies)	1	1	3	3	5
Espécies migradoras marinhas	1	3	1	3	3
Espécies residentes	1	3	3	3	5
Espécies Piscivoras	1	3	3	5	5
Espécies diádromas	5	5	5	5	5

Métricas e submétricas (EFAI)	Resultado Final				
	PPT01_1	PPT02_1	PPT02_2	PPT02_3	Total
Espécies introduzidas	5	5	5	5	5
Espécies sensíveis a perturbações	5	5	5	5	5
EFAI Final	19	25	25	29	33
EQR	0.54	0.71	0.71	0.83	0.94
Qualidade Ecológica	Razoável	Boa	Boa	Boa	Excelente

Parâmetros ambientais

Os parâmetros ambientais registados evidenciaram valores característicos de uma zona lagunar com forte influência marinha, resultante de uma elevada renovação de água, que ocorre devido às marés diárias e grande proximidade de uma das barras. Os valores de salinidade apresentam valores dentro dos valores expectáveis em zonas marinhas costeiras temperadas ($\approx 35,5-36,5 \text{ ‰}$) apresentando valores médios de $35,8 \text{ ‰}$, enquanto a percentagem de saturação de Oxigénio apresentou valores sempre acima dos 100%. Por sua vez, a concentração de Oxigénio dissolvido manteve-se entre $9,6 \text{ mg/l}$ e $9,8 \text{ mg/l}$ (Quadro 20).

A temperatura também não sofreu grandes variações com valores mínimos de $17,9 \text{ °C}$ e máximos de $19,6 \text{ °C}$. A profundidade dos canais amostrados variou em termos globais entre os 2,4 e os 3,5 metros (Quadro 20).

Quadro 20 - Valores médios dos parâmetros ambientais registados em cada evento de amostragem realizado na área de intervenção 1 - Tavira

Saída	Local	Replicado	Salinidade (‰)	Temperatura (°C)	O2 (mg/l)	O2 (%)	Profundidade (m)
Saída 6	PPT01	1	35.8	18.6	9.6	126.2	3.5
	PPT02	1	35.8	17.9	9.8	128.5	2.8
		2	35.8	18.2	9.7	125.8	2.4
		3	35.7	18.3	9.8	127.5	3.3
Total			35.8	18.2	9.7	127.0	3.0

4.2.2. Análise de evolução temporal

A comunidade piscícola identificada nos canais adjacentes à barra de Tavira foi nesta fase da monitorização composta por espécies bentónicas comuns nas zonas costeiras do Algarve. Quatro das espécies pertencem ao grupo de espécies consideradas marinhas ocasionais (*Mullus surmuletus*, *Raja undulata*, *Diplodus vulgaris*, *Spondyllosoma cantharus*), enquanto as restantes são espécies residentes da Ria Formosa (Quadro 25), na sua grande maioria identificadas em outras ocasiões. As exceções ocorreram com o Caboz *Pomatoschistus pictus*, com o Linguado-do-Senegal *Solea senegalensis* e com o Cavalo-marinho *Hippocampus guttulatus* que foram unicamente identificadas nesta fase do acompanhamento.

Analisando a evolução temporal verifica-se que a densidade de indivíduos foi consistentemente reduzindo desde as primeiras amostragens efetuadas em 2015 a que correspondeu à fase de pré-dragagem. De facto, se nas amostragens de 2015 foram capturados 833 indivíduos e uma densidade média aproximadamente 30 ind./100 m², na presente fase a densidade aproximou-se dos cinco indivíduos por 100 metros quadrados (Figura 9). A este facto não é fundamentalmente alheio as flutuações nas capturas de Cabozes (e.g. *Pomatoschistus microps*) e de Peixe-rei (*Atherina presbyter*).

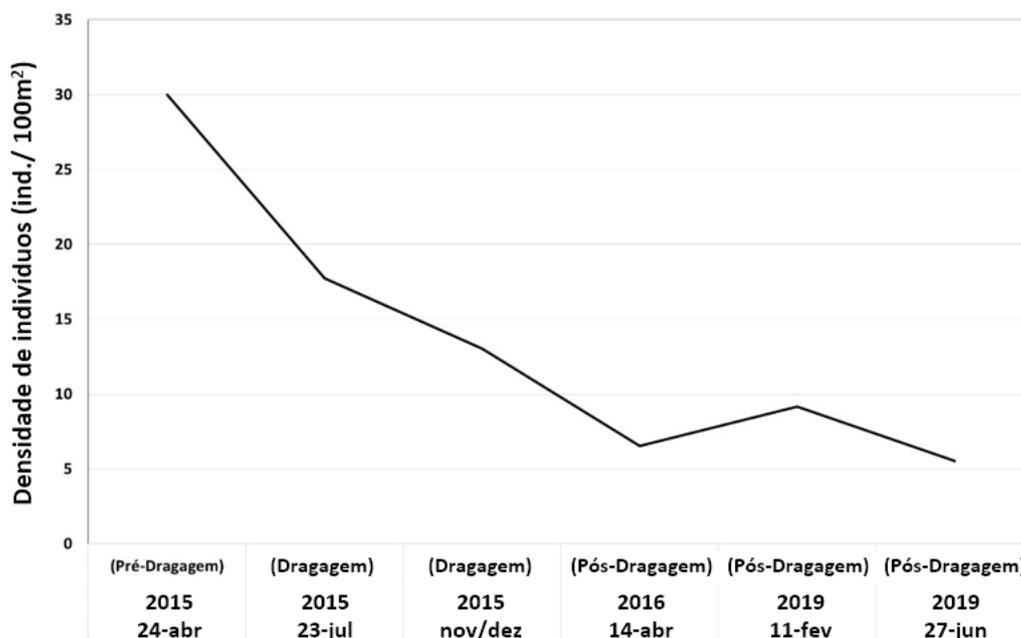


Figura 9 – Evolução da densidade de peixes (ind/100 m2) ao longo das fases de monitorização na área de intervenção 1 - Tavira

O resultado final global dos índices EFAI e EQR determinaram como se viu uma "Excelente" qualidade ecológica para o local amostrado, bem como para a respetiva área de intervenção (área de intervenção 1 - Tavira, Ria Formosa) e massa de água "WB5".

De acordo com a variação temporal, os índices calculados não têm sofrido alterações significativas e enquadraram-se na maioria das amostragens dentro dos limites de uma "boa" ou "excelente" qualidade ecológica. A exceção ocorreu precisamente da amostragem anterior ocorrida em fevereiro do presente ano. Na Figura 10 pode-se verificar a evolução dos índices EFAI e EQR aos longo dos últimos quatro anos onde se pode verificar uma presumível melhoria ambiental.

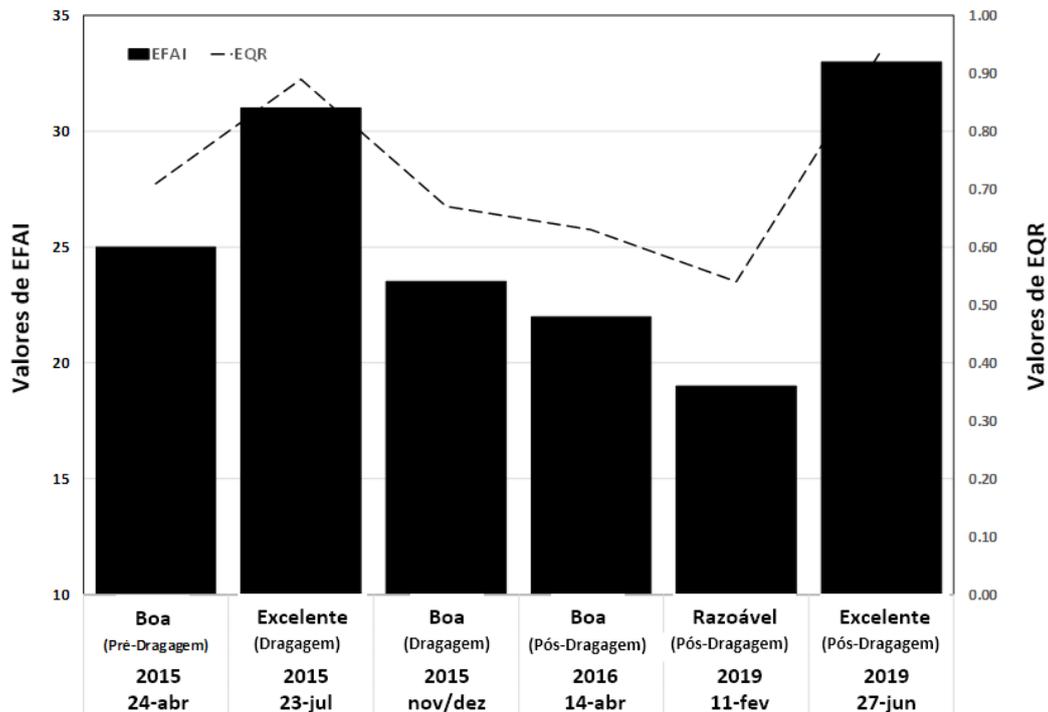


Figura 10 – Evolução dos valores médios de EFAI e de EQR ao longo das fases de monitorização na área de intervenção 1 - Tavira

4.2.3. Discussão dos resultados

A massa de água “WB5” da Ria Formosa (área de intervenção 1 - Tavira) e de modo particular os dois canais adjacentes à barra de Tavira foram maioritariamente caracterizados por espécies piscícolas típicas do sistema lagunar. De facto, mais de 86% dos indivíduos capturados foram pertencentes a espécies consideradas residentes na Ria Formosa. Destacaram-se de forma evidente os cabozes (e.g. *Pomatoschistus microps*, *P. pictus*), mas também o Peixe-rei (*Atherina presbyter*), ambas consideradas residentes e muito abundantes na Ria Formosa (Erzini, et al., 2002).

Entre as espécies capturadas evidenciam-se a presença de uma das espécies de cavalo-marinho abundante na Ria Formosa (*Hippocampus guttulatus*) e que apresenta

um estatuto de vulnerabilidade considerável (Convenção OSPAR), e ainda a raia-curva (*Raja undulata*) que apresenta nesta área uma grande frequência de ocorrência. Esta espécie encontra-se classificada como "Endangered - Em Perigo" pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2006). Estas duas espécies merecem por isso mesmo uma atenção especial no momento de realizar quaisquer intervenções nos canais da Ria Formosa e, de modo particular em Tavira. A presença desta última espécie reveste-se de interesse acrescido uma vez que possui um elevado valor comercial e encontra-se sob medida de gestão específica por despacho da DGRM (Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos). A pesca de Raia-curva encontra-se de facto, devido à sobrepesca, sujeita a medidas de gestão e critérios de licenciamento específicos (Despacho nº 17/2016/DG, Portaria n.º 4/2019).

A qualidade ecológica situou-se dentre dos limites estabelecidos por Cabral *et al.* (2012) para os maiores estuários de Portugal. Os valores dos índices calculados foram ligeiramente superiores aos valores obtidos em fases imediatamente anteriores, designadamente nas amostragens efetuadas no início do corrente ano (Inverno), facto que se preverá com alguma variabilidade sazonal. Estes resultados obtidos realçam a resiliência destes habitats e tendência de estabilização e recuperação das comunidades tanto a nível dos índices como na diversidade global depois das dragagens. Para este facto contribuirão o repovoamento de indivíduos vindos de outros canais não intervencionados, por haver uma redistribuição dos indivíduos existentes nas imediações.

Em função dos resultados obtidos não nos foi possível identificar com clareza, efeitos negativos diretamente resultantes das atividades de dragagem sobre as comunidades de ictiofauna.

Embora os índices usados (EFAI e EQR) sejam apropriados para avaliar a qualidade geral e ecológica de uma massa de água de transição, deverão ser levados em consideração outros aspetos quando se trata de avaliar o impacte ou de efetuar uma monitorização resultante de uma atividade humana como as dragagens, a saber:

- Avaliar a existência de habitats e espécies ameaçados e/ou vulneráveis, nomeadamente aqueles que já detêm um estatuto de conservação;
- Avaliar aspetos biológicos básicos como sejam as densidades e biomassas, frequências de ocorrência e épocas e áreas de reprodução.

4.3. Monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas

No presente capítulo apresentam-se os resultados relativos às comunidades de fanerogâmicas marinhas, nomeadamente: a) presença e localização de manchas de pradarias marinhas; b) características das manchas de pradarias marinhas e sua evolução (densidade média e altura).

No final, apresenta-se uma discussão dos resultados obtidos.

4.3.1. Presença e localização de manchas de pradarias marinhas

Na campanha a que se refere o presente relatório (Jun. 2019), também denominada “saída 6A”⁴, não se detetaram pradarias em nenhum dos pontos (cf. Quadro 21 que apresenta a evolução da situação nos pontos monitorizados na área de intervenção 1 - Tavira).

Quadro 21 – Evolução da área (m2) ocupada pelas manchas de pradarias marinhas e respetiva composição específica

Fase	Id.	PFT01	PFT02
		dragagem	controlo
Pré-dragagem	Saída 1 (Abr. 2015)	0	480
		---	<i>Z. noltii</i>
Dragagem	Saída 2 (Jul. 2015)	0	480 a 2.540
		---	<i>Z. noltii</i>
Dragagem	Saída 3 (Nov. 2015)	0	5.267
		---	<i>Z. noltii</i>
Pós-dragagem	Saída 4 (Abr. 2016)	0	5.788
		---	<i>Z. noltii</i>

⁴ Opta-se por manter a nomenclatura e numeração sequencial, utilizadas nos relatórios das campanhas anteriores, relativas à mesma monitorização.

Fase	Id.	PFT01	PFT02
		dragagem	controlo
Pós-dragagem	Saída 5A (Set. 2018)	0	0
		---	---
Pós-dragagem	Saída 5B (Dez. 2018)	0	0
		---	---
Pós-dragagem	Saída 6A (Jun. 2019)	0	0
		---	---

Como se verifica pelos elementos apresentados no quadro anterior e pelas fotografias dos quadrats (Anexo IV: Fotografia 1 e Fotografia 2), na campanha a que se refere o presente relatório, realizada em Junho 2019, não se identificou a presença de nenhuma pradaria marinha nos pontos monitorizados.

No que se refere à evolução da dimensão da área das pradarias marinhas, a figura seguinte apresenta os dados do Quadro 21, na forma gráfica (campanhas realizadas durante os trabalhos de dragagem destacadas a amarelo).

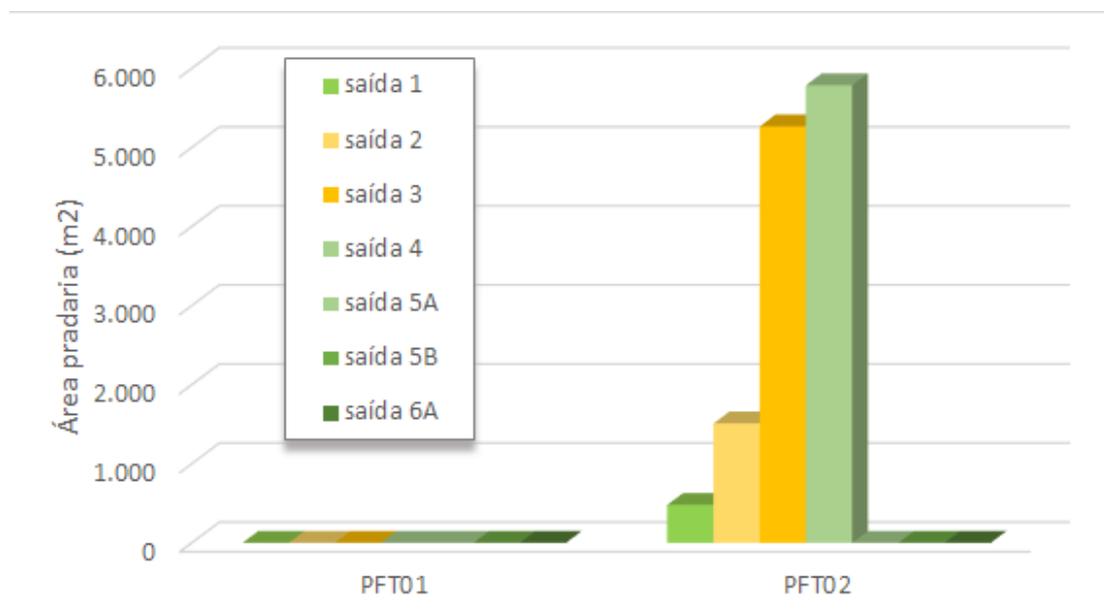


Figura 11 – Evolução da área ocupada pelas pradarias marinhas

De facto, observando o gráfico, verifica-se uma constância da situação de ausência de pradaria marinha no ponto controlo (PFT01) desde a primeira campanha.

No ponto controlo (PFT02) vinha-se verificando um aumento progressivo da área ocupada pela pradaria marinha existente nesse ponto (controlo), tendo a situação sido invertida após a primeira campanha da fase pós-dragagem, em que não houve mais deteção de pradaria nesse ponto.

Finalmente, no que se refere à composição específica, e tal como se apresenta no Quadro 21, não se registou nenhuma variação: sempre que houve deteção de pradaria marinha, esta era constituída por *Zostera noltii*.

4.3.2. Características das manchas de pradarias marinhas e sua evolução

Na presente secção abordam-se as características das pradarias marinhas, nomeadamente: a densidade média (número médio de meristemas por espécie), a cobertura média (percentagem da área de cada quadrat coberto por ervas marinhas) e a altura média (comprimento médio das cinco medidas de folhas de um *shoot* de plantas marinhas, medido desde a base até à máxima altura da folha em cm).

4.3.2.1. Densidade média

A figura seguinte (Figura 12) representa graficamente a evolução temporal da densidade média (número médio de meristemas por espécie) das pradarias marinhas nesta área (Cf. tabela com os dados de composição do gráfico no Anexo IV).



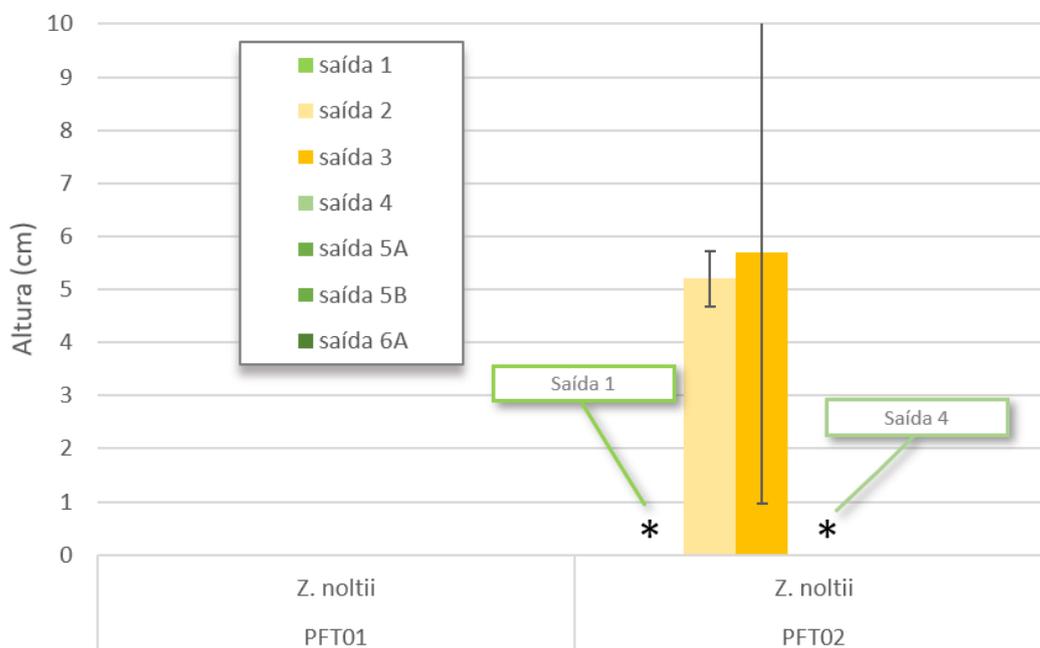
O * significa ausência de dados para esse parâmetro (não recolhidos e/ou não registados).

Figura 12 – Evolução da densidade das pradarias marinhas

Observando os dados gráficos, o que mais se destaca é, por um lado a marcada variação (patente nas barras de desvio padrão) e, por outro, a ausência de dados de densidade relativos a algumas campanhas anteriores, o que condiciona a análise da evolução temporal destes dados e do seu significado.

4.3.2.2. Altura

A figura seguinte (Figura 13) representa graficamente a evolução temporal da altura média das pradarias marinhas nesta área (Cf. tabela com os dados de composição do gráfico no Anexo IV).



O * significa ausência de dados para esse parâmetro (não recolhidos e não registados).

Figura 13 – Evolução da altura das pradarias marinhas

Do mesmo modo que se referiu para os dados de densidade média, também os dados relativos à altura das pradarias marinhas estão marcados pela variação (patente nas barras de desvio padrão) e pelas lacunas de dados relativos a algumas campanhas anteriores.

Concretamente para a campanha em análise no presente relatório, não se recolheram dados relativos à altura das plantas, porque não se detetaram manchas de pradaria marinha em nenhum dos pontos visitados.

4.3.3. Discussão dos resultados

Sistematizando, no que se refere às pradarias marinhas na área de intervenção 1 - Tavira:

- Na campanha em análise (fase de pós-dragagem) não houve deteção de pradaria marinha em nenhum dos pontos monitorizados, incluindo no ponto controlo, onde se vinha acompanhando o aumento de área da pradaria aí existente desde o início das monitorizações (abril 2015);
- No ponto em monitorização não se detetou pradaria marinha em nenhuma das seis campanhas (sete saídas) já efetuadas;
- Os dados relativos à densidade e à altura da pradaria marinha (apenas detetada no ponto controlo) têm sido muito variáveis, entre campanhas e também na mesma campanha (como se comprova pelos valores de desvio padrão elevados); Não foi apresentada explicação para esta variabilidade nas cinco campanhas (seis saídas) realizadas anteriormente e, do mesmo modo, também não se encontra explicação para o aparente desaparecimento da mancha de pradaria marinha no ponto controlo;
- Mais importante do que a variabilidade que tem sido observada, são as lacunas de dados (ausência de dados de altura e de densidade para duas das cinco campanhas anteriores).

A elevada variabilidade dos dados e, principalmente, a ausência de dados de densidade e de altura das pradarias marinhas relativos a algumas campanhas anteriores são fatores que condicionam fortemente a discussão do significado destes dados para a área de intervenção 1 - Tavira.

No entanto, mesmo considerando as limitações dos dados (principalmente dos relativos às campanhas anteriores), pode afirmar-se que não parece haver influência das atividades de dragagem sobre as pradarias marinhas monitorizadas porque o ponto localizado na área diretamente afetada no Canal de Cabanas (PFT01) se mantém inalterado desde a primeira campanha (pré-dragagem) e o ponto controlo, em área não afetada, parece ter perdido a área de pradaria que possuía. Estando a montante das intervenções de dragagem, crê-se que esta alteração terá sido provocada por outros fatores externos indeterminados.

4.4. Monitorização das populações de cavalo-marinho

No presente capítulo apresentam-se os resultados relativos às populações de cavalos-marinhos, nomeadamente: a) dados recolhidos na campanha a que se refere o presente relatório; b) análise da evolução temporal.

No final, apresenta-se uma discussão dos resultados obtidos.

4.4.1. Dados da campanha

O quadro seguinte (Quadro 22) apresenta os dados recolhidos na campanha a que o presente relatório se refere (junho 2019) relativa à saída 6 (3.^a campanha da fase pós-dragagem).

Quadro 22 – Dados da monitorização de cavalos-marinhos na área de intervenção 1 - Tavira (campanha Jun.2019; fase pós-dragagem)

Id.	Tipo	Visibilidade (m)	Espécie	Abund. (Qt.)	Densid. (Qt./ m2)	Tamanho (cm)
PCMT01	dragagem	4	<i>H. guttulatus</i>	0	0	---
			<i>H. hippocampus</i>	0	0	---
PCMT02	controlo	4	<i>H. guttulatus</i>	0	0	---
			<i>H. hippocampus</i>	0	0	---

Como está patente no quadro anterior, nesta campanha não foram detetados cavalos-marinhos em nenhum dos dois pontos, quer no ponto em zona de afetação por dragagens, quer no ponto controlo.

4.4.2. Análise de evolução temporal

A figura seguinte (Figura 14) apresenta graficamente os dados relativos à evolução da abundância de cavalos-marinhos (ambas as espécies), nos dois pontos monitorizados na área de intervenção 1 - Tavira (campanhas realizadas durante os trabalhos de dragagem destacadas a amarelo e laranja). Cf. tabela com os dados de composição do gráfico no Anexo V.

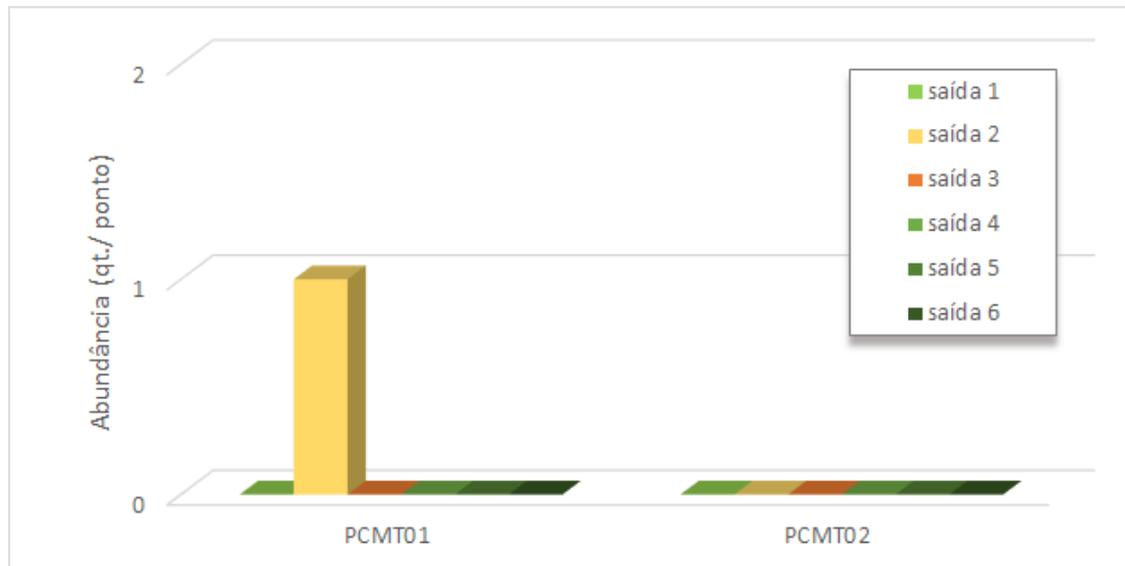


Figura 14 – Evolução da abundância de cavalos-marinhos

Desde a primeira campanha de amostragem (abril 2015, correspondente à fase de pré-dragagem) detetou-se apenas um indivíduo, na campanha de julho de 2015 (fase de dragagem), no ponto PCMT01. Esta deteção corresponde a uma densidade de 0,004 indivíduos/m² nesse ponto e uma densidade de 0,0021 indivíduos/m² na área de intervenção 1 – Tavira. Este valor de densidade é notoriamente inferior aos valores que vinham sendo registados, concretamente para a área de Faro/Olhão (a cerca de 20 km), em anos anteriores ao início das monitorizações; especificamente, em 2001 e 2002, outros autores (Curtis & Vincent, 2005), registaram densidades médias de 0,060 - 0,085 indivíduos/m² para *Hippocampus guttulatus* e 0,001 - 0,013 indivíduos/m² para *Hippocampus hippocampus* e densidades máximas de 0,51 indivíduos/m² e 0,072 indivíduos/m², respetivamente. Assumindo que as densidades de cavalos-marinhos na área de intervenção 1 - Tavira seriam historicamente semelhantes às registadas em Faro/Olhão, regista-se uma **densidade atual de cerca de 20-30 vezes inferior** à que era conhecida em 2001. Estes valores de densidade reduzidos constituem, no entanto, a linha de base da qual se partiu no momento do início das monitorizações, previamente às intervenções de dragagem em análise.

De notar ainda que tem sido consistente, ao longo do tempo, a não deteção de indivíduos de ambas as espécies, na maior parte das campanhas, inclusive no ponto PCMT02, de controlo. O facto de não se registar qualquer diferença entre os pontos de

monitorização e o ponto controlo, parece indicar ausência de afetação pelas intervenções de dragagem e/ou deposição de dragados.

Relativamente à relação entre a presença de cavalos-marinhos e a existência de pradarias marinhas (que são conhecidas por ser o seu habitat preferencial), não se deteta qualquer relação, analisando o histórico de dados recolhidos nestas campanhas; no ponto controlo (PCMT02) registou-se a presença de uma pradaria marinha de *Zostera noltii* em todas as campanhas com exceção destas duas últimas, no entanto nunca houve deteção de cavalos-marinhos nesse ponto (apesar da presença da pradaria marinha). A única deteção de cavalo-marinho ocorreu precisamente num ponto onde não se registou a presença de pradaria marinha em nenhuma das campanhas.

4.4.3. Discussão dos resultados

Sistematizando, no que se refere à monitorização de cavalos-marinhos na área de intervenção 1 - Tavira:

- Em **termos geográficos**, desde o início das campanhas de monitorização associadas às dragagens do “plano de ação de valorização hidrodinâmica e mitigação de risco” (6 campanhas), apenas ocorreu uma deteção de um indivíduo, no ponto localizado na área diretamente afetada no canal de Cabanas (PCMT01);
- O ponto controlo (PCMT02), localizado no canal de Cabanas, a cerca de 200 m a montante da intervenção, apresentou resultados homólogos ao ponto monitorizado, localizado em zona de influência das intervenções, o que é um indicador de ausência de afetação;
- Em **termos temporais**, destaca-se uma constância de resultados que se traduz na ausência de deteções de indivíduos em quase todas as campanhas, nesta área de intervenção; A única deteção ocorreu precisamente durante a fase de intervenção (dragagem) e no ponto localizado na área diretamente afetada, o que pode ser também considerado um indicador de ausência de afetação;
- Relativamente à **relação entre a ocorrência de cavalos marinhos e a presença de pradarias marinhas**, os dados que vêm sendo nesta área de intervenção não evidenciam esta relação, porque o único indivíduo detetado

ocorreu num ponto sem pradarias marinhas e, inversamente, no ponto onde havia presença de pradarias não houve deteção de cavalos marinhos;

- A densidade atual (período das amostragens: 2015 a 2019) de cavalos-marinhos, incluindo na fase imediatamente antes do início das dragagens, é entre 20 a 30 vezes inferior às densidades que se conheciam em 2001.

Estes resultados parecem indicar, por um lado, o que se já apontou em relatórios da campanhas de monitorização anteriores – que as dragagens não parecem ter tido impactes sobre as populações de cavalos-marinhos na área de intervenção 1 - Tavira; Por outro lado verifica-se que houve uma redução marcada da sua densidade em época anterior a estas intervenções, e que poderá estar relacionada com outros fatores, nomeadamente a pesca ilegal destes animais, em grandes quantidades, que chegou a ser alvo de diversas apreensões, amplamente divulgadas nos meios de comunicação social.

Esta página foi deixada propositadamente em branco.

5. Conclusões

5.1. Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir impactes

Face aos resultados obtidos, tanto na presente campanha, como considerando todas as campanhas anteriores, não foi possível observar a ocorrência de impactes decorrentes das ações de dragagem, pelo que se pode concluir que as medidas adotadas para a prevenção/redução de impactes parecem ter sido eficazes.

5.2. Comparação com os impactes previstos no EIA

Tal como já havia sido apontado nos relatórios anteriores, continua a verificar-se que os resultados obtidos ao longo da monitorização parecem sugerir que as comunidades de invertebrados bentónicos e piscícola não sofreram os impactes previstos durante a fase de EIA, podendo as variações observadas ao longo de todas as fases do projeto estar relacionadas com fatores externos ao projeto.

No que respeita 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*). No entanto, esta situação não verificou, uma vez que a área de cobertura média dos pontos monitorizados foi aumentando ao longo do período de monitorização, com exceção da campanha a que se refere o presente relatório (mas cuja causa parece dever-se a fatores externos, indeterminados e não às ações de dragagem).

Os resultados obtidos durante a monitorização parecem revelar que as populações de cavalo-marinho não sofreram os impactes previstos durante a fase de EIA. Tal como referido na caracterização da situação de referência, a dieta alimentar das populações de cavalo-marinho depende de invertebrados que ocorrem em habitats de elevada produtividade, como são os mantos de fanerogâmicas, e que a destruição desta levaria ao desaparecimento das populações de cavalo-marinho nestes locais. Neste caso, como se assistiu ao aumento da cobertura média dos prados de fanerogâmicas, mesmo durante a fase dragagem, entende-se que os impacte nas populações de cavalo-marinho identificados durante a fase de EIA não se concretizaram. A diminuição (ou desaparecimento) da mancha de pradaria marinha que vinha sendo seguida nesta área

de intervenção pode tratar-se de um episódio pontual (especialmente ou temporalmente), sem afetação direta e comprovável da população de cavalos-marinhos.

5.3. Proposta ou alteração de medidas de mitigação

De acordo com os resultados apresentados no presente relatório e, na continuidade dos resultados obtidos nas campanhas anteriores, não se confirmou a ocorrência de impactes substanciais sobre as comunidades monitorizadas, pelo que não se vê necessidade de propor alterações às medidas de mitigação previstas.

Contudo, e como já se salientou em relatórios das fases de monitorização anteriores, em projetos similares futuros, nesta mesma área, deverá ser dada particular atenção à *Raja undulata*, espécie “em perigo” à luz do livro vermelho da IUCN (IUCN, 2016), avaliando a situação populacional da mesma, além da avaliação da existência de locais de reprodução na área de intervenção 1 - Tavira.

5.4. Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso

Considera-se que o plano de monitorização dos invertebrados bentónicos foi adequado aos objetivos delineados.

No que diz respeito às comunidades piscícolas, considera-se o explicitado no documento “Resposta a Parecer da APA, de 23 de agosto de 2019” (ref.^a 101.19.CT0314/JAP.sf de 22 de Outubro de 2019) (Rosa & Coelho, 2019), onde os autores consideram e justificam que a metodologia adotada, que inclui o cálculo de dois índices de qualidade ecológica, nomeadamente o ‘Estuarine Fish Assessment Index’ (EFAI) e o ‘Ecological Quality Ratios’ (EQR), com base no trabalho de Cabral *et al.* (2012) se adequa aos objetivos delineados.

Relativamente às comunidades de fanerogâmicas marinhas e às populações de cavalo-marinho o plano de monitorização em curso foi adequado aos objetivos delineados. Embora se verifiquem algumas lacunas de dados de campanhas anteriores e uma certa variabilidade temporal nos resultados, os dados parecem indicar a ausência de impactos provenientes das dragagens sobre estas comunidades, sendo mais relevante a influência de outros fatores externos que ocorreram no período anterior ao início das intervenções e que levaram principalmente à diminuição da densidade de cavalos-marinhos.

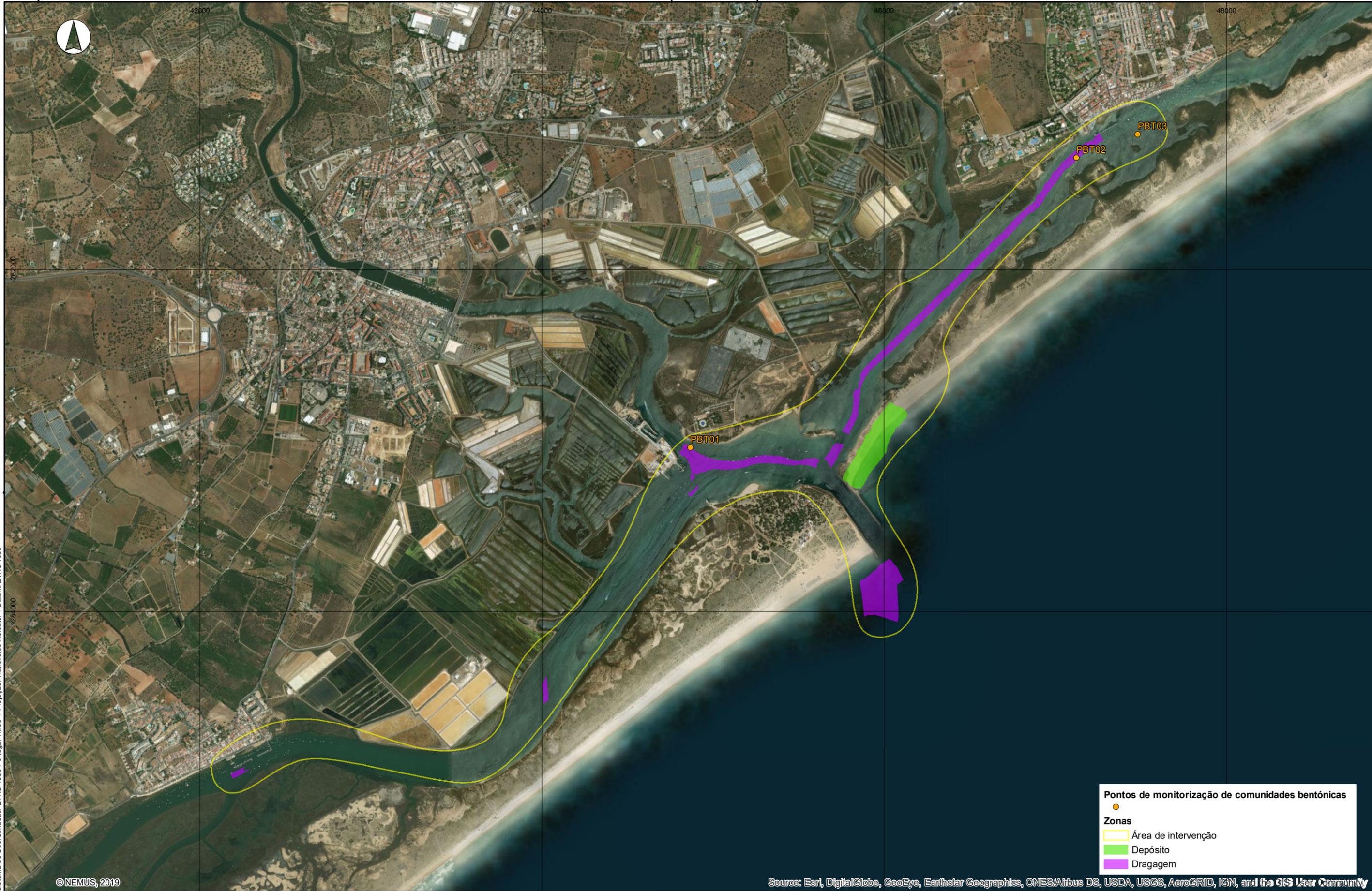
6. Bibliografia

- Borja, A., Franco, J., & Perez, V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40, pp. 1100–1114.
- Correia, M., Koldewey, H., Andrade, J. P., & Palma, J. (2016). *Assessing seahorse abundance: A comparison between two underwater visual census techniques*. Regional Studies in Marine Science 8. 454–458.
- Curtis, J., & Vincent, A. (2005). *Distribution of sympatric seahorse species along a gradient of habitat complexity in a seagrass dominated community*. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 291: 81–91.
- Curtis, J., Moreau, M.-A., Marsden, D., Bell, E., Martin-Smith, K., & Samoilys, M. &. (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.
- Elliott, M., & Quintino, V. (2007). The Estuarine quality Paradox, environmental homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. *Marine Pollution Bulletin* 54, pp. 640–645.
- Erzini, K., Bentes, L., Coelho, R., Correia, C., Lino, P., Monteiro, P., . . . Gonçalves, J. (2002). *Recruitment of Sea Breems (Sparidae) and Other Commercially Important Species in the Algarve (Southern Portugal)*. DG XIV/99/061 - Final Report, p. 194.
- Flemming, B. W. (2000). A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams. *Continental Shelf Research* 20, pp. 1125–1137.
- Gamito, S. (2008). Three main stressors acting on the Ria Formosa lagoonal system (Southern Portugal): physical stress, organic matter pollution and the land–ocean gradient. *Estuarine Coastal Shelf Science* 77, pp. 710–720.
- IUCN. (2006). *Red List of Threatened Species*. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acedido a 15 de Junho de 2016.

- Muxika, I., Borja, A., & Bonne, W. (2005). The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators* 5, pp. 19-31.
- Pearson, T., & Rosenberg, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 16, pp. 229-231.
- Piló, D., Carvalho, A., Pereira, F., Coelho, H., & Gaspar, M. (2019). Evaluation of macrobenthic community responses to dredging through a multimetric approach: Effective or apparent recovery? *Ecological Indicators* 96, pp. 656-668.

ANEXOS

Anexo I – Cartografia



Sistema de Coordenadas: ETRS 1989 Portugal TM06 • Projecção: Transverso Mercator • Datum: ETRS 1989

©NEMUS, 2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Pontos de monitorização de comunidades bentónicas

-

Zonas

- Área de intervenção
- Depósito
- Dragagem



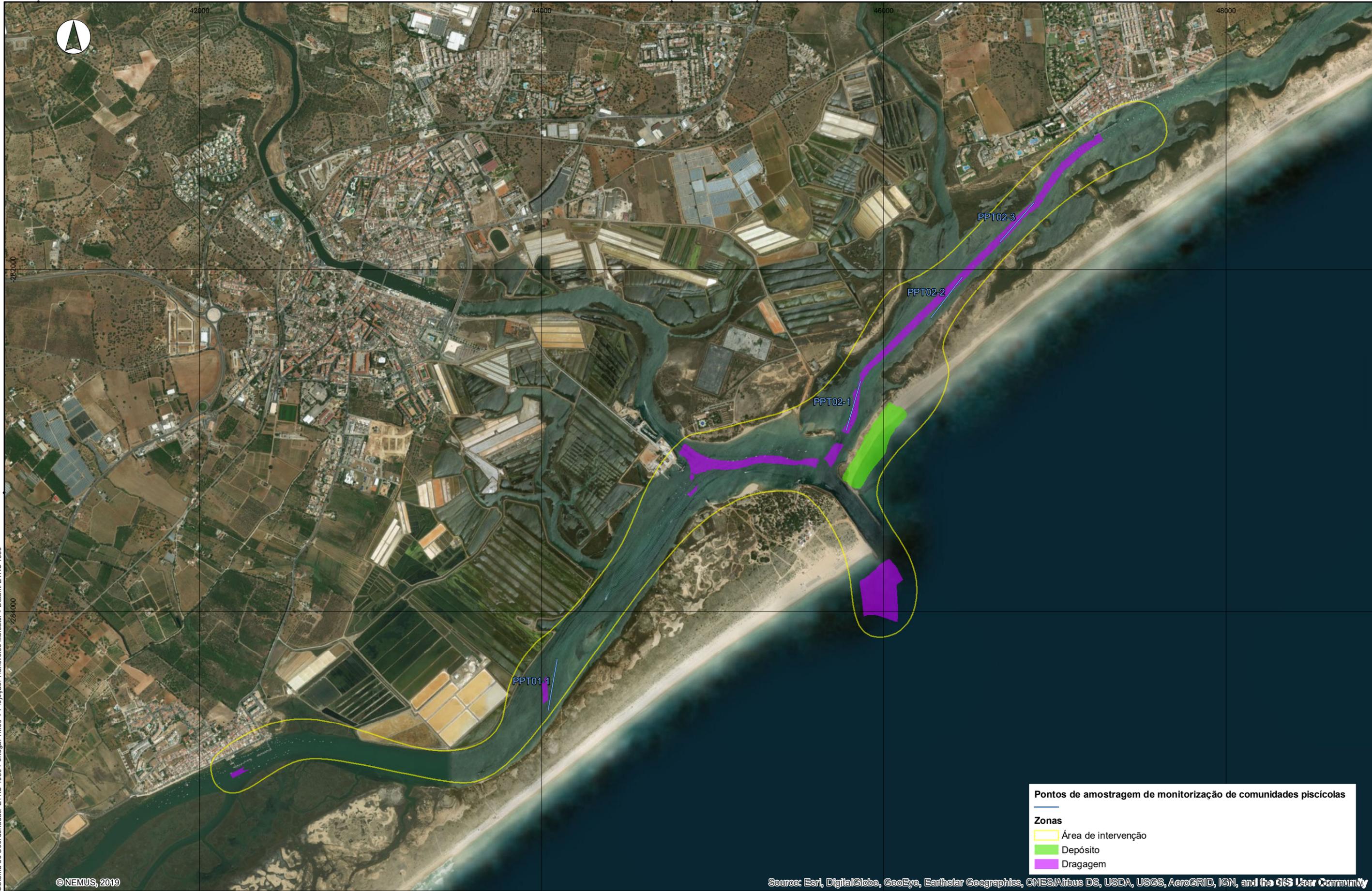
Projetou	Sara de Sousa
Verificou	Sara de Sousa
Desenhou	João Fernandes
Aprovou	Pedro Bettencourt

MONITORIZAÇÃO PÓS-DRAGAGEM DO PLANO DE AÇÃO DE VALORIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E MITIGAÇÃO DE RISCO DAS ILHAS BARREIRA – BLOCO A – TAVIRA

Relatório de Monitorização das Comunidades Biológicas - 1.º Semestre de 2019

Localização dos pontos de amostragem de monitorização da comunidade bentónica

Escala 1:20 000	Número 1
Escala gráfica 	Data outubro 2019
	Folha 1/1
Código T19025_Tavira_01_CB	



Sistema de Coordenadas: ETRS 1989 Portugal TM06 • Projecção: Transverse Mercator • Datum: ETRS 1989

©NEMUS, 2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Pontos de amostragem de monitorização de comunidades piscícolas

Zonas

- Área de intervenção
- Depósito
- Dragagem



Projetou	Sara de Sousa
Verificou	Sara de Sousa
Desenhou	João Fernandes
Aprovou	Pedro Bettencourt

MONITORIZAÇÃO PÓS-DRAGAGEM DO PLANO DE AÇÃO DE VALORIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E MITIGAÇÃO DE RISCO DAS ILHAS BARREIRA – BLOCO A – TAVIRA

Relatório de Monitorização das Comunidades Biológicas - 1.º Semestre de 2019

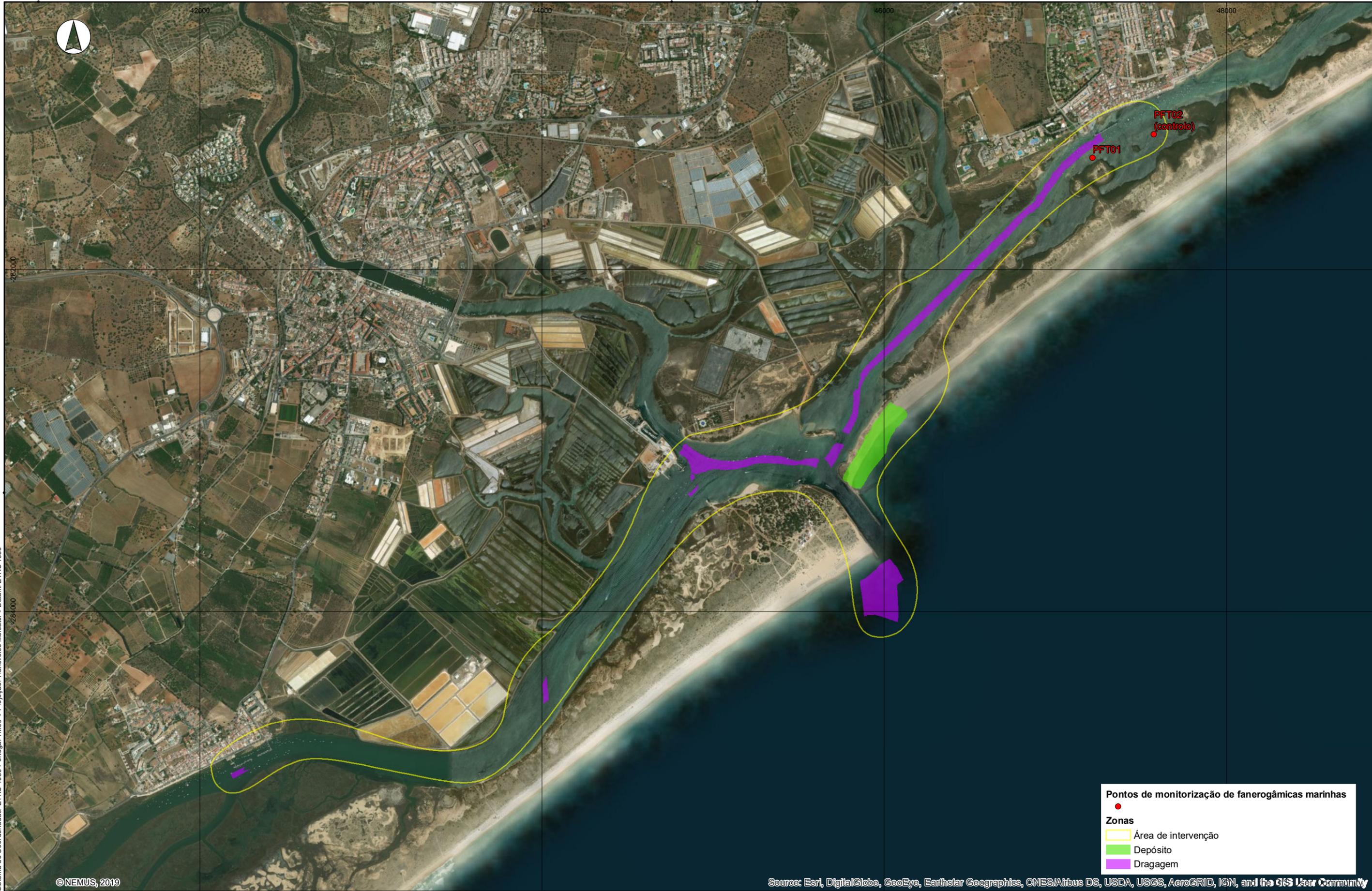
Localização dos pontos de amostragem de monitorização das comunidades piscícolas

Escala

1:20 000

Escala gráfica

Número	2	
Data	outubro 2019	Folha 1/1
Código	T19025_Tavira_02_CP	



Sistema de Coordenadas: ETRS 1989 Portugal TM06 • Projecção: Transverse Mercator • Datum: ETRS 1989

©NEMUS, 2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Pontos de monitorização de fanerogâmicas marinhas

-

Zonas

- Área de intervenção
- Depósito
- Dragagem



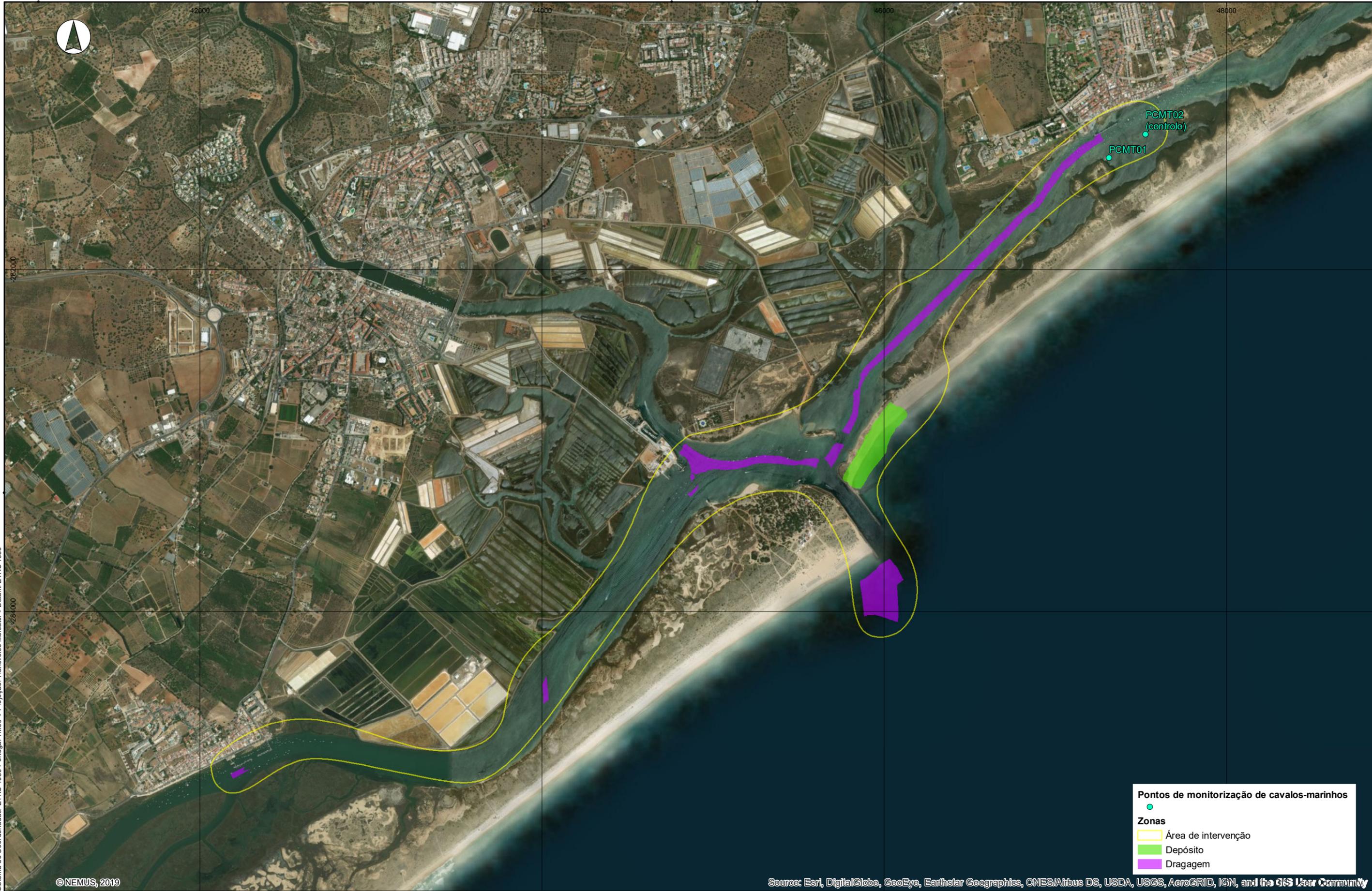
Projetou	Sara de Sousa
Verificou	Sara de Sousa
Desenhou	João Fernandes
Aprovou	Pedro Bettencourt

MONITORIZAÇÃO PÓS-DRAGAGEM DO PLANO DE AÇÃO DE VALORIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E MITIGAÇÃO DE RISCO DAS ILHAS BARREIRA – BLOCO A – TAVIRA

Relatório de Monitorização das Comunidades Biológicas - 1.º Semestre de 2019

Localização dos pontos de amostragem de monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas

Escala 1:20 000	Número 3
Escala gráfica 	Data outubro 2019
	Folha 1/1
Código T19025_Tavira_03_FM	



Sistema de Coordenadas: ETRS 1989 Portugal TM06 • Projecção: Transverse Mercator • Datum: ETRS 1989

©NEMUS, 2019

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Pontos de monitorização de cavalos-marinhos

- Pontos de monitorização

Zonas

- Área de intervenção
- Depósito
- Dragagem



Projetou	Sara de Sousa
Verificou	Sara de Sousa
Desenhou	João Fernandes
Aprovou	Pedro Bettencourt

MONITORIZAÇÃO PÓS-DRAGAGEM DO PLANO DE AÇÃO DE VALORIZAÇÃO HIDRODINÂMICA E MITIGAÇÃO DE RISCO DAS ILHAS BARREIRA – BLOCO A – TAVIRA

Relatório de Monitorização das Comunidades Biológicas - 1.º Semestre de 2019

Localização dos pontos de amostragem de monitorização das comunidades de cavalos-marinhos

Escala: **1:20 000**

Escala gráfica:

Número	4	
Data	outubro 2019	Folha 1/1
Código	T19025_Tavira_04_CM	

Anexo II – Dados da monitorização da comunidade bentónica (junho 2019)

Quadro 23 – Dados de abundância de espécies das comunidades bentónicas (campanha junho 2019)

Espécie	Intervenção						Controlo		
	PBT01			PBT02			PBT03		
	#1	#2	#3	#1	#2	#3	#1	#2	#3
<i>Abra alba</i>		7		1	2				
<i>Abra tenuis</i>				3					
<i>Abyssoninoe hibernica</i>							1	1	
<i>Acteon tornatilis</i>	2								
<i>Ampelisca spp.</i>				2	1	3	2		8
<i>Ampharete sp.</i>	1								
<i>Amphiura chiajei</i>	1			2			1		2
<i>Anthura gracilis</i>		1							
<i>Aonides oxycephala</i>		1		9	7	7	1	5	3
<i>Aonides paucibranchiata</i>					1				
<i>Aora gracilis</i>					1				
<i>Apseudopsis spp.</i>				19	8	18	7	4	37
<i>Aricidea sp.</i>	22	3	20	1	3	1			1
<i>Armandia polyophthalma</i>								1	
<i>Aspidosiphon muelleri muelleri</i>				1	5	6			
<i>Atelecyclus rotundatus</i>				4	2				
<i>Atylus swammerdamei</i>							3		2
<i>Bathyporeia sp.</i>					1	1			1
<i>Bela oceanica</i>						1			
<i>Bittium reticulatum</i>	10	87	64	1	8	14	6		27
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>				1	3	8	1		2
<i>Bulla striata</i>	1		1						
<i>Calyptrea chinensis</i>				1		2			
<i>Capitella sp.</i>					3	8		3	1
<i>Caprella rapax</i>				8					
<i>Caprella sabulensis</i>				2					
<i>Centraloecetes dellavallei</i>	1			14	18	10	40	67	211
<i>Cerastoderma edule</i>	1	1	3				1		1
<i>Chaetozone sp.</i>					2				
<i>Chironomidae</i>		4				1			

Espécie	Intervenção						Controlo		
	PBT01			PBT02			PBT03		
	#1	#2	#3	#1	#2	#3	#1	#2	#3
<i>Cirratulus sp.</i>						1			
<i>Crangon crangon</i>									1
<i>Cyathura carinata</i>				2					
<i>Dexamine spinosa</i>		1		16				3	
<i>Diogenes pugilator</i>			7	8	3	8	2	1	11
<i>Ebala nitidissima</i>	1								
<i>Euclymene lombricoides</i>							1	1	
<i>Euclymene sp.</i>	1						11	17	31
<i>Eumida sanguinea</i>	2	1							
<i>Galathowenia oculata</i>		4							
<i>Gastrosaccus spinifer</i>									2
<i>Gibbula umbilicalis</i>							2		
<i>Glycera tridactyla</i>	3			5	5	4	6	2	5
<i>Goniadella bobrezkii</i>				3	5	3	3		3
<i>Harpinia pectinata</i>						1			
<i>Haustorius arenarius</i>				1					
<i>Heteranomia squamula</i>						1			
<i>Heteromastus filiformis</i>					1			4	
<i>Iphinoe serrata</i>							1		2
<i>Kurtiella bidentata</i>	24	1	6		1		12	1	2
<i>Lagis koreni</i>	1		1		1				1
<i>Lanice conchilega</i>	1								
<i>Leiochone leiopygos</i>								1	
<i>Lekanesphaera monodi</i>						2			2
<i>Lepidochitona cinerea</i>				1					1
<i>Leptocheirus hirsutimanus</i>		4							
<i>Leptocheirus pilosus</i>							2		
<i>Leptosynapta inhaerens</i>	7	2	3						
<i>Leucothoe oboa</i>				2	1				1
<i>Leucothoe sp.</i>							2		
<i>Liocarcinus arcuatus</i>				1				1	1
<i>Liocarcinus depurator</i>						1			2
<i>Liocarcinus navigator</i>				1	1		1	1	
<i>Loripes orbiculatus</i>							1	1	
<i>Lucinella divaricata</i>	1								

Espécie	Intervenção						Controlo		
	PBT01			PBT02			PBT03		
	#1	#2	#3	#1	#2	#3	#1	#2	#3
<i>Macomangulus tenuis</i>							2		
<i>Magelona alleni</i>	1								
<i>Magelona equillamellae</i>		1							
<i>Malmgrenia castanea</i>	1								
<i>Malmgrenia lunulata</i>	5	1							
<i>Mangelia sp.</i>					1				
<i>Mediomastus sp.</i>				17	17	13	3		1
<i>Mesalia mesal</i>	3						6		9
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>				7					
<i>Modiolus barbatus</i>		1							
<i>Modiolus modiolus</i>									1
<i>Monocorophium acherusicum</i>						6			
<i>Monoculodes carinatus</i>									3
<i>Musculus costulatus</i>				1					
<i>Nemertea</i>	14	11	2	2	8	13	3	1	8
<i>Nephtys cirrosa</i>	48	28	17	4	4	3		2	1
<i>Nereis sp.</i>				1					
<i>Notomastus latecireus</i>				1	11	9			2
<i>Nudibranchia</i>		1							
<i>Ophelia bicornis</i>				1	1	11			
<i>Owenia fusiformis</i>	7	9	3		4	3	9	3	17
<i>Parapionosyllis sp.</i>				1					
<i>Pestarella tyrrhena</i>					1				
<i>Philocheras fasciatus</i>							5	2	2
<i>Phoronida</i>	12	5	6	2			3	1	2
<i>Photis longipes</i>				7	17	14	1		27
<i>Phyllodoce lineata</i>	2	1						1	
<i>Phyllodoce longipes</i>								1	1
<i>Phylo foetida</i>							1		
<i>Platynereis dummerillii</i>		1		1					
<i>Podarkeopsis helgolandicus</i>	3	1				1	1		
<i>Poecilochaetus serpens</i>					1				
<i>Polititapes aureus</i>	1				1	1			1

Espécie	Intervenção						Controlo		
	PBT01			PBT02			PBT03		
	#1	#2	#3	#1	#2	#3	#1	#2	#3
<i>Polititapes rhomboides</i>	1	1							1
<i>Polycirrus haematodes</i>	1	2		1					
<i>Polydora sp.</i>	8	2						1	
<i>Pontocrates arenarius</i>						2			
<i>Prionospio fallax</i>	2		2	6	11	12		2	5
<i>Prionospio multibranchiata</i>			1						
<i>Prionospio pulchra</i>	6	1	1	18	3				
<i>Proceraea sp.</i>					4	10			
<i>Processa nouveli nouveli</i>				1		6			
<i>Ruditapes decussatus</i>	1								
<i>Sabella sp.</i>	1							1	
<i>Scacchia zorni</i>	1	1			1	2	6		1
<i>Scolelepis sp.</i>						1			
<i>Sigambra tentaculata</i>	5			3			1	6	1
<i>Sphaerosyllis sp.</i>						1			
<i>Spio sp.</i>						3			
<i>Spiochaetopterus costarum</i>				1			3	1	1
<i>Spisula solida</i>			1	15	3				2
<i>Sthenelais boa</i>		1						1	
<i>Syllidia armata</i>	2	4			1	5		1	
<i>Synchelidium maculatum</i>		1		3					
<i>Tanais dulongii</i>						1			
<i>Tanaopsis graciloides</i>		7							
<i>Tharyx killariensis</i>				3	1				
<i>Tharyx vivipara</i>									1
<i>Thracia phaseolina</i>	1	1					4		4
<i>Tritia incrassata</i>	2	1				1	1		1
<i>Tritia nitida</i>			1						
<i>Tritia pygmaea</i>		2	1			2	4		1
<i>Tritia reticulata</i>	1				1		4	2	1
<i>Tubificoides benedii</i>		1	1	1	1	2			1
<i>Turbellaria</i>	6	1	1		1				
<i>Urothoe pulchella</i>				1	1	7			
<i>Zeuxo sp.</i>	16	6							

Quadro 24 – Teor de matéria orgânica presente no sedimento e classes de tamanhos das partículas do sedimento (granulometria), refletida na sua classificação (campanha Junho 2019)

Ponto	Matéria Orgânica (%)	Cascalho >2mm	Areia muito grossa 2mm-1mm	Areia grossa 1mm-0.5mm	Areia média 500µm - 250µm	Areia fina 250µm - 125µm	Areia muito fina 125µm - 63µm	Siltes e argila <63µm	Classificação
PBT01	2,88	1,35	1,45	3,81	15,47	30,45	19,97	27,49	Areia Lodosa
PBT02	0,56	9,48	3,99	11,21	54,55	20,06	0,69	0,01	Areia Ligeiramente Lodosa
PBT03	0,79	4,22	6,01	19,86	44,36	23,72	1,83	0,00	Areia

Anexo III – Dados da monitorização das comunidades piscícolas

Quadro 25 - Espécies capturadas nas amostras da área de intervenção (Tavira) e respetiva densidade média por 100m² (± desvio padrão). Número total (N), Grupo ecológico (GE), Alimentação piscívora (AP), Origem e Sensibilidade a perturbações (SP).

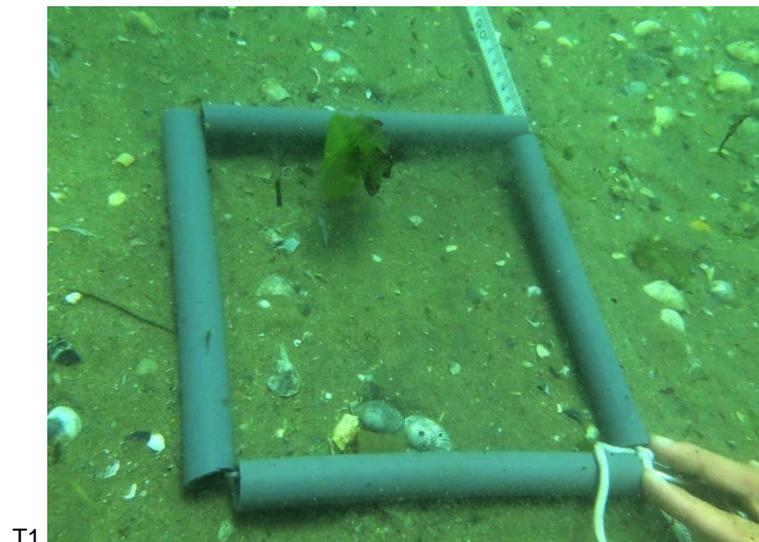
Família	Espécie	GE	AP	SP	Origem	PPT01		PPT02		n		
						Densidade	(%)	Densidade	(%)			
Atherinidae	<i>Atherina presbyter</i>	ES			A	X	0,15	1,8	X	1,03 (±1,79)	22,7	23
Batrachoididae	<i>Halobatrachus didactylus</i>	ES	P		A				X	0,09 (±0,16)	2,0	2
Gobiidae	<i>Gobius niger</i>	ES			A				X	0,14 (±0,24)	3,1	3
	<i>Pomatoschistus minutus</i>				A				X	2,22 (±1,18)	49,0	46
	<i>Pomatoschistus pictus</i>				A	X	7,85	92,9				52
Labridae	<i>Symphodus cinereus</i>				A				X	0,05 (±0,08)	1,1	1
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>				A	X	0,15	1,8				1
Rajidae	<i>Raja undulata</i>			Sim	A				X	0,09 (±0,16)	2,0	2
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i>				A				X	0,05 (±0,08)	1,1	1
Soleidae	<i>Dagetichthys lusitanicus</i>				A				X	0,09 (±0,08)	2,0	2
	<i>Pegusa lascaris</i>				A				X	0,05 (±0,09)	1,1	1
	<i>Solea senegalensis</i>				A				X	0,05 (±0,09)	1,1	1
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>				A				X	0,47 (±0,34)	10,4	10
	<i>Spondyliosoma cantharus</i>				A	X	0,30	3,6	X	0,05 (±0,08)	1,1	3
Syngnathidae	<i>Hippocampus guttulatus</i>	ES		Sim	A				X	0,09 (±0,16)	2,0	2
Triglidae	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	ES			A				X	0,05 (±0,08)	1,1	1
Total							8,45	100		4,53 (±0,95)	100	151

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

Anexo IV – Dados de monitorização das comunidades de fanerogâmicas marinhas



Fotografia 1 – Quadrats de T1 a T3 do ponto PFT01



T1



T2



T3

Fotografia 2 – Quadrats de T1 a T3 do ponto PFT02

Quadro 26 – Densidade média (shoots/m²) das manchas de pradarias marinhas e respetiva composição específica

Fase	Id.	PFT01	PFT02
		dragagem	controlo
Pré-dragagem	Saída 1 (Abr. 2015)	0 (± 0)	0 (± 0)
		---	---
Dragagem	Saída 2 (Jul. 2015)	0 (± 0)	179 (± 9)
		---	<i>Z. noltii</i>
Dragagem	Saída 3 (Nov. 2015)	0 (± 0)	71 (± 81)
		---	<i>Z. noltii</i>
Pós-dragagem	Saída 4 (Abr. 2016)	0 (± 0)	---
		---	---
Pós-dragagem	Saída 5A (Set. 2018)	0 (± 0)	0 (± 0)
	Saída 5B (Dez. 2018)	0 (± 0)	0 (± 0)
Pós-dragagem	Saída 6A (Jun. 2019)	0 (± 0)	0 (± 0)
		---	---

Quadro 27 – Altura média (cm) das manchas de pradarias marinhas e respetiva composição específica

Fase	Id.	PFT01	PFT02
		dragagem	controlo
Pré-dragagem	Saída 1 (Abr. 2015)	0 (± 0)	0 (± 0)
		---	---
Dragagem	Saída 2 (Jul. 2015)	0 (± 0)	5 (± 1)
		---	<i>Z. noltii</i>
Dragagem	Saída 3 (Nov. 2015)	0 (± 0)	6 (± 5)
		---	<i>Z. noltii</i>
Pós-dragagem	Saída 4 (Abr. 2016)	0 (± 0)	---
		---	---

Fase	Id.	PFT01	PFT02
		dragagem	controlo
Pós-dragagem	Saída 5A (Set. 2018)	---	---
		---	---
Pós-dragagem	Saída 5B (Dez. 2018)	---	---
		---	---
Pós-dragagem	Saída 6A (Jun. 2019)	0 (± 0)	0 (± 0)
		---	---

Anexo V – Dados de monitorização das populações de cavalo-marinho

Quadro 28 – Abundância (qt./ ponto) de cavalos-marinhos e respetiva composição específica

Id.	PCMT01	PCMT02
Tipo	dragagem	controlo
Saída 1: Pré-dragagem (Abr. 2015)	0 ---	0 ---
Saída 2: Dragagem (Jul. 2015)	1 <i>H. guttulatus</i>	0 ---
Saída 3: Dragagem (Nov. 2015)	0 ---	0 ---
Saída 4: Pós-dragagem (Abr. 2016)	0 ---	0 ---
Saída 5: Pós-dragagem (Set. 2018)	0 ---	0 ---
Saída 6: Pós-dragagem (Jun. 2019)	0 ---	0 ---