

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

RM_EA_202205_PA_RIA DE AVEIRO

INTERVENÇÃO DE TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA

OTIMIZAÇÃO DO EQUILÍBRIO HIDRODINÂMICO NA RIA DE AVEIRO

MONITORIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

FASE DE CONSTRUÇÃO



MONITAR
engenharia do ambiente

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

RM_EA_202205_PA_RIA DE AVEIRO

INTERVENÇÃO DE TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA OTIMIZAÇÃO

DO EQUILÍBRIO HIDRODINÂMICO NA RIA DE AVEIRO

MONITORIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

FASE DE CONSTRUÇÃO

DESIGNAÇÃO DO PROJETO	N.º PROCESSO AIA	N.º PÓS-AVALIAÇÃO
TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA A OTIMIZAÇÃO DO EQUILÍBRIO HIDRODINÂMICO NA RIA DE AVEIRO - CANAL DE MIRA	2832	619
TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA A OTIMIZAÇÃO DO EQUILÍBRIO HIDRODINÂMICO NA RIA DE AVEIRO - CANAIS DE OVAR ATÉ CARREGAL, DE OVAR ATÉ PARDILHÓ, DA MURTOSA, DE ÍLHAVO, LAGO DO PARAÍSO E DA ZONA CENTRAL DA RIA		620



FICHA TÉCNICA DO RELATÓRIO

AUTOR DO RELATÓRIO	MONITAR, LDA. RUA QUINTA D'EL REI, QUINTA BELO HORIZONTE, LOTE 266, FRAÇÕES A E B 3500-612 VISEU, PORTUGAL
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE	POLIS LITORAL RIA DE AVEIRO – SOCIEDADE PARA A REQUALIFICAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA RIA AVEIRO, S.A., EM LIQUIDAÇÃO PARQUE DE EXPOSIÇÕES DE AVEIRO, RUA D. MANUEL DE ALMEIDA TRINDADE 3810 – 488 AVEIRO
TÍTULO DO RELATÓRIO	INTERVENÇÃO DE TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA OTIMIZAÇÃO DO EQUILÍBRIO HIDRODINÂMICO NA RIA DE AVEIRO MONITORIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS FASE DE CONSTRUÇÃO
N.º DO RELATÓRIO	RM_EA_202205_PA_RIA DE AVEIRO
EDIÇÃO/REVISÃO	EDIÇÃO 01 / REVISÃO 00
NATUREZA DAS REVISÕES	-
EDIÇÕES / REVISÕES ANTERIORES	-
ÂMBITO DO RELATÓRIO	CUMPRIMENTO DO PLANO DE MONITORIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS DA INTERVENÇÃO DE TRANSPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS PARA OTIMIZAÇÃO DO EQUILÍBRIO HIDRODINÂMICO NA RIA DE AVEIRO, PARA A FASE DE CONSTRUÇÃO
DATA DA MONITORIZAÇÃO	FASE DE CONSTRUÇÃO - OUTONO DE 2019: 29 DE NOVEMBRO A 6 DE DEZEMBRO DE 2019 - PRIMAVERA DE 2020: 1 DE JUNHO A 20 DE JUNHO DE 2020 - PRIMAVERA DE 2021: 25 DE MAIO A 26 DE JUNHO DE 2021
ASSINATURA	
DATA DE PUBLICAÇÃO DO RELATÓRIO	MAIO DE 2022

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Identificação, Objetivos e Âmbito da Monitorização	11
1.2	Descrição do projeto e área de Estudo	12
1.3	Enquadramento legal	16
1.4	Estrutura do relatório	17
1.5	Autoria técnica do relatório	17
2	ANTECEDENTES	18
2.1	Considerações e documentos de referência	18
2.2	Medidas de minimização	20
2.3	Reclamações	23
3	DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS	24
3.1	Frequência, Parâmetros e Locais de amostragem	24
3.2	Métodos, equipamentos e critérios de avaliação dos dados	28
3.2.1	Fauna piscícola	29
3.2.2	Macroinvertebrados Bentónicos	32
3.2.3	Macroalgas	34
3.2.4	Ervas Marinhas	34
3.2.5	Sapais	35
3.3	Critério de avaliação de Dados	35
3.4	Relação das atividades construtivas ou fatores exógenos do projeto com os locais de amostragem	36
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS DA MONITORIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS	51
4.1	Resultados obtidos na campanha da fase de construção – primavera de 2021	51
4.1.1	FAUNA PISCÍCOLA	51
4.1.2	MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS	59
4.1.3	MACROALGAS	63
4.1.4	ERVAS MARINHAS	66
4.1.5	SAPAIS	67
4.2	Análise dos resultados obtidos nas campanhas realizadas nas diferentes fase do projeto .	72

4.2.1	FAUNA PISCÍCOLA.....	72
4.2.2	MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS	85
4.2.3	MACROALGAS	95
4.2.4	ERVAS MARINHAS.....	102
4.2.5	SAPAIS	105
4.3	Avaliação da eficácia das medidas adotadas e comparação com as previsões do EIA	110
5	CONCLUSÕES.....	113
5.1	Considerações gerais.....	113
5.2	Medidas de minimização a implementar.....	120
5.3	Proposta de revisão ao programa de monitorização	121
6	BIBLIOGRAFIA.....	124
7	ANEXOS.....	128
7.1	Anexo I: Cartografia dos locais de amostragem.....	I
7.2	Anexo II: Composição e Abundância de Macroinvertebrados Bentónicos	II
7.3	Anexo III: Composição e Abundância das espécies de Sapal	III

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 – Área de Estudo (Agri-Pro Ambiente, 2015).	14
Figura 2 - Identificação das massas de água de transição e costeiras na área de estudo. (Fonte: SNIAmb).....	15
Figura 3 – Fotografias da draga a depositar os dragados provenientes do Porto de Aveiro, na zona do ponto EA22, captadas a 16/06/2020.....	44
Figura 4 – Vista aérea da região dos trabalhos de dragagem na 2ª linha do Canal de Mira. Indicação das zonas de dragagem, cotas de dragagens (pinos amarelos: 1,0 ZH, junto à povoação Costa Nova do Prado; -0,5 ZH a sul do Bairro dos Pescadores) e linhas de deposição dos dragados (seta vermelha central)	45
Figura 5 – Fotografias da draga “DUCK” e da repulsão no mar no local “deposição_Mar04” (imagens superiores), da draga “CEGONHA” e da repulsão no mar no local “deposição_Mar03” (imagens centrais) (imagens captadas em maio de 2021) e vista aérea com marcação da localização das dragas “DUCK” e “CEGONHA” e dos pontos de descarga no mar, na 2ª quinzena de maio de 2021, da fase de construção.....	46
Figura 6 – Fotografias da draga “CEGONHA” e da repulsão no mar no local “Deposição_MAR03” (imagens superiores), da draga “DUCK” e da repulsão no mar no local “Deposição_MAR05” (imagens centrais), (imagens captadas em junho de 2021) e vista aérea com marcação da localização das dragas “DUCK” e “CEGONHA” e dos pontos de descarga no mar, na 1ª quinzena de junho de 2021, da fase de construção.	47
Figura 7 – Locais de amostragem de sapal onde se verificou alguma perturbação (pisoteio, soterramento, etc.) resultante dos trabalhos de dragagem e deposição de sedimentos, nas campanhas de primavera de 2020 e de 2021.	49
Figura 8 – Comparação dos valores de CPUE de peixes, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.	73
Figura 9 – Comparação da riqueza específica de peixes, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.	74
Figura 10– Comparação dos valores de CPUE de peixes, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.....	76

Figura 11 – Comparação da riqueza específica de peixes, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.....	77
Figura 12– Comparação da abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	87
Figura 13– Comparação da riqueza específica de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	88
Figura 14– Comparação do índice de diversidade de Shanon-Wiener, de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.	89
Figura 15– Comparação da abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.	92
Figura 16– Comparação da riqueza específica de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.	92
Figura 17– Comparação do índice de diversidade de Shanon-Wiener, de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras..	93
Figura 18– Comparação da abundância relativa (em % de cobertura) de macroalgas, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	100
Figura 19– Comparação da riqueza específica de macroalgas, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	100
Figura 20– Comparação do índice de diversidade de Shanon-Wiener de macroalgas, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	101

Figura 21– Comparação da abundância relativa (% de cobertura) das espécies de sapal, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	108
Figura 22– Comparação da riqueza específica das espécies de sapal, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	109
Figura 23– Comparação do índice de diversidade de Shanon-Wiener das espécies de sapal, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	109

ÍNDICE TABELAS

Tabela 1 – Equipa técnica.....	17
Tabela 2 - Datas das amostragens de monitorização dos Ecossistemas Aquáticos realizadas na fase de construção.	24
Tabela 3 - Localização, tipologia e coordenadas dos pontos de amostragem.....	25
Tabela 4 - Parâmetros de Monitorização para os Ecossistemas Aquáticos.	27
Tabela 5 - Registos de trabalhos de dragagem no Canal de Ovar ao Carregal.	37
Tabela 6 - Registos de trabalhos de dragagem no Canal de Ovar ao Pardilhó.	38
Tabela 7 - Registos de trabalhos de dragagem no Canal da Murtosa até ao Chegado.....	39
Tabela 8 - Registos de trabalhos de dragagem no Canal de Ílhavo (Rio Bôco).	40
Tabela 9 - Registos de trabalhos de dragagem no Canal de Mira.....	41
Tabela 10 – Espécies de peixes e Abundância relativa (CPUE - nº de indivíduos capturados/ 300m de arrasto), no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção, nos locais de amostragem EA01 a EA21, em águas de transição, e métricas populacionais para cada local de amostragem.	53
Tabela 11 – Comprimento médio, em milímetros (mm), das espécies de peixes capturadas no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção, nos locais de amostragem EA01 a EA21 em águas de transição.....	55
Tabela 12 – Espécies de peixes e Abundância relativa (CPUE - nº de indivíduos capturados/ 24h), no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção, nos locais de amostragem EA22 a EA27 em águas costeiras.	58
Tabela 13 – Comprimento médio, em milímetros (mm), das espécies de peixes capturadas no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção, nos locais de amostragem EA22 a EA27 em águas costeiras.	59
Tabela 14 – Parâmetros determinados nos locais de monitorização das águas de transição relativos à abundância, riqueza, diversidade e composição da comunidade de macroinvertebrados bentónicos, no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção.	61
Tabela 15 – Parâmetros determinados, nos locais de monitorização das águas costeiras, relativos à abundância, riqueza, diversidade e composição da comunidade de macroinvertebrados bentónicos, no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção.	62

Tabela 16 – Identificação das espécies de macroalgas e respetivas % de cobertura e áreas de cobertura, nos 21 locais de amostragem, em Águas de Transição, no decurso da campanha de primavera de 2021 da fase de construção (ZS – zona submersa; ZI – zona intertidal).....	64
Tabela 17 – Resultados obtidos no local de amostragem EA4, para o elemento Ervas-Marinhas, em águas de Transição, na campanha de primavera de 2021 da fase de construção.....	67
Tabela 18 – Espécies de macrófitas e respetivas abundâncias relativas (% de cobertura média) identificadas nos locais de amostragem EA01 a EA21, no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção.	69
Tabela 19 – Comparação da abundância relativa (CPUE) e riqueza específica de ictiofauna entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª campanha (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.	73
Tabela 20 – Comparação da abundância relativa (CPUE) e riqueza específica de ictiofauna entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª campanha (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras..	76
Tabela 21 – Comparação da abundância relativa, riqueza específica e índice de diversidade de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª campanha (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	87
Tabela 22 – Comparação da abundância relativa, riqueza específica e índice de diversidade de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª campanha (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.	91
Tabela 23 – Comparação da abundância relativa, riqueza específica e índice de diversidade de macroalgas, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e a 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	99
Tabela 24 – Comparação da abundância relativa, riqueza específica e índice de diversidade, do elemento sapal, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e a 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.....	108

1 INTRODUÇÃO

1.1 IDENTIFICAÇÃO, OBJETIVOS E ÂMBITO DA MONITORIZAÇÃO

O presente documento constitui o Relatório de Monitorização (RM) dos Ecossistemas Aquáticos, da fase de construção, sendo incluído no presente RM a 3ª campanha realizada na época de primavera – maio a junho de 2021, dando cumprimento ao Programa de Monitorização (PM) dos Ecossistemas Aquáticos da Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro, constante no Caderno de Encargos do Concurso Público n.º PRA.18.PC023/LB e à necessidade de se realizar uma campanha adicional de forma a melhor avaliar a evolução dos parâmetros analisados em fase de construção, acompanhando o período de execução das dragagens que se prolongaram para 2022.

O PM foi elaborado de acordo com as normas legais em vigor, com o respetivo Estudo de Impacte Ambiental (EIA), Declaração de Impacte Ambiental (DIA) emitida a 19/04/2016, Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) e Declarações sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (DCAPEs) emitidas pela Agência Portuguesa do Ambiente, I.P, nomeadamente a DCAPE de 28 de março de 2018 que abrange os Canais de Ovar até Carregal, de Ovar até Pardilhó, da Murtosa, de Ílhavo, Lago do Paraíso e da Zona Central da Ria e a DCAPE referente ao Canal de Mira, emitida a 19 de setembro de 2017.

O trabalho foi realizado no âmbito do concurso público de prestação de serviços para a “Implementação do Programa de Monitorização da Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro”, promovido pela Polis Litoral – Ria de Aveiro, S.A., de forma a avaliarem-se os eventuais impactes decorrentes da implementação do Projeto Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro.

O programa de monitorização dos Ecossistemas Aquáticos incide sobre as comunidades piscícolas, de macroinvertebrados bentónicos, de macroalgas e de angiospérmicas (sapais e ervas marinhas), mediante aplicação das metodologias de amostragem definidas no âmbito da Diretiva Quadro da Água (DQA), e em articulação com o Programa de Monitorização da Qualidade da Água Superficial.

O presente relatório, refere-se à 3ª campanha realizada em fase de construção e tem como principal objetivo avaliar o efeito das intervenções de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro sobre as comunidades bióticas aquáticas monitorizadas, em termos da sua composição, estrutura e distribuição.

A comparação das campanhas realizadas em fase de construção com a situação de referência (realizada previamente ao início das intervenções) e posteriormente com as campanhas a realizar em fase de exploração, permitirá avaliar a evolução e adaptação destas comunidades às novas condições. São também objetivos do programa de monitorização dos ecossistemas aquáticos:

- Relacionar as eventuais alterações dos ecossistemas que possam estar relacionadas com os trabalhos;
- Consubstanciar eventuais medidas preventivas e/ou corretivas que venham a ser necessárias;
- Avaliar as medidas minimizadoras dos impactos identificados, definidas no âmbito do projeto.

1.2 DESCRIÇÃO DO PROJETO E ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo do projeto de Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro, localiza-se no distrito de Aveiro, nos concelhos de Albergaria-a-Velha (freguesia de Angeja), Aveiro (freguesias de Cacia, Esgueira, S. Jacinto, União de freguesias de Glória e Vera Cruz), Estarreja (freguesia de Pardilhó), Ílhavo (freguesias de Gafanha do Carmo, Gafanha da Encarnação, Gafanha da Nazaré, Ílhavo), Murtosa (freguesias de Bunheiro, Murtosa, Torreira), Ovar (União de freguesias de Ovar, S. João, Arada e S. Vicente de Pereira Jusã e Válega) e Vagos (freguesias de Gafanha da Boa Hora, Sosa e União das freguesias de Vagos e St. António) (*vide* Figura 1).

A Ria de Aveiro é uma laguna costeira pouco profunda, com uma área de aproximadamente 45 km², e apresenta uma morfologia complexa de 4 braços principais: o Canal de Mira, um canal longo, estreito e pouco profundo, a sul; o Canal de Ovar, um canal largo, profundo, que se prolonga a norte; o Canal de Ílhavo, estreito e pouco extenso, que corresponde à entrada do rio Boco no sistema estuarino; e o Canal do Espinheiro, que corresponde à entrada dos rios Vouga e Antuã e aos sistemas de ínsuas e sistemas de salinas ativas (Agri-Pro Ambiente, 2015).

Para a Ria de Aveiro, perspetiva-se uma intervenção em 60 km de frente costeira, em 140 km de frente lagunar e em 24 km de frente ribeirinha do Rio Vouga. Para além da atuação em toda a Ria de Aveiro, prevê-se a intervenção em 15 praias, a recuperação, consolidação e proteção do sistema costeiro e lagunar, visando a prevenção de riscos, a renaturalização de um conjunto de estruturas ecológicas lagunares e costeiras, a valorização da reserva Natural das dunas de S. Jacinto, a requalificação e a criação de estruturas que potenciam as atividades económicas presentes e o

reordenamento e qualificação das frentes lagunares, através da harmonização do tecido urbano, com os valores ambientais em presença e promovendo uma nova vivência da ria (Agri-Pro Ambiente, 2015).

As zonas de estudo integram áreas de conservação da natureza pelo seu elevado valor ecológico e ambiental, estando enquadradas por áreas agrícolas e florestais, e muito próximas a aglomerados populacionais. A Ria de Aveiro inclui a Zona de Proteção Especial (ZPE) Ria de Aveiro (PTZPE0004) e o Sítio de Importância Comunitária (SIC) Ria de Aveiro (PTCON0061) e a Barrinha de Mira integra o SIC Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas (PTCON0055) e a *Important Bird Area* (IBA) Ria de Aveiro (PT 007). Integra ainda a área de intervenção, pela importância que detém na alimentação da Ria de Aveiro face aos valores naturais presentes, o Sítio Rio Vouga, pelo limite definido no Plano Sectorial da Rede Natura 2000 (Código PTCON0026). A área de intervenção proposta assume assim uma lógica de continuidade e complementaridade entre os diferentes sistemas naturais presentes – marítimo, lagunar e ribeirinho – integrando ainda toda a Área de Intervenção prioritária definida no Plano UNIR@RIA (Agri-Pro Ambiente, 2015).

O projeto encontra-se dividido em duas partes/fases em que se agruparam os diferentes canais da Ria de Aveiro, uma parte engloba o Canal de Mira e a outra parte os Canais de Ovar até Carregal e até Pardilhó e Canal da Murtosa, Canal de Ílhavo, Canais do Lago do Paraíso e da Zona Central da Ria, dado que os mesmos serão sujeitos a empreitadas distintas e com tempos de execução de obra também diferentes.



Figura 1 – Área de Estudo (Agri-Pro Ambiente, 2015).

As massas de água (MA) que constituem a zona em estudo pertencem às tipologias águas superficiais de transição e águas superficiais costeiras, estando abrangidas pelo projeto cinco massas de água de transição e duas massas de água costeiras (*vide* Figura 2).

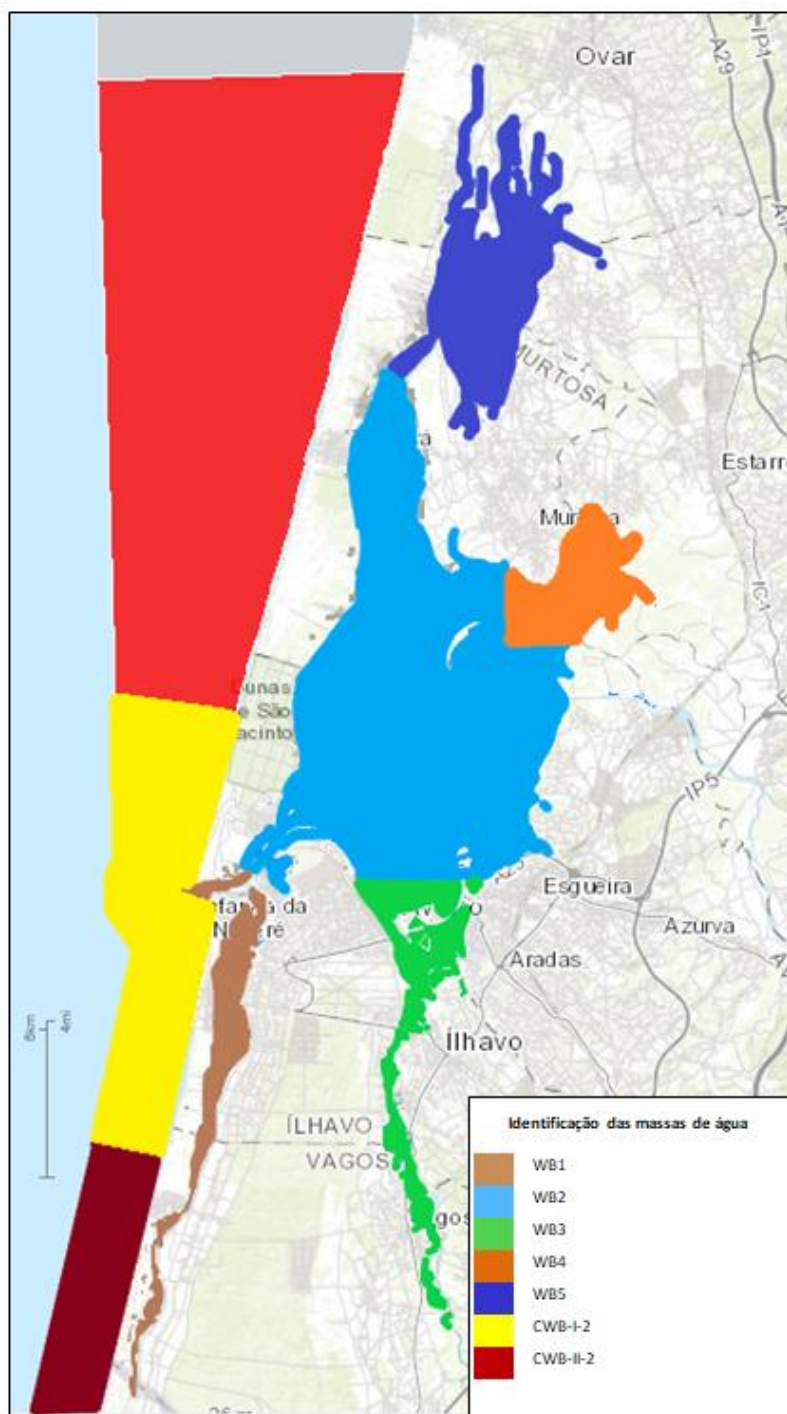


Figura 2 - Identificação das massas de água de transição e costeiras na área de estudo. (Fonte: SNIAmb).

1.3 ENQUADRAMENTO LEGAL

A elaboração do presente relatório de monitorização dá cumprimento ao Decreto-Lei n.º 151B/2013, de 31 de outubro correspondente ao regime jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental, nomeadamente o previsto no n.º 3 do artigo 26.º onde é referido que compete ao proponente realizar a monitorização do projeto nos termos fixados na DIA ou na decisão sobre a conformidade ambiental do projeto de execução ou, na sua falta, do EIA. Refere ainda que o proponente deve submeter à apreciação da autoridade de AIA o relatório da monitorização efetuada nos prazos fixados na DIA ou, na sua falta, no EIA.

São tidos também em consideração na elaboração do Relatório todos os diplomas legais aplicáveis, assim como normas técnicas e critérios publicados pelo Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, tais como:

- O Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro, que transpõe para ordenamento jurídico português a Diretiva n.º 79/409/CEE, do Conselho, de 2 de maio, relativa à conservação das aves selvagens (Diretiva Aves);
- Diretiva n.º 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de maio, relativa à preservação dos *habitats* naturais e da fauna e da flora selvagens (Diretiva *Habitats*);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 66/2001, de 6 de junho de 2001, onde se determina a elaboração do plano sectorial relativo à implementação da Rede Natura 2000;
- Convenção de Berna transposta para a legislação nacional pelo Decreto n.º 95/81, de 23 de julho. De acordo com o seu Artigo 1.º, os objetivos da Convenção são conservar a flora e a fauna selvagens e os seus *habitats* naturais, em particular as espécies e os *habitats* cuja conservação exija a cooperação de diversos estados, e promover essa cooperação; particular ênfase é atribuída às espécies em perigo ou vulneráveis, incluindo as espécies migratórias;
- Convenção de Bona transposta para a legislação nacional pelo Decreto n.º 103/80, de 11 de outubro. A Convenção de Bona tem como objetivo a conservação das espécies migradoras em toda a sua área de distribuição, bem como dos respetivos *habitats*.

1.4 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente RM encontra-se estruturado de acordo com as normas técnicas constantes no Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, no que lhe é aplicável.

1.5 AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO

O presente relatório foi elaborado pela Monitar Lda. A descrição da equipa técnica responsável pela monitorização é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Equipa técnica

NOME	QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL	FUNÇÃO
Paulo Pinho	Licenciatura em Engenharia do Ambiente Mestre em Poluição Atmosférica Doutor em Ciências Aplicadas ao Ambiente Membro sénior da Ordem dos Engenheiros	Coordenação Geral
João Martinho	Licenciatura em Engenharia do Ambiente Mestre em Tecnologias Ambientais	Coordenador das campanhas de monitorização
Carina Marques	Licenciada em Biologia	Coordenação dos trabalhos de campo; Trabalho de campo; Trabalho de laboratório; Elaboração do relatório
Marisa Ferreira	Licenciada em Biologia Aplicada Mestre em Ciências do Ambiente – Especialização em Qualidade Ambiental	
Jorge Vaqueiro	Licenciado em Biologia Aplicada Mestre em Ciências do Ambiente – Especialização em Qualidade Ambiental	Trabalho de campo e de laboratório

2 ANTECEDENTES

2.1 CONSIDERAÇÕES E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Dando prossecução às intenções expressas no Programa do XVII Governo Constitucional, que preconiza o desenvolvimento de uma política integrada e coordenada para as zonas costeiras, tendo em vista promover a proteção ambiental e a valorização paisagística, a par da qualificação das atividades económicas, foi determinada a realização de um conjunto de operações de requalificação e valorização do litoral, com a designação Polis Litoral — Operações Integradas de Requalificação e Valorização da Orla Costeira (Resolução do Conselho de Ministros N.º 90/2008, de 3 de junho).

O Projeto de Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro enquadra-se no Plano Estratégico da Intervenção de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro, e tem como objetivo desenvolver uma estratégia global coerente para a Ria de Aveiro, enquadrar e potenciar uma operação integrada entre projetos/ações e atores públicos e privados a mobilizar e dar resposta às preocupações e intenções presentes no Programa do Governo em relação às zonas costeiras, sendo da responsabilidade da Polis Litoral – Ria de Aveiro a gestão, coordenação e a execução do investimento na Operação Integrada de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro, nos termos definidos no respetivo Plano Estratégico.

Assim, a referida Sociedade promoveu, em fase de Anteprojecto, um processo de Avaliação de Impacte Ambiental do Projeto de Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro, com o objetivo de dar resposta às disposições do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 47/2014, de 24 de março. O estudo de Impacte Ambiental ocorreu no período compreendido entre fevereiro e outubro de 2014 com complementos posteriores até junho de 2015, tendo sido emitida a respetiva DIA em 19 de abril de 2016, com parecer favorável ao cumprimento de um conjunto de condições expressas na DIA.

Com a emissão da DIA foi definido um conjunto de medidas a considerar no Projeto de Execução e a sua verificação através da elaboração do RECAPE, para apresentação e verificação da Autoridade de AIA. Nesta fase de Projeto de Execução foi decisão do proponente, Polis Litoral Ria de Aveiro, apresentar RECAPE's individualizados para cada um dos projetos (Barrinha de Mira e as três zonas em que se agruparam os diferentes canais da Ria de Aveiro: Canal de Mira; Canais de Ovar até Carregal e até Pardilhó e Canal da Murtosa; Canal de Ílhavo, Canais do Lago do Paraíso e da Zona

Central da Ria), dado que os mesmos serão sujeitos a empreitadas distintas e com tempos de execução de obra também diferentes.

Em maio de 2017 foi entregue o RECAPE relativo ao Projeto de Execução da Transposição de Sedimentos para a Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro - Canal de Mira, o qual, para além do reforço das margens da Ria de Aveiro em zonas de cotas baixas ameaçadas pelo avanço das águas, incluiu também medidas ativas que visam restabelecer o fornecimento de sedimentos ao litoral, tal como preconizado na DIA. O Título Único Ambiental (TUA) e a DCAPE foram emitidos em 19 de setembro de 2017. Em 7 de novembro de 2017 deu entrada na Autoridade de AIA um aditamento pós emissão da DCAPE, acompanhado das respetivas alterações ao projeto de execução. Em novembro de 2017 foi entregue o RECAPE relativo ao Projeto de Execução da Transposição de Sedimentos para a Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro que abrange os Canais de Ovar até ao Carregal, Ovar até Pardilhó, Murtosa, Ílhavo, Lago do Paraíso e Zona Central da Ria, concluindo-se com a sua apresentação, e na sequência de um primeiro RECAPE somente elaborado para o Canal de Mira (maio de 2017), a globalidade da avaliação do projeto de intervenção na Ria de Aveiro face à DIA. O Título Único Ambiental (TUA) e a DCAPE foram emitidos em 28 de março de 2018. Em abril de 2018 deu entrada na Autoridade de AIA um aditamento pós emissão da DCAPE, acompanhado das respetivas alterações ao projeto de execução.

As DCAPES emitidas relativas às Transposições de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico da Ria de Aveiro no Canal de Mira e Canais de Ovar até Carregal, de Ovar até Pardilhó, da Murtosa, de Ílhavo, Lago do Paraíso e da Zona Central da Ria, referem que o Projeto de Execução e respetivo Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) se encontram conformes, na generalidade. Foi verificada a compatibilidade e adequação da qualidade dos sedimentos aos locais de depósito, incluindo o meio marítimo para os Canais de Ovar até Carregal, de Ovar até Pardilhó, da Murtosa, de Ílhavo, Lago do Paraíso e da Zona Central da Ria, concluindo-se pela existência de impactos negativos pouco significativos durante a sua execução, minimizáveis pelas soluções propostas, incluindo soluções de contenção dos dragados e pela existência de impactos positivos significativos na proteção das margens da ria, na recuperação de motas e taludes das salinas e marinhas da ria, bem como pela contribuição pela redução do défice sedimentar e combate à erosão costeira, nomeadamente pela alimentação da deriva litoral. Foi considerado adequado e suficientemente justificado o conjunto de alterações introduzidas no projeto de execução, no sentido do cumprimento das condições da DIA. Neste sentido, foi emitida a decisão de conformidade, condicionada ao cumprimento dos termos e condições impostas nos documentos.

A monitorização dos Ecossistemas Aquáticos, iniciou-se com a realização de uma campanha em fase de pré-obra (situação de referência), realizada entre abril e junho de 2019, tendo sido elaborado pela empresa Monitar o respetivo relatório de monitorização, emitido em outubro de 2019 (referência do documento: RM_EA_201910_PA_RIA DE AVEIRO_ED01_REV00), o qual foi posteriormente aprovado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), IP.

Entre outubro e dezembro de 2019, realizou-se a primeira campanha em fase de construção na época de outono, tendo sido emitido o respetivo relatório de campanha em julho de 2020 (referência do documento: RC_EA_01_202007_PA_RIA DE AVEIRO_ED01_REV00) e em junho de 2020, realizou-se a segunda campanha da fase de construção, na época de primavera e emitido o respetivo relatório em novembro de 2020 (referência do documento: RC_EA_02_202011_PA_RIA DE AVEIRO_ED01_REV00). Estes relatórios foram aprovados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), IP. Com base nos resultados obtidos na 2ª campanha realizada em fase de construção foi sugerida a realização de uma campanha adicional, em fase de construção, na época de primavera de 2021, de forma a permitir um acompanhamento mais adequado da evolução das comunidades biológicas no decurso dos trabalhos, uma vez que ocorreu uma prorrogação do prazo dos trabalhos a realizar no âmbito do projeto. A realização de uma campanha de monitorização adicional, em fase de construção, permite também uma comparação mais rigorosa dos diferentes parâmetros avaliados e a correta avaliação do sucesso das medidas de mitigação implementadas, de acordo com o estabelecido no Plano de Monitorização em vigor.

O presente RM consiste assim no relatório de monitorização dos Ecossistemas Aquáticos, em fase de construção, dando cumprimento ao Programa de Monitorização (PM) da Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro.

2.2 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

Para os Ecossistemas Aquáticos, em particular, as medidas de minimização recomendadas na DIA e DCAPE para a implementação do projeto que contribuem para minimizar ou anular qualquer impacto negativo na fase de execução da obra e que se consideram mais relevantes são as seguintes:

- Atender na calendarização da obra às seguintes exigências:
 - As operações de dragagem/ deposição devem ocorrer preferencialmente durante o período mais frio do ano, sendo interditas entre março e junho;
- Assegurar os acessos às infraestruturas de apoio à pesca, tanto no período em que decorre a intervenção como no período subsequente;

- Implementar o Projeto de Retenção dos Dragados para os locais de depósitos MI12 e MI16 parcialmente submersos, que deve incluir estruturas, permanentes ou temporárias de proteção/contenção das áreas de deposição, nomeadamente nas zonas próximas de áreas agrícolas ou com atividade aquícola, privilegiando técnicas de bioengenharia ou ações de plantio com vegetação característica do ecossistema;
- Assegurar no local de depósito MI1 um dique com o próprio material dragado e com material resultante da escavação, na periferia da área prevista, que funcionará como barreira para contenção do material repulsado hidraulicamente. Na face do dique virada para a ria, num ponto a uma cota adequada, deverá ser instalada uma tubagem para encaminhamento das águas resultantes da decantação dos materiais arenosos;
- Os trabalhos da empreitada (intervenções em todos os canais e esteiros) devem ser acompanhados em permanência por técnico(a), habilitado no funcionamento dos ambientes sedimentares e nos ecossistemas em causa, com experiência comprovada nos domínios do paisagismo e ecologia, cujas áreas de atuação primordiais serão os diversos locais de deposição de sedimentos, e que deve ser inscrito no caderno de encargos;
- As dragas devem possuir dispositivos de combate a derramamentos acidentais de substâncias poluentes, como por exemplo óleos e combustíveis, e os trabalhadores devem possuir formação específica sobre a sua utilização, de forma a estarem aptos a intervir rapidamente em caso de acidente;
- A operação de desassoreamento deve ser conduzida de forma cuidada, procurando minimizar-se a ressuspensão dos sedimentos através de uma baixa velocidade de sucção e da utilização obrigatória de um dispositivo específico (*environment-friendly cutter*), acoplado à cabeça da draga com o objetivo de minorar a passagem e o alastramento das partículas em suspensão na água, e a sua posterior deposição noutras áreas;
- Para controlar a dispersão de partículas sólidas/sedimentos em suspensão, e de forma a minimizar os impactes sobre as águas, decorrentes das ações de dragagem, devem ser usadas barreiras de contenção *Nearshore* ou cortinas de turbidez (cortinas *silt*) nas imediações das explorações aquícolas minimizando assim os impactes das dragagens na envolvente destas. Esta solução deve ser previamente discutida com os aquicultores;
- Para controlar a dispersão de partículas sólidas/sedimentos em suspensão, e de forma a minimizar os impactes sobre as águas, decorrentes das ações de dragagem, devem ser usadas barreiras de contenção *Nearshore* ou cortinas de turbidez (cortinas *silt*);

- Deve ser realizada a decapagem da terra vegetal, antes da deposição dos sedimentos, em particular onde exista vegetação com exceção das áreas onde se registre a presença de espécies vegetais exóticas invasoras, para posterior colocação sobre os aterros formados, dado que a mesma apresenta um banco de sementes, passíveis de potenciar a regeneração natural;
- A deposição de sedimentos nas margens dos canais não deve alterar o recorte natural da linha de margem, com exceção nos casos de erosão acentuada, devendo ser mantido o plano/espelho de água existente;
- A deposição não deve conduzir à colmatção de depressões existentes, de pequenos canais e meandros existentes nos sapais, para que o padrão/matriz natural existente não seja desvirtuado;
- Proceder à colocação de um difusor à saída da tubagem de forma a proceder a uma proteção dos terrenos / espaços envolventes aos locais selecionados para deposição dos materiais dragados e que poderão ser afetados por escorrências provenientes desses depósitos, o que permitirá reduzir a dispersão do material dragado bem como a sua colocação de forma mais controlada no local de deposição;
- Nos locais de deposição definidos com objetivos de ampliação/proteção de áreas de sapal alto, se possível, efetuar campanhas de plantio de junco, a fim de se obter uma mais rápida fixação desta espécie, contribuindo igualmente para a estabilização dos sedimentos no local. Essas plantações devem ser efetuadas a partir das sementes / propágulos das existentes;
- A utilização do local de depósito temporário de sedimentos OV1(n) fica condicionada às seguintes medidas de minimização:
 - A área de deposição deve ser previamente desmatada e colocado um geotêxtil que garanta a retenção de finos, evitando a colmatção da superfície;
 - O encerramento deve coincidir com o final da execução da dragagem, devendo ser assegurada a reposição das condições iniciais do terreno;
- A deposição dos sedimentos no mar deve efetuar-se à menor profundidade possível, face às condições logísticas e operacionais do equipamento de dragagem e estado de mar verificados, de modo a garantir que os sedimentos ficam na porção ativa do perfil de praia sujeita aos processos de dinâmica transversal e longitudinal, de modo a otimizar a reposição do balanço sedimentar neste troço costeiro.

Além destas medidas gerais foram ainda identificadas medidas direcionadas para a Implementação dos estaleiros, reabilitação de acessos, circulação de veículos e funcionamento de maquinaria, que contribuem também para a minimização de impactes nos Ecossistemas Aquáticos.

2.3 RECLAMAÇÕES

Até ao momento, não são conhecidas pela equipa de monitorização quaisquer reclamações inerentes à execução do projeto.

3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

Os locais, parâmetros, frequência e metodologias a adotar, são os definidos no PM dos Ecossistemas Aquáticos, para a fase de construção, da Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro, constante no Caderno de Encargos do Concurso Público n.º PRA.18.PC023/LB.

3.1 FREQUÊNCIA, PARÂMETROS E LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Os locais, parâmetros e frequência de amostragem são os definidos no PM da Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro, para a Fase de Construção.

Quanto à frequência de amostragem, de acordo com o definido no PM, para a fase de construção, estavam definidas 2 campanhas, a realizar nos períodos de primavera e de outono. No entanto, a calendarização da amostragem dos Ecossistemas Aquáticos, referente à primeira campanha da fase de construção, que deveria decorrer na época de outono de 2019, teve que ser ajustada à programação do início das próprias obras, tendo decorrido de 29 de novembro a 6 de dezembro, já no final da época de outono. A segunda campanha foi realizada na época de primavera de 2020. Face ao prolongamento dos trabalhos de dragagem para 2021 foi realizada uma campanha adicional na época de primavera de 2021. As datas da realização das amostragens de monitorização dos Ecossistemas Aquáticos referentes à 3ª campanha realizada em fase de construção (primavera de 2021) encontram-se descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Datas das amostragens de monitorização dos Ecossistemas Aquáticos realizadas na fase de construção.

CAMPANHA	PARÂMETROS / ELEMENTOS	PERÍODO DE AMOSTRAGEM
1ª Campanha – Outono de 2019	Fitoplâncton; Macroinvertebrados bentónicos; Fauna Piscícola	29 de novembro a 6 de dezembro de 2019
	Macroalgas; Ervas Marinhas; Sapais	29 de novembro a 3 de dezembro e 6 de dezembro de 2019
2ª Campanha – primavera de 2020	Fitoplâncton; Macroinvertebrados bentónicos; Fauna Piscícola; Macroalgas; Ervas Marinhas e	2 a 20 de junho de 2020
3ª Campanha – Primavera de 2021	Sapais	25 de maio a 26 de junho de 2021

Os locais de amostragem incidem nos locais de realização de dragagens e de deposição dos sedimentos dragados nas massas de água de transição, sendo igualmente contemplados pontos de amostragem na zona costeira, associados aos locais de depósito de dragados na deriva litoral.

Os locais de amostragem dos Ecossistemas Aquáticos são comuns aos locais monitorizados para a avaliação da Qualidade da Água Superficial e correspondem a 27 pontos, dos quais 21 se encontram em águas de transição - 6 localizam-se no Canal de Ovar, 2 no Canal da Murtosa, 6 no Canal de Ílhavo, 1 no Canal do Lago Paraíso, 2 nos canais da zona central da ria, 4 no Canal de Mira - e 6 localizam-se em águas costeiras, a norte ou a sul da tubagem de repulsão (vide Tabela 3 e Anexo I: Cartografia dos locais de amostragem).

Tabela 3 - Localização, tipologia e coordenadas dos pontos de amostragem.

LOCAL DE AMOSTRAGEM	LOCAL DE AMOSTRAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA CORRESPONDENTE	LOCALIZAÇÃO	TIPOLOGIA / NATUREZA	COORDENADAS WGS 84	
				LATITUDE	LONGITUDE
EA 1	QA 1	Canal de Ovar – Canal de Ovar	Águas de transição / Natural	40°50'45.21"N	8°39'35.16"W
EA 2	QA 2	Canal de Ovar – Torrão do Lameiro		40°49'5.45"N	8°39'54.87"W
EA 3	QA 3	Canal de Ovar – Torreira	Águas de transição / Fortemente modificada	40°50'45.21"N	8°42'3.91"W
EA 4	QA 4	Canal de Ovar – Bico de Muranzel		40°43'7.95"N	8°41'49.72"W
EA 5	QA 5	Canal de Ovar – Torrão e Puxadouro	Águas de transição / Natural	40°49'6.62"N	8°38'35.89"W
EA 6	QA 6	Canal de Ovar – Cais das Bulhas		40°48'6.23"N	8°38'15.96"W
EA7	QA7	Canal da Murtosa – Bico da Murtosa	Águas de transição / Fortemente modificada	40°43'38.66"N	8°39'14.79"W
EA8	QA8	Canal da Murtosa – Cais do Chegado	Águas de transição / Natural	40°43'25.30"N	8°38'5.87"W
EA 9	QA 9	Canal de Ílhavo – Vagos		40°33'5.87"N	8°40'14.85"W
EA 10	QA 10	Canal de Ílhavo – Canal de Ílhavo (1)		40°34'6.57"N	8°40'52.71"W
EA 11	QA 11	Canal de Ílhavo – Vista Alegre		40°35'21.14"N	8°41'10.21"W
EA 12	QA 12	Canal de Ílhavo – Ílhavo		40°36'7.08"N	8°41'8.23"W
EA 13	QA 13	Canal de Ílhavo – Cais da Gafanha de Aquém		40°36'38.21"N	8°41'1.55"W
EA 14	QA 14	Canal de Ílhavo – Canal de Ílhavo (2)		40°37'16.00"N	8°40'51.38"W
EA 15	QA 15	Canal do Lago Paraíso – São Tiago		40°37'42.87"N	8°40'23.84"W

LOCAL DE AMOSTRAGEM	LOCAL DE AMOSTRAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA CORRESPONDENTE	LOCALIZAÇÃO	TIPOLOGIA / NATUREZA	COORDENADAS WGS 84	
				LATITUDE	LONGITUDE
EA 16	QA 16	Canais da Zona Central da Ria – Póvoa de Paço	Águas de transição / Fortemente modificada	40°40'16.69"N	8°38'44.59"W
EA 17	QA 17	Canais da Zona Central da Ria – Canal de Espinheiro		40°40'6.70"N	8°41'24.21"W
EA 18	QA 18	Canal de Mira – Gafanha da Encarnação	Águas de transição / Natural	40°36'49.94"N	8°44'48.56"W
EA 19	QA 19	Canal de Mira – Gafanha do Carmo		40°35'31.92"N	8°45'0.53"W
EA 20	QA 20	Canal de Mira – Gafanha da Boa Hora		40°33'10.78"N	8°46'2.04"W
EA 21	QA 21	Canal de Mira – Gafanha do Areão		40°31'47.78"N	8°46'20.34"W
EA 22	QA 22	A sul da tubagem de repulsão (4.1.B e 4.6)	Águas costeiras / Natural	40°36'15.14"N	8°45'44.00"W
EA 23	QA 23	A sul da tubagem de repulsão (4.2.A e 4.2.B)		40°35'52.89"N	8°45'48.69"W
EA 24	QA 24	A sul da tubagem de repulsão (4.2.B)		40°34'31.28"N	8°46'15.97"W
EA 25	QA 25	A sul da tubagem de repulsão (4.3.A)		40°33'23.47"N	8°46'39.52"W
EA 26	QA 26	A sul da tubagem de repulsão (4.3.B)		40°32'50.51"N	8°46'49.62"W
EA 27	QA 27	A sul da tubagem de repulsão (4.3.C)		40°31'49.83"N	8°47'7.90"W

As amostragens em águas de transição incluem os elementos biológicos ictiofauna, macroinvertebrados bentónicos, macroalgas e angiospérmicas (ervas marinhas e sapais). No que se refere aos locais de amostragem em zona costeira, correspondentes aos locais escolhidos para o lançamento dos sedimentos no mar, apenas serão contemplados a ictiofauna e os macroinvertebrados bentónicos.

Os parâmetros de amostragem são os definidos no PM dos Ecossistemas Aquáticos e permitirão confirmar as espécies presentes, a sua distribuição, a abundância das espécies identificadas e a estrutura das comunidades, e no caso da fauna piscícola também a composição etária da comunidade.

Assim, para a comunidade piscícola foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Composição específica
 - espécies presentes, com especial atenção para as de maior valor de conservação;
 - comprimento em milímetros dos exemplares capturados;

- Abundância relativa
 - valores de abundância relativa de cada espécie apresentados em captura por unidade de esforço (CPUE).

No que se refere aos macroinvertebrados bentónicos foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Composição específica
 - *Taxa* presentes (até à família), com especial atenção para os *taxa* mais sensíveis à poluição da água;
 - Índice de *Shannon-Wiener* e Índice de *Pielou*;
- Abundância relativa
 - valores de abundância relativa de cada *taxa* apresentados em número de indivíduos por m³.

Relativamente às macroalgas e angiospérmicas (ervas marinhas e sapais) foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Composição específica
 - *Taxa* presentes, com especial atenção para as espécies de maior valor de conservação e *taxa* mais sensíveis à poluição da água;
 - Índice de *Shannon-Wiener* e Índice de *Pielou*;
- Abundância relativa
 - Percentagem de cobertura.

Na tabela seguinte sistematizam-se os parâmetros a monitorizar.

Tabela 4 - Parâmetros de Monitorização para os Ecossistemas Aquáticos.

PARÂMETRO	FASE	QUANTIFICAÇÃO	OBJETIVO	FREQUÊNCIA
ICTIOFAUNA				
Composição Específica	Pré- Construção / Construção	Espécies presentes, com especial atenção para as de maior valor de conservação. Comprimento em milímetros dos exemplares capturados.	Confirmação da presença das espécies e sua distribuição	Semestral
Abundância relativa	Pré- Construção / Construção	Captura por unidade de esforço (CPUE)	Abundância das espécies Estrutura das comunidades	
MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS				
Composição Específica	Pré- Construção / Construção	<i>Taxa</i> presentes (até à família), com especial atenção para os <i>taxa</i> mais sensíveis à poluição da água. Índices de <i>Shannon-Wiener</i> e de <i>Pielou</i> .	Confirmação da presença das espécies e sua distribuição	Semestral
Abundância relativa	Pré- Construção / Construção	Nº de indivíduos por m³ M-AMBI	Abundância das espécies Estrutura das comunidades	

PARÂMETRO	FASE	QUANTIFICAÇÃO	OBJETIVO	FREQUÊNCIA
MACROALGAS				
Composição Específica	Pré- Construção / Construção	Taxa presentes (até a família), com especial atenção para os de maior valor de conservação e sensíveis à poluição da água. Índices de <i>Shannon-Wiener</i> e de <i>Pielou</i>	Confirmação da presença das espécies e sua distribuição	Semestral
Abundância relativa	Pré- Construção / Construção	% de cobertura de espécies	Abundância das espécies Estrutura das comunidades	
ERVAS MARINHAS E SAPAIS				
Composição Específica	Pré- Construção / Construção	Taxa presentes, com especial atenção para os de maior valor de conservação e sensíveis à poluição da água	Confirmação da presença das espécies e sua distribuição	Semestral
Abundância relativa	Pré- Construção / Construção	% Cobertura/espécie.	Abundância das espécies Estrutura das comunidades	

3.2 MÉTODOS, EQUIPAMENTOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS

A amostragem e análise dos diferentes elementos biológicos na Zona Estuarina (massas de água de transição) seguiram as normas definidas nos Protocolos de Monitorização e processamento Laboratorial de Massas de Água da Categoria Águas de Transição, disponibilizados pela APA, I.P., nomeadamente:

Ictiofauna

- Protocolo de Monitorização e Processamento Laboratorial do Elemento Peixes - Categoria Águas de Transição.
- Sistema de Classificação do Elemento Peixes.

Macroinvertebrados bentónicos

- Protocolo de Monitorização e Processamento Laboratorial do Elemento Macroinvertebrados Bentónicos - Categoria Águas de Transição.

Macroalgas

- Protocolo de Monitorização e Processamento Laboratorial do Elemento Outras Plantas – Macroalgas - Categoria Águas de Transição.
- Sistema de Classificação do Elemento Outras Plantas - Macroalgas.

Ervas Marinhas

- Protocolo de Monitorização e Processamento Laboratorial do Elemento Outras Plantas: Angiospérmicas – Ervas Marinhas - Categoria Águas de Transição;
- Sistema de Classificação do Elemento Outras Plantas: Angiospérmicas – Ervas Marinhas.

Sapais

- Protocolo de Monitorização e Processamento Laboratorial do Elemento Outras Plantas: Angiospérmicas – Sapais - Categoria Águas De Transição;
- Sistema de Classificação do Elemento Outras Plantas: Angiospérmicas – Sapais.

No que se refere às amostragens em Zona Costeira (massas de água costeiras) considerou-se:

Ictiofauna

- Amostragens com redes de tresmalho bentónicas e pelágicas.

Macroinvertebrados bentónicos

- Protocolo de Monitorização e Processamento Laboratorial do Elemento Macroinvertebrados Bentónicos - Categoria Águas Costeiras (Costa Aberta).

As metodologias implementadas para os elementos biológicos Ictiofauna, Macroinvertebrados bentónicos, Macroalgas, Ervas Marinhas e Sapais encontram-se descritas abaixo.

Todos os registos de campo foram efetuados em fichas tipo, onde se descreveram todos os dados e observações respeitantes às amostragens realizadas.

3.2.1 Fauna piscícola

No caso da ictiofauna, nas massas de água de transição foi utilizada, como arte de pesca, o arrasto de vara com as seguintes características: comprimento da vara - 2 m; altura dos patins - 50 cm; malha de rede - 5 mm (no fundo do saco); arraçai com 1 corrente metálica. Foi efetuado um arrasto em cada um dos locais de amostragem. Tendo em consideração a metodologia a aplicar para a fauna piscícola, os arrastos deveriam ser efetuados em período de maré vazante, durante a noite, numa extensão de 300 metros.

Além das credenciais emitidas pelo ICNF, IP., aos técnicos envolvidos na amostragem da fauna piscícola, para utilização desta arte de pesca na ria de Aveiro, foi também apresentado ao Capitão do Porto de Aveiro, um requerimento a solicitar a permissão para a realização das campanhas de amostragem, com apoio de uma embarcação de pesca profissional, com a referida arte de pesca e no período noturno, ao abrigo do Programa de Monitorização da intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro (Fases de Pré-Construção e de Construção). A Capitania do Porto de Aveiro, autorizou, a título excecional, a amostragem da fauna piscícola com arrasto de vara, mas indeferiu a sua utilização no período noturno “por motivos de segurança dos intervenientes”.

Esta questão foi também colocada pela equipa de monitorização à APA, I.P., solicitando a alteração do período de amostragem da fauna piscícola (pesca por arrasto de vara), devido à presença de estacaria, redes e de detritos (ramos de árvores, pneus, entulho, entre outros) em determinados locais da ria que poderiam dificultar a aplicação da metodologia de arrasto de vara, sendo previsível que a arte de pesca se pudesse prender ou ficar colmatada com esses detritos (como se veio a verificar em alguns locais), situações que poderiam ser mais difíceis de evitar no período noturno.

A APA, I.P. (parecer com refª: S026549-201904-DAIA.DPP, datado de 24 de abril de 2019) respondeu que *“Fazendo a amostragem durante o dia, em princípio, irão haver menos capturas e a qualidade ecológica ficará artificialmente reduzida. Não obstante, o protocolo prevê exceções em função da tipologia do estuário ou de imponderáveis (nos quais se podem incluir a existência de detritos, redes, ferros ou alterações da navegabilidade, se estes forem impeditivos da realização da amostragem durante a noite). Se o objetivo da monitorização for a caracterização da comunidade não fará tanto mal alterar ligeiramente a metodologia, embora nesse caso seja melhor fazer tudo nas mesmas condições, para que seja comparável. Em conclusão, não se obsta à alteração ligeira da metodologia, se as condições assim o justificarem e ficarem garantidos os objetivos da monitorização. No entanto, os desvios face aos protocolos de amostragem devem ser os menores possíveis por questões de uniformização e qualidade dos dados.”*

Neste sentido, as amostragens foram realizadas de acordo com as especificações mencionadas no Programa de Monitorização, no entanto, foram realizadas no período diurno em todos os pontos (EA01 a EA21), tal como realizado em fase de pré-construção.

De facto, no decorrer das amostragens a equipa de monitorização deparou-se com algumas dificuldades resultantes da presença de troncos de árvores, blocos de pedra, entulho, pneus e outros tipos de resíduos em alguns dos locais onde foram realizadas as amostragens.

Após a realização de cada arrasto, o saco de rede foi aberto e os exemplares capturados foram mantidos em recipientes de plástico (de dimensões apropriadas e com arejadores de forma a evitar biomassas piscícolas demasiadamente elevadas e a manter condições que possibilitam o bom estado físico dos exemplares, entre a captura e o respetivo processamento, até à respetiva devolução ao meio aquático).

No que se refere à avaliação da fauna piscícola, em massas de água costeiras (locais de amostragem EA22 a EA27), a amostragem foi realizada através da colocação de 1 rede de tresmalho bentónica e 1 rede de tresmalho pelágica em cada local de amostragem. As redes utilizadas tinham as seguintes especificações: malhagem do miúdo 110mm, malhagem das alvitanas 700mm, altura 4m e

comprimento 120m. As redes bentónicas foram colocadas a profundidades variáveis entre os 4 e os 10,5 metros de acordo com a profundidade da massa de água em cada local de amostragem.

As redes foram colocadas num dia e posteriormente recolhidas no dia seguinte, permanecendo assim nos locais de amostragem por um período aproximado de 24 horas. Assim, as redes foram colocadas no dia 25 de junho de 2021, ficando caladas por um período de 24h, tendo sido aladas no dia 26 de junho de 2021.

A identificação dos exemplares até à espécie (sempre que foi possível diferenciar caracteres externos específicos) foi efetuada no local, com base em caracteres externos, e, se necessário, recorrendo a chaves de identificação. Os exemplares de pequenas dimensões em que não se diferenciavam ainda caracteres externos específicos foram identificados ao nível do género.

Todos os exemplares de fauna piscícola foram medidos no local com uma precisão de 0,5 mm (comprimento total).

Todos os indivíduos capturados com os peixes (fauna acompanhante – crustáceos, equinodermes, bivalves, etc.) foram também identificados e contabilizados por espécie.

Após identificação e medição todos os exemplares vivos foram devolvidos ao meio e cuidadosamente libertados.

Sempre que não foi possível identificar os exemplares capturados *in loco*, ou caso não sobrevivessem, estes foram guardados, individualmente ou por grupos de espécies em sacos devidamente etiquetados (garantindo-se a preservação da sua integridade e a facilitação do posterior processamento laboratorial), foram colocados em malas térmicas com gelo o mais rapidamente possível e mantidos a baixa temperatura. À chegada ao laboratório as amostras foram congeladas em arcas frigoríficas a -20° C até posterior processamento.

Os dados obtidos permitiram caracterizar a comunidade em termos de composição, estrutura e distribuição das espécies piscícolas presentes.

Além dos parâmetros composição específica e abundância relativa, para os locais de amostragem em águas de transição foram determinadas outras métricas representativas das características estruturais e funcionais (estrutura trófica e padrão de utilização do habitat) das comunidades piscícolas das águas de transição assim como métricas referentes a espécies-chave que são indicadores de impactes antropogénicos. As classificações das espécies em grupos funcionais ecológicos e tróficos foram adaptadas de Franco *et al.* (2008) e são apresentadas no Anexo I do Sistema de Classificação para o elemento Peixes em águas de transição acessível em http://apambiente.pt/_zdata/EstadoAguas/Protocolos/CLASSIF_Peixes_TW.pdf.

As métricas adicionais consideradas para as águas de transição foram:

- 1 – Riqueza de espécies - número total de espécies de peixes;
- 2 – Percentagem de indivíduos que utilizam o estuário como viveiro – percentagem do número total de indivíduos, de espécies de peixes marinhas, que utilizam o estuário como área de viveiro (representados quase exclusivamente por juvenis);
- 3 – Percentagem de indivíduos de espécies residentes – percentagem do número total de indivíduos de espécies que completam todo o seu ciclo de vida no ambiente estuarino;
- 4 – Espécies piscívoras – esta métrica combina duas submétricas: uma relativa ao número de espécies que se alimenta de peixes, mas que podem não ser estritamente piscívoras e outra referente à percentagem de indivíduos das espécies com estes hábitos tróficos;
- 5 – Espécies diádromas – número de espécies de peixes migradoras diádromas.
- 6 - Espécies sensíveis a distúrbios – número de espécies de peixes que são habitualmente sensíveis a perturbações de origem humana, em particular a perda e/ou degradação do habitat. O grupo considerado foi o dos peixes pertencentes à família Syngnathidae.

3.2.2 Macroinvertebrados Bentónicos

No que se refere aos macroinvertebrados bentónicos, a amostragem foi realizada com recurso a uma draga *Van Veen*, ou similar, com 0,1 m² de área de amostragem, para recolha de sedimentos. Em cada local de amostragem foram recolhidas 3 réplicas, tendo sido rejeitadas as que apresentavam um volume inferior a 5 litros, em substrato de areia, 10 litros em sedimentos lodosos ou as que apresentaram sinais de esvaziamento da amostra ocorrido durante a subida da draga ou de mau posicionamento da draga durante a recolha.

Para facilitar o processamento laboratorial e evitar a degradação do material biológico, as amostras destinadas ao estudo das comunidades de macrofauna bentónica foram lavadas no local, imediatamente após a sua colheita, usando um crivo com malha calibrada de 500 µm e sob baixa pressão hídrica, com vista à remoção do excesso de sedimentos finos. Após a lavagem, as amostras retidas no crivo foram guardadas em recipientes devidamente identificados, fixadas com formol (4%), previamente neutralizado com borato de sódio e corado com rosa de Bengala e transportados para o laboratório para posterior triagem e identificação taxonómica.

As amostras sedimentares destinadas ao estudo das comunidades de macroinvertebrados foram novamente lavadas no laboratório em água corrente num crivo de malha de 1 mm, por forma a eliminar o excesso de fixador, bem como as partículas de sedimento mais finas, facilitando assim o

processo de triagem dos organismos.

De seguida procedeu-se à triagem dos organismos por grandes grupos faunísticos.

Posteriormente, os organismos foram identificados e contabilizados à lupa ou microscópio até à espécie (ou outro nível taxonómico, quando não for possível chegar ao nível da espécie), por réplica, e seguindo a nomenclatura normalmente aceite pelos grupos de especialistas internacionais, que pode ser encontrada, atualizada, em sítios da internet da especialidade (e.g., ERMS, WoRMS, ITIS).

Após identificação, os organismos foram acondicionados em tubos de plástico, etiquetados com a respetiva nomenclatura, código da réplica, responsável da identificação e data da campanha de amostragem, preservados em álcool a 70% e organizados por local de amostragem.

A amostragem de macroinvertebrados foi realizada nos 21 pontos em águas de transição e nos 6 pontos costeiros.

Tendo em consideração a metodologia a aplicar, definida pela APA no âmbito da aplicação da DQA, em cada local de amostragem foram recolhidas 3 réplicas, perfazendo um total de 63 amostras de macroinvertebrados bentónicos nos locais de amostragem das MA de Transição, e 18 amostras nos locais de amostragem da MA Costeira, a analisar em laboratório, por campanha de amostragem.

Para cada local de amostragem foram determinadas as variáveis biológicas primárias, número total de indivíduos (Abundância – A) e número total de espécies (Riqueza específica – S).

Foi ainda determinado o índice desenvolvido para avaliação do Elemento de Qualidade Biológica Macroinvertebrados Bentónicos M-AMBI, índice multimétrico que articula os resultados de três indicadores ecológicos:

- (1) S – Riqueza específica
- (2) $H'(\log_2)$ - Shannon-Wiener index (Shannon & Weaver, 1963);
- (3) AMBI - AZTI's Marine Biotic Index (Borja *et al.*, 2000).

A métrica (1) mede a riqueza específica, a métrica (2) fornece uma medida de diversidade centrada na abundância proporcional das espécies na comunidade.

A métrica (3) é um índice baseado na presença relativa de espécies sensíveis e indicadoras de perturbação numa comunidade, distribuídas por cinco grupos, de acordo com a sua sensibilidade a um gradiente de stress crescente - *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, maioritariamente poliquetas de pequenas dimensões; *Grupo V (GV)* – espécies oportunistas de 1ª ordem que proliferam em situações de desequilíbrio pronunciado, essencialmente detritívoros.

Estas métricas foram calculadas utilizando o software Past e AMBI 5, este último disponível gratuitamente na página de internet do AZTI (www.azti.es).

3.2.3 Macroalgas

Em cada local de amostragem foram realizados vários transectos lineares do tipo “*point intercept*”, com orientação aproximadamente perpendicular à margem dos rasos de maré com vista a amostrar a métrica percentagem de cobertura. Em cada transecto foi utilizada uma fita métrica impermeável, e registou-se a presença/ausência dos *taxa* de macroalgas a cada 1 m (na projeção da respetiva marca).

Em cada transecto foram identificadas as espécies de macroalgas presentes e as respetivas abundâncias relativas, quantificadas através da estimativa de percentagens de cobertura variando entre 0% (Ausência) e cobertura > 75% (tendo sido considerados os intervalos de % de cobertura seguintes: 0, <5; [5 – 15[; [15 – 25[; [25 – 75[e ≥75%).

Uma vez que alguns transectos, em diversos locais de amostragem, se encontravam parcialmente submersos por uma coluna de água de mais de 1 a 2 metros de profundidade, mesmo em maré vaza, foi realizada a recolha de exemplares submersos utilizando-se uma rede.

3.2.4 Ervas Marinhas

Quanto às ervas marinhas foram realizadas amostragens não destrutivas, fotografando-se na vertical “*quadrats*” 0,2 m x 0,2 m, georreferenciados com pontos GPS. Adicionalmente, “*cores*” circulares com 0,12 m de diâmetro foram recolhidos ao lado dos “*quadrats*”, levantando cuidadosamente as folhas de modo a garantir que os rebentos estavam intactos e com todas as folhas.

Em cada local com presença de ervas-marinhas foram amostrados 3 “*quadrats*” e “*cores*”, de modo a assegurar a representatividade do local.

As amostras dos “*cores*” foram colocadas em sacos de rede e lavadas cuidadosamente. Posteriormente, procedeu-se à contagem do número de rebentos (contaram-se todos os meristemas foliares da amostra de cada “*core*”) para a determinação de densidade, ainda no local.

Depois de devidamente contabilizados, os rebentos recolhidos foram replantados no local de

colheita.

A partir das fotografias dos “*quadrats*” foram calculados valores de percentagem de cobertura por análise de imagem semiautomática.

3.2.5 Sapais

Em cada local, a amostragem do sapal foi realizada com recurso a transectos (3 réplicas por local de amostragem), representativos da área de sapal respetiva. Os transectos foram realizados com orientação perpendicular à linha de água e com início na margem seca e término na margem húmida, apresentando por isso comprimentos totais variáveis. Ao longo de cada transecto, e a cada metro, foram registadas as diferentes espécies de plantas de sapal presentes num quadrado de 1 m de lado (1 m²), e as suas respetivas coberturas.

Com o objetivo de amostrar todas as zonas de sapal (alta, média, baixa e pioneira), as amostragens foram realizadas prioritariamente em períodos de baixa-mar.

Com base nos inventários realizados foram determinadas diversas métricas ecológicas reveladoras da estrutura do sapal, nomeadamente a riqueza específica (S), a abundância relativa de cada espécie, o índice de Diversidade de *Shannon* (H') e o Índice de Equitabilidade de *Pielou* (J), para cada local de amostragem.

3.3 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE DADOS

Para cada parâmetro analisado e respetivas métricas ecológicas avaliadas, procedeu-se à comparação entre campanhas e/ou fases (fase de pré-construção, 1ª, 2ª e 3ª campanhas da fase de construção).

No entanto, as análises entre a campanha realizada em fase de pré-construção e a 1ª campanha realizada em fase de construção, assim como entre a 1ª campanha e as 2ª e 3ª campanhas realizadas em fase de construção devem ser interpretadas de forma cuidadosa uma vez que correspondem a dados recolhidos em épocas distintas (pré-construção e 2ª e 3ª campanhas da fase de construção realizadas na época de primavera/ início de verão e 1ª campanha da fase de construção realizada no final de outono/ início de inverno), podendo eventuais diferenças detetadas entre estas campanhas resultar dos padrões e ciclos biológicos das comunidades em estudo. Neste sentido verificou-se ser fundamental a realização das 2ª e 3ª campanhas em fase de construção numa época homóloga à campanha de fase de pré-construção, de forma a permitir uma comparação com menos variáveis externas, possibilitando uma melhor determinação de eventuais diferenças registadas entre fases.

Sempre que os dados recolhidos apresentaram uma distribuição normal e homogeneidade de variâncias, entre as diferentes campanhas amostradas, as comparações estatísticas foram efetuadas com recurso a testes paramétricos one-way ANOVA (Zar 1996). Quando os dados não apresentaram uma distribuição normal nem homogeneidade de variâncias entre as quatro campanhas, as comparações estatísticas foram efetuadas com recurso a testes não paramétrico de Kruskal-Wallis com testes posteriores de comparação múltipla de Dunn (Zar 1996). Todos os testes estatísticos foram realizados usando o programa Graphpad Prism versão 7.0a (abril, 2016), sendo que o nível de significância utilizado para todos os testes foi de $p < 0.05$.

3.4 RELAÇÃO DAS ATIVIDADES CONSTRUTIVAS OU FATORES EXÓGENOS DO PROJETO COM OS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

No que respeita a fatores exógenos, nomeadamente, às cargas de poluição afluentes às massas de água na área de estudo, importa mencionar que a zona envolvente é constituída por aglomerados populacionais de grande dimensão, pelo que a Ria de Aveiro está atualmente sujeita a uma elevada pressão ambiental.

Vários fatores exógenos ao projeto (a perturbação e pisoteio decorrente da presença humana; as atividades agrícola e pecuária; a presença de resíduos urbanos; a qualidade da água que depende dos efluentes urbanos e industriais; a flutuação do nível de água e a alteração da dinâmica salina e do período de submersão dos biótopos associadas à amplitude de marés) influenciam fortemente a qualidade da água e consequentemente os Ecossistemas Aquáticos. Na avaliação efetuada dos impactes relativos à fase de construção são considerados estes fatores exógenos.

Na fase de construção as principais fontes de poluição encontram-se associadas fundamentalmente aos trabalhos de dragagem/imersão de dragados e à colocação dos sedimentos nos locais de depósitos definidos.

Eventuais descargas acidentais de material dragado nas águas e também a movimentação de solos, a circulação de maquinaria e veículos pesados afetos à obra, os efluentes e resíduos produzidos na zona dos estaleiros (industrial, social e escritórios), os combustíveis, óleos e lubrificantes utilizados nos veículos afetos à obra, serão outras fontes de poluição a considerar.

Nas ações decorrentes do funcionamento dos estaleiros são também produzidos efluentes domésticos provenientes da utilização das áreas comuns, efluentes provenientes da lavagem dos rodados, da mudança de óleos, entre outras operações. A ocorrência de derrames acidentais pode

verificar-se apenas se os efluentes não forem devidamente contidos, podendo levar à contaminação das águas.

Da Tabela 5 à Tabela 9 são identificadas as zonas onde decorriam os trabalhos de dragagem, à data da realização da atual campanha de monitorização da fase de construção, assim como o registo dos trabalhos de dragagem que tinham sido já realizados até à data da campanha. É igualmente apresentado o local de deposição dos dragados, a distância dos trabalhos de dragagem ao ponto de amostragem mais próximo e um registo fotográfico de alguns locais.

Tabela 5 - Registos de trabalhos de dragagem no Canal de Ovar ao Carregal.

CANAL DE OVAR AO CARREGAL				
LOCAIS	PERÍODO DE DRAGAGEM		LOCAL DE DEPOSIÇÃO	LOCAL DE AMOSTRAGEM E DISTÂNCIA APROXIMADA DA INTERVENÇÃO
	INÍCIO	FIM		
1.1.A - Ponte da Varela ao Carregal	22-11-2019	11-09-2020	OV1-MAR +OV8+OV3+CO12	LOCAIS DE AMOSTRAGEM A UMA DISTÂNCIA SUPERIOR A 3 KM
1.4.A - Acesso ao Cais da Bestida	23-09-2019	28-10-2019	OV6	A CERCA DE 1,3 A 2 KM DO EA3
1.4.B - Acesso ao Cais da Bestida	14-06-2019	23-09-2019	OV6	
1.5 - Acesso à Marina da Torreira	04-08-2020	26-05-2021	OV6	ENTRE 800 A 1000M DO EA3
1.6 - Acesso ao Porto de Abrigo da Torreira	27-11-2020	-	OV6 + Monte Farinha	ENTRE 50 A 200M DO EA3
Registo fotográfico				
				
Trabalhos de dragagem e depósito de dragados no troço 1.4 - canal de acesso ao Cais da Bestida (14/08/19).				

Tabela 6 - Registos de trabalhos de dragagem no Canal de Ovar ao Pardilhó.

CANAL DE OVAR AO PARDILHÓ				
LOCAIS	PERÍODO DE DRAGAGEM		LOCAL DE DEPOSIÇÃO	LOCAL DE AMOSTRAGEM E DISTÂNCIA APROXIMADA DA INTERVENÇÃO
	INÍCIO	FIM		
2.A - Da Ponte da Varela ao Esteiro da Tijosa	22-04-2021	-	CO15(d)	ENTRE 200 A 4000M DO EA5
2.B - Da Ponte da Varela ao Esteiro da Tijosa	07/08/2020	21-08-2020	CO1	
2.1.A (1) - Esteiro até ao Cais da Tijosa	06-05-2020	25-05-2020	CO2	ENTRE 250 A 500M DO EA5
2.1.A (2) - Acesso ao Cais da Tijosa	11-05-2020	01-06-2020	CO2	
2.1.B - Acesso ao Cais da Ribeira	25-05-2020	11-11-2020	CO2 + CO12	LOCAIS DE AMOSTRAGEM A UMA DISTÂNCIA SUPERIOR A 2 KM
2.2.A - Acesso ao Cais do Puchadouro	11-03-2021	05-04-2021	CO3	ENTRE 300 A MAIS DE 2000 M DO EA5
2.2.B - Acesso ao Cais do Puchadouro	05-04-2021	12-05-2021	CO3	
2.2.C - Acesso ao Cais do Puchadouro	04-05-2020	21-07-2020	Regularização das motas (CO13(d))	
2.5 - Acesso ao Cais das Bulhas	21-08-2020	-	CO1 + Regularização das motas (CO14(d))	ENTRE 400 A 1500M DO EA5 ENTRE 500 A 1000M DO EA6
2.6 - Acesso ao Cais da Ribeira da Aldeia	06-10-2020	-	CO1 + Regularização das motas (CO15(d))	ENTRE 0 A 900M DO EA6
2.7.A - Acesso ao Cais das Teixugueiras	14-02-2020	31-07-2020	Regularização das motas (CO16(d))	A CERCA DE 1 KM DO EA6
2.7.B - Acesso ao Cais das Teixugueiras	14-02-2020	31-07-2020	Regularização das motas (CO17(d))	
2.8.A - Acesso ao Cais da Boca da Marinha	21-02-2020	17-03-2020-	Regularização das motas (CO18(d))	A CERCA DE 1,5 KM DO EA6
2.8.B - Acesso ao Cais da Boca da Marinha	21-02-2020	17-03-2020-	Regularização das motas (CO19(d))	

Tabela 7 - Registos de trabalhos de dragagem no Canal da Murtosa até ao Chegado.

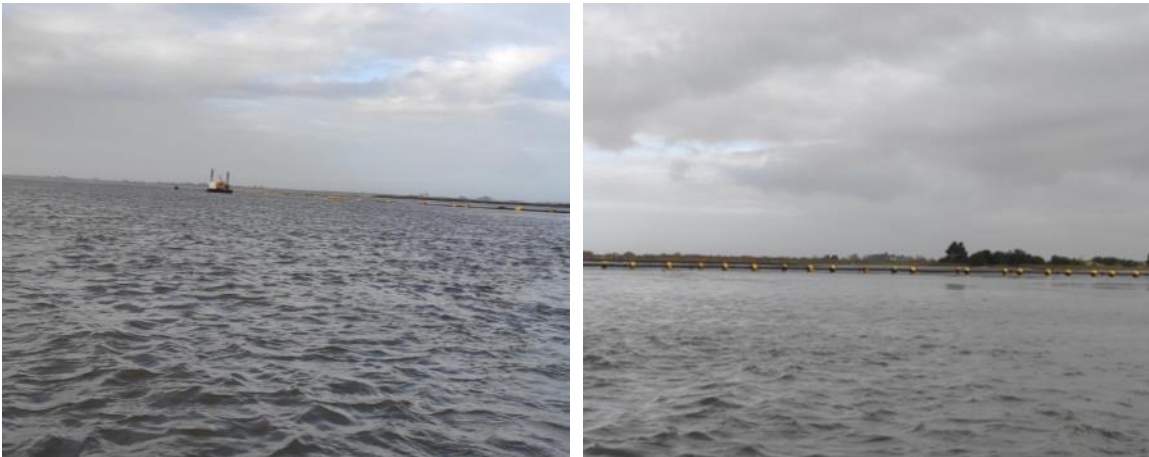
CANAL DA MURTOSA ATÉ AO CHEGADO				
LOCAIS	PERÍODO DE DRAGAGEM		LOCAL DE DEPOSIÇÃO	LOCAL DE AMOSTRAGEM E DISTÂNCIA APROXIMADA DA INTERVENÇÃO
	INÍCIO	FIM		
3.A - Bico do Muranzel ao Esteiro da Cambeia	26-01-2021	17-03-2021	Monte Farinha + MU0	A CERCA DE 1 KM DO EA7
3.B - Bico do Muranzel ao Esteiro da Cambeia	07-10-2019	-	MU0; MU2	
3.C - Bico do Muranzel ao Esteiro da Cambeia	01-02-2021	11-02-2021	MU2(1)	
3.1 - Acesso ao Cais de Pardelhas	24-11-2020	01-02-2021	MU2(1) + MU2(2)	ENTRE 500 A 1800M DO EA7
3.2 - Acesso ao Cais da Cambeia	28-04-2020	05-12-2020	MU3	A CERCA DE 1 KM DO EA8
3.3 - Acesso ao Cais do Bico	08-02-2021	19-03-2021	MU2(1)	ENTRE 0 A 500M DO EA7
3.4 - Acesso ao Cais da Cova do Chegado	12-10-2020	04-11-2020	MU4	ENTRE 0 A 50M DO EA8
Registo fotográfico				
				
Trabalhos de dragagem no canal da Murtosa (imagens captadas a 27/11/19).				

Tabela 8 - Registos de trabalhos de dragagem no Canal de Ílhavo (Rio Bôco).

CANAL DE ÍLHAVO (RIO BÔCO)				
LOCAIS	PERÍODO DE DRAGAGEM		LOCAL DE DEPOSIÇÃO	LOCAL DE AMOSTRAGEM E DISTÂNCIA APROXIMADA DA INTERVENÇÃO
	INÍCIO	FIM		
5.1.A (da ponte da A25 à ponte de Ílhavo)	23-09-2019	09-10-2019	IV13	ENTRE 100 A 500M DO EA13
5.1.B (da ponte da A25 à ponte de Ílhavo)	10-07-2019	23-09-2019	IV13	
5.2.A (da ponte de Ílhavo aos achados arqueológicos)	26-10-2020	06-04-2021	IV7	ENTRE 100 A 700M DO EA13
5.2.B (Da ponte de Ílhavo à ponte da Vista Alegre)	18-11-2021	10-12-2020	IV7	A MENOS DE 50M DOS EA12 E EA11
5.3 (da ponte da Vista Alegre à ponte da Água Fria)	04-06-2020	12-08-2020	IV8	ENTRE 100 A 1300M DO EA11 E CERCA DE 600M DO EA10
5.4.A (da ponte da Água Fria à ponte da Fareja)	18-10-2019	10-10-2020	IV9	ENTRE 0 A 200M DO EA9
	29-10-2019	09-12-2019		
5.5 (acesso ao cais da Gafanha d'Áquem)	13-08-2019	19-08-2019	IV13	A CERCA DE 100M DO EA13
5.6 (Acesso ao cais da Malhada)	27-08-2019	09-09-2019	ALGAplus	A CERCA DE 1,5 KM DO EA15
5.7 (Acesso ao cais junto ao restaurante Palheiro)	11-05-2020	01-06-2020	IV8	ENTRE 100 A 1300M DO EA11 E CERCA DE 600M DO EA10
Registo fotográfico				
				
Trabalhos de dragagem da ponte da Água Fria à ponte da Fareja (imagens captadas a 6/11/19).				

Tabela 9 - Registos de trabalhos de dragagem no Canal de Mira.

CANAL DE MIRA				
LOCAIS	PERÍODO DE DRAGAGEM		LOCAL DE DEPOSIÇÃO	LOCAL DE AMOSTRAGEM E DISTÂNCIA APROXIMADA DA INTERVENÇÃO
	INÍCIO	FIM		
Troço 4.1.A - Da ponte da Barra à conduta AdCL	04-08-2020	12-10-2020	LURH	ENTRE 1200M A 1500M DO EA18
Troço 4.1.B - Da ponte da Barra à conduta AdCL (ex-SIMRIA)	24-02-2020	26-01-2021	MAR1+LURH	A CERCA DE 1 KM DO EA18
Troço 4.2.A - Da conduta AdCL (ex-SIMRIA) à ponte da Vagueira	18-11-2019	-	MAR1	A CERCA DE 1,2 KM A SUL DO QA18 E A 900M A NORTE DO EA19
Troço 4.2.B - Da conduta AdCL (ex-SIMRIA) à ponte da Vagueira	20-11-2020	-	MAR2+MAR3	ENTRE 50M A 3500M DO EA19
Troço 4.3.A(1) - Da ponte da Vagueira à Praia do Labrego	20-04-2021	28-05-2021	MAR2+MAR4	ENTRE 50M A 1200M DO EA20
Troço 4.3.A(2) - Da Praia do Labrego à ponte do Areão	28-05-2021	09-06-2021	MAR4+MAR5+MI12	A 300M DO EA20 ENTRE 50M A 3500M DO EA21
Troço 4.3.B - Da Praia do Labrego à ponte do Areão	09-06-2021	-	MAR5	
Troço 4.4 - Ligação ao Porto de Recreio da ANGE/Gafanha da Encarnação	07-07-2020	13-11-2020	MI16+MI1+LURH	ENTRE 50M A 550M DO EA18
Troço 4.5 - Ligação ao Porto de Recreio do CVCN/Costa Nova	18-04-2020	15-01-2021	MI1+LURH	ENTRE 500 E 1000M A SUL DO EA18
Troço 4.6 - Ligação ao Porto de Abrigo da Costa Nova	23-04-2020	19-05-2020	MAR1	A CERCA DE 1,2 KM A SUL DO QA18 E A 900M A NORTE DO EA19
Registo fotográfico				
				

CANAL DE MIRA



Trabalhos de dragagem no Canal de Mira no troço 4.6 (acesso ao cais dos pescadores da Costa Nova) e zona de repulsão de dragados no mar.

Resumidamente, aquando da realização da 1ª campanha de monitorização da fase de construção, realizada no outono de 2019, decorriam trabalhos de dragagens nos seguintes locais:

- Canal de Ovar: no troço 1.1- Ponte da Varela ao Carregal e no troço 1.4 - Acesso ao Cais da Bestida;
- Canal da Murtosa até ao Chegado: no troço 3.B - Bico do Muranzel ao Esteiro da Cambeia. Os trabalhos no troço 1.4 - Acesso ao Cais da Bestida iniciaram a 14 de junho de 2019;
- Canal de Ílhavo (Rio Boco): no troço 5.1.A/B - da ponte da A25 à ponte de Ílhavo e no troço 5.4.A - da ponte da Água Fria à ponte da Fareja;
- Canal de Mira: no Troço 4.2.A - Da conduta AdCL (ex-SIMRIA) à ponte da Vagueira.

Previamente tinham também decorrido trabalhos de dragagem no Canal de Ílhavo nomeadamente no troço 5.5 (acesso ao cais da Gafanha d'Áquem) e 5.6 (Acesso ao cais da Malhada) em agosto e setembro de 2019. No que se refere à deposição de dragados no mar, à data da realização da campanha de outono de 2019, ocorreram e ocorriam apenas descargas junto à estação elevatória da SimRia a sul da Costa Nova (linha em uso desde o início), próximo dos locais de amostragem EA22 e EA23, a aproximadamente 500m destes pontos de amostragem, localizados a norte e sul respetivamente do ponto de descarga, dragados proveniente do Canal de Mira: no Troço 4.2.A. À data da realização das amostragens dos Ecossistemas Aquáticos, na campanha outono de 2019, não foi evidente uma relação das atividades construtivas com a afetação dos locais de amostragem e dos Ecossistemas Aquáticos que lhes estão associados.

Aquando da realização da 2ª campanha de monitorização da fase de construção, realizada na primavera de 2020, decorriam trabalhos de dragagens nos seguintes locais:

- Canal de Ovar ao Carregal: no troço 1.1.A - Ponte da Varela ao Carregal;
- Canal de Ovar ao Pardilhó: no troço 2.1.B – Acesso ao Cais da Ribeira;
- Canal de Ílhavo (Rio Boco): no troço 5.3 – da ponte da Vista Alegre à Ponte da Água Fria; no troço 5.4.A - da ponte da Água Fria à ponte da Fareja e no troço 5.7 – Acesso ao cais do restaurante Palheiro;
- Canal de Mira: na 2ª linha prevista a partir de norte, no Troço 4.5 – Ligação ao Porto de Recreio do CVCN/Costa Nova; no troço 4.6 (acesso ao cais dos pescadores da Costa Nova) e na vala para colocação da conduta da AdCL, na Costa Nova.

Aquando da realização da campanha de monitorização dos ecossistemas aquáticos da fase de construção, realizada na primavera de 2021, decorriam trabalhos de dragagens nos seguintes locais:

- Canal de Ovar ao Pardilhó: no troço 2.5 – Acesso ao Cais das Bulhas;
- Canal de Mira: no Troço 4.3 – Da ponte da Vagueira à ponte do Areão; no troço 4.2.B Da conduta AdCL (ex-SIMRIA) à ponte da Vagueira.

No que se refere à deposição de dragados no mar, à data da realização da campanha de outono de 2019 e primavera de 2020, ocorreram apenas descargas junto ao esporão e à estação elevatória da SimRia a sul da Costa Nova (linha em uso desde o início), próximo dos locais de amostragem EA22 e EA23, a aproximadamente 500m destes pontos de amostragem, localizados a norte e sul respetivamente do ponto de descarga dos dragados proveniente do Canal de Mira. (*vide* Figura 4), localizados a norte e sul respetivamente do ponto de descarga, dragados proveniente do Canal de Mira: no Troço 4.2.A. À data da realização das amostragens dos Ecossistemas Aquáticos, não foi evidente uma relação das atividades construtivas com a afetação dos locais de amostragem e dos Ecossistemas Aquáticos que lhes estão associados.

Importa referir que durante a realização da campanha de primavera de 2020, na mesma zona onde estava a ser realizada a repulsão para o mar dos dragados provenientes do Canal de Mira, na zona de amostragem do ponto EA22, decorreram também deposições de dragados que estão associadas às dragagens realizadas no Porto de Aveiro e promovidas pela sua Administração e pela Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., no âmbito da “Empreitada de Dragagem dos Fundos, Adjacentes e Remoção dos Inertes da ZALI-Zona de Atividades Logísticas e Industriais do Porto de Aveiro, para

Reforço do Cordão Litoral a Sul Costa Nova”. Na campanha de primavera de 2020, a deposição de dragados provenientes do Porto de Aveiro ocorreu no mesmo espaço temporal da realização das colheitas nos pontos EA22 e EA23 (*vide* Figura 3). Na análise de eventuais impactes nos Ecossistemas Aquáticos, que possam vir a ser detetados durante esta fase, serão tidas em consideração estas intervenções externas ao projeto em estudo.



Figura 3 – Fotografias da draga a depositar os dragados provenientes do Porto de Aveiro, na zona do ponto EA22, captadas a 16/06/2020.

No que se refere à deposição de dragados no mar, no decorrer da campanha de primavera de 2021, verificou-se que na 2ª quinzena de maio, decorriam trabalhos de dragagens no Canal de Mira, com a draga “DUCK”, a sul da Ponte da Vagueira, sendo a deposição dos dragados efetuada no mar, imediatamente a sul da praia da Vagueira (local designado por “deposição_Mar04”), e dragagens com a draga “CEGONHA”, entre a conduta da SimRia e a Ponte da Vagueira, com deposição no mar junto à “Quinta do Rangel” (local designado por “deposição_Mar03”) (*vide* Figura 5). Os locais de amostragem mais próximos das zonas de deposição dos dragados no mar, nesta fase, foram o EA24, que se situa a cerca de 850m a sudoeste do local de “deposição_Mar03” e o EA25 que se situa a cerca de 850m de distância a noroeste do local de descarga “deposição_Mar04”. No mês de junho de 2021 decorriam trabalhos de dragagem no Canal de Mira, com a draga “CEGONHA”, entre a praia da Vagueira e a Gafanha do Carmo, com deposição dos dragados no local “Deposição_MAR03”, e com a draga “DUCK”, a sul da Gafanha da Boa Hora, sendo efetuada a deposição dos dragados no mar, no local designado por “Deposição_MAR05” (*vide* Figura 6). Os locais de amostragem em águas costeiras mais próximos das zonas de deposição dos dragados no mar, neste período, foram o EA24, que se

situa a cerca de 850 m a sudoeste do local de “Deposição_MAR03” e o EA27 que se situa a cerca de 700 m de distância a oeste do local de descarga “Deposição_MAR05”.



Figura 4 – Vista aérea da região dos trabalhos de dragagem na 2ª linha do Canal de Mira. Indicação das zonas de dragagem, cotas de dragagens (pinos amarelos: 1,0 ZH, junto à povoação Costa Nova do Prado; -0,5 ZH a sul do Bairro dos Pescadores) e linhas de deposição dos dragados (seta vermelha central)

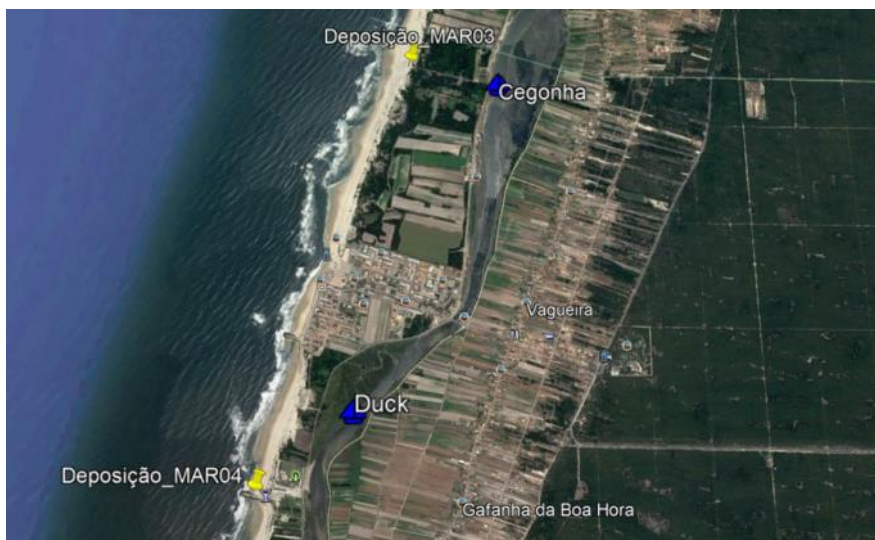


Figura 5 – Fotografias da draga “DUCK” e da repulsão no mar no local “deposição_Mar04” (imagens superiores), da draga “CEGONHA” e da repulsão no mar no local “deposição_Mar03” (imagens centrais) (imagens captadas em maio de 2021) e vista aérea com marcação da localização das dragas “DUCK” e “CEGONHA” e dos pontos de descarga no mar, na 2ª quinzena de maio de 2021, da fase de construção.

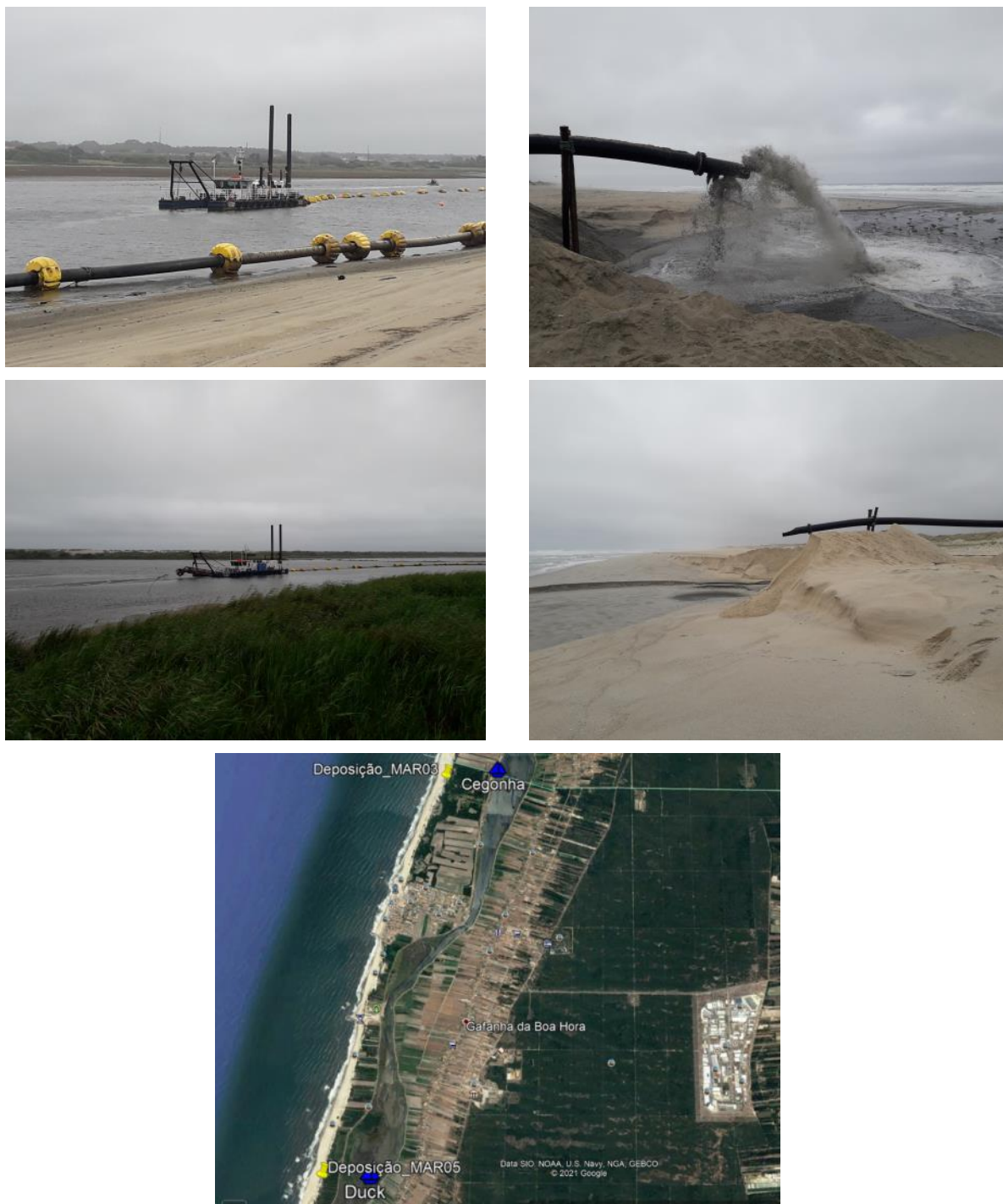


Figura 6 – Fotografias da draga “CEGONHA” e da repulsão no mar no local “Deposição_MAR03” (imagens superiores), da draga “DUCK” e da repulsão no mar no local “Deposição_MAR05” (imagens centrais), (imagens captadas em junho de 2021) e vista aérea com marcação da localização das dragas “DUCK” e “CEGONHA” e dos pontos de descarga no mar, na 1ª quinzena de junho de 2021, da fase de construção.

Importa referir que durante a realização da campanha de primavera de 2020, na mesma zona onde foi realizada a repulsão para o mar dos dragados provenientes do Canal de Mira, na zona de amostragem do ponto EA22, decorreram também deposições de dragados associadas às dragagens realizadas no Porto de Aveiro e promovidas pela sua Administração e pela Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., no âmbito da “Empreitada de Dragagem dos Fundos, Adjacentes e Remoção dos Inertes da ZALI-Zona de Atividades Logísticas e Industriais do Porto de Aveiro, para Reforço do Cordão Litoral a Sul Costa Nova” no mesmo espaço temporal, pelo que na análise de eventuais impactes nos Ecosistemas Aquáticos, que possam vir a ser detetados durante esta fase, deverão ser tidas também em consideração quaisquer intervenções externas ao projeto em estudo.

À data da realização das amostragens dos Ecosistemas Aquáticos, na terceira campanha realizada em fase de construção, primavera de 2021, não foi evidente uma relação das atividades construtivas com a afetação da generalidade dos locais de amostragem e dos Ecosistemas Aquáticos que lhes estão associados. Importa, no entanto, salientar que a amostragem do elemento Sapal, uma vez que é realizada sobretudo nas margens próximas dos locais de amostragem, evidenciou, em alguns locais, alguma perturbação resultante da deposição de dragados ou instalação dos estaleiros aprovados, os quais se descrevem de seguida:

- no local de amostragem EA06, junto ao Cais da Ribeira da Aldeia, apesar dos locais de amostragem de Sapal não se encontrarem perturbados, verificou-se neste local deposição de dragados, colocação de amontoados de pedra nas margens e de estacaria ao longo do canal o que terá provocado o pisoteio e soterramento pontual de sapal;
- no local EA07, a pequena mancha de sapal existente na margem norte, constituída essencialmente por *Juncus maritimus* e *Halimione portucaloides*, desapareceu, verificando-se uma forte intervenção neste local resultante das dragagens efetuadas, da deposição de sedimentos nas margens e da instalação do estaleiro neste local;
- no local EA18, a amostragem usualmente realizada na margem este do canal de Mira (dada a ausência deste elemento na margem oeste neste local), evidenciou na atual campanha, numa das réplicas (réplica 3) amostrada a sul da Marina, uma elevada perturbação dado tratar-se de um local de estaleiro e de dragagem de sedimentos, embora apresentasse anteriormente já alguma perturbação e fosse constituída apenas por pequenas manchas com um reduzido número de espécies características de sapal.



Figura 7 – Locais de amostragem de sapal onde se verificou alguma perturbação (pisoteio, soterramento, etc.) resultante dos trabalhos de dragagem e deposição de sedimentos, nas campanhas de primavera de 2020 e de 2021.

Além destes locais, apesar do local de amostragem de sapal não se encontrar perturbado, próximo do ponto EA10, observou-se que a margem este a norte do ponto, se encontra fortemente perturbada, resultante da deposição de sedimentos neste local.

Também no local EA15, onde anteriormente apenas foram identificadas pequenas manchas com espécies características de sapal junto aos paredões das salinas e aquaculturas, verificou-se, na campanha de primavera de 2020 (2ª campanha realizada em fase de construção), uma forte perturbação, por fatores externos à obra, devido à queimada da vegetação, possivelmente pelos proprietários das aquaculturas/ salinas, tendo-se observado na atual campanha a regeneração de algumas espécies características de sapal neste local.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA MONITORIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

4.1 RESULTADOS OBTIDOS NA CAMPANHA DA FASE DE CONSTRUÇÃO – PRIMAVERA DE 2021

Os resultados obtidos nas monitorizações dos Ecosistemas Aquáticos são, nos pontos seguintes, analisados para os diferentes pontos de amostragem e separados pelas diferentes categorias/tipologias: águas de transição (EA1 a EA21) e águas costeiras (EA22 a EA27).

4.1.1 FAUNA PISCÍCOLA

Na campanha realizada em fase de construção, na época de primavera de 2021, no conjunto dos 27 locais de amostragem monitorizados foram capturados e identificados 32 *taxa* de peixes, num total de 298 indivíduos.

Nas massas de água de transição, foram capturados e identificados 28 *taxa* de peixes, num total de 265 indivíduos, no conjunto dos 21 locais de amostragem monitorizados (*vide* Tabela 10).

De realçar que na globalidade ocorreu uma forte captura de indivíduos do género *Pomatoschistus* representando 37% do total de capturas nos locais de amostragem estuarinos. As espécies que na atual campanha apresentaram uma abundância relativa mais elevada foram o caboz-comum (*Pomatoschistus microps*), o charroco (*Halobatrachus didactylus*) e a enguia-europeia (*Anguilla*).

De entre as espécies capturadas salienta-se a presença de uma espécie com estatuto de conservação desfavorável, a enguia-europeia (*Anguilla anguilla*), com estatuto de conservação “Em Perigo” (EN), com a captura de indivíduos nos locais EA05 (n=4), EA06 (n=10), EA10 (n=2) e EA16 (n=1). Foi também registada a presença da espécie peixe-rei (*Atherina boyeri*), com estatuto de conservação “Informação Insuficiente” (DD) (Cabral *et al.*, 2005), nos locais EA01 (n=1), EA02 (n=1), EA03 (n=2), EA04 (n=1), EA05 (n=1), EA12 (n=3) e EA21 (n=1) num total de 10 exemplares registados nesses locais de amostragem. Adicionalmente foi ainda capturado um exemplar de solha-das-pedras (*Platichthys flesus*), com estatuto de conservação “Informação Insuficiente” (DD) (Cabral *et al.*, 2005), no local de amostragem EA20.

De referir que as espécies peixe-rei (*Atherina boyeri*) e solha-das-pedras (*Platichthys flesus*) registadas na atual campanha tinham também já sido identificadas em fase de pré-construção e na 1ª campanha realizada em fase de construção, não tendo sido detetadas na 2ª campanha realizada em fase de construção.

De salientar também a captura de quatro indivíduos da espécie *Syngnathus acus*, espécie sensível à perturbação e que foi detetada nos locais EA6 (n=1), EA09 (n=1) e EA21 (n=2). Adicionalmente, foram capturados um total de 2 exemplares da espécie *Hippocampus* nos pontos EA02 e EA13, espécie também pertencente à família Syngnathidae.

O local de amostragem que apresentou uma maior abundância relativa foi o ponto EA10 devido à forte ocorrência de indivíduos da espécie *Pomatoschistus microps*.

O local EA14 foi aquele que apresentou uma maior riqueza específica com um total de 9 espécies e 1 género, seguido do local EA02 que registou um total de 6 espécies e 1 género.

De referir que no decorrer das amostragens ocorreram capturas acessórias de espécies de outros grupos faunísticos, nomeadamente:

- Crustáceos - 1406 camarões-mouros (*Crangon crangon*), 285 camarões-da-costa (*Palaemon serratus*), 2890 caranguejos-verdes (*Carcinus maenas*), 1 lagostim-vermelho-do-mississipi (*Procambarus clarkii*) e 35 cracas (*Balanidae*);
- Moluscos - 75 berbigões (*Cerastoderma edule*), 3 ostras (*Crassostrea gigas*), 9 exemplares de *Crepidula fornicata*, 1 exemplar de *Gibbulla* sp., 1 exemplar de *Tritia reticulata*, 1 exemplar de ameijoia-macha (*Venerupis corrugata*) e 5 choccos (*Sepia officinallis*);
- Cnidários - 15 anémonas-do-mar e 7 medusas (*Catostylus tagi*);

Na Tabela 11 encontram-se os comprimentos médios, em milímetros (mm) dos exemplares de fauna piscícola capturados, nos locais de amostragem EA1 a EA21, em massas de água de transição, verificando-se que uma grande percentagem dos exemplares capturados são ainda indivíduos imaturos.

De salientar que a abundância relativa foi determinada pelo número de capturas de exemplares piscícolas em função da unidade de esforço (CPUE). No caso das massas de água de transição a unidade de esforço considerada foram os 300 metros de arrasto. Nos locais em águas costeiras considerou-se como unidade de esforço 24 horas.

Tal como para os exemplares de fauna piscícola, também todas as capturas acessórias vivas, quer em águas de transição como em águas costeiras, foram devolvidas no local de captura, após a sua identificação, com excepção das espécies invasoras que integram a lista do Anexo II do Decreto-lei nº 92/2019 de 10 de julho e cuja devolução à natureza é proibida.

Tabela 10 – Espécies de peixes e Abundância relativa (CPUE - nº de indivíduos capturados/ 300m de arrasto), no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção, nos locais de amostragem EA01 a EA21, em águas de transição, e métricas populacionais para cada local de amostragem.

TAXA		CPUE - ABUNDÂNCIA RELATIVA POR ESPÉCIE E POR LOCAL DE AMOSTRAGEM (Nº DE INDIVÍDUOS / 300 M ARRASTO)																					
		EA1	EA2	EA3	EA4	EA5	EA6	EA7	EA8	EA9	EA10	EA11	EA12	EA13	EA14	EA15	EA16	EA17	EA18	EA19	EA20	EA21	TOTAL
<i>Anguilla</i>	Enguia-europeia	0	0	0	0	4	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	17
<i>Atherina boyeri</i>	Peixe-rei-do-mediterrâneo	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
<i>Atherina presbiter</i>	Peixe-rei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Atherina sp.</i>	Peixe-rei	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Callionymus lyra</i>	Peixe-pau-lira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Cabra-cabaço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ciliata mustela</i>	Laibeque-de-cinco-barbilhos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Robalo-legítimo	0	3	0	0	0	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12
<i>Diplodus sargus</i>	Sargo-legítimo	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Diplodus vulgaris</i>	Sargo-safia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	0	0	0	0	0	0	9
<i>Echiichthys vipera</i>	Peixe-aranha-comum	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Engraulius encrasicolus</i>	Biqueirão	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gobius niger</i>	Caboz-negro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	0	0	0	0	0	9
<i>Halobatrachus didactylus</i>	Charroco	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	6	4	2	3	0	0	0	0	0	20
<i>Hippocampus</i>	Cavalo-marinho	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Liza aurata</i>	Tainha-garrento	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	7
<i>Pegusa lascaris</i>	Linguado-da-areia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Tabela 11 – Comprimento médio, em milímetros (mm), das espécies de peixes capturadas no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção, nos locais de amostragem EA01 a EA21 em águas de transição.

TAXA	COMPRIMENTO MÉDIO (MM)																					MÉDIA TOTAL
	EA1	EA2	EA3	EA4	EA5	EA6	EA7	EA8	EA9	EA10	EA11	EA12	EA13	EA14	EA15	EA16	EA17	EA18	EA19	EA20	EA21	
<i>Anguilla anguilla</i>	–	–	–	–	175,0	151,5	–	–	–	157,5	–	–	–	–	–	70,0	–	–	–	–	–	152,9
<i>Atherina boyeri</i>	88,0	107,0	112,0	90,0	90,0	–	–	–	–	–	–	90,3	–	–	–	–	–	–	–	–	98,0	96,8
<i>Atherina presbiter</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	95,0	–	–	105,0	–	–	–	–	100,0
<i>Atherina sp.</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	86,0	85,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	85,5
<i>Callionymus lyra</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	99,0	–	–	–	–	–	–	–	99,0
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	86,0	–	–	–	–	–	–	–	86,0
<i>Ciliata mustela</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	58,0	–	–	–	–	58,0
<i>Dicentrarchus labrax</i>	–	189,3	–	–	–	60,5	173,7	191,0	171,0	–	–	–	–	–	–	–	–	206,0	–	–	–	164,1
<i>Diplodus sargus</i>	–	–	149,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	149,7
<i>Diplodus vulgaris</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	145,0	41,0	40,7	–	–	–	–	–	–	52,3
<i>Echiichthys vipera</i>	–	–	–	71,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	74,0	–	–	–	–	72,5
<i>Engraulius encrasicolus</i>	–	–	–	–	–	–	134,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	134,0
<i>Gobius niger</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	72,5	65,8	155,0	–	–	–	–	–	97,0
<i>Halobatrachus didactylus</i>	–	267,0	–	–	–	–	–	–	–	–	85,7	234,0	80,2	108,3	90,5	199,3	–	–	–	–	–	122,6
<i>Hippocampus hippocampus</i>	–	50,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	115,0	–	–	–	–	–	–	–	–	82,5
<i>Liza aurata</i>	–	–	–	–	–	–	–	260,0	–	–	235,3	–	–	–	–	–	–	275,0	220,0	–	298,0	251,3
<i>Pegusa lascaris</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	133,0	–	–	–	–	133,0
<i>Platichthys flesus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	210,0	–	210,0

[illegible]

Nos 6 locais de amostragem monitorizados nas águas costeiras, foram capturadas e identificadas 8 espécies de peixes, num total de 33 indivíduos (*vide* Tabela 12).

A espécie que apresentou uma abundância relativa mais elevada foi a pata-roxa (*Scyliorhinus stellaris*) sendo que as restantes espécies ocorreram em valores mais reduzidos.

De entre as espécies identificadas salienta-se a presença de uma espécie com estatuto de conservação desfavorável, nomeadamente a savelha (*Alosa fallax*) com estatuto de conservação “Vulnerável” (VU), com a captura de 1 indivíduo no local EA22 (Cabral *et al.*, 2005).

O local de amostragem EA24 foi o que apresentou uma maior abundância relativa e uma maior riqueza específica. Por sua vez, os locais de amostragem EA26 e EA27 foram os que apresentaram abundâncias relativas e riquezas específicas mais reduzidas, com apenas dois exemplares capturados e uma única espécie representada.

Englobando os dados dos seis locais de amostragem em águas costeiras, verificou-se que as redes bentónicas permitiram a captura de 17 exemplares e nas redes pelágicas foram capturados 16 exemplares. Em ambas as redes (bentónicas e pelágicas) foram registadas as mesmas 8 espécies.

Na Tabela 13 encontram-se os comprimentos, em milímetros (mm) dos exemplares capturados, nos locais de amostragem EA22 a EA27, em massas de água costeiras, verificando-se que a maioria dos exemplares capturados são já indivíduos maduros.

Além de peixes, no decorrer das amostragens realizadas nos 6 locais em águas costeiras (EA22 a EA27) ocorreram capturas acessórias de espécies de outros grupos faunísticos, nomeadamente:

- Crustáceos – 33 caranguejos nos locais EA25 e EA26;
- Moluscos - 4 chocos (*Sepia officinallis*) nos pontos EA23, EA24 e EA27.

Tabela 12 – Espécies de peixes e Abundância relativa (CPUE - nº de indivíduos capturados/ 24h), no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção, nos locais de amostragem EA22 a EA27 em águas costeiras.

CPUE - ABUNDÂNCIA RELATIVA POR ESPÉCIE E POR LOCAL DE AMOSTRAGEM (Nº DE INDIVÍDUOS / 24h)																						
ESPÉCIES		EA22			EA23			EA24			EA25			EA26			EA27			TOTAL		TOTAL
		BENT.	PEL.	TOTAL	BENT.	PEL.	TOTAL	BENT.	PEL.	TOTAL	BENT.	PEL.	TOTAL	BENT.	PEL.	TOTAL	BENT.	PEL.	TOTAL	BENT.	PEL.	
<i>Alosa fallax</i>	Savelha	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1
<i>Ciliata mustela</i>	Laibeque-de-cinco-barbilhos	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	3
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Robalo-legítimo	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	Ruivo	-	-	-	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardinha	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	0	2
<i>Scophthalmus maximus</i>	Pregado	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	0	2
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Pata-roxa	-	1	1	1	2	3	3	3	6	2	5	7	-	2	2	2	-	2	8	13	21
<i>Solea solea</i>	Linguado-legítimo	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1
ABUNDÂNCIA RELATIVA (nº de indivíduos/ 24h)		3	2	5	3	2	5	5	5	10	4	5	9	-	2	2	2	-	2	17	16	33
RIQUEZA ESPECÍFICA		1	2	3	3	1	3	3	3	5	3	1	3	0	1	1	1	0	1	8	8	8

Tabela 13 – Comprimento médio, em milímetros (mm), das espécies de peixes capturadas no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção, nos locais de amostragem EA22 a EA27 em águas costeiras.

ESPÉCIES		COMPRIMENTO MÉDIO (MM)						
		EA22	EA23	EA24	EA25	EA26	EA27	TOTAL
<i>Alosa fallax</i>	Savelha	490,0	-	-	-	-	-	490,0
<i>Ciliata mustela</i>	Laibeque-de-cinco-barbilhos	195,0	-	-	-	-	-	195,0
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Robalo-legítimo	-	-	265,0	-	-	-	265,0
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	Ruivo	-	120,0	140,0	-	-	-	130,0
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardinha	-	205,0	-	188,0	-	-	196,5
<i>Scophthalmus maximus</i>	Pregado	-	-	352,0	301,0	-	-	326,5
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Pata-roxa	590,0	563,3	580,8	517,0	492,5	597,5	554,2
<i>Solea solea</i>	Linguado-legítimo	-	-	217,0	-	-	-	217,0

4.1.2 MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Nas Tabela 14 e Tabela 15 apresentam-se as métricas calculadas para os locais de amostragem localizados nas massas de água de transição e costeiras respetivamente. No Anexo II: Composição e Abundância de Macroinvertebrados Bentónicos encontram-se os valores de abundância relativa de cada espécie, apresentados em número de indivíduos por m³.

Na campanha realizada em fase de construção, na época de primavera de 2021, foram identificados 91 *taxa* de macroinvertebrados bentónicos no conjunto dos 27 locais de amostragem monitorizados, num total de 13823 indivíduos.

Nos 21 locais de amostragem distribuídos nas massas de água de transição foram identificados e contabilizados 6168 macroinvertebrados bentónicos pertencentes a 61 *taxa*.

Nos locais amostrados em águas de transição, as espécies mais abundantes foram a *Alkmaria romijni* e *Streblospio shrubsolii*, ambas da classe Polychaeta, seguidas da espécie *Cerastoderma edule* da classe Bivalvia. De facto, a Classe Polychaeta foi a que apresentou uma maior abundância e também um maior número de *taxa* identificados nos 21 locais de amostragem da ria, com 3921 exemplares distribuídos por 24 *taxa*. A classe Bivalvia foi a segunda mais abundante (n=1042) representada, embora a classe Malacostraca tenha sido a segunda mais representativa em termos de riqueza específica (17 *taxa*) embora apenas com 683 exemplares.

Os locais de amostragem em águas de transição que apresentaram uma maior abundância de macroinvertebrados bentónicos foram o EA09 seguido pelo EA14 e pelo EA05. Quanto ao número de

taxa identificados foi nos locais EA14 e EA15 que se registou uma maior riqueza taxonómica nas águas de transição, na 3ª campanha realizada em fase de construção.

Nos 6 locais monitorizados em águas costeiras foram identificados e contabilizados 7655 macroinvertebrados bentónicos de 37 *taxa*. Os *taxa* mais abundantes, nos locais amostrados em águas costeiras, foram o género *Donax* (da Classe Bivalvia), a espécie *Mediomastus fragilis* (da Classe Polychaeta), e o género *Spio* (da Classe Polychaeta), num total de 4572, 880 e 503 exemplares, respetivamente. Os géneros *Donax* e *Spio* estiveram presentes em todos os 6 locais amostrados, e a espécie *Mediomastus fragilis* apenas não ocorreu no ponto EA22.

Nos 6 locais de amostragem no mar, na atual campanha, a Classe Bivalvia foi a mais representativa (n=4764), seguida da Classe Polychaeta (n=2040). Quanto ao número de *taxa* registado, a maioria pertence à Classe Malacostraca (15 *taxa*) seguido da Classe Polychaeta (13 *taxa*). A Classe Bivalvia está representada apenas por 5 *taxa*.

O local EA27 foi o que apresentou uma maior abundância de macroinvertebrados bentónicos (n=2882) distribuídos por 21 *taxa* e o local EA26 foi aquele em que se registou um maior número de *taxa* (25) num total de 1389 exemplares contabilizados. Por sua vez, o local EA22 foi o que apresentou um menor número de exemplares (N=64) e o menor número de *taxa* identificados (n=12).

Tabela 14 – Parâmetros determinados nos locais de monitorização das águas de transição relativos à abundância, riqueza, diversidade e composição da comunidade de macroinvertebrados bentónicos, no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção.

LOCAIS DE AMOSTRAGEM	Nº DE INDIVÍDUOS/ AMOSTRA	ABUNDÂNCIA RELATIVA (Nº IND./M³)	MÉTRICAS					% DE CADA GRUPO DE MACROINVERTEBRADOS				
			RIQUEZA ESPECÍFICA (Nº TAXA)	SHANNON- WIENER - H'	PIELOU - J	AMBI	M- AMBI	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)
EA01	636	63600	38	1,59	0,44	2,96	0,59	3,0	5,2	85,2	4,6	2,0
EA02	506	50600	25	2,10	0,65	3,80	0,54	5,5	2,0	44,9	28,7	19,0
EA03	494	49400	20	1,31	0,44	3,44	0,44	1,2	1,0	66,1	30,6	1,0
EA04	164	16400	20	2,15	0,72	3,02	0,58	6,1	3,0	81,7	1,8	7,3
EA05	259	25900	19	2,00	0,68	1,82	0,63	45,6	1,5	44,0	3,5	5,4
EA06	323	32300	18	2,17	0,75	2,87	0,58	13,6	0,0	68,7	16,7	0,9
EA07	43	4300	17	2,64	0,93	1,94	0,70	17,1	36,6	46,3	0,0	0,0
EA08	326	32600	16	1,76	0,63	3,40	0,48	3,4	0,0	63,8	32,5	0,3
EA09	1723	172300	14	1,14	0,43	2,85	0,42	5,4	0,0	94,1	0,1	0,3
EA10	174	17400	14	1,68	0,64	2,80	0,50	6,4	1,2	91,8	0,6	0,0
EA11	44	4400	11	1,96	0,82	3,17	0,50	6,8	6,8	70,5	0,0	15,9
EA12	631	63100	10	1,31	0,57	3,01	0,42	0,0	0,3	98,9	0,8	0,0
EA13	118	11800	10	1,73	0,75	3,46	0,45	2,5	0,0	79,7	0,0	17,8
EA14	66	6600	10	1,66	0,72	2,91	0,47	4,5	0,0	93,9	0,0	1,5
EA15	37	3700	10	2,14	0,93	1,66	0,62	40,5	29,7	18,9	0,0	10,8
EA16	46	4600	8	1,61	0,77	0,46	0,61	78,3	13,0	8,7	0,0	0,0
EA17	12	1200	8	1,81	0,87	3,50	0,44	0,0	0,0	75,0	16,7	8,3
EA18	483	48300	7	1,06	0,55	4,05	0,30	0,2	0,0	64,6	0,0	35,2
EA19	37	3700	5	0,64	0,40	0,41	0,47	89,2	0,0	8,1	0,0	2,7
EA20	20	2000	4	0,80	0,58	2,70	0,34	15,0	0,0	80,0	0,0	5,0
EA21	26	2600	3	0,90	0,82	3,23	0,31	0,0	0,0	92,3	0,0	7,7
TOTAL	6168	616800	61	2,56	0,62	3,06	0,82	7,2	1,6	77,3	8,1	5,8
CANAL MIRA	599	59900	21	1,72	0,57	3,67	0,48	6,7	1,5	61,9	0,0	29,9
CANAL OVAR - MURTOSA	1577	157700	37	2,48	0,69	2,87	0,71	10,2	1,2	78,2	7,6	2,7
CANAL ÍLHAVO - ZONA CENTRAL RIA	3992	399200	56	2,29	0,57	3,04	0,76	6,1	1,7	79,2	9,6	3,4

Tabela 15 – Parâmetros determinados, nos locais de monitorização das águas costeiras, relativos à abundância, riqueza, diversidade e composição da comunidade de macroinvertebrados bentónicos, no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção.

LOCAIS DE AMOSTRAGEM	Nº DE INDIVÍDUOS/ AMOSTRA	ABUNDÂNCIA RELATIVA (Nº IND./M³)	MÉTRICAS					% DE CADA GRUPO DE MACROINVERTEBRADOS				
			RIQUEZA ESPECÍFICA (Nº TAXA)	SHANNON-WIENER - H'	PIELOU - J	AMBI	M-AMBI	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)
EA22	64	6400	12	1,78	0,72	1,41	0,60	15,6	76,6	7,8	0,0	0,0
EA23	297	29700	24	2,55	0,80	0,73	0,85	41,4	35,7	22,9	0,0	0,0
EA24	909	90900	21	2,14	0,70	1,88	0,70	19,8	33,4	46,8	0,0	0,0
EA25	2114	211400	19	1,79	0,61	1,33	0,68	50,2	18,2	31,6	0,0	0,0
EA26	1389	138900	25	1,58	0,49	1,00	0,73	62,3	17,4	19,9	0,5	0,0
EA27	2882	288200	21	0,51	0,17	0,28	0,61	92,4	5,6	1,9	0,1	0,0
TOTAL	7655	127583	37	1,65	0,46	0,84	0,86	64,1	16,3	19,6	0,1	0,0

4.1.3 MACROALGAS

Na campanha de primavera de 2021, realizada em fase de construção, foram identificadas mais duas espécies de macroalgas que na campanha realizada em fase de pré-construção, tal como se tinha já verificado nas campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020, em fase de construção. Na campanha de primavera de 2021 foram assim identificadas 9 espécies de macroalgas nos 21 locais de amostragem em águas de transição, nomeadamente a alga castanha (*Phaeophyta*) *Fucus vesiculosus* Linnaeus, as algas verdes (*Chlorophyta*) *Ulva compressa* Linnaeus, *Ulva intestinalis* Linnaeus, *Ulva clathrata* (Roth) C. Agardh, *Ulva lactuca* Linnaeus, *Ulva rigida* C. Agardh e as algas vermelhas (*Rhodophyta*) *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi), *Polysiphonia* spp. e *Palmaria palmata* Linnaeus (vide Tabela 16).

No decorrer das amostragens realizadas nas campanhas da fase de construção de outono de 2019 e primavera de 2020 e de 2021, tal como se tinha verificado em situação de referência, constatou-se que a espécie *Fucus vesiculosus* foi a espécie dominante em zonas intertidais, enquanto que nas zonas que permanecem maioritariamente submersas as espécies dominantes foram a *Gracilaria vermiculophylla* e a *Ulva lactuca*, embora estas surjam também frequentemente nas zonas dos rasos de maré. Estas três espécies de macroalgas foram também aquelas que apresentaram uma distribuição mais ampla, estando presentes na maioria dos locais de amostragem.

Em cada local de amostragem foram definidos 3 transectos com pelo menos 50 metros, perpendiculares aos rasos de maré, com origem na margem e direcionados para cada local de amostragem. Assim, para cada local, considerou-se uma área de amostragem de 1963,50 m², para a qual foi posteriormente extrapolada a percentagem de cobertura de macroalgas com base nas percentagens de cobertura médias obtidas no conjunto dos 3 transectos (vide Tabela 16).

Na atual campanha realizada na época de primavera de 2021 em fase de construção os locais EA21, EA20, EA10, EA01 e EA14 foram os que apresentaram uma densidade mais reduzida de florescimentos de macroalgas (inferior a 25%). Já os locais EA3, EA04, EA6, EA07, EA15 e EA18 apresentaram uma % de cobertura de macroalgas superior a 50%.

Os locais que apresentaram uma maior riqueza específica de macroalgas foram o EA03 e EA04 (com 8 taxa), os EA15, EA18 e EA19 (com 7 taxa) e os EA08, EA11 e EA17 (com 6 taxa de macroalgas). Quanto aos locais EA05 e EA10 foram aqueles que apresentaram uma menor riqueza específica de macroalgas tendo apenas sido registada a presença de *Gracilaria vermiculophylla*, de *Fucus vesiculosus* e de *Ulva lactuca*.

A maior diversidade de macroalgas na atual campanha registou-se no local EA3 (Índice de Shannon-Wiener $H' = 1,66$).

Tabela 16 – Identificação das espécies de macroalgas e respetivas % de cobertura e áreas de cobertura, nos 21 locais de amostragem, em Águas de Transição, no decurso da campanha de primavera de 2021 da fase de construção (ZS – zona submersa; ZI – zona intertidal).

% DE COBERTURA MÉDIA DE MACROALGAS											ÁREA TOTAL AMOSTRADA	% COBERTURA TOTAL	ÁREA COBERTURA TOTAL (M ²)	SHANNON -WIENER (H')	PIELOU (J)
LOCAL DE AMOSTRAGEM		<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Ulva compressa</i>	<i>Ulva intestinalis</i>	<i>Ulva clathrata</i>	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Ulva rigida</i>	<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	<i>Polysiphonia spp.</i>	<i>Palmaria palmata</i>					
EA01	ZS	1	0	0	1	10	0	10	1	0	1963,495	21,90	430,05	1,46	0,91
	ZI	5	0	0	1	1	0	1	1	0					
EA02	ZS	5	0	0	0	15	0	30	0	0	1963,495	46,63	915,55	0,97	0,70
	ZI	0	0	1	0	1	0	5	0	0					
EA03	ZS	1	10	5	1	15	1	20	2	0	1963,495	51,47	1010,65	1,66	0,80
	ZI	0	1	1	1	1	0	5	1	0					
EA04	ZS	2	5	5	1	15	0	40	1	1	1963,495	66,55	1306,71	1,41	0,68
	ZI	1	1	5	1	1	0	15	1	1					
EA05	ZS	1	0	0	0	15	0	20	0	0	1963,495	34,04	668,37	0,99	0,90
	ZI	5	0	0	0	1	0	5	0	0					
EA06	ZS	1	0	0	0	45	0	10	0	0	1963,495	52,32	1027,21	0,77	0,48
	ZI	1	0	1	0	5	0	1	1	0					
EA07	ZS	10	0	5	0	2	0	40	0	0	1963,495	58,57	1149,98	0,93	0,58
	ZI	70	0	1	0	0	0	5	1	0					
EA08	ZS	1	0	0	1	5	0	30	1	0	1963,495	36,43	715,34	1,39	0,78
	ZI	5	0	5	5	0	0	2	1	0					
EA09	ZS	20	0	0	0	5	0	5	0	0	1963,495	31,33	615,22	0,60	0,43
	ZI	45	1	0	0	0	0	1	0	0					
EA10	ZS	0	0	0	0	5	0	10	0	0	1963,495	18,53	363,80	0,82	0,74
	ZI	50	0	0	0	0	0	10	0	0					
EA11	ZS	5	0	0	0	20	0	10	0	0	1963,495	32,96	647,20	1,28	0,72
	ZI	0	1	1	1	1	0	5	0	0					

% DE COBERTURA MÉDIA DE MACROALGAS															
LOCAL DE AMOSTRAGEM		<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Ulva compressa</i>	<i>Ulva intestinalis</i>	<i>Ulva clathrata</i>	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Ulva rigida</i>	<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	<i>Polysiphonia spp.</i>	<i>Palmaria palmata</i>	ÁREA TOTAL AMOSTRADA	% COBERTURA TOTAL	ÁREA COBERTURA TOTAL (M ²)	SHANNON -WIENER (H')	PIELOU (J)
EA12	ZS	10	0	0	0	10	0	10	0	1	1963,495	30,06	590,21	1,26	0,78
	ZI	15	1	0	0	1	0	1	0	1					
EA13	ZS	0	0	0	0	20	0	15	1	1	1963,495	34,33	674,15	0,98	0,71
	ZI	0	0	0	0	1	0	1	1	0					
EA14	ZS	0	0	0	0	10	0	15	0	0	1963,495	24,14	473,94	1,31	0,81
	ZI	10	0	1	0	1	0	1	0	1					
EA15	ZS	1	5	5	1	15	0	45	1	0	1963,495	72,22	1417,96	1,45	0,74
	ZI	50	5	0	1	1	0	5	1	0					
EA16	ZS	10	0	0	0	5	1	25	0	0	1963,495	39,75	780,40	1,00	0,72
	ZI	20	0	0	0	0	0	5	0	0					
EA17	ZS	2	1	5	1	5	0	30	0	0	1963,495	44,16	867,02	1,43	0,80
	ZI	30	5	5	1	0	0	5	0	0					
EA18	ZS	10	5	1	5	15	1	35	0	0	1963,495	69,73	1369,07	1,54	0,79
	ZI	30	1	5	1	1	0	5	0	0					
EA19	ZS	5	5	1	0	5	0	20	1	0	1963,495	40,29	791,15	1,34	0,69
	ZI	50	1	1	0	10	0	15	1	1					
EA20	ZS	0	0	0	0	5	0	5	0	0	1963,495	15,64	307,18	0,65	0,47
	ZI	75	0	1	0	1	0	5	0	0					
EA21	ZS	1	0	5	0	0	0	5	0	0	1963,495	12,57	246,77	1,17	0,84
	ZI	10	0	5	1	0	0	15	0	0					

4.1.4 ERVAS MARINHAS

Na campanha de primavera de 2021 da fase de construção, tal como se tinha verificado na situação de referência e nas anteriores campanhas realizadas em fase de construção, não foram identificados prados de ervas-marinhas nos locais de amostragem de monitorização dos Ecossistemas Aquáticos, uma vez que estes locais se encontram posicionados nas áreas mais profundas (zona subtidal), ao longo dos canais de navegação alvo das dragagens preconizadas.

Com base no estudo recentemente publicado por investigadores da Universidade de Aveiro (Sousa *et al.*, 2019) e posterior verificação no local ocorrem, no entanto, prados de ervas-marinhas, na zona intertidal, junto da margem oeste do canal de Mira, entre os locais EA18 e EA19; na margem oeste do Canal do Espinheiro próximo do local EA17; entre os locais EA14 e EA15 e entre os locais EA4 e EA7 nos canais da Murtosa e de Ovar, embora os mesmos se encontrem a mais de 250m dos locais de amostragem identificados.

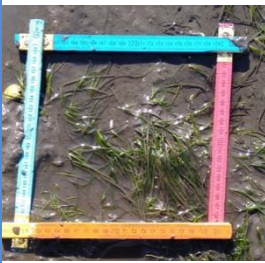
Na atual campanha, apenas no Canal de Ovar, a menos de 250m do local de amostragem EA4 (a noroeste do mesmo) foi identificado um prado de *Zostera noltei* na zona intertidal (*vide* Tabela 17), a par do que se tinha verificado em situação de referência e nas campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020.

Na proximidade do local EA4 o prado de ervas-marinhas existente é constituído por uma única espécie, *Zostera noltei*, a qual apresentou, na atual campanha em fase de construção, uma densidade média de 5806,2 pés/m², menos de 51,6% da densidade máxima potencial (12000 pés/m²).

A densidade média de *Zostera noltei* registada na atual campanha foi muito superior à obtida na campanha realizada na situação de referência (1414,7 pés/m²) e na campanha de outono de 2019 em fase de construção (1385,2 pés/m²) embora tenha diminuído ligeiramente em comparação com a campanha realizada na época de primavera de 2020 (2ª campanha realizada em fase de construção) em que a densidade média de *Zostera noltei* foi de 6071,5 pés/m².

Quanto à percentagem de cobertura, na atual campanha obteve-se um valor de 75,0% em média nos *quadrats* de amostragem. Também a percentagem de cobertura aumentou significativamente nas 2ª (primavera de 2020) com 78,3% e 3ª (primavera de 2021) campanhas, realizadas em fase de construção, em relação à campanha de referência (53,3%) e 1ª campanha realizada em fase de construção (31,7%).

Tabela 17 – Resultados obtidos no local de amostragem EA4, para o elemento Ervas-Marinhas, em águas de Transição, na campanha de primavera de 2021 da fase de construção.

MÉTRICA	EA04			VALORES MÉDIOS
	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	
				
Nº de espécies presentes	1	1	1	1,0
Nº de pés contados nos "cores" circulares com 0,12 m de diâmetro	32	77	88	66,0
Densidade de indivíduos (nº pés/m²)	2829	6808	7781	5806,2
% de cobertura "quadrats" 0,2mx0,2m	55,0	80,0	90,0	75,0

4.1.5 SAPAIS

Na Tabela 18 encontram-se as espécies de macrófitas identificadas nos vários locais de amostragem, bem como a sua abundância relativa, estimada em termos de percentagem de cobertura média/m², nos 21 locais de amostragem em águas de transição, no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção.

A composição e abundância das espécies presentes, em cada uma das 3 réplicas dos transectos de amostragem de sapal realizados, estão detalhadas no Anexo III: Composição e Abundância das espécies de Sapal.

Globalmente, na atual campanha, foram identificadas 47 espécies de macrófitas, das quais 23 são espécies características de sapal. Entre as restantes 24 espécies identificadas nos locais de amostragem monitorizados, 19 espécies são ruderais ou espécies com alguma plasticidade ecológica e geralmente associadas a zonas húmidas, que surgem espontaneamente e em densidades em geral mais reduzidas.

Nas amostragens realizadas foi possível ainda identificar a presença de 5 espécies com carácter invasor, nomeadamente, *Acacia longifolia*, *Arundo donax*, *Cotula coronopifolia*, *Carpobrotus edulis* e *Cortaderia selloana* cuja presença ocorre sobretudo nas zonas de sapal alto mais próximas de rodovias.

As espécies dominantes no conjunto dos locais amostrados são *Halimione portucaloides*, *Juncus maritimus*, *Phragmites australis*, *Spartina patens* (sin. *Spartina versicolor*), *Elymus athericus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Puccinellia maritima*, *Sarcocornia perennis*, *Triglochin maritimum* e *Spartina maritima*.

De entre as espécies mais abundantes identificadas é de salientar, a presença e elevada percentagem de cobertura registada em alguns locais da espécie *Spartina patens*, por se tratar de uma espécie exótica.

Na maioria dos locais foi possível observar as espécies que caracterizam os diferentes sapais (sapal alto, sapal médio e sapal baixo), embora nem sempre esta estratificação seja notória, havendo em geral uma mistura das espécies características de cada tipo de sapal.

Na 3ª campanha realizada em fase de construção (primavera de 2021) os locais que apresentaram uma maior riqueza específica de macrófitas foram o EA2 (com 25 espécies) seguido do EA1 (com 21 espécies) e do EA10 (com 19 espécies), sendo que os locais EA05, EA01, EA02, EA10 e EA19 foram os que apresentaram o maior número de espécies características de sapal (*vide* Tabela 18).

Quanto à abundância relativa, na atual campanha todos os locais apresentaram uma percentagem de cobertura superior a 75% em média, à exceção do local EA3 onde apenas surgem dispersas algumas espécies características de sapal junto da margem, e do local EA7 que na campanha de primavera de 2020 evidenciou uma forte perturbação associada ao depósito de dragados e passagem de maquinaria afeta à obra, embora na atual campanha se tenha já verificado uma certa recuperação das comunidades com a colonização progressiva por espécies características de sapal neste local (*vide* Tabela 18).

O local EA01 obteve, na atual campanha, o índice de Diversidade de *Shannon* (H') mais elevado ($H'=2,20$) (*vide* Tabela 18).

Tabela 18 – Espécies de macrófitas e respetivas abundâncias relativas (% de cobertura média) identificadas nos locais de amostragem EA01 a EA21, no decorrer da campanha de primavera de 2021 da fase de construção.

ESPÉCIES	% DE COBERTURA MÉDIA/ m ²																				
	QA1	QA2	QA3	QA4	QA5	QA6	QA7	QA8	QA9	QA10	QA11	QA12	QA13	QA14	QA15	QA16	QA17	QA18	QA19	QA20	QA21
<i>Aster tripolium</i>	1,10	0,02	0,00	0,00	0,14	0,04	1,23	0,01	0,05	0,24	0,38	0,02	0,19	0,17	0,00	0,15	0,00	2,34	0,01	0,01	0,04
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	0,00	0,90	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	30,61	5,38	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,75
<i>Carex extensa</i>	0,52	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Elymus athericus</i>	11,57	0,00	0,00	0,54	0,00	0,60	0,39	0,02	0,06	5,95	12,18	0,01	0,00	3,33	16,67	0,00	0,00	18,61	9,70	18,74	0,04
<i>Elymus farctus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Frankenia laevis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,10	0,00	0,02	0,01	0,00
<i>Halimione portucaloides</i>	13,49	2,99	25,00	36,80	52,42	41,61	5,69	46,74	15,61	40,17	67,98	47,73	59,98	77,67	71,67	61,59	70,00	17,69	50,83	16,95	0,00
<i>Inula crithmoides</i>	0,07	0,04	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,21	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,03	9,02	0,00
<i>Juncus maritimus</i>	13,24	56,32	0,00	1,44	10,57	34,15	0,00	20,63	34,39	43,79	4,10	30,63	11,54	0,17	0,00	19,60	3,00	0,00	17,69	3,36	0,30
<i>Limonium vulgare</i>	8,32	0,85	0,00	0,07	1,76	0,35	0,00	1,76	0,12	0,22	0,67	1,71	0,28	0,00	0,00	6,13	1,90	0,20	0,83	0,11	0,00
<i>Phragmites australis</i>	6,56	26,41	5,00	0,00	6,04	11,42	1,83	0,00	10,76	1,60	12,80	10,37	25,43	3,33	0,00	0,11	0,00	0,00	0,33	0,33	68,53
<i>Polygonum equisetiforme</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Polygonum maritimum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Puccinellia maritima</i>	4,92	0,00	0,00	0,00	0,21	1,33	0,00	0,01	0,00	0,15	0,00	0,01	0,01	13,33	0,00	1,75	0,00	25,01	0,00	1,19	0,88
<i>Salicornia ramosissima</i>	0,21	0,05	15,00	4,42	0,04	0,02	1,27	4,03	0,00	0,04	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00	2,38	1,00	1,11	0,07	0,01	0,00
<i>Sarcocornia perennis</i>	4,59	2,07	0,00	1,26	6,48	0,25	0,00	7,92	0,00	1,12	0,92	7,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	13,06	2,73	0,11	0,00
<i>Spartina maritima</i>	0,00	0,00	0,00	16,07	1,26	0,00	0,00	11,68	0,00	0,37	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	7,11	0,00	0,00
<i>Spartina patens</i>	24,05	0,05	10,00	14,13	10,37	6,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,65	0,00
<i>Spergularia marina</i>	0,07	0,05	0,00	0,00	0,14	0,04	0,00	0,06	0,00	0,02	0,07	0,15	0,00	0,00	0,00	0,08	0,40	0,06	0,01	0,00	0,00

ESPÉCIES	% DE COBERTURA MÉDIA/ M²																				
	QA1	QA2	QA3	QA4	QA5	QA6	QA7	QA8	QA9	QA10	QA11	QA12	QA13	QA14	QA15	QA16	QA17	QA18	QA19	QA20	QA21
<i>Spergularia media</i>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Suaeda albenscens</i>	0,00	0,13	10,00	0,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00
<i>Tamarix africana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00
<i>Triglochin maritimum</i>	5,52	5,37	0,00	0,00	10,25	3,69	0,85	5,93	0,10	0,05	0,00	1,07	0,00	0,00	0,00	2,85	5,50	2,22	0,47	0,31	0,00
<i>Apium nodiflorum</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Calystegia sepium</i>	0,00	0,06	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Chenopodium album</i>	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	4,91	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,23	0,03	0,00	0,06
<i>Cynosurus echinatus</i>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Hypericum perforatum</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lonicera japonica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lotus pedunculatus</i>	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lythrum junceum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lythrum salicaria</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oenanthe crocata</i>	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Plantago coronopus</i>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Polygonum aviculare</i>	0,19	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Polygonum persicaria</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ranunculus repens</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rumex obtusifolius</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Salix atrocinerea</i>	0,00	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Scirpoides holoschoenus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00

ESPÉCIES	% DE COBERTURA MÉDIA/ M ²																				
	QA1	QA2	QA3	QA4	QA5	QA6	QA7	QA8	QA9	QA10	QA11	QA12	QA13	QA14	QA15	QA16	QA17	QA18	QA19	QA20	QA21
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Typha latifolia</i>	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Acacia longifolia</i>	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
<i>Arundo donax</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00
<i>Carpobrotus edulis</i>	0,00	0,00	0,00	7,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,07	0,00	0,21	3,89
<i>Cortaderia selloana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cotula coronopifolia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% cobertura média total	96,16	98,43	66,00	82,73	99,89	99,82	17,48	98,81	91,94	99,30	99,61	99,63	99,48	100,0	88,67	97,40	82,40	86,06	90,87	99,32	92,61
Riqueza específica total	21,00	25,00	6,00	12,00	17,00	13,00	8,00	13,00	14,00	19,00	13,00	12,00	8,00	9,00	3,00	14,00	8,00	12,00	16,00	16,00	9,00
Riqueza específica - espécies características de sapal	15,00	14,00	5,00	9,00	16,00	13,00	7,00	12,00	9,00	14,00	12,00	12,00	7,00	7,00	3,00	13,00	8,00	10,00	14,00	13,00	6,00
Riqueza específica - outras espécies	6,00	11,00	1,00	3,00	1,00	0,00	1,00	1,00	5,00	5,00	1,00	0,00	1,00	2,00	0,00	1,00	0,00	2,00	2,00	3,00	3,00
Shannon_H'	2,20	1,26	1,54	1,58	1,57	1,41	1,76	1,52	1,33	1,25	1,05	1,31	1,02	0,80	0,51	1,20	0,65	1,78	1,35	1,44	0,76
Margalef	1,95	2,33	0,51	1,09	1,55	1,16	0,82	1,17	1,27	1,75	1,16	1,07	0,68	0,78	0,20	1,26	0,69	1,08	1,47	1,46	0,78
Equitability_J	0,72	0,39	0,86	0,63	0,55	0,55	0,85	0,59	0,50	0,43	0,41	0,53	0,49	0,37	0,46	0,46	0,31	0,72	0,49	0,52	0,35

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NAS CAMPANHAS REALIZADAS NAS DIFERENTES FASE DO PROJETO

4.2.1 FAUNA PISCÍCOLA

Da análise dos resultados obtidos nas diferentes campanhas, verificou-se que os resultados obtidos na campanha de outono de 2019, em fase de construção, para os locais de amostragem monitorizados nas águas de transição foram similares aos registados em situação de referência, quer em número de espécies como de indivíduos. O mesmo não se verificou na campanha da primavera de 2020 nem na atual campanha de primavera de 2021, em fase de construção, nas quais se verificou um grande decréscimo do número de exemplares capturados.

Os resultados obtidos na 3ª campanha realizada em fase de construção evidenciam que a abundância relativa apresentou valores inferiores aos observados na situação de referência (primavera 2019) na qual ocorreu a captura de 999 peixes assim como nas 1ª (outono 2019) e 2ª (primavera de 2020) campanhas realizadas em fase de construção com a captura de 901 e de 327 exemplares, respetivamente.

No que se refere à riqueza específica, na atual campanha em fase de construção, verifica-se um ligeiro incremento no número de espécies capturadas, comparativamente com a situação de referência (realizada em época homóloga - primavera), bem como com as duas anteriores campanhas de monitorização realizadas em fase de construção (outono de 2019 e primavera de 2020). No entanto, as variações registadas entre campanhas no número de espécies presentes nos 21 locais de amostragem em águas de transição não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$). Assim, embora seja possível verificar uma diminuição da abundância relativa - CPUE (número de exemplares capturados/300 m) e um aumento da riqueza específica, para as águas de transição, não foi possível denotar diferenças estatísticas significativas entre as campanhas de monitorização realizadas em fase de pré-construção e em fase de construção, no que se refere a estas variáveis (todos os $P < 0,05$) (*vide* Tabela 19, Figura 8 e Figura 9).

Tabela 19 – Comparação da abundância relativa (CPUE) e riqueza específica de ictiofauna entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª campanha (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

ÁGUAS DE TRANSIÇÃO	PRIMAVERA 2019	OUTONO 2019	PRIMAVERA 2020	PRIMAVERA 2021	TESTE DE KRUSKAL-WALLIS	P
CPUE	47,57 (±32,53)	42,90 (±15,49)	15,57 (±4,25)	12,62 (±1,59)	H=3,299	0,3478
Riqueza específica	4,43 (±0,42)	4,00 (±0,65)	3,43 (±0,35)	4,76 (±0,37)	H=6,146	0,1047

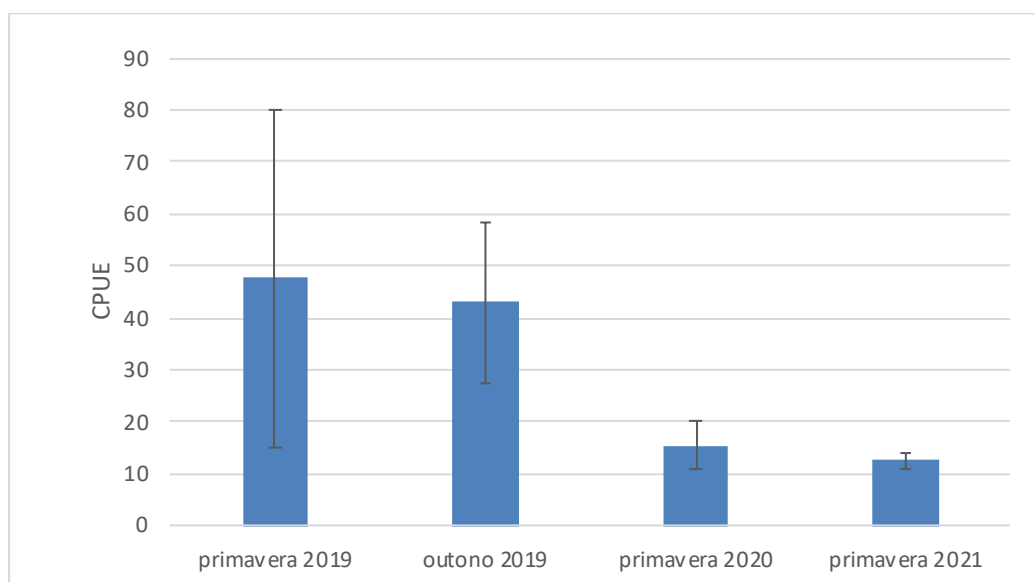


Figura 8 – Comparação dos valores de CPUE de peixes, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

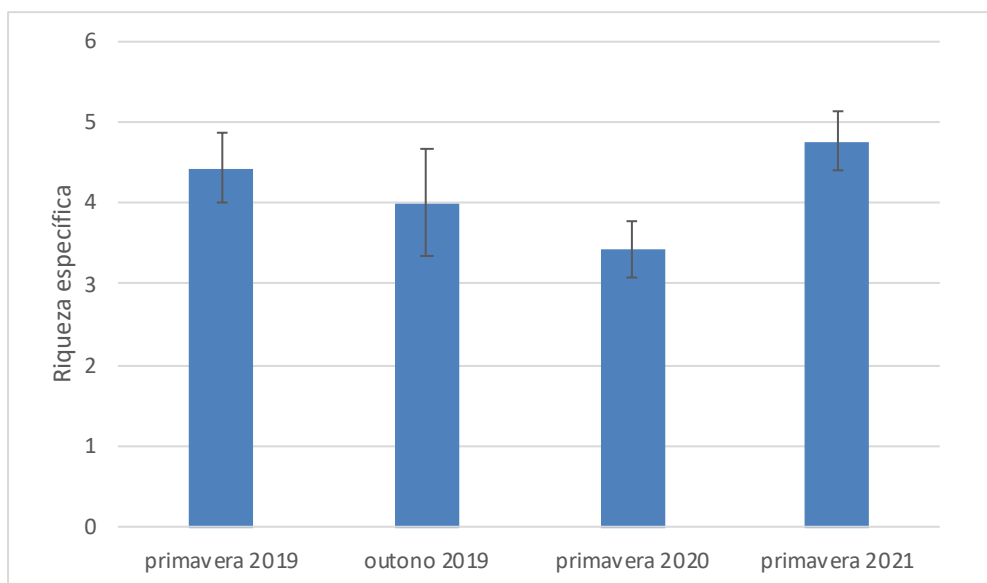


Figura 9 – Comparação da riqueza específica de peixes, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

Nos 6 locais de amostragem monitorizados nas águas costeiras, foram capturadas e identificadas 8 espécies de peixes, num total de 33 indivíduos na atual campanha.

Nas massas de água costeiras, verifica-se assim uma redução significativa tanto na abundância relativa (CPUE) como na riqueza específica de peixes quando se compara a situação de referência (primavera 2019) e as três campanhas realizadas em fase de construção (outono de 2019, primavera de 2020 e primavera de 2021).

De facto, nas massas de água costeiras, já na campanha de outono de 2019 se verificou uma redução da riqueza específica (menos 7 espécies na 1ª campanha da fase de construção comparativamente à situação de referência) que se tornou ainda mais acentuada na 2ª campanha da fase de construção com apenas 3 espécies capturadas. Na atual campanha verificou-se um ligeiro aumento do número de espécies presentes (8 espécies) comparativamente à 2ª campanha, não se tendo, no entanto, voltado a registar a riqueza específica obtida em situação de referência e na 1ª campanha realizada em fase de construção.

Também o número de indivíduos capturados por unidade de esforço diminuiu progressivamente desde a situação de referência até à 2ª campanha realizada em fase de construção (374 na situação de referência, 80 na campanha de outono de 2019 e apenas 3 indivíduos na campanha de primavera de 2020). Na atual campanha de monitorização observou-se um aumento deste parâmetro em

relação à campanha homóloga anterior (primavera de 2020) com a captura de 33 indivíduos, evidenciando uma possível recuperação das comunidades piscícolas.

Este decréscimo da abundância relativa e da riqueza específica poderá explicar-se por diversos fatores ambientais nomeadamente pelas temperaturas da água, pela diminuição/distribuição de alimento para os peixes, pelas correntes marítimas, entre outros fatores ambientais ou antropogénicos não identificados. Considera-se também que a metodologia utilizada, em que o esforço de amostragem corresponde a apenas 24h de redes no mar, por ponto, possa não ser suficiente para ser representativo da situação, já que existem flutuações constantes na dinâmica populacional e distribuição das comunidades piscícolas que se podem alterar diariamente ou entre marés.

No entanto, não se pode também descartar um possível impacte relacionado com a deposição dos dragados no mar, e a consequente alteração da morfologia do fundo marinho, aumento da turbidez, entre outros fatores que possam ter contribuído para o afastamento dos peixes, particularmente no período e na proximidade dos locais onde ocorreu deposição de dragados. Ainda assim, na 2ª campanha realizada em fase de construção, verificou-se que também nos locais controlo, mais afastados da zona de deposição de dragados, os parâmetros populacionais avaliados diminuíram de forma significativa, pelo que estes resultados poderão não resultar diretamente nem exclusivamente das atividades inerentes ao Projeto, mas também de outros fatores externos ao mesmo, verificando-se na atual campanha uma possível recuperação das comunidades piscícolas.

Para as águas costeiras, verificaram-se, assim, diferenças muito significativas entre a campanha de referência e as três campanhas realizadas em fase de construção, tendo-se observado valores significativamente inferiores do número de indivíduos capturados por unidade de esforço e um menor número de espécies, nas campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020 e de 2021 da fase de construção (*vide* Tabela 20, Figura 10 e Figura 11).

Os testes estatísticos *à posteriori* (Dunn's test), revelaram que a abundância relativa foi significativamente inferior na atual campanha (Dunn's=10,58; $P=0,0389$) e na 2ª campanha realizada na época de primavera de 2020 em fase de construção (Dunn's=16,1; $P=0,0005$) comparativamente com a situação de referência. Verifica-se a mesma situação no que se refere à riqueza específica em que os valores deste parâmetro, apesar de terem aumentado ligeiramente se mantiveram significativamente inferiores na atual campanha (Dunn's=10,58; $P=0,0389$) tal como se tinha verificado na 2ª campanha de monitorização (primavera de 2020) em fase de construção (Dunn's=16,1; $P=0,0005$) comparativamente com a situação de referência.

Tabela 20 – Comparação da abundância relativa (CPUE) e riqueza específica de ictiofauna entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª campanha (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.

ÁGUAS COSTEIRAS	PRIMAVERA 2019	OUTONO 2019	PRIMAVERA 2020	PRIMAVERA 2021	TESTE DE KRUSKAL-WALLIS	P
CPUE	62,33 (±11,40)	13,5 (±3,78)	0,60 (±0,40)	2,67 (±0,61)	H=19,34	0,0002
Riqueza específica	9,33 (±0,99)	4,83 (±1,11)	0,6 (±0,40)	2,67 (±0,61)	H=16,82	0,0008

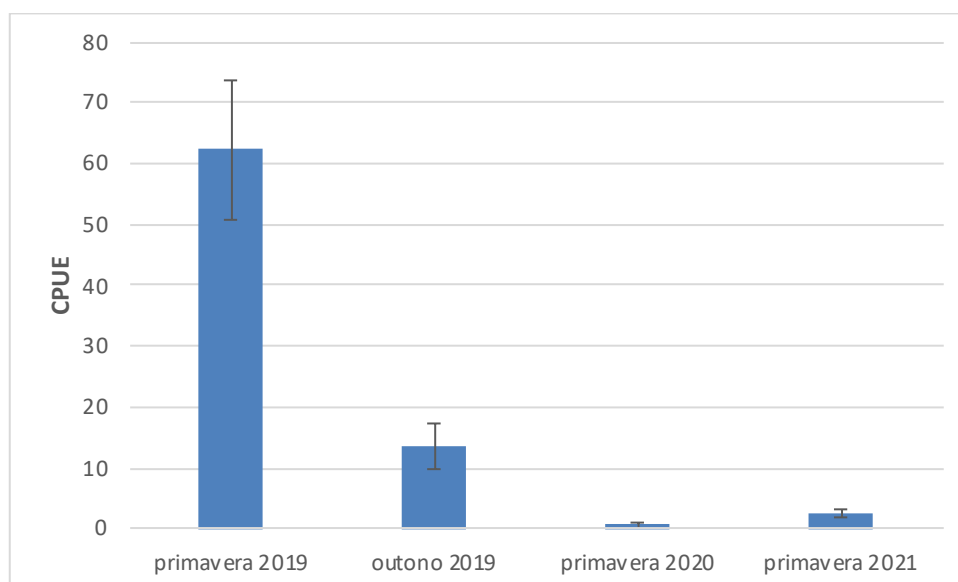


Figura 10– Comparação dos valores de CPUE de peixes, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.

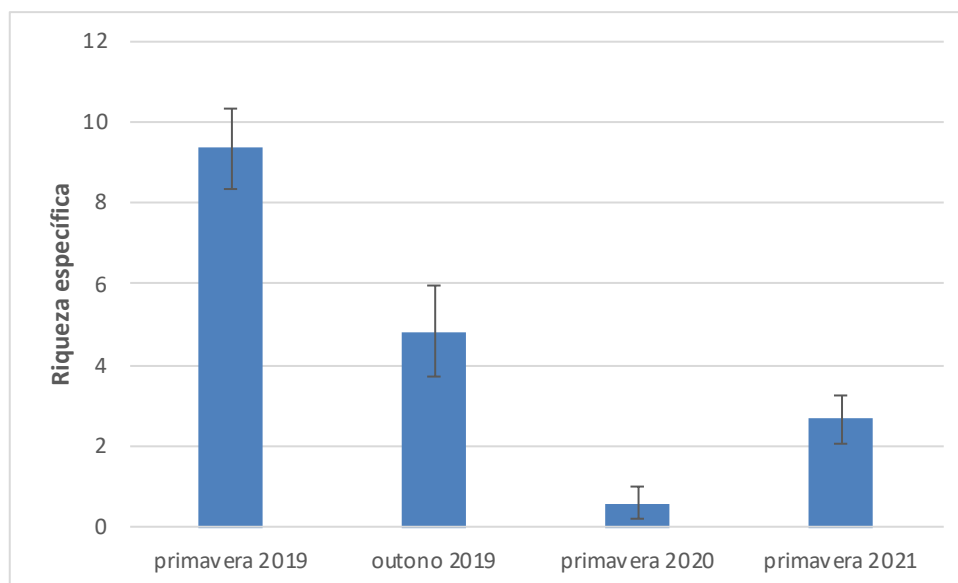


Figura 11 – Comparação da riqueza específica de peixes, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.

Em situação de referência, além do género *Pomatoschistus* as espécies que apresentaram uma abundância relativa mais elevada, nas águas de transição, foram o linguado-legítimo (*Solea solea*), o caboz-comum (*Pomatoschistus microps*) e o robalo-baila (*Dicentrarchus punctatus*).

Na campanha de outono de 2019, 1ª da fase de construção, além do género *Pomatoschistus*, especialmente representado pela espécie caboz-comum (*Pomatoschistus microps*), as espécies que apresentaram uma abundância relativa mais elevada nas águas de transição foram o charroco (*Halobatrachus didactylus*) e o peixe-rei (*Atherina boyeri*).

Na 2ª campanha realizada em fase de construção, além do género *Pomatoschistus*, representado maioritariamente pela espécie caboz-comum (*Pomatoschistus microps*), as espécies que apresentaram uma abundância relativa mais elevada nas águas de transição foram a marinha-comum (*Syngnathus acus*), o linguado-legítimo (*Solea solea*) e o charroco (*Halobatrachus didactylus*).

Na atual campanha, a 3ª realizada em fase de construção, além do género *Pomatoschistus*, representado maioritariamente pela espécie caboz-comum (*Pomatoschistus microps*), as espécies que apresentaram uma abundância relativa mais elevada nas águas de transição foram o charroco (*Halobatrachus didactylus*) e a enguia-europeia (*Anguilla anguilla*).

O género *Pomatoschistus*, evidencia assim a sua maior abundância em alguns dos pontos amostrados na ria de Aveiro, independentemente da época de amostragem.

Na campanha atual, os valores de abundância relativa e tamanhos médios da espécie *Solea solea* (CPUE=14, tamanho médio 130 mm) foram similares aos observados na 1ª campanha realizada em fase de construção (CPUE=14, tamanho médio 130 mm). No entanto, na atual campanha, apesar da dimensão média dos exemplares capturados ser superior, a abundância relativa desta espécie foi inferior à registado na situação de referência (CPUE=39, tamanho médio 100 mm) e na 2ª campanha realizada em fase de construção (CPUE=41, tamanho médio 105 mm).

A campanha realizada em situação de pré-obra (situação de referência), a 2ª campanha realizada em fase de construção e a campanha atual foram realizadas na mesma época do ano (primavera), não sendo assim possível justificar o menor número de exemplares desta espécie registados nas 1ª e 3ª campanhas realizadas em fase de construção apenas por eventuais variações sazonais das comunidades biológicas que possam ter ocorrido na época de outono. Sendo a *Solea solea* um peixe plano, que utiliza os fundos arenosos e lodosos, não é de descartar uma possível perturbação provocada pelas dragagens na época de outono e na atual campanha de primavera, embora a espécie tenha evidenciado uma elevada abundância relativa na época de primavera de 2020, em que estavam também a decorrer dragagens em vários locais da ria de Aveiro.

De facto, os meios lagunares são conhecidos pela sua importância como locais de viveiro de juvenis de peixes euritérmicos e eurihalinos que se reproduzem no mar e que, nas primeiras fases do seu ciclo de vida, efetuam migrações limitadas no tempo e no espaço para estes meios. Os juvenis encontram nestes locais proteção contra os predadores e alimentação. Estes resultados demonstram a importância da Ria de Aveiro, e dos seus fundos arenosos e lamacentos, como zona de viveiro para os juvenis desta espécie, de elevado valor comercial.

Importa também salientar a presença de espécies como a marinha-comum (*Syngnathus acus*) e o cavalo-marinho (*Hippocampus hippocampus*), registadas em diferentes locais da ria de Aveiro, na atual campanha, já que estas são espécies sensíveis à perturbação e cuja presença é um bom indicador da qualidade da água e do sucesso das medidas de mitigação implementadas.

Nas águas costeiras, em situação de referência, as espécies mais abundantes foram a sardinha (*Sardina pilchardus*), a cavala (*Scomber scombrus*), o biqueirão (*Engraulis encrasicolus*), o pata-roxa (*Scyliorhinus stellaris*) e o laibeque-de-cinco-barbilhos (*Ciliata mustela*).

Por sua vez, na 1ª campanha de fase de construção, realizada na época de outono de 2019 as espécies mais abundantes foram a pata-roxa (*Scyliorhinus stellaris*) e o laibeque-de-cinco-barbilhos (*Ciliata mustela*).

Na 2ª campanha realizada em fase de construção apenas foram capturados três exemplares das espécies pata-roxa (*Scyliorhinus stellaris*), pregado (*Scophthalmus maximus*) e savelha (*Alosa fallax*).

Na atual campanha, nos seis locais de amostragem em águas costeiras, a espécie mais abundante foi pata-roxa (*Scyliorhinus stellaris*), tendo ainda sido capturadas mais sete espécies, mas em quantidades muito reduzidas, destacando-se a captura de um exemplar de savelha (*Alosa fallax*), espécie com estatuto de conservação desfavorável. Os valores de abundância relativa nas águas costeiras, na atual campanha, mostraram um ligeiro aumento comparativamente com a 2ª campanha em fase de construção (primavera de 2020), mas ainda com valores bastante inferiores aos registados na campanha de situação de referência (primavera de 2019).

Quanto à diversidade de espécies os resultados obtidos em fase de construção são bastante diferentes dos observados na campanha de referência, em que as espécies pelágicas que formam cardumes (sardinha - *Sardina pilchardus*, cavala - *Scomber scombrus* e biqueirão - *Engraulis encrasicolus*) foram as espécies mais capturadas. De facto, nas 1ª e 3ª campanhas da fase de construção apenas foi capturado 1 exemplar de sardinha, não tendo sido capturados exemplares de cavala nem biqueirão e na 2ª campanha da fase de construção (primavera de 2020) não foi capturado nenhum exemplar destas espécies.

De entre as espécies capturadas salienta-se a presença de espécies com estatuto de conservação desfavorável (Cabral *et al.*, 2005), nomeadamente:

- a enguia-europeia (*Anguilla anguilla*) com estatuto de conservação “Em Perigo” (EN), presente nos locais EA09 e EA10 em situação de referência; no local EA01 na campanha de outono de 2019 (1ª campanha da fase de construção); nos locais EA06, EA10, EA19 e EA21 na campanha de primavera de 2020 (2ª campanha da fase de construção) e nos locais EA05, EA06, EA10 e EA16 na atual campanha de primavera de 2021 (3ª campanha da fase de construção), verificando-se um aumento do número de locais em que a espécie foi detetada nas 2ª e 3ª campanhas da fase de construção e um aumento do número de exemplares capturados (n=17) na atual campanha;
- o peixe-rei (*Atherina boyeri*) com estatuto de conservação “Informação Insuficiente” (DD), capturado no local EA07 em situação de referência; no local EA21, com um elevado número de exemplares, na campanha de outono de 2019 e na atual campanha, nos locais EA01, EA02, EA03, EA04, EA05, EA12 e EA21 num total de 10 exemplares;
- a solha-das-pedras (*Platichthys flesus*), também com estatuto de conservação “Informação Insuficiente” (DD), capturada nos locais EA20 e EA25 em situação de referência; nos locais

EA01, EA07 e EA09 na campanha de outono de 2019 e na atual campanha foi capturado um exemplar no local EA20;

- a savelha (*Alosa fallax*) com estatuto de conservação “Vulnerável” (VU), presente nos locais EA23, EA24 e EA27 em situação de referência; no local EA22 na campanha de outono de 2019; no local EA24 na campanha de primavera de 2020 e no local EA22 na atual campanha de primavera de 2021.

A abundância relativa de enguia-europeia, na atual campanha em fase de construção, foi superior à registada nas campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020 (também em fase de construção) e na campanha realizada em situação de referência (primavera de 2019). Importa referir, que no ponto EA21 foram capturados 4 exemplares juvenis desta espécie (enguia-amarela).

Para a savelha, tal como se verificou nas épocas de outono de 2019 e primavera de 2020, em fase de construção, observou-se na atual campanha um decréscimo do número de exemplares registados e do número de locais com presença confirmada comparativamente com a campanha de referência.

Na atual campanha, a espécie peixe-rei-do-mediterrâneo, foi detetada num maior número de locais (EA01, EA02, EA03, EA04, EA05, EA12 e EA21) quando comparado com as campanhas anteriores em fase de construção e em situação de referência. A espécie solha-das-pedras voltou a ser registada na atual campanha depois da sua ausência na anterior campanha em fase de construção (primavera de 2020).

De salientar também a captura de vários indivíduos de espécies sensíveis à perturbação, nomeadamente do género *Syngnathus*, detetados nos locais EA1, EA3, EA7, EA8, EA12, EA16, EA18, EA23 e EA25 em situação de referência. Na campanha de outono de 2019 da fase de construção, foram também capturados vários indivíduos da espécie *Syngnathus acus*, nos locais EA1, EA5, EA9, EA13, EA17 e EA21 (menos 3 locais que na campanha de referência). Na segunda campanha, realizada em fase de construção, foram também capturados vários indivíduos da espécie *Syngnathus acus*, mas apenas nos locais EA5 e EA21 (menos 7 locais que na campanha de referência e menos 5 locais que na 1ª campanha realizada em fase de construção) verificando-se uma diminuição da área de presença confirmada, embora tenham sido então capturados um total de 42 exemplares, 41 dos quais no local EA21, com uma elevada proporção de animais juvenis, levando a um aumento significativo da abundância da espécie na 2ª campanha da fase de construção. De salientar, que na atual campanha, a espécie *Syngnathus acus* foi detectada nos locais EA05, EA08 e EA21 num total de 4 exemplares, confirmando-se assim a presença da espécie em mais 1 local, embora com uma abundância relativa muito abaixo da registada na campanha anterior.

Além desta espécie, nas várias campanhas realizadas em fase de construção, foram também detetados exemplares da espécie *Hippocampus hippocampus*, espécie também pertencente à família Syngnathidae e igualmente sensível à perturbação cuja presença não tinha sido registada em situação de referência. Os registos de *Hippocampus hippocampus* ocorreram nos locais EA2, EA15 e EA17 na primeira campanha; nos locais EA13, EA15 e EA17 na segunda campanha e nos locais EA02 e EA13 na atual campanha da fase de construção.

Nas águas de transição, o local de amostragem que apresentou uma maior abundância relativa, na campanha atual, foi o ponto EA10, tal como se tinha verificado na 2ª campanha realizada em fase de construção. Nas campanhas de situação de referência (primavera 2019) e 1ª campanha em fase de construção (outono 2019) os locais com maior abundância relativa foram o ponto EA13 e o EA01, respetivamente. Esta maior abundância relativa nestes locais de amostragem deve-se sobretudo à elevada abundância de indivíduos do género *Pomatoschistus*.

Por sua vez, em situação de referência, os locais EA10 e EA11 foram os que apresentaram abundâncias relativas mais reduzidas, com apenas 2 exemplares capturados nos 300m de arrasto e, na 1ª campanha da fase de construção, os locais EA11, EA19 e EA20 em que não foram capturados nenhuns exemplares de peixe, apresentando por isso abundância relativa igual a zero. Na segunda campanha realizada em fase de construção (primavera de 2021), embora tenha havido capturas em todos os locais de amostragem, foram vários os pontos que apresentaram abundâncias relativas muito reduzidas. De salientar que os pontos EA02, EA03, EA05 a EA08, EA11 a EA13, EA16, EA17 e EA19 apresentaram capturas inferiores a 10 indivíduos por 300m de arrasto.

Na atual campanha, o local EA20 foi o local com a abundância relativa de peixes mais reduzida, com apenas 3 exemplares capturados por 300m de arrasto. Também os pontos EA03, EA04, EA07, EA08, EA09, EA12, EA17 e EA19 apresentaram capturas inferiores a 10 indivíduos por 300m de arrasto na atual campanha.

Em situação de referência, nas águas costeiras, os locais de amostragem EA25 e EA26 foram os que apresentaram uma maior abundância relativa devido ao maior número de capturas de sardinha, biqueirão, cavala e pata-roxa, enquanto que o local EA22 foi o que apresentou abundâncias relativas mais reduzidas.

Na campanha de outono de 2019 da fase de construção os locais de amostragem EA22 e EA24 foram os que apresentaram uma maior abundância relativa devido ao maior número de capturas de faneca e pata-roxa, enquanto que o local EA27 foi o que apresentou abundâncias relativas mais reduzidas.

Na segunda campanha em fase de construção (primavera de 2020), realizada em época homóloga (primavera) à situação de referência o local com maior abundância relativa foi o EA24 embora apenas com a captura de 1 savelha e de 1 pregado; no local EA23 apenas foi capturado um exemplar de pata-roxa, não tendo sido capturados nenhuns exemplares de peixe nos locais EA25, EA26 e EA27. Não foi também possível obter dados para o local EA22 já que nessa campanha as redes ficaram soterradas com sedimentos, não permitindo a sua alagem.

Na atual campanha, em águas costeiras, os locais EA24 e EA25 foram os que apresentaram uma maior abundância relativa com captura de 10 e 9 exemplares de peixe, respetivamente.

Na maioria dos pontos, o número de *taxa* identificados foi bastante reduzido, tendência já observada nas 1ª (outono 2019) e 2ª (primavera de 2020) campanhas realizadas em fase de construção, comparativamente com o que se observou na situação de referência.

Na atual campanha, em águas de transição, o local EA14 foi o que apresentou uma maior riqueza de *taxa* com 9 espécies e 1 género registados.

Nas águas costeiras, o local EA24 foi o que apresentou uma maior riqueza específica na atual campanha, com 5 espécies de peixes registadas. Na 2ª campanha em fase de construção (primavera 2020), embora apenas com o registo de 2 espécies, este foi também o local em águas costeiras que apresentou uma maior riqueza específica.

Na campanha de outono de 2019 os locais EA13 (com um total de 9 espécies) e EA1 (com um total de 8 espécies e 1 género registados) foram aqueles que apresentaram uma maior riqueza específica em águas de transição. Na maioria dos pontos, o número de *taxa* identificados foi bastante reduzido e, nos pontos EA11, EA19 e EA20 não foram capturados exemplares de peixe. Nas águas costeiras, o local EA24 foi aquele que apresentou uma maior riqueza específica, com um total de 9 espécies identificadas na campanha de outono de 2019.

Por sua vez, na situação de referência o local EA4 foi aquele que apresentou uma maior riqueza específica, com um total de 7 espécies e 1 género registados, seguido dos locais EA8 e EA18, com 6 espécies e 1 género identificados. Nos locais de amostragem EA5, EA10, EA11, EA19 e EA21 apenas foram identificados dois *taxa* de peixes. Nas águas costeiras, o local EA23 foi aquele que apresentou uma maior riqueza específica, com um total de 13 espécies identificadas em situação de referência.

Embora nas 2ª e 3ª campanhas realizadas em fase de construção não tenha sido possível tirar ilações relativamente ao sucesso de captura dos diferentes tipos de rede utilizadas na amostragem em águas costeiras, na campanha de referência e na 1ª campanha realizada em fase de construção verificou-se que, de um modo geral, as redes bentónicas permitiram a captura de um maior número

de indivíduos e de espécies do que as redes pelágicas. Na situação de referência, enquanto que as espécies *Alobatrachus didactylus* e *Balistes capriscus* apenas foram capturadas nas redes pelágicas, as espécies *Diplodus sargus*, *Platichthys flesus*, *Scophthalmus maximus*, *Solea senegalensis* e *Symphodus melops* apenas foram capturadas nas redes bentónicas e as restantes espécies foram capturadas em ambos os tipos de rede. Por sua vez, na campanha de outono de 2019, as espécies *Alosa fallax* e *Dicentrarchus labrax* apenas foram capturadas nas redes pelágicas, as espécies *Platichthys flesus* e *Sardina pilchardus* apenas foram capturadas nas redes bentónicas e as restantes espécies foram capturadas em ambos os tipos de rede. Na segunda campanha em fase de construção, os 3 exemplares foram capturados nas redes pelágicas. Na atual campanha, foram capturados valores similares de indivíduos nas redes bentónicas (n=17) e nas redes pelágicas (n=16). Tanto em situação de referência como nas campanhas realizadas em fase de construção, verificou-se que os exemplares capturados, nos locais de amostragem EA1 a EA21, em massas de água de transição, apresentavam, em geral, reduzidas dimensões, pelo que, a maioria deverão ser exemplares ainda imaturos, sendo importante realçar a importância desta massa de água como viveiro e refúgio para uma grande diversidade de espécies, algumas delas com elevado valor comercial e/ou conservacionista.

Pelo contrário, nos locais de amostragem EA22 a EA27, em massas de água costeiras, verificou-se que uma grande percentagem dos exemplares capturados eram já indivíduos maduros, possivelmente como resultado da malhagem das redes utilizadas permitir a fuga de exemplares de menores dimensões.

De referir que no decorrer das amostragens realizadas ocorreram capturas acessórias de espécies de outros grupos faunísticos, nomeadamente Crustáceos, Moluscos, Equinodermes, Cnidários e Poliquetas que, tal como os exemplares de fauna piscícola, foram devolvidos no local de captura, após a sua contagem e identificação (exceto quando se observaram espécies invasoras listadas no anexo II do Decreto-lei 92/2019 de 10 de julho, e cuja devolução é proibida).

A Campanha de Referência (primavera 2019) corresponde idealmente a um período pré-obra que tem como objetivo perceber se o sistema sofre alterações decorrentes do início dos trabalhos. Neste sentido, a atual campanha realizada em fase de construção (primavera de 2021) foi realizada em época similar, permitindo detetar valores significativamente inferiores do número de indivíduos capturados por unidade de esforço e um menor número de espécies, quando comparados com a situação de referência. Salienta-se que esta redução em termos de abundância relativa e riqueza específica, embora sem resultados estatisticamente significativos, já tinha sido observada na

primeira campanha em fase de obra (outono 2019) mas dado tratarem-se de épocas distintas as diferenças então registadas poderiam advir de variações naturais inerentes aos ciclos de vida e dinâmica populacional das espécies piscícolas presentes.

No entanto, perante os resultados obtidos nas 2ª e 3ª campanhas realizadas em fase de construção, ambas realizadas na época de primavera, homóloga à situação de referência, salienta-se que terá ocorrido uma afetação das comunidades biológicas, resultante das dragagens efetuadas, em águas de transição, e da deposição de dragados na comunidade piscícola de águas costeiras. Não obstante, é importante ressaltar que várias espécies piscícolas fazem migrações verticais diárias e os juvenis e adultos jovens concentram-se em zonas mais costeiras e produtivas (até cerca de 50 m de profundidade), próximo das embocaduras dos rios e rias, podendo a sua distribuição e consequente probabilidade de captura variar muito ao longo do dia e das épocas do ano.

Adicionalmente, especificamente para as amostragens realizadas em águas costeiras, onde se verificou um decréscimo mais acentuado dos parâmetros populacionais avaliados nas duas últimas campanhas realizadas em fase de construção (primavera de 2020 e primavera de 2021), são vários os fatores que podem contribuir para o sucesso da captura de espécies de peixes com redes de emalhar, tal como a agitação marítima, turbidez da água, etc. Uma vez que, a monitorização apenas contempla a realização de 1 evento de pesca de 24h, por local de amostragem, com 1 rede bentónica e 1 rede pelágica, leva a que o método seja pouco robusto para minorar eventuais alterações e flutuações diárias que possam ocorrer. Seria assim vantajoso que a amostragem fosse realizada durante alguns dias de modo a representar, de forma mais adequada, a composição da comunidade piscícola e a evitar possíveis variações diárias na abundância relativa e riqueza específica de peixes capturados.

Apesar dos parâmetros populacionais avaliados evidenciarem um decréscimo em fase de construção comparativamente com a situação de referência, na atual campanha foi evidente uma possível recuperação das comunidades piscícolas com um incremento da abundância relativa e riqueza específica face à 2ª campanha realizada em fase de construção.

4.2.2 MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

No conjunto dos 27 locais de amostragem monitorizados, na campanha realizada em fase de pré-construção (primavera de 2019) foram identificados 72 *taxa* de macroinvertebrados bentónicos, num total de 6466 indivíduos. Na 1ª campanha realizada em fase de construção (outono de 2019) foram identificados 73 *taxa* de macroinvertebrados bentónicos, num total de 4081 indivíduos contabilizados e na 2ª campanha realizada em fase de construção (primavera de 2020) foram identificados 97 *taxa* de macroinvertebrados bentónicos, num total de 16883 indivíduos contabilizados.

Na atual campanha (primavera de 2021) registaram-se 90 *taxa* de macroinvertebrados num total de 13817 exemplares, verificando-se assim um aumento na abundância relativa e na riqueza específica deste grupo faunístico nas duas últimas campanhas de monitorização realizadas em fase de construção (primavera de 2020 e de 2021).

Na atual campanha, nos 21 locais de amostragem distribuídos nas massas de água de transição foram identificados e contabilizados 6168 macroinvertebrados bentónicos de 61 *taxa*. As espécies mais abundantes, nos locais amostrados em águas de transição, foram a *Alkmaria romijni* e a *Streblospio shrubsolii*, ambas da classe Polychaeta, seguidas da espécie *Cerastoderma edule* da classe Bivalvia. De facto, a Classe Polychaeta foi a que apresentou uma maior abundância e também um maior número de *taxa* identificados nos 21 locais de amostragem da ria, com 3921 exemplares distribuídos por 24 *taxa*. A classe Bivalvia foi a segunda mais abundante (n=1042), embora a classe Malacostraca tenha sido a segunda em termos de riqueza específica com 17 *taxa* presentes, mas com apenas 683 exemplares contabilizados.

No decorrer da campanha de primavera de 2020 foram contabilizados 14891 macroinvertebrados bentónicos pertencentes a 57 *taxa*, tendo as espécies mais abundantes sido também a *Alkmaria romijni* seguida da espécie *Streblospio shrubsolii*, ambas da classe Polychaeta, e da espécie *Cerastoderma edule* da classe Bivalvia. Tal como na atual campanha a Classe Polychaeta foi a que apresentou uma maior abundância e também um maior número de *taxa* identificados nos 21 locais de amostragem da ria, na campanha de primavera de 2020, com 11842 exemplares distribuídos por 21 *taxa*. A classe Bivalvia foi a segunda mais abundante (n=1814) embora a classe Malacostraca tenha sido a segunda em termos de riqueza específica (17 *taxa*).

Na campanha de outono de 2019 da fase de construção, nas massas de água de transição foram identificados e contabilizados 3941 macroinvertebrados bentónicos de 58 *taxa*. As espécies então

mais abundantes, foram *Streblospio shrubsolii*, seguida das espécies *Hediste diversicolor* e *Aphelochaeta marioni*, todas da classe Polychaeta.

Tal como na atual campanha, nas duas campanhas de monitorização anteriores realizadas em fase de construção, a Classe Polychaeta foi a que apresentou uma maior abundância e também um maior número de *taxa* identificados nos 21 locais de amostragem da ria, com 11842 exemplares distribuídos por 21 *taxa* na campanha de primavera de 2020 (2ª campanha da fase de construção) e com 3219 exemplares distribuídos por 20 *taxa* na campanha de outono de 2019 (1ª campanha da fase de construção).

Na 2ª campanha realizada em fase de construção (primavera de 2020) também a classe Bivalvia foi a segunda mais abundante (n=1814) e a classe Malacostraca a segunda em termos de riqueza específica (17 *taxa*). Já na 1ª campanha realizada em fase de construção a classe Malacostraca foi a segunda quer em termos de abundância (n=375) como de riqueza específica (15 *taxa*).

Em situação de referência, nas massas de água de transição, foram identificados e contabilizados 4526 macroinvertebrados bentónicos de 51 *taxa*, sendo as espécies *Streblospio shrubsolii* (da classe Polychaeta), *Monocorophium insidiosum* (da classe Malacostraca), seguidas das espécies *Aphelochaeta marioni* e *Hediste diversicolor*, da classe Polychaeta, as espécies mais abundantes.

Na atual campanha (primavera de 2021) em fase de construção, os locais de amostragem em águas de transição que apresentaram uma maior abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos foram o EA09 seguido pelos locais EA14 e EA05. Nas campanhas anteriores (situação de referência e 1ª e 2ª campanhas realizadas em fase de construção) foi o local de amostragem EA21 que apresentou uma maior abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos.

Quanto ao número de *taxa* identificados foi nos locais EA14 e EA15 que se registou uma maior riqueza nas águas de transição, na atual campanha realizada em fase de construção. O ponto EA15 tem sido um dos locais que tem apresentado um maior número de *taxa*, em águas de transição, nas diferentes campanhas de amostragem realizadas (situação de referência e 1ª e 2ª campanhas realizadas em fase de construção).

Para as águas de transição, não foram verificadas diferenças significativas em termos de abundância relativa nem de riqueza específica, entre a campanha de referência e as campanhas realizadas em fase de construção, apesar do aumento destes parâmetros em fase de construção (*vide* Tabela 21, Figura 12 e Figura 13).

Em termos de abundância relativa, na atual campanha, os valores são bastante inferiores aos observados na 2ª campanha realizada em fase de construção (primavera de 2020) em que se

verificou um aumento muito expressivo deste parâmetro, estando os valores da atual campanha mais próximos dos observados em situação de referência (Tabela 21 e Figura 12). Quanto à riqueza específica, observa-se, ao longo das campanhas de monitorização, um aumento do número de *taxa* identificado atingindo um valor médio de 13,67 ($\pm 1,77$ erro padrão) na atual campanha (*vide* Tabela 21, Figura 12 e Figura 13).

Tabela 21 – Comparação da abundância relativa, riqueza específica e índice de diversidade de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª campanha (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

ÁGUAS DE TRANSIÇÃO	PRIMAVERA 2019	OUTONO 2019	PRIMAVERA 2020	PRIMAVERA 2021	TESTE DE KRUSKAL-WALLIS	P
Abundância relativa	21552 (6664)	18767 (± 5638)	70910 (± 34300)	29371 (± 8530)	H=4,095	0,2514
Riqueza específica	8,91 ($\pm 0,16$)	9,33 ($\pm 0,96$)	12,24 ($\pm 1,62$)	13,67 ($\pm 1,77$)	H=6,326	0,0968
Índice Shanon-Wiener (H')	2,10 ($\pm 0,16$)	1,41 ($\pm 0,11$)	1,41 ($\pm 0,11$)	1,63 ($\pm 0,11$)	H=16,71	0,0008

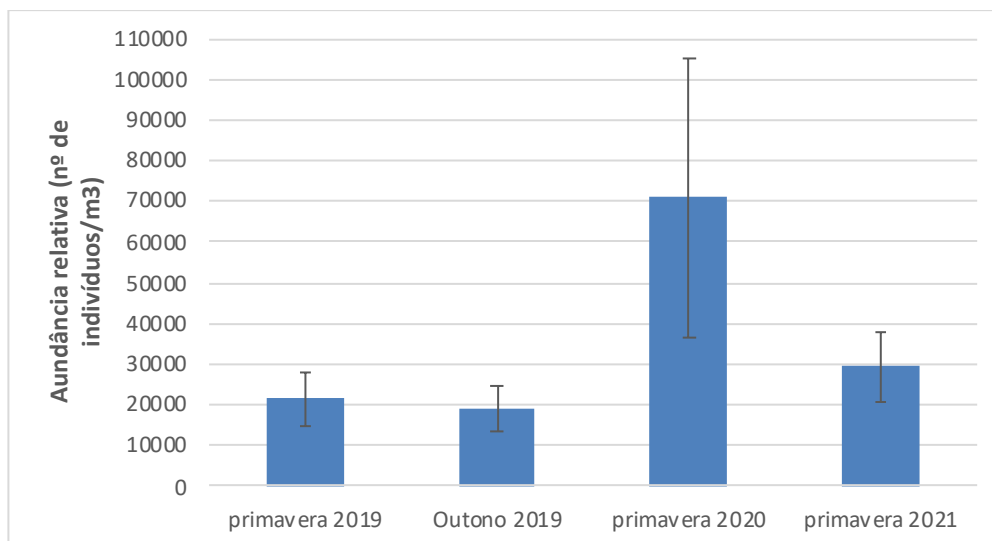


Figura 12– Comparação da abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

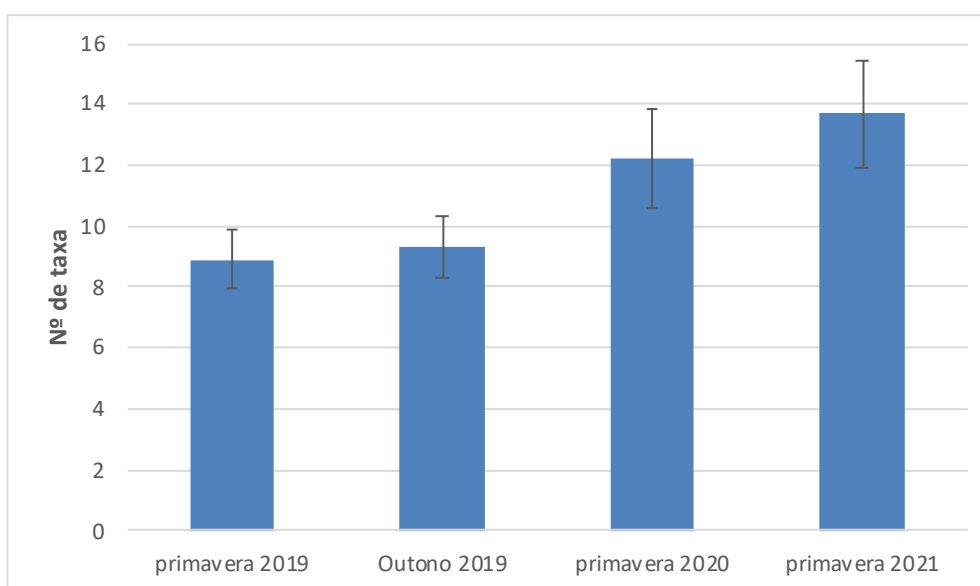


Figura 13– Comparação da riqueza específica de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

Por sua vez, o índice de diversidade de Shannon-Wiener, apresentou valores médios inferiores em todas as campanhas de monitorização em fase de construção (outono de 2019, primavera de 2020 e primavera de 2021) quando comparados com os obtidos na campanha de referência (Tabela 21 e Figura 14). Os testes estatísticos à posteriori (Dunn's method), revelaram que o valor médio deste índice de diversidade foi significativamente inferior na primeira (Dunn's= 26,81; $P= 0,0022$) e na segunda (Dunn's= 26,45; $P= 0,0026$) campanhas realizadas em fase de construção quando comparados com a situação de referência, não se verificando diferenças significativas nas comparações realizadas entre a atual campanha e as outras campanhas de monitorização.

Deve também ter-se em consideração que a campanha da situação de referência e a 1ª campanha da fase de construção foram realizadas em épocas do ano distintas, o que poderá ter contribuído para as diferenças registadas entre essas duas campanhas, visto haver normalmente variações sazonais das comunidades de macroinvertebrados bentónicos. No entanto, a 2ª campanha em fase de construção foi realizada em época homóloga à situação de referência, tendo-se mantido a diminuição dos valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener.

O índice de Shannon-Wiener aumenta à medida que a riqueza e a uniformidade da comunidade aumentam. Uma vez que, nas 1ª e 2ª campanhas da fase de construção este índice diminuiu significativamente, pode inferir-se que apesar do aumento da riqueza específica não havia

uniformidade na distribuição da abundância pelos diferentes *taxa* presentes, indicativo da dominância de determinados *taxa* na comunidade.

Na atual campanha em fase de construção (primavera de 2021) observa-se um ligeiro aumento no valor do índice de Shanon-Wiener quando comparado com os obtidos nas 1ª e 2ª campanhas realizadas em fase de construção. Embora este índice tenha ainda apresentado um valor inferior ao registado na campanha de situação referência, o seu aumento, na atual campanha, evidencia uma possível recuperação das comunidades de macroinvertebrados bentónicos face a eventuais perturbações decorrentes dos trabalhos realizados em fase de construção.

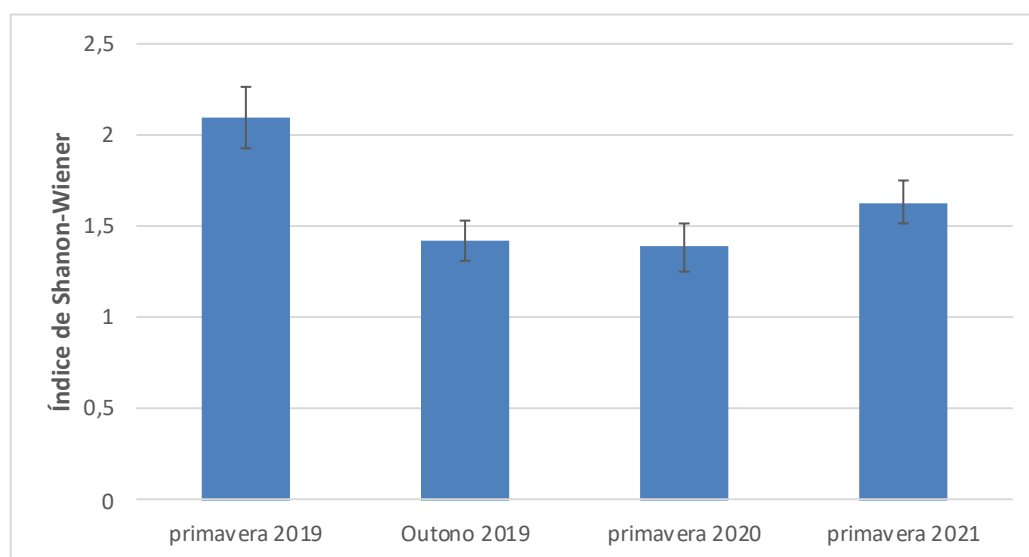


Figura 14– Comparação do índice de diversidade de Shanon-Wiener, de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

Em situação de referência, nos 6 locais monitorizados em águas costeiras foram identificados e contabilizados 1940 macroinvertebrados bentónicos de 29 *taxa*, sendo as espécies mais abundantes a *Cumopsis fagei* (da classe Malacostraca) e *Donax trunculus* (da classe Bivalvia), seguidas das espécies *Diogenes pugilator* e *Eocuma dollfusi* (ambas da classe Malacostraca). Nos 6 locais de amostragem no mar a Classe Malacostraca foi a que apresentou uma maior abundância, seguida da Classe Bivalvia e da Classe Polychaeta. Quanto ao número de *taxa* identificados a sua maioria pertenceu também à Classe Malacostraca (13 *taxa*) e à Classe Polychaeta (9 *taxa*).

Na campanha de outono de 2019 da fase de construção, verificou-se um decréscimo significativo da abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos, tendo sido apenas identificados e

contabilizados 140 macroinvertebrados bentónicos de 20 *taxa*. As espécies mais abundantes, nos locais amostrados em águas costeiras, foram *Donax trunculus* (da classe Bivalvia), seguida das espécies *Scololepis squamata* e *Magelona johnstoni* (ambas da classe Polychaeta). Em águas costeiras, na 1ª campanha realizada em fase de construção, a Classe Bivalvia foi assim a que apresentou uma maior abundância, seguida da Classe Polychaeta e da Classe Malacostraca. Quanto ao número de *taxa* identificados a sua maioria pertenceu à Classe Malacostraca (9 *taxa*) seguido da Classe Polychaeta (7 *taxa*).

Na 2ª campanha realizada em fase de construção (primavera de 2020), foram identificados e contabilizados 1992 macroinvertebrados bentónicos de 36 *taxa*. As espécies mais abundantes, nos locais amostrados em águas costeiras, foram o *Mediomastus fragilis* (da Classe Polychaeta), seguido de *Diogenes pugilator* (da Classe Malacostraca) e de *Donax vittatus* (da Classe Bivalvia). Em termos de abundância, a Classe Polychaeta foi a mais representativa, seguida da Classe Malacostraca. Quanto ao número de *taxa* registado, a maioria pertenceu à Classe Malacostraca seguido da Classe Polychaeta.

Na atual campanha, realizada em fase de construção, foram identificados e contabilizados 7655 macroinvertebrados bentónicos de 37 *taxa*, nos locais de amostragem em águas costeiras. Os *taxa* mais abundantes, nos locais amostrados em águas costeiras, foram o género *Donax* (da Classe Bivalvia), a espécie *Mediomastus fragilis* (da Classe Polychaeta), seguido do género *Spio* (da Classe Polychaeta). Em termos de abundância, a Classe Bivalvia foi a mais representativa, seguida da Classe Polychaeta. Quanto ao número de *taxa* registado, a maioria pertence à Classe Malacostraca seguido da Classe Polychaeta.

Na atual campanha o local de amostragem EA27 foi o que apresentou uma maior abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos e o local EA24 foi aquele em que se registou um maior número de *taxa*. Pelo contrário, o local de amostragem EA22 foi o que apresentou uma menor abundância e o menor número de *taxa* identificados, a par do que se tinha já verificado em campanhas anteriores.

Na campanha de primavera de 2020 o local de amostragem EA26 foi o que apresentou uma maior abundância de macroinvertebrados bentónicos e o local EA24 foi aquele em que se registou já um maior número de *taxa*, enquanto que o local de amostragem EA22 foi o que apresentou uma menor abundância e menor número de *taxa* identificados.

Na campanha de outono de 2019 o local de amostragem EA23, seguido dos EA26 e EA27, foram os que apresentaram uma maior abundância de macroinvertebrados bentónicos, em águas costeiras sendo também os locais que registaram um maior número de *taxa*.

Em situação de referência o local de amostragem EA27, seguido dos locais EA26 e EA25, foram os que apresentaram uma maior abundância de macroinvertebrados bentónicos, em águas costeiras, e foram também os locais EA27 e EA26 que registaram um maior número de *taxa*.

Para as águas costeiras, verificaram-se diferenças significativas, quanto à abundância relativa e riqueza específica, entre as campanhas realizadas em situação de referência e em fase de construção (*vide* Tabela 22, Figura 15 e Figura 16). Foram observados valores significativamente inferiores do número de exemplares capturados por unidade de esforço na 1ª campanha em fase de construção comparativamente com os valores obtidos na atual campanha de monitorização (Dunn's= -14,67; P= 0,002). A riqueza específica na atual campanha foi também significativamente superior à observada na 1ª campanha realizada em fase de obra (Dunn's= -14,67; P= 0,0019). Por sua vez, para as águas costeiras, embora o índice de Shanon-Wiener apresente valores médios inferiores nas campanhas realizadas em fase de construção, quando comparados com os obtidos na campanha de referência, este parâmetro não apresentou diferenças significativas entre campanhas (*vide* Tabela 22 e Figura 17).

Tabela 22 – Comparação da abundância relativa, riqueza específica e índice de diversidade de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª campanha (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.

ÁGUAS COSTEIRAS	PRIMAVERA DE 2019	OUTONO DE 2019	PRIMAVERA DE 2020	PRIMAVERA DE 2021	TESTE DE KRUSKAL- WALLIS	P
Abundância relativa	323,30 (107,60)	23,33 (±7,56)	332,00 (±66,00)	1276 (±441,8)	H=13,99	0,0029
Riqueza específica	12,17 (±1,74)	6,00 (±1,16)	18,33 (±2,38)	20,33 (±1,89)	H=15,43	0,0015
Índice Shanon-Wiener (H')	2,18 (±0,26)	1,75 (±0,14)	1,86 (±0,25)	1,73 (±0,28)	H=2,29	0,5151

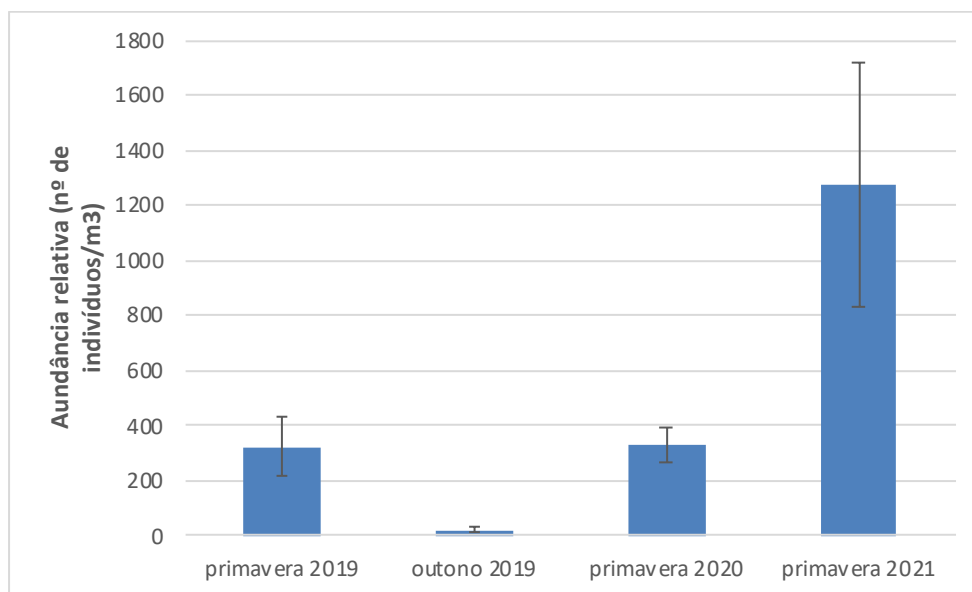


Figura 15– Comparação da abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.

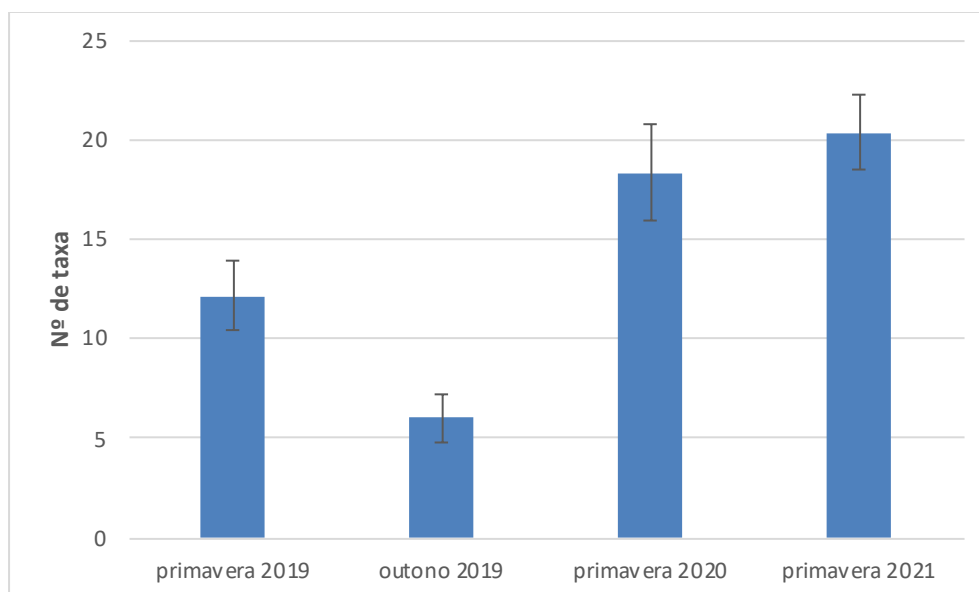


Figura 16– Comparação da riqueza específica de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.

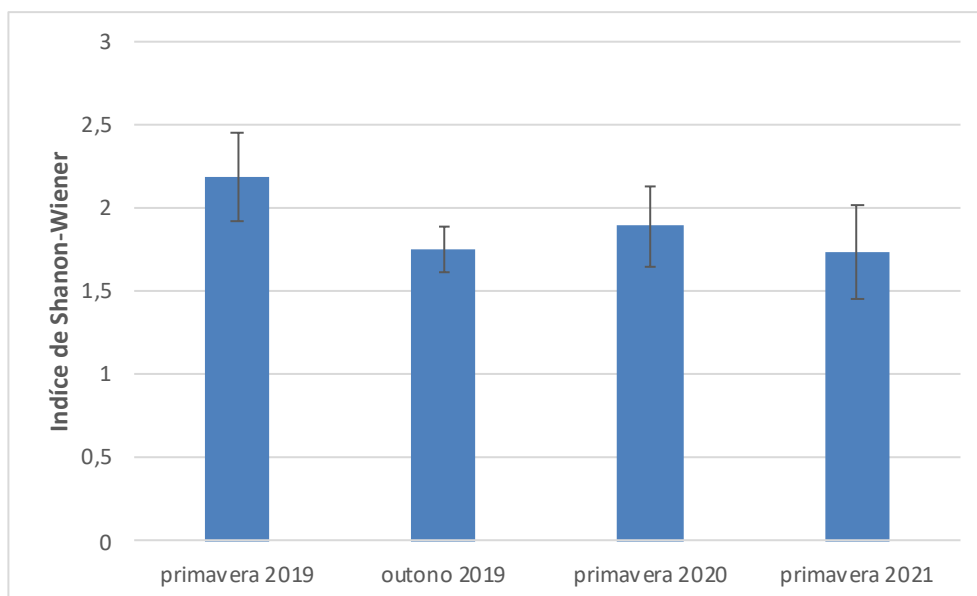


Figura 17– Comparação do índice de diversidade de Shanon-Wiener, de macroinvertebrados bentónicos, entre a campanha de referência (primavera 2019) e as 1ª (outono 2019), 2ª (primavera 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas costeiras.

Considerando os parâmetros abundância relativa e riqueza específica, pode verificar-se que as comunidades de macroinvertebrados bentónicos estão relativamente estáveis, não sendo evidentes diferenças significativas nestes parâmetros entre épocas homólogas (primavera de 2019 correspondendo à situação de referência e campanhas de primavera de 2020 e de 2021 correspondentes às 2ª e 3ª campanhas de monitorização em fase de construção). A diminuição destes parâmetros, em águas costeiras, durante a 1ª campanha em fase de construção, que decorreu na época de outono, poderá estar relacionada com as normais variações sazonais das comunidades de macroinvertebrados bentónicos.

Apesar de não terem sido evidentes diferenças estatísticas significativas, para os parâmetros avaliados, entre campanhas homólogas, importa salientar que, na atual campanha os valores médios de abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos em águas costeiras quase que quadruplicaram quando comparados com as campanhas de primavera de 2019 (situação de referência) e de 2020 (2ª campanha realizada em fase de construção). Este aumento de abundância relativa na atual campanha foi claramente dominado pelo género *Donax* nos pontos EA25, EA26 e EA27, com o registo de um grande número de exemplares juvenis de pequenas dimensões, evidenciando que estes locais são importantes zonas de reprodução para estes bivalves.

Também sem diferenças significativas, verificou-se um ligeiro aumento na riqueza específica nas 2ª e 3ª campanhas (primavera de 2020 e de 2021) da fase de construção quando comparadas com a época homóloga em situação de referência.

Em geral, na atual campanha, nos pontos localizados em águas costeiras, houve uma predominância (64,1%) de espécies do grupo I (GI), ou seja, espécies sensíveis ao enriquecimento orgânico, o que é um bom indicador da boa qualidade da água, sendo ainda de salientar que na atual campanha não foram detectadas espécies do grupo V e apenas foram detetados valores residuais (0,1%) de espécies do grupo IV nas massas de água costeiras. Os locais EA23, EA25, EA26 e EA27 apresentaram uma dominância de espécies do grupo I (41,4%, 50,2%, 62,3% e 92,4%, respetivamente) e o local EA22 uma dominância de espécies do grupo II (76,6%).

Na 2ª campanha realizada em fase de construção (primavera de 2020) o local EA22 apresentou dominância de espécies do grupo I e os locais EA23, EA24, EA25, EA26 e EA27 apresentaram uma dominância de espécies do Grupo II. Na 1ª campanha realizada em fase de construção também os locais EA23, EA26 e EA27 tinham apresentado uma dominância de espécies do Grupo I. Na campanha de referência havia uma dominância de espécies do Grupo II e do Grupo I e uma elevada riqueza específica e diversidade, indicador de que os locais não se encontravam sujeitos a fontes de perturbação significativas, tal como se verificou na atual campanha.

Por sua vez, nos locais de amostragem em águas de transição verifica-se em geral uma predominância (77,3%) de espécies do grupo III, 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, podendo indicar alguma perturbação nesses locais, principalmente se ocorrerem também espécies dos grupos IV e V conjugados com uma reduzida biodiversidade.

De facto, a maioria dos locais de amostragem em águas de transição, apresentam uma predominância de espécies pertencentes ao grupo III, seguido dos grupos IV e V, evidenciando desde logo que estes locais podem apresentar perturbação e uma reduzida qualidade da água.

Na atual campanha apenas os pontos EA04, EA12, EA17 e EA18 apresentam uma predominância de espécies dos grupos I e II.

Em situação de referência tinha-se verificado que nos locais EA20 e EA21 todos os *taxa* identificados pertenciam ao grupo III, evidenciando desde logo que estes locais poderiam apresentar uma reduzida qualidade da água. De facto, estes locais apresentam-se nos extremos dos canais de Mira e de Ovar, podendo estar sujeitos a uma maior estagnação das águas e acumulação de matéria orgânica e menor salinidade o que pode também justificar a ausência de determinados grupos.

Na campanha de outono de 2019 da fase de construção verificou-se que nos locais EA1, EA2, EA11, EA13, EA14 e EA16 havia uma predominância de espécies do grupo IV, evidenciando desde logo que estes locais poderiam apresentar uma reduzida qualidade da água. Na 1ª campanha em fase de construção verificou-se, assim, um aumento do número de locais com predominância de espécies do grupo IV comparativamente com a campanha de referência (em que apenas no local EA02 se verificou essa dominância), em especial nos pontos situados no Canal de Ílhavo-Zona central da Ria, o que poderia indicar um aumento de perturbação nestes locais já que este grupo (grupo IV) é representado por espécies oportunistas de 2ª ordem que proliferam em situações de desequilíbrio ligeiro a pronunciado, com dominância de poliquetas.

Na 2ª campanha realizada em fase de construção (primavera de 2020), por sua vez, verificou-se que apenas os locais EA15 e EA19 apresentaram uma predominância de espécies do grupo IV, registando-se uma redução do número de locais em que este grupo é dominante, o que poderá evidenciar uma estabilização da situação depois de um aumento de perturbação associado ao início da fase de obra. De forma geral, verificou-se uma diminuição progressiva da percentagem de espécies pertencentes ao grupo IV, ao longo das campanhas realizadas em fase de construção, nos locais monitorizados em águas de transição. Na atual campanha, as espécies pertencentes ao grupo IV registaram um valor de apenas 8,1%, similar ao valor observado na 2ª campanha realizada em fase de construção (primavera de 2020) (10%) e muito inferior ao registado em situação de referência (primavera de 2019) em que 22,4% das espécies presentes pertenciam ao grupo IV, podendo ser um indicador biológico da melhoria da qualidade da água nas massas de água de transição monitorizadas.

4.2.3 MACROALGAS

Nos sistemas de águas de transição em Portugal continental os florescimentos de macroalgas são constituídos quase exclusivamente por algas verdes ulváceas (filo Chlorophycophyta, família Ulvaceae), incluindo potencialmente várias espécies do género *Ulva* (ou *Enteromorpha*), embora em alguns sistemas possam existir outros *taxa* com proliferação significativa.

No decorrer da campanha de amostragem de macroalgas realizada em fase de pré-construção foram identificadas 7 espécies de macroalgas nos 21 locais de amostragem em águas de transição, nomeadamente *Fucus vesiculosus* Linnaeus, *Ulva compressa* Linnaeus, *Ulva intestinalis* Linnaeus, *Ulva clathrata* (Roth) C. Agardh, *Ulva lactuca* Linnaeus, *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss e *Palmaria palmata* Linnaeus; às quais acresceram mais 2 *taxa* identificados nas campanhas de outono

de 2019 e primavera de 2020 e de 2021 em fase de construção, nomeadamente *Ulva rigida* C. Agardh e *Polysiphonia* spp.

A *Fucus vesiculosus* foi a espécie dominante em zonas intertidais, enquanto que nas zonas que permanecem maioritariamente submersas as espécies dominantes foram a *Ulva lactuca* e a *Gracilaria vermiculophylla*, embora estas surjam também frequentemente nas zonas dos rasos de maré. Estas três espécies foram também aquelas que apresentaram uma distribuição mais alargada estando presentes na generalidade dos locais de amostragem em águas de transição.

Na campanha realizada em fase de pré-construção (situação de referência) apenas 4 locais (EA3, EA4, EA12 e EA13) apresentaram uma densidade mais reduzida de florescimentos de macroalgas. Já os locais EA9, EA10, EA14, EA16, EA17, EA18 e EA19 apresentaram, em situação de referência, uma maior % de cobertura de macroalgas.

Na campanha de outono de 2019 da fase de construção, embora tenham sido detetadas mais duas espécies de macroalgas nos locais de amostragem monitorizados, verificou-se um ligeiro decréscimo da percentagem de cobertura de macroalgas, na generalidade dos locais. No entanto, importa referir que a campanha da situação de referência foi realizada na primavera (maio de 2019) enquanto que a 1ª campanha da fase de construção decorreu no outono de 2019, pelo que, de acordo com a biologia das espécies é expectável uma diminuição da biomassa nas épocas mais frias e consequentemente da sua percentagem de cobertura e área de ocupação, tal como se verificou, tendo este parâmetro voltado a aumentar nas campanhas de primavera de 2020 e de 2021, realizadas em fase de construção.

Na 1ª campanha realizada em fase de construção verificou-se que os locais EA3 e EA4 mantiveram uma menor densidade de florescimentos de macroalgas a par dos locais EA5 e EA15; os locais EA1, EA2, EA6, EA8, EA11, EA20 e EA21 mantiveram uma % de cobertura intermédia e os locais EA10, EA17, EA18 e EA19 mantiveram uma elevada % de cobertura de macroalgas.

Na campanha de primavera de 2020 (2ª realizada em fase de construção) verificou-se um aumento significativo da abundância relativa de macroalgas, particularmente nos locais EA3, EA4, EA6, EA15, EA18 e EA19, os quais apresentaram uma % de cobertura de macroalgas superior a 50%. Já os locais EA11, EA12 e EA13 foram os que apresentaram uma densidade mais reduzida de florescimentos de macroalgas.

Na atual campanha realizada na época de primavera em fase de construção os locais EA21, EA20, EA10, EA01 e EA14 foram os que apresentaram uma densidade mais reduzida de florescimentos de

macroalgas (inferior a 25%). Enquanto que os locais EA3, EA04, EA6, EA07, EA15 e EA18 apresentaram uma % de cobertura de macroalgas superior a 50%.

De realçar o local EA18 que nas campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020 e de 2021, em fase de construção, tal como se tinha verificado em situação de referência, apresentou das maiores % e áreas de cobertura de macroalgas. Na atual campanha também o local EA15 apresentou uma elevada cobertura de macroalgas. De salientar que os locais EA18 e EA15 se encontram na proximidade de aquaculturas de bivalves, podendo levar a um maior aporte de nutrientes o que poderá ser um fator determinante para a proliferação de macroalgas na proximidade destes locais.

Na campanha de outono de 2019 da fase de construção, os únicos locais em que se verificou um aumento da % de cobertura de macroalgas foram o EA06 e o EA13 comparativamente com a situação de referência, embora o aumento verificado na percentagem de cobertura e consequentemente na área ocupada por macroalgas não tenha sido muito significativo (apenas mais 1% e 2%, respetivamente, do que se tinha verificado em situação de referência).

Na campanha de primavera de 2020, realizada em junho de 2020, registou-se uma maior % de cobertura de macroalgas, em todos os locais de amostragem, exceto no EA11 (ligeiramente superior em situação de referência e na 1ª campanha de construção) e no EA13 (ligeiramente superior na época de outono de 2019 em fase de construção), podendo o aumento da temperatura das águas ter contribuído para o crescimento das comunidades de macroalgas.

Na atual campanha, realizada na época de primavera de 2021 em fase de construção, os locais EA21, EA20, EA10, EA01 e EA14 foram os que apresentaram uma densidade mais reduzida de florescimentos de macroalgas (inferior a 25%). Já os locais EA3, EA04, EA6, EA07, EA15 e EA18 apresentaram uma % de cobertura de macroalgas superior a 50%.

Na atual campanha verificou-se um aumento da percentagem de cobertura de macroalgas, na maioria dos locais de amostragem (EA01, EA02, EA04, EA05, EA07, EA08, EA09, EA11, EA12, EA13, EA15, EA16, EA17) comparativamente com as campanhas anteriores. Nos locais EA03, EA06, EA18 e EA19 verificou-se também um aumento da percentagem de cobertura de macroalgas na atual campanha, comparativamente com a situação de referência e com a 1ª campanha realizada em fase de construção, apesar de ter diminuído em relação à 2ª campanha realizada em fase de construção. No local EA14 a percentagem de cobertura de macroalgas aumentou na atual campanha em relação às duas campanhas anteriores realizadas em fase de construção, embora tenha decrescido ligeiramente comparativamente com a situação de referência. Apenas nos locais EA10, EA20 e EA21

se verificou um decréscimo da percentagem de cobertura de macroalgas na atual campanha, comparativamente com todas as outras campanhas de monitorização realizadas.

Comparativamente com a campanha realizada em fase de pré-construção verificou-se, na atual campanha, um aumento significativo na percentagem de cobertura de macroalgas, com base nas percentagens de cobertura médias, obtidas no conjunto dos 3 transectos. Verificou-se também que as percentagens de cobertura de macroalgas obtidas nas 2ª e 3ª campanhas realizadas na época de primavera em fase de construção foram significativamente superiores às registadas na época de outono de 2019 (1ª campanha da fase de construção).

De uma forma geral verificaram-se diferenças muito significativas em termos de abundância relativa de macroalgas entre a campanha de referência, a campanha de outono de 2019 e as campanhas de primavera de 2020 e de 2021 da fase de construção ($H=27,57$; $P<0,0001$), sendo essas diferenças evidentes sobretudo entre as campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020 e de 2021, em fase de construção (Dunn's, $P<0,05$) e entre a campanha da situação de referência e a atual campanha realizada em época homóloga em fase de construção (*vide* Tabela 23 e Figura 18).

Em situação de referência os locais que apresentaram uma maior riqueza específica de macroalgas foram o EA11 (com 6 espécies identificadas) e os EA17, EA18 e EA19 (com 5 espécies de macroalgas). Na campanha de outono de 2019, em fase de construção, os locais EA11 e o EA17 (com 6 espécies identificadas) apresentaram uma maior riqueza específica de macroalgas seguidos dos locais EA1, EA6, EA16, EA18 e EA19 (com 5 espécies de macroalgas).

Na campanha de primavera de 2020 destaca-se o grande aumento da riqueza específica de macroalgas nos locais EA3 e EA4 (com 8 *taxa*) a par do que se verificou também com a abundância relativa, sendo que os locais EA19 (com 7 *taxa*) e EA11, EA17 e EA18 (com 6 espécies de macroalgas) apresentaram também um elevado número de espécies, tal como se tinha verificado nas campanhas anteriores.

Na atual campanha, os locais que apresentaram uma maior riqueza específica de macroalgas foram o EA03 e o EA04 (com 8 *taxa*), os EA15, EA18 e EA19 (com 7 *taxa*) e os EA08, EA11 e EA17 (com 6 *taxa* de macroalgas).

Quanto aos locais EA3 (em situação de referência), EA10 (nas campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020, em fase de construção) e EA05 e EA10 foram os que apresentaram uma menor riqueza específica de macroalgas tendo apenas sido confirmada a presença de *Gracilaria vermiculophylla*, de *Fucus vesiculosus* e/ou de *Ulva lactuca*.

Em relação à riqueza específica verificaram-se diferenças significativas entre campanhas ($F=6,583$; $P=0,0005$), para as quais contribuiu o aumento do número médio de espécies, presentes em cada local de amostragem, nas campanhas de primavera de 2020 (Tukey's test = 4,562; g.l.= 80; $P= 0,0097$) e de 2021 (Tukey's test = 5,539; g.l.= 80; $P= 0,0011$) em fase de construção em relação à situação de referência; também o número médio de *taxa* de macroalgas aumentou significativamente na atual campanha de primavera de 2021 em relação à campanha de outono de 2019, ambas realizadas em fase de construção, (Tukey's test = 3,910; g.l.= 80; $P= 0,0349$) (*vide* Tabela 23 e Figura 19).

A maior diversidade de macroalgas, na atual campanha, registou-se no local EA03, seguido dos locais EA18, EA01, EA15, EA17 e EA04.

Também para a diversidade de macroalgas se registaram diferenças significativas entre campanhas ($F=4,715$; $P=0,0044$), para as quais contribuiu o aumento significativo da diversidade nas campanhas de primavera de 2020 (Tukey's test = 4,581; g.l.=80; $P= 0,0093$) e de 2021 (Tukey's test = 4,372; g.l.=80; $P= 0,0143$), em fase de construção, em relação à situação de referência (*vide* Tabela 23 e Figura 20).

Tabela 23 – Comparação da abundância relativa, riqueza específica e índice de diversidade de macroalgas, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e a 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

ÁGUAS DE TRANSIÇÃO	TESTE DE KRUSKAL-WALLIS	P
Abundância relativa	H= 27,57	<0,0001
ÁGUAS DE TRANSIÇÃO	ONE-WAY ANOVA	P
Riqueza específica	F= 6,583	0,0005
Índice Shanon-Wiener (H')	F= 4,715	0,0044

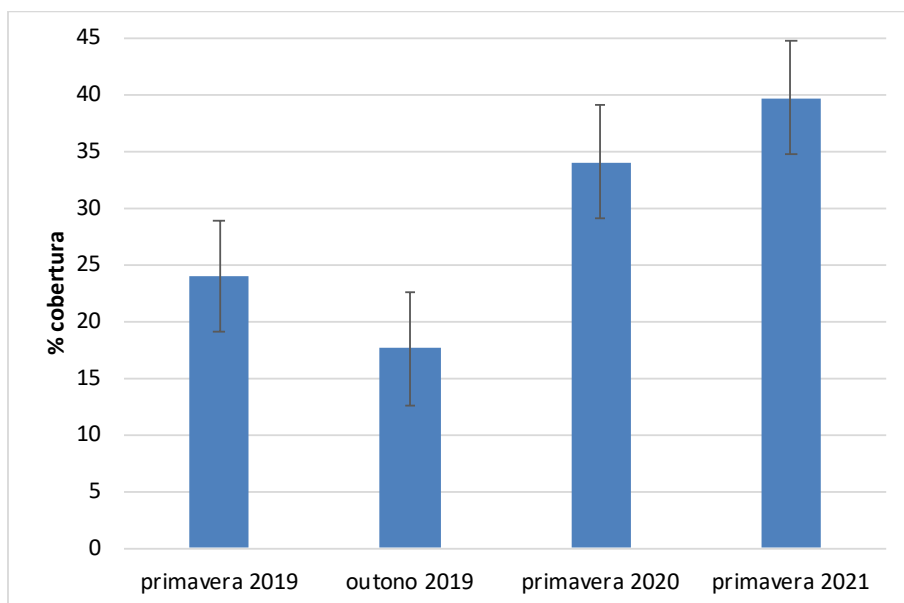


Figura 18– Comparação da abundância relativa (em % de cobertura) de macroalgas, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

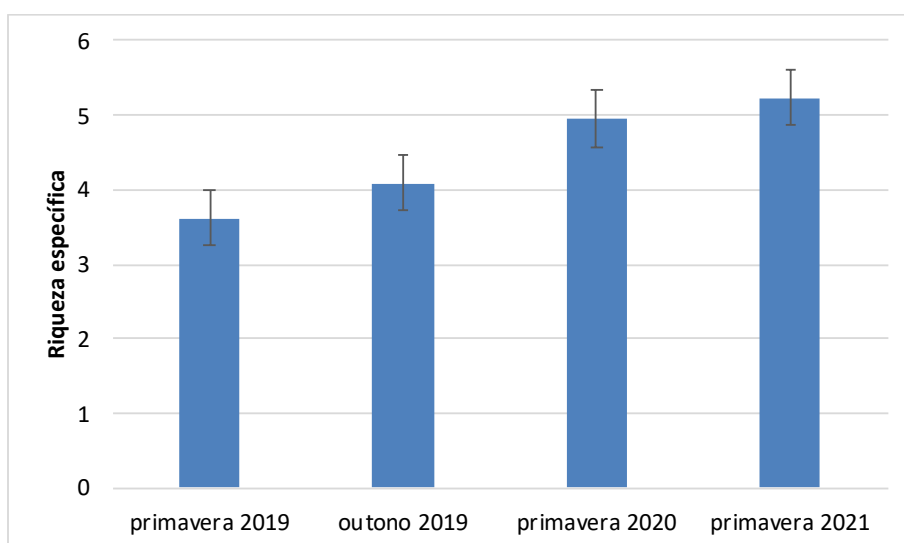


Figura 19– Comparação da riqueza específica de macroalgas, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

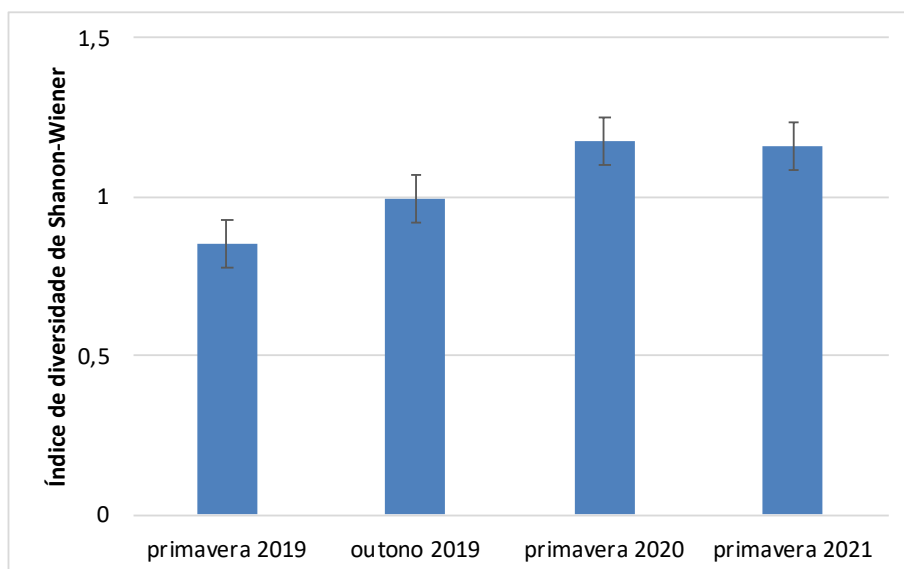


Figura 20– Comparação do índice de diversidade de Shanon-Wiener de macroalgas, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

O crescimento de macroalgas em águas de transição está fortemente dependente de diversos fatores bióticos e abióticos (como por exemplo aporte de nutrientes, temperatura da água, herbivoria, hidrodinamismo, etc.), podendo as comunidades de macroalgas apresentar grandes flutuações temporais e espaciais em termos de áreas de distribuição, abundância relativa e riqueza específica. Uma vez que apenas foi realizada uma campanha de monitorização de macroalgas em situação de referência não há um conhecimento global das flutuações naturais dos parâmetros populacionais que caracterizam esta comunidade. Neste sentido, apesar de nas campanhas de monitorização realizadas em fase de construção se ter verificado um aumento da abundância relativa, da riqueza específica e da biodiversidade de macroalgas nos locais amostrados em águas de transição não é possível atribuir estas alterações exclusivamente aos trabalhos construtivos, embora a dragagem dos fundos possa levar ao arranque/ corte de macroalgas potenciando a sua migração e colonização de novas áreas bem como ao aumento de nutrientes em suspensão podendo potenciar o crescimento de algas e outras macrófitas aquáticas.

4.2.4 ERVAS MARINHAS

Historicamente, nos sistemas de águas de transição em Portugal continental, os prados de ervas marinhas são constituídos por três espécies, duas das quais são subtidais nomeadamente a *Cymodocea nodosa* e a *Zostera marina*, e uma, a *Zostera noltei*, é intertidal e tem uma área de distribuição geográfica mais alargada. Para a Ria de Aveiro apenas estão referenciadas as espécies *Zostera marina* e *Zostera noltei*.

Quanto à extensão e abundância dos povoamentos há uma grande lacuna de conhecimentos sobre a maioria dos sistemas nacionais, que associada à variabilidade natural e à rápida dinâmica populacional das ervas marinhas dificulta o estabelecimento de uma situação de referência.

As descrições históricas sobre a quantidade de ervas marinhas e outra vegetação aquática que costumava cobrir a Ria de Aveiro são impressionantes. Viana de Lemos (1933), Taborda de Morais (1937) e Silva *et al.* (1974a, b) citados por Cunha *et al.* (2011) descreveram a cobertura vegetal aquática da Ria de Aveiro como luxuriante, mas também reconheceram a diminuição alarmante de ervas marinhas observada em algumas áreas. A cobertura histórica de *Zostera noltei* na Ria de Aveiro que costumava cobrir até 8 km² em 1984 decresceu em 2004 para 3 km² (Silva *et al.*, 2004 e Silva *et al.*, 2009 em Cunha, *et al.*, 2011). De 2007 a 2010, os padrões de distribuição de ervas marinhas em Portugal foram avaliados durante o projeto LIFE Biomares (LIFE 06 NAT/P/192), no decurso do qual foi ainda possível observar prados de ervas marinhas, nomeadamente de *Zostera noltei* no Canal de Ovar, na Ria de Aveiro, mas já ocupando uma área de apenas 0,431 km² e no canal de Mira foram também identificadas 10 pequenas áreas, fragmentadas, com menos de 2 m², ocupando globalmente uma área de cerca de 0,13 km² de *Zostera noltei* (Cunha, *et al.*, 2011).

Quanto à *Zostera marina*, espécie subtidal referenciada historicamente para a ria de Aveiro, a sua presença já não foi detetada em 2010 (Cunha, *et al.*, 2011).

Na ria de Aveiro, a erosão nas últimas décadas causou o aprofundamento dos principais canais (Silva e Duck, 2001 e Silva *et al.*, 2004, 2009 em Cunha *et al.*, 2011) e a ação combinada do aumento da corrente de água (fluxos de maré mais rápidos) ao qual estão associados o aumento do assoreamento em determinadas áreas, da turbidez e da lavagem de nutrientes - perda de sedimentos e nutrientes finos, levaram a alterações significativas na força física do sistema, e consequentemente ao declínio da área intertidal, contribuindo para a diminuição das áreas ocupadas por ervas marinhas (Silva *et al.*, 2009 em Cunha, *et al.*, 2011).

A presença de *Z. noltei*, está por isso agora restrita a algumas áreas intertidais, geralmente menos

expostas a correntes de maré em relação a áreas adjacentes (Silva *et al.*, 2009 em Cunha, *et al.*, 2011).

Apesar disso um estudo recentemente publicado por investigadores da Universidade de Aveiro (Sousa *et al.*, 2019) evidenciou uma melhoria/ aumento das áreas ocupadas por *Z. noltei* de 2003-2005 para 2013-2014, contrariando a tendência global de declínio.

Esta evidência é de extrema importância dado o papel fundamental das ervas-marinhas no sequestro de carbono e nos serviços ecossistémicos que lhes estão associados, nomeadamente a regulação climática, a estabilização e controlo da erosão, a melhoria da saúde dos ecossistemas, a manutenção das populações animais que usam estes habitats como viveiro, e a própria conservação destes habitats, determinante para a conservação destas zonas húmidas costeiras (Sousa *et al.*, 2019).

De acordo com esse estudo, o aumento das áreas de ocupação de *Z. noltei* neste período deverá estar relacionado com uma adaptação natural dos prados intertidais às várias intervenções humanas que decorreram na Ria de Aveiro, nomeadamente às dragagens realizadas no período de 1996 a 1998, mas também a uma maior precisão nos métodos utilizados para a identificação das áreas de ocorrência da espécie (Sousa *et al.*, 2019).

É expectável que direta ou indiretamente as dragagens atualmente em curso, ao abrigo do presente projeto, possam contribuir para atenuar ou reverter, ainda que temporariamente esta tendência de aumento das áreas de ocupação de *Z. noltei* na Ria de Aveiro.

De facto, as dragagens podem levar a uma alteração do hidrodinamismo da zona lagunar, pois o afundamento dos canais poderá contribuir para o aumento da velocidade de corrente e da amplitude tidal, que associadas a outras atividades humanas (pesca excessiva com embarcações a motor, poluição, proliferação de espécies invasoras, etc.) podem contribuir para a degradação das zonas intertidais onde a generalidade dos prados de ervas-marinhas ocorrem na Ria de Aveiro.

No entanto, grandes variações quer da área, quer da densidade, de povoamentos de ervas marinhas são possíveis devido a circunstâncias climáticas, coincidentes com variabilidade natural e perturbação física (Krause-Jensen *et al.*, 2003 em Cunha, *et al.*, 2011) e podem não ser bons descritores da regulação do crescimento por recursos ou pressões, sendo referida em diversos estudos uma forte dinâmica em termos de área ocupada (Andrade e Ferreira, 2011 em Cunha, *et al.*, 2011)), podendo mesmo ser necessários 5-10 anos para determinar alterações causadas por pressão humana, exceto se a escala da perturbação for catastrófica (Duarte e Kirkman, 2001 em Cunha, *et al.*, 2011).

Tal como referido em vários estudos realizados na Ria de Aveiro (Sousa *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2009;

Cunha, *et al.*, 2011) a ocorrência de ervas-marinhas nesta importante zona húmida restringe-se atualmente a uma espécie (*Z. noltei*), que ocorre em zonas intertidais não estando referenciados prados subtidais.

De facto, nas campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020 e de 2021, em fase de construção, tal como se tinha verificado em fase de pré-construção, apenas no Canal de Ovar, na zona intertidal na proximidade do local de amostragem EA4 foi identificado um prado de *Zostera noltei*, a qual apresentou na época de primavera (em fase de pré-obra) uma densidade média de 1414,7 pés/m², menos de 88% da densidade máxima potencial (12000 pés/m²), na época de outono (em fase de construção), uma densidade média de 1385,2 pés/m², menos de 88,5% da densidade máxima potencial, valor este muito similar ao obtido na situação de referência mas que nas 2ª e 3ª campanhas da fase de construção aumentou significativamente para 6071,5 pés/m², menos de 49,4% da densidade máxima potencial (na primavera de 2020) e para 5806,2 pés/m², menos de 51,6% da densidade máxima potencial (na primavera de 2021), verificando-se também que a área ocupada por esta pradaria aumentou também em relação às campanhas anteriores.

Embora, tal como se verificou no passado, possa haver uma recuperação natural do sistema também a aplicação de medidas de mitigação e a implementação de vários projetos de recolonização de determinadas áreas que se perspetivam para esta importante zona lagunar costeira, contribuirão para que a tendência de aumento das áreas ocupadas por ervas-marinhas se mantenha, sendo para tal essencial o acompanhamento da evolução das suas áreas de ocupação posteriormente às dragagens realizadas.

No entanto, como já referido, a generalidade dos locais de amostragem situam-se na zona mais profunda dos canais a dragar, restringindo-se as áreas de ocorrência de ervas-marinhas documentadas na Ria de Aveiro às zonas intertidais. De facto, estão referenciados (Sousa *et al.*, 2019) outros prados de ervas-marinhas, na zona intertidal, na proximidade dos locais de amostragem de Ecossistemas Aquáticos, embora todas elas a mais de 250m de distância, nomeadamente junto da margem oeste do canal de Mira, entre os locais EA18 e EA19 tendo-se observado na atual campanha que esta pradaria apresenta uma boa cobertura; na margem oeste do Canal do Espinheiro próximo do local EA17; entre os locais EA14 e EA15 e entre os locais EA4 e EA7 nos canais da Murtosa e de Ovar.

Neste sentido, considera-se importante continuar a monitorizar este elemento, particularmente numa fase posterior à fase de construção, embora a monitorização restrita aos atuais locais de amostragem possa não ser um bom indicador de eventuais impactes resultantes das atividades

construtivas, dadas as reduzidas áreas de ocorrência de ervas-marinhas, o afastamento das áreas de ocorrência conhecidas em relação aos locais de amostragem, a sua distribuição restrita a zonas intertidais assim como a variabilidade natural e rápida dinâmica populacional destas comunidades.

4.2.5 SAPAIS

Nos 21 locais de amostragem de Sapal, em águas de transição, foram identificadas 47 espécies de macrófitas, das quais 23 são espécies características de sapal, 19 são espécies ruderais, ou espécies com alguma plasticidade ecológica e geralmente associadas a zonas húmidas, que surgem espontaneamente e em densidades em geral mais reduzidas e 5 espécies são invasoras.

As espécies dominantes no conjunto dos locais amostrados são *Halimione portucaloides*, *Juncus maritimus*, *Phragmites australis*, *Spartina patens*, *Elymus athericus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Puccinellia maritima*, *Sarcocornia perennis*, *Triglochin maritimum* e *Spartina maritima*, tal como se tinha verificado em fase de referência e nas 1ª e 2ª campanhas realizadas em fase de construção.

Em situação de referência tinham sido inventariadas 43 espécies de macrófitas, das quais 20 características de sapal e 23 espécies ruderais. Em fase de construção ocorreu, assim, um aumento do número de espécies ruderais e a identificação de mais três espécies características de sapal que não tinham sido observadas em fase de referência, nomeadamente *Polygonum equisetiforme*, espécie já detetada na 1ª campanha da fase de construção, *Suaeda albescens*, registada pela primeira vez na 2ª campanha da fase de construção e *Frankenia laevis* registada na atual campanha em alguns dos locais de amostragem monitorizados.

Na maioria dos locais foi possível observar as espécies que caracterizam os diferentes sapais (sapal alto, sapal médio e sapal baixo), embora nem sempre esta estratificação seja notória, havendo em geral uma mistura das espécies características de cada tipo de sapal.

Nas amostragens realizadas foi possível identificar a presença de espécies com carácter invasor, nomeadamente, *Acacia longifolia*, *Arundo donax*, *Cotula coronopifolia*, *Carpobrotus edulis* e *Cortaderia selloana*. Apesar destas espécies invasoras apresentarem, em geral, percentagens de cobertura muito reduzidas, é importante avaliar e acompanhar a sua evolução e verificar se há um aumento da sua abundância relativa e riqueza específica.

O único local que não apresenta sapal na sua envolvente é o local EA03, embora, nas duas últimas campanhas realizadas em fase de construção tenha sido possível identificar a presença de algumas espécies típicas de sapal junto à margem. Outros locais apresentam também manchas muito reduzidas e fragmentadas deste habitat, nomeadamente os locais EA14 e EA15, estando sujeitos a

fortes pressões humanas (pisoteio, aquaculturas, proximidade a habitações e outras construções e rodovias, deposição de lixo e entulhos, proliferação de espécies invasoras e inclusivamente incêndios/ queimadas como se verificou no local EA15, na 2ª campanha realizada em fase de construção), mas as quais apresentam ainda na sua composição maioritariamente espécies características de sapal.

Na atual campanha, verificou-se alguma perturbação resultante da deposição de dragados ou instalação dos estaleiros aprovados, nos locais EA6, EA7 e EA18, levando a alterações na composição específica e percentagem de cobertura das comunidades florísticas presentes.

No local EA06, junto ao Cais da Ribeira da Aldeia, verificou-se deposição de dragados, colocação de amontoados de pedra nas margens e de estacaria ao longo do canal o que terá provocado o pisoteio e soterramento pontual de sapal, embora ao longo dos transectos de amostragem não tenha sido evidente qualquer perturbação.

No local EA07, por sua vez, a pequena mancha de sapal que aqui existia, constituída essencialmente por *Juncus maritimus* e *Halimione portucaloides*, desapareceu, verificando-se uma forte intervenção neste local resultante das dragagens efetuadas, da deposição de sedimentos nas margens e da instalação de um estaleiro na proximidade deste local no decurso da 2ª campanha realizada em fase de construção, embora na atual campanha tenha sido possível observar já a colonização por espécies ruderais e também por espécies típicas do sapal, sendo por isso de prever uma evolução favorável das comunidades vegetais deste local.

No local EA18, numa das réplicas (réplica 3) verificou-se também uma elevada perturbação dado tratar-se de um local de estaleiro e de dragagem de sedimentos, embora este local apresentasse já anteriormente uma forte pressão e fosse constituída apenas por pequenas manchas com um reduzido número de espécies características de sapal. As outras duas réplicas não apresentaram evidências de qualquer perturbação inerente ao Projeto.

Na atual campanha, 3ª realizada em fase de construção (primavera de 2021) os locais que apresentaram uma maior riqueza específica de macrófitas foram o EA2 (com 25 espécies) seguido do EA1 (com 21 espécies) e do EA10 (com 19 espécies), sendo que os locais EA05, EA01, EA02, EA10 e EA19 foram os que apresentaram o maior número de espécies características de sapal

Na 2ª campanha realizada em fase de construção (primavera de 2020) os locais que apresentaram uma maior riqueza específica de macrófitas foram o EA02 seguido do EA01, sendo que os locais EA05, EA01 e EA02 foram os que apresentaram o maior número de espécies características de sapal.

Na campanha de referência e na 1ª campanha realizada em fase de construção (outono de 2019) o

local EA01 foi também aquele que registou uma maior riqueza específica geral e o maior número de espécies características de sapal, embora apresentasse na sua composição várias espécies ruderais.

Quanto à percentagem de cobertura, na campanha de primavera de 2021 em fase de construção não foram evidentes diferenças significativas comparativamente com as campanhas anteriormente realizadas ($H=1,985$; $P=0,5755$) (*vide* Tabela 24 e Figura 21), embora em alguns locais se tenha registado um decréscimo deste parâmetro, nomeadamente nos locais EA7 e EA15, já que estes locais foram alvo de fortes perturbações sobretudo no decorrer da 2ª campanha realizada em fase de construção.

Na campanha de outono de 2019 da fase de construção, verificou-se também um ligeiro decréscimo deste parâmetro, especialmente para as espécies *Juncus maritimus* e *Bolboschoenus maritimus* pois as amostragens foram já realizadas no fim do outono (novembro de 2019), fora do período de maior crescimento vegetativo (que decorre de abril a setembro) ao contrário da amostragem realizada na situação de referência e nas 2ª e 3ª campanhas da fase de construção que decorreram na primavera (maio-junho), época de maior produtividade e desenvolvimento foliar da vegetação.

Ainda assim, nas campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020 e de 2021, em fase de construção, a composição e estrutura do sapal manteve-se similar ao obtido em fase de referência.

Nas 2ª e 3ª campanhas de monitorização em fase de construção registou-se, em média, um maior número de espécies nos locais de amostragem ($F=2,313$; $P=0,0822$) e um ligeiro aumento da diversidade ($F=0,4346$; $P=0,7288$), no entanto estas diferenças não são significativas em relação ao que se tinha registado em situação de referência e na 1ª campanha realizada em fase de construção.

Assim, apesar das diferenças detetadas em relação às espécies presentes, à sua % de cobertura e consequente diversidade, nenhum dos parâmetros avaliados apresentou diferenças significativas entre campanhas (todos os $P>0,05$) (*vide* Tabela 24, Figura 21, Figura 22 e Figura 23), evidenciando uma certa estabilidade deste habitat.

Tabela 24 – Comparação da abundância relativa, riqueza específica e índice de diversidade, do elemento sapal, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e a 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

ÁGUAS DE TRANSIÇÃO	TESTE DE KRUSKAL-WALLIS	P
Abundância relativa	H= 1,985	0,5755
ÁGUAS DE TRANSIÇÃO	ONE-WAY ANOVA	P
Riqueza específica	F= 2,313	0,0822
Índice Shanon-Wiener (H')	F= 0,4346	0,7288

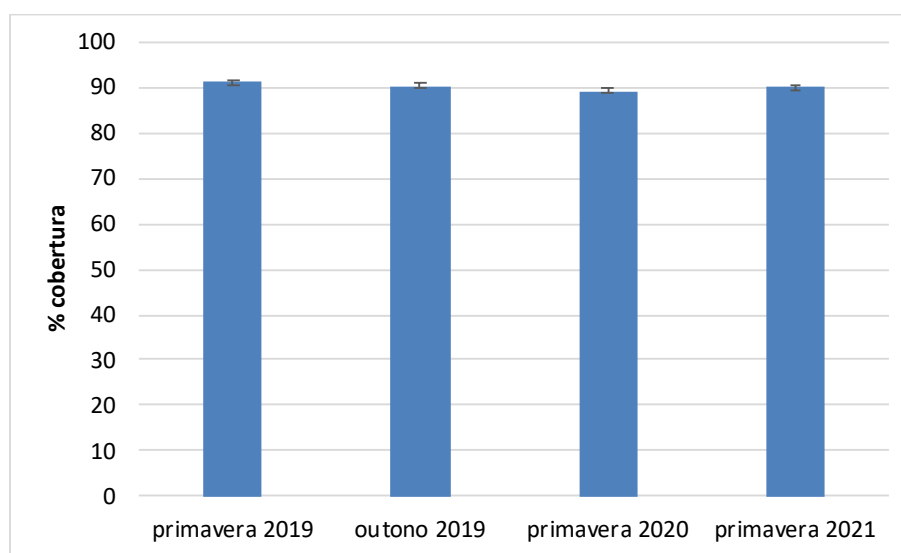


Figura 21– Comparação da abundância relativa (% de cobertura) das espécies de sapal, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

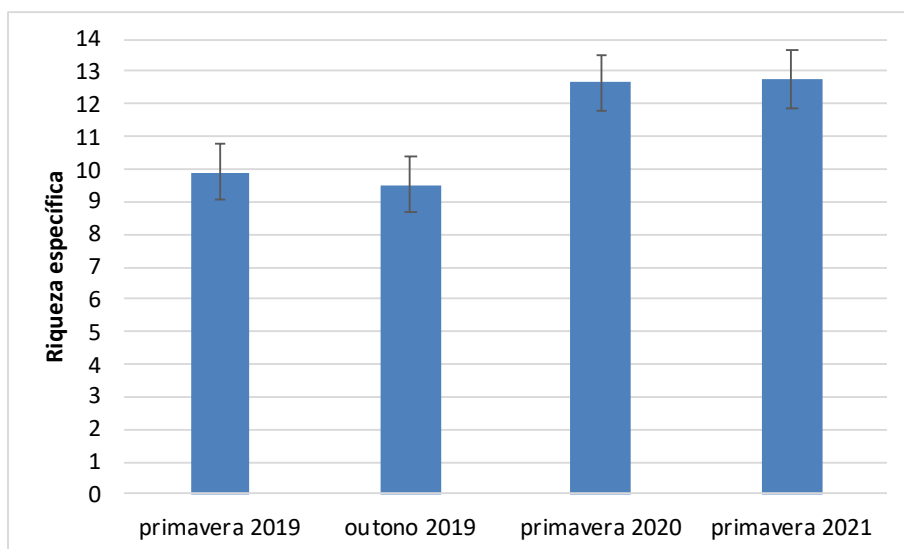


Figura 22– Comparação da riqueza específica das espécies de sapal, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

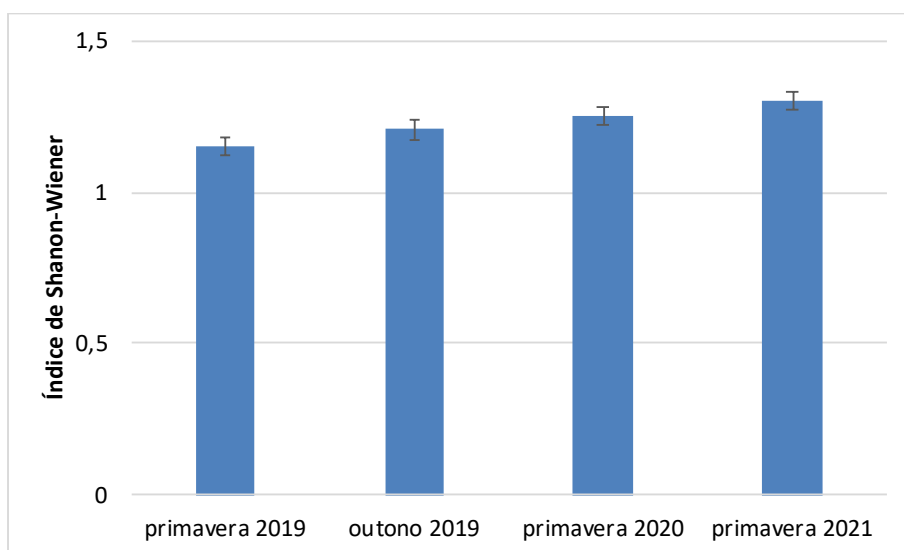


Figura 23– Comparação do índice de diversidade de Shannon-Wiener das espécies de sapal, entre a campanha de referência (primavera de 2019) e as 1ª (outono de 2019), 2ª (primavera de 2020) e 3ª (primavera de 2021) campanhas realizadas em fase de construção, em águas de transição.

4.3 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS E COMPARAÇÃO COM AS PREVISÕES DO EIA

Decorrente dos trabalhos associados às intervenções de dragagem e projetos associados na Ria de Aveiro, ao abrigo do projeto da Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro é expectável que ocorra uma afetação dos biótopos naturais, com repercussão nas suas condições ecológicas, levando a impactes sobre as espécies a estes associadas e sobre os recursos hídricos superficiais, sendo assim fundamental a aplicação de medidas de mitigação que contribuam para evitar, reduzir ou compensar os impactes previstos.

Embora o EIA e a respetiva DIA evidenciem que as dragagens são fundamentais para a manutenção deste ecossistema, que se traduz num ecossistema dinâmico e fornecedor de vários serviços que se pretendem ecologicamente sustentáveis, apontando vários impactes positivos inerentes ao Projeto que se farão sentir sobretudo ao nível do hidrodinamismo e conectividade estuarina, trazendo benefícios inequívocos para a navegabilidade e para a melhoria das condições para o exercício das diferentes atividades económicas que se desenvolvem na Ria de Aveiro.

No entanto, destacam-se também um conjunto de impactes negativos que importa considerar e minimizar.

No caso dos Fatores Biológicos e Ecológicos a DIA salienta que as dragagens na Ria de Aveiro induzirão os principais impactes negativos, com a afetação de valores naturais com estatuto de conservação.

Os impactes causados pelo Projeto resultam de vários fatores como a remoção do sedimento superficial, a ressuspensão dos sedimentos nas imediações das operações, a eventual ressuspensão de contaminantes aprisionados nos sedimentos e alteração temporária da granulometria dos fundos da área dragada.

A DIA refere que se preveem impactes negativos ao nível da flora aquática, produtores primários (por destruição direta, mas também pelo aumento da turbidez da água), ictiofauna, anfíbios, avifauna e habitats e flora terrestre, durante a fase de construção, embora se preveja também uma recuperação destas comunidades, particularmente da flora aquática, produtores primários e ictiofauna durante a fase de exploração.

Relativamente às áreas de habitats e flora terrestre identificadas em fase de EIA, as áreas dos prados (pradarias de ervas-marinhas), matos salgados (sapal) e o plano de água foram identificadas como as principais classes afetadas, seguidas do lodaçal e das zonas de incultos, dada a sua maior proximidade com as zonas das dragagens.

Os habitats naturais 1330 – Prados Salgados Atlânticos, 1320 – Prados de Spartina, 1410 - Prados Salgados Mediterrânicos e 1420 – Matos halófitos mediterrânicos e termoatlânticos, foram identificados como os mais afetados pela deposição de sedimentos, o que poderá originar impactes negativos bastante significativos e irreversíveis.

No entanto, perante as amostragens realizadas até ao momento, em fase de construção, verificou-se uma manutenção da estrutura e composição do Sapal, na generalidade dos locais de amostragem, pelo que, possíveis impactes inerentes ao projeto, nestes habitats, em fase de construção, restringir-se-ão às zonas de aterros, estaleiros e zonas de circulação de máquinas e equipamentos, sendo passíveis de ser mitigados quer em fase de construção quer posteriormente em fase de exploração, recomendando-se a monitorização destas áreas mais perturbadas e a evolução da sua colonização por vegetação após a fase de construção, de forma a permitir uma mais correta avaliação do sucesso das medidas de mitigação implementadas.

Indiretamente, outros fatores associados a alterações no hidrodinamismo da ria, como o aumento da velocidade da corrente, maior amplitude tidal, erosão, etc. e que possam estar associados às dragagens poderão também vir a alterar a estrutura destes habitats assim como das pradarias de *Zostera noltei*, mas tal apenas com um acompanhamento continuado, posterior à fase de construção, será possível avaliar.

Quanto à deposição de sedimentos dragados os impactes negativos mais significativos resultam da destruição de vegetação associada a zonas-húmidas, com algum interesse ecológico, em determinados locais, embora alguns destes aterros sejam temporários, sendo uma parte significativa dos sedimentos dragados libertados diretamente no mar, usados para reforço do cordão dunar, recuperação de motas e salinas degradadas, beneficiação de áreas de sapal (não devendo nestes casos ter uma espessura de sedimentos superior a 15 cm) diminuindo desta forma as áreas de aterro. Para os ecossistemas aquáticos, os impactes negativos identificados, associados às dragagens resultam da alteração da qualidade da água pela possibilidade de ressuspensão de sedimentos e consequente turvação da água ou derrames acidentais, que poderá também ter impactes significativos sobre as comunidades faunísticas associadas a ambientes aquáticos, nomeadamente a ictiofauna e os macroinvertebrados bentónicos.

No entanto, uma vez que as amostragens da situação de referência, apenas foram realizadas na época de primavera de 2019, e em fase de construção foram já realizadas três campanhas mas em épocas distintas, uma na época de outono de 2019 e duas nas épocas de primavera de 2020 e de

2021, as diferenças registadas até ao momento nas comunidades poderão resultar de flutuações naturais das espécies pelo que se considera precipitado dizer que as medidas de mitigação poderão não ter sido eficazes, evidenciando-se mais uma vez a importância de manter a monitorização dos Ecossistemas Aquáticos em fase de exploração (pós construção), de forma a verificar se as medidas de mitigação implementadas foram eficazes ou se será necessário reforçar as medidas de mitigação a implementar.

Além disso é importante ressaltar que a Ria de Aveiro continua a ser uma massa de água fortemente impactada por pressões antropogénicas evidentes e históricas, sendo difícil dissociá-las de possíveis impactes que poderão ocorrer em fase de construção inerentes ao Projeto.

De facto, de uma forma geral, verificou-se já em situação de referência, previamente a quaisquer intervenções realizadas ao abrigo do presente Projeto, perturbações nas comunidades biológicas existentes, em determinados locais de amostragem, pelo que a implementação das medidas referidas na DIA e DCAPE, gerais e específicas, terão contribuído para a minimização de impactes em fase de execução da obra, evitando o agravar das pressões a que este sistema já se encontra sujeito.

No decorrer das monitorizações não foram detetados impactes ou danos ambientais que possam ser diretamente e exclusivamente imputados à obra de Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro, nos locais de amostragem monitorizados, embora se tenham verificado algumas oscilações principalmente nas comunidades de Macroinvertebrados bentónicos e de Fauna Piscícola e também alguma perturbação em determinados locais de amostragem de sapal (locais EA07, EA6 e EA18) que se encontram mais próximos dos locais de deposição de sedimentos e de estaleiros definidos.

O estado de degradação da Ria de Aveiro, antes da intervenção, era já muito elevado pelo que dificilmente seria de esperar um cenário imediato de melhoria do estado desta importante zona húmida, sendo expectável que a médio-longo prazo estas intervenções contribuam significativamente para reverter este agravamento da sua qualidade ecológica, embora a recuperação de sistemas aquáticos fortemente degradados seja um processo lento e influenciado por inúmeros fatores externos.

Apesar disso, de forma a conseguir-se uma avaliação mais concreta do sucesso das medidas de mitigação implementadas e da capacidade de recuperação dos ecossistemas e das comunidades considera-se necessário obter mais dados sobre as comunidades biológicas, nomeadamente com a manutenção da monitorização dos Ecossistemas Aquáticos em fase de exploração (pós-obra).

5 CONCLUSÕES

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente RM refere-se à monitorização dos Ecosistemas Aquáticos na fase de construção realizadas a fim de dar cumprimento ao PM dos Ecosistemas Aquáticos da Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro. O principal objetivo da monitorização dos ecossistemas aquáticos em fase de construção é a avaliação da composição específica, abundância relativa e distribuição das comunidades biológicas aquáticas associadas às massas de água de transição e costeiras potencialmente afetadas.

No decorrer da fase de construção foram realizadas 3 campanhas, na época do outono de 2019 e na primavera de 2020 e 2021, e monitorizados 27 locais, dos quais 6 localizados no Canal de Ovar, 2 no Canal da Murtosa, 6 no Canal de Ílhavo, 1 no Canal do Lago Paraíso, 2 nos canais da zona central da ria, 4 no Canal de Mira e 6 no mar. Nestes pontos foram avaliados os elementos biológicos fauna piscícola, macroinvertebrados bentónicos, macroalgas, ervas marinhas e sapais nos pontos localizados nas massas de águas de transição e a ictiofauna e os macroinvertebrados bentónicos nos pontos localizados nas águas costeiras.

No que se refere às atividades construtivas do projeto, até à realização da campanha de primavera de 2021 em fase de construção, tinham ocorrido ou decorriam trabalhos de dragagem em alguns troços no Canal de Ovar, Murtosa, Ílhavo e Canal de Mira, sendo os locais monitorizados mais próximos destas frentes o EA3, EA5, EA6, EA7, EA8, EA9, EA10, EA11, EA12, EA13, EA15, EA18, EA19, EA20 e EA21. No que se refere à deposição de dragados no mar, estes ocorreram próximo dos locais de amostragem EA24, EA25 e EA27, que se localizam a cerca de 700 a 850 m destes pontos de amostragem. Assim, considera-se que estes locais terão sido nesta fase os potencialmente mais afetados pelas intervenções efetuadas, sendo que os resultados inerentes aos restantes pontos deverão ser considerados como de controlo.

Na 3ª e última campanha da fase de construção, realizada na primavera de 2021, para os diferentes elementos verificou-se o seguinte:

Fauna piscícola

- No conjunto dos 21 locais de amostragem monitorizados nas massas de água de transição, foram capturados e identificados 28 *taxa* de peixes, num total de 265 indivíduos;
- Nos 6 locais de amostragem monitorizados nas águas costeiras, foram capturadas e identificadas 8 espécies de peixes, num total de 33 indivíduos;

- Verificou-se uma redução muito significativa de abundância relativa e do número de espécies de peixes presentes nas águas costeiras comparativamente com a situação de referência, tal como se tinha já verificado nas 1ª e 2ª campanhas realizadas em fase de construção. Nos locais monitorizados em águas de transição não foram evidentes diferenças significativas nos parâmetros avaliados para a ictiofauna, entre fases, apesar de também nestes locais se ter verificado uma diminuição dos parâmetros populacionais avaliados;
- De entre as espécies capturadas salienta-se a presença de espécies com estatuto de conservação desfavorável, nomeadamente a enguia-europeia (*Anguilla anguilla*) com estatuto de conservação “Em Perigo” (EN), a savelha (*Alosa fallax*) com estatuto de conservação “Vulnerável” (VU), o peixe-rei (*Atherina boyeri*) e a solha-das-pedras (*Platichthys flesus*), ambos com estatuto de conservação “Informação Insuficiente” (DD).
- Para além da captura de vários indivíduos de *Syngnathus acus* foram também capturados exemplares de *Hippocampus hippocampus*, espécies sensíveis à perturbação;
- Para cada local de amostragem foram determinadas as abundâncias relativas de fauna piscícola, tendo-se obtido uma maior abundância relativa no ponto EA10 (em águas de transição) devido à forte ocorrência de indivíduos do género *Pomatoschistus*;
- Em águas costeiras foi no local de amostragem EA24 que se registou a maior abundância relativa, com a captura de 10 exemplares neste local. Verificou-se um decréscimo muito acentuado nas capturas de peixes na generalidade dos locais de amostragem em águas costeiras quando comparado com situação de referência;
- O local EA14, nas águas de transição, foi o que apresentou uma maior riqueza específica, com um total de 9 espécies e 1 género registados e, nas águas costeiras, o local EA24 foi aquele que apresentou uma maior riqueza específica, com um total de 5 espécies identificadas;
- Os exemplares capturados, nos locais de amostragem EA1 a EA21, em massas de água de transição, apresentam em geral reduzidas dimensões, pelo que a maioria deverão ser exemplares juvenis, sendo importante realçar a relevância desta massa de água como viveiro e refúgio para uma grande diversidade de espécies. Pelo contrário, nos locais de amostragem EA22 a EA27, em massas de água costeiras, verificou-se que os exemplares capturados eram já indivíduos maduros.

Macroinvertebrados bentónicos

- Foram identificados 91 *taxa* de macroinvertebrados no conjunto dos 27 locais de amostragem monitorizados, num total de 13823 indivíduos;
- Não se verificaram diferenças significativas entre a atual campanha e a campanha realizada em situação de referência no que se refere à abundância relativa, riqueza específica e índice de Shannon-Wiener dos macroinvertebrados bentónicos nas águas costeiras, tal como se observou na 2ª campanha em fase de construção e contrariamente ao que se registou na 1ª campanha realizada em fase de construção;
- Nos locais monitorizados em águas de transição não foram detetadas diferenças significativas entre campanhas, em termos de abundância relativa e de riqueza específica de macroinvertebrados, embora o índice de biodiversidade tenha diminuído significativamente nas 1ª e 2ª campanhas da fase de construção;
- Os locais de amostragem em águas de transição que apresentaram uma maior abundância de macroinvertebrados bentónicos foram o EA21 seguido pelos EA05 e EA06. Quanto ao número de *taxa* identificados foi nos locais EA15, EA12 e EA03 que se registou um maior número de *taxa* nas águas de transição, na 3ª campanha realizada em fase de construção;
- O local de amostragem EA26 foi o que apresentou uma maior abundância de macroinvertebrados bentónicos e o local EA27 foi aquele em que se registou um maior número de *taxa*. Pelo contrário, o local de amostragem EA22 foi o que apresentou uma menor abundância e menor número de *taxa* identificados;
- Em geral, os pontos localizados em águas costeiras têm na sua composição maioritariamente espécies sensíveis ao enriquecimento orgânico (GI), sendo um bom indicador da boa qualidade da água. Por sua vez, nos locais de amostragem em águas de transição verifica-se em geral uma predominância de espécies do grupo III.
- Na 1ª campanha da fase de construção, verificou-se um aumento percentual de espécies pertencentes ao grupo IV, nas águas de transição, assim como do nº de pontos em que este grupo era dominante, em especial nos pontos situados no Canal de Ílhavo e Zona central da Ria, o que poderá indicar que houve um aumento de perturbação nestes locais. Pelo contrário na 2ª e na atual campanha o número de locais com predominância de espécies do grupo IV voltou a diminuir, o que poderá evidenciar uma estabilização da situação depois de um aumento de perturbação com o início da fase de obra.

- Em águas costeiras, na atual campanha, os locais EA23, EA25, EA26 e EA27 apresentaram dominância de espécies do grupo I, o local EA22 apresentou uma dominância de espécies do Grupo II e o local EA24 apresentou uma dominância de espécies do Grupo III.

Macroalgas

- Foram identificadas 9 espécies de macroalgas, nos 21 locais de amostragem em águas de transição, mais 2 do que as registadas em situação de referência;
- *Fucus vesiculosus* foi a espécie dominante em zonas intertidais, enquanto que nas zonas que permanecem maioritariamente submersas as espécies dominantes foram a *Ulva lactuca* e *Gracilaria vermiculophylla*, embora estas surjam frequentemente também nas zonas dos rasos de maré;
- Na atual campanha, os locais que apresentaram uma maior riqueza específica de macroalgas foram o EA03 e EA04 (com 8 taxa), os EA15, EA18 e EA19 (com 7 taxa) e os EA08, EA11 e EA17 (com 6 taxa de macroalgas). Quanto aos locais EA05 e EA10 foram aqueles que apresentaram uma menor riqueza específica de macroalgas tendo apenas sido registada a presença de *Gracilaria vermiculophylla*, de *Fucus vesiculosus* e de *Ulva lactuca*.
- Os locais EA21, EA20, EA10, EA01 e EA14 foram os que apresentaram uma densidade mais reduzida de florescimentos de macroalgas (inferior a 25%). Já os locais EA3, EA04, EA6, EA07, EA15 e EA18 apresentaram uma % de cobertura de macroalgas superior a 50% na atual campanha, verificando-se um aumento significativo da abundância relativa de macroalgas, na generalidade dos locais de amostragem;
- De realçar o local EA18 que nas campanhas realizadas em fase de construção, tal como se tinha verificado em situação de referência, apresentou das maiores % e áreas de cobertura de macroalgas. Na atual campanha também o local EA15 apresentou uma elevada cobertura de macroalgas. Ambos os locais (EA18 e EA15) se encontram na proximidade de aquaculturas de bivalves, podendo levar a um maior aporte de nutrientes o que poderá ser um fator determinante para a proliferação de macroalgas na proximidade destes locais.
- Na atual campanha verificou-se um aumento da percentagem de cobertura de macroalgas, na maioria dos locais de amostragem (EA01, EA02, EA04, EA05, EA07, EA08, EA09, EA11, EA12, EA13, EA15, EA16, EA17) comparativamente com as campanhas anteriores. Nos locais EA03, EA06, EA18 e EA19 verificou-se também um aumento da percentagem de cobertura de macroalgas na atual campanha, comparativamente com a situação de referência e com a 1ª

campanha realizada em fase de construção, apesar de ter diminuído em relação à 2ª campanha realizada em fase de construção. No local EA14 a percentagem de cobertura de macroalgas aumentou na atual campanha em relação às duas campanhas anteriores realizadas em fase de construção, embora tenha decrescido ligeiramente comparativamente com a situação de referência. Apenas nos locais EA10, EA20 e EA21 se verificou um decréscimo da percentagem de cobertura de macroalgas na atual campanha, comparativamente com todas as outras campanhas de monitorização realizadas.

- Comparativamente com a campanha realizada em fase de pré-construção verificou-se na atual campanha um aumento significativo na percentagem de cobertura de macroalgas;
- Entre as campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020 e de 2021, em fase de construção, registaram-se diferenças muito significativas na abundância relativa de macroalgas com um aumento notório deste parâmetro nas campanha de primavera comparativamente com a campanha realizada na época de outono;
- Quanto à riqueza específica e diversidade verificaram-se diferenças significativas entre campanhas para as quais contribuiu o aumento significativo do número médio de espécies e da diversidade, registadas em cada local de amostragem, na campanha de primavera de 2021 em fase de construção em relação à situação de referência.

Em relação às ervas-marinhas, na campanhas de outono de 2019 e de primavera de 2020 e de 2021, em fase de construção, tal como se verificou em situação de referência, apenas no Canal de Ovar, na proximidade do local de amostragem EA4 foi identificado um prado de *Zostera noltei*, a qual registou na atual campanha um aumento significativo da densidade média com 5806,2 pés/m², menos de 51,6% da densidade máxima potencial, comparativamente com a campanha de outono de 2019 (1385,2 pés/m²) e com a campanha realizada na situação de referência (1414,7 pés/m²), verificando-se que a área ocupada por esta pradaria aumentou também em relação a campanhas anteriores. Apenas na 2ª campanha realizada em fase de construção a densidade de ervas marinhas foi ligeiramente superior (6071,5 pés/m²) à registada na atual campanha.

Apesar de estarem documentadas (Sousa *et al.*, 2019) outras pradarias de ervas-marinhas, na zona intertidal da ria de Aveiro, estas encontram-se a mais de 250m de distância dos locais de amostragem, nomeadamente junto da margem oeste do canal de Mira, entre os locais EA18 e EA19; na margem oeste do Canal do Espinheiro próximo do local EA17; entre os locais EA14 e EA15 e entre os locais EA4 e EA7 nos canais da Murtosa e de Ovar.

Relativamente ao elemento Sapal, nas diferentes campanhas realizadas, nos 21 locais de amostragem, verificou-se o seguinte:

- Na campanha de primavera de 2021, foram identificadas 47 espécies de macrófitas, das quais 23 são espécies características de sapal, 19 são espécies ruderais que surgem espontaneamente e em densidades em geral mais reduzidas e 5 são espécies invasoras;
- Na maioria dos locais foi possível observar as espécies que caracterizam os diferentes sapais (sapal alto, sapal médio e sapal baixo), embora nem sempre esta estratificação seja notória, havendo em geral uma mistura das espécies características de cada tipo de sapal;
- O único local que não apresentou sapal na sua envolvente foi o local EA03, embora na atual campanha tenham sido identificadas algumas espécies características de sapal dispersa nas margens. Outros locais (nomeadamente os locais EA14, EA15, EA7 e EA18) apresentam também manchas muito reduzidas e fragmentadas deste habitat;
- Comparativamente com a campanha realizada em situação de referência, apesar de um ligeiro decréscimo verificado em termos de abundância relativa (% de cobertura) e de um aumento da riqueza específica e da biodiversidade, não foram detetadas diferenças significativas entre épocas na composição e estrutura das áreas de sapal amostradas.

Da análise dos resultados obtidos nos diferentes pontos de amostragem, tendo por base os pontos potencialmente mais afetados pelas atividades construtivas (EA3, EA5, EA6, EA7, EA8, EA9, EA10, EA11, EA12, EA13, EA15, EA18, EA19, EA20 e EA21 em águas de transição e EA22, EA23, EA24, EA25 e EA27 em águas costeiras) até à data de amostragem da campanha da fase de construção de primavera de 2021, salienta-se o seguinte:

- Em relação às macroalgas e ervas-marinhas não foram evidentes alterações significativas nestas comunidades próximas dos locais intervencionados (nem nos restantes locais amostrados), apesar de comparativamente com a situação de referência, se ter verificado um aumento da abundância relativa de ambos os elementos e da riqueza específica e diversidade de macroalgas, podendo as diferenças registadas ser inerentes aos ciclos biológicos das próprias espécies;
- Quanto aos sapais foram evidentes alterações significativas nesta comunidade, na 2ª campanha realizada em fase de construção, nos locais EA15 devido a uma queimada da vegetação junto do paredão de uma aquacultura e também nos locais EA07 e EA18 devido às dragagens, deposição de sedimentos e instalação de estaleiros na proximidade destes locais,

embora na atual campanha se tenha verificado a regeneração da vegetação com o surgir de várias espécies ruderais e características do sapal. Na proximidade de outros locais de amostragem, nomeadamente do EA5, EA06 e do EA10 foram também evidentes intervenções (dragagens, deposição de sedimentos, colocação de estacaria de madeira, etc.) que causaram perturbações (pisoteio, soterramento, destruição) da estrutura do sapal, embora os transetos de amostragem definidos não tenham sido afetados;

- No que se refere à fauna piscícola, em águas de transição, na proximidade dos locais EA1, EA, EA4, EA6, EA7, EA8, EA9, EA13, EA16, EA17, EA18 e EA20 a abundância relativa diminuiu em relação à situação de referência, enquanto que nos restantes locais foi similar ou superior. Quanto à riqueza específica registou-se também uma diminuição nos locais EA3, EA4, EA7, EA8, EA9, EA12, EA15, EA16, EA18 e EA20 comparativamente com a situação de referência. Por sua vez, nos locais EA5, EA10, EA11, EA14, EA19 e EA21 registou-se uma melhoria dos parâmetros avaliados na atual campanha comparativamente com a situação de referência.
- Quanto aos macroinvertebrados bentónicos, em águas de transição, na proximidade dos locais EA5, EA10, EA11, EA13, EA15, EA16, EA19 e EA20 a abundância relativa diminuiu em relação à situação de referência. A riqueza específica apenas diminuiu nos locais EA11, EA13, EA15, EA16 e EA19 comparativamente com a situação de referência. Por sua vez, os locais EA1, EA2, EA3, EA4, EA6, EA7, EA8, EA9, EA12, EA14, EA17, EA18 e EA21 registaram uma melhoria nos parâmetros avaliados na atual campanha comparativamente com a situação de referência.
- Estas oscilações, nos locais de amostragem monitorizados em águas de transição, tanto foram sentidas nos locais mais próximos das áreas intervencionadas como nos locais controlo (mais afastados das intervenções em curso), pelo que não é possível imputar as alterações verificadas, particularmente na ictiofauna e nos macroinvertebrados bentónicos, exclusivamente às dragagens em curso, podendo as mesmas dever-se a flutuações naturais e sazonais nas comunidades avaliadas.
- Nos locais de amostragem em águas costeiras, verificou-se um decréscimo generalizado e muito acentuado em termos de abundância relativa e de riqueza específica de peixes. No entanto esta diminuição registou-se quer nos locais mais próximos das deposições de dragados no mar como nos locais (controlo) mais distantes, não sendo possível atribuir estas variações à deposição dos dragados no mar. Ainda assim, na atual campanha verificou-se

uma melhoria dos parâmetros populacionais avaliados de fauna piscícola em relação à 2ª campanha realizada em fase de construção.

- Quanto aos macroinvertebrados, em águas costeiras, verificou-se, de forma geral um aumento dos parâmetros populacionais avaliados: abundância relativa, riqueza específica e diversidade comparativamente com a situação de referência. No entanto, no local EA22, ao contrário do que se registou nos restantes locais, verificou-se uma diminuição significativa destes parâmetros da fase de referência para a 1ª campanha realizada em fase de construção. Nas 2ª e 3ª campanhas realizadas em fase de construção verificou-se uma ligeira melhoria/ recuperação dos parâmetros populacionais avaliados para os macroinvertebrados bentónicos no local EA22, evidenciando que a comunidade de macroinvertebrados neste local possa ter sido afetada pela deposição de sedimentos no mar no âmbito, não só do projeto da Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro mas também da “Empreitada de Dragagem dos Fundos, Adjacentes e Remoção dos Inertes da ZALI-Zona de Atividades Logísticas e Industriais do Porto de Aveiro, para Reforço do Cordão Litoral a Sul Costa Nova”.

Face aos resultados obtidos, apesar de ser possível que os trabalhos em curso possam estar a causar impactos, particularmente na comunidade de macroinvertebrados bentónicos, de peixes e em algumas áreas de sapal mais próximas dos locais de deposição de sedimentos, instalação de estaleiros, áreas a dragar e outras intervenções preconizadas no âmbito do projeto, não foram, até ao momento evidentes situações críticas que impliquem a necessidade de implementação de medidas de mitigação adicionais, podendo as diferenças registadas resultar também da dinâmica populacional, ciclos de vida e uso do habitat das espécies em diferentes épocas.

5.2 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO A IMPLEMENTAR

No decorrer da fase de construção, com base nas conclusões aferidas com base nos resultados obtidos nas campanhas realizadas em fase de construção, não se verifica necessário recomendação de implementação de medidas de minimização adicionais.

No entanto, considera-se recomendável dar continuidade à monitorização dos elementos biológicos, particularmente dos elementos Macroinvertebrados Bentónicos, Fauna Piscícola e Sapal, também em fase de exploração (pós-construção), particularmente para avaliar se os locais que apresentarem, em fase de construção, alterações nas comunidades biológicas presentes, conseguiram recuperar

naturalmente, assim como verificar se as intervenções realizadas contribuirão, de alguma forma, para uma melhoria geral do estado das massas de água que integram esta importante zona húmida que é a Ria de Aveiro, potenciando todas as suas valências ecológicas.

Em fase de exploração, caso sejam identificadas perturbações mais significativas, resultantes de impactes ambientais mal avaliados ou insuficiência/ inadequação das medidas de mitigação implementadas, poderão ser consubstanciadas eventuais medidas preventivas e/ou corretivas que venham a ser necessárias.

Além disso, os resultados relativos às comunidades biológicas amostradas em fase de obra confirmam que a ria de Aveiro é uma massa de água fortemente impactada por pressões antropogénicas e históricas (efluentes industriais e domésticos, lixo, degradação de habitats, assoreamentos, lixiviação de nutrientes e contaminantes de áreas agrícolas adjacentes, deposição de escombros em habitats naturais, proliferação de espécies invasoras, etc.), sendo inevitável a intervenção humana numa tentativa de reverter esta situação. No entanto, processos de recuperação de habitats naturais e de ecossistemas tão complexos e imbricados como os existentes na ria de Aveiro necessitam do envolvimento de diversas entidades, Universidades, agentes diretamente envolvidos na Gestão e Ordenamento destas áreas e população em geral. De referir que os processos de recuperação dos ecossistemas e das comunidades que lhes estão associadas, face a perturbações de grande amplitude como as inerentes ao presente projeto, poderão ser morosas e dependentes da capacidade, velocidade de adaptação e plasticidade das espécies que os compõem.

5.3 PROPOSTA DE REVISÃO AO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

Considera-se que o PM dos Ecossistemas Aquáticos da Intervenção de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico na Ria de Aveiro se encontra adequado, no que se refere aos locais a monitorizar, frequência, métodos e critérios de avaliação de dados, sugerindo-se a continuidade, nas fases seguintes, do preconizado no presente RM referente à fase de construção.

No entanto, para o fator ambiental fauna piscícola, face às condições de navegabilidade e à existência de detritos que podem colmatar, prender ou destruir a arte de pesca “arrasto de vara”, colocando também em causa a segurança dos técnicos envolvidos na monitorização, o Ex.^{mo} Sr. Capitão do Porto de Aveiro indeferiu a utilização da referida arte de pesca no período noturno. Foi também solicitado à APA parecer sobre a alteração do período de amostragem da fauna piscícola (pesca por arrasto de vara), tendo-se esta entidade pronunciado favoravelmente à alteração ligeira

da metodologia, se as condições assim o justificarem (já que o protocolo prevê exceções à metodologia, em função da tipologia do estuário ou de imponderáveis) e, desde que fiquem garantidos os objetivos da monitorização e todos os locais de amostragem sejam monitorizados nas mesmas condições (parecer com refª: S026549-201904-DAIA.DPP, datado de 24 de abril de 2019).

Assim, recomenda-se que nas campanhas seguintes seja dada continuidade ao já efetuado na campanha de pré-construção e nas três campanhas da fase de construção, devendo as amostragens da Fauna Piscícola ser realizadas no período diurno.

Adicionalmente, verifica-se que a metodologia realizada para as águas costeiras de 1 amostragem de 24h por ponto com redes de tresmalho bentónicas e pelágicas poderá não ser adequado para avaliar o efeito dos possíveis impactes decorrentes da execução da obra. A pesca por redes de emalhar é sensível a vários fatores externos tais como, por exemplo, a turbidez da água, a amplitude das marés, a temperatura da água, etc., pelo que se propõe que em monitorizações futuras sejam implementadas réplicas nos pontos de amostragem em termos de dias de pesca, de modo a minimizar esta variabilidade.

Convém também salientar que a campanha da situação de referência e a 1ª campanha da fase de construção foram realizadas em épocas do ano distintas, o que poderá ter contribuído para as diferenças registadas em termos de abundância relativa e riqueza específica das comunidades, visto haver normalmente variações sazonais das comunidades biológicas, salientando-se que idealmente deveriam realizar-se comparações entre épocas homólogas nas diferentes fases, daí a importância de se ter realizado a 2ª e a 3ª campanhas da fase de construção também na época de primavera. A realização de uma campanha adicional em fase de construção permitiu um acompanhamento mais adequado da evolução das comunidades biológicas no decurso dos trabalhos e uma comparação mais rigorosa dos diferentes parâmetros avaliados e a correta avaliação do sucesso das medidas de mitigação implementadas, de acordo com o estabelecido no Plano de Monitorização em vigor.

Considera-se que deveria ser realizada pelo menos uma campanha em fase de exploração, na época de primavera (de forma a ser comparável com a situação de referência e fase de construção). Esta(s) campanha(s) a realizar em fase de exploração seria(m) também fundamental(ais) para avaliar a resposta do ecossistema às perturbações associadas à fase de obra, a sua evolução perante as novas condições hidromorfológicas da ria de Aveiro e para avaliar o sucesso das medidas de mitigação implementadas, as quais por vezes apenas a médio-longo prazo são evidentes.

Relativamente ao elemento Ervas-Marinhas recomenda-se que o mesmo continue a ser monitorizado em fase de exploração, dada a importância destes habitats, embora essa monitorização

deva incidir, nessa fase, na envolvente de zonas que sofreram uma maior perturbação (por exemplo na proximidade de aterros onde a espécie possa ocorrer) ou nas zonas intertidais próximas dos locais atualmente amostrados, já que todas as áreas com presença de *Zostera noltei* conhecidas na Ria de Aveiro ocorrem exclusivamente na zona intertidal. De facto, nas campanhas realizadas em fase de pré-construção e em fase de construção, uma vez que os locais de amostragem se encontravam nas zonas mais profundas dos canais a dragar não foram detetadas Ervas-marinhas na envolvente dos mesmos, estando todas as áreas com presença de ervas-marinhas conhecidas, a uma distância de pelo menos 250 metros dos locais de amostragem monitorizados.

6 BIBLIOGRAFIA

- Agri-Pro Ambiente. 2015. Estudo de Impacte Ambiental do Projeto de transposição de sedimentos para otimização do equilíbrio hidrodinâmico na ria de Aveiro e Barrinha de Mira. Agri-Pro Ambiente Consultores S.A, junho de 2015. Lisboa.
- Alvarez, G.G. 2013. Guia de las conchas marinas de Huelva. Volume 18 of Colección Divulgación. Diputación de Huelva. 214pp.
- APA. 2016a. Decisão sobre a conformidade ambiental do processo de execução (DCAPE). Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico da Ria de Aveiro – Canais de Ovar até Carregal, de Ovar até Pardilhó, da Murtosa, de Ílhavo, Lago Paraíso e da Zona Central da Ria. Agência Portuguesa do Ambiente.
- APA. 2016b. Decisão sobre a conformidade ambiental do processo de execução (DCAPE). Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico da Ria de Aveiro – Canal de Mira. Agência Portuguesa do Ambiente.
- APA. 2016c. Declaração de Impacte Ambiental. Projeto de Transposição de Sedimentos para Otimização do Equilíbrio Hidrodinâmico da Ria de Aveiro e Barrinha de Mira. Agência Portuguesa do Ambiente.
- APA. 2016d. Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4). Anexos. Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico. Maio 2016. Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016/2021.
- APA. sem data, a. Protocolo de monitorização e processamento laboratorial. Peixes de Águas de Transição. Agência Portuguesa do Ambiente.
- APA. sem data, b. Sistema de classificação do elemento Peixes para águas de transição. Agência Portuguesa do Ambiente.
- 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 40:1100-1114.
- Borja A., Muxika I., Franco J. 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. Marine Pollution Bulletin 46:835-845.
- Borja A., Basset A., Bricker S., Dauvin J., Elliot M., Harrison T., Marques J., Weisberg S. & West R. 2012. Classifying ecological quality and integrity of estuaries. E. Wolanski & D. McLusky

(Eds.), Treatise on Estuarine and Coastal Science (pp. 125-162). Waltham: Academic Press.

- Bourrelly P. 1966. Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome I : Les algues vertes. Édition N. Boubée & Cie. Paris. 511pp.
- Bourrelly P. 1968. Les algues d'eau douce. Tome II : Les algues jaunes et brunes. Édition N. Boubée & Cie. Paris. 440 pp.
- Bourrelly P. 1970. Les Algues d'eau douce. Tome III. Les Algues Bleus et Rouges. Édition N. Boubée & Cie. Paris. 512 pp.
- Brito A. C., Brotas V., Caetano M., Coutinho T. P., Bordalo A., Icely J., Neto J. M., Serôdio J., Moita T. 2012. Defining phytoplankton class boundaries in Portuguese transitional waters: An evaluation of the ecological quality status according to the Water Framework Directive. *Ecological Indicators* 19:5–14.
- Buffagni A., Erba S., Birk S., Cazzola M., Feld C., Ofenböck T., Murray-Bligh J., Furse M.T., Clarke R., Hering D., Soszka H., van de Bund W. 2005. Towards European Inter-calibration for the Water Framework Directive: Procedures and examples for different river types from the E.C. project STAR. STAR Contract No: EVK1- CT 2001-00089. Quad. Ist. Ric. Acque 123. Rome (Italy). IRSA. 468 pp.
- Cabral H.N., Fonseca V.F., Gamito R., Gonçalves C.I., Costa J.L., Erzini K., Gonçalves J., Martins J., Leite L., Andrade J.P., Ramos S., Bordalo A., Amorim E., Neto J.M., Marques J.C., Rebelo J.E., Silva C., Castro N., Almeida P.R., Domingos I., Gordo L.S., Costa M.J.. 2012. Ecological quality assessment of transitional waters based on fish assemblages in Portuguese estuaries: The Estuarine Fish Assessment Index (EFAI). *Ecological Indicators* 19:144-153.
- Castroviejo S. (coord. gen.). 1986-2012. Flora iberica 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Cunha A.H., Assis J.F., Serrão E.A. 2011. Seagrasses in Portugal: A most endangered marine habitat. *Aquatic Botany*. Elsevier. doi:10.1016/j.aquabot.2011.08.007.
- Diretiva Quadro da Água. 2000. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia 2000. Diretiva 2000/60/CE – Diretiva Quadro da Água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias L327. Luxemburgo, 22 de Dezembro de 2000.
- EU. 2010. Diretiva 2010/63/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de Setembro de 2010, relativa à proteção dos animais utilizados para fins científicos. União Europeia.
- Feio M.J., Norris R.H., Graca M.A.S., Nichols S. 2009. Water quality assessment of Portuguese

streams: Regional or national predictive models? *Ecological Indicators* 9:791-806.

- INAG, AFN. 2012. Desenvolvimento de um índice de qualidade para a fauna piscícola. Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território.
- Jáimez-Cuellar P., Vivas S., Bonada N., Robles S., Mellado A., Álvarez M., Avilés J., Casas J., Ortega M., Pardo I., Prat N., Rieradevall M., Sáinz-Cantero C.E., Sánchez-Ortega A., Suárez M.L., Toro M., Vidal-Abarca M.R., Zamora-Muñoz C., Alba-Tercedor J. 2004. Protocolo GUADALMED (PRECE). *Limnetica* 21:187-204.
- Jeffrey S.W., Humphrey G. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls *a*, *b*, *c*1 and *c*2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pfl.* 167:191–194.
- Kottelat M., Freyhof J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat.
- Maitland P.S., Linsell K. 2006. Guide to Freshwater Fish of Britain and Europe. Hamlyn
- Margalef R. 1951. Diversidad de especies en las comunidades naturales. Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada, v. 9, p. 5-27.
- Munné A., Prat N. 2009. Use of macroinvertebrate-based multimetric indices for water quality evaluation in Spanish Mediterranean rivers: an intercalibration approach with the IBMWP index. *Hydrobiologia* 628:203– 225.
- Muxika I., Borja A., Bald J. 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 55. (1–6), 16–29.
- Oscoz J., Galicia D., Miranda R. 2011. Identification Guide of Freshwater Macroinvertebrates of Spain. Springer Netherlands. (pp. 7-45).
- Patrício J., Neto J.M., Teixeira H., Marques J. 2008. Opportunistic macroalgae metrics for transitional waters. Testing tools to assess ecological quality status in Portugal. *Marine pollution bulletin*. 54. 1887-96. 10.1016/j.marpolbul.2007.08.003.
- Pawley S, Dobson M, Fletcher M 2011. Guide to British freshwater macroinvertebrates for biotic assessment. Freshwater Biological Association (FBA).
- Pielou E. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Pinto R., Patrício J., Baeta A., Fath B.D., Neto J.M., Marques J.C. 2008. Review and evolution of estuarine biotic indices to assess benthic condition. Elsevier.

- POLIS. 2017. *Projeto de execução de transposição de sedimentos para otimização do equilíbrio hidrodinâmico na Ria de Aveiro – Canal de Mira – Relatório de conformidade ambiental do projeto de execução.*
- Ribeiro F., Beldade R., Dix M., Bochechas J. 2007. Carta Piscícola Nacional. Direção Geral dos Recursos Florestais – Fluviatilis, Lda. Publicação Electrónica (versão 01/2007). <http://www.cartapiscicola.org/>.
- Sousa, A.I., da Silva, J.F., Azevedo, A., Lillebø, A.I. 2019. Blue Carbon stock in *Zostera noltei* meadows at Ria de Aveiro coastal lagoon (Portugal) over a decade. *Sci Rep* **9**, 14387. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50425-4>
- Simpson E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163:688-688.
- Sistema Nacional de Informação de Ambiente (SNIAmb). (07/2019) Visualizador SNIAmb. <https://sniamb.apambiente.pt/content/geo-visualizador>.
- Teixeira H.L.G. 2010. Benthic Macroinvertebrates as Ecological Indicators for Estuarine and Coastal Ecosystems: Assessment and Intercalibration. Dissertação apresentada à Universidade de Coimbra para obtenção do grau de Doutor em Biologia (especialidade Ecologia).
- Teixeira H., Neto J.M., Patrício J., Veríssimo H., Pinto R., Fuensanta S., Marques J. 2009. Quality assessment of benthic macroinvertebrates under the scope of WFD using BAT, the Benthic Assessment Tool. *Marine Pollution Bulletin*. 58. 1477-86. 10.1016/j.marpolbul.2009.06.006.

7 ANEXOS

- Anexo I: Cartografia dos locais de amostragem
- Anexo II: Composição e Abundância de Macroinvertebrados Bentónicos
- Anexo III: Composição e Abundância das espécies de Sapal

7.1 ANEXO I: CARTOGRAFIA DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

7.2 ANEXO II: COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

7.3 ANEXO III: COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE SAPAL



MONITAR

WWW.MONITAR.PT