PLANO DE MONITORIZAÇÃO DA EVOLUÇÃO DE FUNDOS ESTUARINOS, ECOLOGIA E PATRIMÓNIO CULTURAL DA FOZ DO RIO MIRA E PRAIAS ADJACENTES

MONITORIZAÇÃO DA ECOLOGIA

RELATÓRIO
DA FASE DE PÓS-OBRA

PT-B-22017-MON-1-01-0

novembro 2022

FINANCIAMENTO

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, I.P.

ADMINISTRAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO ALENTEJO

PLANO DE MONITORIZAÇÃO DA EVOLUÇÃO DE FUNDOS ESTUARINOS, ECOLOGIA E PATRIMÓNIO CULTURAL DA FOZ DO RIO MIRA E PRAIAS ADAJCENTES

MONITORIZAÇÃO DA ECOLOGIA

RELATÓRIO DA FASE DE PÓS-OBRA

NOVEMBRO 2022

ÍNDICES

1 INTRODUÇÃO 4
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO 4
1.2 IDENTIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO 4
1.3 ÂMBITO DO RELATÓRIO 4
1.4 ENQUADRAMENTO LEGAL 4
1.5 ESTRUTURA DO RELATÓRIO 5
1.6 AUTORIA TÉCNICA 5
2 ANTECEDENTES 7
2.1 PROCESSOS DE AIA E PÓS-AIA 7
2.2 MONITORIZAÇÃO DA ECOLOGIA 7
3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO 9
3.1 LIMITES ESPACIAIS 9
3.2 LIMITES TEMPORAIS 10
3.3 MONITORIZAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÓNICA 10
3.3.1 Parâmetros avaliados 10
3.3.2 Locais e frequência de amostragem 11
3.3.3 Técnicas e métodos de amostragem 12
3.3.4 Métodos de tratamento de dados 14
3.4 MONITORIZAÇÃO DOS HABITATS 1110+1130+1140 15
3.4.1 Parâmetros avaliados 15
3.4.2 Locais e frequência de amostragem 15
3.4.3 Técnicas e métodos de amostragem 16
3.4.4 Métodos de tratamento de dados 16
3.5 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE DADOS 16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 18
4.1 MACROFAUNA BENTÓNICA 18

4.2 HABITATS 1110 + 1140 E 1130 26
4.3 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR IMPACTES 30
5 CONCLUSÕES 32
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 33

Quadros

Quadro 1.1 - Equipa Técnica 5
Quadro 3.1 – Locais de amostragem de macroinvertebrados bentónicos. 11
Quadro 3.2 - Sumário da correspondência entre os valores do Índice Biótico Marinho (AMBI), o estado da comunidade bentónica, nível de poluição e o respetivo grau de perturbação (Muxika *et al*., 2007). 14
Quadro 3.3 - Qualidade Ecológica inferida do índice multivariado M-AMBI (Muxika *et al*., 2007; Borja *et al*., 2007). 15
Quadro 4.1- Indicadores globais de abundância (N) e riqueza específica (S) por grupos taxonómicos. 18
Quadro 4.2 - Parâmetros físico-químicos e profundidade registada nos locais de amostragem. 18
Quadro 4.3 - Descritores biológicos e índices aplicados por local de amostragem. 19

Figuras

Figura 3.1 - Área de estudo 10
Figura 3.2 - Locais de amostragem. 12
Figura 4.1 - Locais de amostragem e respetivo grau de perturbação. 20
Figura 4.2 - Locais de amostragem e respetiva qualidade ecológica. 21
Figura 4.3 - Valor do índice AMBI por local de amostragem com apresentação da proporção dos grupos ecológicos em função do seu nível de tolerância à perturbação/contaminação (sendo que, I são espécies sensíveis e V corresponde a espécie oportunistas de 1ª ordem). 23
Figura 4.4 - Valor do índice AMBI por local de amostragem com indicação do grau de perturbação (azul – não perturbado; verde – ligeiramente perturbado; amarela – moderadamente perturbado; laranja – muito perturbado; vermelho – extremamente perturbado). 24
Figura 4.5 - Valor do M-AMBI por local de amostragem com indicação das classes de qualidade. 25
Figura 4.6 - Mapeamento dos habitats alvo de monitorização na porção terminal do estuário do rio Mira com base ao levantamento topo-hidrográfico realizado em agosto de 2022. 27
Figura 4.7 - Mapeamento dos habitats alvo de monitorização na porção terminal do estuário do rio Mira com base ao levantamento topo-hidrográfico realizado em outubro de2022. 28
Figura 4.8 - Evolução da percentagem área ocupada por cada um dos habitats naturais dentro da área de estudo nos diferentes períodos, assim como as transições que se têm observado ao longo de cada período de monitorização (em cinzento). .. 29

Fotos

Foto 3.1 - Amostragem de macroinvertebrados com recurso a uma draga do tipo Van Veen. 13

1 INTRODUÇÃO

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

O presente relatório de monitorização respeita ao Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço do Cordão Dunar na Praia da Franquia, projeto atualmente em fase de exploração.

1.2 IDENTIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO

O plano de monitorização da componente de ecologia tem como objetivo avaliar e garantir a que as áreas intervencionadas e respetiva envolvente se encontrem num estado favorável de conservação. Assim, os objetivos contemplam a monitorização dos seguintes elementos:

- Macrofauna bentónica;
- Habitats 1110 + 1130 + 1140.

Pretende-se com o presente plano de monitorização, avaliar a evolução dos diferentes elementos, na fase de Pós-Obra, face a potenciais impactes gerados pelas ações do projeto, nomeadamente das dragagens para a remoção de sedimentos, o depósito de sedimentos e o reforço dunar. Face à caracterização efetuada e no caso de serem detetadas alterações nas comunidades de macroinvertebrados bentónicos ou áreas dos Habitats em análise, deverão ser sugeridas medidas que permitam garantir a integridade destes elementos.

1.3 ÂMBITO DO RELATÓRIO

O presente relatório apresenta os resultados da campanha de monitorização das Comunidades de Macrofauna Bentónica e Habitats 1110 + 1130 + 1140, realizada em outubro e novembro de 2022, correspondente à Fase de Pós-Obra.

1.4 ENQUADRAMENTO LEGAL

De acordo com o n.º 5 do artigo 12º do Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de maio, o Estudo de Impacte Ambiental (EIA) relativo ao projeto em causa apresenta um programa de monitorização para os descritores considerados mais sensíveis. Essa imposição legal foi formalizada na DCAPE emitida a 16 de agosto de 2016.

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

1.5 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O Relatório de Monitorização (RM) agora apresentado é enquadrado pela legislação em vigor, mais precisamente o Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, e a Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, com as devidas adaptações ao caso em apreço.

No presente capítulo é efetuada a identificação do projeto, dos objetivos da monitorização, o âmbito do relatório, o enquadramento legal e a descrição equipa responsável pela elaboração do RM. Os restantes cinco capítulos numerados integram os conteúdos abaixo descritos:

O **Capítulo 2** apresenta os **Antecedentes** onde se descrevem os principais processos de avaliação de AIA e Pós-AIA, bem como os estudos que antecedem o presente estudo.

No **Capítulo 3** – **Descrição do Programa de Monitorização** indicam-se os limites temporais e espaciais do presente estudo, a metodologia aplicada no trabalho de campo, técnicas e materiais utilizados, a abordagem utilizada no tratamento de dados, tal como os critérios utilizados na sua avaliação.

No **Capítulo 4** – **Resultados e Discussão** apresentam-se os principais resultados obtidos, e efetua-se uma comparação com os resultados referidos nos estudos que antecedem o presente estudo.

O **Capítulo 5** – **Conclusões** efetua uma síntese das principais conclusões obtidas no presente estudo.

O Capítulo final, elenca as **Referências Bibliográficas** consultadas no decurso da elaboração do presente documento.

1.6 AUTORIA TÉCNICA

O **Quadro 1.1** identifica os técnicos responsáveis pelo desenvolvimento dos trabalhos e elaboração do pressente relatório, com indicação das componentes de trabalho desenvolvidas por cada um.

Quadro 1.1 - Equipa Técnica

Técnico	Função / Atividade
Filipa Reis	Gestão do Projeto. Elaboração de relatório.
Filipe Romão	Coordenação do projeto. Elaboração do relatório.
Nuno Castro	Amostragem de macroinvertebrados bentónicos.
Pedro Félix	Amostragem de macroinvertebrados bentónicos.
David Draper	Avaliação e caracterização dos Habitats.

Técnico	Função / Atividade
Tânia Oliveira	Identificação laboratorial de macroinvertebrados bentónicos. Elaboração de relatório.
João Santos	Cartografia e SIG.

2 ANTECEDENTES

2.1 PROCESSOS DE AIA E PÓS-AIA

O Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço do Cordão Dunar na Praia da Franquia teve como objetivos a mitigação da erosão na praia da Franquia e a melhoria das condições de navegabilidade no canal principal do estuário.

O Estudo Prévio do referido projeto foi objeto de um procedimento de AIA, através do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) do Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço do Cordão Dunar na Praia da Franquia, do qual resultou, em novembro de 2015, uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada. A Decisão sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (DCAPE) resultante do processo de Avaliação de Impacte Ambiental (n.º 2825), emitida em agosto de 2016, apresenta um conjunto de Planos de Monitorização a aplicar na área de intervenção, referentes às Componentes de Ecologia, Evolução dos Fundos Estuarinos e Património Cultural.

Tendo por base a informação existente desde 2015, e de forma a acompanhar a evolução do sistema ambiental da foz do rio Mira, a Agência Portuguesa do Ambiente considerou importante proceder à realização de novas campanhas de monitorização, nas componentes e locais previstos na DCAPE de "Transposição de sedimentos da foz do rio Mira para reforço do cordão dunar na praia da Franquia" (DCAPE) e no Plano de Monitorização do Património Cultural, datado de Outubro de 2016, a realizar nos anos 2022, 2023 e 2024.

Por outro lado, no âmbito da monitorização que vem sendo realizada, tem-se verificado uma evolução da recuperação das condições de referência muito mais rápida do que a que foi apontada pelos estudos iniciais realizados. Não sendo ainda possível definir se se trata de um padrão de fatores hidrológicos mais intensos do que os previstos ou de condições extraordinárias relacionadas com eventos climáticos extremos, importa manter a monitorização dos fatores ambientais e físicos deste sistema estuarino, para além dos relacionados com o património cultural e ecologia.

Tendo em conta que já se passaram 4 anos da realização da empreitada a APA/ARH Alentejo, na qualidade de entidade com jurisdição na área intervencionada pela Polis Litoral Sudoeste, pretende, com esta monitorização, verificar as condições ambientais do local, através da realização de campanhas de monitorização nos anos 2022, 2023 e 2024, nas componentes de Fundos Estuarinos/Morfodinâmica de praia, Ecologia e Património Cultural.

2.2 MONITORIZAÇÃO DA ECOLOGIA

O Programa de Monitorização da Ecologia, estabelecido no âmbito da DCAPE, foi executado, tendo sido alvo de análise em vários estudos, dos quais se referem:

- Relatório de Monitorização da Fase de Pré-obra, datado de março de 2017 (Bioinsight, 2017a);
- Relatório de Monitorização da Fase de Obra, datado de outubro de 2017 (Bioinsight, 2017b);
- Relatório de Monitorização da Fase de Pós-obra, datado de fevereiro de 2019 (Bioinsight, 2019a);
- Relatório de Monitorização da Fase de Pós-obra, datado de dezembro de 2019 (Bioinsight, 2019b).

3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

3.1 LIMITES ESPACIAIS

O presente estudo foi realizado no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV), criado no âmbito do Decreto Regulamentar n.º 26/95, de 21 de setembro, que delineou como principais objetivos a proteção e a conservação da elevada biodiversidade presente na sua área, nomeadamente da sua flora, fauna e respetivos habitats.

O PNSACV apresenta uma extensão de cerca de 89000 ha estendendo-se por uma faixa estreita do litoral - Costa Sudoeste - entre S. Torpes e Burgau. A Costa Sudoeste como é denominada, por vezes, esta zona, corresponde a uma zona de interface mar-terra com características muito específicas que lhe conferem uma elevada diversidade paisagística, incluindo alguns habitats que suportam uma elevada biodiversidade, tanto florística como faunística.

Tratando-se de uma área com elevado valor ecológico, a sua importância para a conservação da natureza levou à sua classificação como Zona de Proteção Especial (PTZPE0015), pelo Decreto-Lei n.º 384-B/99, de 23 de setembro. O estuário do rio Mira insere-se também na Zona Especial de Conservação (ZEC) da Costa Sudoeste, criada no âmbito da Diretiva Habitats (Diretiva 79/409/CEE), inserindo-se na Rede Natura 2000.

Especificamente, as amostragens das comunidades biológicas decorrem no troço terminal do estuário do rio Mira (**Figura 3.1**). A nível hidrográfico, a área de estudo está inserida na Massa de Água Mira-WB1, com o código PT06MIR1368.

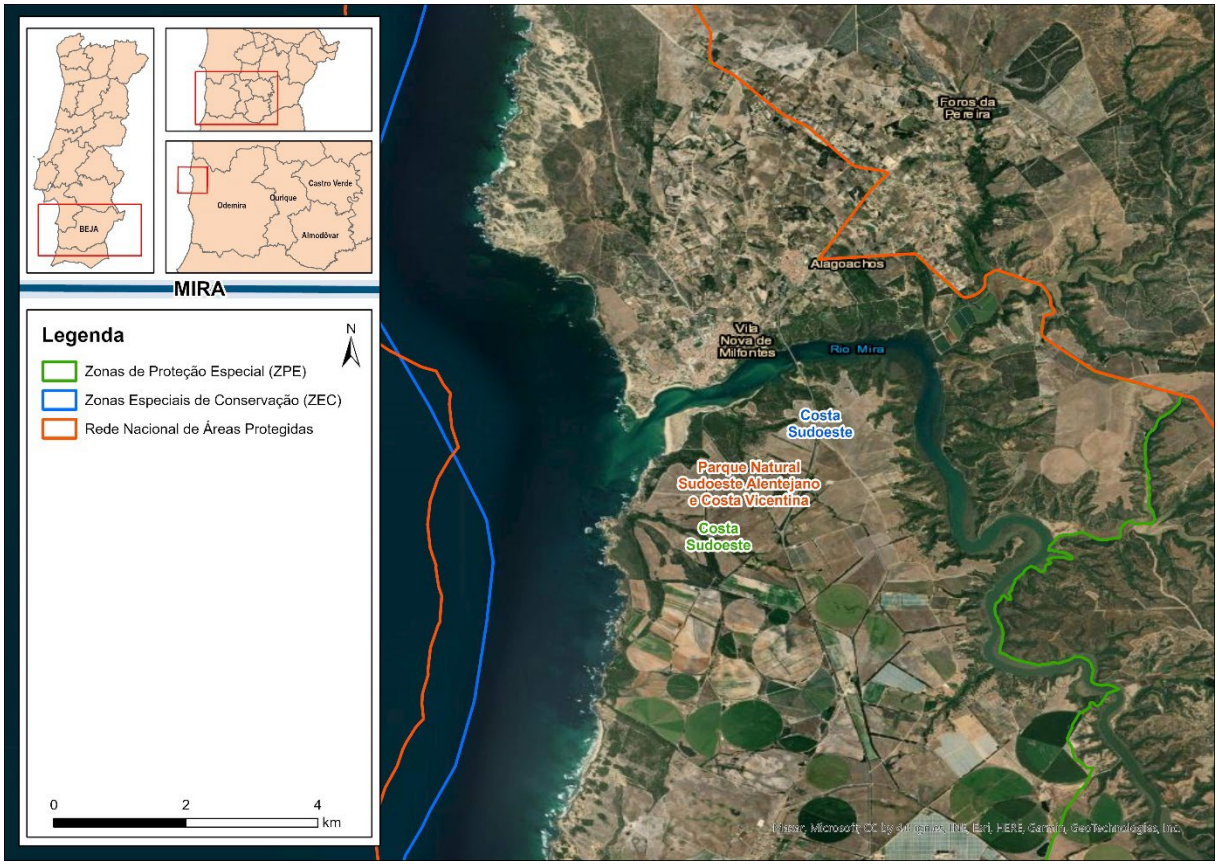

Figura 3.1 - Área de estudo

3.2 LIMITES TEMPORAIS

Em termos temporais, os trabalhos de monitorização decorreram durante o outono de 2022, entre os dias 25 de outubro e 16 de novembro.

3.3 MONITORIZAÇÃO DA MACROFAUNA BENTÓNICA

3.3.1 Parâmetros avaliados

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

- Distribuição e diversidade das espécies;
- Abundância das espécies;
- Parâmetros físico-químicos;
- Avaliação da tolerância e sensibilidade das comunidades bentónicas.

3.3.2 Locais e frequência de amostragem

Foi realizada uma campanha de amostragem de invertebrados bentónicos, no dia 25 de outubro 2022, nos oito locais previstos no plano de monitorização (**Quadro 3.1**).

Quadro 3.1 – Locais de amostragem de macroinvertebrados bentónicos.

Local	Latitude	Longitude
B1	37°43'18.53"N	8°46'51.25"W
B2	37°43'14.34"N	8°47'6.40"W
B3	37°43'7.78"N	8°47'16.49"W
B4	37°43'16.64"N	8°47'9.66"W
B5	37°43'17.88"N	8°47'1.72"W
B6	37°43'16.90"N	8°47'14.49"W
B7	37°43'1.64"N	8°47'21.28"W
B8	37°42'56.12"N	8°47'26.16"W

Na **Figura 3.2** são representados espacialmente os locais de amostragem de invertebrados bentónicos.

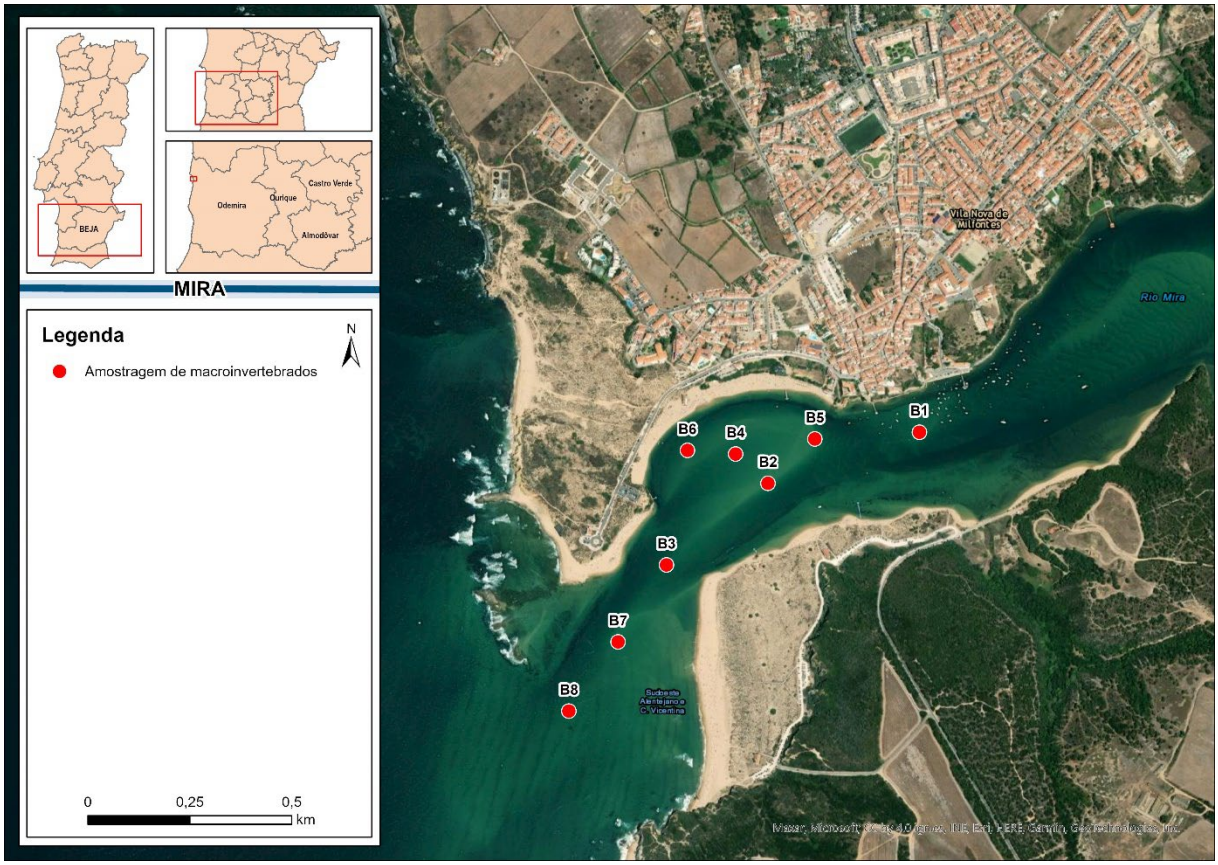

Figura 3.2 - Locais de amostragem.

3.3.3 Técnicas e métodos de amostragem

Para a realização das amostragens da macrofauna bentónica foi aplicado o Protocolo de Amostragem de Macroinvertebrados bentónicos em Águas de Transição e Costeiras (APA, 2021).

A amostragem de macroinvertebrados bentónicos foi efetuada com recurso a uma draga Van Veen (0,5 m^2 de área de ataque) (**Foto 3.1**). Em cada local de amostragem foram recolhidas duas amostras de sedimento para macrofauna e, imediatamente após a sua recolha, foram sujeitas a uma triagem através da utilização de um crivo com rede metálica de malha de 500 µm. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em sacos de plástico e o seu conteúdo fixado em formaldeído diluído a 4%, previamente neutralizado com metanol e corado com Rosa de Bengala. Para a diluição do formaldeído foi utilizada água do local de recolha, com salinidade idêntica à daquela onde foram recolhidos os organismos.

Todas as amostras foram devidamente identificadas (código da amostra, tipo de amostra, local e data). A campanha de amostragem foi sempre acompanhada por uma ficha de registo de campo com todos os dados recolhidos (número de amostras, códigos atribuídos, dados do local de amostragem, condições atmosféricas e hora da maré).

Foto 3.1 - Amostragem de macroinvertebrados com recurso a uma draga do tipo Van Veen.

Em cada local amostrado foi registada a profundidade e medidos parâmetros físico-químicos da água, nomeadamente: temperatura (ºC), salinidade (‰), oxigénio dissolvido (mg/l), e saturação de Oxigénio (%). A monitorização dos parâmetros físico-químicos *in situ* foi efetuada com recurso a uma sonda multiparamétrica, **HORIBA**, modelo **U-52 Série U-50**. As medições destes parâmetros foram efetuadas junto ao fundo.

Em laboratório, as amostras de macroinvertebrados previamente fixadas em formaldeído foram abundante e cuidadosamente lavadas em crivo de 500 µm e triadas em tabuleiros. A triagem consistiu na separação e recolha dos organismos existentes entre as partículas de areia e detritos orgânicos. Nesta fase, os organismos foram separados em níveis taxonómicos superiores (nomeadamente anelídeos, bivalves, gastrópodes, crustáceos, outros) e transferidas para frascos devidamente etiquetados e imersos em álcool a 70%. As amostras foram posteriormente identificadas numa lupa binocular (marca **Carl Zeiss**, modelo **Stemi 2000**) e/ou microscópio ótico (marca **Optika**, modelo **B-350**), até ao nível específico, sempre que possível, de acordo com literatura relevante e chaves taxonómicas atualizadas e específicas para cada grupo taxonómico e apropriadas para o local de estudo (*e.g.* WoRMS, Marine Species Identification; Fauvel, 1923; 1927; Macedo *et al.*, 1999; Ruffo, 1998; Teeble, 1976).

No final do processamento laboratorial, todas as amostras foram devidamente identificadas e acondicionadas para futuro controlo de qualidade.

3.3.4 Métodos de tratamento de dados

O procedimento de identificação, caraterização e mapeamento das principais comunidades biológicas foi realizado através de análise multivariada, por métodos de classificação e ordenação, através de software apropriado (PRIMER v. 6) (Clarke e Gorley, 2006).

De modo a caracterizar a comunidade de macrofauna bentónica, foram determinadas os seguintes índices:

- Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H');
- Índice de dominância de Simpson (1-λ');
- Índice de equitabilidade de Pielou (J');
- Índice Biótico Marinho (AMBI); para avaliar o nível de perturbação das comunidades;
- Índice multiparamétrico AMBI, designado como M-AMBI.

O Índice AMBI foi utilizado para avaliar o nível de perturbação das comunidades, enquanto o M-AMBI foi aplicado para avaliar o estado ecológico. O Índice M-AMBI conjuga o número de espécies, índice de diversidade de Shannon-Wiener e índice AMBI para avaliar o estado ecológico dos ecossistemas (Borja *et al.*, 2000; Muxika *et al.*, 2007). Os valores de AMBI (**Quadro 3.2**) e M-AMBI (**Quadro 3.3**) serão comparados com os valores padronizados, definidos de acordo com as condições de referência, permitindo atribuir uma classe de qualidade que define o estado ecológico das massas de água costeiras e estuarinas.

O valor final do índice AMBI e M-AMBI, bem como percentagens de cada grupo, foram calculadas no Software AMBI AZTI Marine Biotic Index, Versão 6.0.

Quadro 3.2 - Sumário da correspondência entre os valores do Índice Biótico Marinho (AMBI), o estado da comunidade bentónica, nível de poluição e o respetivo grau de perturbação (Muxika *et al.*, 2007).

AMBI	Grupo ecológico dominante	Estado da comunidade bentónica	Classificação do grau de perturbação
0,0 <AMBI≤ 0,2	I	Normal	Não perturbado
0,2 <AMBI≤ 1,2	II	Empobrecida	
1,2 <AMBI ≤3,3	III	Desequilibrada	Ligeiramente perturbado
3,3 <AMBI≤ 4,3	IV-V	Transição para a poluição	Moderadamente perturbado

AMBI	Grupo ecológico dominante	Estado da comunidade bentónica	Classificação do grau de perturbação
4,3 <AMBI≤ 5,0		Poluída	
5,0 <AMBI≤ 5,5	V	Transição para poluição elevada	Muito perturbado
5,5 <AMBI ≤6,0		Poluição elevada	
6,0< AMBI≤7,0	Azoico	Azoico	Extremamente perturbado

Quadro 3.3 - Qualidade Ecológica inferida do índice multivariado M-AMBI (Muxika *et al.*, 2007; Borja *et al.*, 2007).

M-AMBI	Qualidade Ecológica
0,78 – 1	Elevado
0,54 – 0,77	Bom
0,40 – 0,53	Moderado
0,21 – 0,39	Pobre
0 – 0,2	Mau

3.4 MONITORIZAÇÃO DOS HABITATS 1110+1130+1140

3.4.1 Parâmetros avaliados

A caracterização dos habitats na área de estudo efetua-se em função da área ocupada pelos habitats 1110 (bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profunda) e 1140 (lodaçais e areias a descoberto na maré baixa), sempre associados em mosaico ao macro-habitat 1130 (estuários).

3.4.2 Locais e frequência de amostragem

A área de estudo abrange a área estuarina intervencionada e a envolvente direta no troço terminal do estuário do rio Mira.

O acompanhamento da evolução da área destes habitats foi efetuado com recurso à análise dos levantamentos topo-hidrográficos realizados previamente na campanha de agosto e na campanha de outubro de 2022, face às cotas de referência:

- habitat 1110 é definido como as áreas estuarinas entre as cotas -1,00m (ZH) e 0,00m (ZH);

- habitat 1140 corresponde aos locais com cota entre 0,00 (ZH) e +3,00m (ZH);
- habitat 1130 constitui um mosaico de habitats que abrange as cotas do habitat 1110 e o habitat 1140 assim como as cotas acima de 3,00m (ZH) e abaixo de -1,00 (ZH) resultando que toda a superfície em estudo fica abrangida por este habitat.

3.4.3 Técnicas e métodos de amostragem

A caracterização das áreas potencialmente ocupadas pelos habitats foi efetuada com recurso a levantamentos topo-hidrográficos. Os levantamentos topo-hidrográficos foram executados à escala 1:2000, de acordo com o indicado nos termos de referência.

A análise espacial e a comparação de áreas foram efetuadas com recurso a sistemas de informação geográfica (SIG). Ao longo do período de amostragem foram realizados dois levantamentos: agosto e outubro de 2022, servindo de base para avaliar a evolução das áreas dos habitats.

3.4.4 Métodos de tratamento de dados

Com base nos dados provenientes dos levantamentos topo-hidrográficos construiu-se uma cartografia com as áreas de ocupação potencial dos habitats 1110, 1140 e 1130 para a fase de Pós-Obra. Para a avaliação de evolução da área ocupada por cada um dos habitats, foi digitalizada a cartografia dos habitats disponível nos relatórios anteriores (NEMUS, 2016), os mapeamentos obtidos na Fase de Pré-Obra (Bioinsight, 2017a), na Fase Obra (Bioinsight, 2017b) e Pós-obra (Ano 1 e Ano 2) (Bioinsight, 2019a; 2019b). De referir ainda que além da componente descritiva, os dados foram ainda analisados através da aplicação de técnicas estatísticas, com o objetivo de avaliar as variações nas áreas de ocupação potencial de cada um dos habitats assim como as transições observadas entre cada período de amostragem. Este analise permite identificar os fluxos de área que transitaram de um habitat a outro ou a área que permaneceu no mesmo habitat em cada período de monitorização permitindo relacionar as intervenções com os resultados observados.

3.5 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE DADOS

Na avaliação dos dados foram considerados como critérios a comparação dos limites temporais e espaciais das comunidades biológicas e habitats em estudo. Os macroinvertebrados bentónicos foram analisados de modo a comparar possíveis impactes nas comunidades face às diferentes fases do projeto (Pré-Obra, Obra e Pós-Obra), utilizando para o efeito os descritores ambientais, a distribuição, a abundância dos elementos biológicos bem como as métricas calculadas.

Os dados obtidos possibilitam a avaliação da existência de eventuais diferenças na composição e estrutura das comunidades da macrofauna bentónica nos locais amostrados.

Esta avaliação tem como base os descritores bióticos e índices, tais como riqueza específica, abundância, composição específica das comunidades, índice de diversidade de Simpson, índice de diversidade de Shannon-Wiener, índice biótico marinho (AMBI) e o índice M-AMBI utilizado na atribuição da classe de qualidade da massa de água.

Em termos estatísticos, foram utilizados métodos descritivos e, quando necessário, testes estatísticos que permitam detetar diferenças nas variáveis em análise, optando-se pelo nível de significância ($p<0,05$). No caso em que os dados obtidos não apresentam robustez suficiente para a realização de testes estatísticos, foi efetuada uma análise qualitativa dos mesmos.

Os critérios utilizados na componente dos habitats, tiveram como base a componente descritiva, a análise espacial com recurso a SIG e a aplicação de técnicas estatísticas com o objetivo de avaliar as variações nas áreas de ocupação potencial de cada um dos habitats face às diferentes fases do projeto.

A conjugação dos resultados das várias análises deverá permitir detetar a influência das ações causadores de impacte nas comunidades biológicas, objeto principal da presente monitorização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MACROFAUNA BENTÓNICA

No presente estudo foram amostrados um total de 252 macroinvertebrados bentónicos distribuídos por 15 *taxa*, nos 8 locais de amostragem. Globalmente, foram registadas seis espécies de anelídeos poliquetas, cinco espécies de artrópodes crustáceos e uma espécie de moluscos (**Quadro 4.1**). Em termos de abundância total, os poliquetas (224 indivíduos) e os nemertes (11 indivíduos) foram os grupos mais abundantes, seguido dos restantes grupos (crustáceos, nematodes, moluscos e oligochaetas) (**Quadro 4.1**). O poliqueta *Hesionura elongata* (194 indivíduos) foi a espécie mais abundante nesta campanha.

Quadro 4.1- Indicadores globais de abundância (N) e riqueza específica (S) por grupos taxonómicos.

Filo	N	S	Ordem/classe	N	S
Annelida	224	6	*Capitellida*	3	1
			Phyllodocida	217	3
			Spionida	4	2
Arthropoda	9	5	*Diptera*	4	1
			Amphipoda	4	3
			Decapoda	1	1
Mollusca	2	1	*Bivalvia*	2	1
Nematoda	4	1	n.a.	5	1
Nemertea	11	1	n.a.	11	1
Oligochaeta	2	1	n.a.	2	1

Os parâmetros físico-químicos registados durante a amostragem são apresentados no **Quadro 4.2**.

Quadro 4.2 - Parâmetros físico-químicos e profundidade registada nos locais de amostragem.

Local	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Salinidade (‰)	O_2 (mg/l)	O_2 (%)
B1	2,5	18,89	34,0	8,36	109,9
B2	1,2	18,83	34,0	8,28	108,7
B3	2,5	18,81	33,2	8,97	117,2
B4	1,5	18,81	34,5	8,85	116,3

Local	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Salinidade (‰)	O_2 (mg/l)	O_2 (%)
B5	3,0	18,85	34,1	8,50	111,7
B6	2,0	19,07	33,4	8,11	102,3
B7	3,0	18,80	34,2	7,56	100,0
B8	2,5	18,81	34,3	8,10	108,4

No **Quadro 4.3** são apresentados os diferentes descritores biológicos e índices determinados para ambos os locais de amostragem.

Quadro 4.3 - Descritores biológicos e índices aplicados por local de amostragem.

Descritor/Índice	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
N	9	19	16	18	20	150	7	13
A. Poliquetas (%)	44,4	94,7	87,5	77,8	100,0	92,7	71,4	76,9
A. Moluscos (%)	11,1	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A. Crustáceos (%)	33,3	0,0	6,3	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
A. Outros (%)	11,1	0,0	6,3	22,2	0,0	4,0	28,6	23,1
S	6	2	5	4	1	6	4	6
D	2,28	0,34	1,44	1,04	0,00	1,00	1,54	1,95
J’	0,88	0,30	0,77	0,75	***	0,22	0,92	0,90
ES_{50}	6	2	5	4	1	4	4	6
H’	1,58	0,21	1,24	1,04	0,00	0,39	1,28	1,61
1-λ’	0,83	0,11	0,67	0,59	0,00	0,15	0,81	0,83
AMBI	0,33	1,42	1,31	2,00	1,50	1,58	4,93	1,62
Índice Biótico	1	2	2	2	2	2	4	2
Grau de Perturbação	NP	LP	LP	LP	LP	LP	MP	LP
M-AMBI	0,99	0,44	0,81	0,67	0,34	0,70	0,53	0,92
Qualidade Ecológica	Elevada	Moderada	Elevada	Boa	Pobre	Boa	Boa	Elevada

N – abundância total (nº. indivíduos); A. grupo taxonómico – abundância relativa do grupo (%); S – riqueza específica; D – índice de riqueza específica de Margalef; J’ – índice de equitabilidade de Pielou; ES50 – índice de rarefação (estimativa do nº. de espécies numa amostra de 50 indivíduos); H’ – índice de diversidade de Shannon-Wiener; 1-λ’ – Índice de dominância de Simpson; AMBI – Índice Biótico Marinho, com respetivo valor do índice biótico e classificação do nível de perturbação (MP – moderadamente perturbado; LP – ligeiramente perturbado e NP – não perturbado); M-AMBI - Índice Biótico Marinho multiparamétrico com respetivo nível de qualidade ecológica; *** - Não é possível efetuar o cálculo do índice.

Em termos de abundância, destaca-se o local B6 com o maior número de indivíduos (N= 150), sendo a espécie *Hesionura elongata* a que contribui de forma mais expressiva para os valores

registados, tal como foi observado nas campanhas de monitorização anteriores, referentes à fase de Pré e Pós-Obra (Bioinsight, 2017a; 2019b). Quanto à riqueza especifica, os locais que apresentaram maior número de espécies foram, B1, B6 e B8, não sendo integralmente coerente com os estudos anteriores que também revelaram uma vasta variabilidade neste descritor entre locais, mas de um modo global, apresentaram maior riqueza em B4, B5 e B6, sobretudo nos estudos em fase de Pós-Obra (Bioinsight, 2019a; 2019b).

No que respeita ao índice de diversidade Shannon-Wiener B1 e B8 apresentaram os valores mais elevados, sendo comparáveis aos valores obtidos na fase de Pós-Obra (ano 1) (Bioinsight, 2019a). Relativamente à equitabilidade de Pielou, os locais onde se verificou uma maior uniformidade na distribuição dos indivíduos no universo das espécies identificadas foram os locais, B1, B7 e B8. Este descritor apresenta uma variação considerável nos estudos que antecedem a presente monitorização, no entanto a ordem de valores obtidos é comparável sobretudo na fase de Pós-Obra (ano 1) (Bioinsight, 2019a), sobretudo nos locais B5 e B8. Relativamente ao Índice de dominância de Simpson, B1, B7 e B8 apresentam os valores mais elevados, sendo comparável a ordem de valores com o determinado na fase de Pós-Obra (ano 1) (Bioinsight, 2019a) particularmente para o local B5.

Na **Figura 4.1** representam-se espacialmente os locais de amostragem com a classificação do grau de perturbação e na **Figura 4.2**, respetivamente, a qualidade ecológica determinada.

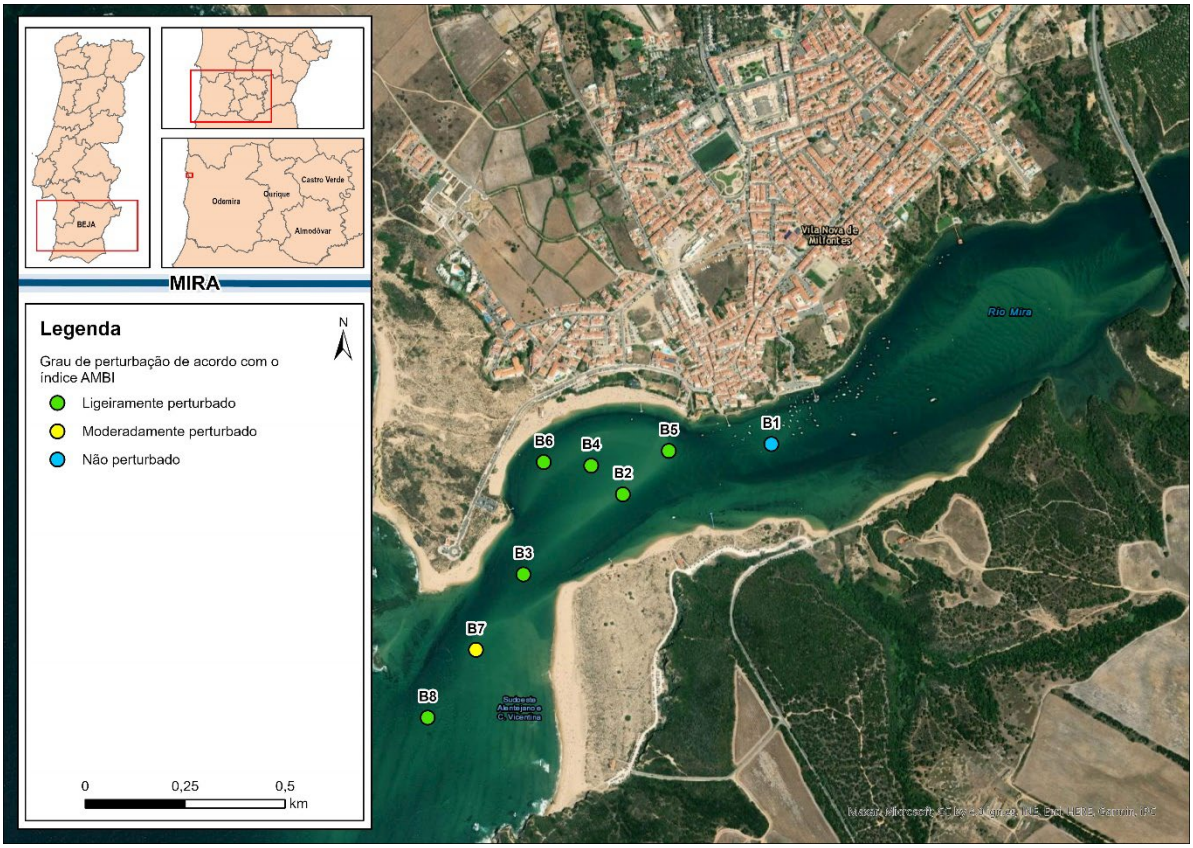

Figura 4.1 - Locais de amostragem e respetivo grau de perturbação.

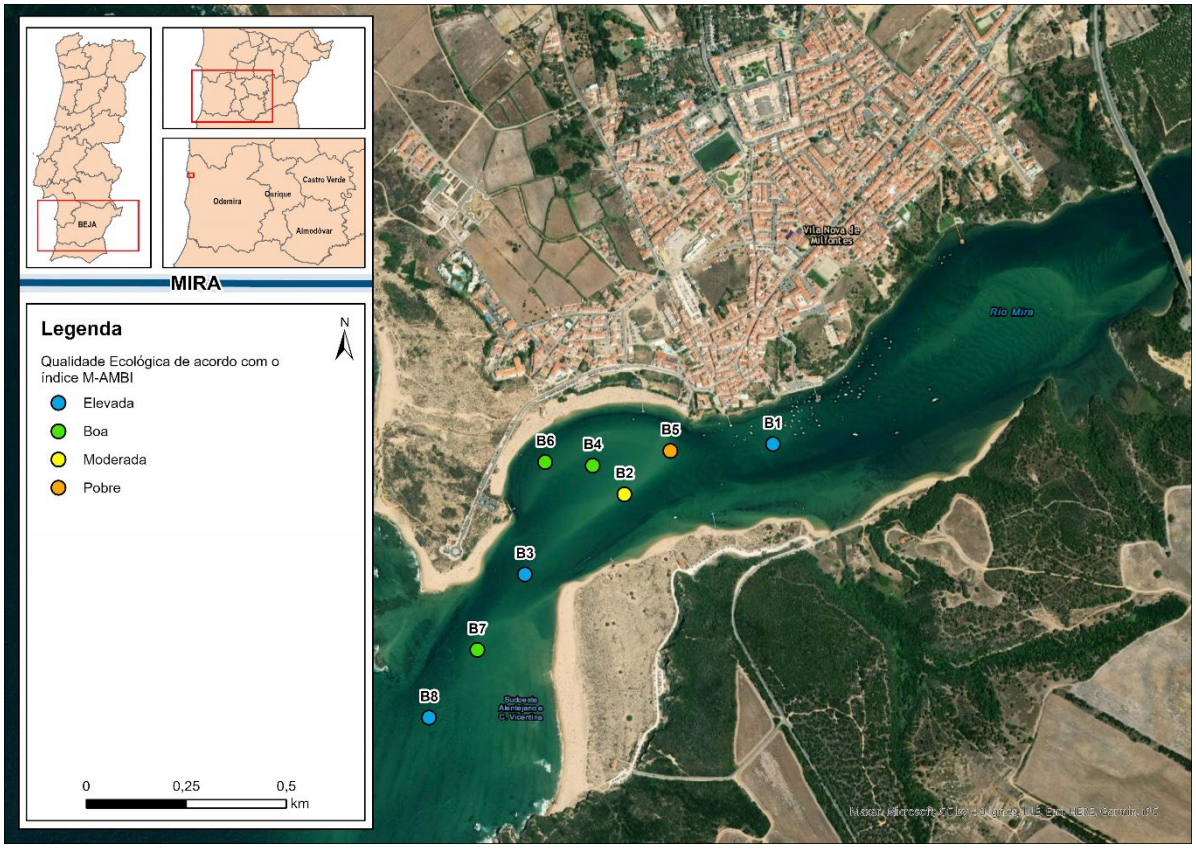

Figura 4.2 - Locais de amostragem e respetiva qualidade ecológica.

Na **Figura 4.3** são representado gráficamente os resultados do índice AMBI e a proporção dos grupos ecológicos em função do seu nível de tolerância à perturbação, enquanto na **Figura 4.4** é apresentado o índice e respetivo grau de perturbação das comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Os resultados do M-AMBI e respetiva classe de qualidade são ilustradas na **Figura 4.5**.

Com base no valor de AMBI, o local de amostragem B1 não apresentou perturbação, os locais B2, B3, B4, B5, B6 e B8 apresentaram níveis ligeiros de perturbação e o local B7 apresentou um nível moderado de perturbação (**Figura 4.4**). Comparando os valores determinados para este índice e os valores obtidos em estudos anteriores (Bioinsight, 2019a;2019b) verifica-se que, um modo global, o nível de perturbação das comunidades de macroinvertebrados se mantém na mesma classe – ligeiramente perturbado (LP), como observado na fase de Pré-Obra e posteriormente na fase Pós-Obra. Na presente monitorização, no local B7 observou-se um ligeiro incremento na perturbação, que passou de LP para moderadamente perturbado. Pelo contrário, o local B1 registou menor perturbação do que nas monitorizações prévias, passando de LP para a categoria Não perturbado.

Relativamente aos valores do M-AMBI, os locais de amostragem B1, B3 e B8 apresentaram uma classe de qualidade elevada. Os locais B4, B6 e B7 apresentaram valores que se enquadram na qualidade boa, enquanto B2 na classe moderada e B5 apresentou uma

qualidade pobre (**Figura 4.5**). Nos estudos anteriores (Bioinsight, 2019a; 2019b) os valores deste índice para os vários locais enquadraram-se nas classes elevada ou boa com algumas variações entre locais nas diferentes fases do projeto (Pré e Pós-Obra). Na presente monitorização, verificou-se que, de um modo global, os locais amostrados se enquadraram na classe elevada ou boa, tendo apenas dois locais apresentado algum desvio face à tendência geral, revelando um decréscimo na qualidade.

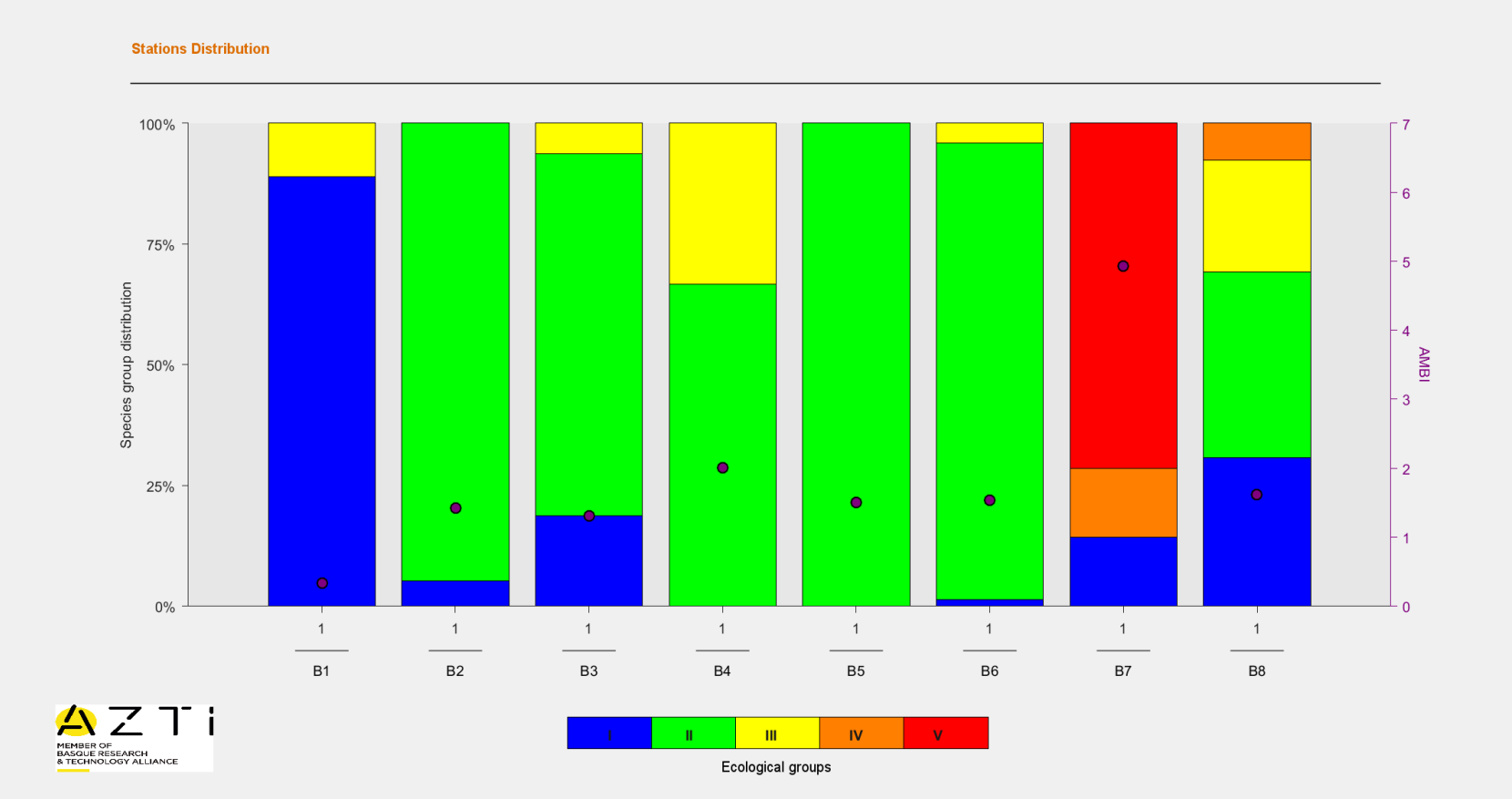

Figura 4.3 - Valor do índice AMBI por local de amostragem com apresentação da proporção dos grupos ecológicos em função do seu nível de tolerância à perturbação/contaminação
(sendo que, I são espécies sensíveis e V corresponde a espécie oportunistas de 1ª ordem).

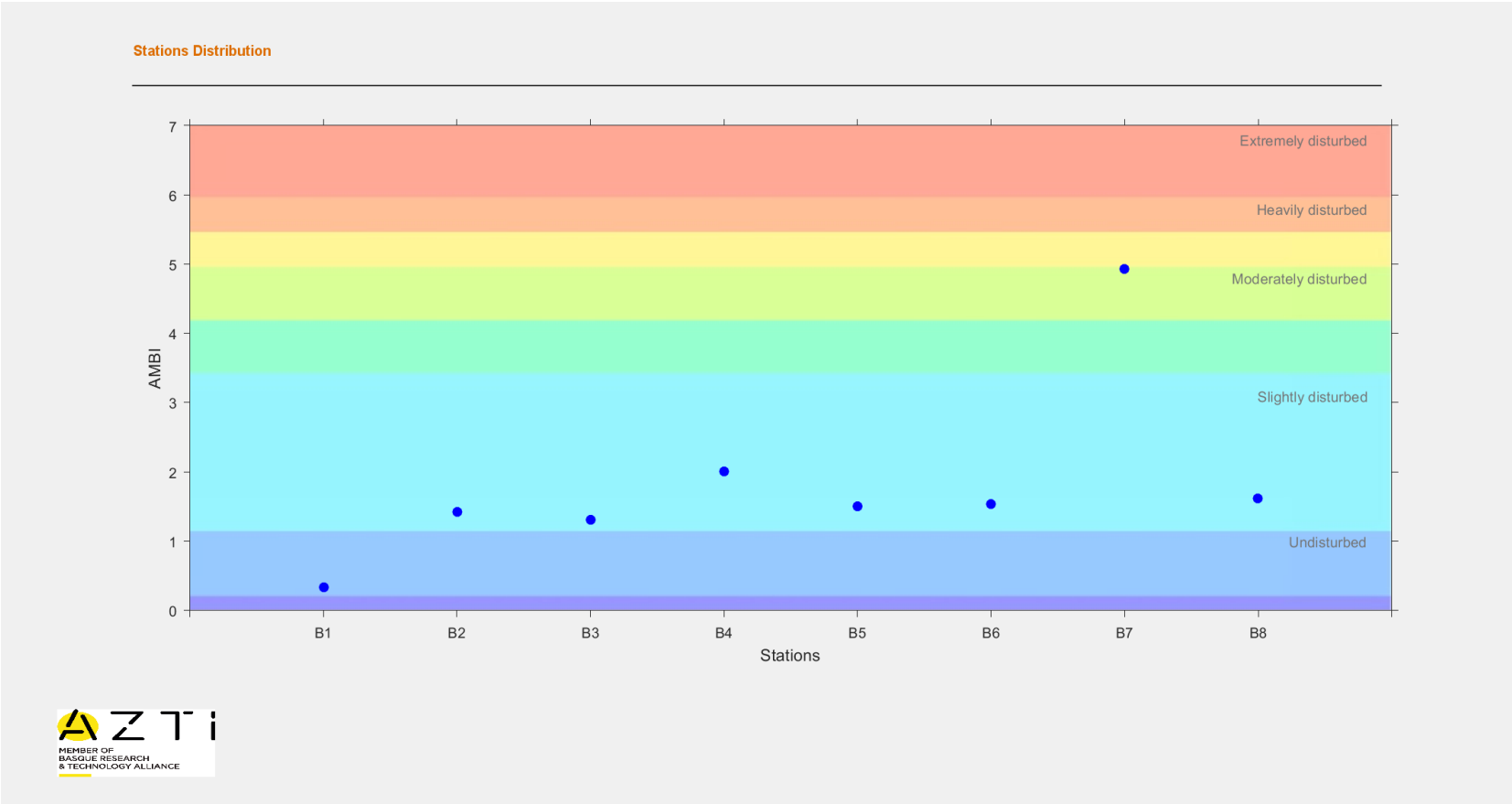

Figura 4.4 - Valor do índice AMBI por local de amostragem com indicação do grau de perturbação (azul – não perturbado; verde – ligeiramente perturbado; amarela – moderadamente perturbado; laranja – muito perturbado; vermelho – extremamente perturbado).

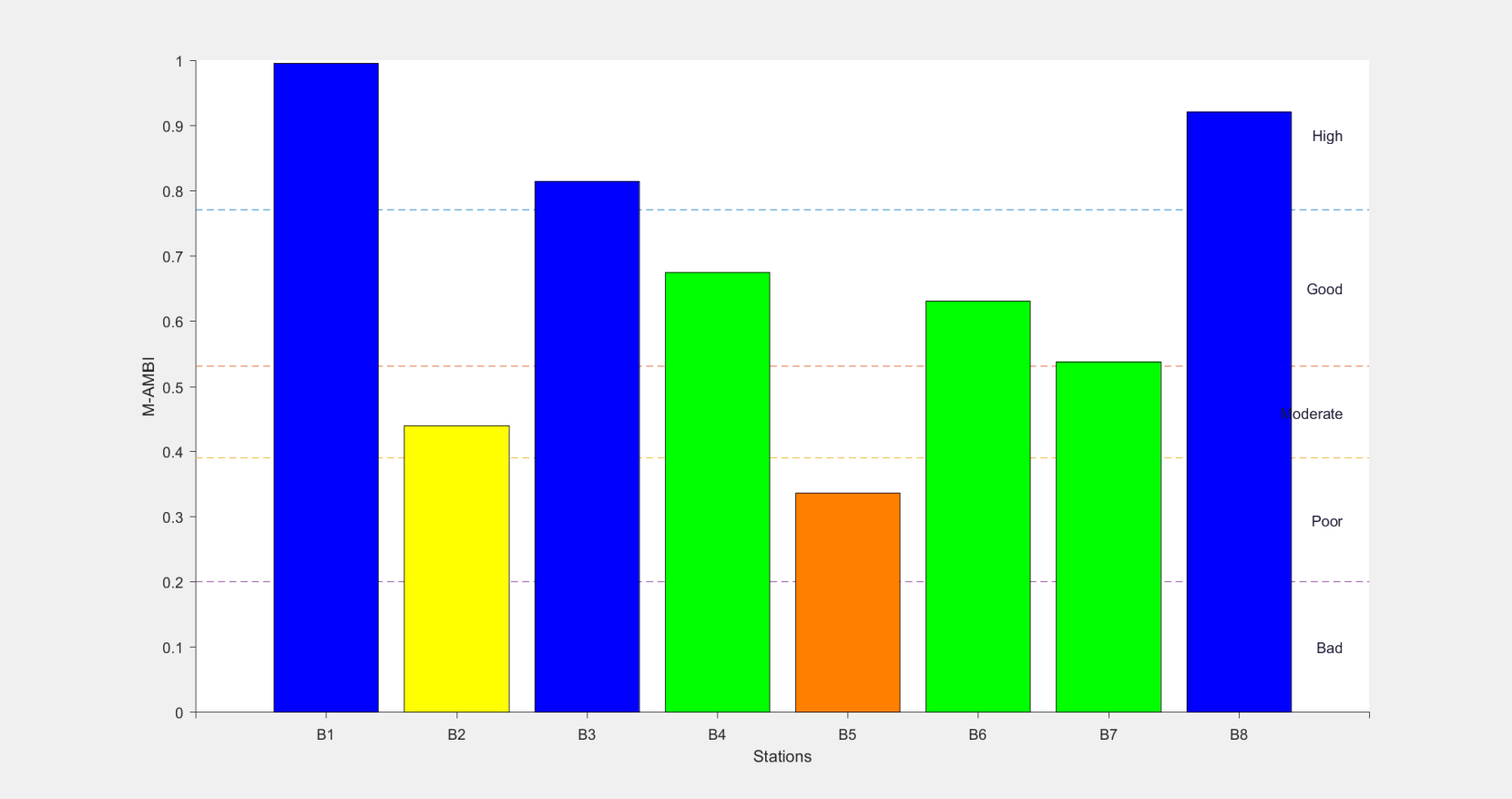

Figura 4.5 - Valor do M-AMBI por local de amostragem com indicação das classes de qualidade.

4.2 HABITATS 1110 + 1140 E 1130

De seguida descrevem-se as áreas dos habitats em estudo, referentes aos dois levantamentos topo-hidrográficos efetuados em 2022, que correspondem à fase de Pós-Obra, aqui considerados como ano 3 (a – levantamento de agosto e b – levantamento de outubro), visto que os dados antecedentes correspondentes à mesma fase designam-se como: ano 1 e ano 2 (Bioinsight, 2019a; 2019b), facilitando assim a sua comparação.

Relativamente aos levantamentos realizados em agosto de 2022, a área potencial ocupada pelo habitat 1110 (bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profunda) foi de 14,3 ha representando 15,8 % do total da área. O habitat 1140 (lodaçais e areias a descoberto na maré baixa) ocupou 45,4 ha (50,3 %) e a restante superfície de 30,6 ha é ocupada pelo habitat 1130 (estuários) representando 33,9 % da área de estudo (**Figura 4.6**).

O último levantamento topo-hidrográfico realizado em outubro de 2022 revelou uma ocupação potencial do habitat 1110 de 13,9 ha (15,4 % da área de estudo), uma dominância do habitat 1140 ocupando 43,9 ha (48,7 %) face uma ocupação de 32,3 ha do habitat 1130 representando 35,9 % da área de estudo (**Figura 4.7**).

Importa referir, que os sistemas estuarinos apresentam um elevado dinamismo, influenciado nomeadamente pelo efeito das marés e pela estacionalidade do fluxo dos próprios rios. Assim, mesmo em levantamentos efetuados num intervalo de tempo reduzido (agosto a outubro 2022), verificaram-se algumas diferenças nas áreas determinadas para os habitats.

Da comparação das cartografias dos habitats naturais desenvolvidas nas avaliações anteriores ao presente estudo, constata-se uma recuperação gradual dos habitats 1110 e 1140 após a realização da obra (**Figura 4.8**).

Na presente monitorização (designada aqui como ano 3) constata-se uma estabilização da área ocupada pelo habitat 1110 relativamente aos levantamentos de referência (RECAPE e Pré-Obra). Esta estabilização é observada tanto em área ocupada como nas percentagens de transição dos últimos levantamentos de agosto a outubro de 2022 onde não se observam diferenças significativas no que respeita à transição de RECAPE até a fase de Pré-obra (p=0,96). Desta forma, observam-se as condições necessárias para a colonização por monocotiledóneas graminóides como *Zoostera noltii* ou *Zoostera marina*, facilitando também a sedimentação.

Também acontece um efeito de consolidação com o habitat 1140, em que 44 % da área permanece como habitat 1140, ainda assim, não se atingiram os valores da fase Pré-Obra. O incremento de quantidade área ocupada pelo habitat 1140 deve ocorrer pelo decréscimo da área atualmente ocupada pelo habitat 1130 e não pelo habitat 1110, de modo a alcançar-se a situação de referência.

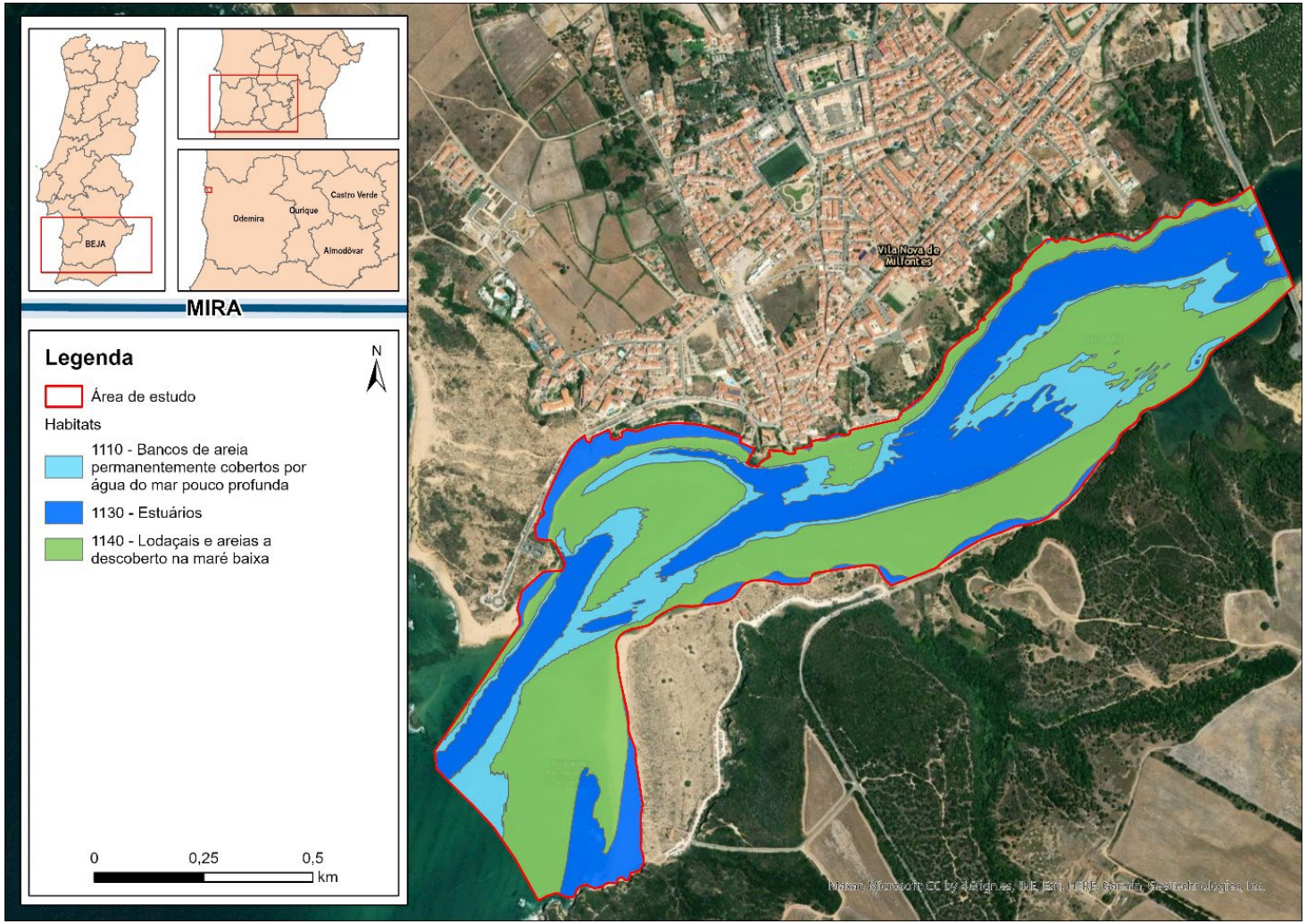

Figura 4.6 - Mapeamento dos habitats alvo de monitorização na porção terminal do estuário do rio Mira com base ao levantamento topo-hidrográfico realizado em agosto de 2022.

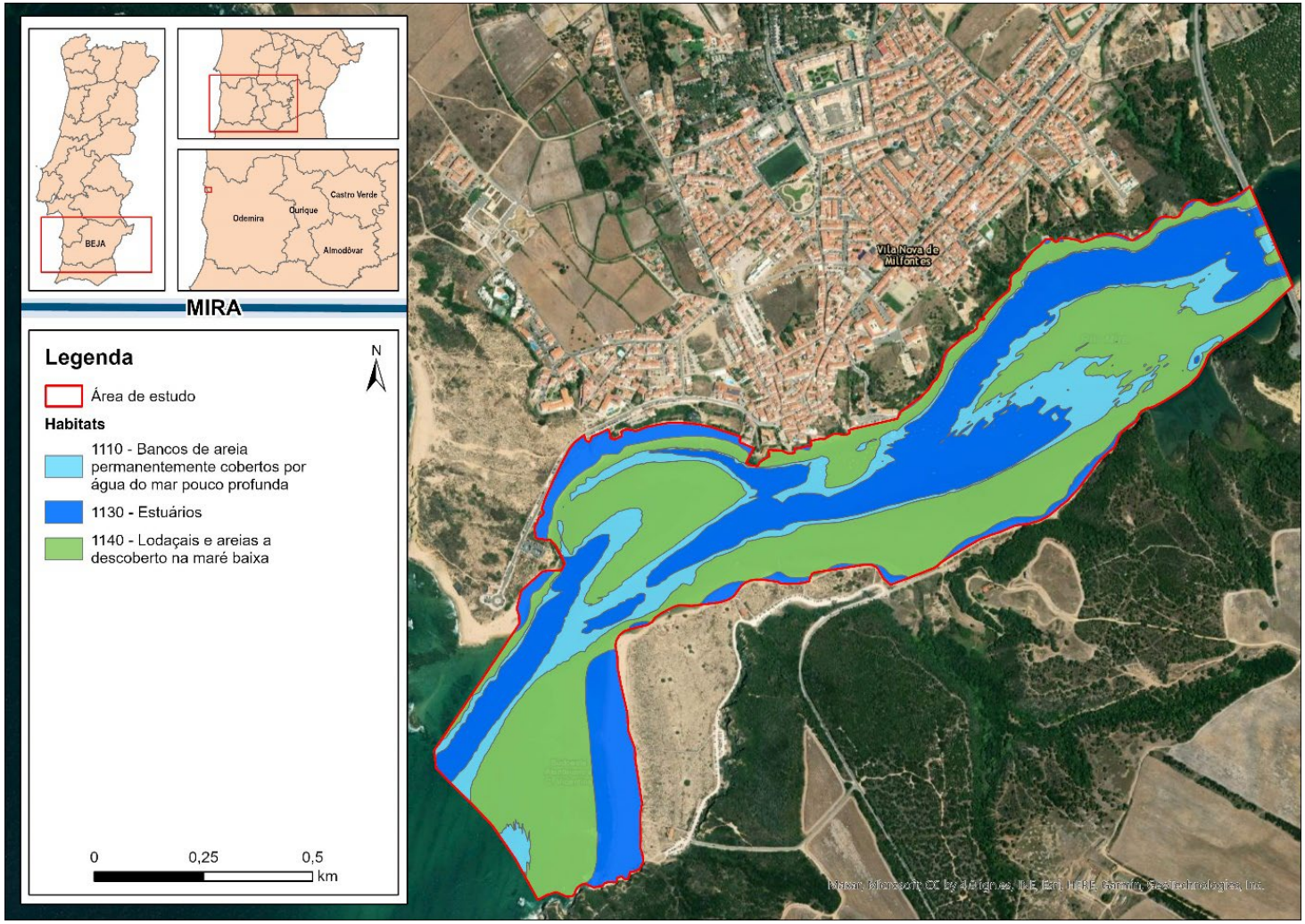

Figura 4.7 - Mapeamento dos habitats alvo de monitorização na porção terminal do estuário do rio Mira com base ao levantamento topo-hidrográfico realizado em outubro de2022.

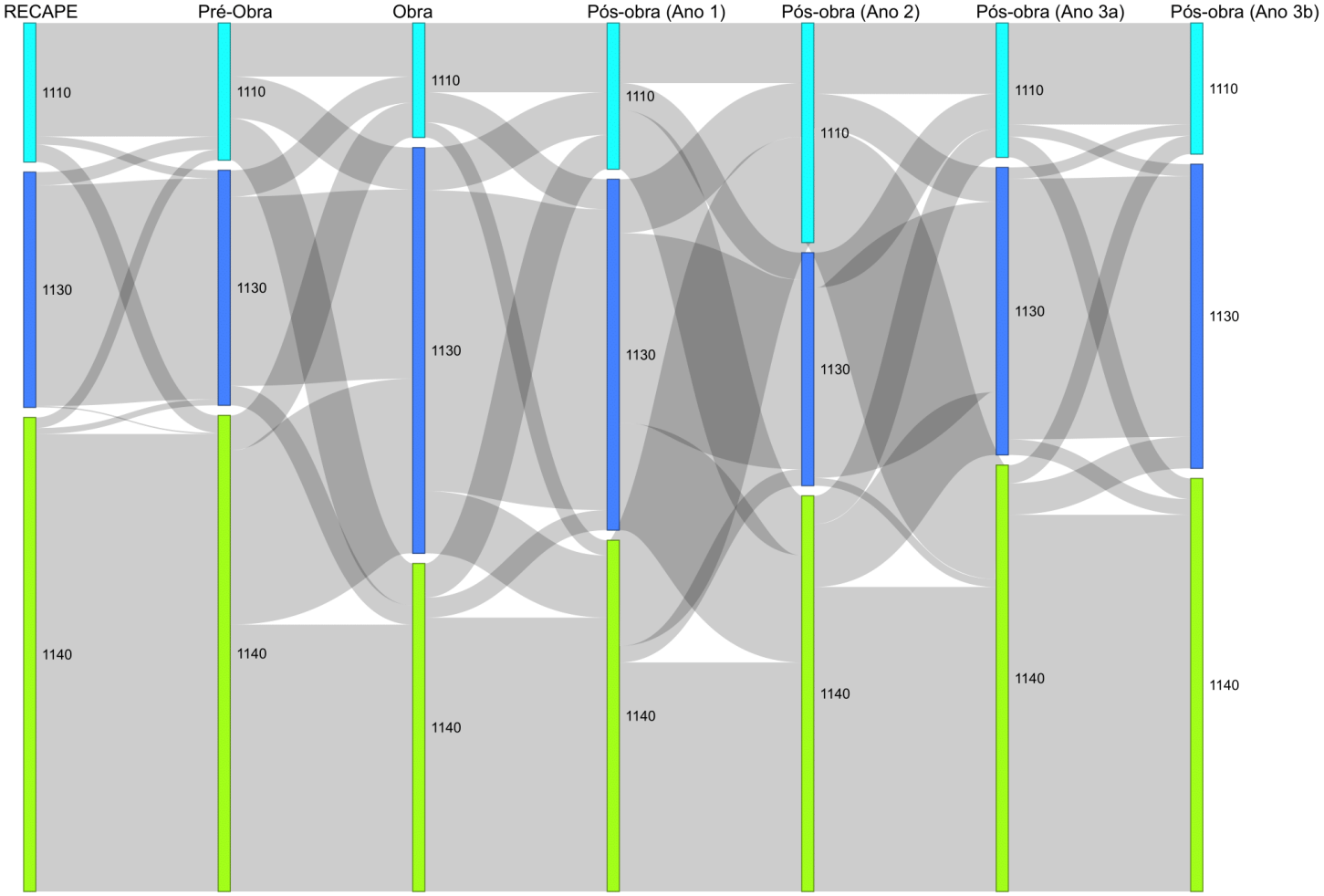

Figura 4.8 - Evolução da percentagem área ocupada por cada um dos habitats naturais dentro da área de estudo nos diferentes períodos, assim como as transições que se têm observado ao longo de cada período de monitorização (em cinzento).

4.3 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR IMPACTES

A presente monitorização refere-se à fase de Pós-Obra, enquadrando-se assim no seguimento de outros estudos do programa de monitorização da componente de ecologia, referentes à mesma fase (Bioinsight, 2019a; 2019b).

De acordo com o EIA do Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço do Cordão Dunar na Praia da Franquia, as ações de dragagem e transposição de sedimentos afetariam diretamente os habitats e a fauna bentónica, através da destruição da zona bentónica e consequente perturbação do meio pelágico. Previam-se assim impactes negativos diretos, mas também que as áreas afetadas iriam, ao longo do tempo, ser recolonizadas pela macrofauna bentónica que desempenha funções vitais na estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos, constituindo a base de diversas cadeias tróficas (Pinto, 2009). Acresce referir que, para a fase de exploração, o EIA indicava que o aumento da navegação de embarcações implicaria um acréscimo de perturbação, o que poderia afetar a macrofauna bentónica.

Relativamente às comunidades de macroinvertebrados bentónicos, os resultados da presente monitorização, tal como os estudos antecedentes (Bioinsight, 2019a; 2019b), não indicam a ocorrência de alterações significativas nas comunidades, pelo que não é evidente que o impacte tenha ocorrido e, sobretudo, que se mantenha na fase atual de Pós-Obra. Eventualmente, os reduzidos impactes gerados pelas ações do projeto terão sido superados pelas comunidades de macroinvertebrados bentónicos que revelaram de um modo global sinais de perturbação ligeira e qualidade boa ou elevada. Assim, os resultados indicam que as ações de dragagem seguiram as boas práticas, sendo conduzidas de forma a prevenir e reduzir possíveis impactes, evitando descargas acidentais do material dragado e minimizando a dispersão dos materiais para fora das áreas designadas para o efeito.

Quanto à componente de avaliação das áreas dos habitats, as medidas adotadas foram eficientes, não sendo evidente na presente fase de Pós-Obra, uma alteração muito expressiva da sua estrutura, observando-se uma recuperação gradual dos habitats comparativamente com fases anteriores do projeto. Relativamente aos habitats avaliados – Habitat 1110 (bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profundos; Habitat 1140 (lodaçais e areias a descoberto na maré baixa) e Habitat 1130 (estuários), verifica-se que tal como referido nos estudos antecedentes (Bioinsight, 2019b) os impactes são reduzidos e de baixa significância na estrutura dos habitats. A análise da evolução temporal e espacial das áreas ocupadas, indica que os habitats não apresentam um desvio muito expressivo face à situação de referência, mantendo-se assim o potencial para ocorrência dos habitats, mesmo que as suas áreas tenham sofrido algumas alterações nas diferentes fases do projeto.

Acresce referir, que na presente monitorização, tal como nos estudos antecedentes não foi detetada a presença de pradarias de fanerogâmicas marinhas nos locais monitorizados, como *Zostera marina* ou *Zostera noltii* nas áreas intervencionadas, não sendo, deste modo necessário a apresentação de medidas direcionadas para a preservação da sua integridade.

5 CONCLUSÕES

Os resultados da avaliação da comunidade de macroinvertebrados bentónicos revela que os impactes gerados pelas ações do projeto não prejudicaram de forma relevante os seus organismos, estrutura e composição. Tal como descrito nos estudos anteriores do programa de monitorização, as comunidades, nas diferentes fases do projeto (Bioinsight, 2019b), não apresentam um desvio significativo em termos de perturbação e qualidade. Verificaram-se diferenças pontuais nas diversas fases do projeto e entre os vários locais de amostragem, mas de um modo global, o nível de perturbação é reduzido e a qualidade é boa ou elevada.

Na presente campanha foi também determinada uma qualidade boa e grau de perturbação ligeiro na generalidade dos locais. Três dos locais apresentaram qualidade elevada (B1, B3 e B8) e três apresentaram qualidade boa (B4, B6 e B7) de acordo com o índice M-AMBI. Em relação ao índice AMBI, todos os locais apresentaram um grau de perturbação ligeiro, com exceção do local B7, que se apresentou como moderadamente perturbado. Os dois locais que indicaram uma qualidade inferior, de acordo com os resultados do M-AMBI, foram o B2 e B5, que enquadraram o local B5 na classe pobre e B2 na classe moderada. Relativamente a este último local, realça-se que o seu desvio é reduzido em relação à classe de boa qualidade.

Como referido, as comunidades de macroinvertebrados bentónicos apresentaram globalmente sinais de perturbação ligeira. Em termos de abundância, diversidade e equitabilidade, os resultados obtidos são comparáveis com os estudos anteriores, sendo a espécie mais abundante *Hesionura elongata*. Sobre as comunidades de macroinvertebrados bentónicos, importa referir que estas são sujeitas a variações sazonais bastante marcadas, que se refletem na riqueza taxonómica, densidade de organismos e, também, nos índices bióticos utilizados para a avaliação de qualidade ecológica, particularmente em sistemas muito dinâmicos como estuários (Pinto, 2009). Refere-se ainda, que as comunidades bentónicas poderão ser afetadas por fatores exógenos ao projeto, não relacionados com a deposição de sedimentos, tais como outras pressões de origem antropogénica existentes na bacia hidrográfica do Rio Mira. A próxima campanha de monitorização, prevista para a primavera de 2023, permitirá continuar a consolidar a avaliação da evolução das comunidades de macrofauna bentónica nestes locais.

Na componente de avaliação dos habitats (1110, 1140 e 1130), a análise da sua evolução temporal e espacial revelou um desvio reduzido face à situação de referência, mantendo-se assim o potencial para ocorrência dos habitats. Verificou-se uma tendência de estabilização da área ocupada pelo habitat 1110 relativamente aos levantamentos de referência, apresentando assim condições para a colonização de pradarias de ervas marinhas. Relativamente ao habitat 1140, ainda não se atingiram os valores da fase Pré-Obra, sendo que a sua evolução deverá ser com base no decréscimo da área atualmente ocupada pelo habitat 1130 e não do habitat 1110.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bioinsight (2017a). Elaboração de "Programa de Monitorização para as Componentes de Evolução dos Fundos Estuarinos e Ecologia, para o Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço Dunar" – Relatório da Fase de Pré-obra (Componente de Ecologia). Relatório elaborado para a Polis Litoral Sudoeste. Bioinsight, Lda. Odivelas, março de 2017.

Bioinsight (2017b). Elaboração de "Programa de Monitorização para as Componentes de Evolução dos Fundos Estuarinos e Ecologia, para o Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço Dunar" – Relatório da Fase de Pré-obra (Componente de Ecologia). Relatório elaborado para a Polis Litoral Sudoeste. Bioinsight, Lda. Odivelas, março de 2017.

Bioinsight (2019a). Elaboração de "Programa de Monitorização para as Componentes de Evolução dos Fundos Estuarinos e Ecologia, para o Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço Dunar" – Relatório da Fase de Pós-Obra (Componente de Ecologia – Ano 1). Relatório elaborado para a Polis Litoral Sudoeste. Bioinsight, Lda. Odivelas, fevereiro de 2019.

Bioinsight (2019b). Elaboração de "Programa de Monitorização para as Componentes de Evolução dos Fundos Estuarinos e Ecologia, para o Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço Dunar" – Relatório da Fase de Pós-obra (Ano 2) (Componente de Ecologia – Ano 2). Relatório elaborado para a Polis Litoral Sudoeste. Bioinsight, Lda. Odivelas, dezembro de 2019.

Borja, A., Franco, J., Pérez, V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Marine Pollution. Bulletin, 40, 1100–1114.

Borja, A., Josefson, A. B., Miles, A., Muxika, I., Olsgard, F., Phillips, G., Rodriguez J.G., Rygg, B. (2007). An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive. Marine pollution bulletin, 55(1-6), 42-52.

Boyd, S.E., Limpenny, D.S., Rees, H.L. e Cooper, K.M. (2005). The effects of marine sand and gravel extraction on the macrobenthos at a commercial dredging site (results 6 years post-dredging). ICES Journal of Marine Science, 62, 145-162.

Clarke, K.R., Gorley R.N. (2006). PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth, 190 pp.

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

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

Haynes, J.M., Makarewicz, J.C. (1982). Comparison of benthic communities in dredged and undredged areas of the St-Lawrence River, Cape-Vincent, New-York. Ohio Journal of Science, 82, 165-170.

Johnston, S.A. (1981). Estuarine dredge and fill activities: A review of impacts. Environmental Management. 5(5): 427-440.

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

Marine Species Identification Portal (n.d.). Acedido em novembro 2022; http://species-identification.org

Martins, R., Azevedo, M.R., Mamede, R., Sousa, B., Freitas, R., Rocha, F., Quintino, V., Rodrigues, A.M. (2012a). Sedimentary and geochemical characterization and provenance of the Portuguese continental shelf soft-bottom sediments. Journal of Marine Systems, 91, 41–52.

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, 16–29.

Pinto, V. C. (2009). Ecologia e qualidade ecológica de comunidades de macroinvertebrados bentónicos em zonas costeiras e estuarinas: abordagem comparativa. Tese de mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

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

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

AQUALOGUS
Engenharia e Ambiente

Alameda dos Oceanos, Edifício Mar do Oriente, Lote 1.07.1 AN 2.4
Parque das Nações • 1990-208 Lisboa • Portugal
Tel. + 351 217 520 190 • geral@aqualogus.pt

www.aqualogus.pt