Plano de Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos, Ecologia e Património Cultural na Foz do Rio Mira e Praias Adjacentes

Monitorização da Evolução dos Fundos Estuarinos

Relatório da Fase de Pós-Obra 2022 – 1º Semestre

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

09/09/2022

FINANCIAMENTO

Histórico do Documento

Revisão	Descrição	Editado	Verificado	Aprovado	Data
0	Emissão de Documento	DSM/BAP/DSF	DSF	DSF	09/09/2022

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 1

1.1. Identificação do projeto e da fase do projeto 1

1.2. Identificação e objetivos da monitorização 1

1.3. Âmbito do relatório de monitorização 1

1.4. Enquadramento legal 2

1.5. Apresentação da estrutura do relatório 2

1.6. Autoria técnica do relatório 3

2. ANTECEDENTES 4

2.1. Antecedentes relacionados com os processos de AIA e Pós-AIA 4

2.2. Antecedentes relacionados com a monitorização da evolução dos fundos estuarinos 4

3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO 6

3.1. Parâmetros avaliados 6

3.2. Locais de amostragem 6

3.3. Frequência de amostragem 7

3.4. Técnicas e métodos de recolha de dados 7

3.5. Método de tratamento de dados e critérios de avaliação 8

4. RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO 9

4.1. Evolução dos fundos estuarinos 9

4.2. Evolução dos perfis de praia 11

4.3. Evolução da caracterização granulométrica 14

4.4. Evolução da eficácia do sistema de retenção sedimentar 16

5. CONCLUSÕES 18

5.1. Síntese da avaliação dos impactes monitorizados 18

5.2. Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem 19

5.3. Proposta de revisão ao programa de monitorização 19

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 20

Figuras

Figura 1 – Planta geral da foz do rio Mira. Os perfis transversais encontram-se numerados de 1 a 11 (laranja). A área de intervenção está definida pelo polígono verde. As localizações espaciais das amostras sedimentares estão representadas com círculos brancos. O canal de navegação está representado a azul e a zona de dragagem entre o canal de navegação e a praia da Franquia está representada a amarelo. O sistema de retenção dunar localiza-se a nascente do perfil transversal 10. O sistema de coordenadas geográficas está referido ao PT-TM06 ETRS89. 7

Figura 2 – Modelo digital do terreno do levantamento topo-hidrográfico de agosto de 2022. As coordenadas horizontais estão referidas ao sistema PT-TM06 ETRS89. As cotas estão referidas ao Zero Hidrográfico. 9

Figura 3 – Diferenças entre o modelo digital do terreno do levantamento topo-hidrográfico de agosto de 2022 e o de outubro de 2019. As coordenadas horizontais estão referidas ao sistema PT-TM06 ETRS89. A transparência indica diferenças entre +0,5 m e -0,5 m. 10

Figura 4 – Perfis transversais ao longo da praia das Furnas (face oceânica), P01 a P04, da praia das Furnas (face estuarina), P05 A P07, e da praia da Franquia, P08 a P11. 14

Figura 5 – Características sedimentares das amostras superficiais recolhidas nos vários perfis transversais (P01 a P11) ao longo do tempo. 16

Figura 6 – Sistema de retenção dunar em outubro de 2019 (esquerda) e em agosto de 2022 (direita). 16

Figura 7 – Vista poente da localização do sistema de retenção sedimentar. Verifica-se a sua não existência, potencialmente por via de destruição ou desmantelamento. 17

Figura 8 – Vista nascente da localização do sistema de retenção sedimentar. Verifica-se a sua não existência, potencialmente por via de destruição ou desmantelamento. 17

Tabelas

Tabela 1 – Equipa técnica envolvida no trabalho de Monitorização da Evolução dos Fundos Estuarinos (Ano 2022). 3

Tabela 2 – Relatórios de monitorização realizados anteriormente. 5

Tabela 3 – Métodos de tratamento de dados e critérios de avaliação adotados. 8

Tabela 4 – Volume sedimentar acima da cota -1,5 mZH no canal de navegação, definido em Projeto de Execução. 10

Tabela 5 - Volume sedimentar acima da cota -1,0 mZH na zona entre o canal de navegação e a praia da Franquia, definido em Projeto de Execução. 10

Tabela 6 – Percentagem de sedimentos que se enquadram nas classes de sedimentos definidas, nos locais de recolha de amostras de sedimento, em cada um dos perfis. 15

1. INTRODUÇÃO

1.1. Identificação do projeto e da fase 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 e objetivos da monitorização

O **Plano de Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos, Ecologia e Património Cultural na Foz do Rio Mira e Praias Adjacentes** engloba, na componente de **Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos**, a realização de levantamentos topo-hidrográficos, perfis de praia das praias intervencionadas e adjacentes, a recolha e análise granulométrica de sedimentos de praia, e ainda observações periódicas da eficácia do sistema de retenção sedimentar.

O **Plano de Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos** tem como objetivos:

- Acompanhar a evolução do troço terminal do estuário do Mira, nomeadamente através da monitorização da evolução da morfologia das zonas emersas, da topo-hidrografia e posição dos canais, do banco arenoso e das praias intervencionadas;
- Avaliar os padrões de sedimentação ao longo do tempo de exploração do projeto, de forma a avaliar a potencial necessidade de dragagens de manutenção no futuro;
- Identificar a existência e/ou a tendência para a alteração do equilíbrio dos sistemas naturais, detetando atempadamente situações críticas de assoreamento ou de erosão;
- Definir ações ou medidas a tomar, no imediato ou no futuro, para que os fatores geradores de potenciais impactes negativos sejam minimizados ou atempadamente corrigidos;
- Monitorizar o comportamento e desempenho das ações de reforço das praias, identificando eventuais perdas de sedimentos do sistema, bem como a evolução do sistema dunar em função das intervenções de proteção que estão previstas.

1.3. Âmbito do relatório de monitorização

O presente relatório de apresenta resultados das campanhas de monitorização da componente de **Evolução dos Fundos Estuarinos**, nomeadamente do levantamento topo-hidrográfico, recolha de amostras de sedimentos para análise granulométrica, avaliação dos perfis de praia e observação da eficácia dos sistemas de retenção sedimentar, correspondentes à **Fase de Pós-Obra** e realizados no **ano 2022 (1º Semestre).** Apesar do presente relatório corresponder ao 1º semestre do ano 2022, devido a questões contratuais/administrativas, os trabalhos de monitorização decorreram nos dias 8 e 9 de agosto de 2022. Estes trabalhos foram desenvolvidos no troço terminal do Rio Mira.

A área intervencionada encontra-se inserida no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV), corresponde a uma extensão de costa que se caracteriza, entre outros, pelo seu valor geológico e pela elevada biodiversidade presente. 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.

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 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 anteriormente referido, o presente relatório deverá ser submetido à autoridade de AIA (Avaliação de Impacte Ambiental) nos prazos fixados na DCAPE.

1.5. Apresentação da estrutura do relatório

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

O **Capítulo 1** apresenta a **Introdução**, que inclui a descrição e fase do projeto, objetivos da monitorização, enquadramento legal do projeto e do relatório de monitorização e autoria técnica do relatório;

O **Capítulo 2** apresenta os **Antecedentes** do projeto, que inclui referências a documentos antecedentes (AIA e pós-AIA);

O **Capítulo 3** apresenta a **Descrição do Programa de Monitorização** que inclui a definição dos parâmetros avaliados, locais de amostragem, técnicas e métodos de recolha de dados, métodos de tratamento e critérios de avaliação;

O **Capítulo 4** apresenta os **Resultados do Programa de Monitorização**, que inclui a apresentação e discussão dos resultados obtidos;

O **Capítulo 5** apresenta as **Conclusões**, que inclui a síntese da avaliação de impactes monitorizados e análise do plano e/ou das medidas de mitigação em curso;

O **Capítulo 6** apresenta as **Referências Bibliográficas**;

1.6. Autoria técnica do relatório

A equipa técnica responsável pelo presente relatório de monitorização e pelo trabalho de campo é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Equipa técnica envolvida no trabalho de Monitorização da Evolução dos Fundos Estuarinos (Ano 2022).

Nome	Formação	Funções
Diogo Fonseca	Engº Civil, MSc, especialista em Engenharia Costeira e Portuária	Coordenação do Relatório de Monitorização Observação dos sistemas de retenção sedimentar
Diogo Mendes	Engº Civil, PhD, especialista em Hidrodinâmica e Morfodinâmica Costeira e Estuarina	Interpretação dos levantamentos topo-hidrográficos e dos perfis de praia
Bárbara Proença	Licenciada em Ciências do Mar MSc em Meteorologia e Oceanografia Física PhD em Biogeoquímica e Ecossistemas	Interpretação da análise granulométrica de sedimentos
Victor Silva	Engenheiro Topográfico	Realização de levantamentos topo-hidrográficos, perfis de praia e campanha de recolha de sedimentos

Citação recomendada:

HAEDES (2022). Elaboração de "Plano de Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos, Ecologia e Património Cultural na Foz do Rio Mira e Praias Adjacentes" – Relatório da Fase de Pós-Obra (Ano 2022 – 1º Semestre) (Componente de Evolução dos Fundos Estuarinos). Relatório elaborado para a Agência Portuguesa do Ambiente. HAEDES Portugal Lda., Santarém, setembro de 2022.

2. ANTECEDENTES

2.1. Antecedentes relacionados com os 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 Decisão sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução 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 de hidrodinâmica e transito sedimentar 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. Antecedentes relacionados com a monitorização da evolução dos fundos estuarinos

Até à presente data, foram realizados os seguintes cinco relatórios de monitorização (ver Tabela 2):

- 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 junho de 2019 (Bioinsight, 2019b);
- Relatório de Monitorização da Fase de Pós-obra, datado de dezembro de 2019 (Bioinsight, 2019c).

Tabela 2 – Relatórios de monitorização realizados anteriormente.

Referência do Relatório de Monitorização	Data da Campanha de Monitorização	Fase do Projeto
Bioinsight (2017a)	2 e 6 de fevereiro de 2017	Pré-Obra
Bioinsight (2017b)	19 e 20 de setembro de 2017	Obra
Bioinsight (2019a)	3 e 4 de fevereiro de 2019	Pós-Obra
Bioinsight (2019b)	20 de maio de 2019	Pós-Obra
Bioinsight (2019c)	21, 22 e 23 de outubro de 2019	Pós-Obra

De acordo com Bioinsight (2019c): "No Relatório de Síntese da Fase de EIA (NEMUS, 2015a) foi referido que os impactes resultantes das ações de dragagens seriam positivos, uma vez que as mesmas iriam contrariar o progressivo assoreamento a que se assiste há vários anos no troço terminal do estuário do rio Mira. Adicionalmente, foi referido que o destino final dos dragados, que seriam depositados na praia da Franquia, corresponderia à ocorrência de um impacte positivo sobre as condições fisiográficas deste local.

Após a análise dos resultados obtidos foi possível verificar que a área dragada já voltou à situação inicial, e que houve uma diminuição considerável da batimetria na área de deposição de areias na praia da Franquia, sobretudo na sua extremidade sudeste, adjacente à área dragada, entre a fase de Obra e Pós-Obra. Na extremidade oeste da face oceânica da praia das Furnas (onde se depositou o excedente da areia dragada) verificou-se também uma significativa diminuição da batimetria na zona mais declivosa, levando a um recuar da zona de espraio."

No EIA (Nemus, 2015a, 2015b e 2015c) tinha sido feita a previsão da necessidade de dragagens de manutenção periódicas, uma vez que se está perante um sistema dinâmico, em permanente evolução, com a previsível deposição gradual de sedimentos nas zonas intervencionadas. Contudo, o Estudo Prévio estimou que ocorresse à escala da década, verificando-se agora essa necessidade a uma escala temporal muito inferior."

Conforme acima referido, e 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 de hidrodinâmica e transito sedimentar realizados, permanecendo, então, dúvidas sobre a evolução dos fundos estuarinos no estuário do rio Mira resultante do Projeto.

3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

3.1. Parâmetros avaliados

A campanha de monitorização da componente de Evolução dos Fundos Estuarinos – Fase de Pós-Obra – 2022 – 1º Semestre avaliou os seguintes parâmetros:

- Topo-hidrografia da totalidade da área intervencionada:
  - volume sedimentar acima da cota de rasto no canal de navegação;
  - volume sedimentar acima da cota -1,00 mZH na zona entre o canal de navegação e a praia da Franquia;
- Perfis de praia das praias intervencionadas:
  - deslocamento relativo da cota de PMAV (+3,39 mZH) nos vários perfis transversais;
- Análise granulométrica de sedimentos de praia;
  - análise de acordo com a norma ASTM E11;
- Eficácia do sistema de retenção sedimentar;
  - observação de campo e através de ortofotomapa;

3.2. Locais de amostragem

A campanha de monitorização da componente de Evolução dos Fundos Estuarinos – Fase de Pós-Obra – 2022 – 1º Semestre considerou os seguintes locais de amostragem:

- Topo-hidrografia da totalidade da área intervencionada

  O levantamento topo-hidrográfico (LTH) foi realizado entre a ponte de Vila Nova de Milfontes e a embocadura de maré do rio Mira, contemplando a Praia das Furnas (nas suas faces oceânica e estuarina) e a praia da Franquia (Figura 1).

- Perfis de praia das praias intervencionadas:

  Foram realizados 11 perfis de praia assinalados na Figura 1, sendo 4 localizados na praia da Franquia, 4 na face oceânica da praia das Furnas e 4 na face estuarina da praia das Furnas.

- Análise granulométrica de sedimentos de praia

  Foram recolhidas 33 amostras sedimentares (Figura 1), correspondentes a 3 amostras por perfil de praia, caracterizadoras da alta praia, média praia e baixa praia.

- Eficácia do sistema de retenção sedimentar

  Foi observada, *in loco* e através de ortofotomapa, a eficácia do sistema de retenção sedimentar localizado na duna norte da praia da Franquia.

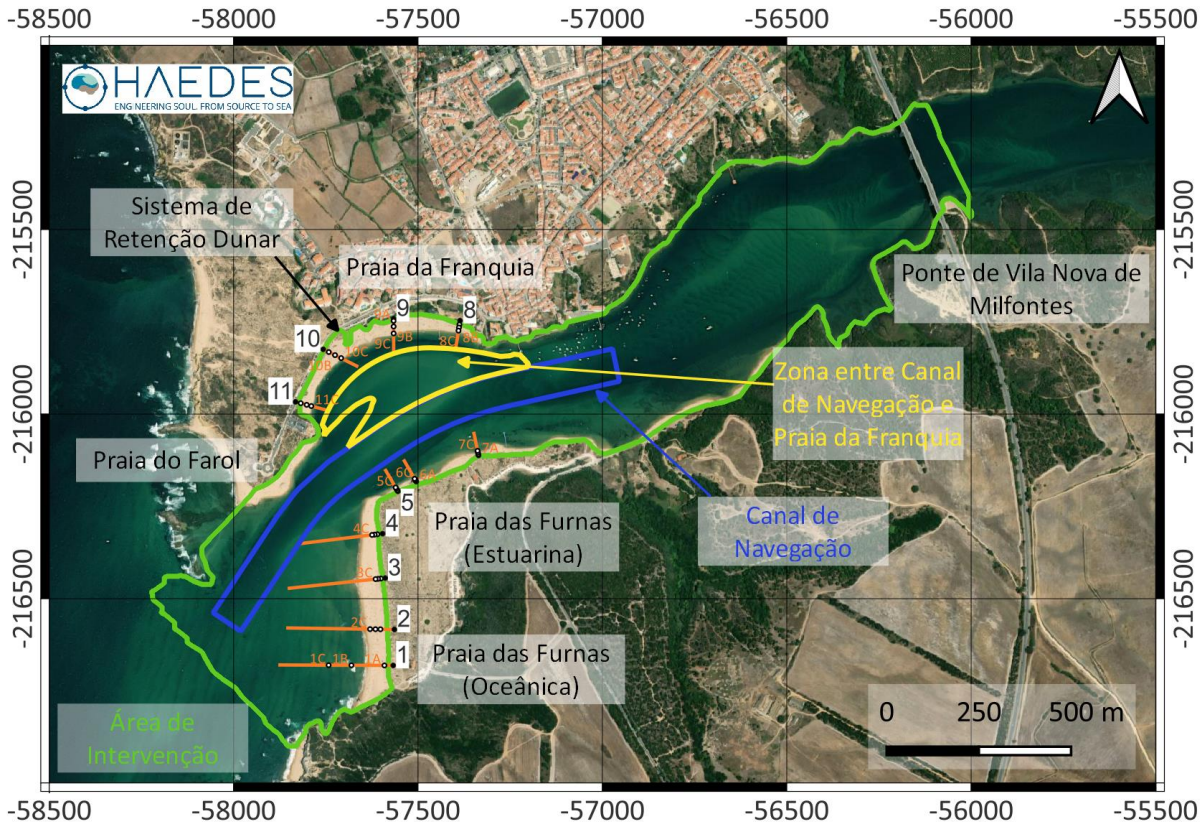


Figura 1 – Planta geral da foz do rio Mira. Os perfis transversais encontram-se numerados de 1 a 11 (laranja). A área de intervenção está definida pelo polígono verde. As localizações espaciais das amostras sedimentares estão representadas com círculos brancos. O canal de navegação está representado a azul e a zona de dragagem entre o canal de navegação e a praia da Franquia está representada a amarelo. O sistema de retenção dunar localiza-se a nascente do perfil transversal 10. O sistema de coordenadas geográficas está referido ao PT-TM06 ETRS89.

3.3. Frequência de amostragem

A presente campanha de monitorização, referente ao 1º Semestre de 2022, foi realizada com carácter único, e decorreu entre os dias 8 e 9 de agosto de 2022.

3.4. Técnicas e métodos de recolha de dados

O LTH foi efetuado no sistema de coordenadas PT-TM06 ETRS89. Os meios utilizados foram uma mota de água (batimetria) e um drone (topografia). As cotas estão referidas ao Zero Hidrográfico (ZH). A batimetria foi efetuada através de fiadas espaçadas de 20 m com recurso a feixe simples. A topografia foi efetuada com recurso a drone, em que a nuvem de pontos apresenta um espaçamento inferior a 1 m. A precisão vertical e horizontal da medição é inferior a 0,05 m, através da utilização combinada do sistemas Feixe-Simples CEESCOPE, GNSS Trimble R6, GNSS Topcon Hiper+ e drone Matrice 600 Pro.

Os perfis de praia foram realizados no sistema de coordenadas PT-TM06 ETRS89 e as cotas estão referidas ao ZH. Estes perfis foram realizados com recurso a um GPS-RTK. A precisão vertical e

horizontal da medição é inferior a 0,02 m, através da utilização combinada dos sistemas GNSS Trimble R6 e GNSS Topcon Hiper+.

Para cada perfil de praia, recolheram-se três amostras sedimentares. Estas amostras foram recolhidas em locais caracterizadores da base da duna (praia alta), berma do perfil de praia (média praia) e face de praia (baixa praia). Cada amostra sedimentar foi recolhida através de uma pá, na camada mais superficial. A análise da distribuição de frequência de tamanho de partícula foi realizada usando o método de crivagem por via húmida e seca através de uma bateria de crivos que seguiram a norma E11 ASTM, entre -2Φ até 8Φ, seguido do seguinte procedimento: a) eliminação da matéria orgânica com peróxido de hidrogénio (H2O2); b) dispersão química com pirofosfato de sódio; c) separação dos sedimentos nas frações (dimensão superior ou igual a 256 mm, superior a 2-256 mm, 1-2 mm, 0,5-1 mm, 0,25-0,5 mm, 0,125-0,5 mm, 0,063-0,125 mm e inferior a 0,063 mm), os siltes ficaram juntos com a fração das argilas, ou seja, na fração com dimensão inferior a 0,063 mm.

Neste procedimento, utilizou-se uma balança analítica de precisão de 0,01 mg (marca Kern, modelo Kern ABS-N 220-4N), uma estufa (marca Nahita, modelo 631 plus), agitador de peneiros (marca Retsch) e crivos com malha de inox (marca Retsch).

Em relação à eficácia do sistema de retenção sedimentar, observou-se, durante a visita de campo de 9 de agosto de 2022, que o mesmo não se encontrava no local (pressupõem-se que o mesmo terá sido destruído ou desmantelado), pelo que não se observou a sua eficácia.

3.5. Método de tratamento de dados e critérios de avaliação

Na tabela seguinte apresenta-se o método de tratamento dos dados e os critérios de avaliação adotados (Tabela 3).

Tabela 3 – Métodos de tratamento de dados e critérios de avaliação adotados.

Parâmetro	Método de tratamento	Critério de avaliação
Topo-hidrografia da totalidade da área intervencionada	Geração de modelo digital de terreno (MDT) através do método de interpolação *Triangular Irregular Network* (TIN)	Volume sedimentar acima da cota de rasto (-1,5 mZH) no canal de navegação
		Volume sedimentar acima da cota -1 mZH na zona entre o canal de navegação e a praia da Franquia
Perfis de Praia	Processamento dos perfis de praia	Deslocamento relativo da cota de PMAV (+3,39 mZH) nos vários perfis transversais
Análise granulométrica de sedimentos de praia	Caracterização de acordo com a norma E11 ASTM	Comparação com campanhas de monitorização anteriores
Eficácia do sistema de retenção sedimentar	Caracterização qualitativa do estado de conservação	Comparação com campanhas de monitorização anteriores*

* O sistema de retenção sedimentar não foi identificado/observado na campanha de 9 de agosto de 2022.

4. RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

4.1. Evolução dos fundos estuarinos

A Figura 2 apresenta o MDT obtido para o LTH de agosto de 2022. A cota mais funda do canal de transição é de -3,5 mZH. Na praia das Furnas (face estuarina), as cotas do canal de navegação variam entre -1 mZH e -3 mZH de poente para nascente.

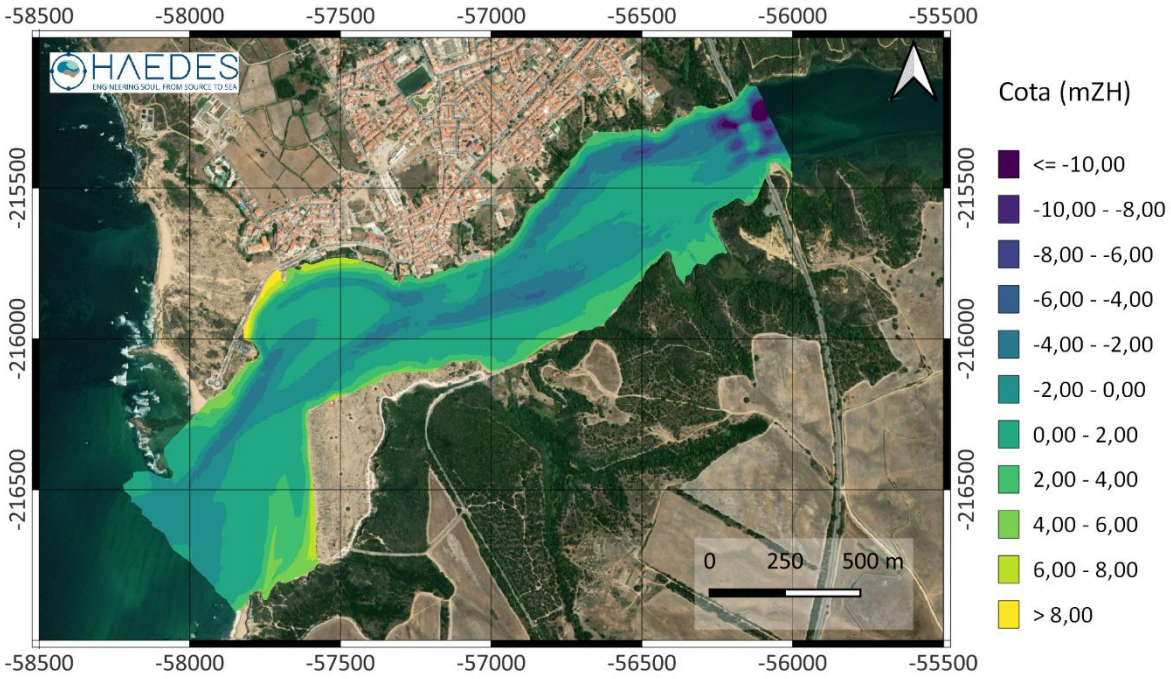


Figura 2 – Modelo digital do terreno do levantamento topo-hidrográfico de agosto de 2022. As coordenadas horizontais estão referidas ao sistema PT-TM06 ETRS89. As cotas estão referidas ao Zero Hidrográfico.

A Figura 3 apresenta o mapa de diferenças entre o MDT do LTH de agosto de 2022 e o MDT do LTH de outubro de 2019. De notar que diferenças negativas (cores quentes) indicam erosão e diferenças positivas (cores frias) indicam acumulação. Este mapa de diferenças resultou de um processamento prévio do LTH de outubro de 2019.

Entre outubro de 2019 e agosto de 2022 verifica-se: i) erosão ao longo da praia das Furnas (face oceânica) e ii) acumulação junto à praia da Franquia.

Em relação aos parâmetros **volume sedimentar acima da cota de rasto no canal de navegação e volume sedimentar acima da cota -1 mZH na zona entre o canal de navegação e a praia da Franquia**, estes volumes foram quantificados com base nos LTH. Os limites das áreas consideradas para o cálculo de volumes foram obtidos a partir do Projeto de Execução (WW, 2016).

A Tabela 4 apresenta a variação do volume sedimentar acima da cota de rasto do Projeto de Execução (-1,5 mZH) no canal de navegação. Entre 2022 e 2019, observa-se um aumento de volume sedimentar

em cerca de 10% (+7486 m^3). Verifica-se ainda que, em agosto de 2022, o canal de navegação está mais assoreado do que na fase prévia ao Projeto de Execução, em 43% (+25210 m^3).

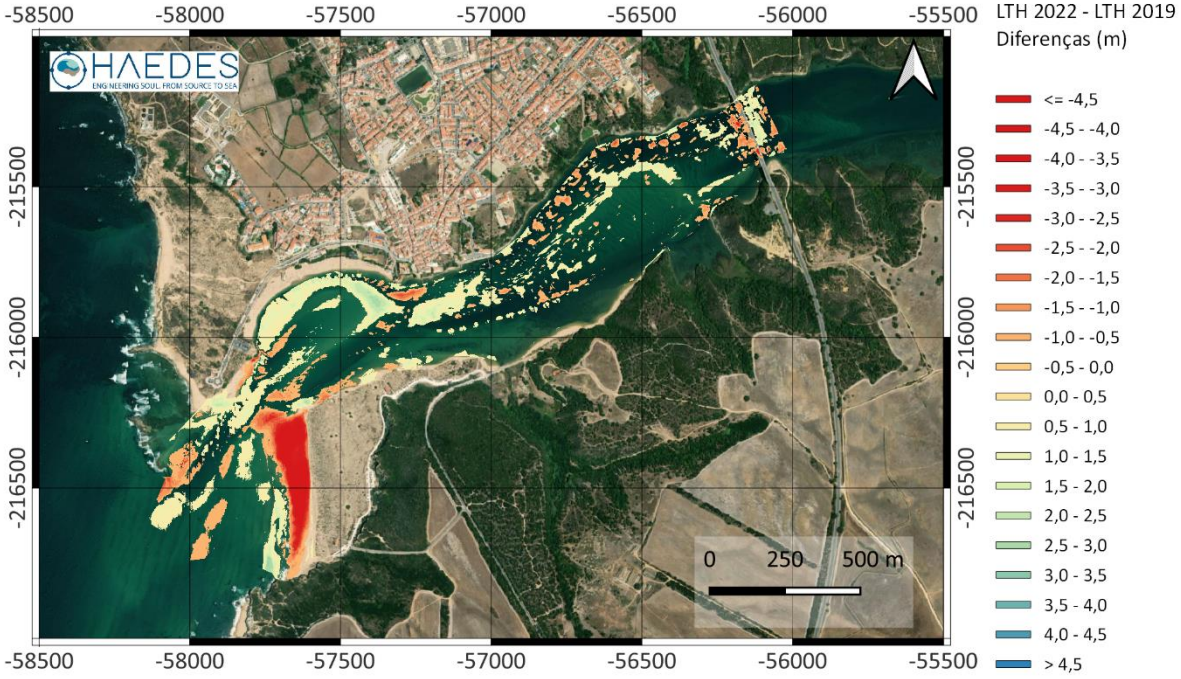


Figura 3 – Diferenças entre o modelo digital do terreno do levantamento topo-hidrográfico de agosto de 2022 e o de outubro de 2019. As coordenadas horizontais estão referidas ao sistema PT-TM06 ETRS89. A transparência indica diferenças entre +0,5 m e -0,5 m.

Tabela 4 – Volume sedimentar acima da cota -1,5 mZH no canal de navegação, definido em Projeto de Execução.

	Projeto Execução	LTH 2019	LTH 2022
Volume (m^3)	59 300	77 024	84 510

A Tabela 5 apresenta a variação do volume sedimentar acima da cota -1 mZH na zona entre o canal de navegação e a praia da Franquia, de acordo com o Projeto de Execução. Entre 2022 e 2019, houve um aumento de volume sedimentar em cerca de 50% (+25 420 m^3). Verifica-se ainda que, em agosto de 2022, o canal de navegação está mais assoreado do que antes do Projeto de Execução, em 14% (+9 537 m^3).

Tabela 5 - Volume sedimentar acima da cota -1,0 mZH na zona entre o canal de navegação e a praia da Franquia, definido em Projeto de Execução.

	Projeto Execução	LTH 2019	LTH 2022
Volume (m^3)	67 450	51 567	76 987

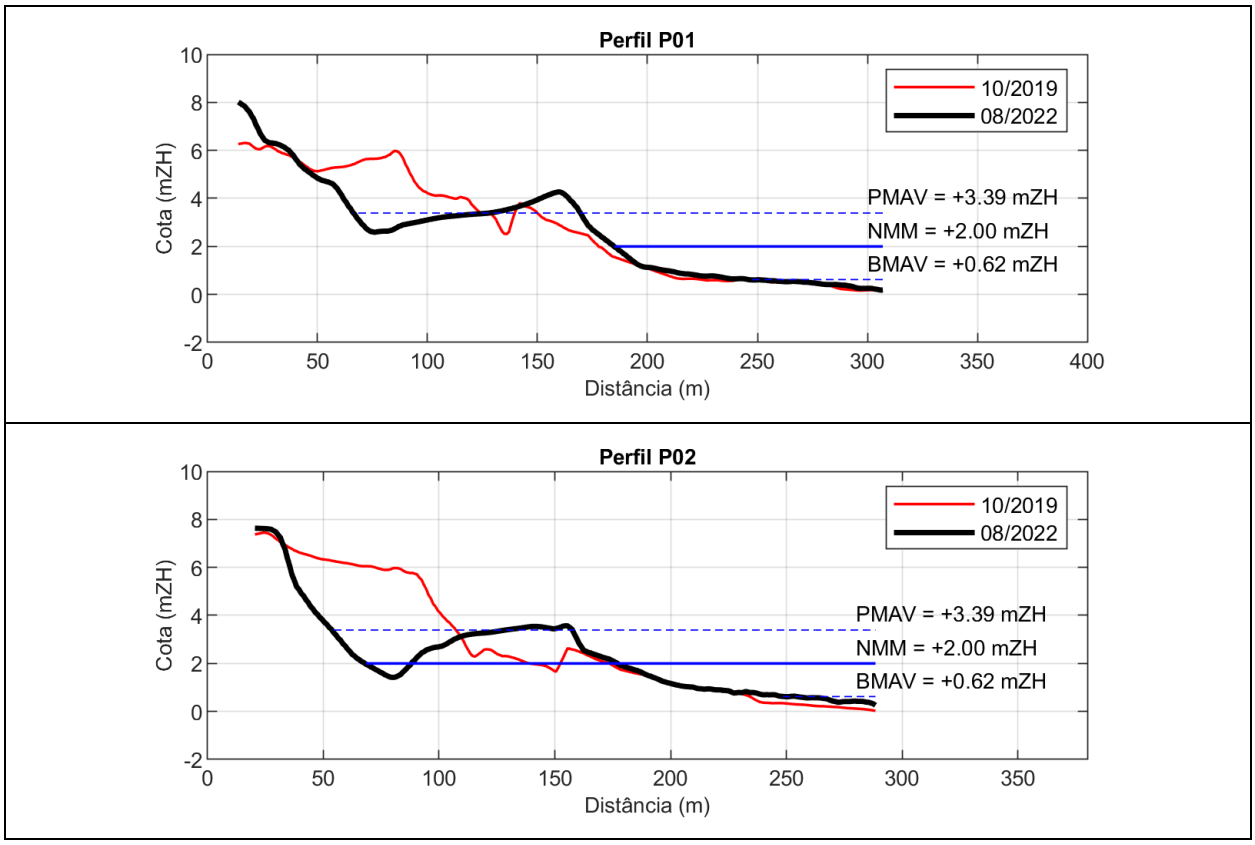
4.2. Evolução dos perfis de praia

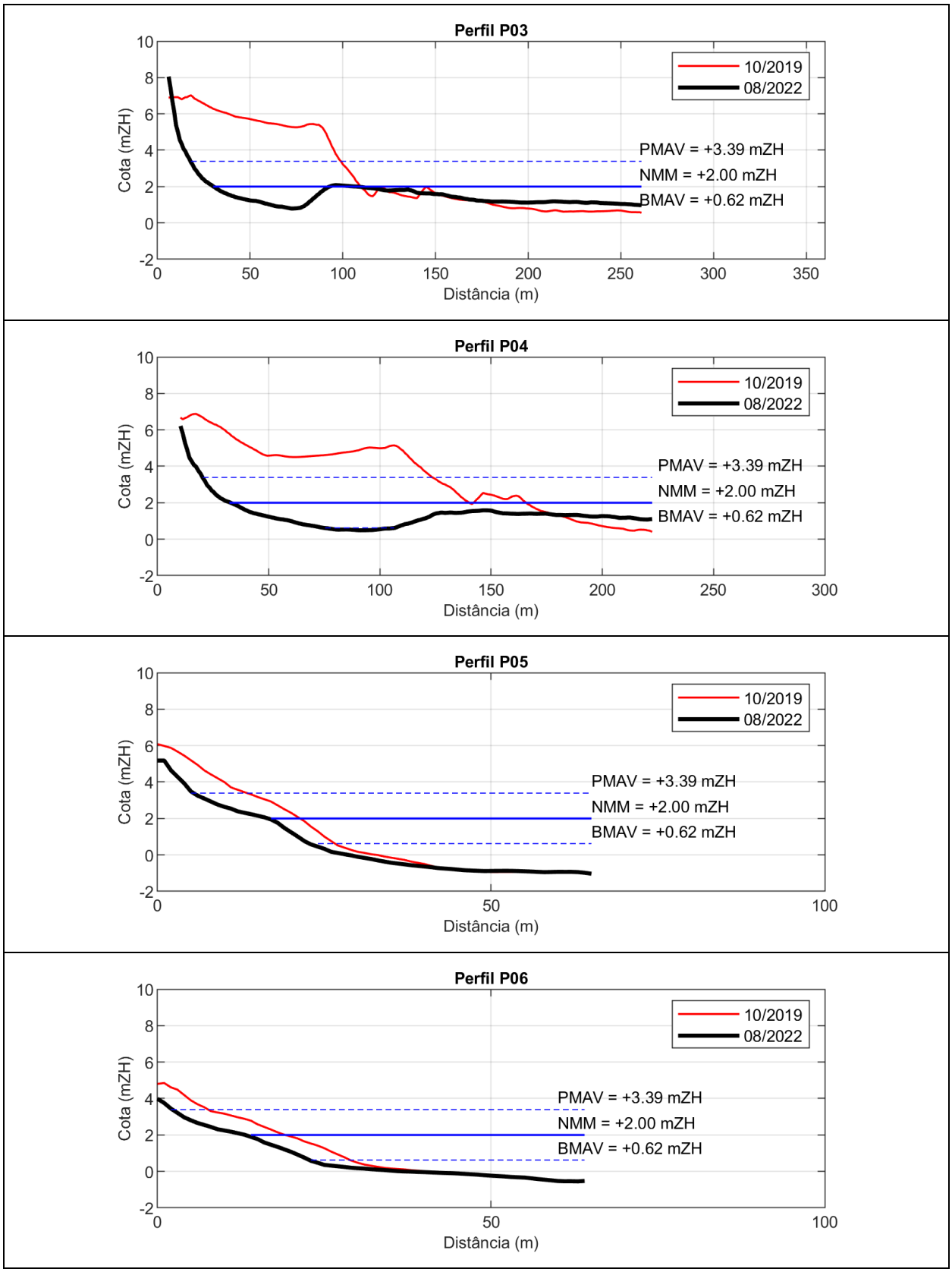
Em relação ao parâmetro **deslocamento relativo da cota de PMAV (+3,39 mZH) nos vários perfis transversais**, a Figura 4 apresenta a comparação dos perfis transversais ao longo da zona de estudo entre outubro de 2019 e agosto de 2022.

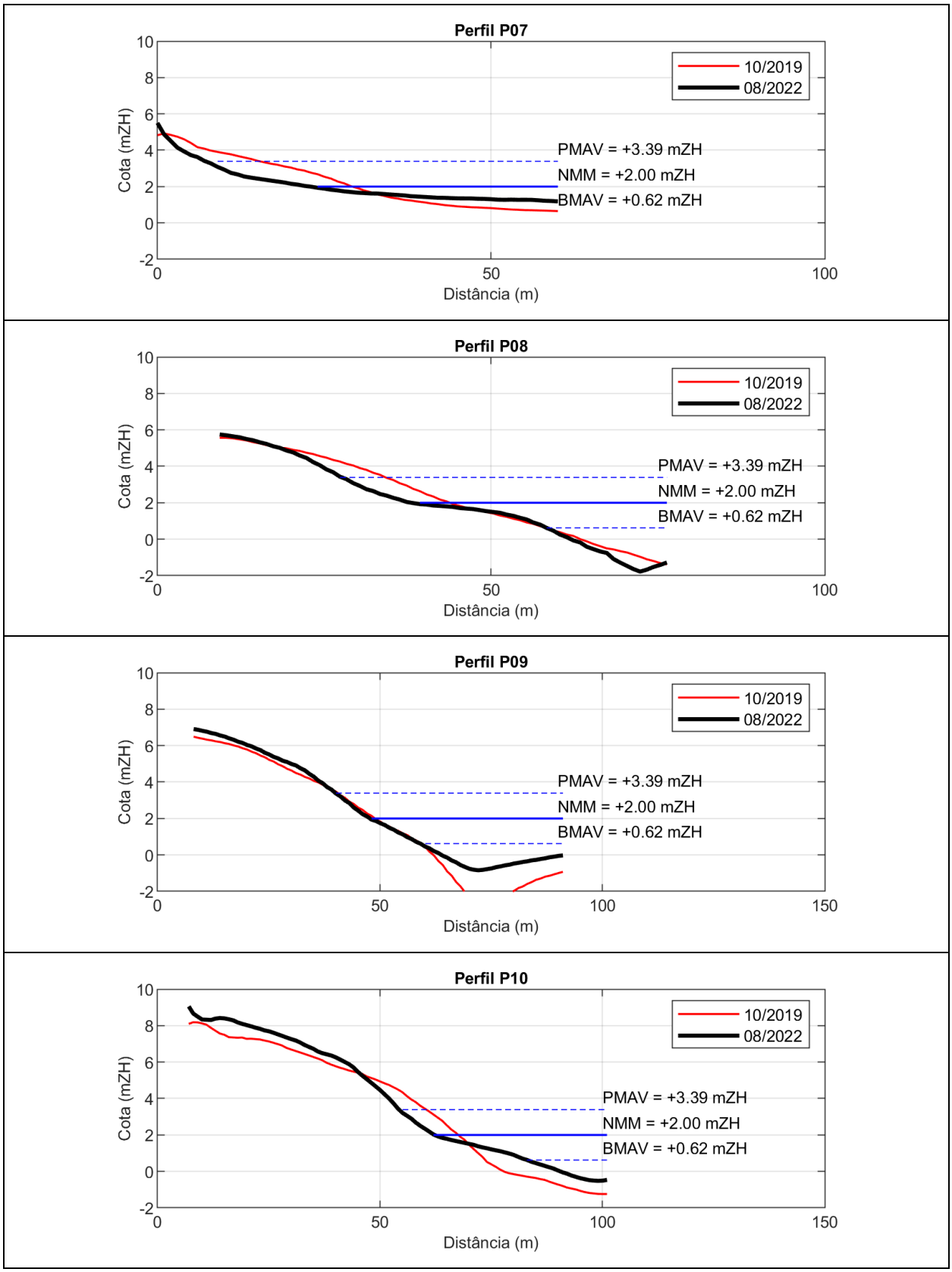
Conforme a Figura 3, verifica-se uma grande erosão nos perfis P01 a P04, na praia das Furnas (face oceânica). Em alguns casos, o recuo do perfil de praia à cota +3,39 mZH foi entre 75 m a 100 m (P03 e P04).

Nos perfis da praia das Furnas (face estuarina), entre P05 e P07, verifica-se uma erosão na zona de praia entre marés e acima da cota +3,39 mZH (Figura 4). Apesar desta erosão poder indicar um recuo generalizado da praia das Furnas (face estuarina), verifica-se que os perfis estão localizados em zonas de erosão (Figura 3), quando também existem zonas de acumulação. Por isso, não é possível concluir sobre o padrão da evolução morfológica da praia das Furnas (face estuarina).

Nos perfis da praia da Franquia, entre P08 e P11, verifica-se uma acumulação sedimentar abaixo da zona entre marés (Figura 4). Esta acumulação é generalizada ao longo da praia da Franquia (Figura 3), o que sugere um avanço do delta de enchente em direção a esta praia.




Perfil P03
Cota (mZH)
Distância (m)
10/2019
08/2022
PMAV = +3.39 mZH
NMM = +2.00 mZH
BMAV = +0.62 mZH
Perfil P04
Cota (mZH)
Distância (m)
10/2019
08/2022
PMAV = +3.39 mZH
NMM = +2.00 mZH
BMAV = +0.62 mZH
Perfil P05
Cota (mZH)
Distância (m)
10/2019
08/2022
PMAV = +3.39 mZH
NMM = +2.00 mZH
BMAV = +0.62 mZH
Perfil P06
Cota (mZH)
Distância (m)
10/2019
08/2022
PMAV = +3.39 mZH
NMM = +2.00 mZH
BMAV = +0.62 mZH


Perfil P07
10/2019
08/2022
PMAV = +3.39 mZH
NMM = +2.00 mZH
BMAV = +0.62 mZH
Cota (mZH)
Distância (m)
Perfil P08
10/2019
08/2022
PMAV = +3.39 mZH
NMM = +2.00 mZH
BMAV = +0.62 mZH
Cota (mZH)
Distância (m)
Perfil P09
10/2019
08/2022
PMAV = +3.39 mZH
NMM = +2.00 mZH
BMAV = +0.62 mZH
Cota (mZH)
Distância (m)
Perfil P10
10/2019
08/2022
PMAV = +3.39 mZH
NMM = +2.00 mZH
BMAV = +0.62 mZH
Cota (mZH)
Distância (m)

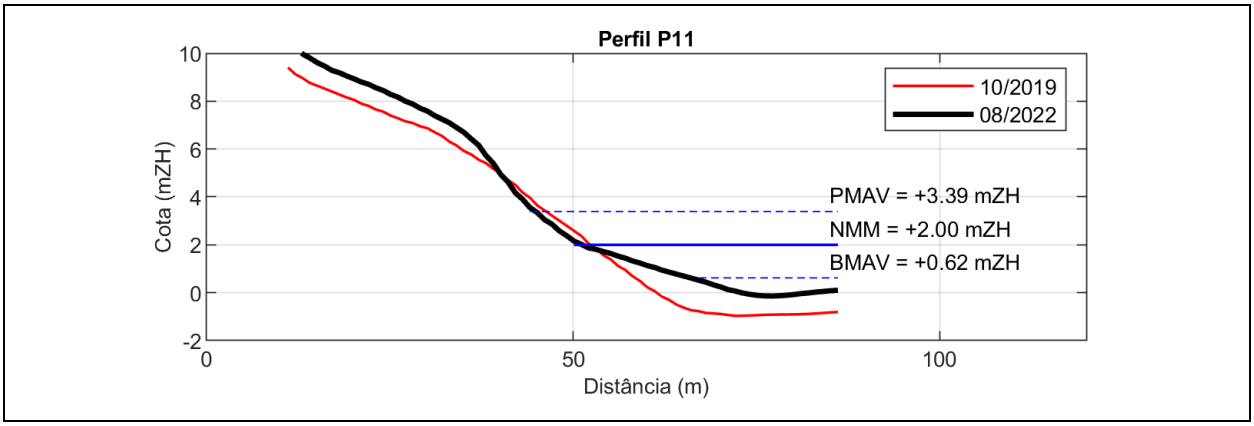


Figura 4 – Perfis transversais ao longo da praia das Furnas (face oceânica), P01 a P04, da praia das Furnas (face estuarina), P05 A P07, e da praia da Franquia, P08 a P11.

4.3. Evolução da caracterização granulométrica

No que respeita à análise granulométrica de sedimentos, foram recolhidas um total de 33 amostras, 3 por cada um dos 11 perfis assinalados (Figura 1), tendo estas sido classificadas nas seguintes classes de sedimentos, de acordo com a norma E11 da ASTM:

- Gravilhas e seixos (> 2 mm) ..... Cascalho
- Areias grosseiras (entre 0,5 mm e 2 mm) ..... Areia grossa
- Areias médias (entre 0,25 mm e 0,5 mm) ..... Areia média
- Areias finas (entre 0,063 mm e 0,25 mm) ..... Areia fina
- Siltes e argilas (< 0,063 mm) ..... Vasas

Em relação ao parâmetro **características granulométricas das amostras sedimentares**, a Figura 5 apresenta a evolução temporal das seguintes fases abaixo, no que refere à percentagem das seguintes classes de sedimentos (cascalho, areia grossa, areia média, areia fina e vasas) ao longo dos vários perfis transversais (P01 a P11):

- Fase de Obra ..... O – 2017
- Pós-Obra Ano 1 ..... PO – 2018
- Pós-Obra Ano 2 – Semestre 1 ..... PO – 2019 S1
- Pós-Obra Ano 2 – Semestre 2 ..... PO – 2019 S2
- Pós-Obra Ano 5 – Semestre 1 ..... PO – 2022 S1

Os resultados da análise granulométrica evidenciaram que todas as amostras de sedimentos apresentaram uma predominância de areia média (entre 0,25 mm e 0,5 mm).

Verifica-se que os perfis na praia das Furnas (face estuarina) – P05 a P07 – apresentam uma menor percentagem de areia grossa (cerca de 10%) do que os localizados nas restantes praias. As tendências de evolução das características sedimentares ao longo do tempo não são claras. Enquanto aparenta existir um aumento gradual da areia média no P03, verifica-se uma diminuição de areia média no P04. Devido à proximidade espacial dos dois perfis, e às características de agitação marítima e de correntes de maré serem muito semelhantes, as tendências evolutivas são opostas.

Estes resultados sugerem que a operação de dragagem do canal de navegação e deposição na praia das Furnas (face oceânica) e na praia da Franquia, que ocorreu em 2017, não influenciou as características granulométricas ao longo dos vários perfis transversais analisados.

Tabela 6 – Percentagem de sedimentos que se enquadram nas classes de sedimentos definidas, nos locais de recolha de amostras de sedimento, em cada um dos perfis.

Estação	Gravilhas e seixos (> 2 mm)	Areias grosseiras (> 0,5 mm - < 2 mm)	Areias médias (>0,25 mm - <0,5 mm)	Areias finas (> 0,063 mm - <0,25 mm)	Siltes e argilas (< 0,063 mm)
P1.A	0.00	10.68	88.61	0.70	0.00
P1.B	0.17	16.02	83.22	0.58	0.00
P1.C	0.00	42.63	56.63	0.75	0.00
P2.A	0.29	17.81	81.39	0.51	0.00
P2.B	0.00	6.11	93.57	0.31	0.00
P2.C	0.00	43.50	56.23	0.27	0.00
P3.A	0.00	7.60	91.06	1.33	0.00
P3.B	0.15	17.40	81.40	1.04	0.00
P3.C	15.02	56.99	27.55	0.43	0.00
P4.A	0.00	5.72	93.28	0.99	0.00
P4.B	0.48	19.01	79.64	0.87	0.00
P4.C	38.97	33.10	27.58	0.34	0.00
P5.A	0.00	2.17	93.20	4.62	0.00
P5.B	0.00	1.29	93.54	5.16	0.00
P5.C	0.00	6.11	91.77	2.11	0.00
P6.A	0.00	6.63	90.66	2.70	0.00
P6.B	0.04	23.21	75.34	1.40	0.00
P6.C	0.00	6.88	90.87	2.24	0.00
P7.A	0.00	3.28	93.04	3.68	0.00
P7.B	0.00	0.84	97.83	1.32	0.00
P7.C	0.00	6.06	93.03	0.86	0.05
P8.A	0.90	34.25	63.59	1.23	0.03
P8.B	1.00	34.66	62.85	1.45	0.05
P8.C	0.00	29.94	67.83	2.22	0.00
P9.A	0.12	15.37	81.58	2.85	0.09
P9.B	0.59	31.01	66.99	1.33	0.07
P9.C	0.00	23.55	73.96	2.49	0.00
P10.A	0.00	21.39	77.26	1.36	0.00
P10.B	0.39	25.09	73.18	1.29	0.06
P10.C	5.34	31.45	61.44	1.75	0.03
P11.A	0.00	9.78	88.48	1.73	0.00
P11.B	0.08	26.70	71.95	1.20	0.06
P11.C	0.00	30.30	68.17	1.53	0.00

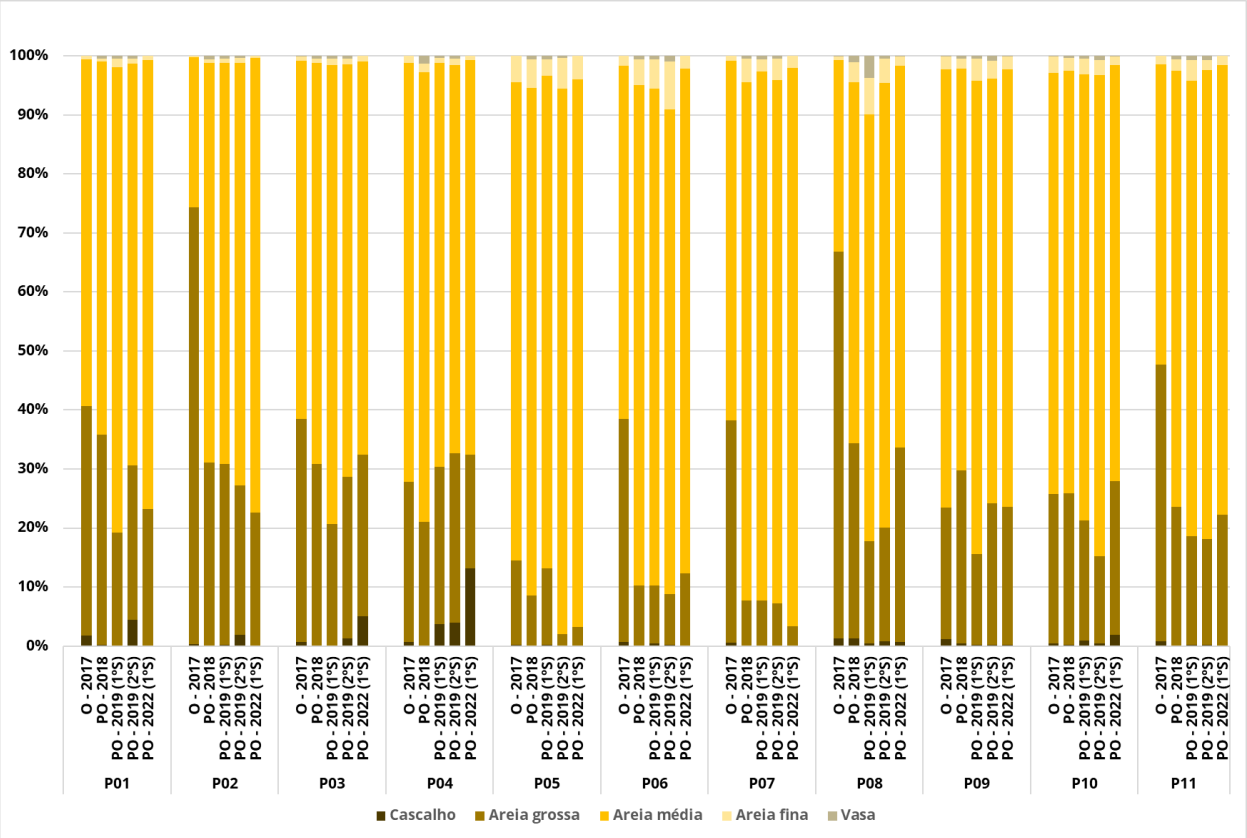


Figura 5 – Características sedimentares das amostras superficiais recolhidas nos vários perfis transversais (P01 a P11) ao longo do tempo.

4.4. Evolução da eficácia do sistema de retenção sedimentar

Na visita ao local, realizada a 9 de agosto de 2022, verificou-se a não existência do sistema de retenção sedimentar junto ao perfil transversal P10 (ver Figura 7 e Figura 8), localizado na praia da Franquia (Figura 6). Depreende-se que sistema de retenção terá sido destruído ou desmantelado, pelo que, não conhecendo em que período esse evento terá ocorrido, não foi possível determinar a eficácia desse mesmo sistema.

Figura 6 – Sistema de retenção dunar em outubro de 2019 (esquerda) e em agosto de 2022 (direita).

Figura 7 – Vista poente da localização do sistema de retenção sedimentar. Verifica-se a sua não existência, potencialmente por via de destruição ou desmantelamento.

Figura 8 – Vista nascente da localização do sistema de retenção sedimentar. Verifica-se a sua não existência, potencialmente por via de destruição ou desmantelamento.

5. CONCLUSÕES

5.1. Síntese da avaliação dos impactes monitorizados

A análise dos parâmetros avaliados, obtidos através dos dados de base relativos à Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos do Projeto "Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço Dunar da Praia da Franquia" na Fase de Pós-Obra (Ano 2022 – 1º Semestre), permitem concluir que:

- na praia das Furnas (face oceânica), a linha de costa (+3,39 mZH) recuou entre 75 m a 100 m, houve uma erosão generalizada entre 2019 e 2022 e as características granulométricas mantiveram-se semelhantes aos anos anteriores, e à Fase de Obra;
- na praia das Furnas (face estuarina), a linha de costa (+3,39 mZH) recuou nos perfis transversais, porém, o mapa de diferenças topo-batimétricas entre 2019 e 2022 apresenta zonas de erosão e deposição, sem um padrão bem definido. As características granulométricas mantiveram-se semelhantes aos anos anteriores, e à Fase de Obra;
- na praia da Franquia, a linha de costa a linha de costa (+3,39 mZH) apresentou um recuou e/ou manteve-se constante e as características granulométricas mantiveram-se semelhantes aos anos anteriores, e à Fase de Obra;
- no canal de navegação, o volume sedimentar acima da costa de rasto, em 2022, aumentou cerca de 10% em relação ao observado em 2019 e aumentou cerca de 40% em relação à Fase Pré-obra (Projeto de Execução, 2016);
- na zona entre o canal de navegação e a praia da Franquia, o volume sedimentar acima da cota -1 mZH, em 2022, aumentou cerca de 50% em relação a 2019 e aumentou cerca de 15% em relação à Fase Pré-obra (Projeto de Execução, 2016);
- na praia da Franquia, não se observou o sistema de retenção sedimentar.

Na fase de EIA, foi identificado que os impactes resultantes das ações de dragagens seriam positivos, uma vez que as mesmas iriam contrariar o progressivo assoreamento no troço terminal do estuário do rio Mira e iriam beneficiar as condições geológicas e fisiográficas do estuário, assim como diminuir os impactes resultantes da erosão de praia que se verifica neste tipo de sistema.

De acordo com os resultados obtidos no presente relatório, **o impacte das ações de dragagem no desassoreamento do troço terminal foi nulo a negativo**, uma vez que as cotas de rasto do canal de navegação encontram-se semelhantes às cotas da Fase Pré-obra, com tendência de progressão do assoreamento. A zona entre o canal de navegação e a praia da Franquia encontra-se também em constante acumulação sedimentar (assoreamento).

Em relação ao **impacte das ações de deposição para reduzir a erosão de praia**, o presente relatório aponta que este foi **menos positivo do que o esperado**. Apesar do parâmetro avaliado (posição relativa da cota +3,39 mZH) para a praia da Franquia ser ainda superior à Fase de Pré-obra, este encontra-se a tender progressivamente para a situação verificada a esta data. Na praia das Furnas

(face oceânica), este parâmetro avaliado indicou um recuo de praia que atingiu 100 m, encontrando-se atualmente na Fase de Pré-Obra.

As **características granulométricas dos sedimentos das praias** apresentam uma tendência estável ao longo das últimas campanhas de monitorização, pelo que se considera que esta ação apresentou um **impacte positivo face à situação Pré-Obra.**

Não foi possível avaliar o impacte do sistema de retenção sedimentar.

5.2. Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem

Verifica-se que relativamente à topo-hidrografia, perfis de praia e análise granulométrica os programas de monitorização (PM) e métodos de amostragem se apresentam adequados aos objetivos definidos, sendo atribuída a seguinte avaliação:

- PM da topo-hidrografia da totalidade da área intervencionada..... *adequado*
- PM dos Perfis de Praia das praias intervencionadas..... *adequado*
- PM da Análise granulométrica de sedimentos de praia ..... *adequado*

Quanto à eficácia do sistema de retenção sedimentar, apesar do programa de monitorização se encontrar adequado aos objetivos definidos, não foi possível avaliar a eficácia do mesmo.

- Eficácia do sistema de retenção sedimentar ..... *não avaliado*

5.3. Proposta de revisão ao programa de monitorização

De forma geral, o programa de monitorização em vigor permite a correta avaliação dos impactes do Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço do Cordão Dunar na Praia da Franquia.

No entanto, a fim de avaliar/caracterizar o balanço sedimentar na foz do rio Mira e zonas envolventes, numa ótica de aumento de conhecimento em relação à morfodinâmica local, bem como, a fim de permitir uma melhor avaliação dos impactes ambientais observados e a avaliação da eficácia das medidas adotadas, tanto em relação ao projeto executado, como em relação a eventuais projetos futuros de transposição sedimentar na foz do rio Mira, propõem-se que, na campanha de monitorização em curso para os anos de 2022, 2023 e 2024, ou em campanhas de monitorização futuras, a área do levantamento topo-hidrográfico seja estendida para o largo, por forma a incluir a totalidade da zona do delta de vazante.

Ainda, uma vez verificada a inexistência do sistema de retenção sedimentar, propõe-se que este parâmetro seja desconsiderado das futuras campanhas de monitorização, salvaguardando que, o local onde o sistema havia sido instalado continuará a ser alvo de monitorização, nomeadamente através da realização de levantamentos topográficos.

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 Evolução dos Fundos Estuarinos). 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 Obra) (Componente de Evolução dos Fundos Estuarinos). Relatório elaborado para a Polis Litoral Sudoeste. Bioinsight, Lda. Odivelas, outubro 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 (Ano 1) (Componente de Evolução dos Fundos Estuarinos). 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 – 1º semestre) (Componente de Evolução dos Fundos Estuarinos). Relatório elaborado para a Polis Litoral Sudoeste. Bioinsight, Lda. Odivelas, junho de 2019.

Bioinsight (2019c). 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 – 2º semestre) (Componente de Evolução dos Fundos Estuarinos). Relatório elaborado para a Polis Litoral Sudoeste. Bioinsight, Lda. Odivelas, dezembro de 2019.

WW (2016). Projeto de Execução do "Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço Dunar". Projeto de Execução elaborado para a Polis Litoral Sudoeste. WW Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, S.A., agosto de 2016.

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.

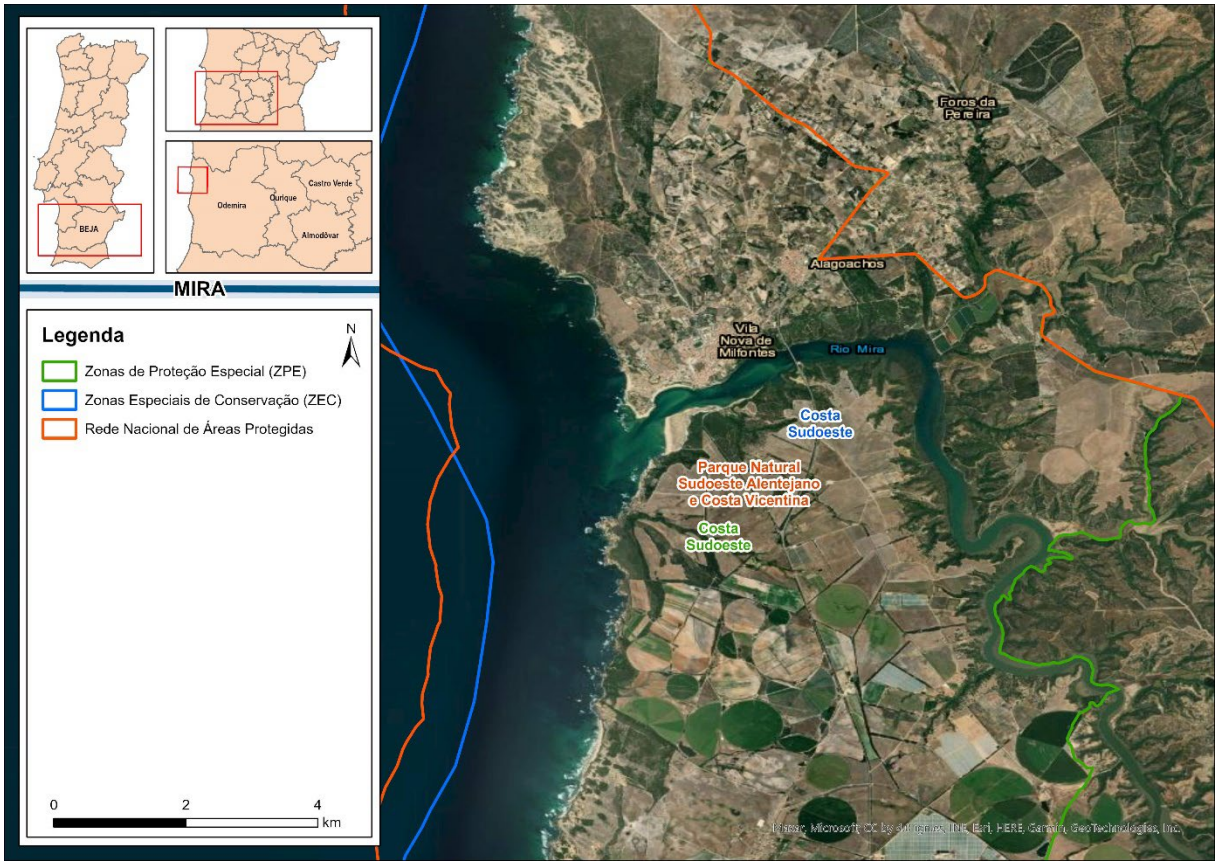


Figura 3.1 - Área de estudo

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.

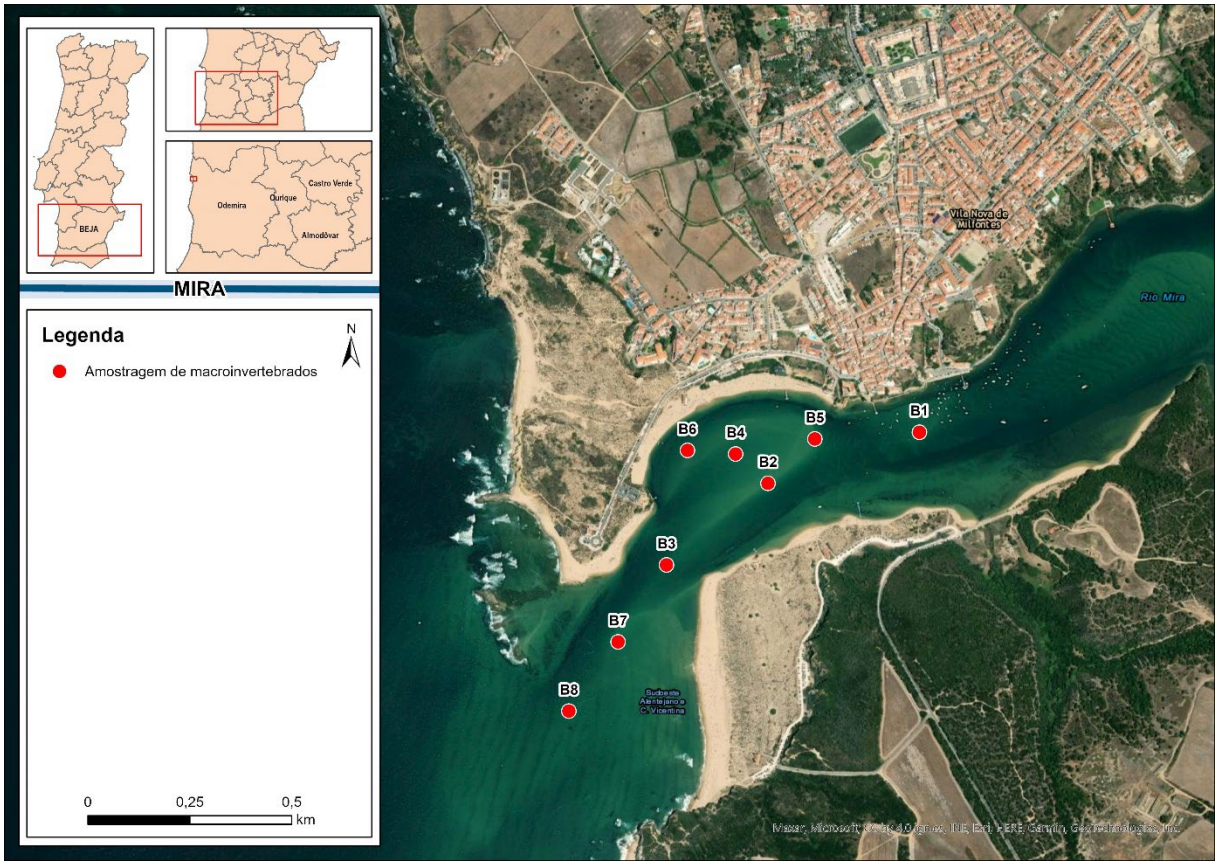


Figura 3.2 - Locais de amostragem.

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.

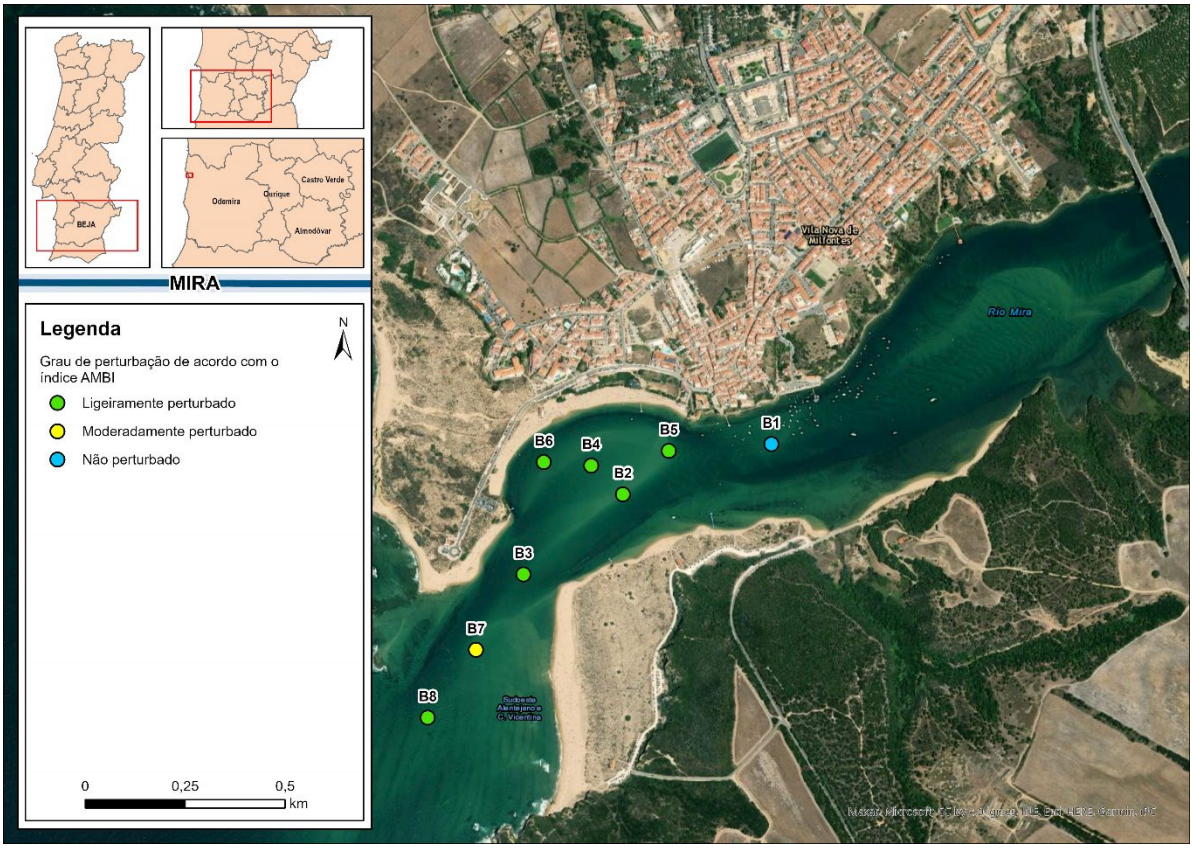


Figura 4.1 - Locais de amostragem e respetivo grau de perturbação.

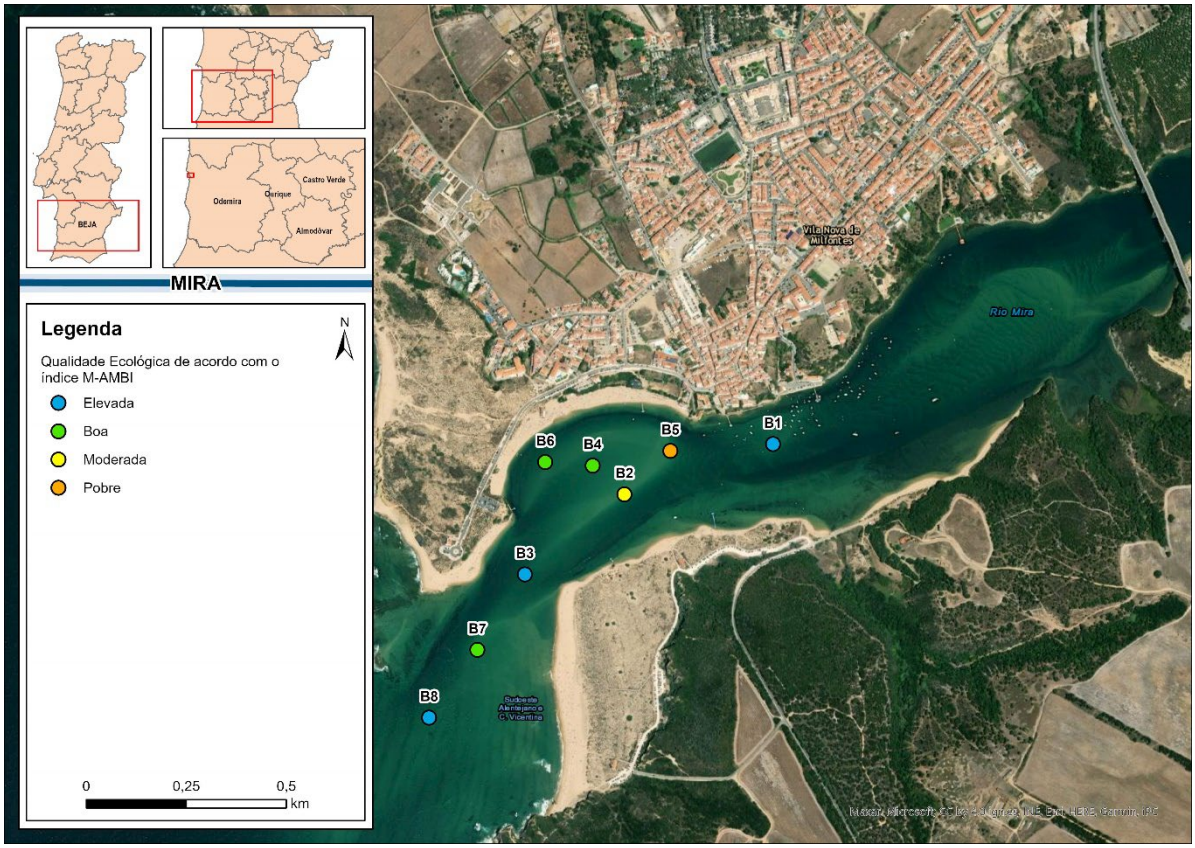


Figura 4.2 - Locais de amostragem e respetiva qualidade ecológica.

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.

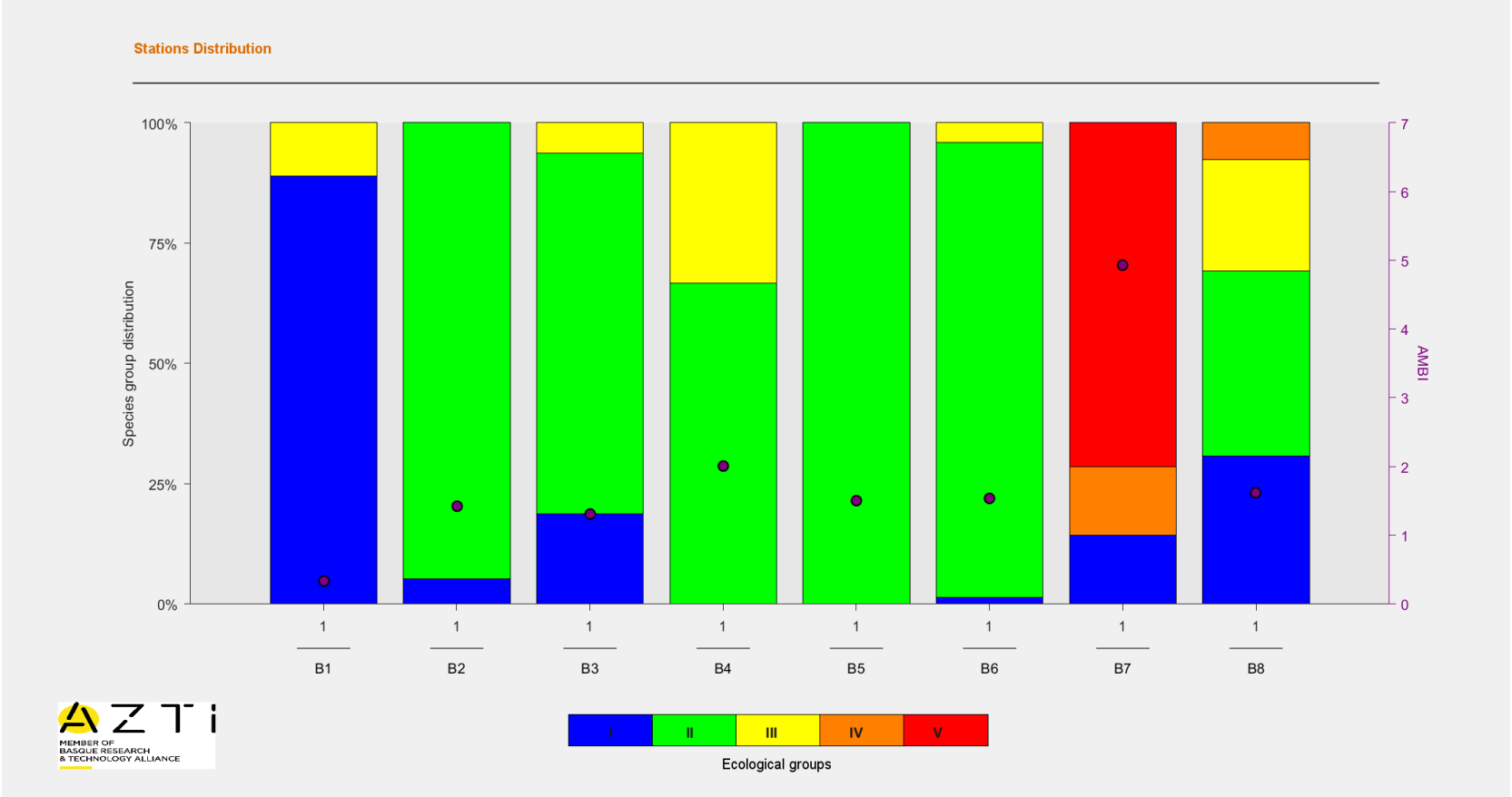


Figura 4.3 - Valor do índice AMBI por local de amostragem com apresentação da proporção dos grupos ecológicos em função do seu nível de tolerância à perturbação/contaminação (sendo que, I são espécies sensíveis e V corresponde a espécie oportunistas de 1ª ordem).

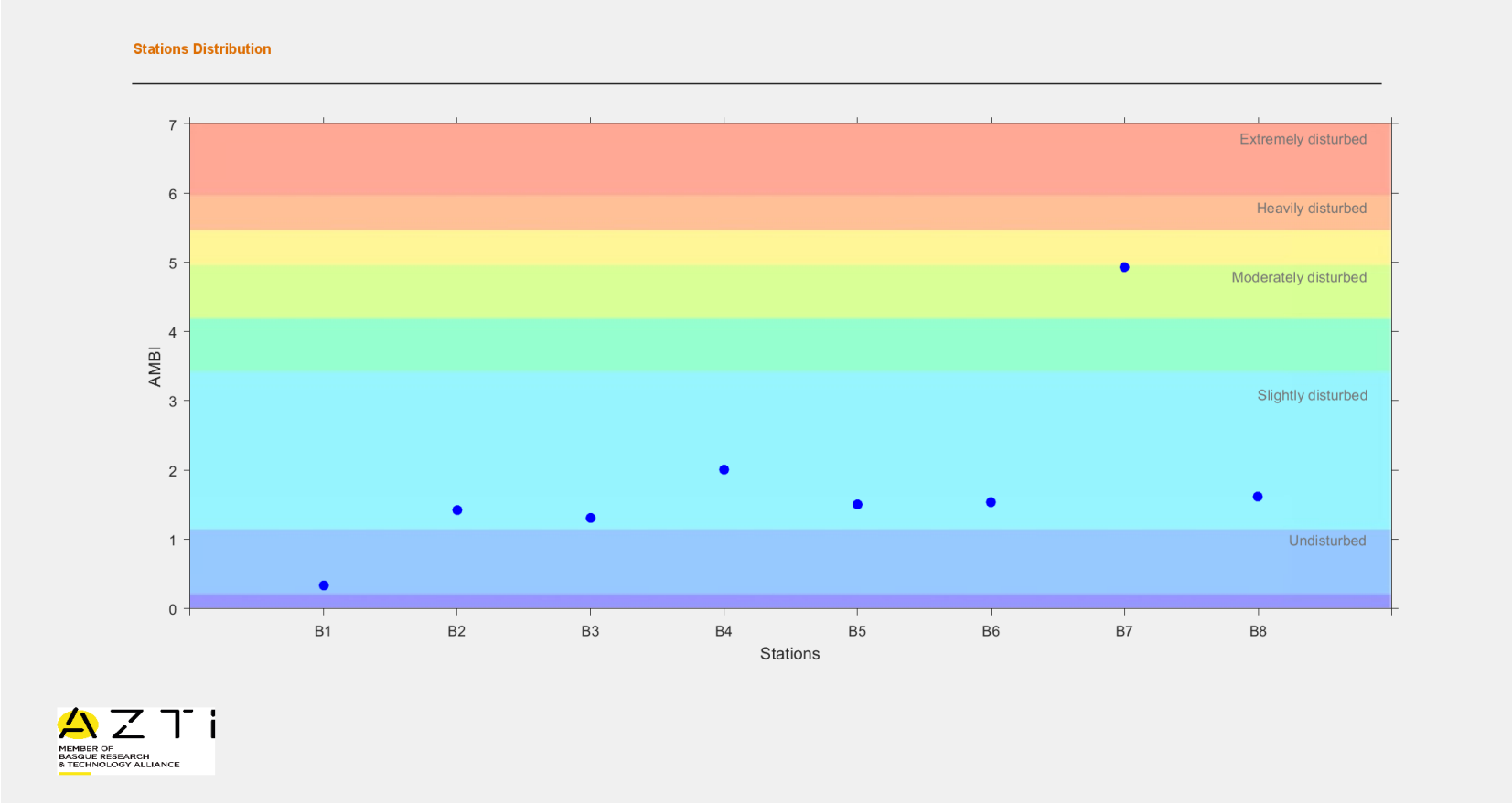


Figura 4.4 - Valor do índice AMBI por local de amostragem com indicação do grau de perturbação (azul – não perturbado; verde – ligeiramente perturbado; amarela – moderadamente perturbado; laranja – muito perturbado; vermelho – extremamente perturbado).

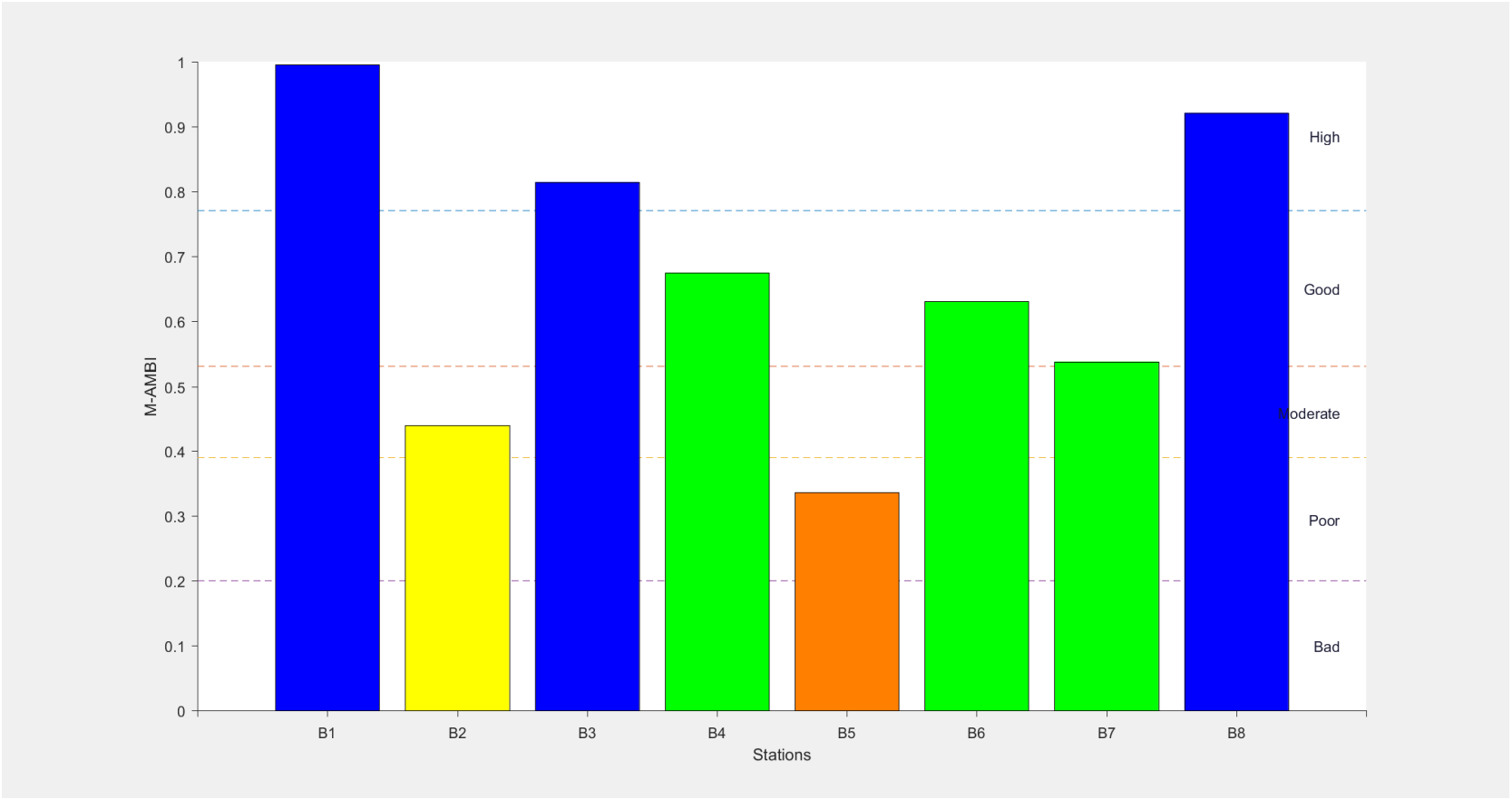


Figura 4.5 - Valor do M-AMBI por local de amostragem com indicação das classes de qualidade.

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.

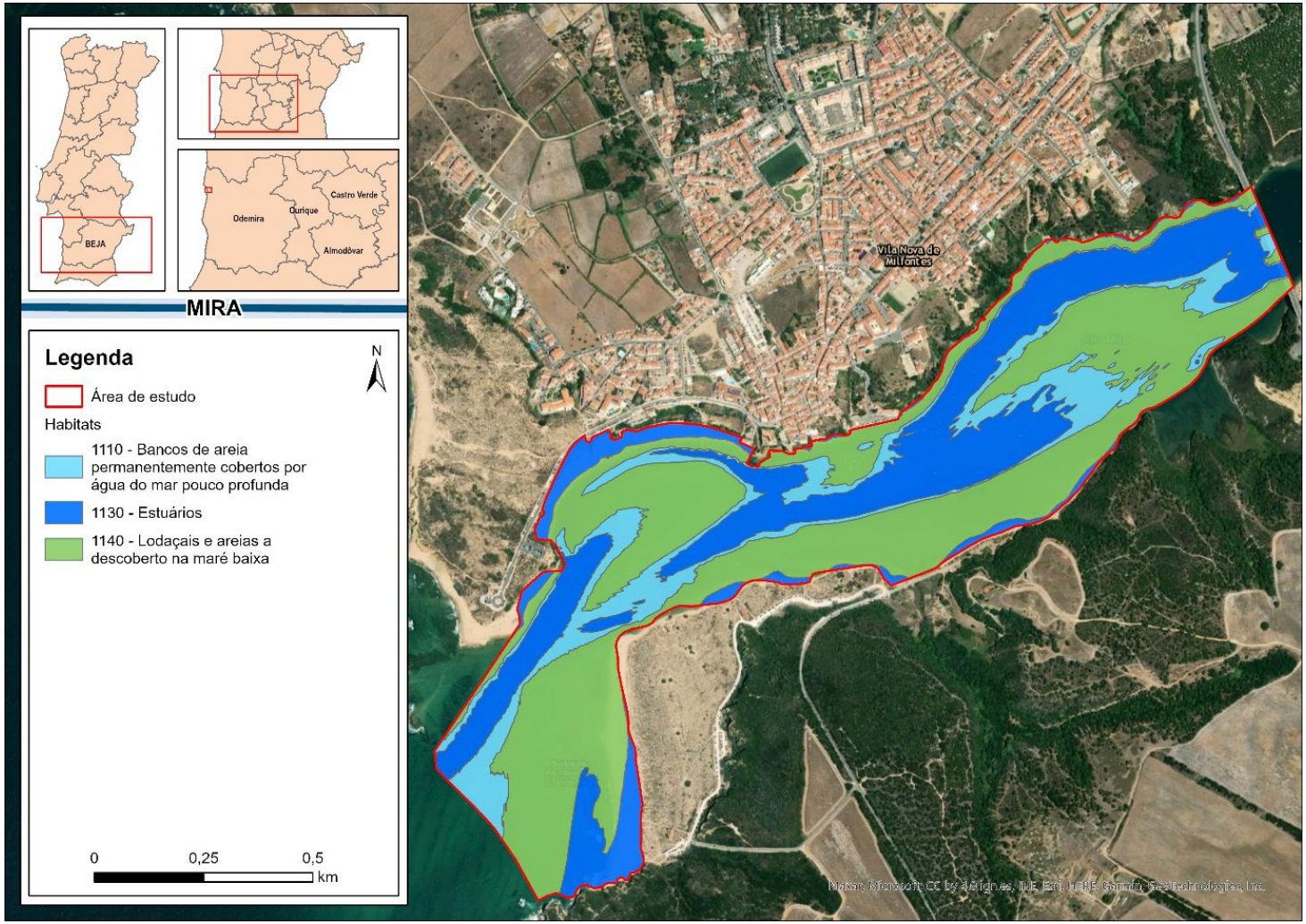


Figura 4.6 - Mapeamento dos habitats alvo de monitorização na porção terminal do estuário do rio Mira com base ao levantamento topo-hidrográfico realizado em agosto de 2022.

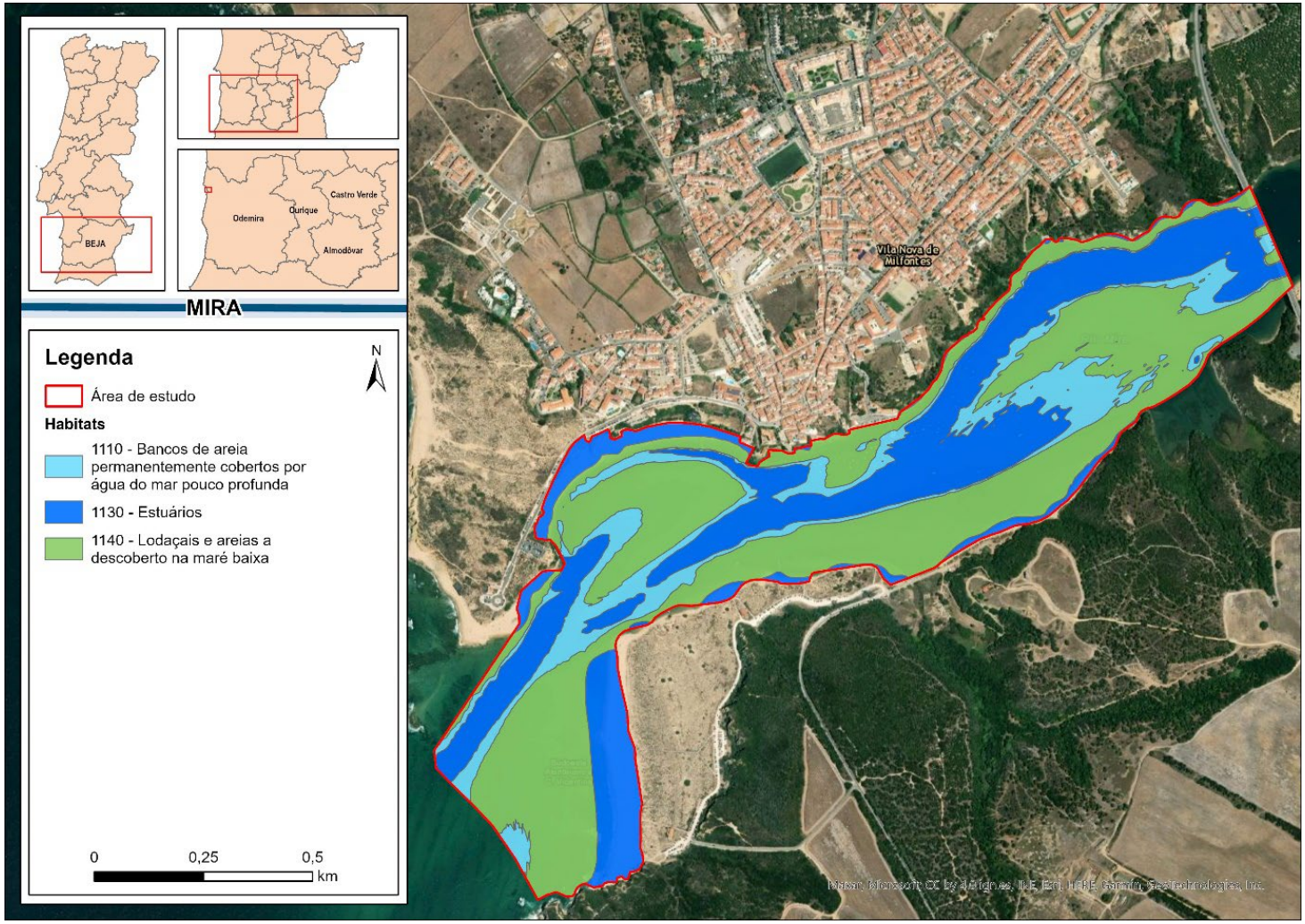


Figura 4.7 - Mapeamento dos habitats alvo de monitorização na porção terminal do estuário do rio Mira com base ao levantamento topo-hidrográfico realizado em outubro de2022.

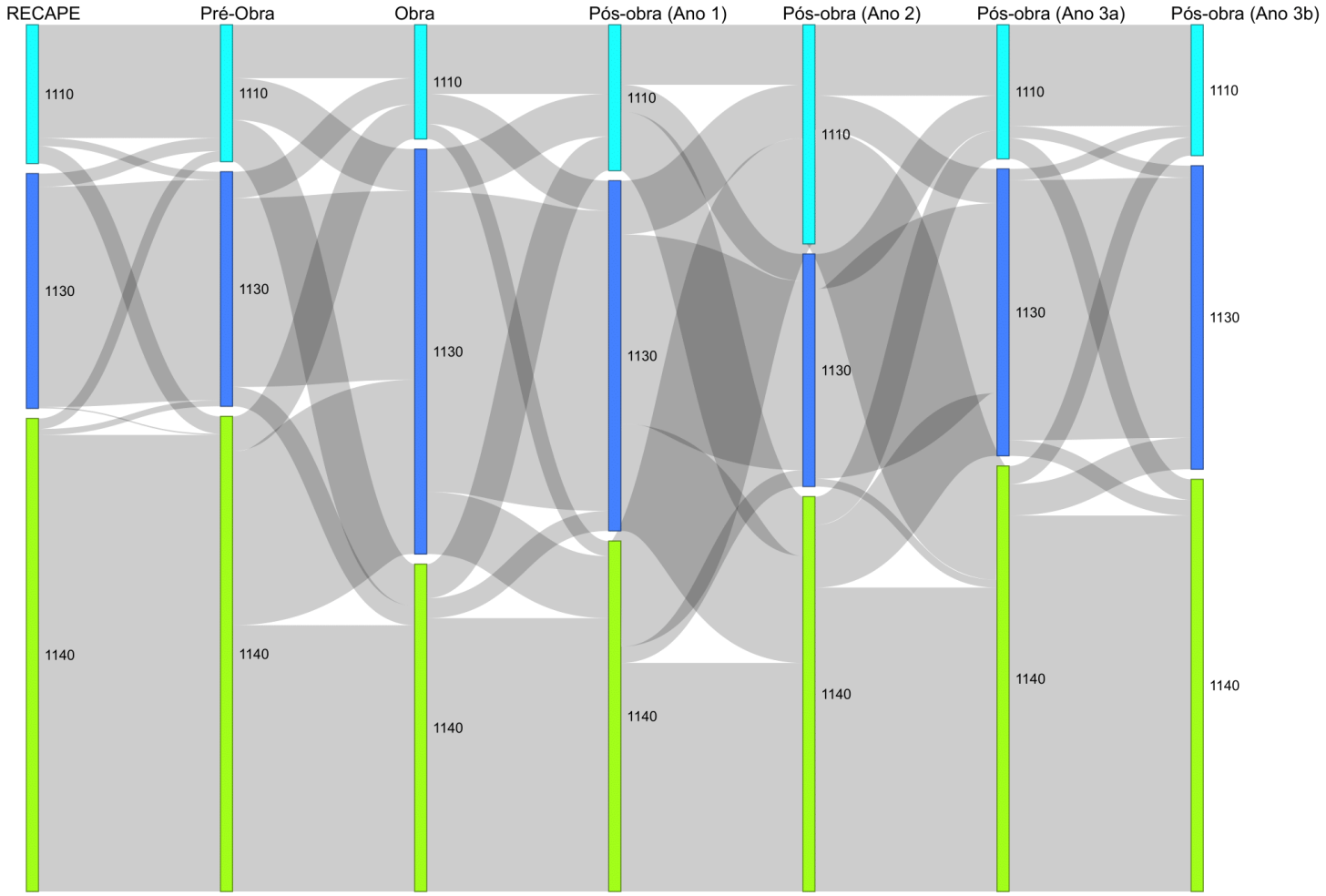


Figura 4.8 - Evolução da percentagem área ocupada por cada um dos habitats naturais dentro da área de estudo nos diferentes períodos, assim como as transições que se têm observado ao longo de cada período de monitorização (em cinzento).

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

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

MONITORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL

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 ADJACENTES

MONITORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL

RELATÓRIO DA FASE DE PÓS-OBRA

NOVEMBRO 2022

ÍNDICES

1 INTRODUÇÃO 5
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO 5
1.2 IDENTIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO 5
1.3 ÂMBITO DO RELATÓRIO 5
1.4 ENQUADRAMENTO LEGAL 5
1.5 AUTORIA TÉCNICA 5
2 ANTECEDENTES 7
2.1 PROCESSOS DE AIA E PÓS-AIA 7
3 OS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS 8
3.1 LOCALIZAÇÃO 8
3.2 LIMITES TEMPORAIS 9
3.3 CARATERIZAÇÃO DOS SÍTIOS MONITORIZADOS 9
3.3.1 Considerações prévias 9
3.3.2 Angra das Mós 13
3.3.3 O Sítio do Forte de S. Clemente 15
3.3.4 Tanque das Mouras 24
4 MONITORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL 28
4.1 ANGRA DAS MÓS 28
4.1.1 Objetivo 28
4.1.2 Metodologia 28
4.1.3 Resultados 29
4.2 FORTE DE S. CLEMENTE 33
4.2.1 Objetivo 33
4.2.2 Metodologia 33
4.2.3 Resultados 33
4.2.4 Nota interpretativa 39
4.2.5 Estado Atual da Conservação 40

4.2.6 Proposta de Alteração Metodológica 40
4.3 TANQUE DAS MOURAS 41
4.3.1 Objetivo 41
4.3.2 Metodologia 41
4.3.3 Resultados 41
4.3.4 Estado Atual de Conservação 43
5 CONCLUSÃO 44
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 45

Quadros

Quadro 1.1 - Equipa Técnica 5
Quadro 3.1 - Sítios monitorizados. 8
Quadro 4.1 - Relatórios com levantamentos hidrográficos consultados. 28

Figuras

Figura 3.1 – Área de estudo 8
Figura 3.2 - Localização dos sítios monitorizados. 9
Figura 3.3 - Aspeto do talude sob a estrada marginal no local do campo desportivo onde se realizou a intervenção arqueológica em 2013. Fonte da Imagem: Vilhena, 2014. 10
Figura 3.4 - Aspeto atual do setor nascente da plataforma com o talude da estrada marginal do lado esquerdo da imagem. 11
Figura 3.5 - Zona do talude onde se situa o sítio CNS 33826 e agora ocupado por canavial e vegetação arbustiva 12
Figura 3.6 - Sítios monitorizados em 2017 onde se assinala o sítio na praia a poente do forte de São Clemente (BioInsight, 2018). 12
A Figura 3.7 - Sítios identificados durante o EIA (Nemus, 2015b) onde se assinala, na praia, a poente do forte o sítio designado por *Rampa.* 13
Figura 3.8 - Plano da Foz do rio Mira datado dos últimos anos do século XVI e primeiros do século XVII. Com a letra “D” assinala-se o “ancoradouro”. Com a letra “C” encontra-se representado um poço. Fonte: ANTT, *Livro de Plantas da Casa Cadaval*, nº 29, fl.49 (*apud* Quaresma, 2012). 14
Figura 3.9 - Reconstituição sobre fotografia atual da antiga configuração da foz do Mira até à Idade do Ferro ou Época Romana com a paleo-ilha da elevação do Semáforo de Milfontes separada de terra pelo desaparecido canal do lado norte, em preia-mar. O círculo vermelho indica o local do CNS 33826. Fonte: Vilhena, 2014 16
Figura 3.10 - Mapa da foz do rio Mira de Pedro Teixeira (1634). 17
Figura 3.11 - Imagens do EIA (2014) onde se mostra o afeiçoamento do afloramento rochoso próximo do forte de S. Clemente. 18
Figura 3.12- Imagem da pedreira identificada no afloramento junto ao forte que consta no relatório de monitorização de 2017 (fase de obra). 18
Figura 3.13 - Outra imagem da mesma estrutura: pedreira no afloramento junto ao forte de S. Clemente em 2017. 19
Figura 3.14 - Imagem de satélite de 2013 (Google Earth) onde é visível o substrato rochoso muito superficial no setor nascente da praia da Franquia antes da execução da

alimentação artificial. Aos últimos afloramentos, à esquerda na imagem, seguir-se ia o leito do braço de rio que, infletindo neste ponto, iria desaguar a norte. Círculos vermelhos: locais fotografados em 2014 (Nemus, 2015a) e em 2017 (Bioinsight, 2018) onde foram identificados afloramentos talhados. Polígono vermelho: área onde se observam geometrias que poderão corresponder a afeiçoamento da rocha da praia..... 20
Figura 3.15 - Imagem de satélite de 2006 onde são também visíveis algumas das geometrias assinaladas também nas imagens de 2009 e 2013 (polígono vermelho) (Fonte: Google Earth). 21
Figura 3.16 - Aspeto do afloramento rochoso e cobertura sedimentar na praia da Franquia em outubro de 2009 (imagem de satélite do Google Earth). O polígono vermelho assinala a área onde se observam algumas das geometrias que se observam na imagem de 2006. 22
Figura 3.17 - Em junho 2018 após alimentação da praia apenas é visível uma pequena área de afloramento junto ao forte (área sombreada) onde se localiza a pedreira identificada em 2017 (círculo vermelho). Fonte da imagem: Google Earth. 23
Figura 3.18 - Imagem de satélite (Google Earth) obtida em maio de 2021 onde se observa uma área maior exposta junto à linha de água mas com cobertura do afloramento que se encontrava visível em 2017 e 2018. 23
Figura 3.19 - Tanque rupestre da Ponte de Milfontes na margem direita da foz do Mira. (Fonte da imagem: https://www.atlas.cimal.pt/drupal/?q=pt-pt/node/334). 25
Figura 3.20 - Tanque rupestre da Ponte de Milfontes na margem direita da foz do Mira. (Fonte da imagem: https://www.atlas.cimal.pt/drupal/?q=pt-pt/node/334). 25
Figura 3.21 - Fotografia do tanque das Mouras publicada no relatório de monitorização de 2017 com a indicação de ter sido captada antes da execução do projeto (Fraga e Dores, 2018b). 26
Figura 3.22 - Condições em que se encontrava a estrutura durante a monitorização de 2017 (Fraga e Dores, 2018b). 27
Figura 3.23 - A mesma estrutura durante a monitorização de 2018 (Bioinsight, 2018)..... 27
Figura 4.1 - Levantamento hidrográfico realizado em 2013 (Nemus, 2015b). 31
Figura 4.2 - Levantamento realizado em 2022 onde se constata que não se verifica aprofundamento relativamente aos valores pré obra. 32
Figura 4.3 - Vista geral do afloramento que se observa na zona entre marés, formando, atualmente, uma faixa rochosa paralela à linha de água. As letras indicam a posição das estruturas adiante descritas. 34
Figura 4.4 - Aspeto do pequeno tanque A..... 34
Figura 4.5 - Aspeto do designado tanque B. 35
Figura 4.6 - Aspeto da rocha talhada no maciço C entre o tanque B e o tanque D. 35
Figura 4.7 - Aspeto da estrutura escavada na rocha designada por tanque D. Vista para poente. 36
Figura 4.8 - Tanque D. Vista para norte. É visível, em primeiro plano o afeiçoamento da rocha em plano inclinado partindo do tanque na direção do rio. 36
Figura 4.9 - Vista para poente do designado tanque E. É visível o prolongamento do maciço afeiçoado em plano inclinado na direção do rio. 37
Figura 4.10 - Maciço F com marcas de aplanamento e cortes verticais. 37

Figura 4.11 - Vista para poente do maciço F. Observa-se, em segundo plano, o depósito arenoso entre este afloramento e as rochas do forte o qual oculta as estruturas observadas em 2017. 38
Figura 4.12 - Área exposta com vestígios na monitorização de Novembro de 2022 (mancha rosa). Localização de cada uma das estruturas identificadas: tanque A (amarelo); tanque B (castanho); maciço C (vermelho); tanque D (verde); tanque E (azul); maciço F (laranja). 39
Figura 4.13 - Conjunto de tanques escavados na rocha em Calpe (Espanha). Construídos no período romano provavelmente para viveiros de peixe, comunicavam entre si através complexo sistema de canais e comportas (https://calpe.es/es/descubre-calpe/yacimiento-banos-de-la-reina). 40
Figura 4.14 - O *Tanque das Mouras* durante o trabalho de campo em novembro de 2022. Vista para sul (à esquerda); vista para norte (à direita). 42
Figura 4.15 - À esquerda o tanque das mouras em momento prévio à execução da obra; à direita: o mesmo tanque durante a monitorização de 2017. 42
Figura 4.16 - A mesma estrutura durante a monitorização de 2018. 43

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 do Património Cultural da Foz do Rio Mira tem como objetivo garantir a salvaguarda dos sítios arqueológicos, nomeadamente o Forte de São Clemente, o Tanque das Mouras e a Angra das Mós, através do registo dos potenciais impactes indiretos resultantes das alterações geomorfológicas causadas pelas dragagens.

1.3 ÂMBITO DO RELATÓRIO

O presente relatório apresenta os resultados da campanha de monitorização do Património Cultural da Foz do Rio Mira, 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 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.

Técnico	Função / Atividade
Cândida Simplício (Investigação Arqueológica Subaquática, Lda.)	Monitorização do património cultural. Elaboração do relatório.

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 Decisão sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução 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.

3 OS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

3.1 LOCALIZAÇÃO

Os sítios monitorizados localizam-se na praia da Franquia na foz do rio Mira, Vila Nova de Milfontes, concelho de Odemira nas seguintes coordenadas (**Quadro 1.1**).

Quadro 3.1 - Sítios monitorizados.

Topónimo do sítio	Coordenadas (pontos centrais)	
Tanque das Mouras	37.720151º	-8.788266º
Angra das Mós	37.721969°	-8.786650°
Forte de São Clemente	37.722472°	-8.783835°

Na **Figura 3.1** é representa-se a localização da área de estudo**.** Os sítios arqueológicos são representados na **Figura 3.2**.

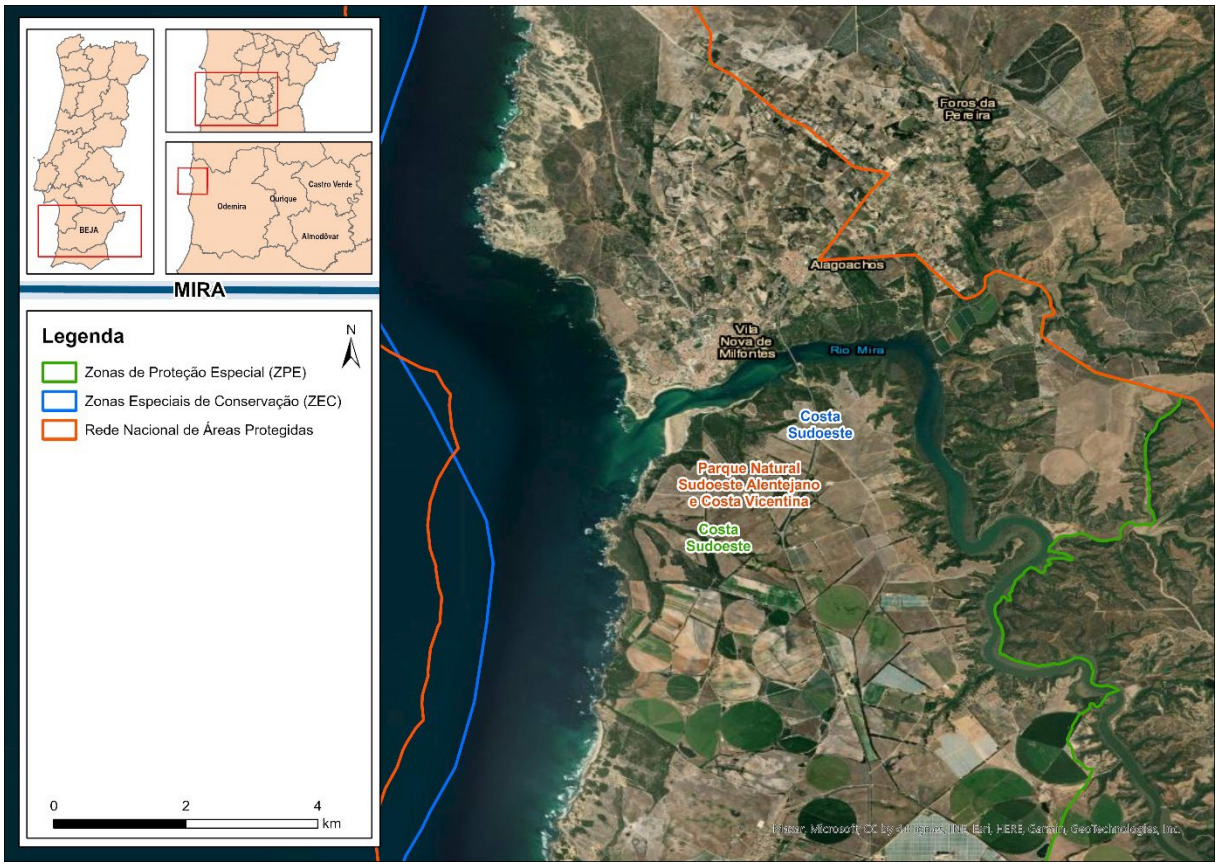


Figura 3.1 – Área de estudo.

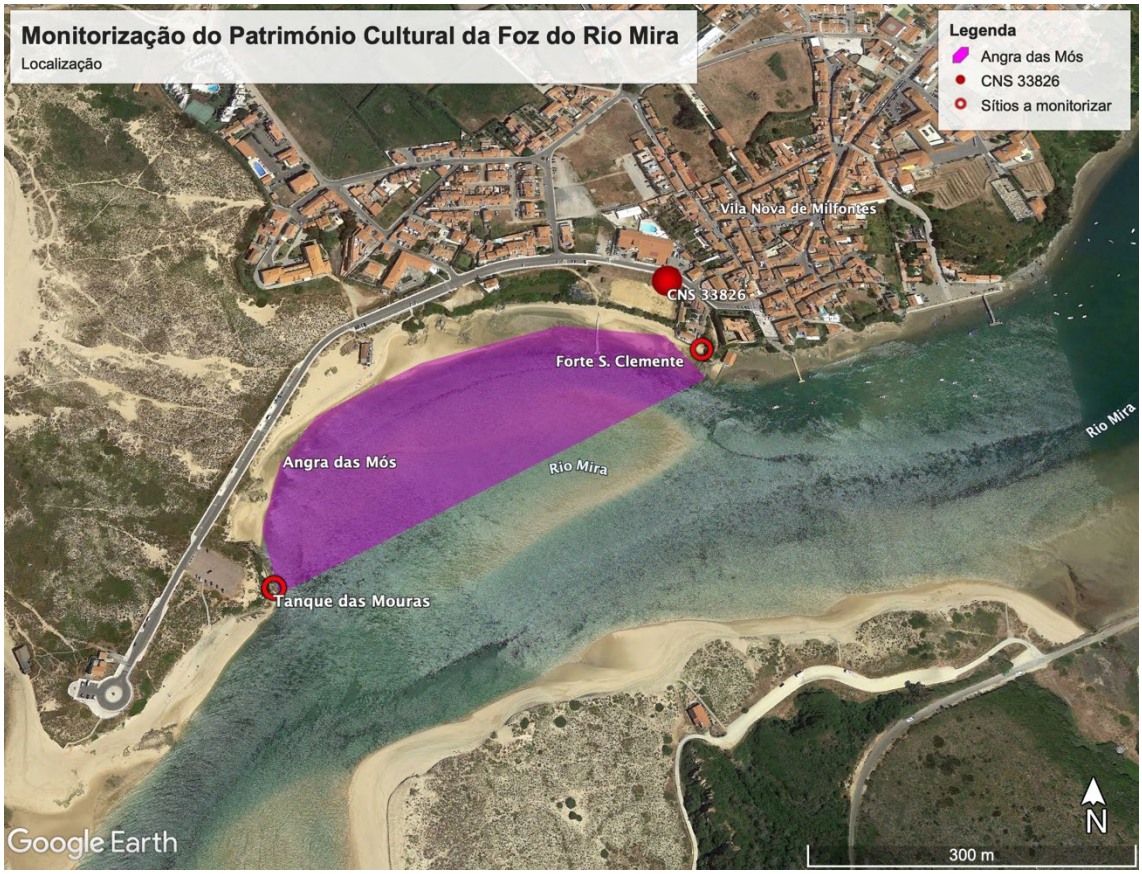


Figura 3.2 - Localização dos sítios monitorizados.

3.2 LIMITES TEMPORAIS

Em termos temporais, os trabalhos de monitorização decorreram durante o outono de 2022, durante o mês de outubro e novembro.

3.3 CARATERIZAÇÃO DOS SÍTIOS MONITORIZADOS

3.3.1 Considerações prévias

O sítio registado no Endovélico sob o número CNS 33826 é indicado para monitorização quer na DCAPE quer no Plano de Monitorização sob a designação Forte de São Clemente (CNS 33826). Consultado o Endovélico e o respetivo processo na DGPC, verifica-se que o CNS 33826 tem na verdade a designação de Forte de Vila Nova de Milfontes. Refere-se a um muro de alvenaria com largura superior a 40 cm que ficou exposto, em 2012, no corte do talude sob a estrada marginal de Vila Nova de Milfontes, junto ao campo desportivo. O local implanta-se em plataforma elevada relativamente à praia da Franquia, a poente do forte de São Clemente (**Figura 3.2**).

A estrutura foi interpretada, durante a intervenção arqueológica em 2013, como parte do poço que se encontra documentado para aquele local (**Figura 3.3**) e que estaria, muito provavelmente, associado ao forte filipino. Nos trabalhos arqueológicos foram aí identificados materiais pré-históricos e do período romano (Vilhena, 2014).

Figura 3.3 - Aspeto do talude sob a estrada marginal no local do campo desportivo onde se realizou a intervenção arqueológica em 2013. Fonte da Imagem: Vilhena, 2014.

Durante a visita ao local, no âmbito do presente trabalho de monitorização, verificou-se que a área do anterior campo desportivo se encontra agora ocupada pelas instalações de apoio a atividade do Clube Náutico de Milfontes.

O campo apresenta-se atualmente com vegetação rasteira e por todo o talude cresce o canavial e vegetação arbustiva não estando visível qualquer estrutura no local da intervenção arqueológica de 2013 (**Figura 3.4** e **Figura 3.5**).

Este contexto situa-se sobre plataforma em cota elevada relativamente à praia e por isso, fora das áreas afetadas pela implementação do projeto. Parece assim ter existido um equívoco nessa indicação, não havendo justificação, no âmbito do presente projeto, para a respetiva monitorização.

Face ao anteriormente exposto, entende-se que, o sítio designado no Plano de Monitorização por “Forte de S. Clemente” não se relaciona com o CNS 33826 mas sim com vestígios que ocorrem no setor nascente da praia da Franquia, junto ao forte.

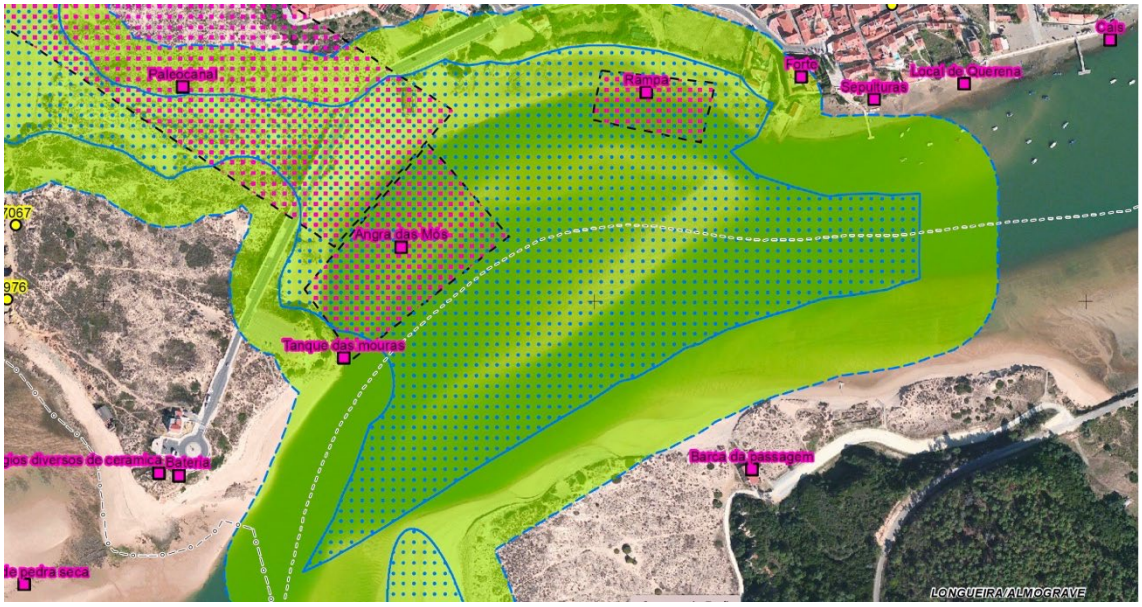
Uma vez que as coordenadas indicadas no Plano de Monitorização não correspondem a uma localização na área de Vila Nova de Milfontes considerou-se, para efeito de monitorização, a

área indicada cartograficamente na monitorização de 2017 (BioInsight, 2018) (**Figura 3.6**) a qual se situa no setor nascente da praia da Franquia junto ao forte, e para o qual se referenciava uma pedreira e uma zona de estaleiros navais com presença de uma rampa (Nemus, 2015) (**Figura 3.7**).

Figura 3.4 - Aspeto atual do setor nascente da plataforma com o talude da estrada marginal do lado esquerdo da imagem.

Figura 3.5 - Zona do talude onde se situa o sítio CNS 33826 e agora ocupado por canavial e vegetação arbustiva.

Figura 3.6 - Sítios monitorizados em 2017 onde se assinala o sítio na praia a poente do forte de São Clemente (BioInsight, 2018).



A Figura 3.7 - Sítios identificados durante o EIA (Nemus, 2015b) onde se assinala, na praia, a poente do forte o sítio designado por *Rampa.*

3.3.2 Angra das Mós

Angra das Mós ou *Franquia da Angra das Mós* é o topónimo associado à pequena baía, atualmente designada por praia da Franquia, entre o forte de São Clemente e o *Rocho Preto*, nas pedras da foz (Quaresma, 2012: 194). Esta pequena baía, à entrada da barra e protegida pela margem norte, constitui uma espécie de anteporto da área portuária do estuário do rio Mira (**Figura 3.2**).

O termo "franquia" designa "ancoradouro de navio despachado pela alfândega, ou local fora de jurisdição aduaneira, onde se encontra pronto a largar" (Esparteiro, 2001: 278 *apud* Quaresma, 2012: 194). A *franquia* era assim, o lugar onde as embarcações aguardavam fiscalização por motivos sanitários ou aduaneiros (Quaresma, 2012: 194).

O *Livro de Plantas da Casa do Cadaval* contem um plano da foz do Mira, datado entre os últimos anos do século XVI e primeiros do século XVII onde já se assinala, com a letra "D" a zona de fundeio dos navios - "ancoradouro" - em toda a baía (**Figura 3.8**).

Figura 3.8 - Plano da Foz do rio Mira datado dos últimos anos do século XVI e primeiros do século XVII. Com a letra "D" assinala-se o "ancoradouro". Com a letra "C" encontra-se representado um poço. Fonte: ANTT, *Livro de Plantas da Casa Cadaval*, nº 29, fl.49 (*apud* Quaresma, 2012).

Aludindo a uma barra muito móvel e de difícil transposição, uma descrição da segunda metade do século XVIII refere que os barcos "*logo que vencem a dita barra áchão no rio mais fundura, e em muyto pequena distancia huma boa franquia*" (Quaresma, 2012: 284).

Documenta-se assim, uma área de fundeadouro histórico na margem direita do rio Mira, junto à foz, protegida não só da agitação marítima e ventos dominantes, mas também com proteção da artilharia do sistema de defesa.

As áreas portuárias, nomeadamente fundeadouros, são por natureza, locais de acumulação de vestígios da passagem ou permanência dos navios – "lixeiras históricas" – sendo por isso tratadas como verdadeiros contextos arqueológicos. Acresce, neste caso, dada a perigosidade da barra, a possibilidade de aqui terem ocorrido naufrágios ao longo dos tempos. Quando protegidos pela acumulação sedimentar e da ação de correntes, marés e agitação marítima, os vestígios eventualmente existentes tendem a conservar-se. Pelo contrário, quando ocorre erosão das camadas sedimentares de proteção e quando há exposição direta à dinâmica marinha ou fluvial a tendência é no sentido da destruição dos contextos.

De acordo com o Relatório Síntese do Estudo de Impacte Ambiental do projeto, foram identificados, no setor poente desta baía, elementos de lastro, madeiras e cerâmicas (Nemus, 2015a: 228).

Consequentemente, importa monitorizar o movimento sedimentar nesta pequena baía de forma a identificar eventuais contextos que venham a ser expostos por perda de proteção da camada sedimentar e, consequentemente, indicar adequadas medidas/ações de proteção.

3.3.3 O Sítio do Forte de S. Clemente

A fim de compreender e interpretar os vestígios arqueológicos presentes na praia da Franquia a poente do forte de São Clemente - uma pedreira e uma zona de estaleiros navais com presença de uma rampa (Nemus, 2015) -, importa desde logo atender à evolução geomorfológica do troço final do rio Mira e referir que este setor da margem direita teve, no passado, uma diferente configuração. O rio dividia-se em dois braços com uma ilha a meio correspondendo à atual elevação do semáforo (Vilhena, 2014). Sensivelmente a meio da atual praia, o rio iniciava um outro percurso que desaguava mais a norte (**Figura 3.9**).

A cronologia relativa ao processo de assoreamento e fecho deste braço de rio não é conhecida, todavia tal como atrás foi referido, em época Moderna esta pequena baía encontrava-se já estabelecida entre o esporão do forte e o promontório do semáforo de Milfontes e terá servido de fundeadouro de embarcações. Se analisarmos o mapa da foz do rio Mira de Pedro Teixeira que faz parte de um atlas datado de1634, verificamos que nele se representa também, uma série de embarcações junto da margem de *Villa Nueva de Milfontes* em prováveis ações de carga e descarga ou reparação documentando uma significativa atividade portuária associada a esta pequena praia (**Figura 3.10**). Se tivermos em conta que, a ocupação humana com vocação marítima da zona de Vila Nova de Milfontes remonta à Idade do Ferro, e que estão documentados vestígios de época romana nesta margem, poderemos admitir estarmos em presença de uma área portuária de larga diacronia com presença de eventuais estruturas associadas.

Figura 3.9 - Reconstituição sobre fotografia atual da antiga configuração da foz do Mira até à Idade do Ferro ou Época Romana com a paleo-ilha da elevação do Semáforo de Milfontes separada de terra pelo desaparecido canal do lado norte, em preia-mar. O círculo vermelho indica o local do CNS 33826. Fonte: Vilhena, 2014.

Relativamente à rampa e vestígios de estaleiros, estes enquadram-se no contexto da área portuária, mas mantém-se como informação bibliográfica e oral, tal como indicado no EIA do projeto não tendo sido identificadas as correspondentes estruturas na praia (Nemus, 2015a: 228).

Quanto à pedreira, são fornecidas imagens no EIA (Nemus, 2015b) onde se identificam claros cortes de rocha em afloramento a poente do forte, sensivelmente em frente ao Hotel Social na marginal (**Figura 3.11** e **Figura 3.14**). No relatório de monitorização relativo ao ano de 2017 (Bioinsight, 2018) apresentam-se mais duas imagens de pedreira num outro local, junto ao forte de S. Clemente (**Figura 3.12**, **Figura 3.13** e **Figura 3.14**).

Figura 3.10 - Mapa da foz do rio Mira de Pedro Teixeira (1634).

Analisada as imagens de satélite do Google Earth de 2006 e 2013, período em que a praia se apresentava com pouca areia, podemos observar algumas formas geométricas que poderão corresponder ao afeiçoamento de rocha, as quais se estendem um pouco por toda a extensão onde aflora este substrato (**Figura 3.14** e **Figura 3.15**).

Esta área de rocha afeiçoada, poderá corresponder ao local de extração de pedra para a construção do forte (Nemus, 2015a) ou a outro tipo de estruturas e abrange a zona emersa

da praia assim como a faixa intertidal. Note-se que a área assinalada na cartografia do EIA como “Rampa” (A Figura 3.7) se situa na mesma zona onde se observam as geometrias nas imagens de satélite referidas.

Após a execução do projeto, as areias cobriram e ocultaram o substrato rochoso assim como as estruturas aí talhadas embora, ainda em 2017 uma das estruturas junto ao forte estivesse já exposta (**Figura 3.12**, **Figura 3.13** e **Figura 3.17**).

Figura 3.11 - Imagens do EIA (2014) onde se mostra o afeiçoamento do afloramento rochoso próximo do forte de S. Clemente.

Figura 3.12- Imagem da pedreira identificada no afloramento junto ao forte que consta no relatório de monitorização de 2017 (fase de obra).

Figura 3.13 - Outra imagem da mesma estrutura: pedreira no afloramento junto ao forte de S. Clemente em 2017.

Figura 3.14 - Imagem de satélite de 2013 (Google Earth) onde é visível o substrato rochoso muito superficial no setor nascente da praia da Franquia antes da execução da alimentação artificial. Aos últimos afloramentos, à esquerda na imagem, seguir-se ia o leito do braço de rio que, infletindo neste ponto, iria desaguar a norte. Círculos vermelhos: locais fotografados em 2014 (Nemus, 2015a) e em 2017 (Bioinsight, 2018) onde foram identificados afloramentos talhados. Polígono vermelho: área onde se observam geometrias que poderão corresponder a afeiçoamento da rocha da praia

Figura 3.15 - Imagem de satélite de 2006 onde são também visíveis algumas das geometrias assinaladas também nas imagens de 2009 e 2013 (polígono vermelho) (Fonte: Google Earth).

Figura 3.16 - Aspeto do afloramento rochoso e cobertura sedimentar na praia da Franquia em outubro de 2009 (imagem de satélite do Google Earth). O polígono vermelho assinala a área onde se observam algumas das geometrias que se observam na imagem de 2006.

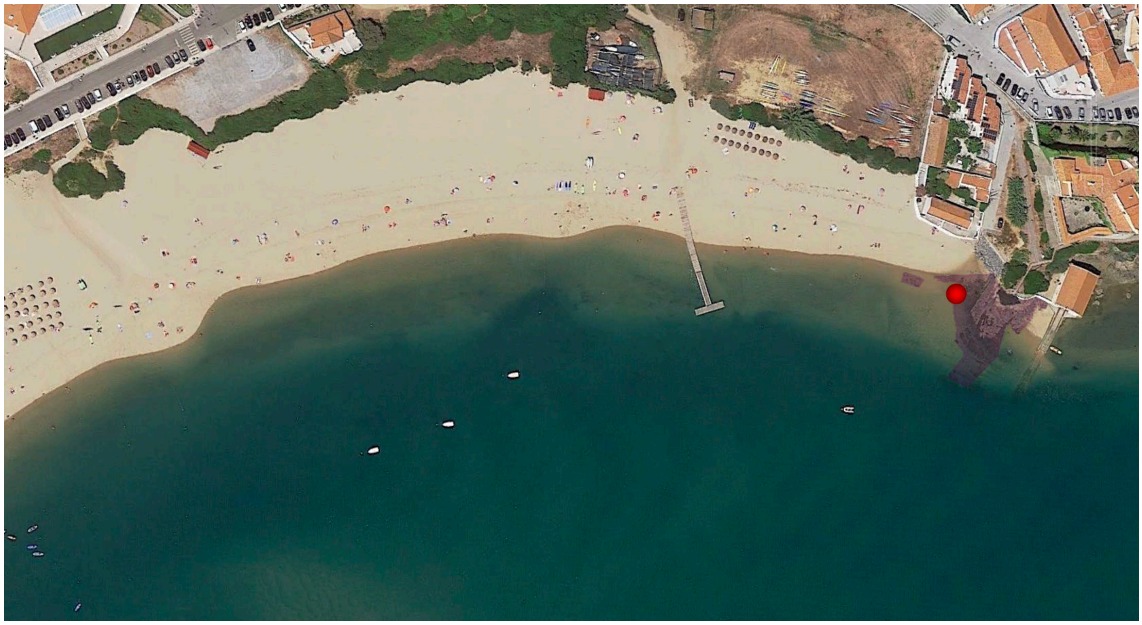


Figura 3.17 - Em junho 2018 após alimentação da praia apenas é visível uma pequena área de afloramento junto ao forte (área sombreada) onde se localiza a pedreira identificada em 2017 (círculo vermelho). Fonte da imagem: Google Earth.

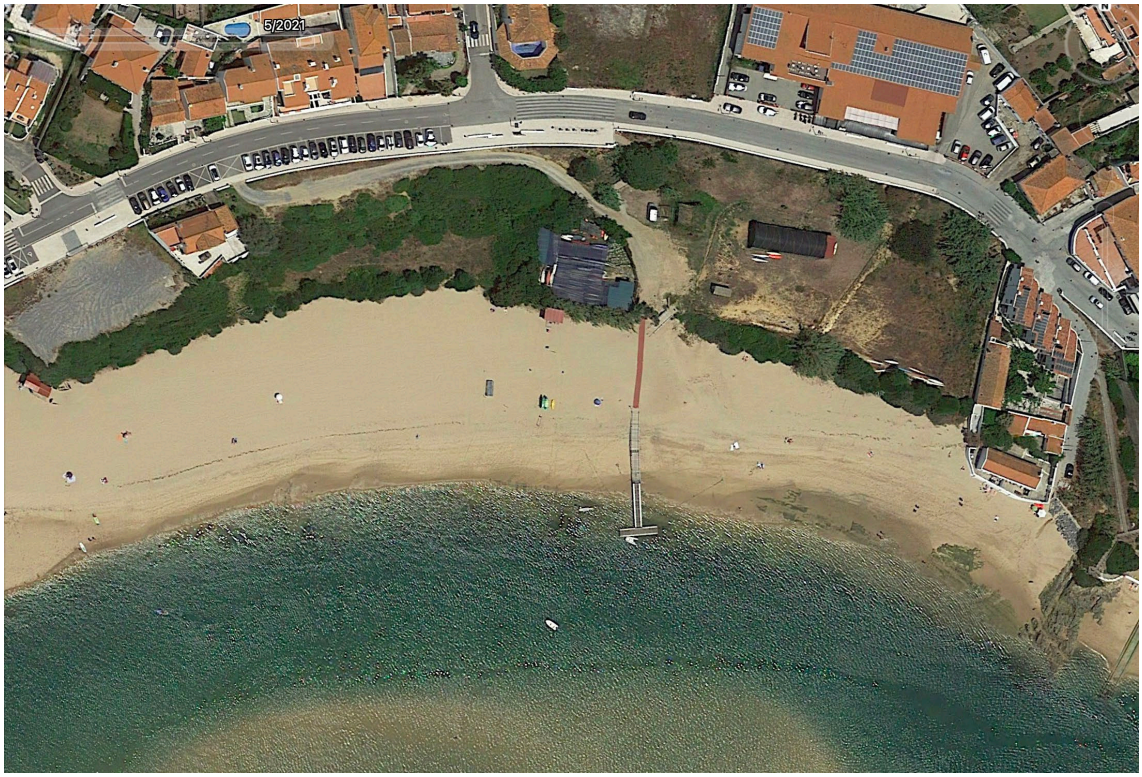


Figura 3.18 - Imagem de satélite (Google Earth) obtida em maio de 2021 onde se observa uma área maior exposta junto à linha de água mas com cobertura do afloramento que se encontrava visível em 2017 e 2018.

3.3.4 Tanque das Mouras

O Tanque das Mouras corresponde a uma estrutura escavada na rocha, na faixa entre marés, junto à passagem entre praia da Franquia e a praia do Farol, mais precisamente, no sítio dos *Rochos Pretos*. De acordo com Quaresma, a este local encontra-se associada a lenda de uma *Moura Encantada* (Quaresma, 2012: 214).

Vilhena admite que esta estrutura retangular possa corresponder a um tanque rupestre à semelhança daquele que ocorre na margem direita mais a montante no proximidade da ponte de Milfontes (Vilhena, 2014).

Na monitorização realizada em 2017 (Fraga e Dores, 2018) (**Figura 3.21**) refere-se à existência de uma estrutura e uma inscrição associada ao tanque. Contudo não se fornece qualquer caracterização, imagem ou localização destas ocorrências.

A correspondência entre o CNS 23805 e esta estrutura não é clara podendo tratar-se de realidades distintas. Refere-se esta entrada do Endovélico à descobertos no séc. XIX por Abel da Silva Ribeiro de cetárias e outros vestígios da época romana localizados num promontório não especificado no lado norte da foz do Mira: tanques de salga de peixe (cetárias) e objetos relacionados com a pesca (arpões, anzóis), cerâmicas e pregos de cobre. Desconhece-se a localização destes achados pelo que não é clara a correspondência mais a mais estando registado outro tanque escavado na rocha mais a montante como atrás se referiu.

Figura 3.19 - Tanque rupestre da Ponte de Milfontes na margem direita da foz do Mira. (Fonte da imagem: https://www.atlas.cimal.pt/drupal/?q=pt-pt/node/334).

Figura 3.20 - Tanque rupestre da Ponte de Milfontes na margem direita da foz do Mira. (Fonte da imagem: https://www.atlas.cimal.pt/drupal/?q=pt-pt/node/334).

Figura 3.21 - Fotografia do tanque das Mouras publicada no relatório de monitorização de 2017 com a indicação de ter sido captada antes da execução do projeto (Fraga e Dores, 2018b).

Figura 3.22 - Condições em que se encontrava a estrutura durante a monitorização de 2017 (Fraga e Dores, 2018b).

Figura 3.23 - A mesma estrutura durante a monitorização de 2018 (Bioinsight, 2018).

4 MONITORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL

4.1 ANGRA DAS MÓS

4.1.1 Objetivo

Uma vez que estamos perante um contexto de fundeadouro histórico, o objetivo da monitorização é identificar perdas na camada sedimentar do fundo da baía que possam levar ao desaparecimento ou desproteção de eventuais contextos náuticos aí conservados.

4.1.2 Metodologia

Como metodologia para avaliar a evolução do contexto de fundeadouro a que corresponde toda a Angra das Mós procedeu-se a:

- Análise e comparação dos levantamentos hidrográficos de pormenor realizados anualmente (monitorização) nas áreas de incidência do projeto;
- Interpretação da variação batimétrica face à presença de contexto de fundeadouro;
- Indicação, caso se justifique, de caracterização pontual de áreas desassoreadas;
- Preenchimento de ficha modelo com descrição da evolução dos fundos do rio onde se situa este contexto de fundeadouro.

Para uma avaliação do movimento de sedimentos/variação na topografia dos fundos, dado que se trata de uma área de extensão considerável, recorremos à comparação entre os levantamentos realizados no âmbito do Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos, Ecologia e Património Cultural do Projeto “Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço Dunar da Praia da Franquia” na Fase de Pós-obra (1º e 2º semestre de 2019 e 1º semestre de 2022), assim como ao levantamento realizado durante a elaboração do EIA em 2013, conforme indicado no **Quadro 4.1**.

Quadro 4.1 - Relatórios com levantamentos hidrográficos consultados.

Ano do levantamento	Relatório	Autor
2013	Estudo de Impacte Ambiental do Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço do Cordão Dunar na Praia da Franquia	Nemus, 2015
2019 (2º semestre)	Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos e Ecologia do Projeto “Transposição de	Bioinsight, 2019

Ano do levantamento	Relatório	Autor
	Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço Dunar da Praia da Franquia" na Fase de Pós-obra (Ano 2 – 2º semestre)	
2022 (1º semestre)	Plano de Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos, Ecologia e Património Cultural na Foz do Rio Mira e Praias Adjacentes .Monitorização da Evolução dos Fundos Estuarinos. Relatório da Fase de Pós-Obra 2022 – 1º Semestre	Aqualogus, 2022

4.1.3 Resultados

De acordo com o levantamento efetuado antes da execução da obra (2013), os fundos na pequena baía apresentam-se com declive acentuado a partir da praia, mas com cotas máximas de fundo, na maior parte da sua extensão, inferior a -1m (ZH). A exceção encontra-se na zona a poente do forte onde as cotas atingem -2,5m (ZH). Os fundos evoluem depois no sentido do canal para menores profundidades, por vezes em cotas positivas formando um banco de areia sensivelmente paralelo à praia. Os fundos junto aos dois esporões rochosos na extremidade da baía apresentam-se com maiores profundidades dado o natural aumento de velocidade de corrente ao contornar estes dois pequenos promontórios. Aqui as profundidades apresentam-se na ordem dos -4m/- 5m (ZH) (**Figura 4.1**).

Após a execução da obra, no primeiro levantamento efetuado (2017) (Bioinsight, 2019) é percetível a regularização dos fundos com desaparecimento do banco arenoso paralelo à praia, e da área de cotas profundas junto ao esporão rochoso onde assenta o forte.

Verificou-se que a tendência, após a obra, foi no sentido do aumento da batimetria nas zonas dragadas e diminuição da batimetria na área de deposição de areias da praia, sobretudo na sua extremidade sudeste, adjacente à área dragada (Bioinsight, 2019).

No presente, essa tendência tem-se mantido, conforme se indica no último relatório de monitorização da evolução dos fundos estuarinos, de Agosto de 2022 (Aqualogus, 2022). com recuperação de cotas na área dragada para valores pré obra.

Este dado demonstra que houve aumento da camada sedimentar sobre toda a zona da Angra das Mós implicando, do ponto de vista do património cultural subaquático, uma maior proteção de toda a área que se apresenta como um contexto de fundeadouro.

Nos pontos extremos desta baía, os fundos junto aos dois pequenos promontórios evoluíram a profundidade -4 m (ZH) aproximando-se também dos valores verificados anteriormente à execução da obra (**Figura 4.2**).

Conclui-se que, não se verifica aprofundamento do canal ou dos fundos junto aos esporões rochosos a poente e a nascente da baía, para além dos valores já observados em momento anterior à execução da obra pelo que não se indicam medidas complementares e se mantém a proposta de monitorização com base na análise dos levantamentos hidrográficos de pormenor.

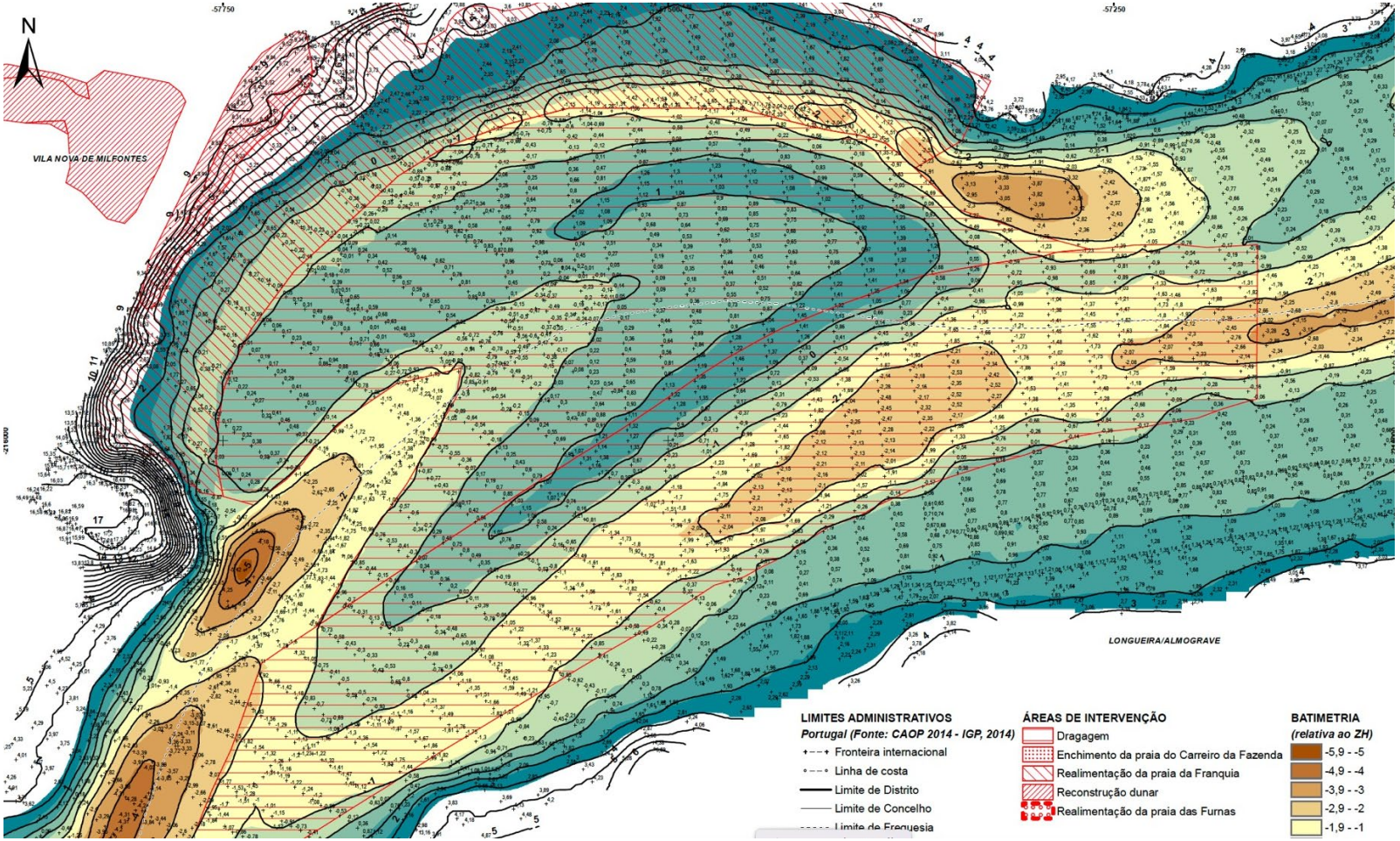


Figura 4.1 - Levantamento hidrográfico realizado em 2013 (Nemus, 2015b).

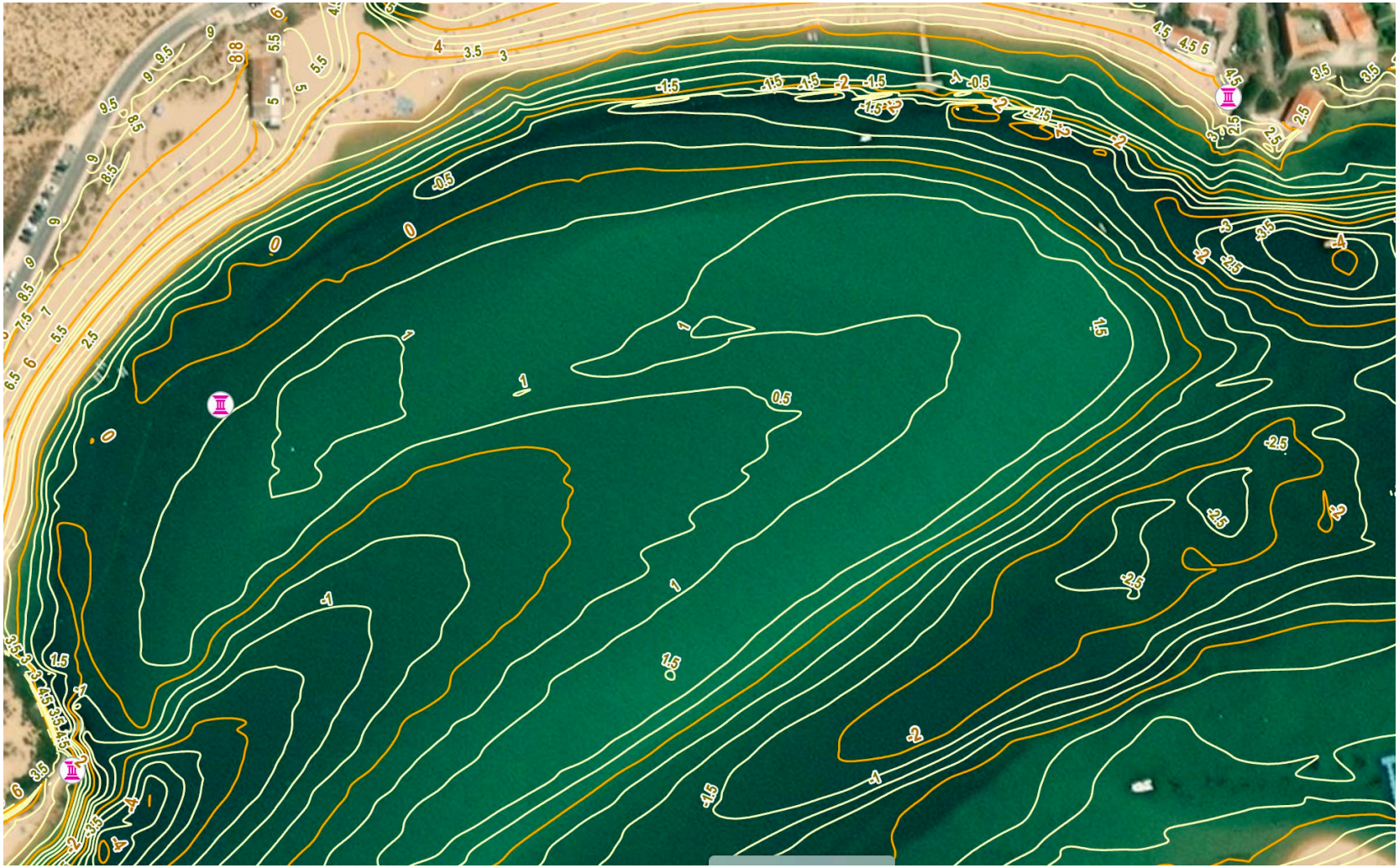


Figura 4.2 - Levantamento realizado em 2022 onde se constata que não se verifica aprofundamento relativamente aos valores pré obra.

4.2 FORTE DE S. CLEMENTE

4.2.1 Objetivo

O objetivo da monitorização é aferir o estado de conservação dos contextos arqueológicos presentes nesta praia. Uma vez que se tem vindo a identificar novos afloramentos rochosos talhados e afeiçoados em provável contexto portuário nesta praia, o objetivo da monitorização é também o de identificar, caracterizar e avaliar a conservação dos novos elementos arqueológicos que aqui se encontram ocultos pelas areias.

4.2.2 Metodologia

A metodologia adotada consistiu na observação dos vestígios na praia da Franquia a poente do forte de São Clemente com vista a obter uma comparação do seu estado atual de conservação/proteção, face ao apresentado em período pré-obra e pós obra durante as monitorizações entretanto realizadas.

Contudo, uma vez que se verifica que estes vestígios se encontram, em grande parte, ocultos e que, por outro lado, não possuímos uma caracterização dos mesmos, optou-se por estabelecer um estado atual para base de futuras monitorizações.

Assim, procedeu-se a:

- Identificação e caracterização, em trabalho de campo, dos elementos visíveis na praia os quais entendemos poderem corresponder não só a antiga pedreira, mas também a estruturas escavadas na rocha relacionáveis com contexto portuário e/ou exploração de recursos económicos;
- Avaliação do estado face às campanhas de monitorização anteriores;
- Quantificação do grau de exposição das estruturas;
- Indicação de adequada metodologia a adotar em futuras ações de monitorização;
- Registo fotográfico;
- Preenchimento de ficha modelo.

4.2.3 Resultados

Atualmente, no setor nascente da praia da Franquia, junto ao forte de São Clemente encontram-se expostos afloramentos rochosos apresentando marcas evidentes de talhe/afeiçoamento.

Este afloramento é observável na zona entre marés, formando uma faixa paralela à linha de água (**Figura 4.3**).

Figura 4.3 - Vista geral do afloramento que se observa na zona entre marés, formando, atualmente, uma faixa rochosa paralela à linha de água. As letras indicam a posição das estruturas adiante descritas.

Caminhando na direção do forte observamos pequenas cavidades na rocha formando o que parece serem tanques ou sistemas de tanques parcialmente cobertos com areia. Apresentam pouca profundidade e com dimensões diversas. Um primeiro tanque (**tanque A**), apresenta dimensões de cerca de 2m x 2,5m.

Figura 4.4 - Aspeto do pequeno tanque A.

Avançando na direção do forte encontramos um segundo tanque (**tanque B**) de maiores dimensões (cerca de 4 metros de comprimento).

A nascente deste tanque, o afloramento continua a apresentar entalhes até ser percetível a presença de um terceiro tanque (**tanque D**) para o qual se estimou um comprimento da ordem

dos 5 metros. Em continuidade com este tanque e no sentido do rio, o maciço rochoso apresenta-se aplanado em declive.

Figura 4.5 - Aspeto do designado tanque B.

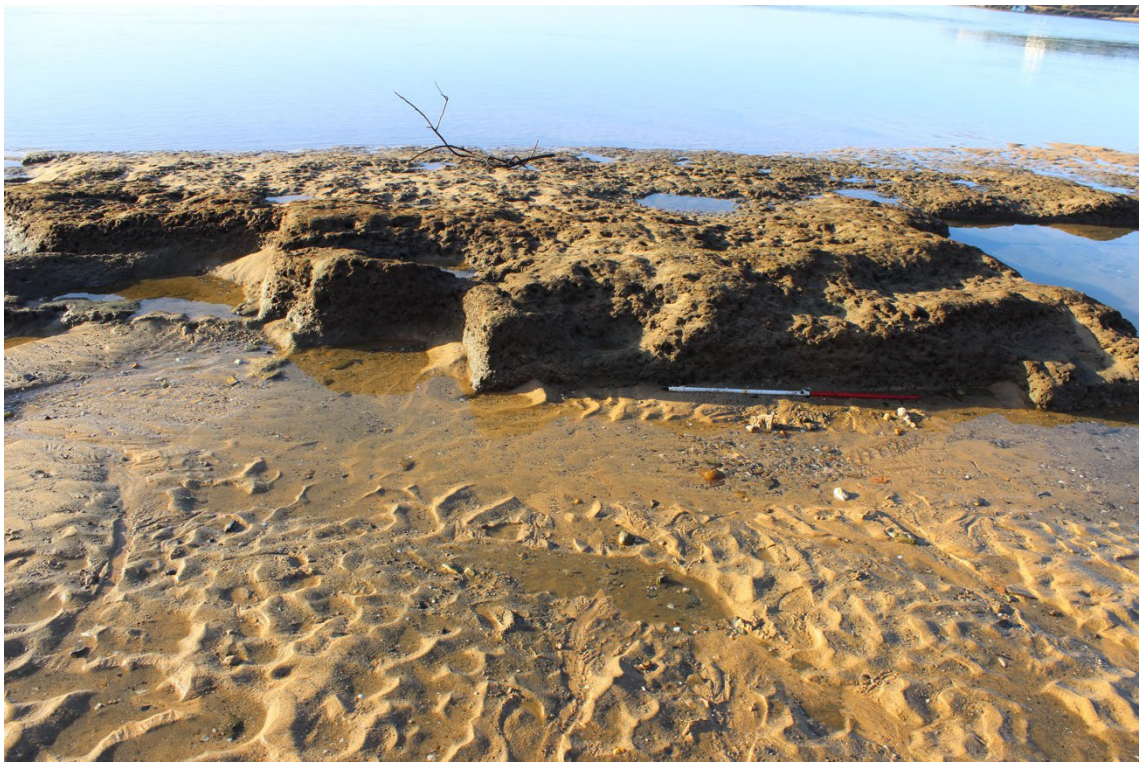


Figura 4.6 - Aspeto da rocha talhada no maciço C entre o tanque B e o tanque D.

Prosseguindo para nascente, na direção do forte encontramos outro pequeno tanque, com cerca de 1 metro de comprimento (**tanque E**), a partir do qual, no sentido do rio, também se observa o maciço rochoso aplanado em declive.

Continuando com a progressão na praia, observa-se a nascente do **tanque E** um afloramento (**maciço F**) com marcas de aplanamento e diversos cortes verticais.

Figura 4.7 - Aspeto da estrutura escavada na rocha designada por tanque D. Vista para poente.

Figura 4.8 - Tanque D. Vista para norte. É visível, em primeiro plano o afeiçoamento da rocha em plano inclinado partindo do tanque na direção do rio.

Figura 4.9 - Vista para poente do designado tanque E. É visível o prolongamento do maciço afeiçoado em plano inclinado na direção do rio.

Figura 4.10 - Maciço F com marcas de aplanamento e cortes verticais.

Caminhando a partir deste afloramento até às rochas da base do forte, verificamos que o substrato se encontra coberto de areia não sendo observáveis outras estruturas, nomeadamente aquela que foi identificada e fotografada durante a monitorização de 2017 (**Figura 3.12** e **Figura 3.13**).

Figura 4.11 - Vista para poente do maciço F. Observa-se, em segundo plano, o depósito arenoso entre este afloramento e as rochas do forte o qual oculta as estruturas observadas em 2017.

Conclui-se assim que, após a alimentação artificial da praia da Franquia com as areias dragadas no fundo da baía, tem ocorrido uma perda progressiva das areias aí depositadas resultando na exposição das estruturas escavadas no substrato rochoso. A área atualmente exposta encontra-se representada graficamente na **Figura 4.12**.

Figura 4.12 - Área exposta com vestígios na monitorização de Novembro de 2022 (mancha rosa). Localização de cada uma das estruturas identificadas: tanque A (amarelo); tanque B (castanho); maciço C (vermelho); tanque D (verde); tanque E (azul); maciço F (laranja).

4.2.4 Nota interpretativa

Os cortes de rocha sugerem a exploração de pedra no local podendo ter havido extração durante a construção do forte de São Clemente. Esta hipótese é avançada por Tiago Fraga que refere ter identificado também o afeiçoamento de rocha para construção de uma rampa com funções portuárias (Fraga e Dores, 2018: 10).

De facto, os cortes e afeiçoamento, de rocha que observámos durante o trabalho de campo são compatíveis com ações tendentes a criar planos inclinados junto à margem. Ficou também evidente a presença de cortes de rocha para obtenção de tanques de dimensões variadas. Contudo, uma vez que se encontram expostas apenas pequenas áreas do maciço rochoso, não é possível ter uma imagem de todo o conjunto e das relações entre as diversas estruturas.

Da análise da imagem de satélite de 2006, tal como anteriormente foi referido, constata-se a presença de grande número de geometrias nas rochas da praia as quais poderão corresponder a mais tanques e a estruturas de acostagem.

É possível que o conjunto destes vestígios testemunhem momentos da ocupação da margem cronologicamente distintos. Na verdade, a criação de tanques por meio da escavação de rocha é conhecida desde o período romano para a exploração de recursos marinhos nomeadamente o sal e a pesca. São conhecidos exemplos de estruturas desta atividade no mundo romano sendo de referir o complexo de tanques de Calpe em Espanha (**Figura 4.13**). É também admissível que, dado que se constitui como um bom abrigo à navegação, esta baía

tenha sido objeto de trabalhos de afeiçoamento da rocha das margens de forma a melhor se adequar à função portuária.

É, pois, imperioso que se dê início a um registo minucioso de todos os vestígios, à medida que estes venham a ser expostos por perda da camada das areias que os cobrem.

Figura 4.13 - Conjunto de tanques escavados na rocha em Calpe (Espanha). Construídos no período romano provavelmente para viveiros de peixe, comunicavam entre si através complexo sistema de canais e comportas (https://calpe.es/es/descubre-calpe/yacimiento-banos-de-la-reina).

4.2.5 Estado Atual da Conservação

Considera-se que as estruturas observadas apresentam um bom estado de conservação devendo esta classificação ser reavaliada de acordo com a evolução da sua interpretação e da identificação de novas realidades.

Refira-se que a degradação do maciço rochoso por exposição aos agentes naturais como o movimento de areias e marés se produz lentamente a uma escala temporal geológica não se justificando a sua monitorização para efeitos de conservação.

4.2.6 Proposta de Alteração Metodológica

Uma vez que os vestígios presentes na praia da Franquia a poente do forte de São Clemente, tem por suporte o substrato rochoso e que, por outro lado não se encontram bem caracterizados devido à sua ocultação sob camada de areias, propõe-se a realização de monitorização periódica para registo arqueológico de todas as estruturas conforme forem

sendo expostas por erosão da camada de areias depositadas na praia. O registo deverá ser realizado com recurso a:

- Levantamento topográfico de pormenor;
- Fotogrametria;
- Memória descritiva.

Propõe-se ainda o seu registo com periodicidade anual após ocorrência de temporais e durante fase de marés de grande amplitude, preferencialmente do equinócio de setembro.

Uma vez que há todo o interesse, do ponto de vista do Património, que este registo se venha a prolongar para lá do período previsto para monitorização, sugere-se o envolvimento da DGPC/CNANS e da Câmara Municipal de Odemira neste processo.

4.3 TANQUE DAS MOURAS

4.3.1 Objetivo

O objetivo da monitorização deste contexto é a avaliação do seu estado de conservação e processo de degradação. Procura-se ainda identificar novas estruturas face ao que tem vindo a ser identificado na praia da Franquia e ao registo em bibliografia de antigos achados de período romano nesta margem.

4.3.2 Metodologia

A metodologia adotada consistiu na observação dos vestígios com vista a obter uma comparação do seu estado atual de conservação/proteção, face ao apresentado em período pré-obra e pós obra durante as monitorizações entretanto realizadas.

Assim, procedeu-se a:

- Registo fotográfico;
- Observação da área envolvente com vista à identificação de estrutura associada e referenciada nos anteriores estudos;
- Preenchimento de ficha modelo.

4.3.3 Resultados

Da observação feita à estrutura designada por *Tanque das Mouras* e, comparando com as imagens obtidas nas anteriores monitorizações, constata-se que ocorre, atualmente, um claro assoreamento face aos anteriores registos.

Não foram identificadas uma segunda estrutura e uma inscrição referenciadas sem localização ou registo nas anteriores monitorizações.

Figura 4.14 - O *Tanque das Mouras* durante o trabalho de campo em novembro de 2022. Vista para sul (à esquerda); vista para norte (à direita).

Figura 4.15 - À esquerda o tanque das mouras em momento prévio à execução da obra; à direita: o mesmo tanque durante a monitorização de 2017.

Figura 4.16 - A mesma estrutura durante a monitorização de 2018.

4.3.4 Estado Atual de Conservação

Tal como anteriormente se considerou no caso das estruturas escavadas na rocha da praia da Franquia, considera-se que a degradação do maciço rochoso por exposição aos agentes naturais como o movimento de areias e marés se produz lentamente a uma escala temporal geológica pelo que não se justifica a sua monitorização para efeitos de conservação.

A estrutura observada apresenta um bom estado de conservação devendo esta classificação ser reavaliada de acordo com a evolução da sua interpretação e da identificação de novas realidades.

5 CONCLUSÃO

Foram avaliados os três contextos arqueológicos designados por *Tanque das Mouras*, *Angra das Mós* e *Forte de São Clemente*.

No caso dos dois primeiros contextos (*Tanque das Mouras* e *Angra das Mós*) verificou-se um aumento dos depósitos sedimentares de proteção com exceção das áreas nos extremos nascente e poente junto aos promontórios onde, contudo não se verificam valores de aprofundamento do leito abaixo das cotas pré-obra.

No caso do contexto *Forte de São Clemente*, verifica-se redução do depósito arenoso que cobre o setor nascente da praia, encontrando-se expostas algumas estruturas escavadas na rocha que carecem de um registo de pormenor com vista à sua caracterização e interpretação. Apesar de se verificar esta exposição das estruturas, considera-se não haver risco de degradação rápida.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUALOGUS (2022). Elaboração de "Plano de Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos, Ecologia e Património Cultural na Foz do Rio Mira e Praias Adjacentes" – Relatório da Fase de Pós-Obra (Ano 2022 – 1º Semestre) (Componente de Evolução dos Fundos Estuarinos).

BIOINSIGHT (2019) - 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 – 2º semestre) (Componente de Evolução dos Fundos Estuarinos).

FRAGA, T. e DORES, T. (2018a) - Monitorização no âmbito da Empreitada de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço do Cordão Dunar na Praia da Franquia Rio Mira (Vila Nova de Milfontes). Acompanhamento Arqueológico. Forte S. Clemente. Relatório de Monitorização.

FRAGA, T. e DORES, T. (2018b) - Monitorização no âmbito da Empreitada de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço do Cordão Dunar na Praia da Franquia Rio Mira (Vila Nova de Milfontes). Acompanhamento Arqueológico. Tanque das Mouras. Relatório de Monitorização.

NEMUS (2015a). Estudo de Impacte Ambiental do Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço do Cordão Dunar na Praia da Franquia. Sociedade Polis Litoral Sudoeste, S.A. Odemira. Vol. I – Relatório Síntese.

NEMUS (2015b) – Estudo de Impacte Ambiental do Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço do Cordão Dunar na Praia da Franquia. Sociedade Polis Litoral Sudoeste, S.A. Odemira. Vol. II – Anexos.

QUARESMA (2012) – O rio Mira no sistema portuário do litoral alentejano (1851- 1918) [Tese de Doutoramento]. Disponível em http://hdl.handle.net/10174/16313.

VILHENA, Jorge, H. V. C. (2014) – *Intervenção Arqueológica de Diagnóstico: Levantamento do corte efetuado em 2012 no Campo Desportivo da Praia da Franquia – Poço do Castelo (Forte de S. Clemente) de Vila Nova de Milfontes (Odemira)*. Relatório Técnico.

WW (2016). Projeto de Execução do "Projeto de Transposição de Sedimentos da Foz do Rio Mira para Reforço Dunar".

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