



# **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 – 2º Semestre**

**PT-B-22017-MON-1-02-0**

19/12/2022

---



## FINANCIAMENTO



## Histórico do Documento

Revisão	Descrição	Editado	Verificado	Aprovado	Data
0	Emissão de Documento	DSM/BAP/DSF	DSF	DSF	19/19/2022

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
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
<b>2.</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
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
<b>3.</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
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
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
4.1.	Evolução dos fundos estuarinos.....	9
4.2.	Evolução dos perfis de praia .....	12
4.3.	Evolução da caracterização granulométrica .....	16
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>19</b>
5.1.	Síntese da avaliação dos impactes monitorizados.....	19
5.2.	Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem .....	20
5.3.	Proposta de revisão ao programa de monitorização .....	20
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>22</b>



## 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 - Modelo digital do terreno do levantamento topo-hidrográfico de outubro de 2022. As coordenadas horizontais estão referidas ao sistema PT-TM06 ETRS89. As cotas estão referidas ao Zero Hidrográfico. .... 10
- Figura 5 - Diferenças entre o modelo digital do terreno do levantamento topo-hidrográfico de outubro de 2022 e o de agosto de 2022. As coordenadas horizontais estão referidas ao sistema PT-TM06 ETRS89. A transparência indica diferenças entre +0,5 m e -0,5 m. .... 11
- Figura 6 – 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. .... 15
- Figura 7 – Características sedimentares das amostras superficiais recolhidas nos vários perfis transversais (P01 a P11) ao longo do tempo. .... 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.....	11
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.....	12
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 (campanha do 2º semestre de 2022).....	18





## 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 e avaliação dos perfis de praia, correspondentes à **Fase de Pós-Obra** e realizados no **ano 2022 (2º Semestre)**.

A observação da eficácia dos sistemas de retenção sedimentar estava incluída no âmbito do anterior Relatório de Monitorização (HAEDDES, 2022a). Conforme referido nesse Relatório de Monitorização, referente ao ano 2022 (1º Semestre), o sistema de retenção sedimentar não se encontra no local,

sendo que, por essa razão, a observação da eficácia deste sistema não foi efetuada no âmbito do presente Relatório de Monitorização.

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

Citação recomendada:

HAEDDES (2022b). 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 – 2º Semestre) (Componente de Evolução dos Fundos Estuarinos). Relatório elaborado para a Agência Portuguesa do Ambiente. HAEDDES Portugal Lda., Santarém, dezembro 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 seis 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).
- Relatório de Monitorização da Fase de Pós-obra, datado de setembro de 2022 (HAEDDES, 2022a).

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
HAEDDES (2022a)	8 e 9 de agosto de 2022	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 trânsito 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 – 2º Semestre avaliou os seguintes parâmetros:

- Topo-hidrografia da totalidade da área intervencionada:
  - volume sedimentar acima da cota de rasto (-1,50 mZH) 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;

#### 3.2. Locais de amostragem

A campanha de monitorização da componente de Evolução dos Fundos Estuarinos – Fase de Pós-Obra – 2022 – 2º 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.



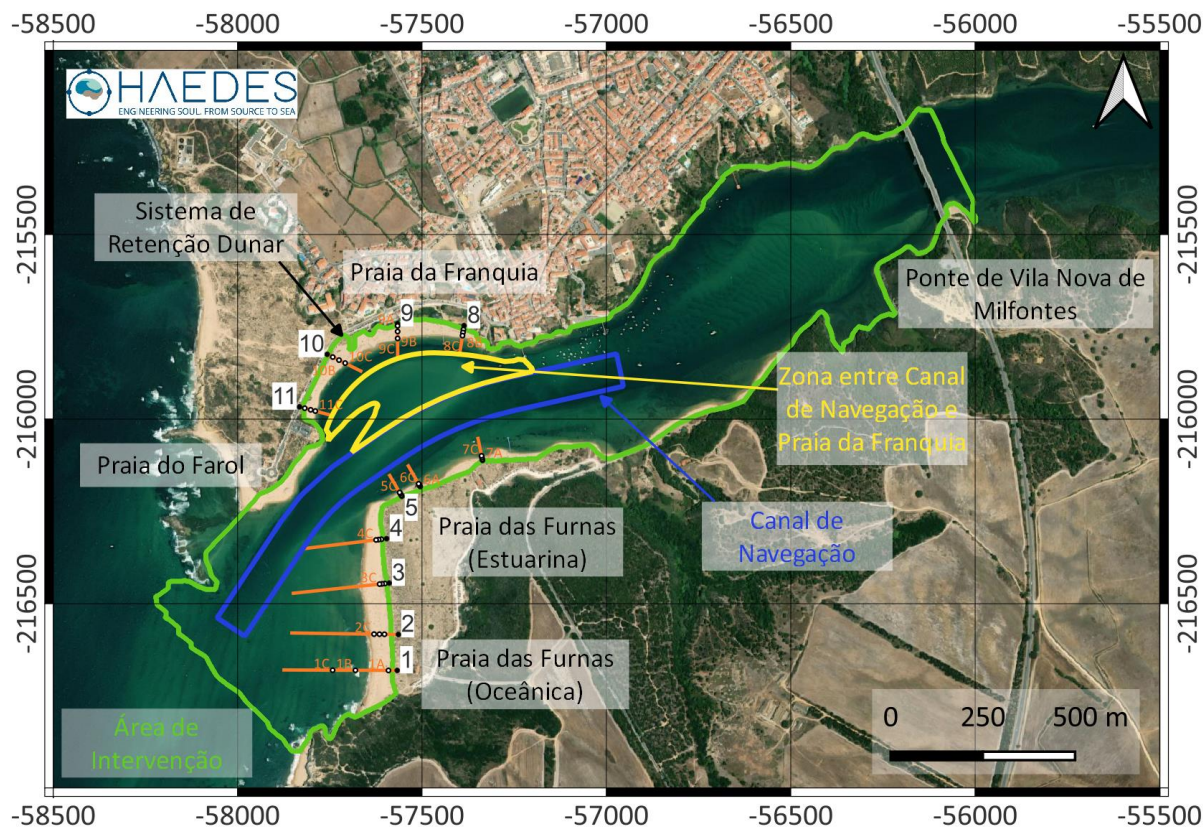


Figura 1 – Planta geral da foz do rio Mira. Os perfis transversais encontram-se numerados de 1 a 11 (laranja). A área de intervenção está definida pelo polígono verde. As localizações espaciais das amostras sedimentares estão representadas com círculos brancos. O canal de navegação está representado 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 2º Semestre de 2022, foi realizada com carácter único, e decorreu no dia 27 de outubro 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  $-2\Phi$  até  $8\Phi$ , seguido do seguinte procedimento: a) eliminação da matéria orgânica com peróxido de hidrogénio ( $H_2O_2$ ); 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).

### 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 <i>Triangular Irregular Network</i> (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



## 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 (HAEDDES, 2022a). 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.

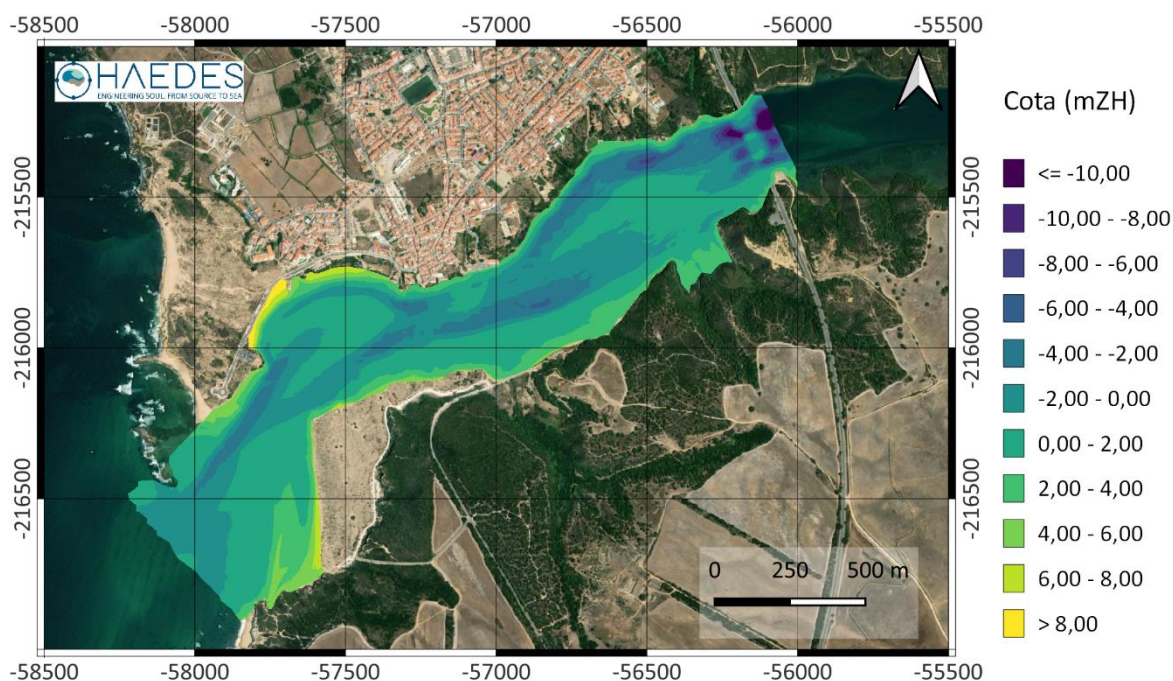


Figura 2 – Modelo digital do terreno do levantamento topo-hidrográfico de agosto de 2022. As coordenadas horizontais estão referidas ao sistema PT-TM06 ETRS89. As cotas estão referidas ao Zero Hidrográfico.

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.

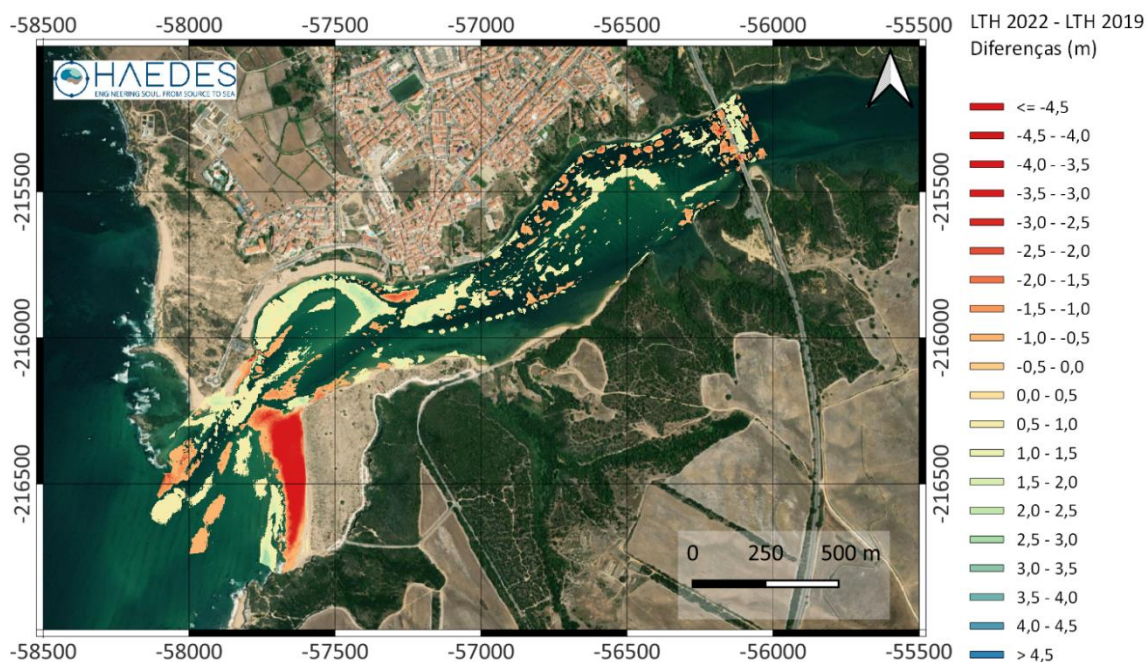


Figura 3 – Diferenças entre o modelo digital do terreno do levantamento topo-hidrográfico de agosto de 2022 e o de outubro de 2019. As coordenadas horizontais estão referidas ao sistema PT-TM06 ETRS89. A transparência indica diferenças entre +0,5 m e -0,5 m.

A Figura 4 apresenta o MDT obtido para o LTH de outubro de 2022. A cota mais funda do canal de transição também é de -3,5 mZH. Na praia das Furnas (face estuarina), as cotas do canal de navegação variam entre -1 mZH e -4 mZH de poente para nascente.

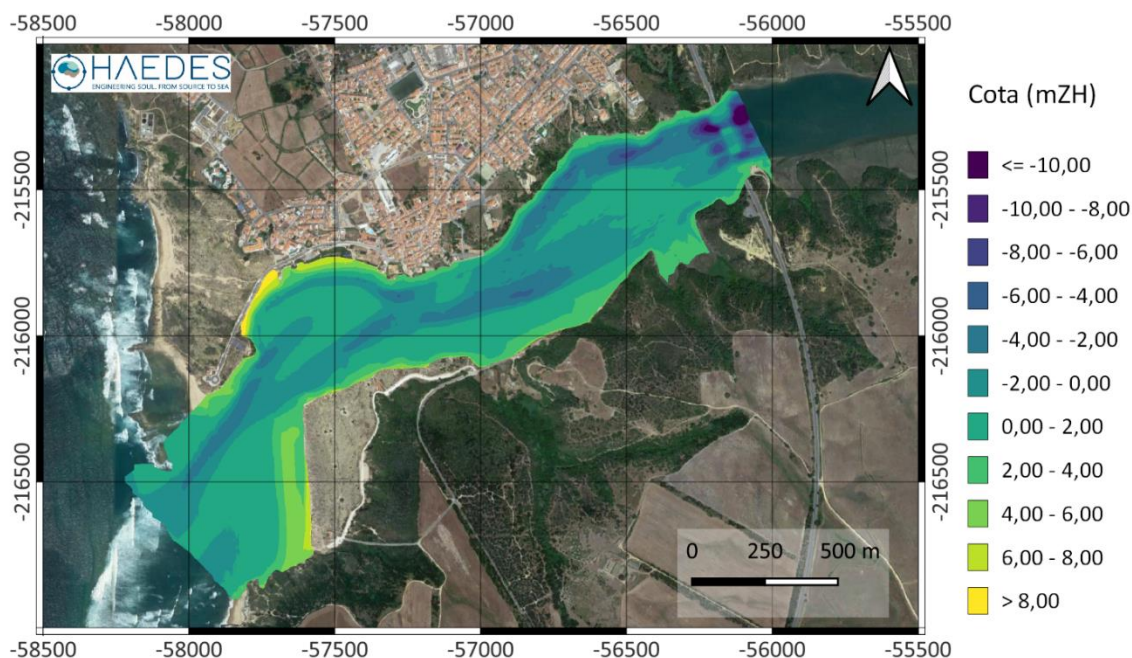


Figura 4 - Modelo digital do terreno do levantamento topo-hidrográfico de outubro de 2022. As coordenadas horizontais estão referidas ao sistema PT-TM06 ETRS89. As cotas estão referidas ao Zero Hidrográfico.



A Figura 5 apresenta o mapa de diferenças entre o MDT do LTH de outubro de 2022 e o MDT do LTH de agosto de 2022. De notar que diferenças negativas (cores quentes) indicam erosão e diferenças positivas (cores frias) indicam acumulação.

Entre agosto e outubro de 2022 verifica-se: i) erosão ao longo da praia das Furnas (face oceânica); ii) acumulação ao longo da margem esquerda do canal de navegação; e iii) erosão e acumulação na praia das Furnas (face oceânica).

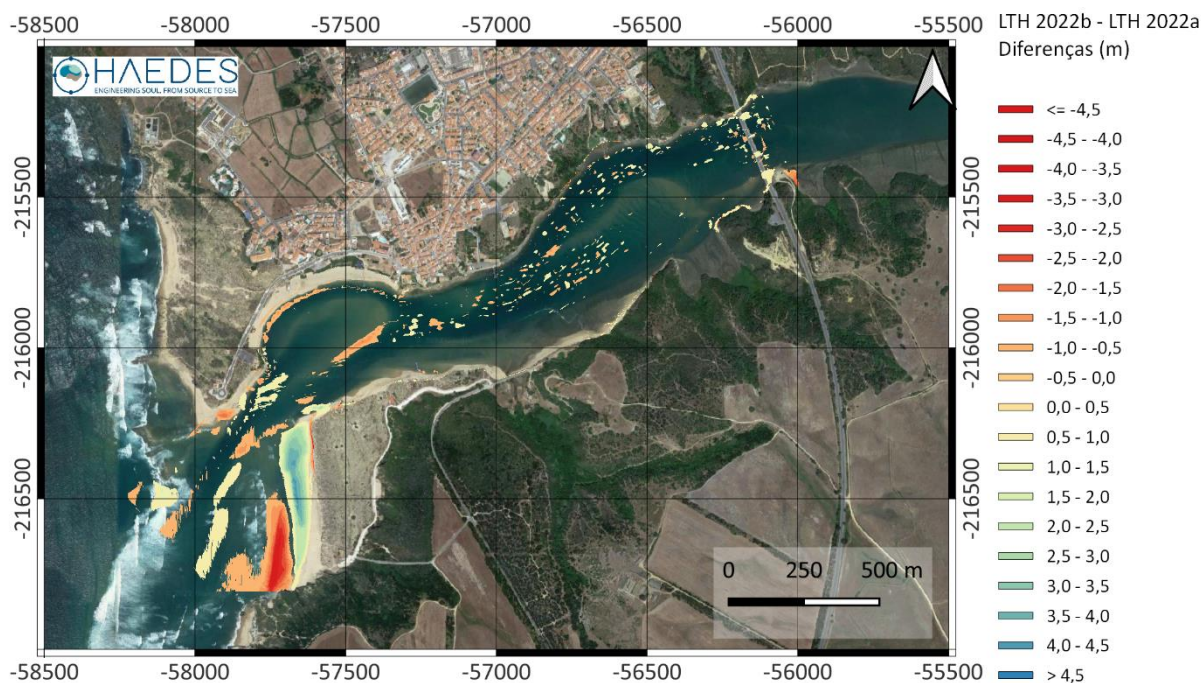


Figura 5 - Diferenças entre o modelo digital do terreno do levantamento topo-hidrográfico de outubro de 2022 e o de agosto de 2022. As coordenadas horizontais estão referidas ao sistema PT-TM06 ETRS89. A transparência indica diferenças entre +0,5 m e -0,5 m.

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 2019 e agosto de 2022, observa-se um aumento de volume sedimentar em cerca de 10% (+7486 m<sup>3</sup>). Enquanto, em agosto de 2022, o canal de navegação está mais assoreado do que na fase prévia ao Projeto de Execução, em 43% (+25 210 m<sup>3</sup>), em outubro de 2022 este assoreamento é de 34% (+19 896 m<sup>3</sup>).

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

	Projeto Execução	LTH 2019	LTH 2022a	LTH 2022b
<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>	59 300	77 024	84 510	79 196

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 2019 e 2022, houve um aumento de volume sedimentar em cerca de 50% (+25 420 m<sup>3</sup>). Enquanto, em agosto de 2022, o canal de navegação está mais assoreado do que na fase prévia ao Projeto de Execução, em 14% (+9 537 m<sup>3</sup>), outubro de 2022, este assoreamento é de 17% (+11 412 m<sup>3</sup>).

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 2022a	LTH 2022b
Volume (m <sup>3</sup> )	67 450	51 567	76 987	78 862

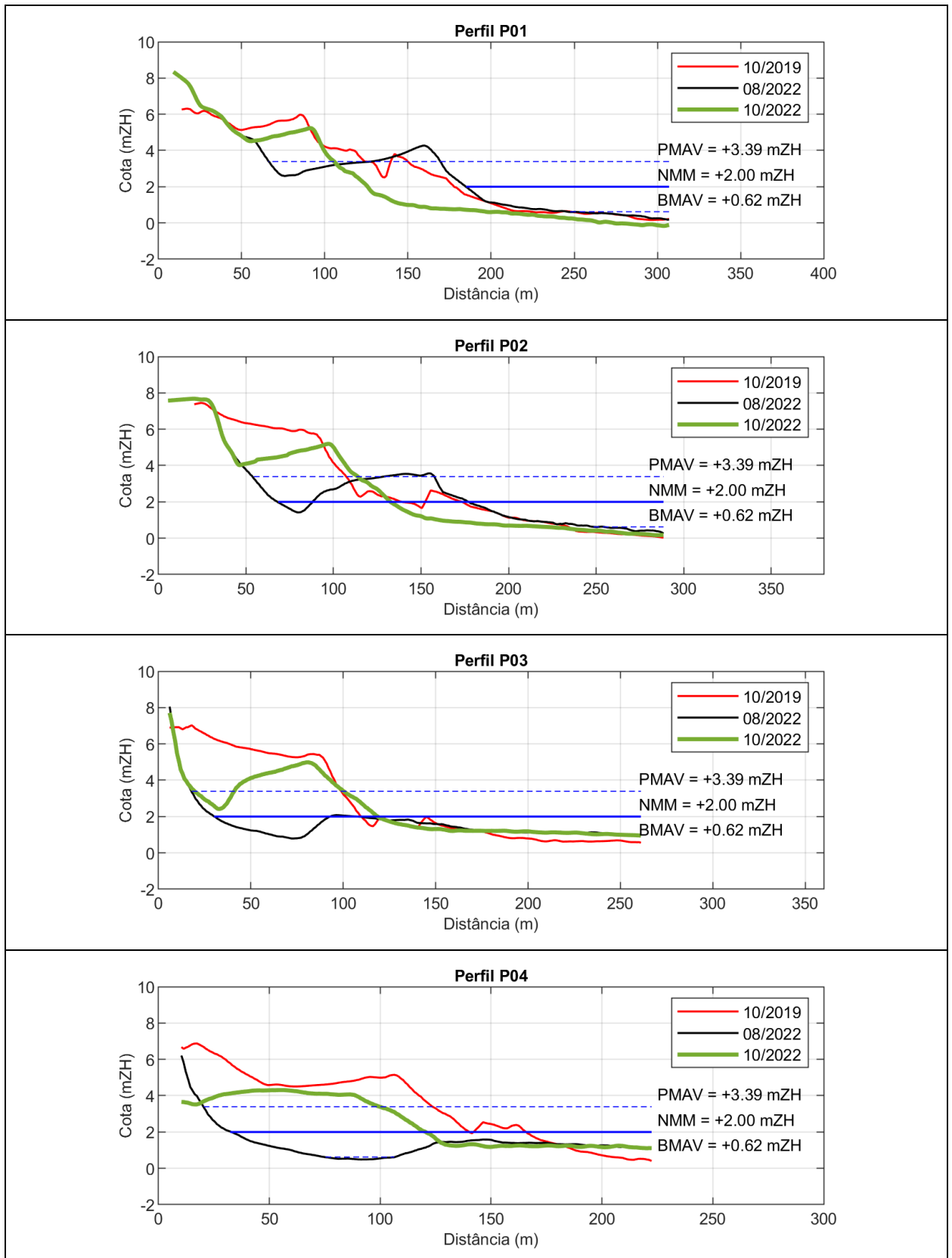
## 4.2. Evolução dos perfis de praia

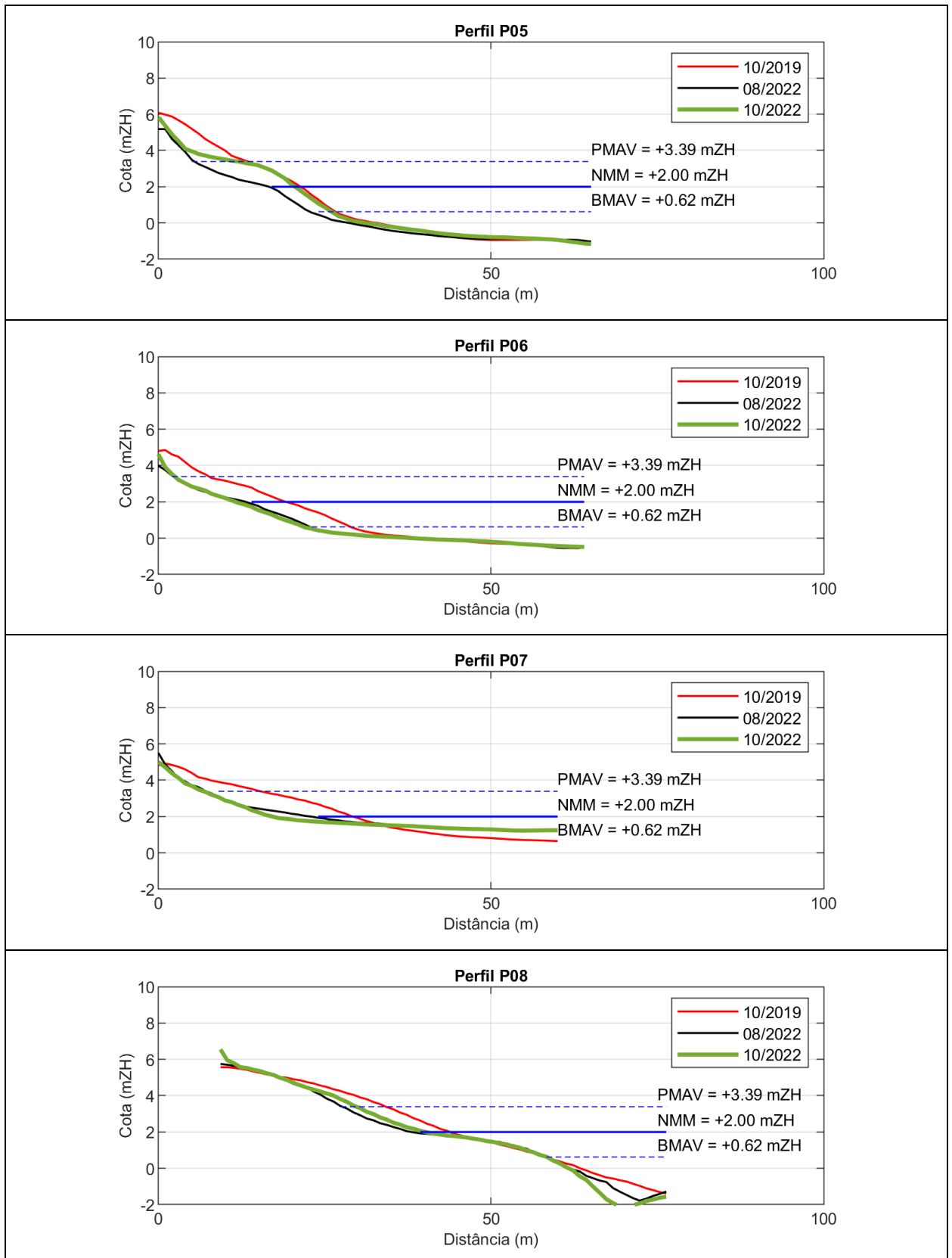
Em relação ao parâmetro **deslocamento relativo da cota de PMAV (+3,39 mZH) nos vários perfis transversais**, a Figura 6 apresenta a comparação dos perfis transversais ao longo da zona de estudo entre outubro de 2019, agosto de 2022 e outubro de 2022.

Conforme a Figura 6, verifica-se uma grande erosão nos perfis P01 a P04 entre 2019 e 2022, 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). O recuo mantém-se em outubro de 2022, atingindo um máximo de cerca de 50 m (P01 e P02). Verifica-se também um possível rebaixamento da duna nas zonas localizadas mais a Norte (P04 - Figura 6, ver também Figura 5).

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 entre 2019 e agosto de 2022 (Figura 6, ver também Figura 5). 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). Entre agosto e outubro de 2022, verifica-se uma acumulação sedimentar na zona entre marés (P05 e Figura 5).

Nos perfis da praia da Franquia, entre P08 e P11, verifica-se uma acumulação sedimentar abaixo da zona entre marés (Figura 6). Esta acumulação é generalizada ao longo da praia da Franquia (ver Figura 3), o que sugere um avanço do delta de enchente em direção a esta praia. Entre agosto e outubro de 2022, os padrões de erosão são por vezes visíveis em alguns perfis (P08, P10 e P11). Estes padrões ocorreram maioritariamente junto a um canal localizado a Norte do delta de enchente (Figura 5).





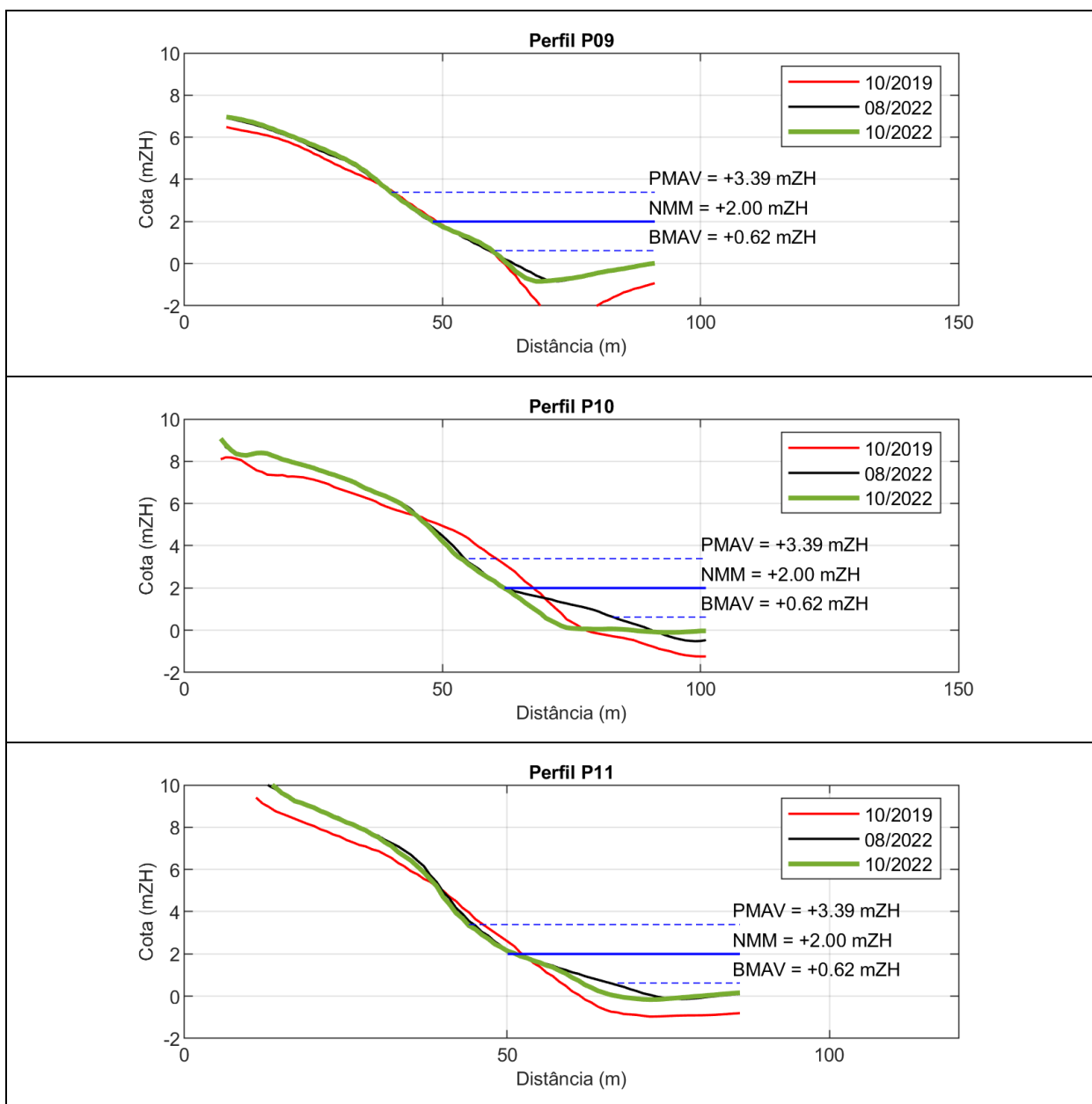


Figura 6 – Perfis transversais ao longo da praia das Furnas (face oceânica), P01 a P04, da praia das Furnas (face estuarina), P05 A P07, e da praia da Franquia, P08 a P11.

### 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 7 apresenta a evolução temporal das seguintes fases, referidas 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
- Pós-Obra Ano 5 – Semestre 2 ..... PO – 2022 S2



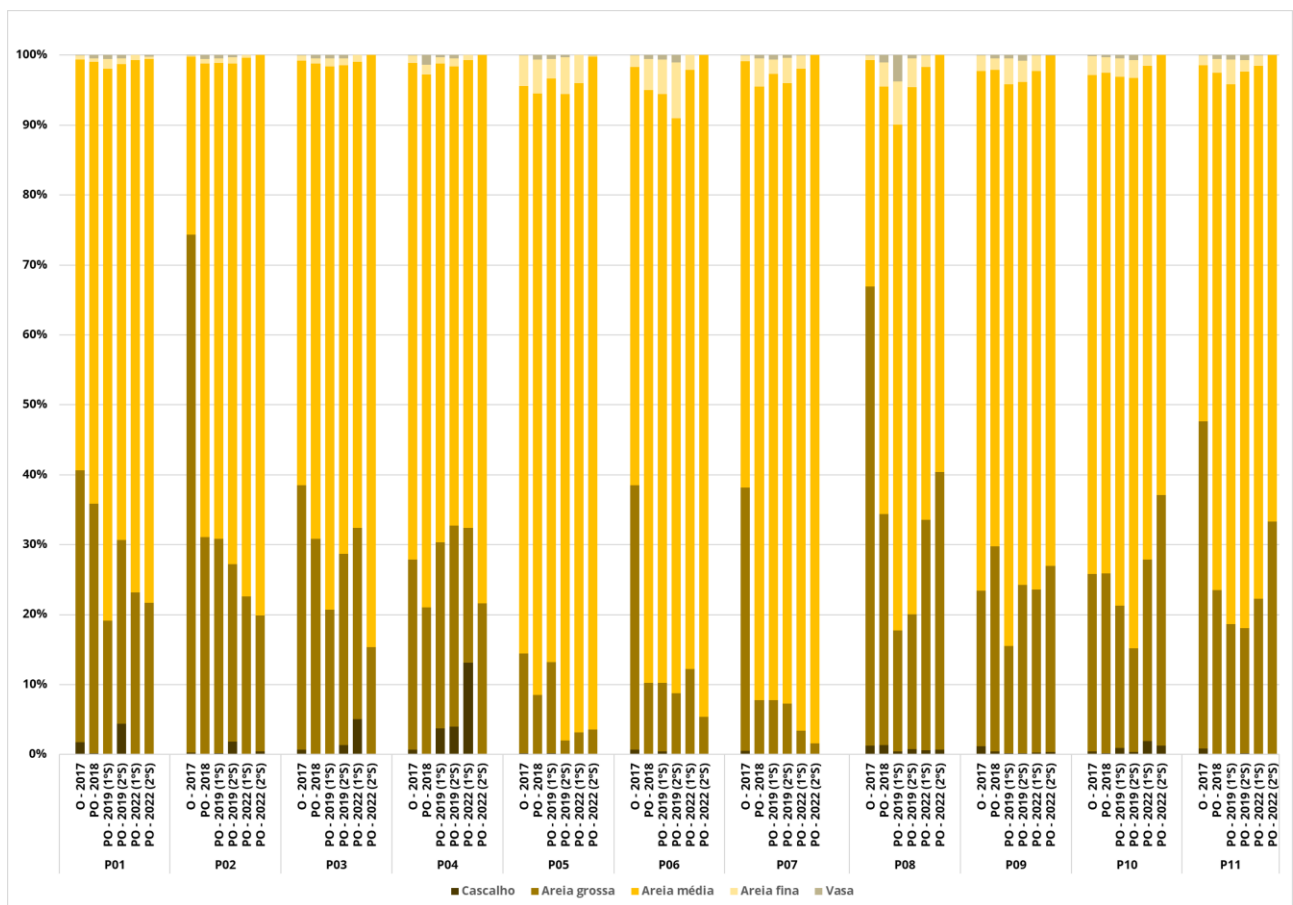


Figura 7 – Características sedimentares das amostras superficiais recolhidas nos vários perfis transversais (P01 a P11) ao longo do tempo.

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.

As maiores diferenças entre agosto e outubro de 2022 encontram-se no P03 e P04, que apresentam uma redução da areia grosseira e um aumento da areia média. Esta variação pode estar relacionada com os padrões de erosão e acumulação sedimentar localizados na Praia das Furnas (face oceânica), presente na Figura 5.

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), de acordo com a Tabela 6.

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 (campanha do 2º semestre de 2022).

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	12,47	87,53	0,00	0,00
P1.B	0,00	19,91	80,09	0,00	0,00
P1.C	0,00	32,59	65,77	1,00	0,64
P2.A	0,97	6,27	92,76	0,00	0,00
P2.B	0,25	35,07	64,68	0,00	0,00
P2.C	0,09	17,01	82,90	0,00	0,00
P3.A	0,00	6,07	93,92	0,00	0,00
P3.B	0,00	19,90	80,10	0,00	0,00
P3.C	0,00	20,06	79,94	0,00	0,00
P4.A	0,00	19,94	80,06	0,00	0,00
P4.B	0,00	37,06	62,95	0,00	0,00
P4.C	0,00	7,72	92,28	0,00	0,00
P5.A	0,00	1,96	98,04	0,00	0,00
P5.B	0,00	4,71	95,29	0,00	0,00
P5.C	0,00	4,02	95,34	0,42	0,22
P6.A	0,00	9,32	90,68	0,00	0,00
P6.B	0,00	2,70	97,29	0,00	0,00
P6.C	0,00	4,00	95,99	0,00	0,00
P7.A	0,00	2,19	97,81	0,00	0,00
P7.B	0,00	1,07	98,92	0,00	0,00
P7.C	0,11	1,44	98,44	0,00	0,00
P8.A	0,58	44,58	54,84	0,00	0,00
P8.B	0,95	52,25	46,80	0,00	0,00
P8.C	0,60	22,16	77,24	0,00	0,00
P9.A	0,18	21,69	78,13	0,00	0,00
P9.B	0,84	32,18	66,86	0,00	0,15
P9.C	0,12	25,87	74,01	0,00	0,00
P10.A	0,05	43,68	56,26	0,00	0,00
P10.B	0,31	31,92	67,77	0,00	0,00
P10.C	3,30	31,98	64,71	0,00	0,00
P11.A	0,05	28,60	71,35	0,00	0,00
P11.B	0,07	35,09	64,84	0,00	0,00
P11.C	0,00	36,02	63,98	0,00	0,00

## 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 – 2º Semestre), permitem concluir que:

- na praia das Furnas (face oceânica), houve um padrão de erosão e acumulação, em que um banco sedimentar existente em agosto de 2022 migrou no sentido costa em cerca de 50 m até outubro de 2022. Nos perfis de praia localizados mais a Sul, esta migração implicou um recuo da linha de costa (+3,39 mZH) em cerca de 50 m. 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) manteve-se aproximadamente constante entre agosto e outubro de 2022, porém, o mapa de diferenças topo-batimétricas entre agosto e outubro de 2022 apresenta zonas de acumulação sedimentar junto ao limite entre a face estuarina e a face oceânica. 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) entre agosto e outubro de 2022 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). No entanto, ocorreu uma ligeira diminuição do volume sedimentar (-6%) entre agosto e outubro de 2022;
- 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). Entre agosto e outubro de 2022, o volume sedimentar aumentou em cerca de 2%.
- 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 impacto 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. É expectável que a monitorização futura deste sistema costeiro permitirá obter conclusões em relação ao impacte das ações de deposição para reduzir a erosão de praia.

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**.

Como referido no Relatório de Monitorização anterior (HAEDDES, 2022a), **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 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. Esta sugestão torna-se particularmente visível na dado que as diferenças de cota entre os levantamentos hidrográficos de outubro e agosto de 2022 (ver Figura 5) são diferentes de 0 m.

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.
- HAEDS (2022a). 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. HAEDS Portugal Lda., Santarém, setembro de 2022.
- 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.