



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

# **CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO TRECHO LITORAL ENTRE AS EMBOCADURAS DOS RIOS MONDEGO E LIS**

LISBOA • dezembro de 2014

**I & D** Hidráulica e Ambiente

**RELATÓRIO 2014 – DHA/NEC**

## **Título**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO TRECHO LITORAL ENTRE AS EMBOCADURAS DOS RIOS MONDEGO E LIS**

## **Autoria**

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE

**Filipa S. de Brito F. de Oliveira**

Investigadora Auxiliar, Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras

## **Colaboração**

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE

**Fernando Aires Brito**

Técnico Superior, Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras

Copyright © Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I. P.

Av. do Brasil 101 • 1700-066 Lisboa

e-mail: [Inec@Inec.pt](mailto:Inec@Inec.pt)

[www.Inec.pt](http://www.Inec.pt)

Relatório 2014

Procs. 0604/3205 e 0604/1307/1959690

## CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO TRECHO LITORAL ENTRE AS EMBOCADURAS DOS RIOS MONDEGO E LIS

### Resumo

---

Foi elaborado um modelo digital de terreno baseado num conjunto de dados recentes de topo-hidrografia para o trecho litoral entre a embocadura do rio Mondego e a embocadura do rio Lis. Com base nele, identificaram-se as principais características morfológicas deste trecho litoral, recorrendo à sua partição em cinco sub-trechos, limitados pelas estruturas transversais existentes, construídas e naturais.

Palavras-chave: Litoral, topo-hidrografia, perfil de praia

## MORPHOLOGICAL CHARACTERISATION OF THE LITTORAL STRETCH BETWEEN MONDEGO AND LIS INLETS

### Abstract

---

A digital terrain model was developed based on a set of recent topo-hydrographic data for the littoral stretch between Mondego river inlet and Lis river inlet. Based on it, the main morphological characteristics of this littoral stretch were identified, making use of a partition in five sub-stretches, limited by the existent built and natural transversal structures.

Keywords: Littoral, topo-hydrography, beach profile



# Índice

1	Introdução .....	1
2	Dados e método .....	2
	2.1 Dados .....	2
	2.2 Método .....	2
3	Resultados .....	5
	3.1 Molhe sul da embocadura do Mondego – Último esporão do campo de EGC .....	5
	3.2 Último esporão do campo de EGC – ECL .....	7
	3.3 ECL - EL .....	9
	3.4 EL – Promontório de Pedrogão .....	11
	3.5 Promontório de Pedrogão – Molhe norte da embocadura do Lis .....	13
4	Conclusões e recomendações .....	16
	Referências .....	18
	Anexo .....	19

## Índice de figuras

Figura 1 - Localização da zona de estudo. ....	1
Figura 2 – Localização dos dezoito perfis transversais de praia, P1 a P18, na zona de estudo. ....	3
Figura 3 – Foto aérea (data 5/5/2011; © Google Earth) do sub-trecho entre o molhe sul da embocadura do Mondego e o último esporão do campo de EGC. ....	5
Figura 4 – Perfis de praia P1 - P5, do sub-trecho entre o molhe sul da embocadura do Mondego e o último esporão do campo de EGC.....	7
Figura 5 – Foto aérea (data 5/5/2011; © Google Earth) do sub-trecho entre o último esporão do campo de EGC e o ECL. ....	8
Figura 6 – Perfis de praia P5 e P6 - P8, do sub-trecho entre o último esporão do campo de EGC e ao ECL. ....	9
Figura 7 – Foto aérea (data 5/5/2011; © Google Earth) do sub-trecho entre o ECL e o EL. ....	10
Figura 8 – Perfis de praia P8 e P9 - P11, do sub-trecho entre o ECL e o EL.....	11
Figura 9 – Foto aérea (data 5/5/2011; © Google Earth) do sub-trecho entre o EL e o promontório de Pedrogão. ....	12
Figura 10 – Perfis de praia P11 e P12 - P15, do sub-trecho entre o EL e o promontório de Pedrogão.....	13
Figura 11 – Foto aérea (data 5/5/2011; © Google Earth) do sub-trecho entre o promontório de Pedrogão e o molhe norte da embocadura do Lis. ....	14
Figura 12 – Perfis de praia P15 e P16 - P18, do sub-trecho entre o promontório de Pedrogão e o molhe norte da embocadura do Lis. ....	15
Figura 13 – Declive da face de praia nos perfis transversais P1 a P18. ....	17
Figura 14 – Perfis de praia representativos de cada sub-trecho. ....	17
Figura 15 – Representação esquemática bi-dimensional no plano horizontal da topografia desde o molhe sul da embocadura do rio Mondego até ao EL.....	21
Figura 16 – Representação esquemática bi-dimensional no plano horizontal da topografia desde o EL até ao molhe norte da embocadura do rio Lis.....	22

## Índice de tabelas

Tabela 1 – Coordenadas planas do início e fim dos perfis transversais, P1 a P18.....	4
Tabela 2 – Perfis transversais comparados. ....	4
Tabela 3 – Declive da face de praia nos perfis P1 a P5. ....	7
Tabela 4 – Declive da face de praia nos perfis P5 a P8. ....	9
Tabela 5 – Declive da face de praia nos perfis P8 a P11. ....	11
Tabela 6 – Declive da face de praia nos perfis P11 a P15. ....	13
Tabela 7 – Declive da face de praia nos perfis P15 a P18. ....	15



# 1 | Introdução

O presente relatório enquadra-se no âmbito do Programa “E2I – Estratégia de Investigação e Inovação 2013-2020”, mais precisamente no eixo estruturante “E3 – Recursos naturais: inteligência na valorização do ambiente” e temática prioritária “T1 – Sustentabilidade e alterações climáticas” da sua matriz programática.

O objetivo do trabalho foi elaborar um modelo digital de terreno (MDT) atual e com base nele caracterizar a morfologia recente do trecho litoral entre as embocaduras do rio Mondego e do rio Lis (Figura 1). O trabalho executado servirá de base ao futuro estudo da dinâmica litoral do mesmo trecho e previsão da sua evolução futura.

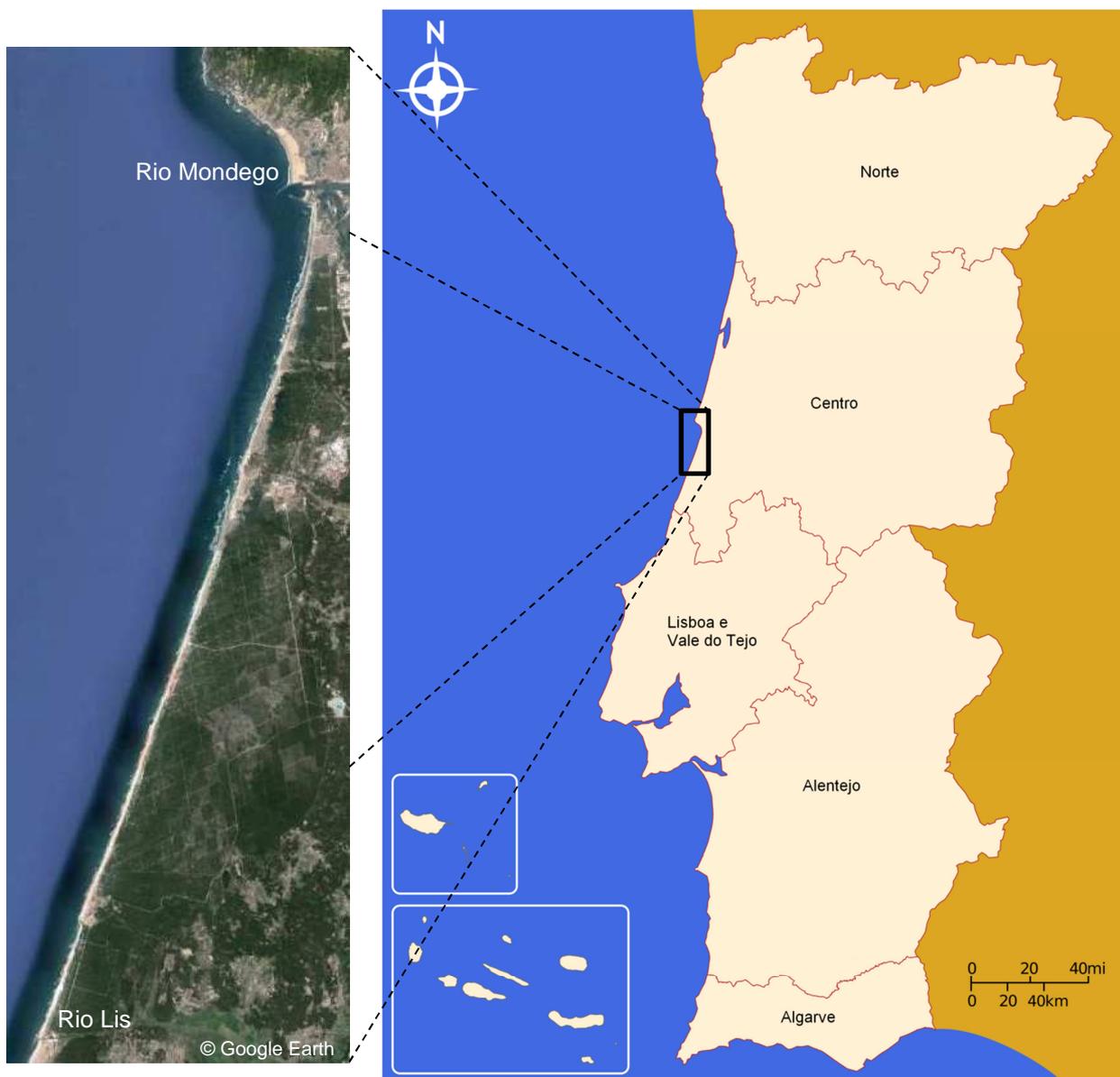


Figura 1 - Localização da zona de estudo.

## 2 | Dados e método

### 2.1 Dados

Utilizou-se um conjunto de dados topo-hidrográficos provenientes dos seguintes elementos:

1. Carta Náutica de Portugal nº 26404, título “Aproximações à Figueira da Foz”, escala 1:30 000, do Instituto Hidrográfico (IH).
2. Carta Náutica de Portugal nº 24202, título “Aveiro a Peniche”, escala 1:150 000, do IH.
3. Dados obtidos a partir de um levantamento com tecnologia LiDAR (*Light Detection and Ranging*), do Instituto Geográfico Português e Instituto da Água, I.P. (assim designado na altura), numa faixa de captura de um quilómetro de largura ao longo da costa, cerca de 600 m em mar (batimetria) e 400 m em terra (topografia), com resolução de 2 m, obtidos durante o ano de 2011<sup>1</sup>. Esta informação encontra-se no Sistema de Referência PT-TM06/ETRS89 e a referência vertical é o Datum Altimétrico de Cascais Helmert 38, ou seja, o Nível Médio do Mar (NMM).

### 2.2 Método

Numa primeira fase georreferenciaram-se todos os elementos no sistema de referência geográfica ETRS89 (*European Terrestrial Reference System – 1989*) e *Datum Vertical Zero* Hidrográfico (ZH).

Posteriormente, juntaram-se todos os dados do conjunto mencionado na secção anterior para análise. O objetivo foi averiguar sobre a existência de eventuais inconsistências, principalmente na zona mais próxima da linha costa, onde ocorrem as maiores variações morfológicas, causadas pelo facto dos dados hidrográficos de cada elemento do conjunto terem diferentes datas.

Seguidamente, tendo em vista a elaboração do MDT para representação da topo-hidrografia mais recente conhecida e disponível, selecionaram-se os dados topo-hidrográficos nas zonas de sobreposição com base no critério data de medição dos mesmos, ou seja, selecionaram-se os mais recentes. Da aplicação deste critério resultou a utilização dos dados Lidar desde o limite terrestre até à profundidade aproximada 6.5 m ZH, ou seja, 8.5 m abaixo do NMM, e dos dados das cartas náuticas, que se consideraram complementares entre si pelo facto de não serem inconsistentes, desde o limite marítimo dos dados Lidar até à maior profundidade em direção ao largo.

O trecho litoral em análise possui uma linha de costa com extensão aproximada de 30 km (Figura 2). Para avaliar a variação das características morfológicas na direção transversal à linha de costa, ou seja, a variação do perfil de praia ao longo da linha de costa (na direção longitudinal) recorreu-se:

- a) à análise da projeção bi-dimensional no plano horizontal do MDT;

---

<sup>1</sup> No trecho em apreço a batimetria foi capturada entre 24/julho – 4/agosto e a topografia a 26/novembro.

- b) à extração e análise de 18 perfis transversais de praia, designados de P1 a P18, estrategicamente localizados ao longo do trecho litoral (Figura 2). As coordenadas planas do início e fim dos perfis podem ver-se na Tabela 1;
- c) à avaliação do declive da face de praia nos perfis transversais. Considerou-se a face de praia como sendo a zona entre a cota de preia-mar de águas vivas (PMAV) e a cota de baixa-mar de águas vivas (BMAV), 3.51 e 0.49 m acima do ZH, respetivamente.

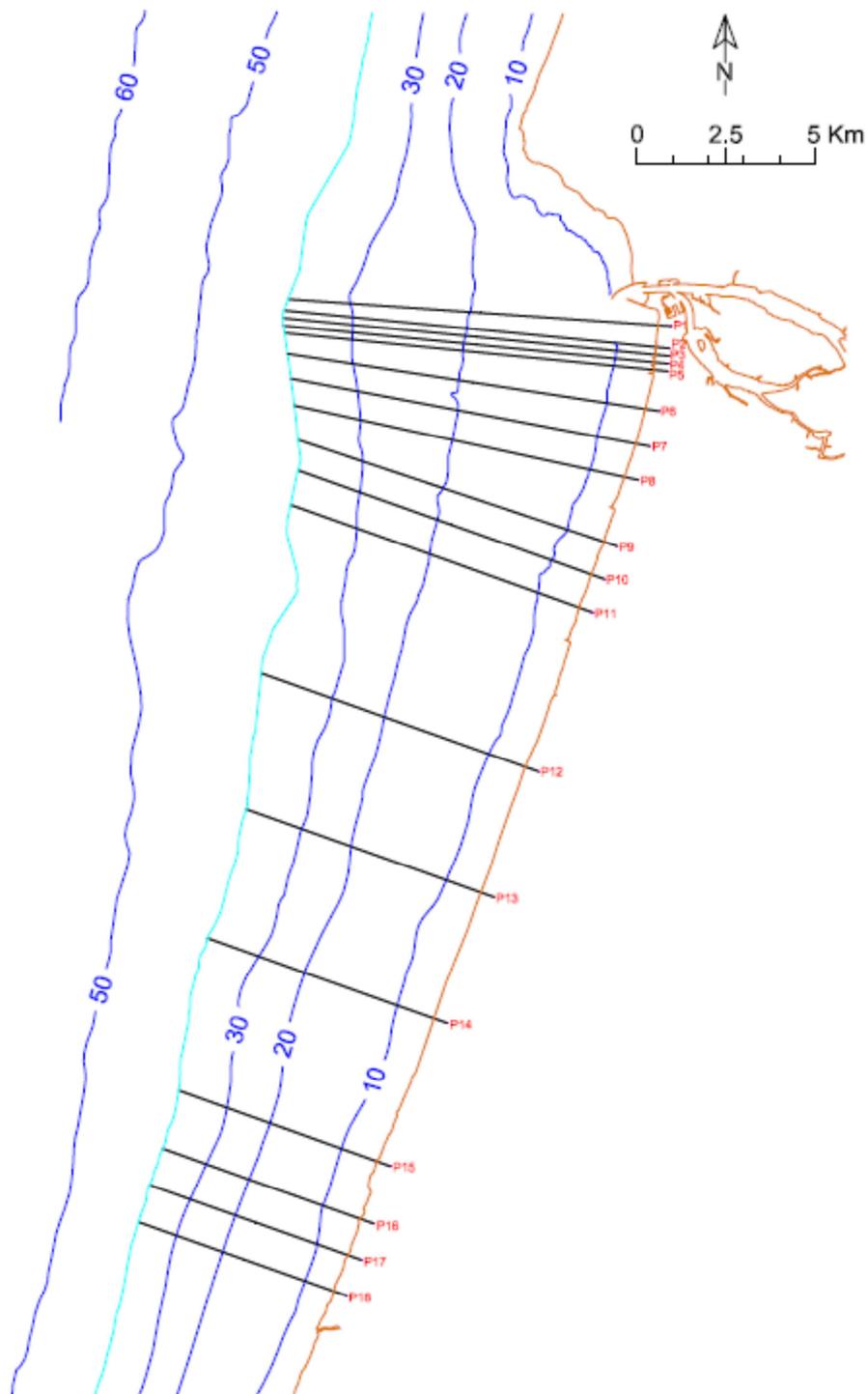


Figura 2 – Localização dos dezoito perfis transversais de praia, P1 a P18, na zona de estudo.

Tabela 1 – Coordenadas planas do início e fim dos perfis transversais, P1 a P18.

Perfil transversal	Coordenadas (sistema de referência geográfica ETRS89) (M [m]; P [m])			
	Início (mar)		Fim (terra)	
	M [m]	P [m]	M [m]	P [m]
P1	-72601.18	52985.34	-61828.00	52217.57
P2	-72713.90	52665.39	-61884.00	51581.57
P3	-72749.43	52447.83	-61894.00	51361.45
P4	-72730.78	52230.80	-61922.00	51149.09
P5	-72699.38	52016.62	-61932.45	50939.10
P6	-72613.57	51431.35	-62180.00	49820.00
P7	-72516.04	50731.25	-62444.00	48822.00
P8	-72421.57	49976.00	-62759.96	47864.59
P9	-72322.93	49007.89	-63356.95	45984.19
P10	-72319.76	48138.16	-63718.90	45056.20
P11	-72525.74	47159.64	-64058.14	44125.43
P12	-73352.05	42396.29	-65569.26	39607.48
P13	-73775.44	38535.86	-66814.79	36041.64
P14	-74862.94	34890.20	-68129.95	32477.56
P15	-75668.63	30567.10	-69717.41	28434.59
P16	-76119.88	28930.66	-70179.84	26802.16
P17	-76484.46	27903.35	-70538.62	25772.77
P18	-76797.36	26849.08	-70944.00	24751.64

Para facilitar a análise consideraram-se os cinco sub-trechos litorais, limitados pelas estruturas costeiras transversais, construídas (esporões) e natural (promontório), que são:

- o molhe sul da embocadura do rio Mondego;
- o campo de esporões da Gala – Cova, doravante designado por campo de EGC;
- o esporão da Costa de Lavos, doravante designado por ECL;
- o esporão da Leirosa, doravante designado por EL;
- o promontório de Pedrogão;
- o molhe norte da embocadura do rio Lis.

Avaliaram-se os perfis transversais de cada sub-trecho tendo como base a sua representação juntamente com o último perfil (o mais a sul) do sub-trecho adjacente a norte. Desta forma, resultou o grupamento de perfis da Tabela 2.

Tabela 2 – Perfis transversais comparados.

Nº perfis	Perfis	Sub-trecho
5	P1 – P5	molhe sul da embocadura do rio Mondego - último esporão do campo de EGC
4	P5 e P6 – P8	último esporão do campo de EGC - ECL
4	P8 e P9 – P11	ECL - EL
5	P11 e P12 – P15	EL - promontório de Pedrogão
4	P15 e P16 – P18	promontório de Pedrogão - molhe norte da embocadura do rio Lis

## 3 | Resultados

### 3.1 Molhe sul da embocadura do Mondego – Último esporão do campo de EGC

Neste sub-trecho (Figura 3), o primeiro a sul da embocadura do rio Mondego, localiza-se o campo de EGC. A distância ao longo da linha de costa entre o molhe sul e o primeiro esporão do campo de EGC é cerca de 950 m. A distância entre as cabeças dos cinco esporões, de norte para sul, é aproximadamente 214, 225, 208 e 218 m.

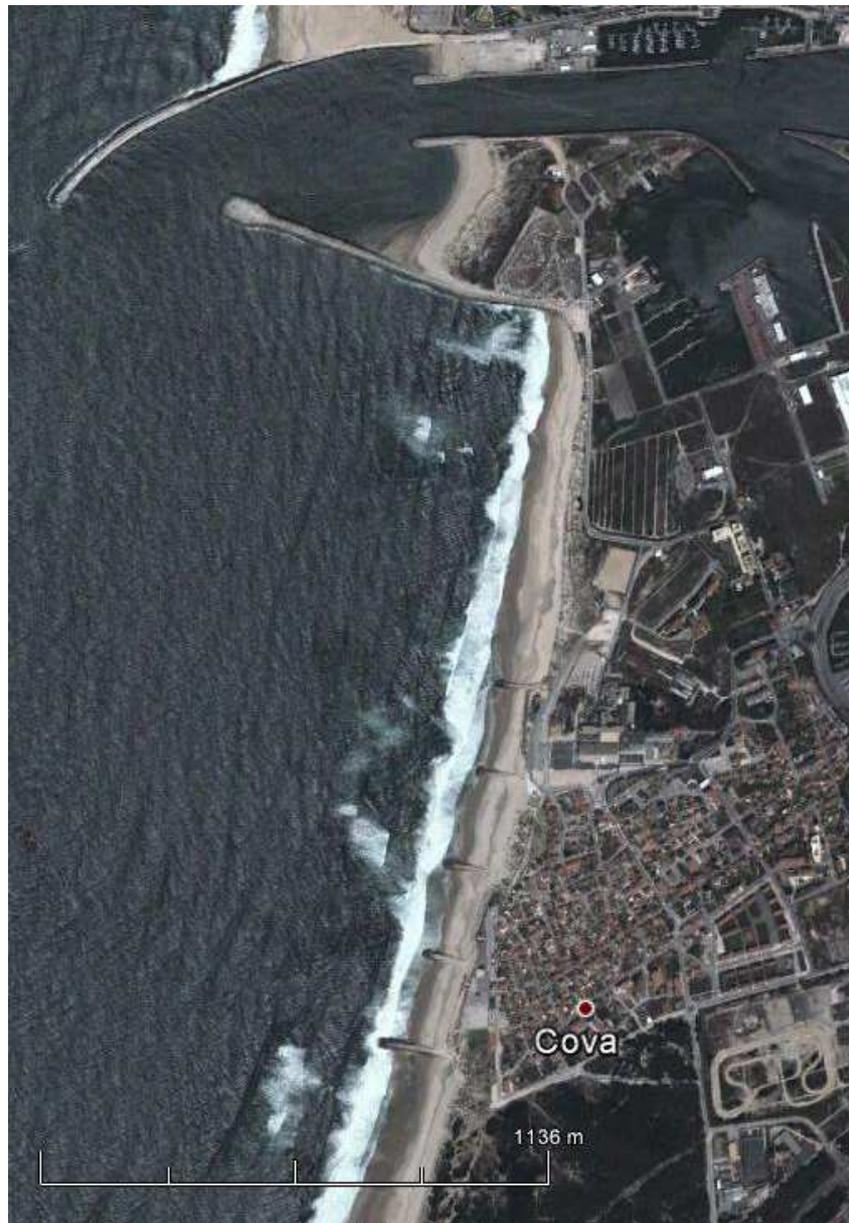


Figura 3 – Foto aérea (data 5/5/2011; © Google Earth) do sub-trecho entre o molhe sul da embocadura do Mondego e o último esporão do campo de EGC.

Relativamente às intervenções humanas mais relevantes realizadas neste sub-trecho destaca-se o seguinte:

- Os molhes norte e sul da embocadura do rio Mondego, com 900 e 950 m de comprimento, respetivamente, foram construídos entre 1961 e 1965. A distância entre as cabeças era 325 m (Vicente e Pereira, 1998).
- Entre julho/2008 e agosto 2010 o molhe norte foi prolongado cerca de 400 m (<http://www.portofigueiradafoz.pt/sartigo/index.php?x=5814>).
- O campo de EGC foi construído em 1979 (Simões, 1979).
- No Inverno 1974/75 foi construída a defesa longitudinal aderente da Cova (obra de emergência para defesa da duna durante os surtos de erosão verificados – prisma de enrocamento aderente à duna) (Simões e Castanho, 1978).
- Esta obra (defesa longitudinal aderente da Cova) foi reforçada 1m em 1978 devido aos efeitos dos temporais ocorridos em Fevereiro de 1978 (Simões e Castanho, 1978).
- Entre 1973 e 1975 procedeu-se a uma alimentação artificial em depósito pontual, numa zona situada a 2.25 m acima do NMM (que na altura se situava 1.75 m acima do ZH em Cascais) e distanciada de 50 m para sul do enraizamento do molhe sul, da ordem dos 210 000 m<sup>3</sup> durante 3 anos (Simões e Castanho, 1978).

A zona ativa da praia apresenta uma batimetria bastante irregular imediatamente a sul do molhe (Figura 15 do Anexo). Observa-se a existência de um banco submerso, cujo topo, localizado a cerca de 400 m do molhe, atinge a profundidade aproximada de 1 m abaixo do ZH. Na zona em frente aos dois últimos esporões (os mais a sul) do campo de EGC observa-se a existência de um fundão, que alcança profundidade superior a 4 m abaixo do ZH, localizado a cerca de 200 m da isolinha de NMM (Figura 15 do Anexo e Figura 4). O declive da face de praia apresenta-se bastante regular ao longo do sub-trecho, cerca de 3% (Tabela 3).

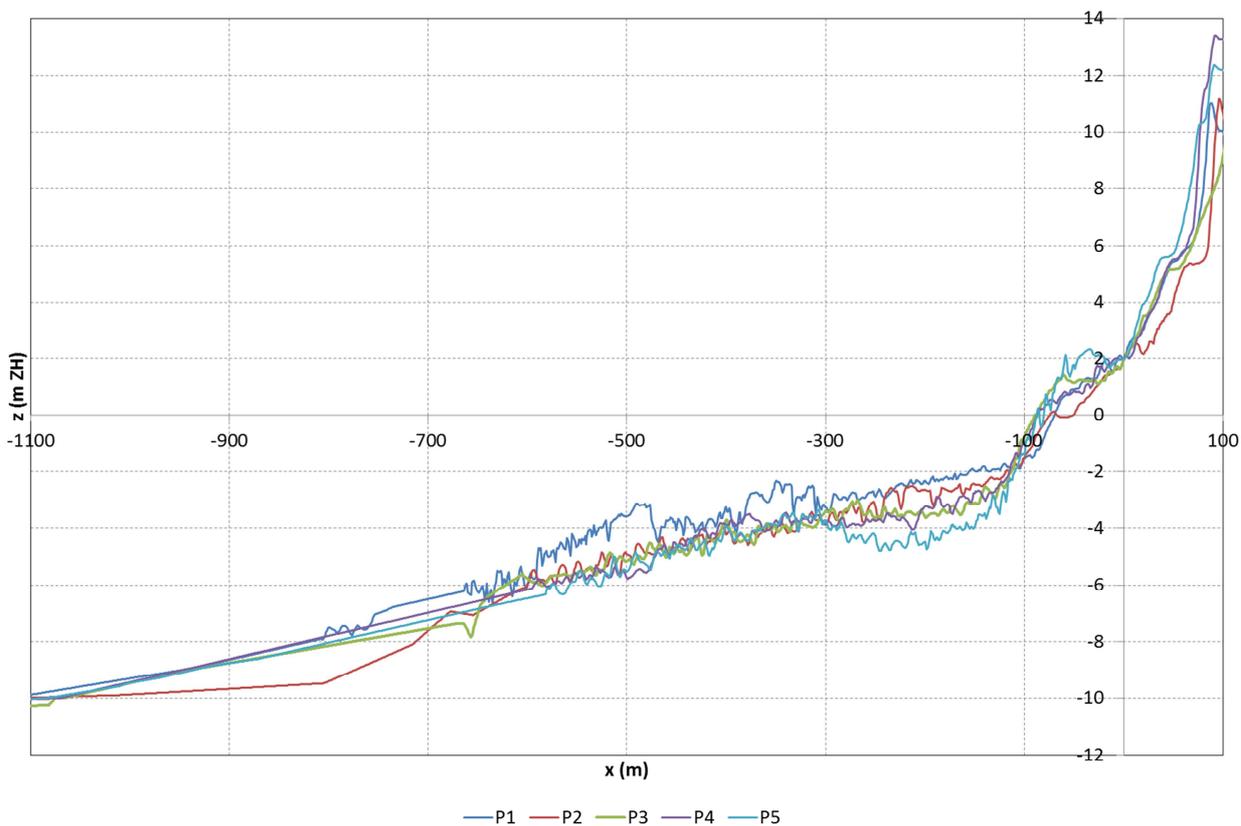


Figura 4 – Perfis de praia P1 - P5, do sub-trecho entre o molhe sul da embocadura do Mondego e o último esporão do campo de EGC.

Tabela 3 – Declive da face de praia nos perfis P1 a P5.

Perfil transversal	Declive da face de praia [-]
P1	0.034
P2	0.037
P3	0.030
P4	0.033
P5	0.034

### 3.2 Último esporão do campo de EGC – ECL

Relativamente a este sub-trecho (Figura 5), destaca-se a influência do campo de EGC e do ECL, localizado a cerca de 5.75 km do molhe sul da embocadura do rio Mondego e construído em 1979 (Simões, 1979).

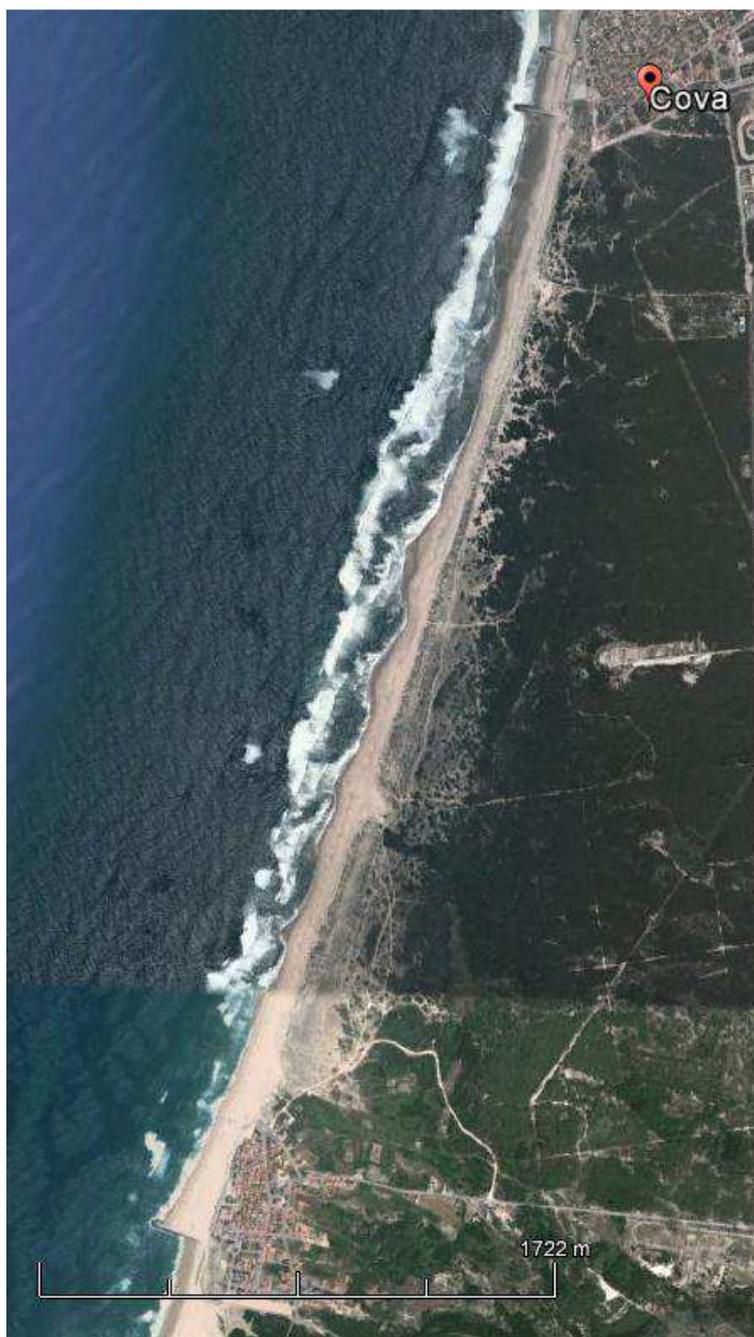


Figura 5 – Foto aérea (data 5/5/2011; © Google Earth) do sub-trecho entre o último esporão do campo de EGC e o ECL.

A topo-hidrografia da zona ativa da praia varia bastante de norte para sul entre isolinha de NMM, 2 m acima do ZH, e a isolinha de profundidade 2 m abaixo do ZH, numa extensão transversal com cerca de 200 m no plano horizontal (Figura 15 do Anexo). O setor norte, imediatamente a sul do último esporão do campo de EGC, caracteriza-se por possuir a face de praia mais suave deste sub-trecho. Esta característica deve-se à morfologia adquirida com o recuo da parte emersa da praia, em cerca de 100 m, causado pelo campo de EGC. O perfil transversal localizado no setor norte deste sub-trecho, P6, apresenta um declive da face de praia significativamente mais baixo do que os dois perfis a sul, P7 e P8 (Figura 6 e Tabela 4).

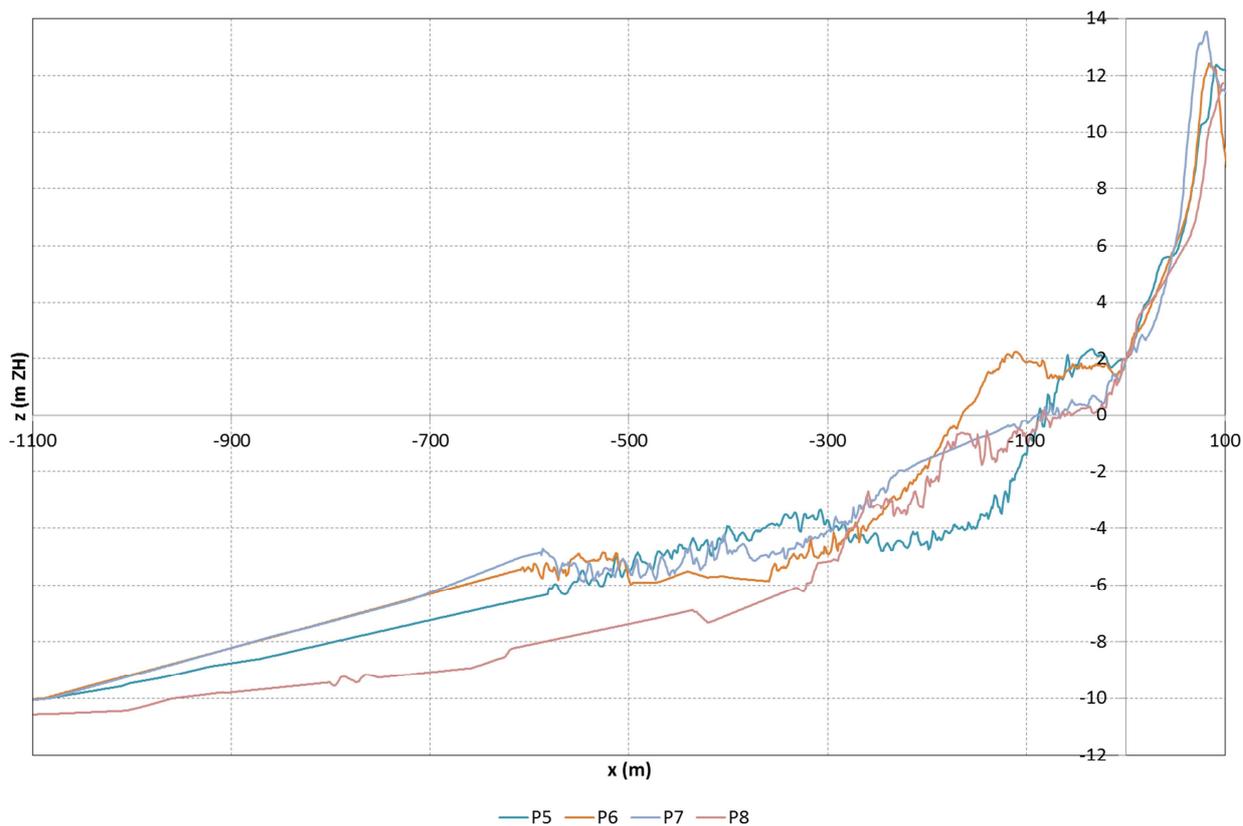


Figura 6 – Perfis de praia P5 e P6 - P8, do sub-trecho entre o último esporão do campo de EGC e ao ECL.

Tabela 4 – Declive da face de praia nos perfis P5 a P8.

Perfil transversal	Declive da face de praia [-]
P5	0.034
P6	0.017
P7	0.058
P8	0.094

### 3.3 ECL - EL

Relativamente a este sub-trecho (Figura 7), destaca-se a influência do ECL e do EL, este último localizado a cerca de 9.7 km do molhe sul da embocadura do rio Mondego e construído em 1978, cerca de um ano antes do ECL (Simões e Castanho, 1978).

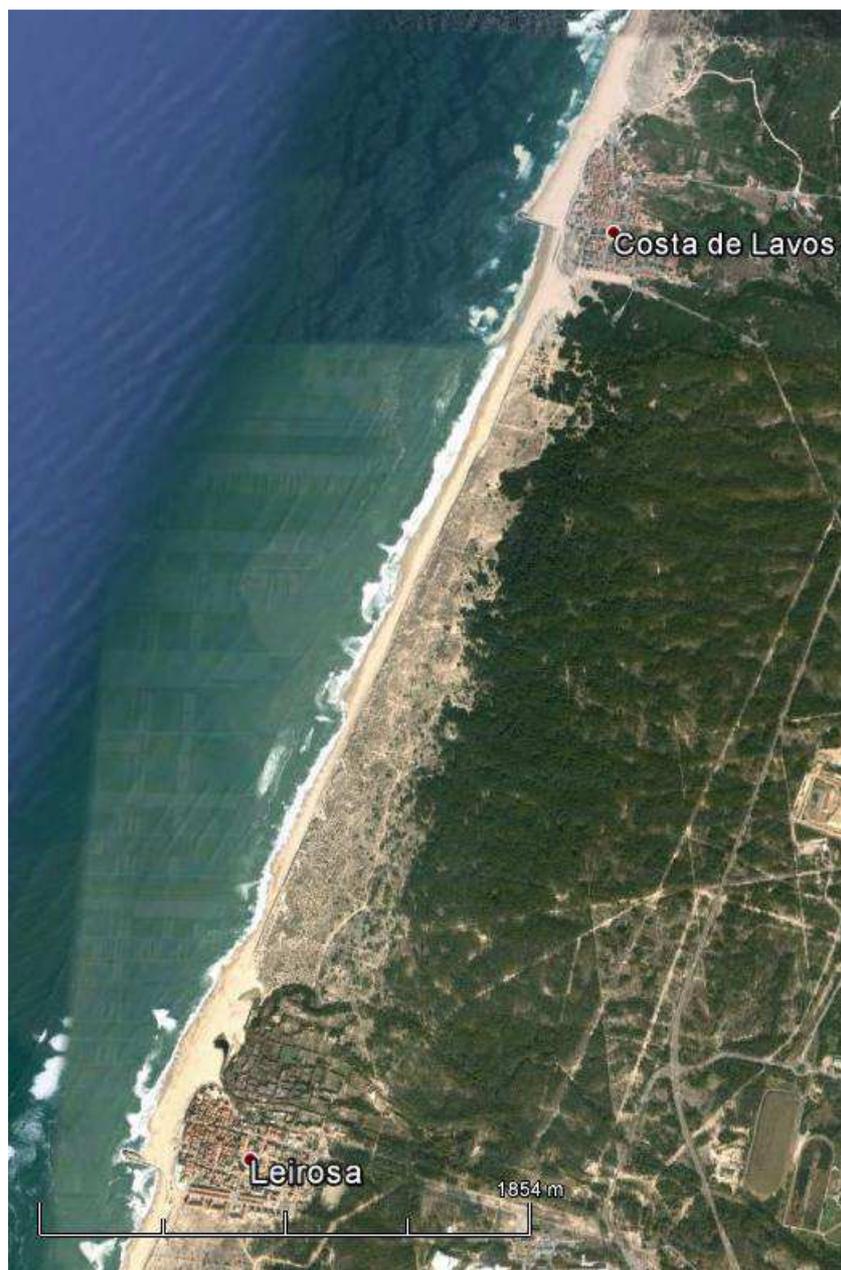


Figura 7 – Foto aérea (data 5/5/2011; © Google Earth) do sub-trecho entre o ECL e o EL.

A topo-hidrografia da zona ativa da praia é bastante irregular entre a isolinha de NMM e a isolinha de profundidade 2 m abaixo do ZH (Figura 15 do Anexo). Deteta-se a existência de uma barra submersa com extensão longitudinal e descontinuidades relevantes. O topo da barra, que alcança profundidades inferiores ao ZH, dista cerca de 200 m da isolinha de NMM (Figura 8). Na zona interna do sub-trecho, afastada dos esporões, a face de praia apresenta declive variado (Tabela 5). Os dois esporões afetam a topo-hidrografia da zona ativa da praia imediatamente adjacente. O ECL induz a uma descontinuidade das isolinhas de topo-hidrografia, mais precisamente, a um grande recuo da parte emersa da praia na zona adjacente a sotamar. O EL induz o aumento de declive da face de praia. No setor sul da praia, P10 e P11, deteta-se a existência de uma segunda barra longitudinal cujo

topo se aproxima da profundidade 4 m abaixo do ZH a uma distância entre 500-600 m da isolinha de NMM.

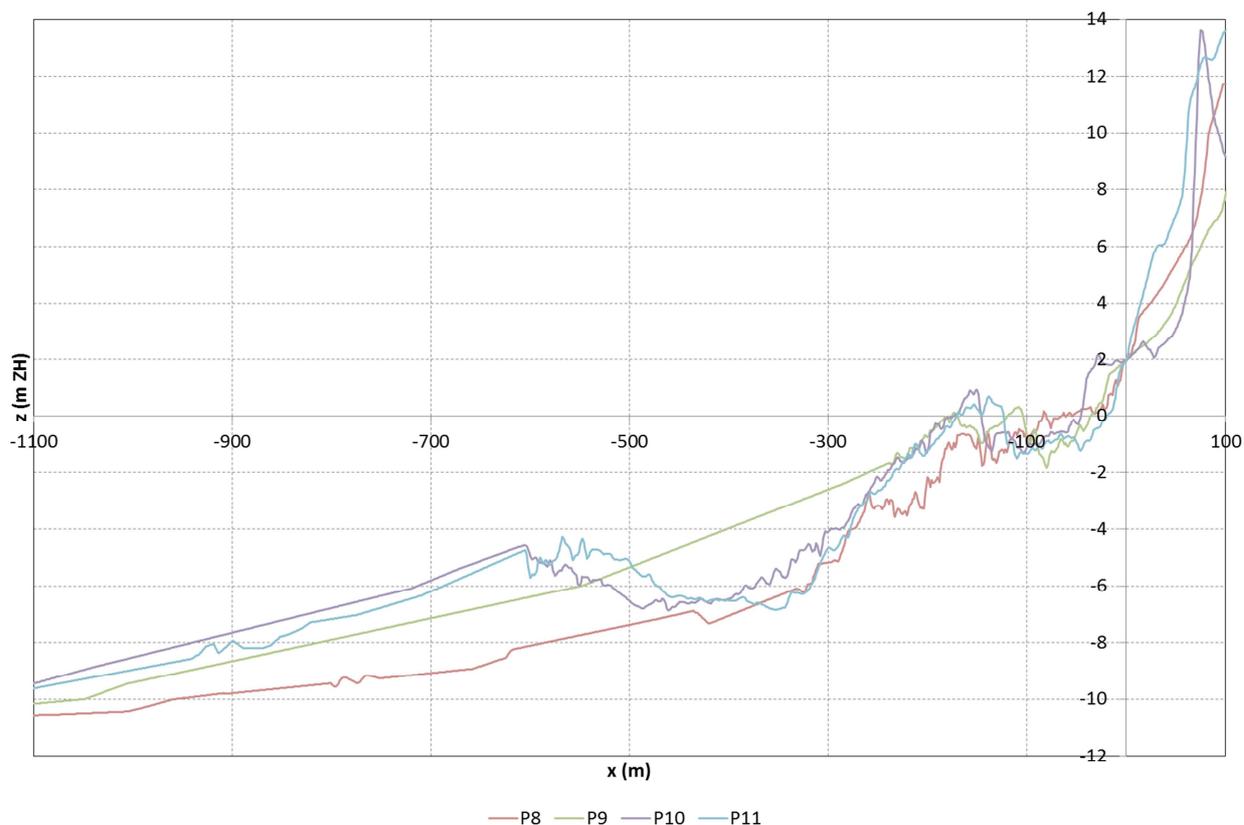


Figura 8 – Perfis de praia P8 e P9 - P11, do sub-trecho entre o ECL e o EL.

Tabela 5 – Declive da face de praia nos perfis P8 a P11.

Perfil transversal	Declive da face de praia [-]
P8	0.094
P9	0.044
P10	0.030
P11	0.136

### 3.4 EL – Promontório de Pedrogão

Este sub-trecho, entre o EL e o promontório de Pedrogão é o mais longo dos cinco aqui considerados. Tem cerca de 16.3 km de comprimento (Figura 9).

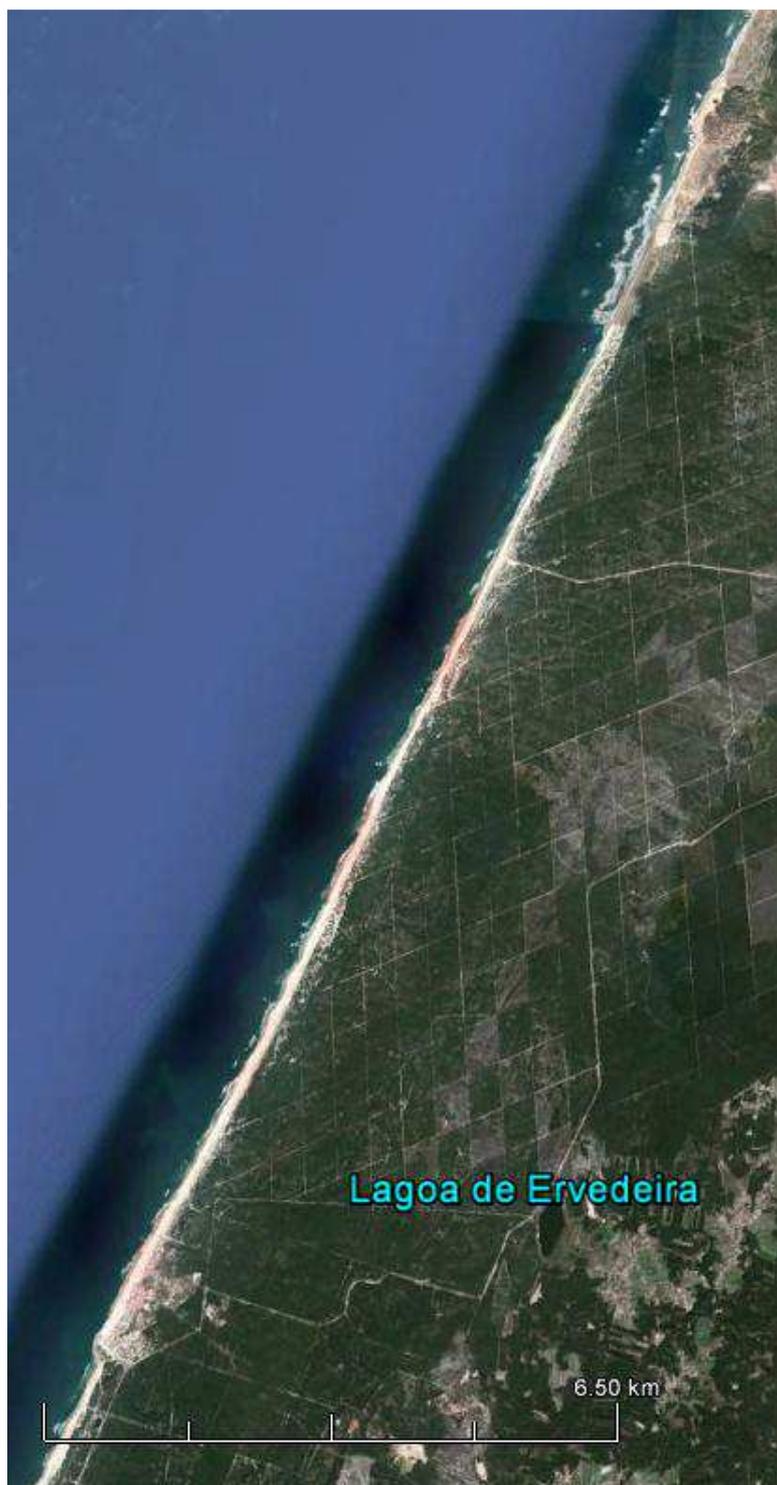


Figura 9 – Foto aérea (data 5/5/2011; © Google Earth) do sub-trecho entre o EL e o promontório de Pedrogão.

Neste sub-trecho observa-se a continuidade das duas barras submersas com extensão longitudinal detetadas na parte sul do sub-trecho imediatamente a norte: a mais profunda localizada a uma distância entre 500-600 m da isolinha de NMM e a menos profunda a uma distância entre 100-250 m da isolinha de NMM (Figura 16 do Anexo e Figura 10). Ambas continuam a apresentar descontinuidades relevantes (Figura 16). No interior do sub-trecho o declive da face de praia é relativamente constante, cerca de 3%, com base nos resultados dos perfis P12, P13 e P14 (Tabela

6). O perfil P15, localizado em frente à defesa longitudinal aderente adjacente ao promontório de Pedrogão, apresenta geometria diferente da geometria dos 3 perfis localizados a norte, cujo topo de praia consiste em sistema dunar. Especificamente, o P15 não revela as duas barras, mas sim um declive quase uniforme ao longo da zona ativa. Quanto ao declive da face de praia, também se constata que é o dobro dos perfis anteriores (Tabela 6).

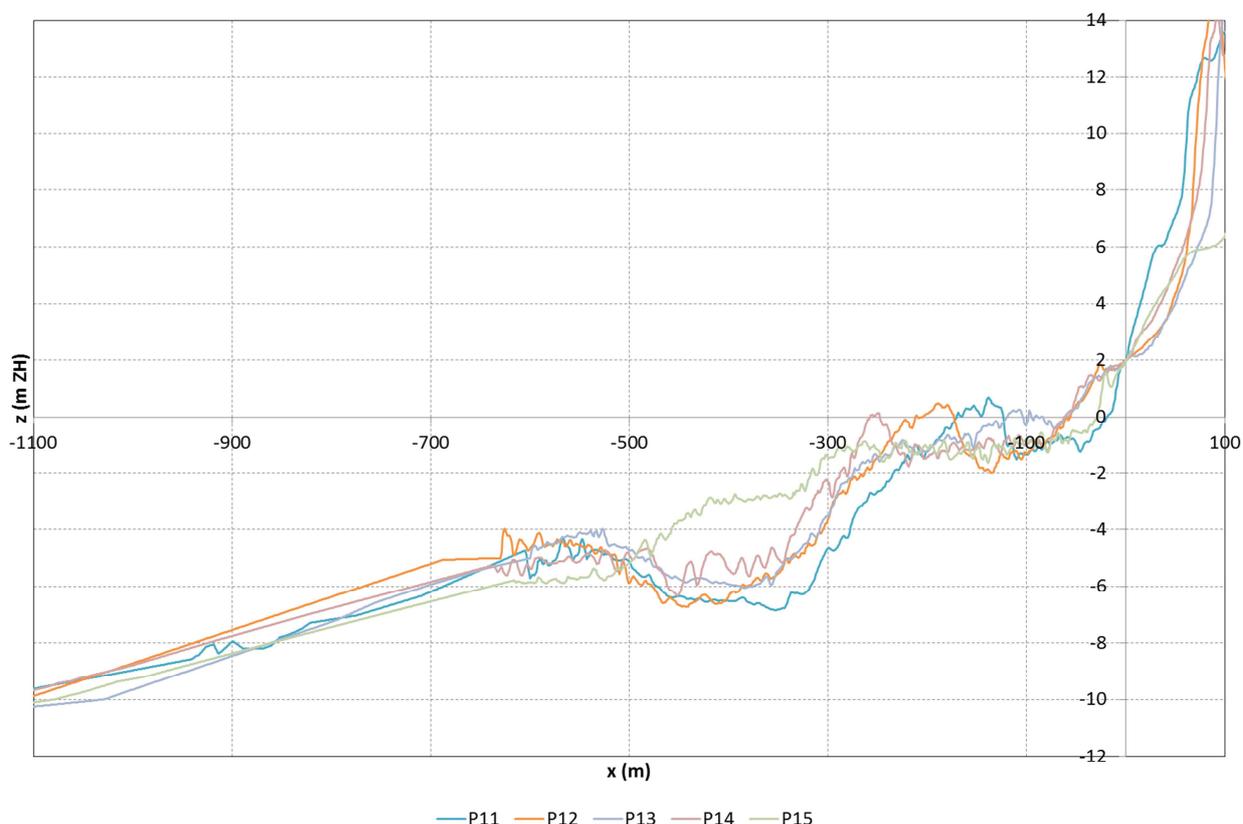


Figura 10 – Perfis de praia P11 e P12 - P15, do sub-trecho entre o EL e o promontório de Pedrogão.

Tabela 6 – Declive da face de praia nos perfis P11 a P15.

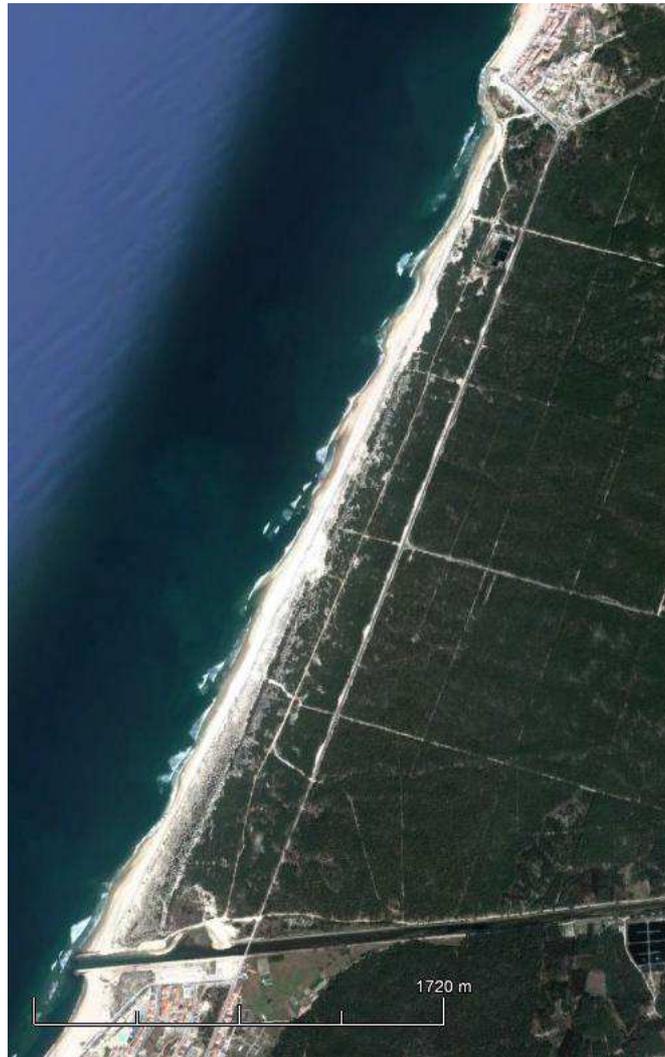
Perfil transversal	Declive da face de praia [-]
P11	0.136
P12	0.033
P13	0.034
P14	0.038
P15	0.064

### 3.5 Promontório de Pedrogão – Molhe norte da embocadura do Lis

Relativamente às intervenções humanas mais relevantes realizadas neste sub-trecho (Figura 11), com aproximadamente 4.3 km de comprimento, destaca-se a seguinte informação:

- Os molhes norte e sul da embocadura do rio Lis, com 150 m de comprimento e 5.5 m de altura, foram construídos na década de 1950 (Instituto da Água, 1999).

- Em 1978 os molhes que fixam a foz do Lis foram encurtados em cerca de 80 m. Em 1999 eram contornáveis a pé em baixa mar (Instituto da Água, 1999).



**Figura 11 – Foto aérea (data 5/5/2011; © Google Earth) do sub-trecho entre o promontório de Pedrogão e o molhe norte da embocadura do Lis.**

Neste sub-trecho observa-se a continuidade das duas barras submersas detetadas desde o ECL (Figura 16 do Anexo e Figura 12). A análise dos três perfis deste sub-trecho, P16 a P18, evidencia um aumento de declive da face de praia com a proximidade da embocadura do rio Lis (Tabela 7).

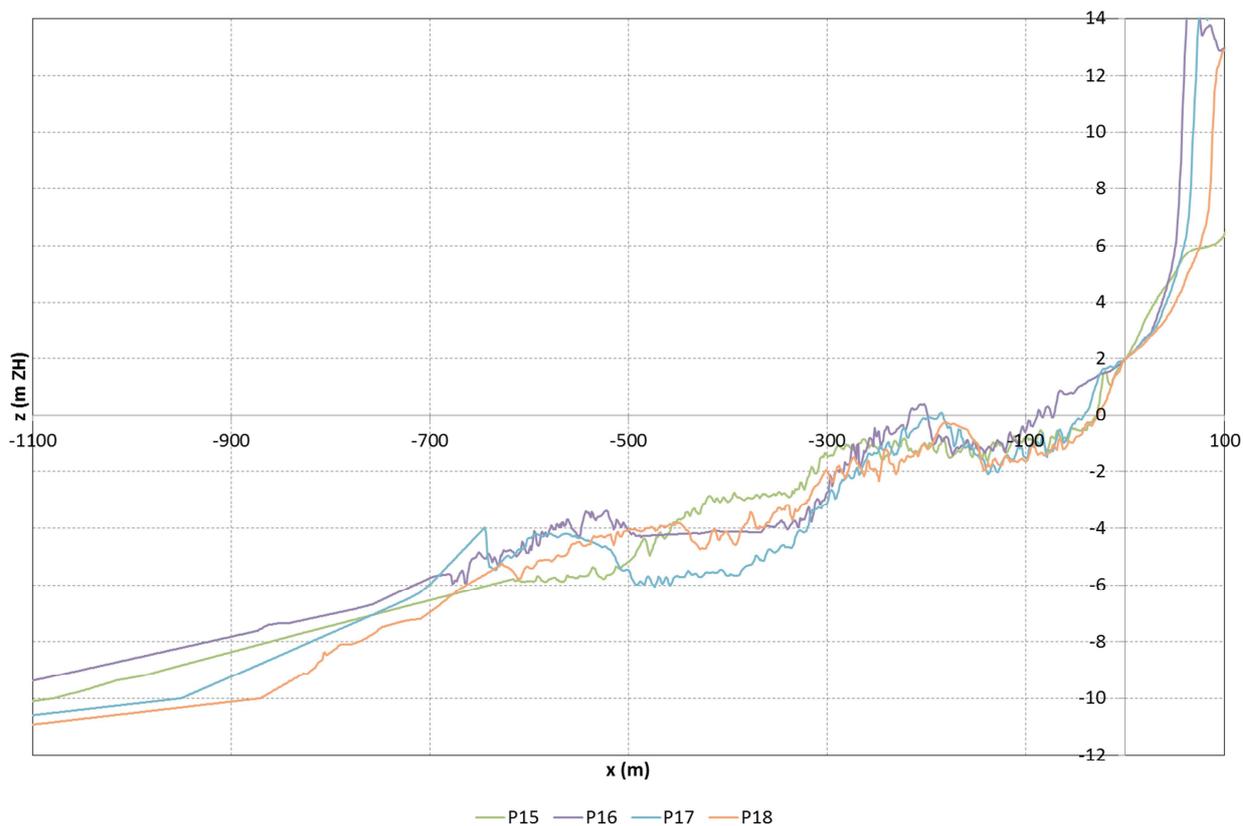


Figura 12 – Perfis de praia P15 e P16 - P18, do sub-trecho entre o promontório de Pedrogão e o molhe norte da embocadura do Lis.

Tabela 7 – Declive da face de praia nos perfis P15 a P18.

Perfil transversal	Declive da face de praia [-]
P15	0.064
P16	0.029
P17	0.043
P18	0.048

## 4 | Conclusões e recomendações

Desenvolveu-se um MDT com base num conjunto de dados topo-hidrográficos do trecho litoral entre as embocaduras dos rios Mondego e Lis. Os dados relativos à faixa da interface terra - mar com um quilómetro de largura ao longo da costa, cerca de 600 m em mar (batimetria) e 400 m em terra (topografia), foram obtidos a partir de um levantamento com tecnologia LiDAR (*Light Detection and Ranging*), do Instituto Geográfico Português e Instituto da Água, I.P. (assim designado na altura). Estes dados têm uma resolução de 2 m e foram obtidos em julho-agosto/2011 e novembro/2011, a batimetria e a topografia, respetivamente. No limite marítimo esta faixa tem uma cobertura que alcança profundidades aproximadas de 6.5 m abaixo do ZH. Para a zona de maior profundidade usaram-se dados de cartas náuticas elaboradas pelo IH. Contudo, salienta-se que nesta zona a variação morfológica não se espera relevante, razão pela qual se considerou a compatibilidade com os dados Lidar.

A análise do MDT permitiu identificar as principais características morfológicas do trecho em apreço, que são:

- Existência de um banco submerso, resultante de acumulação de areia, com geometria aproximadamente circular, próximo do molhe sul da embocadura do Mondego. Provavelmente, esta singularidade morfológica será resultante dos fluxos sedimentares locais induzidos pela difração e diminuição da sobrelevação associada à rebentação das ondas (wave setup), causadas pelo molhe.
- Existência de uma zona com perfil aproximadamente uniforme a sul do banco submerso adjacente ao molhe. Esta zona está localizada em frente ao campo de EGC.
- Grande variação morfológica na direção longitudinal, dentro da faixa de praia com largura 200 m a contar da isolinha de NMM em direção ao mar, desde o último esporão do campo de EGC até ao ECL. Esta variação inclui um aumento do declive da face de praia de norte para sul.
- Existência de duas barras submersas com desenvolvimento longitudinal e bastantes descontinuidades desde sotamar do ECL até ao final do trecho em apreço: a mais profunda, localizada a uma distância entre 500-600 m da isolinha de NMM e a menos profunda, localizada a uma distância entre 100-250 m da isolinha de NMM.
- Pequeno aumento do declive da face de praia de norte para sul ao longo do trecho (Figura 13).
- Elevado aumento do declive da face de praia nas zonas a barlar das estruturas transversais. Note-se os declives dos perfis, P8, P11, P15 e P18 adjacentes, a norte, a ECL, EL, promontório de Pedrogão e molhe norte da embocadura do Lis, respetivamente (Figura 13).

Para futura aplicação em estudos da dinâmica litoral deste trecho, selecionou-se o perfil mais representativo de cada sub-trecho, sendo a representatividade definida com base em dois critérios: i) centralidade do perfil no respetivo sub-trecho, por forma a minimizar o efeito das estruturas transversais mais próximas, localizadas quer a barlar quer a sotamar, na geometria do perfil, e ii)

geometria interior, tanto quanto possível, ao envelope do conjunto dos perfis desse sub-trecho, por forma a minimizar singularidades morfológicas pouco representativas na extensão global do sub-trecho. Desta forma, selecionaram-se os perfis P4, P7; P10, P13 e P17 (Figura 14).

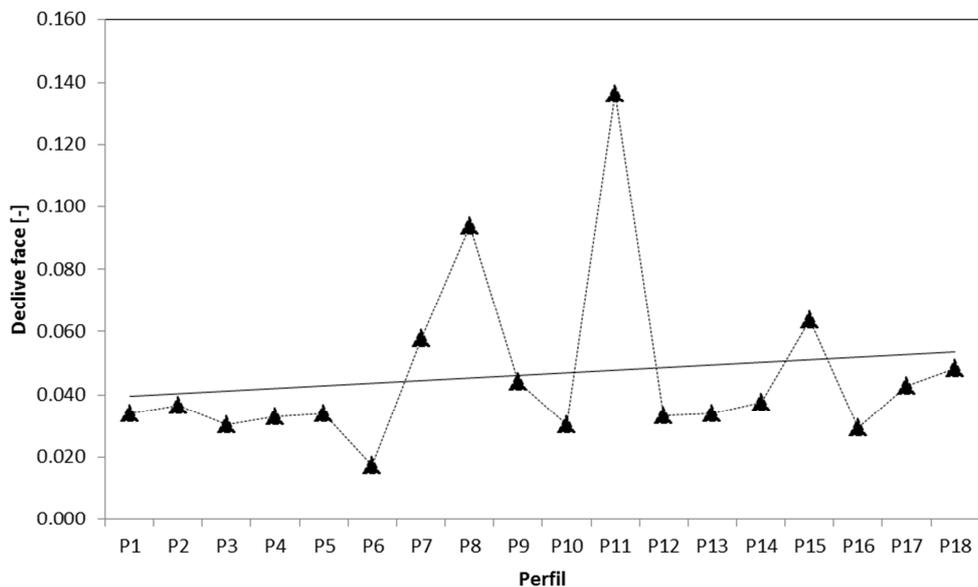


Figura 13 – Declive da face de praia nos perfis transversais P1 a P18.

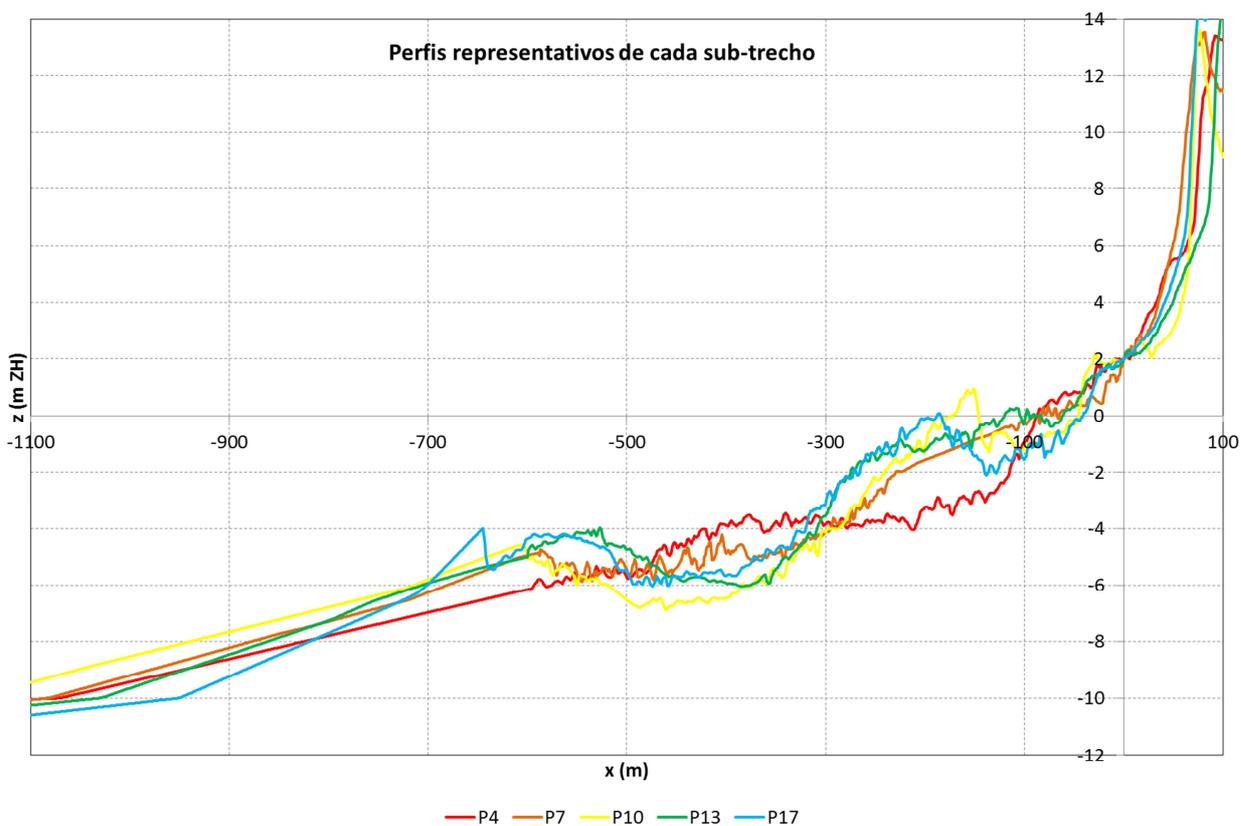


Figura 14 – Perfis de praia representativos de cada sub-trecho.

## Referências

- Instituto da Água, 1999, Carta de Risco do Litoral. Trecho 2: Foz do Douro – Nazaré. Ministério do Ambiente, CD-ROM.
- Simões, J.A.M.P. e Castanho, J.P., 1978, Estudo da erosão litoral a sul da embocadura do rio Mondego. Relatório do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Serviço de Hidráulica, Divisão de Portos e Praias. Lisboa, Março de 1978, 69 p.
- Simões, J.A.M.P., 1979, Estudo da erosão litoral a sul da embocadura do rio Mondego. Defesa do troço Hospital da Gala-Cova. Relatório do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Serviço de Hidráulica, Divisão de Portos e Praias. Lisboa, Março de 1979, 27 p.
- Vicente, C.M. e Pereira, M.C., 1998, Análise da dinâmica costeira do trecho Cabo Mondego – estuário do Mondego. Erosões em Buarcos. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Relatório 88/1998 – DHA/NE, 185 p.

## Anexo

---



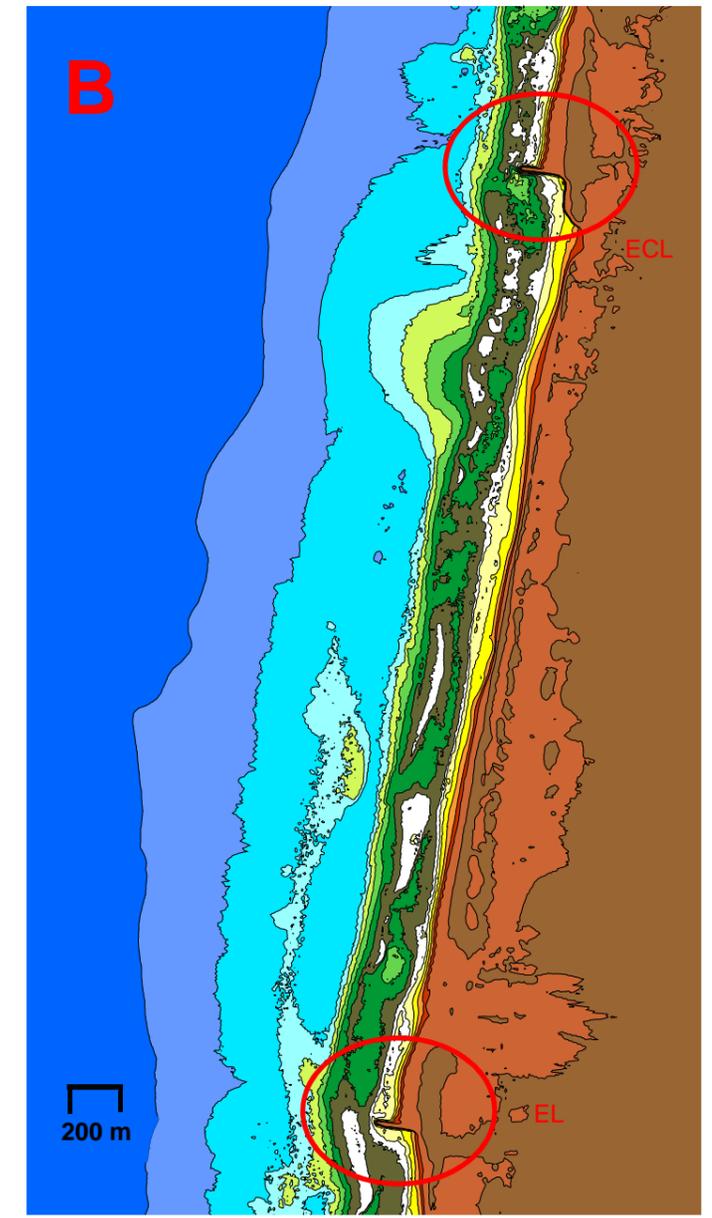
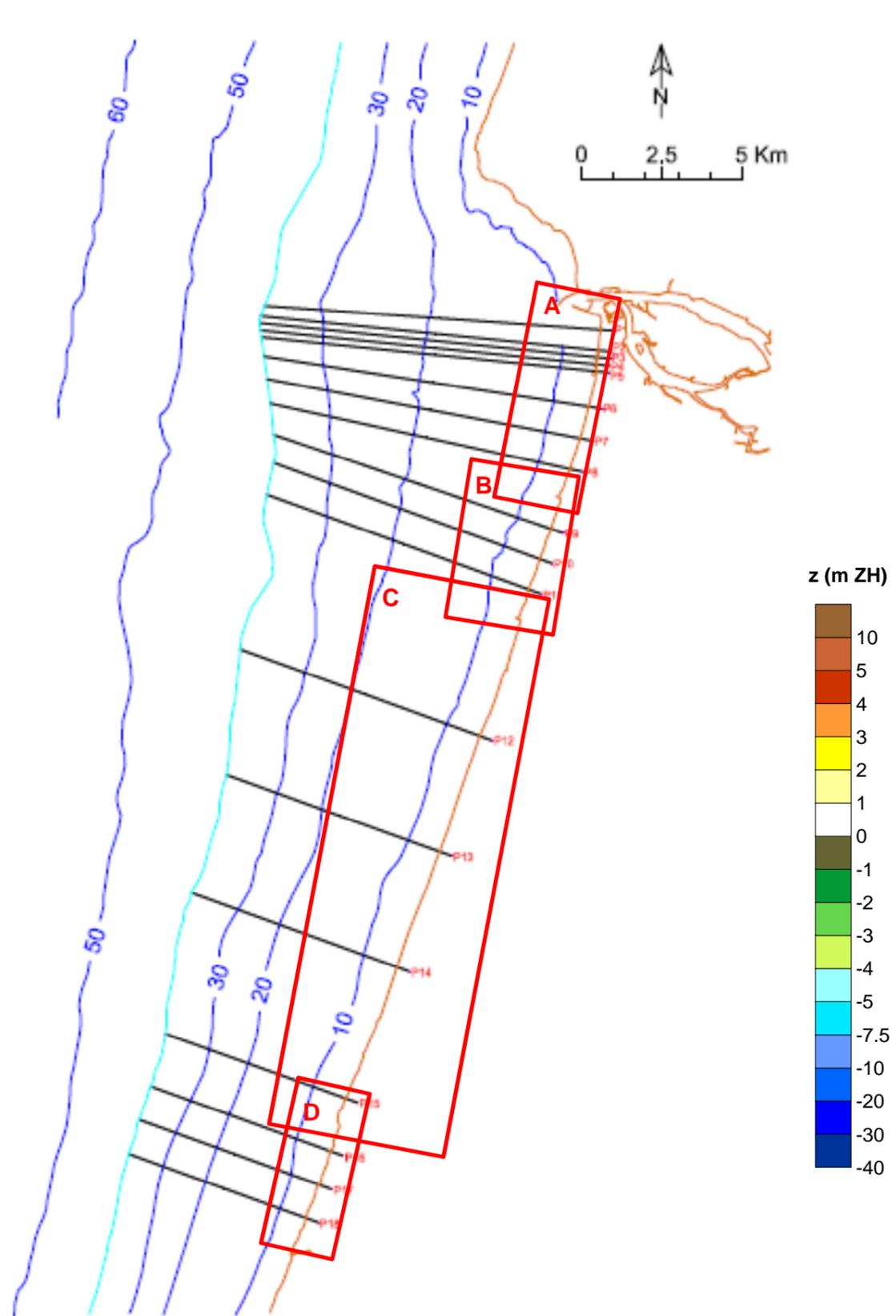
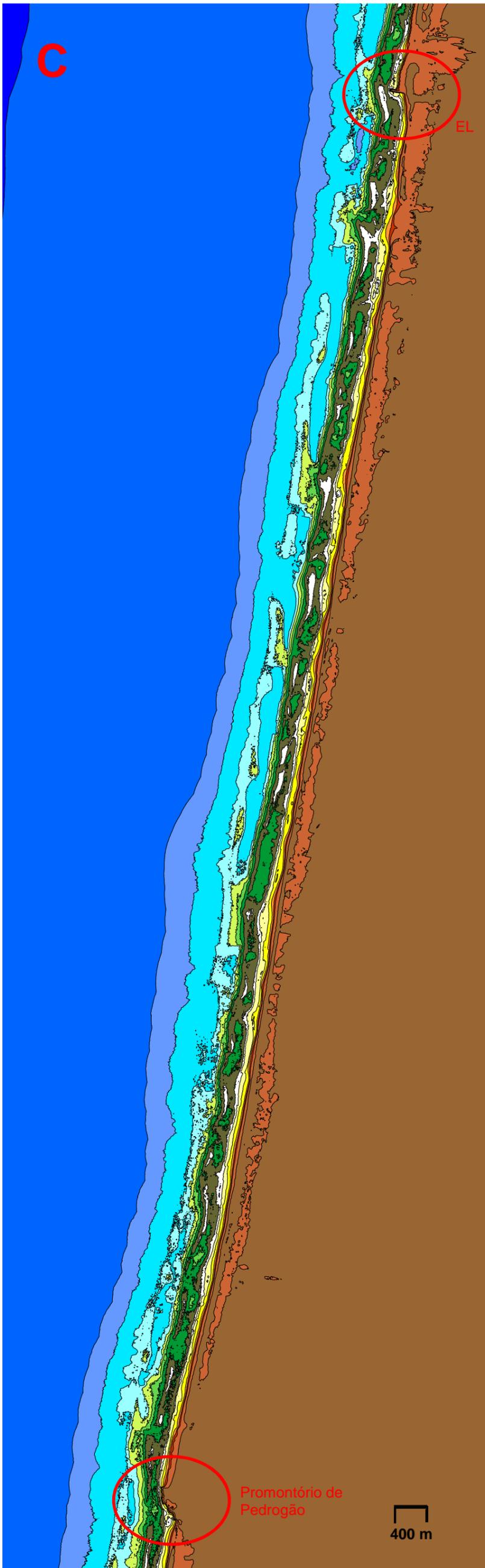


Figura 15 – Representação esquemática bi-dimensional no plano horizontal da topo-hidrografia desde o molhe sul da embocadura do rio Mondego até ao EL.



z (m ZH)

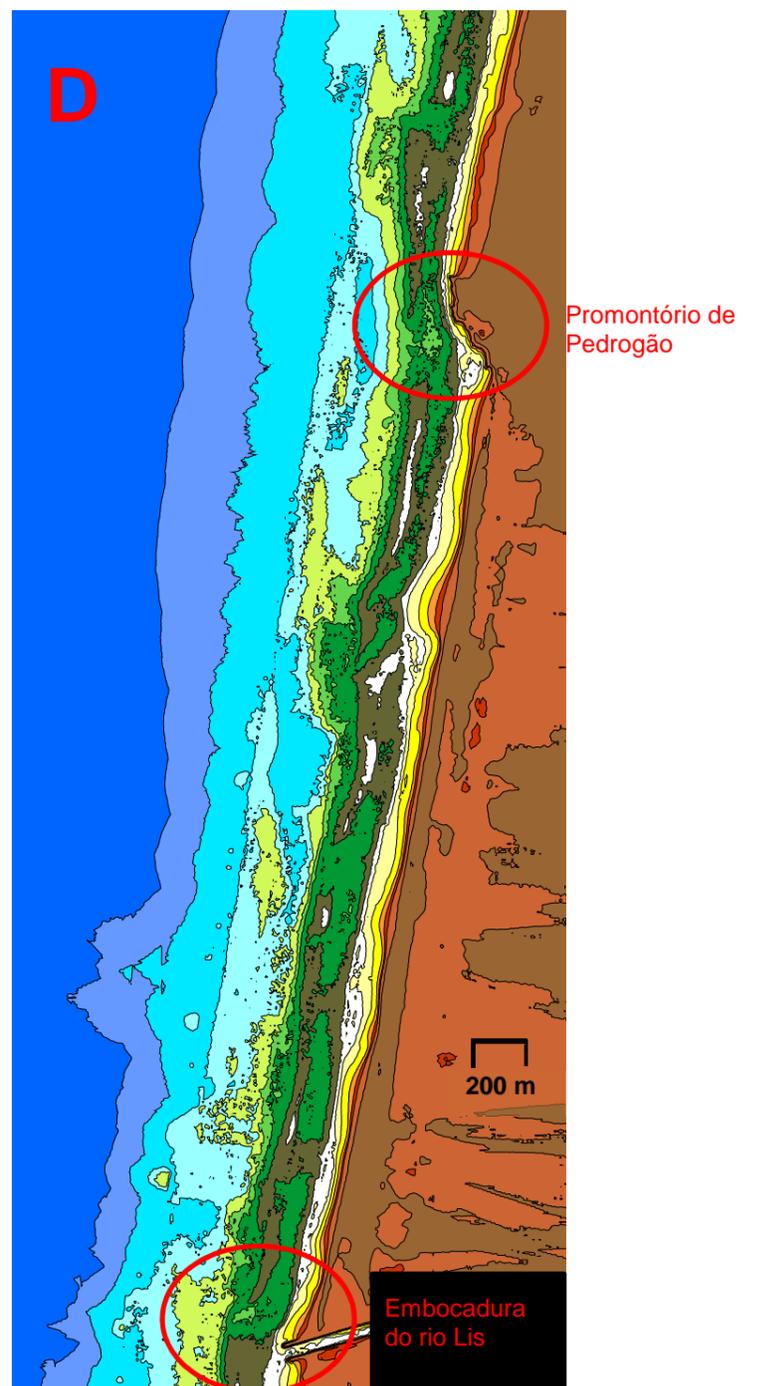
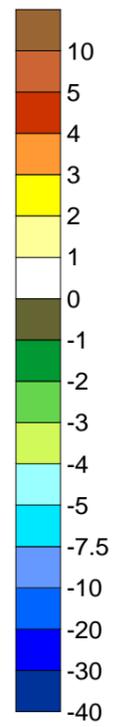


Figura 16 – Representação esquemática bi-dimensional no plano horizontal da topo-hidrografia desde o EL até ao molhe norte da embocadura do rio Lis (continuação Figura 15).