AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE

DEPARTAMENTO DO LITORAL E PROTEÇÃO COSTEIRA

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA NO TROÇO COSTEIRO A SUL DA FIGUEIRA DA FOZ (COVA-GALA – COSTA DE LAVOS)

RELATÓRIO SÍNTESE

Volume 1

Abril, 2023

Cofinanciado por:

PROGRAMA OPERACIONAL SUSTENTABILIDADE E EFICIÊNCIA NO USO DE RECURSOS 2014 20

PORTUGAL 2020

UNIÃO EUROPEIA
Fundo de Coesão

Esta página foi deixada propositadamente em branco

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA NO TROÇO COSTEIRO A SUL DA FIGUEIRA DA FOZ (COVA-GALA – COSTA DE LAVOS)

VOLUME 1 – RELATÓRIO SÍNTESE

VOLUME 2- ANEXOS

RESUMO NÃO TÉCNICO

ÍNDICE GERAL (VOLUME 1)

1 - INTRODUÇÃO 1

1.1 - Nota introdutória 1

1.2 - Identificação do projeto, do proponente e da entidade licenciadora 2

1.3 - Identificação da equipa responsável pelo EIA 3

1.4 - Enquadramento legal 7

1.5 - Âmbito e objetivos do EIA 8

1.6 - Metodologia geral e estrutura do EIA 9

2 - ANTECEDENTES, OBJETIVOS E JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO 11

2.1 - Antecedentes do projeto 11

2.2 - Objetivos e justificação do projeto 13

2.3 - Alternativas do projeto 15

3 - DESCRIÇÃO DO PROJETO 24

3.1 - Introdução 24

3.2 - Enquadramento 25

3.2.1 - Localização 25

3.2.2 - Áreas sensíveis 26

3.2.3 - Planos de ordenamento do território 26

3.2.4 - Condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública.....26
3.3 - Descrição geral do projeto 27
3.3.1 - Área e volume de dragagem 27
3.3.2 - Áreas e volumes de depósito 28
3.3.2.1 - Alimentação das praias emersas 1
3.3.2.2 - Depósito na praia submersa..... 4
3.3.3 - Reforço do sistema dunar 4
3.4 - Fase de construção 6
3.4.1 - Área a afetar pela empreitada 6
3.4.2 - Estaleiros e estruturas temporárias de apoio à obra 7
3.4.3 - Principais atividades e processos construtivos 7
3.4.4 - Programação temporal 8
3.4.5 - Maquinaria e meios humanos 9
3.4.6 - Estimativa de tráfego associada à obra 10
3.5 - Fase de exploração 10
3.6 - Fase de desativação.....11
3.7 - Consumos, efluentes e resíduos.....11
3.7.1 - Consumos.....11
3.7.2 - Efluentes e resíduos 11
3.8 - Emissões 13
3.8.1 - Emissões atmosféricas 13
3.8.2 - Fontes de produção de ruído e vibrações 13
3.9 - Projetos associados e complementares 13
4 - CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AFETADO PELO PROJETO..... 14
4.1 - Introdução 14
4.2 - Clima e alterações climáticas 15
4.2.1 - Introdução.....15
4.2.2 - Elementos meteorológicos e climáticos 15
4.2.3 - Alterações climáticas 20

4.2.3.1 - Previsões 20
4.2.3.2 - Contributo do concelho da Figueira da Foz para a emissão de GEE 31
4.2.3.3 - Suscetibilidade 34
4.2.3.4 - Mitigação e adaptação 36
4.2.3.5 - Vulnerabilidade 45
4.2.4 - Síntese 47
4.2.5 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 50
4.3 - Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia 53
4.3.1 - Introdução 53
4.3.2 - Litologia 53
4.3.3 - Geomorfologia 55
4.3.4 - Tectónica, neotectónica e sismicidade 57
4.3.4.1 - Tectónica e neotectónica 57
4.3.4.2 - Sismicidade 58
4.3.5 - Património geológico 60
4.3.6 - Síntese 62
4.3.7 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 63
4.4 - Qualidade dos sedimentos 64
4.4.1 - Introdução 64
4.4.2 - Campanhas anteriores de caracterização de sedimentos 65
4.4.2.1 - Campanha de caraterização de sedimentos de 2012 65
4.4.2.2 - Campanha de caraterização de sedimentos de 2014 66
4.4.2.3 - Campanha de caraterização de sedimentos de 2015 68
4.4.2.4 - Campanha de caraterização de sedimentos de 2019 69
4.4.2.5 - Campanha de caraterização de sedimentos de 2020 71
4.4.3 - Campanha atual de caraterização de sedimentos (2021 e 2022) 72

4.4.3.1 - Metodologia 72

4.4.3.2 - Apresentação dos resultados das campanhas 83

4.4.3.3 - Compatibilidade sedimentar 97

4.4.4 - Síntese 98

4.4.5 - Evolução da situação de referência na ausência de projeto 99

4.5 - Recursos hídricos superficiais 101

4.5.1 - Introdução 101

4.5.2 - Sistema hidrológico 101

4.5.2.1 - Enquadramento regional 101

4.5.2.2 - Enquadramento da área de intervenção 103

4.5.3 - Fontes de poluição e pressões 104

4.5.3.1 - Pressões qualitativas 107

4.5.3.2 - Pressões quantitativas 117

4.5.3.3 - Pressões biológicas 117

4.5.3.4 - Pressões morfológicas e hidromorfológicas 118

4.5.4 - Estado global das massas de água 120

4.5.5 - Usos da água 121

4.5.6 - Qualidade da água 122

4.5.6.1 - Enquadramento legal 122

4.5.6.1 - Situação atual e tendência nos últimos anos 123

4.5.6.1 - Campanha de caracterização de amostras de águas superficiais 127

4.5.7 - Inundações 131

4.5.8 - Síntese 133

4.5.9 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 135

4.6 - Hidrodinâmica e regime sedimentar 137

4.6.1 - Introdução 137

4.6.2 - Maré e agitação marítima 137
4.6.3 - Dinâmica costeira da célula costeira 139
4.6.4 - Dinâmica costeira local 145
4.6.5 - Evolução morfodinâmica da praia e duna frontal 146
4.6.5.1 - Evolução da praia a norte da embocadura 146
4.6.5.2 - Evolução da praia a sul da embocadura 147
4.6.5.3 - Cordão dunar longilitoral sul da embocadura 148
4.6.6 - Riscos costeiros 150
4.6.6.1 - Erosão costeira 150
4.6.6.2 - Galgamentos oceânicos e inundações associadas 152
4.6.6.3 - Tsunamis 154
4.6.7 - Síntese 156
4.6.8 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 158
4.7 - Sistemas ecológicos 159
4.7.1 - Introdução 159
4.7.2 - Habitats 160
4.7.3 - Vegetação e flora 164
4.7.4 - Comunidades planctónicas - Fitoplâncton 167
4.7.4.1 - Metodologia 167
4.7.4.2 - Resultados 171
4.7.5 - Invertebrados bentónicos 175
4.7.5.1 - Metodologia 175
4.7.5.2 - Resultados 180
4.7.6 - Ictiofauna 186
4.7.7 - Avifauna 188
4.7.8 - Herpetofauna 191

4.7.9 - Cetáceos 193
4.7.10 - Síntese 195
4.7.11 - Evolução da situação de referência na ausência de projeto 196
4.8 - Ordenamento do território 197
4.8.1 - Introdução 197
4.8.2 - Instrumentos de gestão territorial 197
4.8.2.1 - Plano Setorial da Rede Natura 2000 198
4.8.2.2 - Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis 200
4.8.2.3 - Programa da Orla Costeira de Ovar – Marinha Grande 201
4.8.2.4 - Plano Diretor Municipal da Figueira da Foz 204
4.8.3 - Condicionantes, servidões administrativas e restrições de utilidade pública 205
4.8.3.1 - Domínio hídrico 208
4.8.3.2 - Carreira de tiro de Lavos 209
4.8.3.3 - Mata Nacional das Dunas da Costa de Lavos 210
4.8.3.4 - Reserva Ecológica Nacional 211
4.8.4 - Síntese 211
4.8.5 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 212
4.9 - Paisagem 214
4.9.1 - Introdução 214
4.9.2 - Morfologia 214
4.9.3 - Ocupação do solo 216
4.9.4 - Unidades e subunidades de paisagem 219
4.9.4.1 - Unidades de paisagem 219
4.9.4.2 - Subunidades de paisagem 222
4.9.5 - Caracterização visual da paisagem 227
4.9.5.1 - Qualidade visual da paisagem 227

4.9.5.2 - Capacidade de absorção visual 231

4.9.5.3 - Sensibilidade paisagística 234

4.9.6 - Síntese 235

4.9.7 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 235

4.10 - Património cultural e arqueológico 236

4.10.1 - Introdução 236

4.10.2 - Metodologia aplicada ao património 237

4.10.3 - Metodologia de prospeção, registo e avaliação de impacte 238

4.10.3.1 - Metodologia específica para ambiente subaquático 239

4.10.3.2 - Metodologia específica para ambiente terrestre 240

4.10.4 - Caracterização patrimonial da área de estudo 242

4.10.4.1 - Enquadramento histórico-arqueológico 242

4.10.4.2 - Análise documental 248

4.10.4.3 - Análise às amostras de sedimentos 270

4.10.4.4 - O património na área de incidência direta e indireta do projeto 270

4.10.5 - Síntese 277

4.10.6 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 277

4.11 - Socioeconomia 278

4.11.1 - Introdução 278

4.11.2 - Demografia e condições de habitabilidade 278

4.11.2.1 - Enquadramento geográfico 278

4.11.2.2 - Dinâmicas demográficas 279

4.11.2.3 - Estrutura etária 283

4.11.2.4 - Nível de escolaridade da população 285

4.11.2.5 - Condições de habitabilidade 287

4.11.3 - Mercado de trabalho 288
4.11.3.1 - População ativa 288
4.11.3.2 - Emprego 289
4.11.3.3 - Desemprego 291
4.11.4 - Atividades económicas 293
4.11.5 - Turismo 297
4.11.6 - Atividade portuária 302
4.11.6.1 - Atividade portuária comercial 305
4.11.6.2 - Atividade piscatória 306
4.11.7 - Acessibilidades 308
4.11.8 - Síntese 310
4.11.9 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 311
4.12 - Ambiente sonoro 312
4.12.1 - Introdução 312
4.12.2 - Enquadramento legal 312
4.12.3 - Metodologia 316
4.12.4 - Classificação acústica e zonas sensíveis 316
4.12.5 - Medições *in situ* 319
4.12.6 - Síntese 324
4.12.7 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 324
4.13 - Qualidade do ar 325
4.13.1 - Introdução 325
4.13.2 - Enquadramento dos efeitos dos poluentes atmosféricos em estudo 325
4.13.3 - Enquadramento legal 328
4.13.4 - Principais fontes de poluição atmosférica e recetores sensíveis 330
4.13.5 - Condições de dispersão atmosférica 332
4.13.6 - Caracterização da qualidade do ar 334
4.13.7 - Síntese 339

4.13.8 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 340
4.14 - Saúde humana 341
4.14.1 - Introdução 341
4.14.2 - Perfil local de saúde 341
4.14.2.1 - Enquadramento geográfico 341
4.14.2.2 - Tendências demográficas 342
4.14.2.3 - Diagnóstico de situação de saúde 343
4.14.3 - Prestação de serviços de saúde 347
4.14.4 - Doenças transmitidas por vetores 351
4.14.5 - Fatores ambientais 354
4.14.6 - Síntese 355
4.14.7 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 355
4.15 - Resíduos 356
4.15.1 - Introdução 356
4.15.2 - Enquadramento legal geral 356
4.15.3 - Fluxos de resíduos específicos 358
4.15.3.1 - Resíduos perigosos 358
4.15.4 - Sistema de gestão de resíduos 358
4.15.4.1 - Âmbito supramunicipal 358
4.15.4.2 - Âmbito municipal e local 363
4.15.5 - Síntese 364
4.15.6 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto 365
5 - AVALIAÇÃO DE IMPACTES AMBIENTAIS 366
5.1 - Introdução, metodologia e critérios de avaliação 366
5.2 - Clima e alterações climáticas 369
5.2.1 - Fase de construção 369
5.2.2 - Fase de exploração 371

5.2.3 - Síntese 374
5.3 - Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia 376
5.3.1 - Fase de construção 376
5.3.2 - Fase de exploração 379
5.3.3 - Síntese 390
5.4 - Qualidade dos sedimentos 392
5.4.1 - Fase de construção 392
5.4.2 - Fase de exploração 393
5.4.3 - Síntese 393
5.5 - Recursos hídricos superficiais 394
5.5.1 - Fase de construção 394
5.5.2 - Fase de exploração 397
5.5.3 - Síntese 400
5.6 - Hidrodinâmica e regime sedimentar 401
5.6.1 - Fase de construção 401
5.6.2 - Fase de exploração 403
5.6.3 - Síntese 410
5.7 - Sistemas ecológicos 412
5.7.1 - Fase de construção 412
5.7.1.1 - Alteração/contaminação/perda de habitats 413
5.7.1.2 - Perda de comunidades biológicas aquáticas 415
5.7.1.3 - Perturbação das comunidades faunísticas 416
5.7.2 - Fase de exploração 417
5.7.2.1 - Aumento da disponibilidade de habitats em área de praia emersa 418
5.7.2.2 - Reabilitação de habitat dunar 418
5.7.3 - Síntese 419
5.8 - Ordenamento do território 420
5.8.1 - Fase de construção e de exploração 420

5.8.1.1 - Ordenamento 420
5.8.1.2 - Condicionantes 423
5.8.2 - Síntese 426
5.9 - Paisagem 427
5.9.1 - Metodologia e critérios de avaliação 427
5.9.2 - Fase de construção 429
5.9.2.1 - Impactes estruturais/funcionais 429
5.9.2.2 - Impactes visuais 430
5.9.3 - Fase de exploração 431
5.9.3.1 - Impactes estruturais/funcionais 432
5.9.3.2 - Impactes visuais 432
5.9.4 - Síntese 435
5.10 - Património cultural e arqueológico 436
5.10.1 - Fase de construção 436
5.10.2 - Fase de exploração 437
5.10.3 - Síntese 438
5.11 - Socioeconomia 439
5.11.1 - Fase de construção 439
5.11.2 - Fase de exploração 441
5.11.3 - Síntese 442
5.12 - Ambiente sonoro 444
5.12.1 - Fase de construção 448
5.12.2 - Fase de exploração 455
5.13 - Qualidade do ar 456
5.13.1 - Fase de construção 456
5.13.2 - Fase de exploração 457
5.13.3 - Síntese 457
5.14 - Saúde humana 458

5.14.1 - Fase de construção 458
5.14.2 - Fase de exploração.....458
5.14.3 - Síntese.....459
5.15 - Resíduos.....460
5.15.1 - Fase de construção 460
5.15.2 - Fase de exploração.....461
5.15.3 - Síntese.....461
6 - ANÁLISE DE RISCOS..... 462
6.1 - Introdução 462
6.2 - Fatores externos.....463
6.2.1 - Identificação e enquadramento de riscos naturais 466
6.2.2 - Identificação e enquadramento de riscos tecnológicos 476
6.2.3 - Identificação e enquadramento de riscos mistos.....482
6.3 - Fatores internos 484
6.4 - Avaliação de risco 485
6.4.1 - Introdução e metodologia 485
6.4.2 - Fase de construção 487
6.4.3 - Fase de exploração.....492
6.4.4 - Avaliação do NPR e identificação dos fatores de risco críticos 497
7 - MEDIDAS AMBIENTAIS 498
7.1 - Introdução 498
7.2 - Medidas gerais 499
7.3 - Clima e alterações climáticas 505
7.3.1 - Fase de construção 505
7.3.2 - Fase de exploração.....506
7.4 - Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia 506
7.4.1 - Fase de construção 506
7.4.2 - Fase de exploração.....506
7.5 - Qualidade dos sedimentos.....507

7.5.1 - Fase de construção 507
7.5.2 - Fase de exploração.....507
7.6 - Recursos hídricos superficiais.....507
7.6.1 - Fase de construção 507
7.6.2 - Fase de exploração.....507
7.7 - Hidrodinâmica e regime sedimentar.....508
7.7.1 - Fase de construção 508
7.7.2 - Fase de exploração.....508
7.8 - Sistemas ecológicos.....508
7.8.1 - Fase de construção 508
7.8.2 - Fase de exploração.....509
7.9 - Ordenamento do território 510
7.9.1 - Fase de construção 510
7.9.2 - Fase de exploração.....510
7.10 - Paisagem.....511
7.10.1 - Fase de construção 511
7.11 - Património cultural e arqueológico.....511
7.11.1 - Fase prévia à implementação do projeto 511
7.11.2 - Fase de construção 511
7.11.3 - Fase de exploração.....512
7.12 - Socioeconomia 512
7.12.1 - Fase de construção 512
7.12.2 - Fase de exploração.....516
7.13 - Ambiente sonoro.....516
7.13.1 - Fase de construção 516
7.13.2 - Fase de exploração.....519
7.14 - Qualidade do ar 519
7.14.1 - Fase de construção 519
7.14.2 - Fase de exploração.....519
7.15 - Saúde humana.....520

7.15.1 - Fase de construção 520
7.15.2 - Fase de exploração.....520
7.16 - Resíduos.....520
7.16.1 - Fase de construção 520
7.16.2 - Fase de exploração.....521
8 - PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO 522
8.1 - Introdução 522
8.2 - Programa de monitorização do troço costeiro 522
8.2.1 - Introdução e objetivos 522
8.2.2 - Parâmetros a monitorizar 524
8.2.3 - Locais, frequência e métodos de amostragem 525
8.2.4 - Análise de resultados, relatórios e revisão do programa de monitorização ...528
8.3 - Sistemas ecológicos – reabilitação de habitat dunar 529
8.3.1 - Fundamentação da necessidade de monitorização e objetivos.....529
8.3.2 - Identificação dos parâmetros a monitorizar.....529
8.3.3 - Locais e frequência de amostragem 529
8.3.4 - Métodos de amostragem e análise.....530
8.3.5 - Relatório e discussão de resultados.....531
8.4 - Ambiente sonoro.....532
8.4.1 - Pontos de medição e periodicidade 532
8.4.2 - Relatório e discussão de resultados.....535
9 - AVALIAÇÃO GLOBAL DO PROJETO 537
9.1 - Fase de construção.....542
9.2 - Fase de exploração 544
10 - LACUNAS TÉCNICAS OU DE CONHECIMENTO 547
11 - CONCLUSÕES 548
12 - BIBLIOGRAFIA 552

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Composição da equipa técnica responsável pelo EIA 4

Quadro 2 – Volumes de enchimento de cada cenário de intervenção (m^3) 15

Quadro 3 – Valor monetário anual dos benefícios da intervenção. 18

Quadro 4 – Estimativas de custos de investimento em cada cenário (€) 19

Quadro 5 – Resultados da análise custo-benefício, por cenário de intervenção, para o clima de ondas 1 (valores atualizados diferenciais face ao Cenário Base, em milhares de euros, para uma taxa de desconto de 4%). 20

Quadro 6 – Resultados da análise custo-benefício, por cenário de intervenção, para o clima de ondas 2 (valores atualizados diferenciais face ao Cenário Base, em milhares de euros, para uma taxa de desconto de 4%). 21

Quadro 7 – Volumes de enchimento/dragagem (m^3) 29

Quadro 8 – Densidades de enchimento da praia 2

Quadro 9 – Maquinaria e meios humanos previstos 9

Quadro 10 – Principais resíduos gerados na fase de construção 12

Quadro 11 – Padrões de temperatura do ar registados na estação meteorológica de Montemor-o-Velho no período 1971-2000 17

Quadro 12 – Padrões de precipitação registados na estação meteorológica de Montemor-o-Velho no período 1971-2000 18

Quadro 13 – Ocorrências de fenómenos meteorológicos particulares na estação meteorológica de Montemor-o-Velho no período 1971-2000 19

Quadro 14 – Previsões de variação de variáveis meteorológicas para a RH4 devido a alterações climáticas 22

Quadro 15 – Projeção das anomalias da temperatura média anual (°C), para ambos os modelos e cenários, até ao final do século 24

Quadro 16 – Projeção das anomalias da precipitação média anual (mm), para ambos os modelos e cenários, até ao final do século para o município da Figueira da Foz. 25

Quadro 17 – Projeção das anomalias dos indicadores e índices de extremos para a temperatura, para ambos os modelos e cenários, até ao final do século para o município da Figueira da Foz 28

Quadro 18 – Projeção das anomalias dos indicadores de extremos para a precipitação, para ambos os modelos e cenários, até ao final do século para o município da Figueira da Foz 29

Quadro 19 – Estimativa de emissões de GEE no concelho da Figueira da Foz em 2015, 2017 e 2019 32

Quadro 20 – Estimativa de emissões de GEE em Portugal em 2015, 2017 e 2019 34

Quadro 21 –Avaliação da evolução do risco climático para os principais impactos associados a eventos climáticos com consequências para o município da Figueira da Foz 35

Quadro 22 - Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem da campanha de 2012 66

Quadro 23 – Coordenadas geográficas das diferentes estações para a colheita de sedimentos (superficiais e sondagens) 75

Quadro 24 – Parâmetros analisados nas amostras de sedimentos 80

Quadro 25 - Métodos e observações de valores máximos admissíveis, a utilizar para cada um dos parâmetros a analisar 81

Quadro 26 – Parâmetros analisados na caraterização química das amostras colhidas em sondagens (Série S) 85

Quadro 27 – Parâmetros analisados na caraterização física das sondagens (Série S) 88

Quadro 28 – Parâmetros analisados na caraterização física dos sedimentos superficiais emersos (A) e imersos (B) 91

Quadro 29 – Parâmetros analisados na caraterização física dos sedimentos superficiais emersos e imersos da Série N 92

Quadro 30 – Parâmetros estatísticos das curvas granulométricas e classificações obtidas para as amostras da Série N 93

Quadro 31 – Valores médios de diâmetro e calibragem das amostras de sedimentos colhidas no local a dragar e nos locais de deposição 97

Quadro 32 – Carga de poluentes por setor de atividade na massa de água costeira CWB-I-3 (kg/ano) 105

Quadro 33 – Carga de poluentes por setor de atividade na massa de água costeira CWB-II-3 (kg/ano) 105

Quadro 34 – Carga de poluentes por setor de atividade na massa de água Mondego-WB1 (kg/ano) 105

Quadro 35 – Carga de poluentes por setor de atividade na massa de água Mondego-WB2 (kg/ano) 106

Quadro 36 – Carga *per capita* (kg/hab.ano) rejeitado por Figueira da Foz (ano de referência 2010, valores aproximados) 107

Quadro 37 – Avaliação do Estado/Potencial ecológico segundo parâmetros biológicos (2º ciclo de planeamento) 118

Quadro 38 – Classificação do estado global das massas de água na área de estudo e envolvente de acordo com o PGRH do Vouga, Mondego e Lis 120

Quadro 39 – Amostragem de qualidade microbiológica e de metais contaminantes em moluscos bivalves, para o local de amostragem Leirosa 125

Quadro 40 – Temperatura média na massa de água CWB-I-3 126

Quadro 41 – Qualidade das águas balneares designadas como águas de recreio na área de intervenção do projeto e com informações disponíveis no SNIRH 127

Quadro 42 – Identificação das amostras de água superficial 129

Quadro 43 – Caraterização das amostras de água superficial recolhidas 130

Quadro 44 – Previsão de impactos dos eventos de inundação nas ARPSI da envolvente das áreas de projeto, para um período de retorno de 100 anos 133

Quadro 46 – Recuo e taxas de erosão costeira nos 3 km a sul do esporão n.º5 da Cova-Gala 149

Quadro 47 – Localização das estações de amostragem das comunidades fitoplanctónicas (Coordenadas Geográficas em WGS84) 169

Quadro 48 – Parâmetros físico-químicos registados no momento da amostragem das comunidades fitoplanctónicas 171

Quadro 49 – Concentração de clorofila *a* 172

Quadro 50 – Composição e abundância fitoplanctónica das estações amostradas 173

Quadro 51 – Localização das estações de amostragem das comunidades de macroinvertebrados bentónicos (Coordenadas Geográficas em WGS84) 177

Quadro 52 – Métricas e índices das comunidades de macroinvertebrados bentónicos amostradas 181

Quadro 53 – Correspondência dos valores do índice AMBI com o grupo ecológico dominante, o estado das comunidades bentónicas e a perturbação dos locais 183

Quadro 54 – Espécies piscícolas de interesse comercial e respetivas características reprodutivas 187

Quadro 55 – Hipsometria na área de estudo terrestre 215

Quadro 56 – Declives na área de estudo terrestre 216

Quadro 57 – Exposição das encostas na área de estudo terrestre 216

Quadro 58 - Uso do solo (COS 2018) na área de estudo 217

Quadro 59 – Critérios de ordenação e pontuação para avaliação da qualidade da paisagem 228

Quadro 60 – Matriz de ponderação da qualidade da paisagem (morfologia) 229

Quadro 61 – Matriz de ponderação da qualidade da paisagem (restantes critérios definidos no Quadro 60) 229

Quadro 62 – Classes de qualidade visual na área de estudo 230

Quadro 63 – Representatividade das classes de qualidade visual na área de estudo 230

Quadro 64 – Pontos de observação considerados para o cálculo da capacidade de absorção visual 232

Quadro 65 – Classes de capacidade de absorção visual 232

Quadro 66 – Representatividade das classes de capacidade de absorção visual na área de estudo 233

Quadro 67 – Matriz de sensibilidade paisagística 234

Quadro 68 – Representatividade das classes de sensibilidade visual na área de estudo 234

Quadro 69 - Parâmetros de Avaliação de Impactes 239

Quadro 70 – Processo de análise do património subaquático 239

Quadro 71 – Processo de análise do património terrestre 240

Quadro 72 – Atribuição de valor a fatores ponderativos 240

Quadro 73 – Atribuição de valor patrimonial (Vp) e de significância de impacte (Im) 241

Quadro 74 – Património relevante na caracterização da situação de referência 249

Quadro 75 - Património em números 250

Quadro 76 – Naufrágios históricos 254

Quadro 77 – Recolha Endovélico/CNANS/DGPC 259

Quadro 78 – Capacidade de deteção dos equipamentos 263

Quadro 79 – Ocorrências com potencial Arqueológico (Grupo I) Zona Norte 264

Quadro 80 – Ocorrências com potencial Arqueológico (Grupo I) Zona Sul 265

Quadro 81 - Equipamento utilizado nos trabalhos de terreno. 271

Quadro 82 – Anomalias magnéticas verificadas na zona Sul. 271

Quadro 83 – Anomalias magnéticas verificadas na zona Norte. 273

Quadro 84 – População residente e taxa média de crescimento anual 280

Quadro 85 – Distribuição da população (%) por grupo etário, em 2021 284

Quadro 86 – Indicadores de condições de habitabilidade, em 2011 287

Quadro 87 – Pessoal ao serviço das empresas* 289

Quadro 88 – Indicadores de desemprego, referentes a dezembro de 2021 292

Quadro 89 – Valor acrescentado bruto das empresas não financeiras, em 2011 e 2019, a preços de 2011, em milhões de euros 293

Quadro 90 – Quociente de Localização do VAB das empresas não financeiras, em 2011 e 2019, a preços de 2011 295

Quadro 91 – Maiores empresas da Figueira da Foz por volume de negócios e por volume de exportação, em 2017 296

Quadro 92 – Indicadores relativos à oferta turística 301

Quadro 93 – Pescadores matriculados em portos nacionais (Nº) por Porto de registo 308

Quadro 94 - Níveis sonoros obtidos nas medições *in situ* 322

Quadro 95 – Principais poluentes atmosféricos 326

Quadro 96 – Valores limite no ar ambiente para os poluentes considerados, segundo o Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, na sua versão atual 330

Quadro 97 – Emissões de poluentes atmosféricos no concelho da Figueira da Foz (2019) 330

Quadro 98 – Caraterísticas da estação de monitorização da qualidade do ar de Ervedeira 336

Quadro 99 – Análise de conformidade legal dos valores de PM10 para proteção da saúde humana na estação “Ervedeira” para o ano 2019 336

Quadro 100 – Análise de conformidade legal dos valores de NO2 para proteção da saúde humana na estação “Ervedeira” para o ano 2019 337

Quadro 101 – Análise de conformidade legal dos valores de NO2 para proteção da vegetação na estação “Ervedeira” para o ano 2019 337

Quadro 102 – Análise de conformidade legal dos valores de SO2 para proteção da saúde humana na estação “Ervedeira” para o ano 2019 337

Quadro 103 – Análise de conformidade legal dos valores de SO2 para proteção da vegetação na estação “Ervedeira” para o ano 2019 338

Quadro 104 – Análise de conformidade legal dos valores de PM10 para proteção da saúde humana na estação “Montemor-o-Velho” para o ano 2017 338

Quadro 105 – Análise de conformidade legal dos valores de NO2 para proteção da saúde humana na estação “Montemor-o-Velho” para o ano 2017 338

Quadro 106 – Análise de conformidade legal dos valores de O3 (base horária) para proteção da saúde humana na estação “Montemor-o-Velho” para o ano 2017 339

Quadro 107 – Indicadores demográficos 342

Quadro 108 – Determinantes de saúde: proporção de inscritos nos cuidados de saúde primários por diagnóstico ativo, em dezembro de 2018 344

Quadro 109 – Morbilidade: proporção de inscritos nos cuidados de saúde primários por diagnóstico ativo (top 10), em dezembro de 2018 345

Quadro 110 – Serviços prestados nas unidades hospitalares, em 2019 347

Quadro 111 – Pessoal ao serviço no centro de saúde da Figueira da Foz 348

Quadro 112 – Caraterização do sistema da ERSUC 359

Quadro 113 – Capacidade instalada da ERSUC 362

Quadro 114 – Resíduos Urbanos recolhidos por tipo de recolha em Figueira da Foz 363

Quadro 115 – Resíduos urbanos geridos por tipo de destino em Figueira da Foz 364

Quadro 116 – Critérios de classificação de impactes ambientais 367

Quadro 117 – Dragagens e deposição de dragados realizadas pela Administração do Porto da Figueira da Foz, S.A. (2012-2021) 368

Quadro 118 – Datas e destino de areias dragadas 378

Quadro 119 – Tipo de afetações decorrentes de ações desenvolvidas em obra 437

Quadro 120 - Critérios de classificação e quantificação de impactes (Ruído) 445

Quadro 121 - Valores típicos de ruído (fase de construção) 448

Quadro 122 – Matriz de classificação do risco (PMEPCFF) 463

Quadro 123 – Matriz de Risco para o Município da Figueira da Foz 464

Quadro 124 – Classificação da probabilidade (P) do risco 485

Quadro 125 – Classificação da detetabilidade (D) do risco 486

Quadro 126 – Classificação da gravidade (G) do risco 486

Quadro 127 – Classificação do Número de Prioridade de Risco (NPR) 486

Quadro 128 – Análise de riscos e cálculo de NPR para a fase de construção 488

Quadro 129 – Análise de riscos e cálculo de NPR para a fase de exploração 493

Quadro 130 – Matriz síntese dos impactes ambientais residuais do projeto 540

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do projeto 25

Figura 2 – Zona de empréstimo de sedimentos 27

Figura 3 – Enchimento das praias e depósito submerso – esquema geral 29

Figura 4 – Perfil médio da praia 31

Figura 5 – Perfil tipo de enchimento da costa a sul do esporão 5 1

Figura 6 – Perfil médio de enchimento da praia entre os esporões 3 e 4 3

Figura 7 – Perfil médio de enchimento da praia entre os esporões 4 e 5 3

Figura 8 – Localização das zonas de intervenção de reforço dunar 5

Figura 9 – Estação meteorológica considerada para a caraterização dos elementos meteorológicos e climáticos na área de estudo 16

Figura 10 – Principais alterações climáticas projetadas para o município da Figueira da Foz até ao final do século 24

Figura 11 – Projeção das anomalias da média mensal da temperatura máxima (°C), para ambos os modelos e cenários, até ao final do século para o município da Figueira da Foz 25

Figura 12 – Projeções da precipitação média (mm) por estação do ano (médias sazonais), para ambos os modelos e cenários, até ao final do século. 26

Figura 13 – Esboço geomorfológico da área envolvente da Figueira da Foz 55

Figura 14 - Carta neotectónica nacional e intensidades máximas históricas na zona da Figueira da Foz 58

Figura 15 – Suscetibilidade à liquefação na zona costeira da Figueira da Foz 60

Figura 16 – Localização do geossítio “Corte Geológico do Cabo Mondego” 61

Figura 17 – Localização das amostragens da campanha de 2012 65

Figura 18 – Localização das amostragens na Barra e Anteporto (campanha de 2014) 67

Figura 19 – Localização das amostragens na Bacia de Manobras do Setor Comercial (campanha de 2014) 67

Figura 20 – Localização das amostragens da campanha de 2015 (Pontos vermelhos: *Core*; Pontos azúis: amostras superficiais. 69

Figura 21 – Localização das amostragens da campanha de 2019 70

Figura 22 – Localização das amostragens da campanha de 2020 71

Figura 23 – Localização das sondagens realizadas na área a dragar (Série S) 73

Figura 24 – Localização das amostras de sedimentos superficiais (Séries A e B) colhidas nos locais que irão receber os dragados 74

Figura 25 – Localização dos pontos de amostragem da Série N 75

Figura 26 - Amostrador utilizado para recolha de testemunhos de sondagem 77

Figura 27 - Transferência do core para a calha 78

Figura 28 – Saco referenciado para colocação da amostra 78

Figura 29 – Draga petit ponar utilizada para colher sedimentos superficiais 79

Figura 30 – Ponto de amostragem A8, em local de praia emersa 80

Figura 31 – Percentagem de areia média + grosseira e de areia fina nos diferentes grupos de amostras de sedimentos 94

Figura 32 – Percentagem de areia grosseira + média nas amostras superficiais (0-1 m) e profundas (1-2 m) de sondagens 95

Figura 33 - Percentagem de areia média + grosseira nas amostras superficiais colhidas nas zonas de depósito estudadas (praia emersa e imersa) 96

Figura 34 – Volume de enchimento (K) de material de empréstimo para obter uma unidade de material de praia compatível 98

Figura 35 – Delimitação da RH4, com localização aproximada do projeto 102

Figura 36 – Massas de água identificadas na área de estudo e envolvente 104

Figura 37 – Locais de descarga de efluentes de ETAR na RH4 com classe de dimensionamento (a vermelho assinala-se uma indicação aproximada da área de estudo). 108

Figura 38 – Evolução da concentração média anual dos principais efluentes da descarga da ETAR Urbana Figueira da Foz para o período 2017-2020. 110

Figura 39 – Pontos de rejeição de águas residuais no mar 111

Figura 40 – Instalações PCIP com descarga no meio hídrico na RH4 e na área aproximada de intervenção do projeto. 112

Figura 41 – Localização dos regadios públicos na RH4 114

Figura 42 – Zonas de maior pressão por poluição difusa proveniente da pecuária 115

Figura 43 – Infraestruturas portuárias na RH4 e na área de intervenção aproximada 116

Figura 44 – Pontos de amostragem de águas superficiais 128

Figura 45 – ARSPI na RH4 e na área de intervenção aproximada 132

Quadro 45 – Parâmetros estatísticos relativos a Hs, Tp e Dir no regime geral 138

Figura 46 - Evolução da foz do Mondego e do litoral adjacente desde Buarcos até à praia da Cova 141

Figura 47 - Evolução do volume anual de sedimentos dragados na Barra ou na zona próxima. Adicionalmente são apresentados os volumes anuais imersos e utilizados no reforço do cordão dunar da Cova Gala 143

Figura 48 – Balanço sedimentar na subcélula "Cabo Mondego – Promontório da Nazaré" 144

Figura 49 – Linhas de primeira vegetação dunar entre 1958 e 2021 a sul dos molhes da Cova 150

Figura 50 – Faixas de salvaguarda para o troço costeiro em estudo e outras componentes do modelo territorial do POC em vigor 151

Figura 51 – Áreas adjacentes à praia, a norte da embocadura do Mondego, com probabilidade média de inundação para um período de retorno de 100 anos 153

Figura 52 – Áreas adjacentes à praia, a sul da embocadura do Mondego, com probabilidade média de inundação para um período de retorno de 100 anos 153

Figura 53 – Passadiço parcialmente destruído pela ação de galgamentos (direção SE) 154

Figura 54 – Passadiço parcialmente destruído pela ação de galgamentos (direção NO) 154

Figura 55 – Porção da carta de suscetibilidade a tsunamis constante na Avaliação Nacional do Risco (2019) 156

Figura 56 – Habitat "praia submersa" 161

Figura 57 – Habitat "praia emersa" 162

Figura 58 – Chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*) com presença generalizada na área de estudo 166

Figura 59 – Estações de amostragem das comunidades fitoplanctónicas 168

Figura 60 – Colheita de amostra de água para análise das comunidades fitoplanctónicas 170

Figura 61 – Principais variáveis ambientais por estação de amostragem, considerando as áreas previstas de dragagem e depósito 171

Figura 62 – Concentração de clorofila *a* nas áreas previstas de dragagem e imersão 172

Figura 63 – Contribuição de cada grupo para o fitoplâncton total, por estação de amostragem e área prevista de dragagem/ imersão 175

Figura 64 – Estações de amostragem das comunidades de macroinvertebrados bentónicos 176

Figura 65 - Colheita e crivagem de amostra de sedimento para análise das comunidades de macroinvertebrados bentónicos em praia imersa 178

Figura 66 – Colheita de amostra de sedimento para análise das comunidades de macroinvertebrados bentónicos em praia emersa 179

Figura 67 – Abundância específica por filo no total das amostragens 180

Figura 68 – Resultados do índice AMBI para as várias estações de amostragem 184

Figura 69 – Distribuição dos diferentes grupos ecológicos pelas estações de amostragem 185

Figura 70 – Avifauna observada na área em estudo no decorrer dos trabalhos de campo; a) Tarambola-dourada (*Pluvialis apricaria*), observada na praia alta; b) Pilrito-das-praias (*Calidris alba*), observados na praia emersa; c) Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus michaellis*), observados na praia emersa 190

Figura 71 – RN2000 na área de estudo 199

Figura 72 – Extrato do Modelo Territorial do POC – OMG 203

Figura 73 – Extrato do modelo territorial do PDM da Figueira da Foz 205

Figura 74 – Extrato da Planta de Condicionantes I do PDM 207

Figura 75 – Extrato da Planta de Condicionantes III (REN) do PDM 208

Figura 76 – Enquadramento da área de estudo nas Unidades de paisagem de Portugal Continental 220

Figura 77 – Unidade de paisagem: Mar 222

Figura 78 – Unidade de paisagem: Estuário do Mondego (rio e foz do Mondego) 223

Figura 79 – Unidade de paisagem: Estuário do Mondego (orla estuarina) 223

Figura 80 – Unidade de paisagem: Orla costeira - Cabo do Mondego (a norte da foz do Mondego) 224

Figura 81 – Unidade de paisagem: Orla costeira – Praia da Leirosa (a sul da foz do Mondego) 224

Figura 82 – Unidade de paisagem: Áreas urbanas (da esquerda para a direita: Figueira da Foz, Buarcos e Costa de Lavos) 225

Figura 83 – Unidade de paisagem: Serra da Boa Viagem 226

Figura 84 – Unidade de paisagem: Pinhal litoral 226

Figura 85 – Carta de Lucas Janszoon Waghenaer, 1584 246

Figura 86 – Gravura do desembarque das tropas inglesas na foz do Mondego 247

Figura 87 – Património classificado 251

Figura 88 – Francisco Maria Pereira da Silva – Quadros que mostram o Estado da Barra e Porto da Figueira desde 1801 até 1860. Biblioteca Nacional 252

Figura 89 – Adolfo Loureiro – Porto e Barra da Figueira da Foz (1855-1862). Os portos marítimos de Portugal e Ilhas adjacentes, vol II. Biblioteca Nacional 253

Figura 90 – Naufrágios por tipologia de navios 257

Figura 91 – Localização aproximada dos naufrágios 258

Figura 92 – Descrição dos naufrágios do Patacho Lidador (1893) e da Palhabote Marianne (1878). 259

Figura 93 –Palheiros da Cova Gala 260

Figura 94 – Embarcação utilizada no levantamento geofísico 261

Figura 95 - Equipa da Atlanticland a proceder ao levantamento multifeixe 261

Figura 96 – Localização das anomalias magnéticas verificadas na zona Sul. 273

Figura 97 - Localização das anomalias magnéticas verificadas na zona Norte. 274

Figura 98 – Praia da Cova Gala (Sul) 275

Figura 99 – Arte Xávega na praia da Costa de Lavos 276

Figura 100 – Praia da Leirosa 276

Figura 101 – Praia Secreta da Leirosa 276

Figura 102 – Enquadramento geográfico da área de intervenção 279

Figura 103 – Densidade populacional 281

Figura 104 – Evolução do saldo migratório e natural e da taxa de crescimento efetivo no município da Figueira da Foz 282

Figura 105 – Evolução do índice sintético de fecundidade 283

Figura 106 – Pirâmide etária da população residente no município da Figueira da Foz, em 2011 e 2020 284

Figura 107 – Distribuição da população por nível de escolaridade mais elevado concluído, em 2021 286

Figura 108 – Nível de escolaridade da população residente no concelho da Figueira da Foz, por género, em 2021 286

Figura 109 – Alojamentos familiares clássicos de residência habitual 287

Figura 110 – Taxa de atividade, em 2011 289

Figura 111 – Pessoal ao serviço das empresas dos principais setores empregadores, em 2019 291

Figura 112 – Evolução do rácio desemprego registado – população ativa estimada 292

Figura 113 – Evolução do número de dormidas em estabelecimentos de alojamento turístico 299

Figura 114 – Proporção de hóspedes não residentes em Portugal, nos estabelecimentos de alojamento turístico 300

Figura 115 – Taxa líquida de ocupação-cama 301

Figura 116 – Instalações portuárias do Porto da Figueira da Foz 303

Figura 117 – Evolução da carga movimentada no Porto da Figueira da Foz, em milhares de toneladas 305

Figura 118 – Carga movimentada nos portos comerciais da região NUTS I Continente em 2020, em milhares de toneladas 306

Figura 119 – Capturas nominais de pescado descarregado no Porto da Figueira da Foz, em toneladas 307

Figura 120 – Capturas nominais de peixes marinhos descarregados no Porto da Figueira da Foz, em toneladas 307

Figura 121 – Rede ciclável municipal 309

Figura 122 - Localização geográfica do ponto de medição PM1 em Lavos 320

Figura 123 - Localização geográfica dos pontos de medição PM2 e PM3 em Costa-Gala 320

Figura 124 - Localização geográfica dos pontos de medição PM4 e PM5 na Figueira da Foz 321

Figura 125 – Regime médio do vento para a estação Barra do Mondego 333

Figura 126 – Localização das estações da rede de monitorização da qualidade do ar da região Centro 334

Figura 127 – Estações de monitorização da qualidade do ar mais próximas 335

Figura 128 – Área de influência geográfica da ARS Centro e enquadramento geográfico do AceS Baixo Mondego na Região de Saúde do Centro 342

Figura 129 – Proporção de inscritos (%) por diagnóstico ativo no AceS Baixo Mondego, por género, em dezembro de 2018 344

Figura 130 – Proporção de inscritos (%) por diagnóstico ativo no AceS Baixo Mondego, por género, em dezembro de 2018 346

Figura 131 – Mortalidade proporcional por grandes grupos de causas de morte no triénio 2021-2014 346

Figura 132 – Número de médicos/as por mil habitantes 350

Figura 133 – Número de enfermeiros/as por mil habitantes 350

Figura 134 – Diagrama de fluxo de resíduos geridos em 2020. 359

Figura 135 – Composição da recolha indiferenciada. 360

Figura 136 – Recolha seletiva, em 2020 361

Figura 137 – Principais infraestruturas da ERSUC 362

Figura 138 - Tubos geotêxtil expostos a sul do esporão 5 da Cova Gala (Zona Emersa 1) 378

Figura 139 – Variação da linha de costa do troço Zona Emersa 1 relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral mais intenso 380

Figura 140 - Variação da linha de costa do troço Zona Emersa 1 relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral menos intenso 381

Figura 141 - Variação da linha de costa 1.5 km a sul do troço Zona Emersa 1 relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral mais intenso 382

Figura 142 - Variação da linha de costa 1.5 km a sul do troço Zona Emersa 1 relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral menos intenso 382

Figura 143 - Variação da linha de costa do troço Lavos relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral mais intenso 383

Figura 144 - Variação da linha de costa do troço Lavos relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral menos intenso 384

Figura 145 – Evolução da posição relativa da linha de água (ou linha de costa) nos Transectos 1 e 2. Aumento da distância X no perfil corresponde a um avanço da linha de costa e uma diminuição a um recuo. 385

Figura 146 – Evolução da posição relativa da linha de água (ou linha de costa) nos Transectos 3 e 5. 386

Figura 147 – Sobreposição da evolução da posição relativa da linha de água (média móvel de 16 observações) dos Transectos 2, 3 e 5. 386

Figura 148 – Painel superior: Imagens de satélite de 2003, 2006 e 2009 disponíveis via Google Earth. Painel inferior: evolução da posição relativa da linha de água (ou linha de costa) no Transecto 2. 387

Figura 149 – Painel superior: Imagens de satélite de 2013, 2015 e 2018 disponíveis via GoogleEarth. Painel inferior: evolução da posição relativa da linha de água (ou linha de costa) no Transecto 2. 388

Figura 150 - Variação da linha de costa do troço Figueira da Foz Norte relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral mais intenso 389

Figura 151 - Variação da linha de costa do troço Figueira da Foz Norte relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral menos intenso 389

Figura 152 – Tendências gerais de avanço/recuo para as praias da Tramagueira e de Buarcos. 390

Figura 153 - Diferenças de velocidade média na zona adjacente à área a dragar entre um cenário de intervenção e a situação de referência para um evento de agitação médio 403

Figura 154 - Diferenças de velocidade média na zona adjacente à área a dragar entre um cenário de intervenção e a situação de referência para um evento típico de tempestade 404

Figura 155 - Diferenças de velocidade média na zona adjacente à área de imersão entre um cenário de intervenção e a situação de referência para um evento de agitação médio 405

Figura 156 - Diferenças de velocidade média na zona adjacente à área de imersão entre um cenário de intervenção e a situação de referência para um evento típico de tempestade 406

Figura 157 - Diferenças de transporte sólido potencial na zona adjacente à área a dragar entre um cenário de intervenção e o cenário de referência para um evento típico de tempestade 407

Figura 158 - Diferenças de transporte sólido potencial na zona adjacente à área de imersão entre um cenário de intervenção e o cenário de referência para um evento típico de tempestade. 408

Figura 159 – Sobreposição do projeto com a Mata Nacional das Dunas da Costa de Lavos 424

Figura 160 – Praia Cova da Gala (Sul) 434

Figura 161 – Troço costeiro imediatamente a Sul do esporão 5 434

Figura 162 - Distâncias da zona de “empréstimo” aos Recetores Sensíveis 449

Figura 163 - Distância da zona de depósito imersa aos Recetores Sensíveis 451

Figura 164 - Distâncias da zona de depósito entre esporões 3 a 5, e estaleiro, aos Recetores Sensíveis 453

Figura 165 - Distâncias da zona de depósito emersa e cordão dunar aos Recetores Sensíveis 455

Figura 166 – Grau de suscetibilidade a cheias fluviais (T100) 467

Figura 167 – Grau de suscetibilidade a inundações e galgamentos costeiros 469

Figura 168 – Grau de suscetibilidade a sismos 471

Figura 169 – Grau de suscetibilidade a tsunamis 473

Figura 170 – Grau de suscetibilidade a deslizamentos de massa 475

Figura 171 – Grau de suscetibilidade a acidentes no transporte terrestre de matérias perigosas 477

Figura 172 – Grau de suscetibilidade a acidentes rodoviários graves 478

Figura 173 – Grau de suscetibilidade a colapso de pontes e túneis 479

Figura 174 – Grau de suscetibilidade a incêndios urbanos 481

Figura 175 – Grau de suscetibilidade a incêndios rurais 483

Figura 176 – Representação de áreas: 500m a sul do esporão 5 (vermelho); 500m a 1600m a sul do esporão 5 (amarelo); 500m em frente do caminho de ligação ao parque de campismo (verde); 800m da zona submersa (a partir do limite norte) 515

Figura 177 – Programa de monitorização COSMO no troço costeiro abrangido pelo projeto 523

Figura 178 - Programa de monitorização proposto 525

Figura 179 – Pré-seleção de pontos de monitorização do ruído 535

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Nota introdutória

O presente documento constitui o Volume 1 (Relatório Síntese) do *Estudo de Impacte Ambiental (EIA) da Alimentação artificial de praia no troço costeiro a sul da Figueira da Foz (Cova Gala- Costa de Lavos)*.

O projeto consiste na alimentação artificial das praias a sul da embocadura do Mondego (Cova-Gala – Costa de Lavos) através da deposição de areias a dragar da zona frontal à Praia da Figueira da Foz. Localiza-se no distrito de Coimbra e concelho da Figueira da Foz.

A área de análise no presente relatório abrange as freguesias de Buarcos e São Julião, São Pedro, Lavos e Marinha das Ondas (ver Desenho PRJ1, Anexo 1).

O projeto encontra-se sujeito a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), nos termos da alínea b) do ponto 3, artigo 1º do regime jurídico de AIA, materializado pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro (com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 47/2014 de 24 de março, pelo Decreto-Lei n.º 179/2015, de 27 de agosto, pela Lei n.º 37/2017, de 2 de junho e pelo Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro, que o republica), relativo ao ponto 10 (Projetos de infraestruturas), alínea k): "*Obras costeiras de combate à erosão marítima tendentes a modificar a costa, como, por exemplo, diques, pontões, paredões e outras obras de defesa contra a ação do mar, excluindo a sua manutenção e reconstrução*", e alínea n): "*Dragagens, exceto as previstas na alínea c) do ponto 2, na alínea f) do ponto 10 e as dragagens de manutenção das condições de navegabilidade que não ultrapassem cotas de fundo anteriormente atingidas*", em áreas sensíveis.

O EIA tem como objetivo geral analisar a potencial interferência do projeto no ambiente biofísico e socioeconómico e propor medidas de mitigação que possibilitem a implementação o mais ambientalmente correta das fases de construção e operação do projeto.

O presente documento (Relatório Síntese) inclui:

- introdução (Capítulo 1);
- antecedentes, objetivos e justificação do projeto (Capítulo 2);

- descrição do projeto (Capítulo 3);
- caracterização do ambiente afetado pelo projeto (Capítulo 4);
- avaliação de impactes ambientais (Capítulo 5);
- análise de riscos (Capítulo 6);
- medidas ambientais (Capítulo 7);
- programa de monitorização (Capítulo 8);
- avaliação global do projeto (Capítulo 9);
- lacunas técnicas ou de conhecimento (Capítulo 10);
- conclusões (Capítulo 11);
- bibliografia (Capítulo 12).

No Volume 2 são apresentados: os desenhos (Anexo 1); a modelação dos cenários de intervenção (Anexo 2); os boletins das análises realizadas em laboratório (Anexo 3); os elencos de espécies (Anexo 4); o relatório do levantamento hidrográfico multifeixe e campanha de prospeção magnética (Anexo 5); os pedidos de informação (Anexo 6), o Plano de gestão ambiental de obra (Anexo 7).

1.2 - Identificação do projeto, do proponente e da entidade licenciadora

O projeto em avaliação corresponde à alimentação artificial de praia no troço costeiro a sul da Figueira da Foz (Cova Gala- Costa de Lavos).

O Projeto é da autoria do agrupamento NEMUS/CONSULMAR/HIDROMOD, formado pelas empresas NEMUS, Gestão e Requalificação Ambiental, Lda., CONSULMAR, Projetistas e Consultores, Lda. e HIDROMOD, Modelação em Engenharia, Lda.

O proponente, a entidade licenciadora e a Autoridade de Avaliação de Impacte Ambiental (AAIA) é a Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

1.3 - Identificação da equipa responsável pelo EIA

A elaboração do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) está a cargo do agrupamento NEMUS/CONSULMAR/HIDROMOD, sob a direção do Dr. Pedro Bettencourt Correia, tendo sido iniciada em julho de 2021.

A composição da equipa técnica envolvida na realização de estudo de impacte ambiental, bem como a formação de cada um dos seus elementos e as responsabilidades que lhes foram atribuídas no âmbito do estudo, é indicada no Quadro 1.

Quadro 1 – Composição da equipa técnica responsável pelo EIA

Equipa	Formação	Função
Pedro Bettencourt	Doutor em Sistemas de Gestão Sustentáveis; Doutoramento em Geologia Marinha (tese não editada, grau suspenso); Mestre em Oceanografia; Licenciado em Geologia	Coordenador do EIA
Cláudia Fulgêncio	Licenciada em Engenharia do Ambiente	Coordenação adjunta; Qualidade do Ar; Resíduos; Ordenamento do Território
César Jesus	Mestre em Geologia Aplicada; Doutor em Geociências, especialização em Geologia Marinha e Costeira; Pós-graduação em Ciências das Zonas Costeiras; Licenciado em Biologia e Geologia	Geologia, Geomorfologia e Topo-hidrografia; Qualidade dos Sedimentos; Hidrodinâmica e regime sedimentar
Sónia Alcobia	Licenciada em Geologia Aplicada e do Ambiente	Geologia, Geomorfologia e Topo-hidrografia; Qualidade dos Sedimentos; Hidrodinâmica e regime sedimentar
Paulo Chambel Leitão	Doutor em Engenharia do Ambiente; Mestre em Ecologia, Gestão e Modelação do Ambiente Marinho; Licenciado em Engenharia Civil	Hidrodinâmica e regime sedimentar
Adélio Silva	Doutor em Engenharia Mecânica; Licenciado em Engenharia Civil	Hidrodinâmica e regime sedimentar
Ângela Canas	Doutora em Engenharia do Ambiente; Mestre em Engenharia e Gestão de Tecnologia; Licenciada em Engenharia do Ambiente	Clima e Alterações Climáticas; Recursos hídricos superficiais
Carolina Carvalho	Mestre em Arquitetura Paisagista; Licenciada em Arquitetura Paisagista	Paisagem

Equipa	Formação	Função
Renata Santos	Doutora em Restauro e Gestão Fluviais; Mestre em Engenharia do Ambiente; Licenciada em Ciências da Engenharia	Paisagem
Gisela Sousa	Licenciada em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante Recursos Marinhos	Sistemas ecológicos
Maria Espírito Santo	Mestre em Conservação Ambiental; Licenciada em Biologia	Sistemas ecológicos
Catarina Coutinho	Mestre em Biologia da Conservação; Licenciada em Biologia	Sistemas ecológicos
David Piló	Mestre em Biologia Marinha, Especialidade Ecologia e Conservação Marinha; Licenciado em Biologia Marinha	Sistemas ecológicos (biologia marinha)
Catarina Pintassilgo	Mestre em Economia; Licenciada em Economia	Socioeconomia; Saúde humana
Joana Melo	Mestre em Economia; Licenciada em Economia	Socioeconomia; Saúde humana
João Ramos	Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente	Resíduos; Recursos hídricos superficiais
Sofia de Melo Gomes	Pós-graduada em Arqueologia e Ambiente; Licenciada em História – Variante Arqueologia	Património cultural e arqueológico (Terrestre)
Jorge Freire	Mestre em Arqueologia; Licenciado em História - Variante Arqueologia	Património cultural e arqueológico (Subaquático)
Vítor Rosão	Doutor em Ciências do Mar, da Terra e do Ambiente, Especialidade Acústica; Mestrado Integrado em Engenharia Física; Licenciado em Engenharia Física e Física Tecnológica	Ruído
Maria Grade	Mestre em Sistemas de Informação Geográfica; Licenciada em Engenharia do Ambiente	Cartografia e SIG

Equipa	Formação	Função
Pedro Félix	Mestre em Gestão e Conservação de Recursos Naturais; Licenciado em Engenharia da Energia e Ambiente	Cartografia e SIG

1.4 - Enquadramento legal

O projeto encontra-se sujeito a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), nos termos da alínea b) do ponto 3, artigo 1º do regime jurídico de AIA, materializado pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro (com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 47/2014 de 24 de março, pelo Decreto-Lei n.º 179/2015, de 27 de agosto, pela Lei n.º 37/2017, de 2 de junho e pelo Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro, que o republica), relativo ao ponto 10 (Projetos de infraestruturas), alínea k): "*Obras costeiras de combate à erosão marítima tendentes a modificar a costa, como, por exemplo, diques, pontões, paredões e outras obras de defesa contra a ação do mar, excluindo a sua manutenção e reconstrução*", e alínea n): "*Dragagens, exceto as previstas na alínea c) do ponto 2, na alínea f) do ponto 10 e as dragagens de manutenção das condições de navegabilidade que não ultrapassem cotas de fundo anteriormente atingidas*", em áreas sensíveis.

O EIA desenvolve-se de acordo com:

- Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro (na sua redação atual), que estabelece o regime jurídico da Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente;
- Documento Orientador "Normas técnicas para a elaboração de Estudos de Impacte Ambiental e Relatórios de Conformidade Ambiental com o Projeto de Execução" (projetos não abrangidos pelas Portarias n.º 398/2015 e n.º 399/2015, 5 de novembro).

Analisa-se também a legislação nacional relacionada com as características do projeto e com a área de intervenção, nomeadamente no que respeita às componentes ecologia, património, qualidade dos sedimentos, ruído, entre outros.

Na elaboração do Resumo Não Técnico, são tidas em consideração as recomendações constantes do documento "*Critérios de Boa Prática para a elaboração e a Elaboração e a Avaliação de Resumos Não Técnicos de Estudos de Impacte Ambiental*" (APAI e APA, 2008).

1.5 - Âmbito e objetivos do EIA

A área em análise no presente relatório estende-se desde a praia da Figueira da Foz (que inclui as áreas de mancha de empréstimo) até 1 km a sul do esporão da Leirosa (Desenho PRJ1, Anexo 1).

A abrangência espacial será alargada em função das análises específicas de cada componente ambiental/social e sempre que justificável ou quando a desagregação dos dados disponíveis o permitir, sendo esse facto devidamente justificado na respetiva análise setorial, se for o caso.

Constituem objetivos gerais do EIA, a identificação e avaliação de impactes ambientais decorrentes da:

- retirada de sedimentos no local que servirá de mancha de empréstimo;
- deposição dos sedimentos;
- reforço dunar.

1.6 - Metodologia geral e estrutura do EIA

A abordagem metodológica para a elaboração do EIA inclui, do ponto de vista funcional, as tarefas de:

- Recolha, análise e interpretação de informação bibliográfica e cartográfica, constante em estudos realizados na área afeta ao projeto e na sua área de influência para as diferentes componentes do EIA;
- Análise e caracterização do projeto;
- Levantamento da situação ambiental de referência, incluindo a execução dos trabalhos de campo e de gabinete necessários a caracterizar o estado atual da área de intervenção, e a identificar e avaliar os impactes ambientais;
- Caracterização da situação de referência para os vários descritores, nomeadamente:
  - Clima / Alterações Climáticas;
  - Geologia, Geomorfologia e Topo-hidrografia;
  - Qualidade dos sedimentos;
  - Recursos hídricos superficiais;
  - Hidrodinâmica e regime sedimentar;
  - Sistemas ecológicos;
  - Ordenamento do Território;
  - Paisagem;
  - Património Cultural e Arqueológico;
  - Socio-economia;
  - Ambiente sonoro;
  - Qualidade do ar;
  - Saúde Humana;
  - Resíduos.
- Análise e interpretação dos resultados das campanhas de campo e de gabinete de apoio à avaliação de impacte ambiental (incluindo trabalhos de simulação matemática, campanhas de caracterização de sedimentos, da água, dos sistemas ecológicos, do património, campanhas de caracterização do ruído e prospeção geofísica subaquática);

- Avaliação de impactes decorrentes da confrontação da situação atual com a implementação do projeto;
- Proposta de medidas de minimização gerais, referentes a recomendações sobre boas práticas ambientais de gestão de projetos e sobre a estratégia que se pensa ser a melhor para promover o desenvolvimento sustentável do projeto, medidas de minimização específicas, correspondendo a ações a implementar, quer em fase prévia à fase de construção, quer ainda durante a construção e a exploração do projeto;
- Diretrizes para a implementação de programas de monitorização;
- Preparação e elaboração dos documentos do Estudo de Impacte Ambiental.

A **estrutura** do EIA respeita o Anexo V do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro (e posteriores alterações), que estabelece o conteúdo mínimo do EIA, tendo em conta os objetivos atrás definidos, e também o Documento Orientador "Normas técnicas para a elaboração de Estudos de Impacte Ambiental e Relatórios de Conformidade Ambiental com o Projeto de Execução - Projetos não abrangidos pelas Portarias n.º 398/2015 e n.º 399/2015, 5 de novembro"[1].

[1] Documento n.º 01/2016/GPF, aprovado em dezembro de 2015. Grupo de Pontos Focais das Autoridades de AIA. http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=146&sub2ref=672

2 - ANTECEDENTES, OBJETIVOS E JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO

2.1 - Antecedentes do projeto

Na última década tem-se assistido a uma clara alteração do paradigma no que respeita à estratégia de proteção do litoral, passando a haver um enfoque na gestão dos sedimentos litorais, recorrendo a medidas que têm como objetivo a redução do défice sedimentar, tais como operações de transposição sedimentar, alimentações artificiais com recurso a manchas de empréstimo localizadas *off-shore*.

Assim, e desde 2012, os sedimentos dragados no âmbito das operações de manutenção dos canais de acesso e navegação do Porto da Figueira da Foz têm sido depositados de forma sistemática em locais pré-definidos a sul da embocadura do Mondego.

Mais recentemente, para dar resposta urgente à situação de erosão crítica a sul do esporão n.º 5 na localidade da Cova-Gala, a Agência Portuguesa do Ambiente realizou, no primeiro semestre de 2019, uma ação de recuperação do cordão dunar, com recurso à instalação de cilindros de geotêxtil e à alimentação artificial da praia emersa e reforço do sopé do cordão dunar, com os sedimentos provenientes da dragagem do canal da barra do Porto da Figueira da Foz (120 000 m^3).

No entanto, ações de recarga sedimentar pontuais de baixa volumetria têm-se revelado insuficientes e ineficazes como solução de longo-prazo para a gestão deste troço costeiro, continuando a verificar-se um cenário de elevada vulnerabilidade e risco.

O relatório do Grupo de Trabalho do Litoral (GTL) recomenda que nos troços de maior risco de erosão o mais prudente será "*…que a estratégia de alimentação costeira inclua intervenções pontuais (shots) de elevada magnitude e baixa frequência com o objetivo de suprir o défice mais rapidamente*". Considera o grupo de especialistas, que nestes troços deverá ser esta a estratégia até se conseguir restabelecer o equilíbrio sedimentar.

Nesse sentido, foi criado o Grupo de Trabalho dos Sedimentos (GTS), com a missão de desenvolver "*as diligências necessárias à preparação da execução de uma primeira ação de alimentação de elevada magnitude de areia ("shot" de areias) na zona costeira mais exposta à ação do mar*".

De entre as soluções propostas, o GTS avaliou o potencial de uma ação de transposição sedimentar da barra da Figueira da Foz, para reforço das praias a sul da mesma, no contexto de uma intervenção pontual e de grande magnitude.

Assim, foram realizados o "Estudo de Cenários de Dragagens e Locais de Deposição de Sedimentos na Embocadura da Barra do Porto da Figueira da Foz", pela Universidade de Aveiro, e o "Estudo de Viabilidade da Transposição Aluvionar das Barras de Aveiro e da Figueira Da Foz", também pela Universidade de Aveiro.

Em 2019 foi desenvolvido o Estudo Prévio da Intervenção de Alimentação Artificial de Praia no troço costeiro a sul da Figueira da Foz (Cova-Gala – Costa de Lavos), que serviu de base ao desenvolvimento do Anteprojeto.

O Anteprojeto, compreendendo seis alternativas/cenários, foi discutido com a Agência Portuguesa do Ambiente em julho de 2022. Em sequência, foi desenvolvido o Projeto de Execução alvo da presente análise.

2.2 - Objetivos e justificação do projeto

O Projeto da Alimentação Artificial de Praia no Troço Costeiro a Sul da Figueira da Foz (Cova-Gala – Costa de Lavos) surge na sequência das decisões estratégicas e estudos preliminares e de viabilidade indicados na seção anterior, para dar tradução prática às recomendações deles constantes.

O Projeto consiste na alimentação artificial das praias a sul da embocadura do Mondego (Cova-Gala – Costa de Lavos), através da deposição de areias a dragar da zona frontal à Praia da Figueira da Foz. Os seus objetivos são:

- A mitigação da erosão costeira melhoria das condições de estabilidade da linha de costa;
- A redução da vulnerabilidade e risco de galgamento/inundação das praia e zona a sul da embocadura;
- A proteção de obras de engenharia costeira pesada (paredões / passeios marginais, proteções frontais, e esporões) existentes;
- A melhoria da área de recreação e valorização do litoral.

Mais concretamente, pretende-se com a alimentação artificial repor a posição da linha de costa (base da duna) à data de 2011, numa altura imediatamente posterior ao prolongamento do molhe norte do Porto da Figueira da Foz (2010), antes dos efeitos impostos por aquela intervenção.

A erosão do sistema praia-duna é particularmente notória imediatamente a jusante do esporão 5 da Cova Gala, onde atualmente se encontram expostos e danificados os tubos de geotêxtil colocados de emergência, em 2018, para proteção da duna frontal.

Espera-se ainda que o Projeto contribua para a melhoria das condições de segurança e navegação no canal de acesso ao Porto da Figueira da Foz, e para a diminuição (temporária) do esforço de dragagem de manutenção do canal.

Importa ainda salientar que o Projeto se enquadra no POC Ovar – Marinha Grande, aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 112/2017, de 10 de Agosto, que refere como necessário "*Implementar uma política de gestão sedimentar integrada que tenda a assegurar a reposição do balanço sedimentar, conferindo carácter prioritário a operações de alimentação artificial nos troços Espinho-Torreira, praia da Barra-Mira e Cova Gala-Leirosa*", e na Operação POSEUR-02-1809-FC-000077 aprovada

em Dezembro de 2019, após candidatura da APA, I.P. ao Aviso-Convite POSEUR-09-2019-18 (8.º Aviso) referente a "Ações de Proteção do Litoral", de 29 de Março de 2019, da responsabilidade do POSEUR – Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos.

2.3 - Alternativas do projeto

A escolha da alternativa para desenvolvimento a Projeto de Execução foi precedida por um conjunto de estudos multidisciplinares, desenvolvidos na fase de Anteprojeto pelo agrupamento NEMUS/CONSULMAR/HIDROMOD (julho de 2022). Entre os estudos realizados, referem-se: i) caracterização da agitação marítima, nível do mar, características morfológicas e sedimentares, dinâmica sedimentar da célula costeira e evolução histórica recente; ii) modelação dos processos de transporte por ação de ondas e correntes; iii) análise custo-benefício das alternativas consideradas.

Nessa fase, foram analisados os seguintes cenários para os volumes de enchimento:

Quadro 2 – Volumes de enchimento de cada cenário de intervenção (m^3)

Cenário	Zona emersa 1	Zona emersa 2	Zona submersa 3	Volumes de enchimento totais
1	1 440 000	-	-	1 440 000
2	1 440 000	-	500 000	1 940 000
3	1 440 000	-	1 000 000	2 440 000
3b	1 440 000	-	1 500 000	2 940 000
4	1 440 000	795 000	500 000	2 735 000
5	1 440 000	795 000	1 000 000	3 235 000

Fonte: NEMUS/CONSULMAR/HIDROMOD (julho de 2022)

A zona de empréstimo analisada localizava-se frente à Praia da Figueira da Foz, numa área de cerca de 630 000 m^2.

De acordo os estudos levados a efeito pela Universidade de Aveiro (2018) a zona costeira com interesse para o presente projeto está exposta a um regime de agitação marítima que conduz a um intenso transporte litoral de sedimentos, estimado em 1.100.000 m^3/ano (Santos et al., 2014). Desde 2010 verifica-se nomeadamente que:

- O volume médio anual de dragagem foi de 250.000 m^3/ano (Universidade de Aveiro, 2017). Aplicando uma regressão linear aos dados de volume dragagem anual estima-se que a seguir à extensão do molhe o esforço médio seria da ordem

de 100.000 m^3/ano, sendo que atualmente será de aproximadamente 400.000 m^3/ano. Este valor apresenta, no entanto, uma grande variabilidade inter-anual.

- A retenção de sedimentos na praia da Figueira da Foz após o prolongamento do molhe norte reduziu em cerca de 40% o transporte sedimentar de norte para sul (Universidade de Aveiro, 2018);
- o volume de dragados depositados entre 2010-2021 corresponde a cerca de 70% da carga sólida que transpõe o Molhe Norte (estimativa feita com base no modelo GenCade);
- as zonas a norte e a sul da embocadura não estão ainda em equilíbrio morfodinâmico, para as condições de agitação marítima locais, e as componentes subaérea e submersa das praias ainda não atingiram a saturação/equilíbrio, em resposta ao prolongamento do molhe norte (Universidade de Aveiro, 2018).

Para apoiar as opções do projeto foi definida uma estratégia de modelação capaz de, por um lado, explicar a dinâmica observada no passado e, por outro lado, prever a evolução previsível das ações de dragagem/alimentação propostas. Com este objetivo foram efetuadas simulações de transporte de longo prazo (calibradas e validadas com imagens de satélite) tendo por objetivo avaliar a dinâmica da linha de costa e simulações de tendências iniciais de transporte e de resposta a eventos de tempestade para perceber a dinâmica dos processos de transporte com maior detalhe e a resposta do sistema a solicitações específicas.

A **modelação dos cenários de intervenção** é apresentada no Anexo 2 do Volume 2.

No que respeita à análise de longo prazo, efetuada com o modelo GenCade, verifica-se que foi possível reproduzir com detalhe considerável a evolução da costa entre 2010 e 2021 e, em função disto, prever a possível evolução para os próximos anos considerando os diferentes cenários de intervenção propostos. A conclusão genérica é a de que, como seria de esperar, em resultado das ações de alimentação haverá uma minimização do recuo da linha de costa sul relativamente à situação atual (variável de acordo com o cenário de intervenção) e o esforço de dragagem necessário para manter o porto operacional poderá observar uma redução da ordem dos 15-30%. De acordo com estas simulações o período de benefício destas ações de alimentação (retorno à situação atual) deverá ser da ordem de 4 a 8 anos dependendo do cenário de intervenção e do clima de agitação que se venha a verificar.

As simulações de curto prazo (efetuadas com os modelos XBEACH, MOHID, SWAN e SBEACH) permitiram por outro lado confirmar que as condições para transposição da barra pelo caudal sólido se restringem a situações típicas de tempestade e que para condições médias o caudal sólido que transpõe o molhe norte pode considerar-se quase nulo. Estas simulações permitiram ainda evidenciar que existe uma tendência de redução da capacidade de transporte na área de dragagem limitada entre a batimétrica dos -5 e -8 m ZH. Os dados correspondentes aos diferentes levantamentos dos perfis de praia mostram igualmente que a profundidades superiores a valores da ordem do 8 m não existem alterações significativas de batimetria (o que está de acordo com a tese de não se observar um transito sedimentar significativo).

Nestas condições, no caso dos cenários em que se prevê que parte dos sedimentos a dragar serão retirados duma zona a profundidades superiores a estas, a respetiva mobilização por efeito da dinâmica litoral (a acontecer) poderá só ser possível em caso de eventos extremos. Poder-se-ia assim considerar que os sedimentos dragados nestas áreas não teriam condições para ser mobilizados de forma a entrar naturalmente no transito litoral e, nestas condições, funcionariam na prática como uma fonte sedimentar externa.

Da integração dos dados e resultados dos diferentes modelos utilizados concluiu-se que:

- No troço costeiro a Norte, em resultado da dragagem observar-se-á um recuo da linha de costa que se fará sentir essencialmente no primeiro ano da intervenção. Depois deste ajuste inicial retomar-se-á a tendência de acreção que se observa atualmente. Dependendo do cenário de dragagem e do clima de agitação, a costa poderá retornar aposição atual num período entre 3 e 8 anos.
- Na costa a sul, no troço correspondente à Zona Emersa 1 (o que apresenta maiores taxas de recuo atualmente) a tendência de recuo manter-se-á independentemente do cenário de intervenção adotado (com taxas variáveis em função da intervenção). Em todos os cenários de intervenção simulados foi considerada uma alimentação que permite repor a linha de costa deste troço igual à posição da linha de costa em 2010 que corresponde a um avanço médio de 60 m relativamente à linha de 2021.
- No troço correspondente à Zona Emersa 2 dependendo do clima de agitação poder-se-á observar ainda uma continuação moderada do processo erosivo, podendo verificar-se condições (clima de ondas) que favoreçam mesmo uma

estabilidade deste troço sem existência duma tendência clara de acreção ou erosão.

A **análise custo-benefício** (ACB) avaliou sete cenários - um cenário base e seis cenários de intervenção alternativos – para dois climas de ondas distintos (clima 1: clima de agitação mais intenso; clima 2- clima de agitação menos intenso), e considerando um horizonte temporal de 20 anos, desde 2024 até 2044.

Os benefícios diretos de uma intervenção de defesa costeira correspondem à área ganha, ou não perdida, devido à intervenção [(Lupino, Riccardi, & Scaloni, 2005), (Martino & Amos, 2015), (Lima, 2018)].

Foram analisados na ACB os seguintes impactes decorrentes da implementação do projeto:

- Preservação do território e respetivos usos do solo.
- Aumento da segurança contra galgamento / inundação na zona costeira.
- Redução de esforço de dragagem no Porto da Figueira da Foz.
- Redução do custo de manutenção dos esporões.

A valoração dos benefícios considerados é apresentada no quadro seguinte:

Quadro 3 – Valor monetário anual dos benefícios da intervenção.

Impacte / Benefício	Valor, em euros, preços de 2021	Unidade	Método de valoração	Fonte
Usos do solo				
Praias, dunas e areias	22 216	€/ha/ano	Transferência de benefício	(Costanza, et al., 2014)
Floresta de coníferas	2 410	€/ha/ano	Transferência de benefício	(Costanza, et al., 2014)
Tecido urbano descontinuo	628 387	€/ha/ano	Preferência revelada (preço de mercado)	(INE, 2022)
Galgamentos / inundações				
Reconstrução dunar	25 011	€/ha/ano	Preferência	(Cordeiro,

Impacte / Benefício	Valor, em euros, preços de 2021	Unidade	Método de valoração	Fonte
			revelada (custo de substituição)	2016)
Reabilitação de edifícios	7 353 042	€/ha	Preferência revelada (preço de mercado)	(INE, 2022)
Dragagem do canal de navegação do Porto da Figueira da Foz				
Custo de dragagem	4,31	€/m^3/ano	Preferência revelada (preço de mercado)	APA (comunicação escrita, 2022)
Manutenção dos esporões				
Custo de manutenção	2 416	€/m/ano	Preferência revelada (preço de mercado)	(Roebeling et al., 2017)

As estimativas de custos de investimento em cada cenário foram as seguintes:

Quadro 4 – Estimativas de custos de investimento em cada cenário (€)

Cenário	Custo de investimento (€)		
	Alimentação artificial de praia	Reconstrução do cordão dunar	Custo total
1	17 650 000	468 140	18 118 140
2	19 750 000	468 140	20 218 140
3	21 850 000	468 140	22 318 140
3b	23 850 000	468 140	24 318 140
4	28 250 000	907 022	29 157 022
5	30 950 000	907 022	31 857 022

Fonte: NEMUS/CONSULMAR/HIDROMOD (julho de 2022)

O custo de investimento da alimentação artificial considerou os volumes a dragar, os custos de mobilização das dragas e das linhas de depósito na praia, os dias previstos de paragem das dragas por mau tempo, bem como um aumento de 5% para imprevistos.

O custo da reconstrução dunar foi baseado em (Cordeiro, 2016) e incluiu a ação de proteção e recuperação do sistema dunar pela deposição artificial de sedimentos, a estabilização com paliçadas e a recuperação de habitats (plantação de espécies autóctones e vedações).

Os valores dos custos e benefícios para cada ano incluem IVA e aumentos de preços, projetados através de dados históricos do Índice de Preços ao Consumidor (INE, 2022) e Índice de Preços da Habitação (OECD, 2022).

Os Quadros abaixo apresentam os resultados da análise custo-benefício, para o clima de ondas 1 e 2, respetivamente.

Quadro 5 – Resultados da análise custo-benefício, por cenário de intervenção, para o clima de ondas 1 (valores atualizados diferenciais face ao Cenário Base, em milhares de euros, para uma taxa de desconto de 4%).

Variável	Clima 1 - Cenários					
	1	2	3	3b	4	5
Benefícios						
Preservação do território / usos do solo	16 676	19 181	22 538	33 691	24 720	27 003
Redução do esforço de dragagem	2 593	3 457	3 889	4 754	4 754	5 186
Aumento de segurança contra galgamento / inundação	4 698	4 698	4 698	4 698	4 698	4 698
Redução do custo de manutenção dos esporões	1 567	1 496	2 018	2 540	1 496	2 018
Custos						
Investimento	-17 775	-19 875	-21 975	-23 850	-28 375	-31 075

Variável	Clima 1 - Cenários					
	1	2	3	3b	4	5
alimentação artificial						
Investimento reconstrução cordão dunar	-468	-468	-468	-468	-907	-907
Análise custo-benefício						
Valor Atualizado dos Benefícios (1)	25 533	28 832	33 143	45 683	35 667	38 904
Valor Atualizado dos Custos (2)	-18 118	-20 218	-22 318	-24 318	-29 157	-31 857
Valor Atualizado Líquido: VAL = (1) + (2)	7 415	8 614	10 825	21 365	6 510	7 047
Rácio Benefício/Custo: RBC = - (1) / (2)	1,41	1,43	1,49	1,88	1,22	1,22

Quadro 6 – Resultados da análise custo-benefício, por cenário de intervenção, para o clima de ondas 2 (valores atualizados diferenciais face ao Cenário Base, em milhares de euros, para uma taxa de desconto de 4%).

Variável	Clima 2 - Cenários					
	1	2	3	3b	4	5
Benefícios						
Preservação do território / usos do solo	16 485	18 786	22 388	32 334	24 675	26 740
Redução do esforço de dragagem	2 593	3 457	3 889	4 754	4 322	5 186
Aumento de segurança contra galgamento / inundação	4 698	4 698	4 698	4 698	4 698	4 698

Variável	Clima 2 - Cenários					
	1	2	3	3b	4	5
Redução do custo de manutenção dos esporões	1 567	1 496	2 018	2 540	1 496	2 018
Custos						
Investimento alimentação artificial	-16 800	-18 900	-21 000	-23 850	-27 400	-30 100
Investimento reconstrução cordão dunar	-975	-975	-975	-468	-975	-975
Análise custo-benefício						
Valor Atualizado dos Benefícios (1)	25 342	28 437	32 993	44 326	35 190	38 642
Valor Atualizado dos Custos (2)	-18 118	-20 218	-22 318	-24 318	-29 157	-31 857
Valor Atualizado Líquido: VAL = (1) + (2)	7 224	8 219	10 675	20 008	6 033	6 785
Rácio Benefício/Custo: RBC = - (1) / (2)	1,40	1,41	1,48	1,82	1,21	1,21

O Valor Atualizado Líquido (VAL) foi positivo em todos os cenários de intervenção, indicando que, face a uma situação *status quo*, os benefícios associados ao projeto de alimentação artificial compensam e superam os respetivos custos sociais e económicos.

O Cenário 3b apresentou o VAL mais elevado: 20-21 milhões de euros (consoante o clima de agitação). Este cenário apresentou, igualmente, o Rácio Benefício-Custo mais elevado, traduzindo uma relação mais favorável entre retorno e investimento.

Em suma, a análise custo-benefício recomendou uma solução intermédia de enchimento em praia emersa e imersa junto às áreas urbanas, validando a pertinência

de uma intervenção que minimizasse a erosão costeira e fomentasse a proteção das áreas urbanizadas.

Após reunião e articulação com a APA, foi selecionado para desenvolvimento do projeto o cenário 3b, considerando também a alimentação de duas praias da Cova-Gala.

Assim, o cenário de intervenção desenvolvido em Projeto de Execução contemplou:

- Alimentação do troço a sul do último esporão da Cova – Gala (Esporão 5), numa extensão de cerca de 1 600 m a partir do esporão, com a constituição de uma berma de praia com 30 m de largura à cota +8.00 m ZH, e de uma duna com o coroamento à cota +13 m ZH, numa largura de 10 m;

- Estabilização do sistema dunar secundário no troço em causa, em particular nas zonas com evidência de galgamentos;

- Depósito de 1.5 milhões de metros cúbicos de areia na praia submersa sensivelmente frente ao troço acima referido, a profundidades entre cerca de -4 e -8/-9 m ZH;

- Alimentação das duas praias da Cova – Gala (entre os esporões 3 - 4 e 4 - 5), até à capacidade de retenção dos esporões.

Desta forma, considera-se justificada a decisão pela solução em causa, razão pela qual o projeto de execução e por conseguinte, também o EIA, não inclui a avaliação de alternativas adicionais. Contudo, em termos metodológicos impõe-se considerar, em comparação, a ausência de intervenção (alternativa zero), correspondendo basicamente à evolução da situação de referência na ausência de projeto.

3 - DESCRIÇÃO DO PROJETO

3.1 - Introdução

Nas secções seguintes apresenta-se a área de enquadramento do projeto (localização, áreas sensíveis, planos de ordenamento do território, condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública) e a descrição geral do projeto.

A presente descrição do projeto baseia-se nos elementos que acompanham Projeto de Execução (NEMUS/CONSULMAR/HIDROMOD, 2022), nomeadamente a Memória Descritiva e respetivas Peças Desenhadas.

Nos subcapítulos que se seguem são sucintamente descritos os elementos-chave do projeto para a posterior avaliação de impactes ambientais. Quando em falta de elementos precisos, a mesma foi suprida, quando possível, através da comparação com projetos semelhantes ou pela elaboração de estimativas baseadas na experiência da equipa técnica em AIA. Para mais detalhes devem ser consultadas a memória descritiva, as peças desenhadas e outros elementos de projeto que acompanham o EIA.

As peças desenhadas mais ilustrativas das diversas componentes do projeto foram adaptadas para efeitos do presente EIA, sendo apresentadas no Volume 2. Para maior detalhe e escala devem ser consultados os originais, disponíveis no Projeto submetido a AIA.

3.2 - Enquadramento

3.2.1 - Localização

O projeto localiza-se no distrito de Coimbra e concelho da Figueira da Foz.

As zonas de intervenção estão localizadas nas freguesias de Buarcos e São Julião, São Pedro e Lavos. Considera-se ainda uma zona adicional de análise (zona potencial de dispersão da areia, que não será intervencionada) abrangendo as freguesias de Lavos e Marinha das Ondas (Desenho PRJ1, Anexo 1, Volume 2).

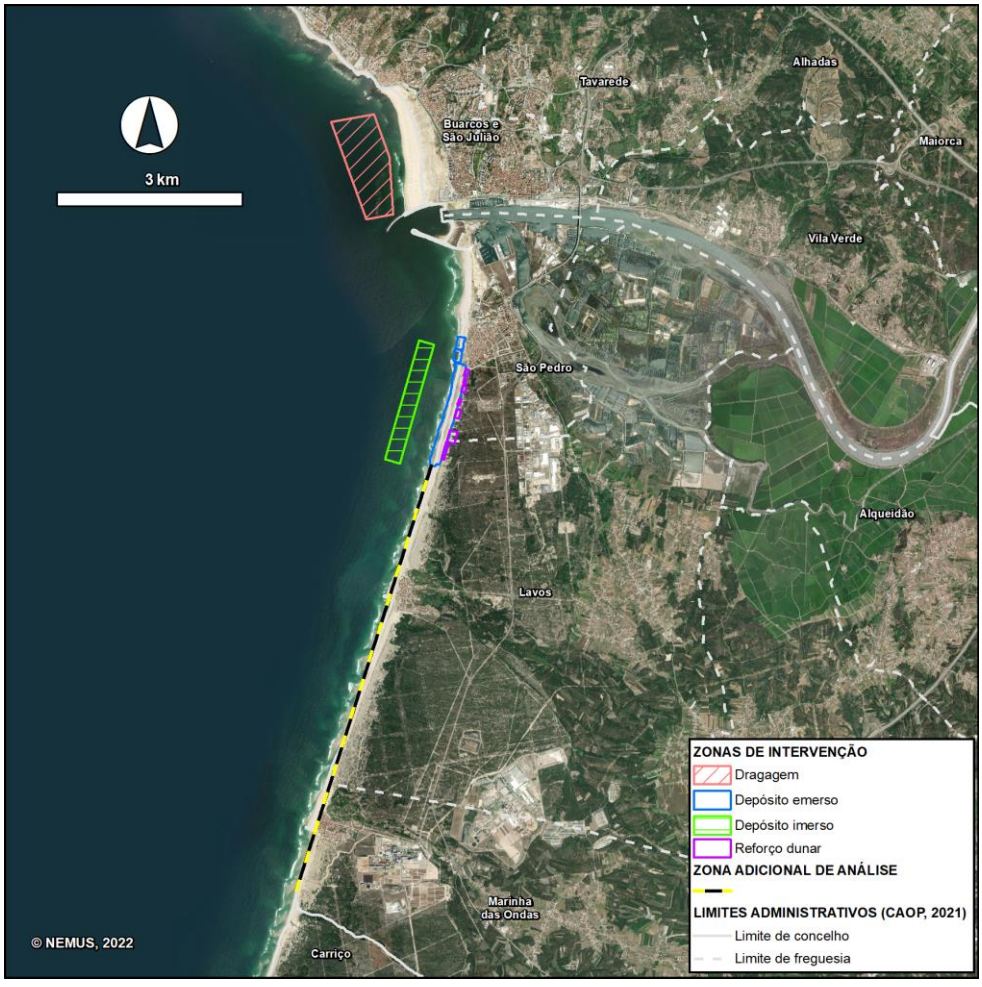


Figura 1 – Localização do projeto

3.2.2 - Áreas sensíveis

A área prevista para a localização do projeto interceta as seguintes áreas classificadas como sensíveis, na aceção do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro (com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 47/2014 de 24 de março, pelo Decreto-Lei n.º 179/2015, de 27 de agosto e pela Lei n.º 37/2017, de 2 de junho): Sítio Maceda/Praia da Vieira (PTCON0063); Zona de Proteção Especial (ZPE) PTZPE0060 – Aveiro/Nazaré (Desenho PRJ1, Anexo 1).

3.2.3 - Planos de ordenamento do território

Relativamente ao ordenamento do território, os instrumentos em vigor e diretamente aplicáveis para a área de projeto são:

- Plano Setorial da Rede Natura 2000;
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis;
- Programa da Orla Costeira de Ovar-Marinha Grande;
- Plano Diretor Municipal da Figueira da Foz.

Estes planos, assim como as classes de ocupação de espaço sobrepostas pelo projeto, são analisados com detalhe no domínio do Ordenamento do Território (secção 4.8 - Ordenamento do território).

3.2.4 - Condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública

De acordo com os instrumentos de ordenamento em vigor, e no que se refere à existência de condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública, são válidas as seguintes para a área em análise no presente relatório:

- Domínio público marítimo;
- Equipamento de defesa nacional: carreira de tiro de Lavos;
- Mata Nacional das Dunas da Costa de Lavos;
- Reserva Ecológica Nacional.

Estas servidões e restrições são analisadas com detalhe na secção 4.8.3 - Condicionantes, servidões administrativas e restrições de utilidade pública.

3.3 - Descrição geral do projeto

3.3.1 - Área e volume de dragagem

A zona de empréstimo dos sedimentos localiza-se frente à praia de Figueira da Foz, num polígono definido sensivelmente entre as cotas -3 e -12 m ZH (cotas do levantamento de 2021), abrangendo assim a barra submersa da praia (Figura 2 e Desenho PRJ1, Anexo 1).

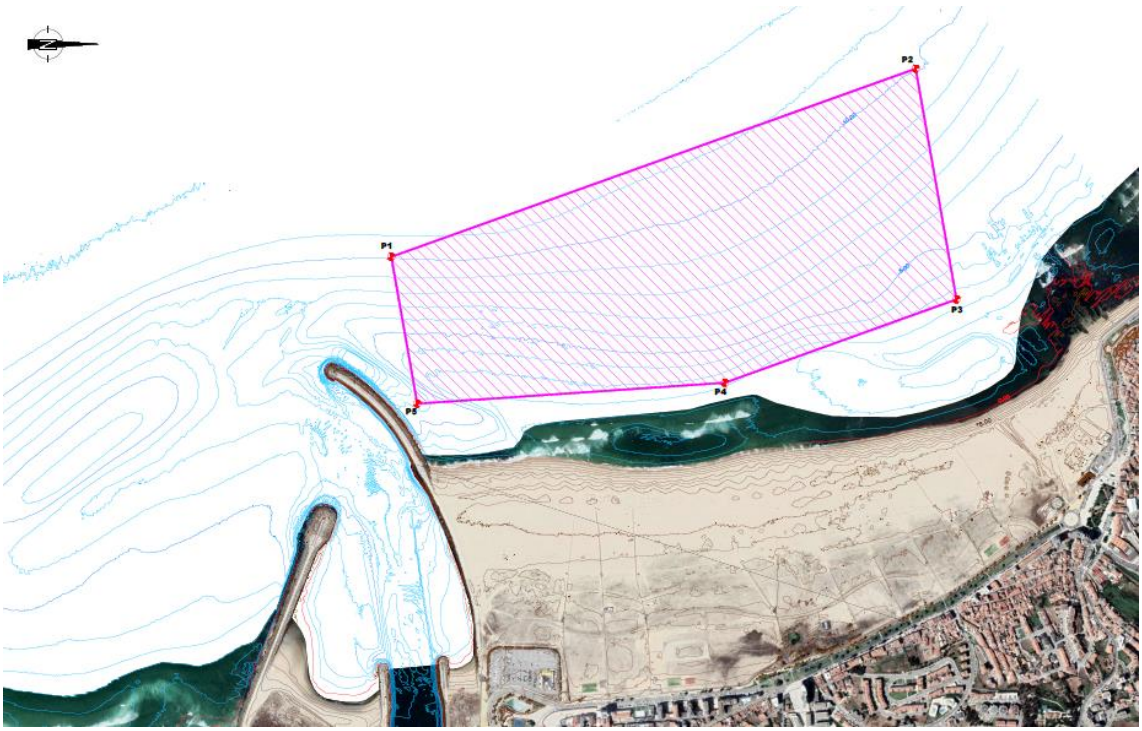


Figura 2 – Zona de empréstimo de sedimentos

Esta zona foi definida tendo em conta as condições de execução dos trabalhos de dragagem, a pretensão de dragar, tanto quanto possível, sedimentos que iriam ser transportados para o canal de navegação (e, assim, obter o benefício complementar de minimizar o esforço médio da dragagem da barra), e, naturalmente, pela necessidade de assegurar os volumes de sedimentos necessários.

Foi igualmente acautelada, nesta definição, a necessidade de não pôr em risco a estabilidade do Molhe Norte.

A área de dragagem é de cerca de 105 ha, e o volume de dragagem é de 3 339 500 m^3.

A estimativa do volume de dragagem necessário para cumprir o enchimento definido levou em conta o sobre enchimento que será necessário fazer devido às diferenças entre as características granulométricas das areias na zona de empréstimo e na zona de deposição. O "coeficiente de sobre-enchimento" é de 1,15, o que significa que o volume a dragar terá que ser cerca de 15% superior ao volume que se pretende fique na praia alimentada.

Relativamente aos sedimentos disponíveis para exploração da mancha de empréstimo, verifica-se que estes excedem em cerca de 360 000 ou 880 000 m^3 as necessidades, consoante a exploração seja feita até uma média de 0.5 m ou 1 m do substrato rochoso, respetivamente; à data da realização dos trabalhos estas margem deverão ser superiores, devido ao processo de acumulação contínua de sedimentos pelo molhe norte.

3.3.2 - Áreas e volumes de depósito

A deposição dos sedimentos dragados será realizada na praia emersa (ao longo de uma extensão de 1 625 m a partir do eixo do esporão n.º 5 da Cova-Gala), na praia imersa, e nas praias situadas entre os esporões 3 e 5 da Cova-Gala (Figura 3 e Desenho PRJ1, Anexo 1).

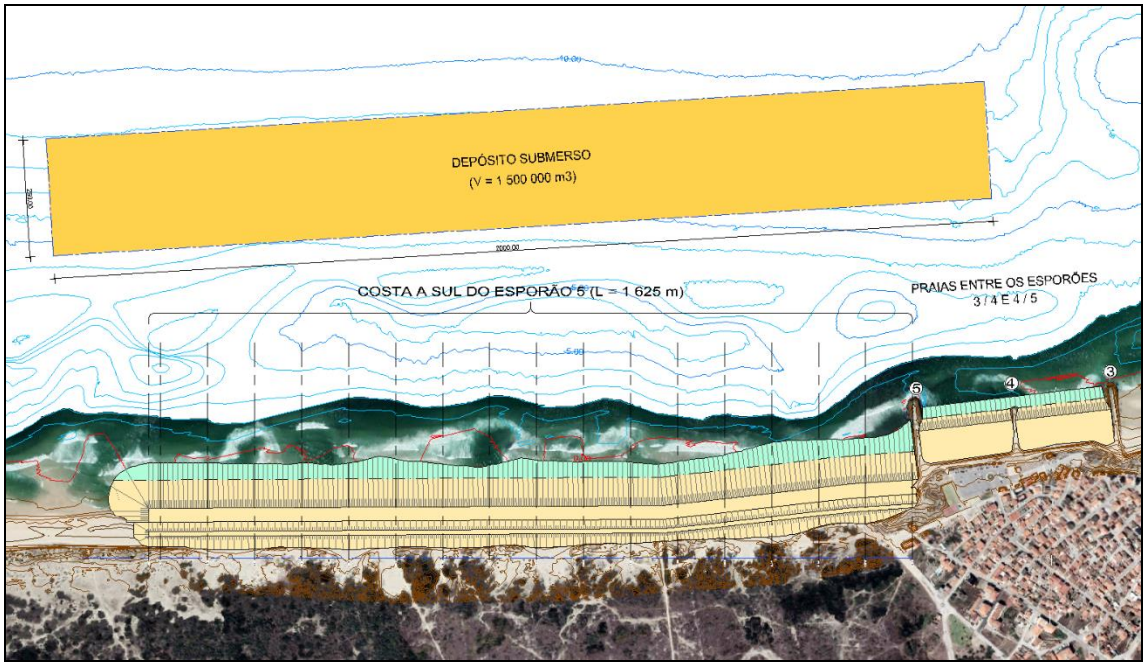


Figura 3 – Enchimento das praias e depósito submerso – esquema geral

Os volumes de enchimento e de dragagem são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Volumes de enchimento/dragagem (m^3)

Volumes de enchimento (m^3)					Volume de dragagem (m^3)
Praias entre esporões 3-4 e 4-5	**Praia a sul do Esporão 5 (Zona emersa)**	**Depósito submerso**	**Reforço do sistema dunar**	**Total**	
184 000 (volume a colocar na praia) 160 000 (volume que ficará na praia)	1 633 000 (volume a colocar na praia) 1 420 000 (volume que ficará na praia)	1 500 000	22 500	3 102 500	3 339 500 (*1)

(*1) O volume a dragar terá de ser cerca de 15% superior ao volume que se pretende fique na praia alimentada. Este coeficiente é apenas aplicável aos volumes a colocar nas praias emersas.

A figura seguinte representa um perfil médio da praia pela zona de depósito na praia imersa, imediatamente após a colocação das areias, e admitindo a colocação da totalidade destas num curto espaço de tempo – isto é, sem qualquer espalhamento natural para lá dos limites do polígono de deposição. Note-se que este perfil está distorcido por fator de 10 na vertical (escala vertical = 10 x escala horizontal).

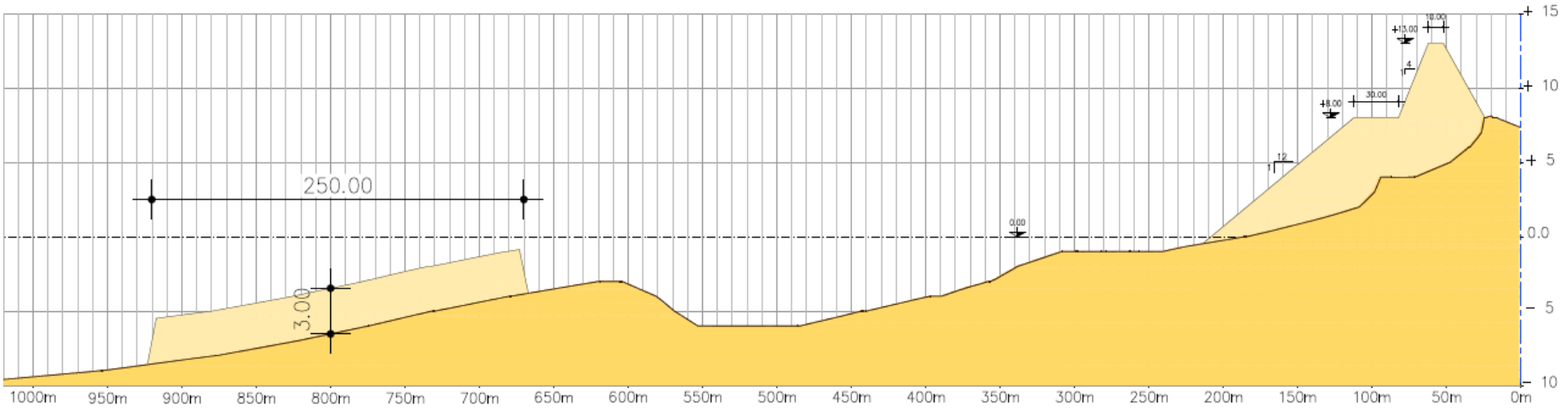


Figura 4 – Perfil médio da praia

3.3.2.1 - Alimentação das praias emersas

A alimentação da praia emersa a sul do Esporão 5 será feita ao longo de uma extensão de 1 625 m a partir do eixo do esporão.

De acordo com o projeto de alimentação artificial, as areias dragadas serão transportadas até à praia emersa e depositadas paralelamente à base da duna frontal existente (1 420 000 m^3). A Figura seguinte apresenta o perfil tipo de enchimento da costa a sul do esporão 5:

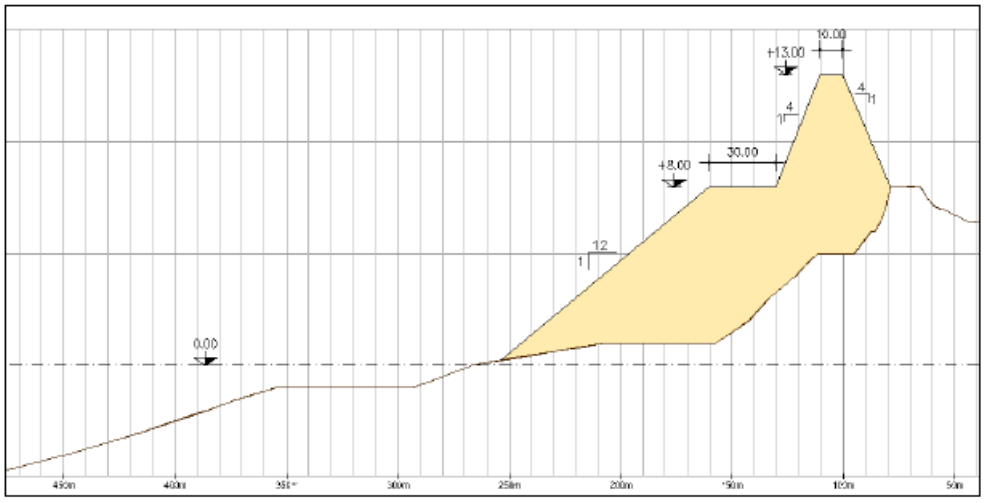


Figura 5 – Perfil tipo de enchimento da costa a sul do esporão 5

O quadro seguinte apresenta as densidades de enchimento (m^3 por metro linear de praia) ao longo do troço de praia a sul dos esporões (a média no final do quadro é ponderada pela distância de aplicação de cada perfil).

Quadro 8 – Densidades de enchimento da praia

Perfil	Densidade de enchimento (m^3/m)
PK-0	938.8
PK-100	929.7
PK-200	999.7
PK-300	988.3
PK-400	825.0
PK-500	752.6
PK-600	797.0
PK-700	860.2
PK-800	811.4
PK-900	815.4
PK-1000	948.7
PK-1100	1013.2
PK-1200	779.5
PK-1300	797.0
PK-1400	846.8
PK-1500	963.4
PK-1600	847.9
PK-1625	739.7
Média	**870**

O enchimento das duas praias mais a sul da Cova – Gala, **entre os esporões 3 - 4 e 4 – 5** será feito até à saturação da capacidade de retenção destas obras.

Tal corresponderá a um avanço médio da berma da praia, aqui a uma cota próxima de +7.0 m ZH, de cerca de 60 m na praia mais a norte (entre os esporões 3 e 4) e de cerca de 70 m na praia mais a sul (entre os esporões 4 e 5).

O enchimento das praias será feito até à cota +7.0 m ZH, junto à proteção longitudinal em enrocamento existente no limite anterior das praias, acompanhando depois a berma da praia a cota de coroamento dos esporões (que são ligeiramente mergulhantes).

As figuras seguintes ilustram o perfil médio de enchimento destas praias

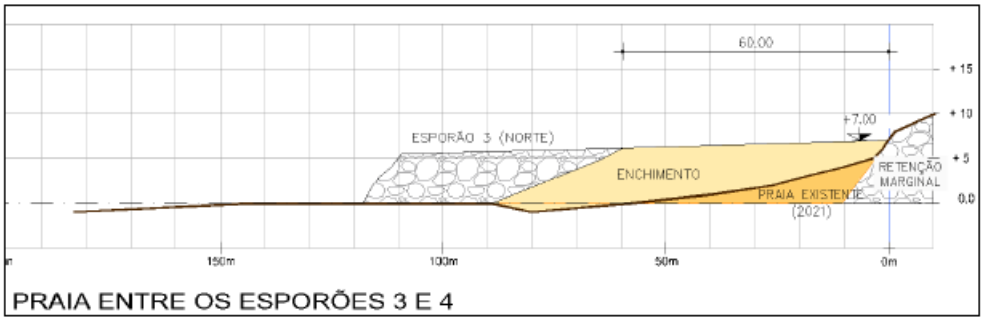


Figura 6 – Perfil médio de enchimento da praia entre os esporões 3 e 4

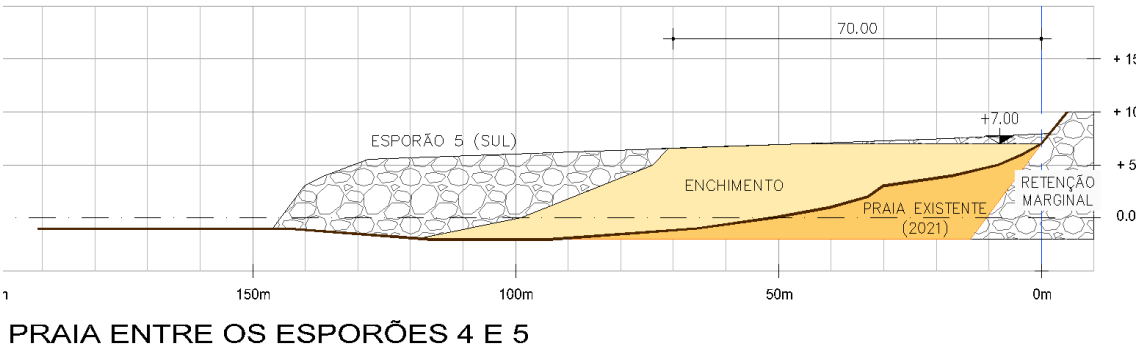


Figura 7 – Perfil médio de enchimento da praia entre os esporões 4 e 5

O volume de enchimento da primeira praia, a norte, foi estimado em cerca de 75 000 m^3, com uma densidade de enchimento de 420 m^3/m, e o da segunda, a sul, em cerca de 85 000 m^3, com uma densidade de enchimento de 500 m^3/m, perfazendo um total de 160 000 m^3 para as duas praias.

O novo cordão dunar efetuado com o enchimento deverá ser plantado com vegetação dunar na totalidade da sua extensão acima da cota 8.0 m ZH, bem como em zonas pontuais da nova berma. Será utilizada a espécie *Ammophila arenaria* (estorno), usualmente utilizada em intervenções desta natureza, que será plantada com malha em quincôncio, à razão de 5 plantas por metro quadrado.

3.3.2.2 - Depósito na praia submersa

O depósito na praia submersa será feito num polígono retangular com 2 000 x 250 m (500 000 m^2), a profundidades entre -4 m e -8/-9 m ZH.

O volume a depositar é de 1 500 000 m^3, que será espalhado de modo razoavelmente uniforme ao longo do polígono de deposição. A altura média deste depósito submerso será assim próxima de 3 m, ficando os fundos no local após o depósito a uma cota máxima (do lado de terra) próxima da berma submersa natural do perfil de praia.

3.3.3 - Reforço do sistema dunar

Com a alimentação artificial das praias entre o esporão 5 e a Cova Gala Sul será reforçada a primeira barreira de proteção da linha de costa, fornecendo areias para alimentar o trânsito litoral.

Para além desta intervenção é particularmente importante que nas zonas de maior fragilidade do sistema dunar no tardoz da duna primária sejam implementadas intervenções de reforço. Estas intervenções destinam-se a promover o robustecimento do sistema dunar durante o período em que a alimentação artificial de praia terá eficácia na mitigação do recuo da linha de costa, de modo a aumentar também a capacidade futura de mitigação da erosão marinha.

De facto, para além do recuo da linha de costa associado diretamente à erosão marinha, a evolução do troço costeiro é influenciada também por uma componente antrópica sazonal que contribui quer para a afetação direta da morfologia dunar e da sua capacidade em se fixar, quer para a destruição e a baixa densidade da vegetação.

Considerando a situação existente na área de intervenção serão efetuadas as seguintes intervenções em sete zonas distintas, para o interior da duna primária, que se identificaram como de maior fragilidade (Figura 8):

- Deposição e modelação de areias (cf. Desenhos 14 a 16 do Projeto)
- Colocação de paliçadas para recuperação dunar (cf. Desenhos 14, 17 e 20 do Projeto)
- Plantação/transplantação de vegetação dunar (cf. Desenhos 14 e 19 do Projeto)

- Fecho de acessos (cf. Desenhos 14, 17, 18 e 20 do Projeto)

Figura 8 – Localização das zonas de intervenção de reforço dunar

Proceder-se-á também à remoção de vegetação invasora (por técnicos com formação e experiência de trabalho de combate a espécies invasoras).

Deposição e modelação de areias

Em zonas deprimidas, sobretudo afetadas por episódios de galgamento oceânico e/ou resultantes do pisoteio durante a época balnear, em que o sistema dunar se encontra destruído ou com baixa taxa de cobertura vegetal, proceder-se-á ao depósito de areias dragadas, alteamento e modelação da superfície.

Esta modelação assenta na formação de relevos a cotas variáveis entre +7 e +10,1 m (ZH), que rematam com o tardoz do enchimento de praia e conferem continuidade ao sistema dunar.

Colocação de paliçadas para recuperação dunar

Nas zonas de clareira alteadas a cota variável entre +7 e +10,1 m (ZH), a modelação será complementada com a colocação de paliçadas de madeira duplas, em faixas paralelas entre si e concordantes com a orientação do relevo dunar.

Estas estruturas permitirão a retenção e estabilização das areias nos primeiros tempos, enquanto a vegetação se desenvolve, bem como o crescimento adicional da duna em zonas que atualmente se encontram estabilizadas.

Plantação/transplantação de vegetação dunar

Com o objetivo de repor a continuidade do coberto vegetal e facilitar a fixação das areias, proceder-se-á à plantação de vegetação autóctone bem como à transplantação da vegetação dunar que se encontre nos locais de reconstrução dunar.

Para as ações de recuperação dunar recorrer-se-á à espécie *Amophila arenaria* (estorno), espécie usualmente utilizada em intervenções desta natureza. Esta espécie poderá provir de viveiro ou transplante local.

Fecho de acessos

O fecho de acessos, com vista a reduzir a degradação associada ao pisoteio, será feito com recurso à própria modelação do terreno, à colocação de vedação na zona urbana, e à implantação de outras estruturas nas zonas mais naturalizadas, barrando o acesso de pessoas às dunas, evitando o pisoteio, promovendo a deposição de areias e a facilitando regeneração de vegetação.

3.4 - Fase de construção

3.4.1 - Área a afetar pela empreitada

Prevê-se que seja afetada diretamente pela construção do projeto uma área global correspondente ao conjunto das seguintes áreas: área de instalação do estaleiro, área de dragagem, áreas de deposição de dragados e áreas de reforço dunar (Desenho PRJ1, Anexo 1).

Indiretamente poderão ser afetadas as envolventes às vias utilizadas para transporte de veículos e equipamentos.

Considera-se ainda na análise dos descritores em que tal foi considerado pertinente, uma zona adicional (Desenho PRJ1, Anexo 1), correspondente a uma zona potencial de dispersão da areia a colocar nas “zonas de depósito”. Nesta área não estão previstas intervenções.

3.4.2 - Estaleiros e estruturas temporárias de apoio à obra

De acordo com informação do projetista, deverão existir dois estaleiros:

- Um fixo, a instalar no parque de estacionamento da Cova Gala, na zona frontal ao campo de esporões, constituído por dois contentores - um para a fiscalização e outro para a realização das reuniões. A sua localização específica deverá ter em conta a possibilidade das ligações às redes públicas (água, eletricidade e esgotos).

- Um móvel, que acompanhará a frente de trabalhos, e será constituído por um contentor que servirá de ferramentaria e armazém.

3.4.3 - Principais atividades e processos construtivos

Na fase de construção/implementação do projeto, serão desenvolvidas as seguintes atividades temporárias:

- Instalação (e posterior remoção) de estaleiros

- Transporte de equipamentos, veículos e maquinaria para o local das intervenções

- Dragagem na mancha de empréstimo, frente à Praia da Figueira da Foz

- Deposição de dragados (transporte da draga até à zona de depósito e descarga na zona de depósito, viagem de regresso da draga até à zona de empréstimo)

- Reforço dunar.

Antes de começar os trabalhos, o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização um programa detalhado de execução das dragagens e colocação das areias na praia, que indique:

- As áreas da mancha de empréstimo a explorar sequencialmente (com indicação das cotas de rasto e volumes parciais);

- Os respetivos pontos de deposição das areias na praia (submersa ou emersa) e as extensões dos troços ao longo dos quais essas areias serão espalhadas, no caso da praia emersa.

Também terá de identificar o equipamento que pretende utilizar nessas operações, indicando as respetivas características, capacidades, estado de operação, etc.

Antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro deverá proceder à sinalização das áreas a intervencionar, no mar e em terra.

Os trabalhos inerentes à alimentação artificial (dragagem e deposição das areias) serão realizados por dragas de sucção em marcha.

No caso da deposição dos sedimentos em zona submersa, as dragas poderão ter a possibilidade de efetuar descargas pelo fundo (dragas do tipo "split hopper" ou de portas de fundo); no caso de deposição na praia, esta deverá ser feita por acoplagem a uma linha de repulsão, com bombagem do sedimento diretamente para a berma superior da praia.

O número de linhas de repulsão, a sua localização e extensão ao longo da praia, depende da capacidade do equipamento de bombagem (dragas e, eventualmente, estações "booster"), e da estratégia / programação dos trabalhos (mais do que uma linha de repulsão em simultâneo, por exemplo).

Também o tipo de linhas para acoplagem à draga (em flutuação ou fixa, enterrada ou não) depende do equipamento e da prática e estratégia do empreiteiro.

Após o depósito na praia, as areias serão espalhadas e modeladas com recurso a bulldozers e retroescavadoras, para obter a configuração dos perfis de praia / duna de projeto.

Parte das areias será transportada por estes meios ou por camião / "dumper" para a zona posterior à duna primária a executar, para aí serem modeladas conforme indicado para o reforço do sistema dunar.

3.4.4 - Programação temporal

Considera-se uma agitação limite para a operação da draga de cerca de 2 m (altura significativa), tanto para a operação de dragagem como para a de deposição. Esta

altura de onda limite condiciona a janela temporal em que os trabalhos se poderão realizar aos meses de Verão.

Assim, os trabalhos de dragagem deverão ser iniciados em abril de 2024 e terminar em outubro de 2024. Os trabalhos de dragagem decorrerão durante cerca de 24 horas / dia.

Algum trabalho inicial de espalhamento terá de ser feito sempre que a areia está a ser repulsada (ou seja, 24h por dia /7 dias por semana), envolvendo 1 bulldozer por linha de repulsão (serão duas, no total). Depois, ainda num horário alargado (12h/dia, aproximadamente), entrará em funcionamento o restante equipamento, para fazer melhor a modelação da praia e das dunas.

3.4.5 - Maquinaria e meios humanos

O quadro seguinte apresenta o equipamento e pessoal previstos para a obra.

Quadro 9 – Maquinaria e meios humanos previstos

OPERAÇÃO	EQUIPAMENTO		PESSOAL (total)
	Tipo	N.º	
Dragagem / deposição	draga	3	Tripulação da(s) draga(s)
Alimentação das praias	linha repulsão	2	18
	pá / escavadora	2	6
	bulldozer	2	6
Reserva	pá / escavadora	1	0
	bulldozer	1	0
Duna	pá / escavadora	3	6
	bulldozer	3	6
	dumper	3	6
	apoio	3	9
Estaleiro			10
			67 + tripulação das dragas

3.4.6 - Estimativa de tráfego associada à obra

O **tráfego marítimo** processa-se entre a zona de empréstimo e as zonas de depósito, do seguinte modo:

- O tempo de dragagem para enchimento do porão da draga, incluindo as operações ligadas ao posicionamento inicial do navio, aos preparativos para o início da dragagem e à conclusão do enchimento, será da ordem de 1,5 horas;
- As distâncias de navegação médias da zona de dragagem até às zonas de deposição são de cerca de 4,5 km, para a zona de deposição 1, e 3,5 km para a zona de deposição imersa. Para simplificação, admite-se um tempo único de viagem de 30 min para qualquer dos locais;
- Para descarga na zona de depósito admite-se um tempo equivalente ao da dragagem (1,5 h) para o caso de repulsão, e de cerca de 0,5 h para a descarga pelo fundo;
- Para a viagem de regresso à zona de dragagem admite-se um tempo médio idêntico ao do percurso inverso, ou seja, 0,5 h.

Em resumo, a duração de um ciclo de operações dragagem-deposição será de cerca de 4 horas, para o depósito das areias na praia emersa, e de cerca de 3 horas para o depósito em zona imersa, por descarga pelo fundo.

Durante a fase de construção, serão necessárias cerca de 1 200 viagens de dragas com capacidade nominal de cerca de 3 000 m^3, sendo feitas 6 a 8 viagens / dia. Poderá também recorrer-se a 2 ou 3 dragas a operar em simultâneo.

O **tráfego terrestre** da obra será essencialmente dos bulldozers e pás-carregadoras, no local de deposição das areias.

3.5 - Fase de exploração

Não estão previstas intervenções adicionais na fase de exploração.

Nesta fase, sentir-se-ão os efeitos da ampliação da faixa arenosa na zona de depósito, enquanto haverá uma redução da batimetria na zona de dragagem, pelo que haverá uma redução (temporária) do esforço de dragagem para o porto da Figueira da Foz.

O período de benefício destas ações de alimentação (retorno à situação atual) foi estimado na ordem de 6 a 8 anos dependendo do clima de agitação que se venha a verificar.

3.6 - Fase de desativação

Pelas características do projeto em análise não se prevê a existência de uma fase de desativação.

3.7 - Consumos, efluentes e resíduos

3.7.1 - Consumos

Os principais consumos referem-se ao consumo de gasóleo para o funcionamento das dragas, dos veículos de transporte de equipamentos para montagem/desmontagem das dragas e dos veículos que farão o espalhamento das areias na praia e o reforço das dunas.

Será também necessária eletricidade para iluminação do estaleiro.

3.7.2 - Efluentes e resíduos

Para além dos materiais dragados, a produção de efluentes e resíduos em resultado da execução dos trabalhos não assume relevância.

No quadro seguinte listam-se os principais resíduos gerados pelas ações de construção, os quais estão agrupados segundo a sua classificação na Lista Europeia de Resíduos (LER) e identificados pelo respetivo código (de seis dígitos).

Quadro 10 – Principais resíduos gerados na fase de construção

Código LER	Tipo de resíduos
Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos (exceto óleos alimentares, 05 e 12)	
13 01 10*	Óleos hidráulicos minerais não clorados
13 02 05*	Óleos minerais não clorados de motores, transmissão e lubrificação
Resíduos de embalagens; absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuário de proteção sem outras especificações	
15 01 01	Embalagens de papel e de cartão
15 01 02	Embalagens de plástico
15 01 03	Embalagens de madeira
15 01 04	Embalagens de metal
15 01 05	Embalagens compósitas
15 01 06	Mistura de embalagens
15 01 07	Embalagens de vidro
15 01 10*	Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas
Resíduos não especificados noutros capítulos da lista	
16 01 03	Pneus usados
16 01 07*	Filtros de óleo
16 01 13*	Fluidos de travões
16 01 14*	Fluidos de anticongelantes contendo substâncias perigosas
16 01 15	Fluidos de anticongelantes não abrangidas em 16 01 14
16 01 17	Metais ferrosos
16 01 18	Metais não ferrosos
16 01 19	Plástico
16 01 20	Vidro
16 02 14	Equipamento fora de uso não abrangido em 16 02 09 a 16 02 13
16 06 01*	Acumuladores de chumbo
16 06 02*	Acumuladores de níquel-cádmio
Resíduos urbanos e equiparados (resíduos domésticos, do comércio, da indústria e dos serviços), incluindo as frações recolhidas seletivamente	
20 01 01	Papel e cartão
20 01 02	Vidro
20 01 21*	Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio
20 01 35*	Equipamento elétrico e eletrónico fora de uso, não abrangido em 20 01 21* ou 20 01 23*, contendo componentes perigosos
20 01 36	Equipamento elétrico e eletrónico fora de uso, não abrangido em 20 01 21*, 20 01 23* ou 20 01 35*
20 01 39	Plásticos
20 01 40	Metais
20 03 01	Misturas de resíduos urbanos e equiparados

*: Tipologia ou conjunto de tipologias de resíduos contendo substâncias perigosas ou contaminados por resíduos de substâncias perigosas

Eventuais resíduos resultantes de manutenções das dragas serão acondicionados e transportados para destino final adequado pelas empresas de manutenção.

Os efluentes líquidos produzidos durante a fase de obra serão constituídos pelas águas residuais domésticas produzidas no estaleiro, as quais serão conduzidas, preferencialmente, ao sistema público de drenagem de águas residuais, que as conduzirá a um sistema de tratamento adequado. Caso não seja possível, as águas residuais serão recolhidas em recipientes específicos para posterior tratamento.

3.8 - Emissões

3.8.1 - Emissões atmosféricas

As emissões gasosas associadas às ações a desenvolver são constituídas no essencial por partículas em suspensão (poeiras) e gases provenientes da combustão do gasóleo.

3.8.2 - Fontes de produção de ruído e vibrações

As operações de dragagem constituirão as principais fontes de produção de ruído.

Verificar-se-ão também emissões decorrentes do tráfego rodoviário associado ao transporte dos equipamentos para montagem de desmontagem das dragas.

3.9 - Projetos associados e complementares

Não existem projetos associados ou complementares.

4 - CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AFETADO PELO PROJETO

4.1 - Introdução

No presente capítulo apresenta-se a caracterização da situação ambiental de referência na área de estudo. Esta caracterização consiste, em termos metodológicos, na descrição das condições de cada descritor à data imediatamente anterior à da implementação do projeto e, sempre que possível e relevante, de forma quantificada.

Foram estudados os seguintes descritores, selecionados em função do tipo de projeto e da área de estudo:

- Clima / Alterações Climáticas;
- Geologia, Geomorfologia e Topo-hidrografia;
- Qualidade dos sedimentos;
- Recursos hídricos superficiais;
- Hidrodinâmica e regime sedimentar;
- Sistemas ecológicos;
- Ordenamento do Território;
- Paisagem;
- Património Cultural e Arqueológico;
- Socio-economia;
- Ambiente sonoro;
- Qualidade do ar;
- Saúde Humana;
- Resíduos.

A caracterização da situação de referência baseia-se na síntese dos elementos recolhidos em informação bibliográfica e cartográfica disponível e atualizada, recorrendo a estudos realizados na área de influência e na envolvente do projeto e a projetos e planos existentes sobre a região, para além da consulta a entidades de posse de informação ambiental sobre a área, bem como a trabalhos de campo realizados no local.

4.2 - Clima e alterações climáticas

4.2.1 - Introdução

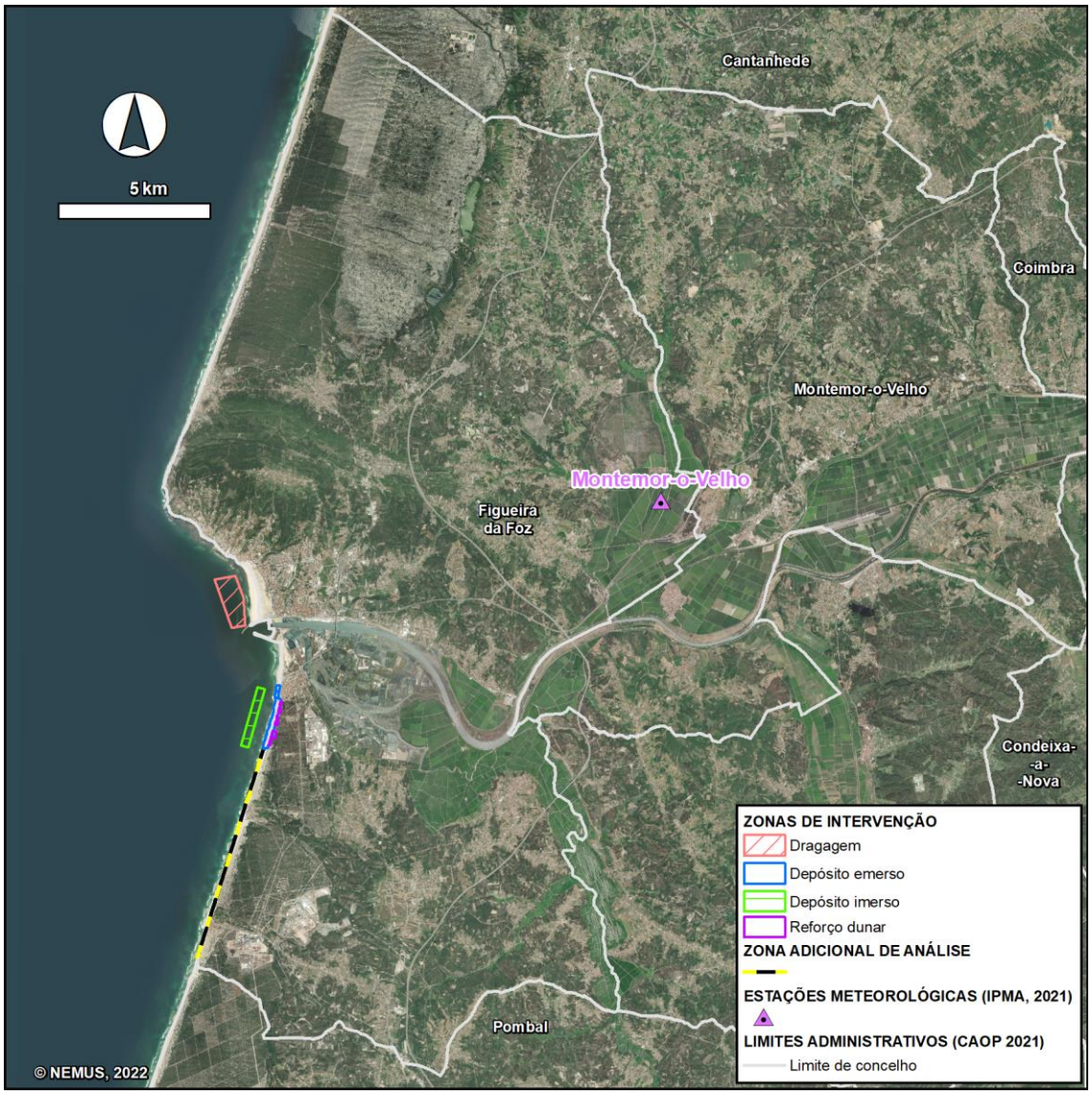
Nesta secção é feita a caracterização meteorológica e climática da área de intervenção do projeto e o enquadramento relativo às previsões atuais das alterações climáticas para a área em estudo, a sua suscetibilidade aos efeitos das alterações climáticas, as medidas de mitigação e adaptação previstas e a avaliação da vulnerabilidade, considerando a conjugação da exposição e da suscetibilidade e das possibilidades de adaptação.

A caracterização das variáveis meteorológicas e climáticas da área de estudo foi baseada nos resultados das normais climatológicas do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, 2022) e em dados sintetizados no PGRHRH4 (Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis Integrados na Região Hidrográfica 4; ARH Centro, 2012).

Esta caracterização é enquadrada pelas projeções de alterações climáticas e pelo contributo municipal da Figueira da Foz para as emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) no contexto nacional, analisando também a suscetibilidade da área de estudo aos efeitos das alterações climáticas, com recurso ao Inventário Nacional de Emissões por Fontes e Remoção por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos (APA, 2021), à Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (Município da Figueira da Foz, 2016) e à Avaliação Nacional de Risco (ANPC, 2019).

4.2.2 - Elementos meteorológicos e climáticos

O Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, 2022) faz a gestão das redes de monitorização meteorológica e climatológica no país e disponibiliza estatísticas das normais climatológicas obtidas com estas monitorizações. Devido à proximidade à área de estudo, foi considerada representativa das condições locais a estação de Montemor-o-Velho, a cerca de 15 km da área de intervenção, para a qual se encontram disponíveis os resultados das normais climatológicas de 1971-2000.



Fonte: Adaptado de IPMA (2022)

Figura 9 – Estação meteorológica considerada para a caraterização dos elementos meteorológicos e climáticos na área de estudo

A **temperatura** média diária do ar varia entre 9,7ºC em janeiro (mês em que se regista a temperatura mínima média diária mais baixa de 4,7ºC) e 20,8ºC em julho (mês em que se observa a temperatura máxima média diária mais elevada de 26,1ºC), registando-se a temperatura média anual de 15,3ºC. Relativamente ao número médio de dias com temperaturas extremas, registaram-se 17,3 dias por ano com temperatura máxima superior a 30ºC e 11,0 dias por ano com temperatura mínima inferior a 0ºC. Os padrões de temperatura locais são sintetizados no quadro seguinte.

Quadro 11 – Padrões de temperatura do ar registados na estação meteorológica de Montemor-o-Velho no período 1971-2000

Mês	Média da temperatura diária (°C)			Número médio de dias		
	Média	Máxima	Mínima	Mínima ≤ 0ºC	Mínima ≥ 20ºC	Máxima ≥ 30ºC
Jan	9,7	14,5	4,8	4,8	0,0	0,0
Fev	11,0	15,7	6,3	1,5	0,0	0,0
Mar	12,6	17,7	7,4	0,2	0,0	0,0
Abr	13,9	18,7	9,0	0,0	0,0	0,1
Mai	16,1	20,6	11,5	0,0	0,0	0,8
Jun	18,8	23,8	13,9	0,0	0,0	2,6
Jul	20,8	26,1	15,4	0,0	0,2	4,8
Ago	20,7	26,4	15,0	0,0	0,2	4,1
Set	19,5	25,5	13,5	0,0	0,1	4,1
Out	16,4	21,9	10,9	0,1	0,1	0,8
Nov	12,8	17,9	7,7	1,3	0,0	0,0
Dez	10,8	15,3	6,3	3,1	0,0	0,0
Anual	15,3	20,3	10,1	11,0	0,6	17,3

Fonte: IPMA, 2022

A **precipitação** anual média nesta estação é de cerca de 891 mm, variando entre valores superiores a 100 mm nos meses húmidos (outubro a fevereiro, com máximo em dezembro de 129 mm) e inferiores a 50 mm nos meses secos (julho a setembro). A importante sazonalidade na precipitação reflete-se no número médio de dias com precipitação a atingir 0,1 mm, 1 mm e 10 mm, verificando-se uma concentração dos dias secos (precipitação inferior a 0,1 mm) nos meses de verão (junho a setembro) e dos dias húmidos (precipitação excedendo ou igual a 10 mm) nos meses de outono e inverno (outubro a fevereiro, entre 4,1 e 4,9 dias por mês). Nos meses de primavera e verão foi frequente a ultrapassagem da média mensal pela máxima diária, o que demonstra alguma variabilidade da precipitação nesta região.

Quadro 12 – Padrões de precipitação registados na estação meteorológica de Montemor-o-Velho no período 1971-2000

Mês	Precipitação total – P (mm)		Número médio de dias		
	Média mensal	Máxima diária	P diária ≥ 0,1mm	P diária ≥ 1mm	P diária ≥ 10mm
Jan	120,5	61,0	13,4	12,6	4,4
Fev	107,4	83,8	12,4	11,4	4,1
Mar	64,0	36,8	9,1	8,0	2,0
Abr	78,1	42,0	10,9	9,8	2,6
Mai	74,5	84,4	9,7	8,8	2,4
Jun	31,7	36,5	4,7	3,9	1,0
Jul	9,6	73,0	1,9	1,4	0,2
Ago	11,9	30,8	2,2	1,9	0,3
Set	43,1	61,4	5,1	4,6	1,2
Out	104,0	71,4	10,7	9,9	3,5
Nov	117,1	63,2	12,3	11,5	4,5
Dez	128,9	64,4	12,7	11,7	4,9
Anual	890,8	84,4	105,1	95,5	31,1

Fonte: IPMA, 2022

A conjugação dos regimes térmicos e pluviométricos registados na estação de Montemor-o-Velho permite descrever o **regime termo-pluviométrico** local. Verifica-se que os meses mais quentes tendem a ser secos e os meses mais frios tendem a coincidir com os meses mais húmidos.

Nesta estação o **vento** atinge uma velocidade média anual de 8,8 km/h, verificando-se velocidades médias inferiores nos meses entre setembro e janeiro, com mínimo de 7,5 km/h em novembro e máximo de 10,0 km/h em maio. Não se encontram disponíveis dados de direção do vento na estação considerada. Na secção 4.13 - Qualidade do ar apresenta-se caracterização detalhada de velocidade, direção e valores extremos de vento com base na estação de Barra do Mondego, referentes à normal climatológica do período 1954-1980, junto à área de intervenção, que evidencia maiores velocidades médias junto à costa (valor médio anual de 20,2 km/h).

A **humidade relativa** do ar define o grau de saturação do vapor de água na atmosfera. Na estação de Montemor-o-Velho, a humidade relativa do ar às 9h tem o valor médio

anual de 86%, sendo este valor excedido nos meses de setembro a fevereiro, com máximo de 90% em novembro e mínimo de 83% entre abril e julho.

A **evaporação** mensal, determinada por evaporímetro de Piche, é dominada pelos meses de julho e agosto, nos quais são ultrapassados os 100 mm (com máximo de 108,3 mm em agosto e mínimo de 49,7 mm em janeiro). A evaporação média anual atinge o valor de 936,5 mm.

No Quadro 13 é apresentado o número médio de dias com ocorrências de **fenómenos meteorológicos particulares (meteoros)** na estação meteorológica de Montemor-o-Novo no período 1971-2000, destacando-se a ocorrência anual de 18 dias com nevoeiro.

Quadro 13 – Ocorrências de fenómenos meteorológicos particulares na estação meteorológica de Montemor-o-Velho no período 1971-2000

Mês	Número médio de dias				
	Trovoada	Granizo	Neve	Nevoeiro	Geada
Jan	0.3	0.0	0.0	1.8	4.5
Fev	0.3	0.0	0.0	2.0	1.8
Mar	0.7	0.0	0.0	1.4	0.9
Abr	1.5	0.1	0.0	0.9	0.0
Mai	1.6	0.0	0.0	0.8	0.0
Jun	0.9	0.0	0.0	0.4	0.0
Jul	0.5	0.4	0.0	1.2	0.0
Ago	0.5	0.0	0.0	1.9	0.0
Set	0.9	0.0	0.0	2.1	0.0
Out	0.6	0.0	0.0	2.3	0.0
Nov	0.3	0.0	0.0	2.1	0.9
Dez	0.6	0.0	0.0	1.1	4.1
Anual	8.7	0.5	0.0	18.0	12.2

Fonte: IPMA, 2022

As características meteorológicas de longo prazo podem ser sintetizadas através da **classificação climática**, apresentando-se o resultado das classificações de Köppen e de Thornthwaite.

A classificação de Köppen tem por base os valores mensais e anuais de temperatura do ar média diária e da precipitação, sendo a área em estudo classificada como Csb, tendo clima temperado com verão seco e suave (IPMA, 2022; ARH Centro, 2012):

- Temperatura do ar média dos 3 meses mais frios (dezembro, janeiro, fevereiro) entre -3ºC e 18ºC e temperatura média do mês mais quente (julho) superior a 10ºC;
- Estação seca no verão;
- Verão temperado: temperatura nos 4 meses mais quentes (junho, julho, agosto e setembro) superior a 10ºC mas inferior a 22ºC no mês mais quente (julho).

A classificação de Thornthwaite elabora-se a partir do balanço hídrico do solo, considerando-se os valores de precipitação e de evapotranspiração potencial, por forma a obterem-se os índices hídrico, de aridez e de humidade, a eficiência térmica e o índice de concentração térmica estival. Para a estação de Montemor-o-Velho ARH Centro (2012) obtém a classificação climática de B1 B'2 s a', correspondendo a clima húmido mesotérmico temperado com moderada deficiência de água e pequena concentração térmica no verão.

4.2.3 - Alterações climáticas

4.2.3.1 - Previsões

O art. 1º da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (UNFCCC) define alterações climáticas como "uma mudança no clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera mundial e que, em conjunto com a variabilidade climática natural, é observada ao longo de períodos comparáveis".

Na atuação de âmbito nacional considera-se uma definição de alterações climáticas mais abrangente, identificando-se como "qualquer mudança no clima ao longo do

tempo, devida à variabilidade natural ou como resultado de atividades humanas" (Capela Lourenço *et al*., 2014).

O IPCC (Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas) é o organismo internacional que avalia e compila informação científica sobre alterações climáticas, servindo de suporte aos trabalhos relativos à Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas. As últimas avaliações datam de 2007 (Assessment Report 4 – AR4; cf. IPCC, 2007) e 2014 (Assessment Report 5 – AR5, IPCC, 2014a), estando em conclusão a avaliação de 2022 (Assessment Report 6).

No contexto dos trabalhos de elaboração da Estratégia Nacional de Adaptação aos Impactes das Alterações Climáticas, Oliveira et al. (2010), apresentam, a partir dos resultados do IPCC (AR4), previsões das alterações climáticas na região hidrográfica onde se localiza a área em estudo (Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis, RH4; cf. secção 4.5 - Recursos hídricos superficiais), com base em vários cenários climáticos e modelos de previsão. Destas previsões face aos valores do período 1951-1980, destacam-se como principais aspetos os seguintes (cf. Quadro 14):

- Temperatura do ar: aumento do valor anual médio, intensificado com o passar do séc. XXI, podendo atingir cerca de 4ºC (considerando a média dos resultados dos vários modelos); o aumento não será uniforme em todas as estações do ano, sendo mais acentuado no verão;
- Precipitação: previsão, em geral, de uma diminuição do valor médio anual, tendência intensificada com o passar do séc. XXI, podendo atingir os 18% de redução (considerando a média dos resultados dos vários modelos); a redução da precipitação não será uniforme ao longo do ano, sendo mais acentuada no verão; adicionalmente, a precipitação horária máxima deverá diminuir (tendo em conta a média dos resultados dos vários modelos);
- Evaporação: previsão de diminuição do valor anual médio, embora com dispersão muito significativa entre modelos, podendo atingir mais de 8% de redução no final do séc. XXI (considerando a média dos resultados dos vários modelos);
- Humidade relativa do ar: deverá diminuir, podendo atingir 5% de redução no final do séc. XXI (considerando a média dos resultados dos vários modelos);

- Escoamento superficial: previsão em geral de diminuição (segundo a maioria dos modelos) do valor anual médio no final do séc. XXI, podendo atingir redução de 25% (considerando a média dos resultados dos vários modelos).

Quadro 14 – Previsões de variação de variáveis meteorológicas para a RH4 devido a alterações climáticas

Período	Variação do valor anual médio			Variação média sazonal do valor médio			
	Mínima	Média	Máxima	Inverno	Primavera	Verão	Outono
Temperatura do ar (ºC)							
2021-2050	0,6	1,6	2,8	1,3	1,3	2,0	1,7
2071-2100	1,9	3,5	5,7	2,5	3,1	4,7	3,8
Precipitação (%)							
2021-2050	-19,8	-8,1	7,8	2,4	-15,2	-27,6	-18,2
2071-2100	-33,4	-17,6	-2,3	0,7	-30,9	-54,4	-26,8
Evaporação (%)							
2021-2050	-16,8	-3,1	19,2	-	-	-	-
2071-2100	-33,5	-8,1	32,6	-	-	-	-
Humidade relativa (%)							
2021-2050	-7,1	-2,3	2,9	-	-	-	-
2071-2100	-11,6	-4,8	4,5	-	-	-	-
Escoamento (%)							
2021-2050	-61,8	-11,6	32,6	-	-	-	-
2071-2100	-61,8	-25,2	29,1	-	-	-	-

Fonte: Oliveira et al., 2010

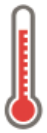
As previsões de anomalias climáticas nos valores mensais/sazonais de **temperatura média do ar** e da **precipitação** para o município da Figueira da Foz, onde se localiza a área em estudo, são obtidas por regionalização das previsões globais apresentadas pelo IPCC (AR5), através projeto CORDEX (modelos SMHI-RCA4 e KNMI-RACMO22E), para a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (Município da Figueira da Foz, 2016). A anomalia climática consiste na diferença entre o valor de uma variável climática num dado período de 30 anos relativamente ao período de referência (neste caso os dados simulados para 1976-2005).

A partir de uma concentração atual de CO_2 que ronda as 400 ppm (partes por milhão) dois *Representative Concentration Pathways* (RCP) foram utilizados:

- RCP4.5: uma trajetória de aumento da concentração de CO_2 atmosférico até 520 ppm em 2070, aumentando de forma mais lenta até ao final do século;
- RCP8.5: uma trajetória de crescimento semelhante ao RCP4.5 até meio do século, seguida de um aumento rápido e acentuado, atingindo uma concentração de CO_2 de 950 ppm no final do século.

As principais alterações climáticas assim previstas para o município da Figueira da Foz são apresentadas de forma resumida na Figura 10 e detalhadas nos quadros e figuras seguintes, evidenciando a variabilidade associada às previsões e concordando em geral com as previsões apresentadas para a região hidrográfica:

- Temperatura do ar: aumento do valor anual médio entre um aumento de 1,2 e 2,3°C para meio do século (2041-2070) e entre 1,2 e 3,8°C para o final do século (2071-2100), em relação ao período histórico 1976-2005 (Quadro 15); as médias mensais da temperatura máxima deverão aumentar em todos os meses, mas deverão ser mais acentuadas no outono (Figura 11) e as previsões da média sazonal da temperatura mínima apontam também para aumentos, com as maiores anomalias a serem previstas para o verão e outono (até 4°C e 5°C, respetivamente);
- Precipitação: diminuição da precipitação média anual até ao final do século (Quadro 16), que pode variar de entre 6% a 31%, relativamente aos valores observados no período 1976-2005 (precipitação média anual de 926 mm); prevêem-se reduções na primavera (entre 12% a 34%), verão (até 52%) e outono (10% a 33%); em relação ao inverno, as previsões não apresentam um sinal inequívoco, com as anomalias para o final do século a variarem entre uma diminuição de até 29% e um aumento de 16% (Figura 12).

Variável climática	Sumário	Alterações projetadas
	Diminuição da precipitação média anual	Média anual Diminuição da precipitação média anual, podendo variar entre 6% e 31% no final do séc. XXI. Precipitação sazonal Nos meses de inverno não se verifica uma tendência clara (podendo variar entre -29% e +16%), projetando-se uma diminuição no resto do ano, que pode variar entre 12% e 34% na primavera e entre 10% e 33% no outono. Secas mais frequentes e intensas Diminuição do número de dias com precipitação, entre 10 e 30 dias por ano. Aumento da frequência e intensidade das secas no sul da Europa [IPCC, 2013].
	Aumento da temperatura média anual, em especial das máximas	Média anual e sazonal Subida da temperatura média anual, entre 1ºC e 4ºC, no final do século. Aumento acentuado das temperaturas máximas no outono (entre 2ºC e 5ºC). Dias muito quentes Aumento do número de dias com temperaturas muito altas (≥ 35ºC), e de noites tropicais, com temperaturas mínimas ≥ 20ºC. Ondas de calor Ondas de calor mais frequentes e intensas.
	Subida do nível médio da água do mar	Média Aumento do nível médio do mar entre 0,17m e 0,38m para 2050, e entre 0,26m e 0,82m até ao final do séc. XXI (projeções globais) [IPCC, 2013]. Outros autores indicam um aumento que poderá chegar a 1,10m em 2100 (projeções globais) [Jevrejeva *et al.*, 2012]. Eventos extremos Subida do nível médio do mar com impactos mais graves, quando conjugada com a sobrelevação do nível do mar associada a tempestades (*storm surge*) (projeções globais) [IPCC, 2013].
	Aumento dos fenómenos extremos de precipitação	Fenómenos extremos Aumento dos fenómenos extremos, em particular de precipitação intensa ou muito intensa (projeções nacionais) [Soares *et al.*, 2015]. Tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva e vento forte (projeções globais) [IPCC, 2013].

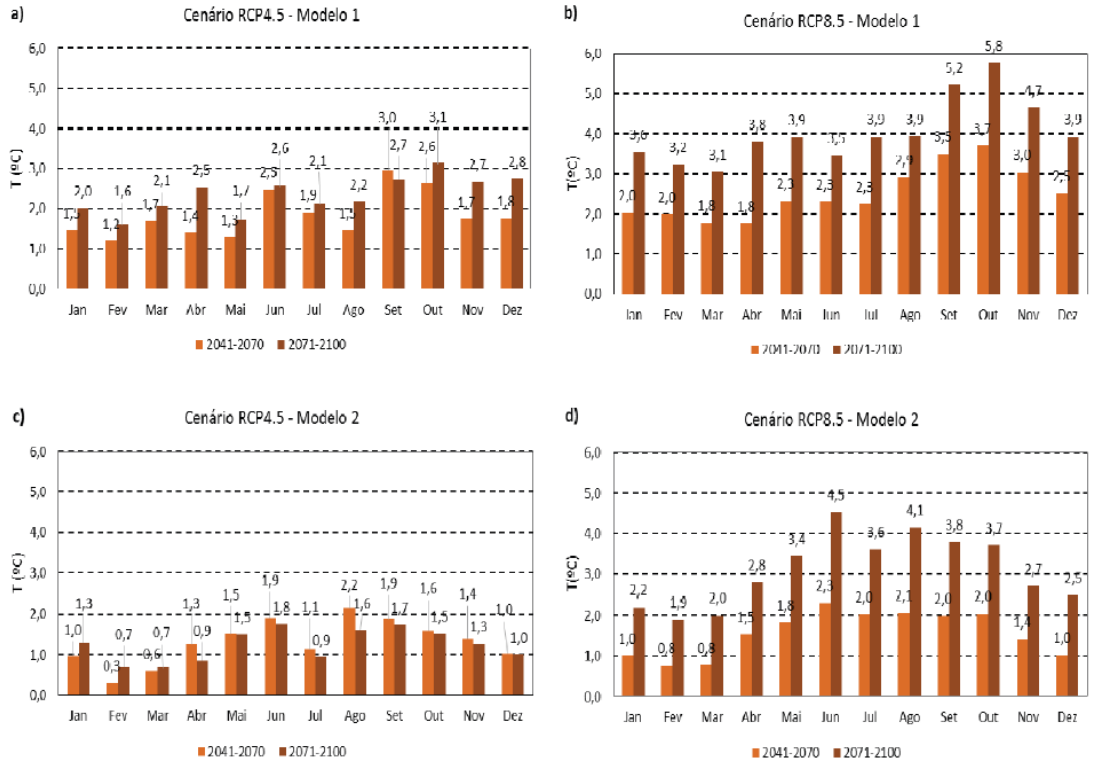
Fonte: Município da Figueira da Foz, 2016

Figura 10 – Principais alterações climáticas projetadas para o município da Figueira da Foz até ao final do século

Quadro 15 – Projeção das anomalias da temperatura média anual (°C), para ambos os modelos e cenários, até ao final do século

	Modelo climático	Histórico modelado (1976-2005)	Anomalias			
			RCP4.5		RCP8.5	
			2041-2070	2071-2100	2041-2070	2071-2100
Temperatura média anual (°C)	1	14,4	↗ 1,7	↗ 2,3	↗ 2,3	↗ 3,8
	2	13,4	↗ 1,2	↗ 1,2	↗ 1,5	↗ 3,0

Fonte: Município da Figueira da Foz, 2016



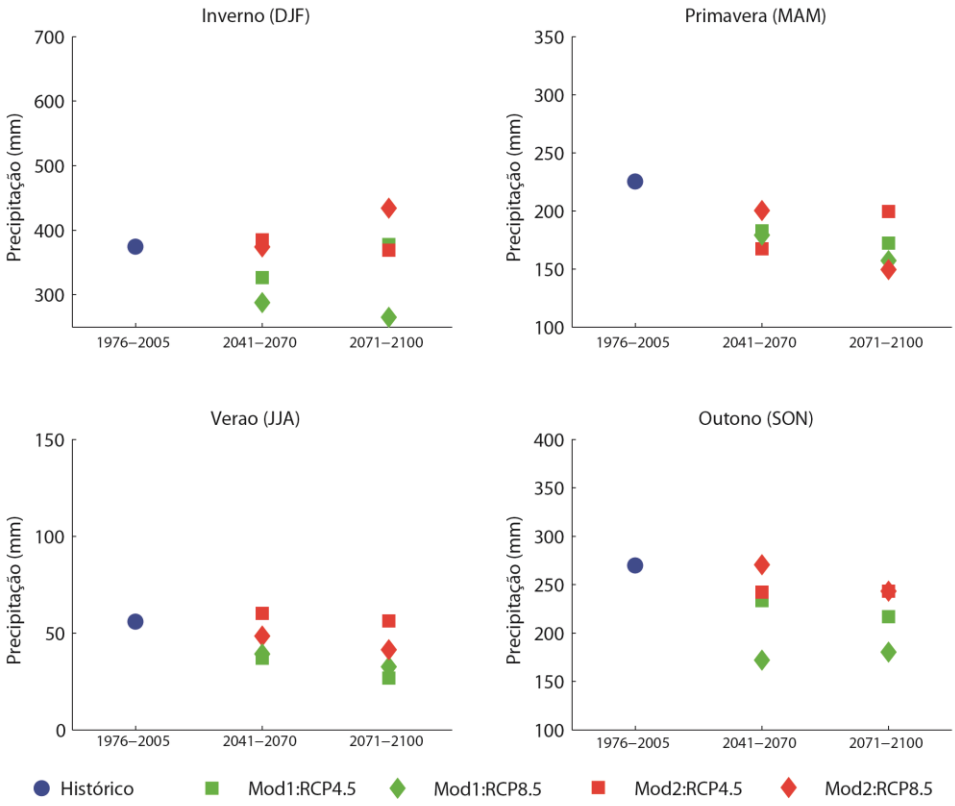
Fonte: Município da Figueira da Foz, 2016

Figura 11 – Projeção das anomalias da média mensal da temperatura máxima (°C), para ambos os modelos e cenários, até ao final do século para o município da Figueira da Foz

Quadro 16 – Projeção das anomalias da precipitação média anual (mm), para ambos os modelos e cenários, até ao final do século para o município da Figueira da Foz.

	Modelo climático	Histórico modelado (1976-2005)	Anomalias			
			RCP4.5		RCP8.5	
			2041-2070	2071-2100	2041-2070	2071-2100
Precipitação média anual (mm)	1	926	↘ -146	↘ -133	↘ -248	↘ -291
	2		↘ -72	↘ -59	→ -33	↘ -59

Fonte: Município da Figueira da Foz, 2016



Fonte: Município da Figueira da Foz, 2016

Figura 12 – Projeções da precipitação média (mm) por estação do ano (médias sazonais), para ambos os modelos e cenários, até ao final do século.

Relativamente aos indicadores e índices de extremos relacionados à temperatura do ar (Quadro 17), prevê-se um aumento no número médio de dias de verão e dias muito quentes, número total de ondas de calor e no número médio de noites tropicais por ano. No número de dias de geada prevê-se uma diminuição que, até ao final do século, poderão diminuir até próximo de zero no cenário RCP8.5, em ambos os modelos.

Consoante o cenário escolhido, é previsto um aumento do número médio de dias de verão entre 16 e78 dias e do número médio de dias muito quentes entre 2 e 12 dias, para o final do século. Em relação ao número total de ondas de calor (para períodos de 30 anos), ambos os modelos e cenários apontam para um aumento da sua frequência já no período de 2041-2070 (anomalia entre 53 e 57 dias) com o cenário RCP8.5 a

projetar um agravamento ainda superior até ao final do século. No entanto, no que diz respeito à duração média destas ondas de calor, as previsões não apresentam uma tendência clara ao longo do século. As projeções em ambos os modelos e cenários apontam ainda para um aumento do número médio de noites tropicais (entre 1 e 32 noites) até ao final do século.

Segundo ambos os modelos e cenários prevê-se uma diminuição entre 10 e 30 dias no número médio anual de dias com precipitação, até ao final do século (Quadro 18). Em termos sazonais, prevê-se um decréscimo no número de dias com precipitação em todas as estações, sendo esta diminuição mais acentuada no inverno, outono e primavera (até 9 dias).

Quadro 17 – Projeção das anomalias dos indicadores e índices de extremos para a temperatura, para ambos os modelos e cenários, até ao final do século para o município da Figueira da Foz

	Modelo climático	Histórico modelado (1976-2005)	Anomalias			
			RCP4.5		RCP8.5	
			2041-2070	2071-2100	2041-2070	2071-2100
N° médio de dias de verão por ano	1	67	↗ 44	↗ 55	↗ 51	↗ 78
	2	44	↗ 20	↗ 16	↗ 27	↗ 58
N° médio de dias muito quentes por ano	1	3,2	↗ 4,2	↗ 6,0	↗ 4,8	↗ 12,0
	2	1,1	↗ 2,8	↗ 1,7	↗ 3,6	↗ 10,5
N° total de ondas de calor	1	18	↗ 53	↗ 37	↗ 57	↗ 62
	2	20	↗ 53	↗ 28	↗ 56	↗ 80
Duração média das ondas de calor (N° dias)	1	7,9	↘ -1,0	↘ -1,0	↘ -0,6	→ 0,2
	2	7,5	↘ -0,6	↘ -1,5	→ 0,1	→ 0,1
N° médio de noites tropicais por ano	1	0,8	↗ 5,8	↗ 9,0	↗ 9,3	↗ 31,9
	2	0,1	↗ 0,7	↗ 1,0	↗ 0,4	↗ 6,3
N° médio de dias de geada por ano	1	5,6	↘ -3,8	↘ -4,9	↘ -4,8	↘ -5,5
	2	13,5	↘ -5,4	↘ -5,9	↘ -7,0	↘ -12,2

Fonte: Município da Figueira da Foz, 2016

Quadro 18 – Projeção das anomalias dos indicadores de extremos para a precipitação, para ambos os modelos e cenários, até ao final do século para o município da Figueira da Foz

	Modelo climático	Histórico modelado (1976-2005)	Anomalias			
			RCP4.5		RCP8.5	
			2041-2070	2071-2100	2041-2070	2071-2100
Nº médio de dias de chuva por ano	1	104	-13	-16	-19	-30
	2	118	-11	-10	-8	-17

Fonte: Município da Figueira da Foz, 2016

No âmbito da **disponibilidade de águas subterrâneas** prevê-se, especialmente no Sul da Europa, uma maior pressão com a concretização das alterações climáticas, nomeadamente devido à diminuição da recarga, ao aumento do nível médio do mar e ao aumento da captação de águas subterrâneas (APA, 2016a).

Quanto a **cheias e inundações** prevê-se em geral uma maior frequência e impacte destas ocorrências no Sul da Europa (Ciscar et al., 2014). Segundo análise efetuada no segundo ciclo de planeamento do Plano de Gestão do Risco de Inundação da RH4 (APA, 2020) decorrerá do aumento da frequência eventos extremos de precipitação um expectável aumento das intensidades de precipitação associadas ao período de retorno de 100 anos, que estão associadas a eventos de cheia fluvial com média probabilidade. Neste contexto prevê-se um incremento de 6% do caudal de ponta de cheia na área com risco potencial significativo de inundações de origem fluvial de Coimbra - Estuário do Mondego, que tem o valor de 500 m^3/s para o período de retorno de 100 anos (cf. secção 4.5.7 - Inundações).

Relativamente a **secas**, prevê-se para Portugal um aumento da duração dos períodos de seca no outono e na primavera, com aumento da extensão da estação seca do verão para a primavera e o outono, coincidente com o aumento da frequência e da intensidade das secas no Sul da Europa (APA, 2016a; Cammalleri *et al*., 2020).

Como consequência das alterações previstas de temperatura e precipitação prevê-se a afetação da **qualidade das águas superficiais**, a qual poderá caracterizar-se por (cf. APA, 2016a):

- Redução do teor de oxigénio dissolvido;
- Eutrofização;
- Mudanças temporais na proliferação de algas e aumento da proliferação de algas nocivas;
- Alterações nos habitats e distribuição de organismos aquáticos;
- Alterações ao nível qualitativo e quantitativo de sedimentos.

A **qualidade das águas subterrâneas** poderá ser também afetada, por aumento do transporte de nutrientes em resultado de precipitações intensas, diminuição de recarga e ocorrência de intrusão salina potenciada por futuro aumento do nível do mar (APA, 2016a).

Uma importante consequência das alterações climáticas é o **aumento do nível médio do mar**. De acordo com a mais recente previsão do IPCC (2021) considera-se que poderá ocorrer a nível global uma elevação do nível do mar entre 0,44 e 1,02 m (considerando os cenários de emissões de GEE intermediárias, SSP-4.5, ou muito elevadas, SSP-8.5) no final do séc. XXI face ao valor do período 1995-2014.

A nível regional, considerando a localização da área em estudo, merece referência a adoção do valor de elevação do nível médio do mar de 0,40 m (face ao valor de 2000) para o efeito de gestão do risco da zona costeira no Plano de Gestão dos Riscos de Inundações 2022/2027 (APA, 2020), conforme resultados do estudo de Antunes (2019) em 2050, com base nos registos do marégrafo de Cascais, considerado representativo da evolução do nível do mar na costa Oeste de Portugal Continental. O mesmo autor obtém um valor de elevação do nível do mar de 0,99 m em 2100 assinalável no local do marégrafo de Cascais (correspondendo a uma probabilidade de excedência de 50%).

A consideração de um valor de 0,4 m de elevação do nível médio do mar provoca alteração da área sujeita risco de inundação de origem costeira nas áreas com risco potencial significativo de inundações Cova Gala – Leirosa e Tamargueira, abrangidas total e parcialmente (respetivamente) pela área de intervenção do projeto em avaliação (cf. descritores Recursos Hídricos Superficiais e Hidrodinâmica e Regime Sedimentar).

As zonas costeiras, como a área em estudo, tenderão a sofrer o efeito das alterações climáticas também por sua interferência no risco de **erosão**, que se processa por (APA, 2016a):

- Elevação do nível médio do mar, incluindo-se a alteração das marés meteorológicas;
- Alteração dos padrões de tempestuosidade (número de temporais por decénio, intensidade, rumos, direções de ventos, agitação e persistência);
- Alteração de caudais fluviais (líquidos e sólidos).

De forma geral, prevê-se por esta interferência a potenciação de situações de erosão costeira (Feyen *et al*., 2020).

4.2.3.2 - Contributo do concelho da Figueira da Foz para a emissão de GEE

As emissões dos principais gases com potencial de efeito de estufa (GEE), CO_2, CH_4 e N_2O, estimadas para o concelho da Figueira da Foz no âmbito do Inventário Nacional de Emissões por Fontes e Remoção por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos (INERPA), são apresentadas no Quadro 19 para os anos de 2015, 2017 e 2019 (APA, 2021).

Considera-se o potencial de aquecimento global de cada um dos gases proposto no último Inventário de emissões de GEE (APA, 2021), nomeadamente: 1 para CO_2, 25 para CH_4 e 298 para N_2O.

É possível verificar-se no período de 2015 a 2019 um aumento de emissões de GEE no concelho da Figueira da Foz em cerca de 34%. As emissões são predominantemente de CO_2 (93% do total) e assumindo nestas a preponderância dos setores de Produção de energia elétrica e calor (57%) e Refinação de petróleo, combustão indústria transformadora, produção industrial (33%). Os restantes setores, incluindo o de Transportes rodoviários (4%), assumem uma contribuição muito reduzida, inferior a 5%. As emissões verificaram um máximo em 2017 devido ao aumento das emissões no setor da Produção de energia elétrica, devido à grande redução da produção hidroelétrica nesse ano devido à reduzida disponibilidade hídrica, assinalando-se também nesse ano o contributo das emissões devido a incêndios florestais (APA, 2021).

Quadro 19 – Estimativa de emissões de GEE no concelho da Figueira da Foz em 2015, 2017 e 2019

Setor	CH_4 (kton.)			CO_2 (kton.)			N_2O (kton.)			CO_2 eq. (kton.)		
	2015	2017	2019	2015	2017	2019	2015	2017	2019	2015	2017	2019
Produção de energia elétrica e calor	0,059	0,067	0,068	976,035	1464,578	1355,147	0,079	0,104	0,101	1000,936	1497,390	1386,834
Refinação de petróleo, combustão indústria transformadora, produção industrial	0,502	0,527	0,521	539,538	614,031	768,369	0,059	0,063	0,062	569,560	645,966	799,811
Combustão serviços, doméstica, agricultura e pescas	0,051	0,050	0,048	16,982	16,160	17,079	0,002	0,002	0,002	18,881	18,011	18,891
Emissões fugitivas	0,310	0,349	0,367	0,004	0,005	0,005	0,000	0,000	0,000	7,760	8,741	9,186
Uso de produtos	0,000	0,000	0,000	1,096	1,058	1,182	0,001	0,001	0,001	1,366	1,284	1,454
Transportes rodoviários	0,005	0,005	0,004	89,179	93,339	97,225	0,003	0,003	0,003	90,116	94,294	98,239
Navegação nacional	0,000	0,000	0,000	5,429	5,303	4,789	0,000	0,000	0,000	5,484	5,357	4,837
Aviação Internacional e doméstica LTO/civil	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Transporte ferroviário, combustão agricultura e pescas, aviação militar	0,001	0,001	0,001	13,618	7,959	8,805	0,001	0,001	0,001	14,018	8,269	9,136
Deposição de resíduos no solo e queima de biogás, Compostagem e digestão anaeróbia, incineração de resíduos, gestão de águas residuais, Outros (incêndios áreas urbanas)	2,312	2,140	1,852	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0,003	58,809	54,517	47,300
Fermentação entérica, gestão de efluentes pecuários	0,598	0,618	0,633	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0,003	15,850	16,395	16,763

Setor	CH_4 (kton.)			CO_2 (kton.)			N_2O (kton.)			CO_2 eq. (kton.)		
	2015	2017	2019	2015	2017	2019	2015	2017	2019	2015	2017	2019
Cultivo de arroz, produção de culturas e solos agrícolas, queima de resíduos agrícolas no campo, aplicação corretivos calcários, de ureia e outros fertilizantes	0,562	0,555	0,540	0,000	0,000	0,000	0,027	0,027	0,027	22,194	21,775	21,564
Outras emissões	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Incêndios florestais	0,000	0,434	0,000	0,000	129,185	0,017	0,000	0,006	0,000	0,000	141,819	0,018
Total	**4,402**	**4,746**	**4,035**	**1641,882**	**2331,618**	**2252,618**	**0,178**	**0,213**	**0,203**	**1804,974**	**2513,816**	**2414,034**

Fonte: APA, 2021

A nível nacional verificou-se uma pequena redução de emissões de GEE no período 2015-2019 de 7% (Quadro 20), relacionado em parte com o desenvolvimento da produção elétrica por energias renováveis (APA, 2022). Verifica-se que o contributo do concelho da Figueira da Foz para o total nacional é pouco significativo, representando 4% em 2019.

Quadro 20 – Estimativa de emissões de GEE em Portugal em 2015, 2017 e 2019

Emissões (kton. CO_2 eq.)	2015	2017	2019
CH_4	9178	9132	9109
CO_2	52270	55210	47619
N_2O	3244	3251	3319
Total	**64692**	**67593**	**60047**

Fonte: APA, 2022

4.2.3.3 - Suscetibilidade

A suscetibilidade determina o grau a partir do qual o sistema é afetado (de forma negativa ou positiva) pela exposição ao clima, sendo condicionada pelas condições naturais e físicas do sistema, ocupação do solo e atividades humanas que afetam estes fatores (Dias *et al.,* 2016a; 2016b).

De acordo com a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Figueira da Foz (Município da Figueira da Foz, 2016), os principais impactos climáticos observados no município entre 2003-2014 estiveram associados aos seguintes eventos climáticos:

- Ondulação forte/subida do nível do mar;
- Temperaturas elevadas/ondas de calor;
- Precipitação excessiva (cheias/inundações/deslizamento de vertentes);
- Vento forte;
- Gelo/geada/neve.

Estes impactos foram ponderados considerando a frequência dos eventos e a consequência dos impactos com a avaliação do risco climático, atual e futuro (Quadro 21; Município da Figueira da Foz, 2016).

Quadro 21 –Avaliação da evolução do risco climático para os principais impactos associados a eventos climáticos com consequências para o município da Figueira da Foz

Principais eventos/impactos climáticos	Risco climático		
	Atual	Médio prazo (2041-2070)	Longo prazo (2071-2100)
A. Ondulação forte/subida do nível do mar	4	9	9
B. Temperaturas elevadas e ondas de calor	4	9	9
C. Precipitação excessiva (cheias/inundações)	2	6	6
D. Precipitação excessiva (deslizamento de vertentes)	1	2	4
E. Vento forte	4	3	3
F. Gelo/geada/neve	1	1	1

Fonte: Município da Figueira da Foz, 2016

A ondulação forte/subida do nível do mar e as temperaturas elevadas e ondas de calor são os riscos climáticos que apresentam um potencial de aumento mais acentuado e preocupante, configurando situações de maior risco e com prioridade elevada. Segue-se o risco de precipitação excessiva (cheias/inundações), classificado como moderado.

Assim, os principais impactos associados às alterações climáticas são (Município da Figueira da Foz, 2016):

- Ondulação forte/subida do nível do mar foram:
  - Erosão costeira
  - Danos em edifícios e infraestruturas
  - Alterações nos usos de equipamentos e serviços
  - Danos para a vegetação
- Temperaturas elevadas e ondas de calor:
  - Incêndios florestais
  - Danos para a vegetação e alterações na biodiversidade
  - Danos para a saúde humana
  - Alterações no estilo de vida
- Precipitação excessiva (cheias/inundações):
  - Danos em edifícios e infraestruturas
  - Alterações nos estilos de vida.

Na avaliação da suscetibilidade às alterações climáticas merece também consideração a informação constante na Avaliação Nacional de Risco (1ª atualização; ANPC, 2019),

relativamente aos principais impactos identificados na Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Figueira da Foz.

Relativamente aos eventos de ondulação forte/subida do nível do mar, ANPC (2019) identifica o risco de **inundações e galgamentos costeiros** assinalando-se na área em estudo pontos críticos suscetíveis a galgamentos costeiros, inseridos nas áreas com risco potencial significativo de inundação de origem costeira de Cova Gala – Leirosa e Tamargueira, tendo-se identificado o estuário do Rio Mondego com suscetibilidade moderada a inundações e galgamentos costeiros (ANPC, 2019).

Quanto aos eventos de temperaturas elevadas e ondas de calor, assinala-se na Avaliação Nacional de Risco para a área de estudo:

- Risco de **ondas de calor** com suscetibilidade reduzida, devido ao efeito amenizador do Oceano Atlântico;
- Risco de **seca** com suscetibilidade moderada;
- Risco de **incêndios rurais (florestal)** com perigosidade muito alta (considerando a exposição), por via da proximidade com aglomerados habitacionais.

Por último, quanto aos eventos de precipitação excessiva (cheias/inundações) assinala-se na Avaliação Nacional de Risco para a área de estudo o risco de **cheias e inundações de origem fluvial** no estuário do Rio Mondego, que se classifica com perigosidade reduzida, considerando a distribuição de aglomerados habitacionais e de infraestruturas viárias.

4.2.3.4 - Mitigação e adaptação

A resposta no âmbito das alterações climáticas é organizada em duas linhas de atuação gerais (APA, 2016b; Capela Lourenço *et al*., 2014):

- **Mitigação**: processo que visa controlar e reduzir a emissão de GEE para a atmosfera ou ampliar os potenciais sumidouros desses gases;
- **Adaptação**: processo que procura minimizar os efeitos negativos ou explorar oportunidades benéficas dos impactes das alterações climáticas nos sistemas biofísicos e socioeconómicos.

Em Portugal a atuação política e institucional neste âmbito realiza-se no âmbito do Quadro Estratégico para a Política Climática (QEPiC; aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015 de 30 de julho), que inclui os principais instrumentos de política:

- Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) 2020/2030: mitigação e adaptação;
- Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2ª fase) 2020/2030: mitigação e adaptação;
- Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE): mitigação.

A **mitigação** coloca-se no âmbito dos objetivos nacionais em matéria de alterações climáticas, definidos no âmbito de acordos e compromissos internacionais, nomeadamente aqueles já assumidos para 2020 e propostos para 2030 no contexto da União Europeia:

- Pacote Energia – Clima da União Europeia: objetivo comunitário de redução até 2030 de pelo menos 40% das emissões de GEE na UE face a 1990;
- Acordo de Paris (em vigor desde 2016): objetivo de limitar o aumento da temperatura média global a níveis abaixo dos 2ºC acima dos níveis pré-industriais, prosseguir esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5ºC;
- 22ª sessão da Conferência das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CoP22, 2016 em Marraquexe): Portugal comprometeu-se a assegurar a neutralidade das suas emissões até ao final de 2050 (balanço nulo entre fontes e sumidouros de emissões).

O CELE, estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 12/2020, de 14 de dezembro, que transpõe para a legislação nacional a Diretiva (EU) n.º 2018/410 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de março de 2018 (Diretiva CELE), aplica-se ao comércio de licenças e emissão de gases de efeito de estufa de instalações de produção de energia e de produção industrial, objetivando a monitorização e controle destas emissões. No concelho da Figueira da Foz assina-se a existência de nove instalações abrangidas pelo regime CELE:

- Cimpor – Fábrica de Cal Hidráulica do Cabo Mondego;
- Cerâmica das Alhadas;
- Central Térmica de Lares;
- Saint-Gobain Mondego;
- Soporcel Pulp – Sociedade Portuguesa de Celulose;
- Celulose Beira Indústria (Celbi) S.A.;
- Soporcel – Sociedade Portuguesa de Papel;
- Central de Cogeração da Soporgen;
- ENERPULP - Lavos.

O PNAC 2020/2030 (aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de julho) destina-se a:

- Promover a transição para uma economia de baixo carbono;
- Assegurar uma trajetória sustentável de redução de emissões de GEE para alcançar a meta de redução de 18% a 23% em 2020 e de 30% a 40% em 2030, relativamente a 2005, garantindo o cumprimento dos compromissos nacionais de mitigação;
- Promover a integração dos objetivos de mitigação nas políticas setoriais.

A implementação do PNAC 2020/2030 é suportada pelo Sistema de Políticas e Medidas (SPeM, criado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 45/2016, de 26 de agosto), o qual estabelece, entre outras disposições, os procedimentos para a identificação pelos setores de políticas e medidas de mitigação e para o reporte da sua execução.

A capacidade de **adaptação** é descrita como a aptidão que o sistema tem para o ajuste aos diferentes impactes potenciais das alterações climáticas, aproveitando oportunidades ou respondendo às consequências resultantes (IPCC, 2014b), consistindo na conjugação de diferentes fatores que compreendem os recursos e as

capacidades de índole socioeconómica, estrutural, institucional e tecnológica (Fritzsche *et al.*, 2014).

A ENAAC 2020 (aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de julho) tem como principais objetivos da estratégica: melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas, implementar medidas de adaptação e promover a integração da adaptação em políticas setoriais. Um dos setores é Zonas Costeiras e Mar, tendo o objetivo estratégico de minimizar o risco de perda do território, considerando as opções de proteção, acomodação e retirada. Neste âmbito propõem-se três programas de adaptação: Conhecimento e informação; Medidas de adaptação; Governação e participação.

Das medidas preconizadas para o setor Zonas Costeiras e Mar destacam-se entre aquelas em curso ou a iniciar em 2016 no âmbito dos programas de Conhecimento e informação e Medidas de adaptação (APA *et al*., 2016b):

- 1.1.2. Programa COSMO: Monitorização sistemática sobre o comportamento das praias imersas e emersas e de arribas;
- 1.1.3. Adaptação Local: Monitorização sistemática do comportamento de Obras Costeiras e de Estragos Marginais devido ao avanço das águas;
- 1.1.5. Adaptação Estrutural: Identificar as manchas de empréstimo mais rentáveis considerando as Áreas Preferenciais de Depósito;
- 1.2.1. Adaptação Estrutural: Avaliação do potencial de sedimentos existentes nas Bacias Hidrográficas que possam importar ao ciclo sedimentar;
- 1.2.2. Adaptação Estrutural: Identificação das espécies marinhas e económicas mais vulneráveis à política de sedimentos;
- 1.2.5. Adaptação Local: Estudos por aglomerado em risco que integre obras costeiras e medidas de resiliência estrutural por aglomerado;
- 1.2.6. Adaptação Local: Análises de Custo Benefício por aglomerado em risco;
- 1.2.7. Adaptação Local: Estudos sobre correlação de dados entre Usos do Solo e Ocorrências (Acomodação);
- 1.2.8. Adaptação Estrutural e Local: Levantamento e tratamento de informação geográfica histórica para compreensão das dinâmicas costeiras;
- 2.3.2. Transposição para os PMOT das preocupações sobre risco e alterações climáticas (em curso nos POC);

- 2.3.3. IGT e Condicionantes: Tratamentos e atualização de Servidões e Restrições de Utilidade Pública ou Faixas de Salvaguarda.

Relativamente ao setor Segurança de Pessoas e Bens destacam-se as medidas em curso ou a iniciar em 2016 no âmbito dos objetivos estratégicos de Melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas; promover a integração da adaptação em políticas setoriais e implementar medidas de adaptação (APA *et al.*, 2016c):

- Reforço de sistemas de monitorização e alerta associados aos riscos (incêndios florestais; cheias e inundações, secas, situações meteorológicas, ondas de calor e vagas de frio);
- Elaboração de cartografia de risco a nível municipal;
- Organização e execução de exercícios em cenários de fenómenos climáticos extremos;
- Integração da componente de adaptação às alterações climáticas nos Planos de Emergência de Proteção Civil, através de inclusão de cartografia de risco;
- Integração nos instrumentos de planeamento e gestão territorial de âmbito municipal, designadamente nos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) de medidas de prevenção e de minimização de riscos em áreas de maior vulnerabilidade (restrições a áreas de risco), considerando medidas de adaptação às alterações climáticas;
- Elaboração de Planos Locais de Ação para as Alterações climáticas (PLAAC);
- Minimização do risco de cheias e secas reforçando a permeabilidade das áreas de cheia e a proteção das linhas de água e a gestão integrada da água nas bacias internacionais (por ex. regularização do leito das ribeiras e desassoreamento de linhas de água);
- Implementar medidas de defesa da floresta, ao nível da gestão de combustível e da acessibilidade de pontos de água, tendo em vista a diminuição do risco de incêndio florestal e o aumento da resistência da vegetação à passagem do fogo;
- Executar ações materiais de proteção costeira em zonas de risco, no sentido da salvaguarda de pessoas e bens, incluindo a estabilização de arribas e a construção / reabilitação de estruturas de defesa costeira, para redução da vulnerabilidade.

Quanto ao setor Florestas destacam-se a medida em curso no âmbito do objetivo estratégico de Implementar medidas de adaptação (APA *et al*., 2016b):

- Ações de prevenção de incêndios florestais.

No âmbito do setor Agricultura destacam-se as medidas em curso no âmbito do objetivo estratégico implementar medidas de adaptação (APA *et al*., 2016b):

- Aumentar a capacidade de armazenamento da água;
- Promover o uso eficiente da água;
- Reforço do papel da floresta e da agricultura na proteção do solo e da água;
- Promover a capacidade de sequestro do carbono dos ecossistemas florestais e agrícolas.

A atuação em termos de adaptação às Alterações Climáticas encontra-se também organizada em planos setoriais ou regionais abrangendo a área de estudo. Neste âmbito merece referência o Programa de Orla Costeira (POC) Ovar – Marinha Grande (aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/2017 de 10 de agosto).

No Programa de Execução do POC Ovar – Marinha Grande (CEDRU e Universidade de Aveiro, 2016) incluem-se diversas ações no Objetivo Estratégico "Proteção", sendo que na Linha Estratégica "Manutenção da Integridade da Linha de Costa Antecipando a Resposta aos Problemas Emergentes" que compreende na área em estudo (município da Figueira da Foz) se incluem as ações seguintes com concretização no período 2020-2027:

- Manutenção e reabilitação de estruturas de defesa costeira, incluindo - reabilitação e manutenção de esporões e de defesas aderentes;
- Reforço do Cordão Dunar em Cabedelinho-Leirosa;
- Alimentação artificial de areias, em Buarcos e entre esporões.

Considerando as suscetibilidades às alterações climáticas da área em estudo, realçam-se diretrizes e medidas presentes nas normas do PROT Centro (CCDR-C, 2011) aplicáveis à adaptação às alterações climáticas:

- Suscetibilidade galgamentos costeiros:
  - Implementar um programa de cenarização geomorfológica e topo-hidrográfica no quadro das alterações climáticas e subida do nível médio do mar, para horizontes temporais abrangentes, superiores a 20 anos;
  - Caracterizar geológica, geomorfológica, geotécnica e evolutivamente a linha de costa e da faixa adjacente dos troços com suscetibilidade moderada a muito elevada à erosão;

- Implementar programas específicos de análise, conceção, modelação e mitigação do perigo para o risco de inundações e galgamentos marinhos em áreas urbanas consolidadas e em consolidação;
- Implementar programas específicos de análise, conceção, modelação e mitigação do perigo em situações de erosão ou instabilidade em arribas da orla costeira quando envolvidas as atuais áreas urbanas, equipamentos ou outras infraestruturas que não possam ser objeto de relocalização;
- Articular as intervenções das Administrações portuárias, das ARH e do INAG conducentes a uma adequada gestão dos sedimentos necessários ao equilíbrio da dinâmica costeira;
- Considerando o risco de cheias, inundações e galgamentos marinhos, os PMOT devem proibir ou condicionar a construção de novas edificações e interditar a criação de novas áreas urbanas, as operações de qualificação do solo e as ações de aterro e escavação, bem como as alterações do coberto vegetal e da drenagem natural; as áreas ameaçadas devem ser geridas como espaços abertos vocacionados para atividades agrícolas ou estruturas de recreio, lazer ou de valorização ecológica;

• Suscetibilidade à seca:

- Dar apoio às populações, às atividades agrícolas e pecuárias em áreas com grande suscetibilidade à seca nomeadamente com a disponibilização de recursos hídricos, em quantidade e qualidade, para abastecimento das populações em período de seca;
- Promover a proteção das águas subterrâneas enquanto reservas estratégicas em situações hídricas extremas (cheias e secas);

• Suscetibilidade aos incêndios rurais:

- Concretizar redes regionais de defesa da floresta contra incêndios, articulando Planos Regionais de Ordenamento Florestal com os Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios e com os planos municipais de ordenamento do território;
- Incorporar nos PMOT o zonamento e a regulamentação dos espaços florestais, respeitando as indicações previstas no Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios, relativas às ações compatíveis com o mapeamento de risco.

Nas normas do PROT Centro (CCDR-C, 2011) encontram-se também diretrizes e medidas aplicáveis à mitigação das alterações climáticas por setor:

- Energia:

  - Apoiar a realização de ações piloto de promoção da utilização racional de energia e promover o desenvolvimento de um programa de melhoria da eficiência energética nos edifícios públicos;

  - Promover a exploração do potencial hidroelétrico da Região através da concretização do Plano Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroelétrico e da exploração do potencial das mini-hídricas;

  - Promover a criação de um centro tecnológico relativo a energia das ondas para desenvolvimento de novos sistemas e apoio para monitorização dos sistemas instalados;

  - Valorização dos recursos energéticos eólicos regionais, promovendo a coordenação estratégica regional da promoção dos recursos regionais, incluindo o potencial offshore;

  - Valorizar os recursos energéticos regionais de Biogás, promovendo a sua utilização para a produção de energia com sistemas e tecnologias adequados e promovendo a fiscalização da poluição difusa proveniente das atividades agroindustriais;

  - Promoção da utilização da energia solar térmica no setor residencial, nos equipamentos sociais e irrigação nos locais isolados;

  - Avaliar o potencial de produção de biodiesel na Região;

  - Apoiar o desenvolvimento da energia geotérmica para a produção de calor de alta temperatura e de eletricidade.

  - Concretizara análise energética e ambiental das culturas energéticas para a produção de BioDiesel na Região;

- Florestas:

  - Operacionalizar processos de promoção técnica/científica e de informação e sensibilização dos cidadãos para a problemática da gestão sustentável da floresta;

  - Promover o aproveitamento da biomassa florestal para a produção de energia de acordo com o potencial existente;

  - Promover apoios ao desenvolvimento, fabrico e divulgação de equipamento na Região para fileira florestal nomeadamente corte, limpeza, peletização e para a produção de energia térmica;

  - Adotar um esquema remuneratório incentivador para a produção independente de energia elétrica utilizando biomassa produzida na região, preferencialmente em aplicações de cogeração;

- Conceber e concretizar um corpo de incentivos para recolha de biomassa florestal, assim como, ação semelhante para resíduos de madeira produzidos na atividade das indústrias de serração.

Apesar de estar definida a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Figueira da Foz (Município da Figueira da Foz, 2016) não se encontra ainda definido um plano de ação municipal para a adaptação às alterações climáticas.

4.2.3.5 - Vulnerabilidade

A vulnerabilidade aos efeitos das alterações climáticas entende-se como a propensão que o conjunto de elementos da área em estudo têm de ser impactados negativamente, resultando da combinação da exposição, da suscetibilidade e da capacidade de adaptação (Dias *et al*., 2016).

De acordo com a informação apresentada em secções anteriores e o âmbito do presente estudo considera-se, da combinação entre exposição e suscetibilidade, que os impactes potenciais das alterações climáticas relevantes na zona em estudo são:

- Potencial alteração das comunidades ecológicas aquáticas do estuário do rio Mondego na massa de água Mondego -WB1, especialmente piscícola, mais sensível às condições de comunicação com o mar e com potencial ecológico atual Medíocre (cf. secção de Caracterização do ambiente afetado – Ecologia e Recursos hídricos superficiais), devido à elevação do nível do mar e redução do escoamento no rio Mondego;
- Potencial incremento da erosão costeira e dos galgamentos costeiros nas áreas de risco potencial significativo de inundação de Cova Gala – Leirosa e Tamargueira (cf. secção de Caracterização do ambiente afetado – Hidrodinâmica e regime sedimentar e Recursos hídricos superficiais), devido à elevação do nível do mar e maior frequência de tempestades costeiras.

Tal como referido na secção anterior, referente à resposta às alterações climáticas, a área em estudo não dispõe de um plano local de adaptação às alterações climáticas.

No campo dos impactes sobre a erosão e os galgamentos costeiros, se se excluir a medida prevista no Programa de Execução do POC Ovar – Marinha Grande (CEDRU e Universidade de Aveiro, 2016) que a alimentação artificial de areias em Cabedelinho-Leirosa (Buarcos e entre esporões), no âmbito do Objetivo Estratégico "Proteção", a qual corresponderá a uma intervenção semelhante à do projeto em avaliação, as medidas de adaptação às alterações climáticas aplicáveis à área em estudo decorrem de medidas gerais de política estabelecidas na ENAAC, sob a forma de estudos e ferramentas de monitorização direcionadas para a proteção da zona costeiras, e de medidas regionais para a Região Centro a influenciarem instrumentos de planeamento.

Neste âmbito merece referência no controle erosão costeira o procedimento utilizado nos últimos anos de alimentação da zona a sul da embocadura do rio Mondego com sedimentos dragados na manutenção do Porto da Figueira da Foz. O estudo de modelação efetuado no âmbito do projeto permitiu verificar que este procedimento limitou de forma importante a erosão a sul do esporão 5 da Cova da Gala nos últimos anos, evitando um incremento no recuo da linha de costa de cerca de 50 m.

Também o impacte sobre a ecologia aquática estuarina carece de uma abordagem de adaptação dirigida especificamente para as alterações aquáticas. Contudo, a vulnerabilidade neste campo poderá ser reduzida com a aplicação das medidas locais previstas de melhoria do potencial ecológico na massa de água Mondego-WB1, nomeadamente (APA, 2016):

- Definição de ações de minimização dos impactes das dragagens para a Barra da Figueira da Foz, canais e bacias portuárias e sua posterior fiscalização;
- Beneficiação dos regadios coletivos tradicionais em exploração;
- Intervenções nos sistemas de saneamento das Águas da Figueira na bacia do Mondego – Remodelação da ETAR urbana da Figueira da Foz;
- Intervenções das Águas da Figueira na bacia do Mondego – Sistema de drenagem por vácuo da Ilha da Morraceira, no concelho da Figueira da Foz.

Tendo em conta o disposto, considera-se que a área em estudo é especialmente vulnerável aos impactos potenciais das alterações climáticas sobre a erosão costeira e

galgamentos marinhos, sem a aplicação até ao momento de medidas de adaptação específicas locais.

4.2.4 - Síntese

As **condições climáticas** na área em estudo são sazonais, com temperaturas mais elevadas (média mensal máxima de 20,8ºC) e precipitação menor (média mensal inferior a 50 mm) no verão, ao passo que se verificam temperaturas relativamente baixas (média mensal mínima de 4,7ºC) e precipitação maior (média mensal superior a 100 mm) no inverno. A evaporação mensal acompanha o regime termo-pluviométrico, sendo maior nos meses de verão, quando ultrapassa os 100 mm. A velocidade do vento tende a ser mais elevada na primavera e verão, quando pode atingir 10,0 km/h.

A área de estudo é **classificada climaticamente** como clima temperado com verão seco e suave (classificação de Köppen) e como clima húmido mesotérmico temperado com moderada deficiência de água e pequena concentração térmica no verão (classificação climática de Thornthwaite).

Tendo em conta a prevista exposição às **alterações climáticas**, a regionalização das previsões do IPCC, com base nos cenários climáticos RCP4.5 e RCP8.5 e em dois modelos de previsão, aponta para a área de estudo o aumento da temperatura do ar de 1,2 a 3,8ºC no valor médio anual para o final do século (2071-2100) , decorrente especialmente do aumento do verão e outono, e a diminuição da precipitação média anual entre 6 e 31% no final do século XXI, especialmente no verão (previsões para município da Figueira da Foz).

Paralelamente espera-se no final do séc. XXI para a região hidrográfica (Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis) uma diminuição do valor anual médio da evaporação até mais de 8% e da humidade relativa do ar média de 5%, com redução da disponibilidade de recursos hídricos superficiais (até 25% de redução do escoamento superficial) e subterrâneos, consequência da diminuição da recarga, aumento do nível médio do mar e aumento da captação.

As situações de clima extremo, nomeadamente ondas de calor e dias com precipitação extrema, deverão ser mais frequentes. Esta maior incidência potenciará, no sul europeu, a ocorrência de maior número de cheias e inundações, com incremento do caudal de ponta de cheia com período de retorno de 100 anos no estuário do Mondego, e aumento da frequência e da intensidade dos períodos de seca.

Estas alterações potenciarão também a ocorrência de problemas de qualidade nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, decorrentes da redução da concentração do oxigénio dissolvido, transporte de nutrientes após chuvadas intensadas e intrusão salina.

Decorrente da elevação prevista no nível médio do mar a nível global, espera-se na área em estudo uma subida do nível médio do mar de 40 cm em meados do século XXI em 2050 e 2100, com alteração da área sujeita a risco de inundação de origem costeira nas áreas com risco potencial de inundação significativo Cova Gala – Leirosa e Tamargueira, abrangidas pela área de intervenção do projeto. Decorrente desta elevação, bem como da alteração da incidência das tempestades e alteração dos caudais fluviais prevê-se o aumento do risco de erosão na zona costeira.

Considerando as características naturais e humanas da área em estudo, considera-se que esta área tem especial **suscetibilidade** aos efeitos de secas, incêndios rurais e elevação do nível do mar e erosão costeira, decorrentes da alteração do clima.

De acordo com o último inventário nacional de **emissões**, referente ao ano de 2019, o concelho da Figueira da Foz emitia 2414 kton de CO_2 eq., considerando apenas o contributo dos principais gases com efeito de estufa (CO_2, CH_4 e N_2O), o que representa 4% do total nacional no mesmo ano. O principal setor contribuinte para as emissões do concelho é o setor da Produção de energia elétrica e calor (57% das emissões). A emissões verificaram um aumento de 34% no período 2015-2019, contrariando o sentido da evolução nacional, que verificou uma ligeira redução de 7%, em parte devido ao aumento de produção elétrica por energias renováveis.

A **atuação** de resposta às alterações climáticas articula-se em ações de mitigação, para controle e redução de emissões com potencial de efeito de estufa, e de adaptação aos impactes previstos das alterações climáticas, por forma a reduzir a suscetibilidade aos

impactes negativos e potenciar os impactes positivos. Esta atuação é realizada partindo das orientações definidas a nível nacional no âmbito do Quadro Estratégico para a Política Climática, principalmente pelo Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC, 2020/2030) e na Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2ª fase, 2020/2030), e, especificamente para a mitigação, o Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE), que abrange instalações de produção de energia e de produção industrial.

As ações de mitigação colocam-se no âmbito dos objetivos nacionais definidos em acordos e compromissos internacionais em matéria de alterações climáticas, destacando-se:

- Pacote Energia – Clima da União Europeia, pelo qual Portugal deverá reduzir até 2030 entre 30% e 40% das emissões de GEE de 2005;
- 22ª sessão da Conferência das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CoP22): compromisso de Portugal de assegurar a neutralidade das suas emissões até ao final de 2050.

Na área em estudo, merece referência a existência de nove instalações integradas no regime CELE. Notam-se também as diretrizes e medidas aplicáveis destacadas no PROT Centro no âmbito do sector de Energia, destinadas à promoção da utilização racional de energia e exploração do potencial hidroelétrico e energético das ondas, eólico, de Biogás, solar e biodiesel da Região. Destacam-se também as diretrizes e medidas referentes a Florestas para a promoção do aproveitamento de biomassa floresta para produção de energia e gestão sustentável da floresta.

Quanto a ações de adaptação às alterações climáticas merece referência que o município de Figueira da Foz não possui Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas, que possa organizar a resposta local de adaptação às alterações climáticas.

A nível regional e na ausência de planos específicos, merecem referência as diretrizes e medidas aplicáveis à adaptação às alterações climáticas destacadas no POC Ovar – Marinha Grande, destinadas a proteger a zona costeira (incluindo zonas de risco) do risco de inundação costeira e galgamentos, bem como as diretrizes e medidas aplicáveis à adaptação às alterações climáticas destacadas no PROT Centro destinadas

à análise e mitigação dos perigos de inundações e galgamentos marinhos e erosão costeira, ao apoio em situação de seca e à defesa da floresta contra incêndios.

Aplicam-se ainda à zona em estudo as medidas dirigidas ao setor de Zonas costeiras e Mar definidas da ENAAC 2020, com objetivo estratégico de minimizar o risco de perda do território, considerando as opções de proteção, acomodação e retirada.

Neste âmbito destacam-se medida de monitorização do comportamento de praias, identificação das manchas de empréstimo mais rentáveis, levantamento e tratamento de informação para compreensão das dinâmicas costeiras, transferência para os planos municipais das preocupações sobre risco e alterações climáticas.

A **vulnerabilidade** da área em estudo aos efeitos das alterações climáticas depende da combinação entre exposição e suscetibilidade aos impactes e da capacidade de adaptação existente. Na área em estudo, a vulnerabilidade foi considerada importante quanto aos efeitos das alterações climáticas sobre a erosão e os galgamentos costeiros, nomeadamente devido à elevação do nível do mar e alteração da frequência de temporais. Para tal contribui o processo erosivo instalado a sul da foz do rio Mondego e o risco potencial significativo de inundação com origem costeira, num contexto de ausência de medidas de âmbito local de adaptação aos efeitos das alterações climáticas.

4.2.5 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Não se conhecem projetos para a zona passíveis de provocar alterações locais do clima, pelo que a evolução do clima da área de estudo deverá seguir as mesmas tendências gerais da restante região. Neste âmbito realça-se a provável concretização das alterações climáticas previstas, com aumento da temperatura e diminuição da precipitação anual e aumento da frequência e intensidade de eventos extremos como cheias e secas, bem como a subida do nível médio do mar localmente entre 0,4 e 1m.

As suscetibilidades da área de estudo aos efeitos das alterações climáticas deverão refletir a evolução prevista, com o aumento da probabilidade de ocorrência de

inundações e galgamentos costeiros, incêndios florestais, ondas de calor e cheias fluviais. Os principais impactos climáticos negativos para o município da Figueira da Foz poderão vir a estar associados à intensificação do processo erosivo e dos galgamentos das zonas costeiras e à alteração da ecologia aquática no estuário do rio Mondego.

Considerando a vulnerabilidade da área em estudo, na ausência de concretização do projeto prevê-se que a evolução no âmbito da adaptação às alterações climáticas seja principalmente determinada pela manutenção da prática de dragagens regulares no porto e o depósito dos sedimentos a sul da barra. Paralelamente, será importante a conclusão e implementação do Plano de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas do município da Figueira da Foz, com a definição e a aplicação de medidas de adaptação locais, e pela concretização das medidas de melhoria do potencial ecológico no estuário do rio Mondego.

Neste contexto, as simulações da linha de costa efetuadas no âmbito do projeto indicam:

- A norte da Barra, uma redução das taxas de avanço na costa, consistente com a progressiva saturação da capacidade de retenção do molhe norte, para 6-12 m/ano face aos 14-20 m/ano observados entre 2010 e 2021;
- A sul da Barra, uma intensificação, caso se mantenha o clima de agitação mais intenso verificado na última década (Clima 1), das taxas de recuo no troço imediatamente a sul do esporão 5, ou a manutenção das mesmas taxas, num clima de agitação menos intenso (Clima 2);
- Variabilidade menos evidente no troço entre os esporões de Lavos e Leirosa.

Tendo em conta a evolução prevista no âmbito da Socioeconomia e Ordenamento do território (cf. secção de Caracterização do Ambiente Afetado de Socioeconomia e Ordenamento do território) na ausência do projeto não se prevê a alteração das suscetibilidades da área de estudo aos efeitos das alterações climáticas.

Relativamente às emissões de gases de efeito de estufa prevê-se a manutenção do setor da Energia como principal setor emissor no concelho da Figueira da Foz. Tendo em conta os compromissos assumidos internacionalmente por Portugal, espera-se na área em estudo um abrandamento do aumento de emissões de gases de efeito de

estufa, com a aplicação progressiva de medidas de mitigação previstas para o setor da Energia, incluindo o funcionamento do regime CELE.

4.3 - Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia

4.3.1 - Introdução

No âmbito do EIA da Alimentação Artificial de Praia no Troço Costeiro a Sul da Figueira da Foz (Cova-Gala – Costa de Lavos) apresenta-se na presente secção a caracterização referente à geologia, topo-hidrografia e geomorfologia na área de intervenção e sua envolvente direta. Além dos assuntos já enunciados, esta caracterização compreende também uma análise aos recursos geológicos e ao património geológico numa área próxima ao troço costeiro a sul da Figueira da Foz (Cova-Gala – Costa de Lavos), mas mais abrangente.

A caracterização das condições geológicas, topo-hidrográficas, e geomorfológicas da área de estudo, bem como da sua envolvente direta, é suportada pela informação bibliográfica [e.g. (Ramos, Cunha, & Gomes, 2009), (Universidade de Aveiro, 2017)] e cartográfica publicada por organismos oficiais (e.g. Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000, folha 19 C – Figueira da Foz).

A área de estudo do presente descritor foi definida considerando a área de estudo definida no descritor "Hidrodinâmica e regime sedimentar", ou seja, a área de influência direta corresponde à zona a dragar e à zona definida para imersão dos dragados assim como a praia emersa onde os mesmos serão depositados. Considera-se como área de influência indireta toda a baía da praia da Figueira, embocadura do rio Mondego e praias a sul da embocadura até à Leirosa. Contudo, como referido em cima, para determinados temas (e.g. património geológico) são considerados âmbitos territoriais mais abrangentes.

O presente capítulo está articulado com o descritor referente à Hidrodinâmica e ao Regime Sedimentar no que diz respeito à caracterização (e estará no futuro relativamente à avaliação de impactes, assim como nas medidas propostas).

4.3.2 - Litologia

A área de influência direta do projeto inclui uma área submersa, onde será feita a dragagem e eventualmente a imersão, e uma área emersa, onde o material dragado será totalmente ou parcialmente depositado. Ambas as áreas são compostas por material sedimentar desagregado. De acordo com as amostragens feitas no âmbito do

descritor "Sedimentos", a granulometria dos sedimentos tanto na área submersa como na área emersa varia ao longo do tempo. Enquanto os sedimentos amostrados na campanha de agosto 2021 são todos eles areias grosseiras (zona de imersão, de deposição e de dragagem), na campanha de janeiro de 2022, os sedimentos da zona de imersão variam entre granulometria média e grosseira, e os sedimentos da área a dragar e da área de deposição apresentam granulometria média.

Na área de influência indireta (AII) do projeto, entre o Cabo Mondego e a Costa de Lavos, existem vários tipos de litologia a aflorar na zona próxima da costa. Na área analisada afloram rochas calcárias e siliciclásticas do Jurássico ao Quaternário (Desenho Geo1, Anexo 1). Conforme visível no referido Desenho, de norte para sul (e dos mais antigos para os mais modernos) tem-se:

- Calcários, margas e calcários margosos (J2C, J3ab, J3c) do Jurássico;
- Arenitos do Carrascal (C1-2) do Cretácico;
- Calcários apinhoados de costa de Arnes (C2-3) do Cretácico
- Arenitos finos de Lousões (C4) do Cretácico;
- Depósitos de areias de praia a bordejar todos estes maciços;
- Areias de praia e dunas modernas a sul da embocadura do rio Mondego.

As "Dunas e areias de dunas" formam uma extensa faixa de orientação N-S a qual se desenvolve a Sul do rio Mondego, desde o Cabedelo, passando por Cova e alargando progressivamente entre Costa, Lavos, Leirosa e Marinha das Ondas onde os depósitos de areias atingem largura máxima da ordem dos 6 km. Trata-se de areias de granulometria fina, bem calibrada. As areias assentam sobre formações mais antigas, miocénicas, pliocénicas e plistocénicas.

As "areias de praia" estendem-se ao longo do litoral na AII, onde se observam nas seguintes áreas:

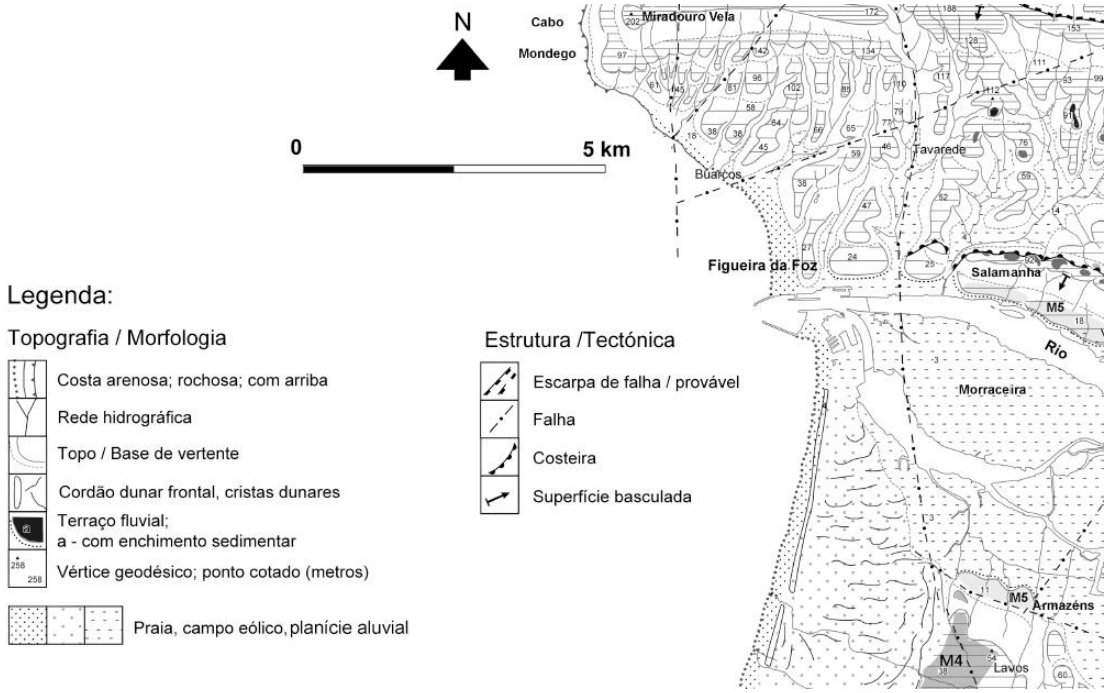
- Entre o Farol Velho do Cabo Mondego, Buarcos e Figueira da Foz.
- A Sul do rio Mondego entre Cabedelo, Cova, Costa, Leirosa, etc., e com prolongamento para a folha 23-A.

Trata-se, na generalidade dos casos, de areias, às vezes com seixos e calhaus rolados, os quais aparecem sobretudo na base.

4.3.3 - Geomorfologia

A área de influência indireta do projeto encontra-se associada a duas unidades geomorfológicas de Portugal continental de 1º nível: bacia mesozoica pouco deformada e bacia cenozoica. Num segundo nível, pode-se considerar que estas correspondem à Bacia Lusitânica e a uma Planície Costeira, respetivamente. Finalmente, a um terceiro nível, a AII encontra-se em duas subunidades morfoesculturais, nomeadamente, a serra monoclinal da Boa Viagem e a Planície Litoral Mondego-Nazaré (Pereira, Pereira, Santos, & Silva, 2014).

São várias as formas que se individualizam na paisagem, quer as que resultam da atuação de processos "uviais", marinhos ou eólicos, quer as formas estruturais relacionadas com a litologia ou com a tectónica [(Almeida, A.C., 1995), (Ramos, A., 2000)]. Na Figura 13 apresenta-se o esboço geomorfológico de síntese relativo à área envolvente ao estuário do rio Mondego e Serra da Boa Viagem.



Fonte: (Ramos, Cunha, & Gomes, 2009)

Figura 13 – Esboço geomorfológico da área envolvente da Figueira da Foz

Contudo, as formas mais relevantes tendo em conta a área em estudo são: formas aluviais e fluviais, formas marinhas e formas eólicas.

As formais aluviais e fluviais mais relevantes para o estudo são as planícies aluviais. Estas compreendem vastos fundos aluviais estuarinos que se desenvolvem ao longo do

rio Mondego (Cunha, Pinto, & Dinis, 1997), assim como, ao longo dos principais afluentes. Uma sondagem realizada, a cerca de 500 m a SE de Lares, revelou 32 m de espessura de aluviões e outra efetuada na Morraceira, 40 m (Rocha, Manuppella, Mouterde, Ruget, & Zbyszewski, 1981); a natureza das aluviões atravessadas é estuarina.

As formas eólicas são as dunas. Existem campos dunares, respetivamente, a norte da Serra da Boa Viagem e a sul do Mondego. Cada campo é constituído por um cordão dunar longitudinal e uma área interior com um predomínio de dunas longitudinais de orientação geral WNE-ESSE, estabilizadas por vegetação.

As formas marinhas mais relevantes para o estudo são as praias (parte emersa e submersa). As praias arenosas definem uma faixa extensa ao longo do litoral, quer para norte do Cabo Mondego, quer a sul do mesmo. Na área do Cabo Mondego as praias são mais estreitas e apresentam sedimentos cascalhentos, intercalando-se com setores onde dominam os afloramentos rochosos. A praia submersa é a porção da praia que se estende da praia emersa em direção offshore até à profundidade de fecho, que nesta zona será próxima de -10 m (ZH) (Universidade de Aveiro, 2017). Outros autores (Oliveira, J.; Oliveira, F, 2016a) atribuem um valor máximo mais elevado, próximo de -14 m (ZH). Outros estudos [e.g. (Pinto, Inácio, & Pires, 2021)] consideram um valor intermédio, -12 m (ZH). De facto, este valor é dinâmico e está associado ao clima de agitação e, portanto, varia continuamente.

Na praia a norte da embocadura do rio Mondego, o perfil refletivo da praia predomina sobre o dissipativo. A sul do rio (até a Cova Sul), a praia tende a apresentar um perfil mais dissipativo. O perfil de praia está relacionado com o tipo de sedimento predominante na praia, que por sua vez está relacionado com o clima de agitação e/ou com as fontes sedimentares.

A disponibilidade de sedimentos na zona adjacente à embocadura do porto da Figueira da Foz, e a dinâmica específica deste sistema no que respeita à agitação marítima e à maré, conduziram ao desenvolvimento de um delta de vazante. Em (Universidade de Aveiro, 2017) refere-se que o delta de vazante é delimitado por uma barra sedimentar submersa. Esta desenvolve-se de norte para sul próximo da embocadura, sendo que a barlamar tem origem na barra litoral da praia da Figueira da Foz e a sotamar desenvolve-se na forma de um pequeno arco que se junta à praia entre o 4.º e o 5.º esporão da Cova Gala.

No levantamento de julho de 2021 (Desenhos Geo2.1 e Geo2.2, Anexo 1), são visíveis barras arenosas na praia submersa a norte e a sul dos molhes do porto, constituindo

quase um contínuo que contorna os ditos molhes. Esta característica era já reportada antes do prolongamento do molhe norte. Segundo Cunha (1999), antes do prolongamento do molhe norte, a barra submersa exterior, geralmente tinha cerca de 300 m de largura e 4 m de altura, contornando o molhe norte na embocadura e apresentando um adelgaçamento junto à cabeça do molhe sul. Este autor acrescenta ser "provável que uma parte significativa do transporte litoral se faça ao longo desta barra, numa faixa situada aproximadamente aos -3 m de profundidade".

A área a dragar situa-se a norte do molhe norte e sobre a referida barra arenosa. A zona onde serão imersos os dragados encontra-se também sobre a barra arenosa. Convém salientar que, sendo uma zona de praia submersa, a sua morfologia está em constante alteração e, portanto, quando a obra ocorrer, as profundidades num determinado local serão provavelmente diferentes àquelas evidentes no desenho indicado em cima. Em adição, conforme observado nas saídas de campo e em conversas com locais, parte deste banco foi, entretanto, sujeito a dragagens.

4.3.4 - Tectónica, neotectónica e sismicidade

4.3.4.1 - Tectónica e neotectónica

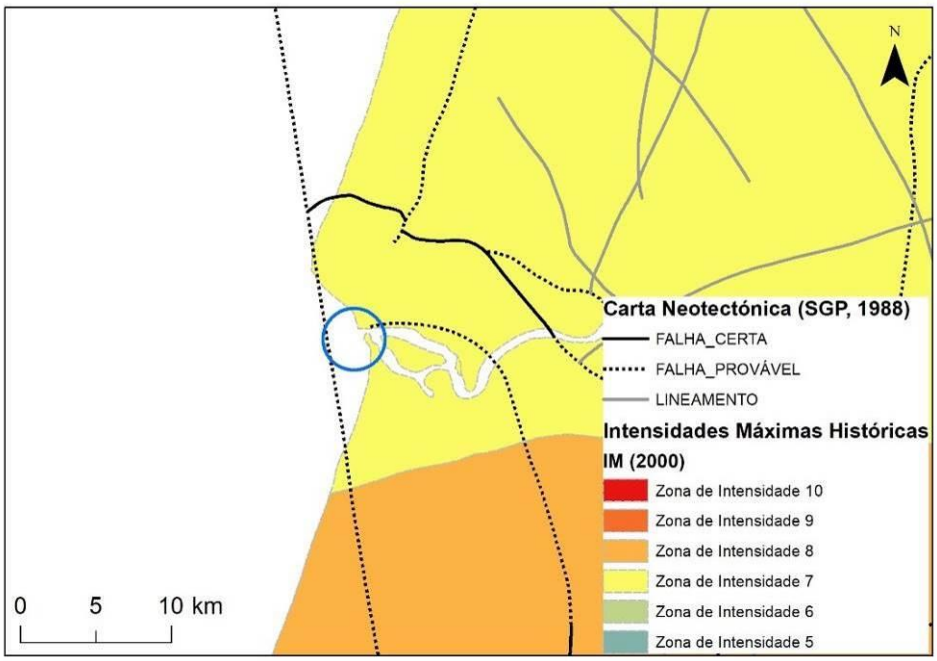
As principais estruturas tectónicas são o anticlinal falhado de Montemor-o-Velho, o arqueado monoclinal associado ao cavalgamento da Serra da Boa Viagem e o anticlinal de Verride.

Em (Ramos, Cunha, & Gomes, 2009) é feita uma interpretação do condicionamento morfológico pela tectónica, tendo sido identificados uma série lineamentos. Com base nos dados obtidos os seguintes sistemas de lineamentos principais foram identificados:

- Sistema N-S a NNW-SSE, com inflexões do traçado, formando degraus desigualmente desnivelados como se verifica na plataforma culminante do topo da Serra da Boa Viagem;
- Sistema NNE-SSW, bem representado em Maiorca e Montemor-o-Velho e que terá provocado o desnível da plataforma da Abrunheira (fora da Figura 13). Este sistema interseta a sul um lineamento WNW-ENE que poderá ser responsável no estuário pelo desnivelamento dos terraços, particularmente evidente entre os níveis M4 e M5, em Vila Verde, Lares, Alqueidão e Armazéns.

- Um lineamento NE-SW que contribuiu para a deformação da Serra da Boa Viagem, como se verifica nas imediações de Alhadas (fora da Figura 13, mas que se estende até Buarcos).

De acordo com a Carta Neotectónica de Portugal, à escala 1:1.000.000, a área de intervenção encontra-se próxima de dois acidentes tectónicos, concretamente, duas falhas prováveis (Figura 14).



Fonte: (SGP, 1988) e (IM, 2000)

Figura 14 - Carta neotectónica nacional e intensidades máximas históricas na zona da Figueira da Foz

4.3.4.2 - Sismicidade

Parte dos sismos históricos registados na zona centro de Portugal continental está associada à posição de Portugal no contexto geotectónico mundial, em particular devido à proximidade à fronteira entre as placas Euro-Asiática e Africana. A movimentação destas placas é responsável pela magnitude de alguns dos sismos mais importantes ocorridos em Portugal continental.

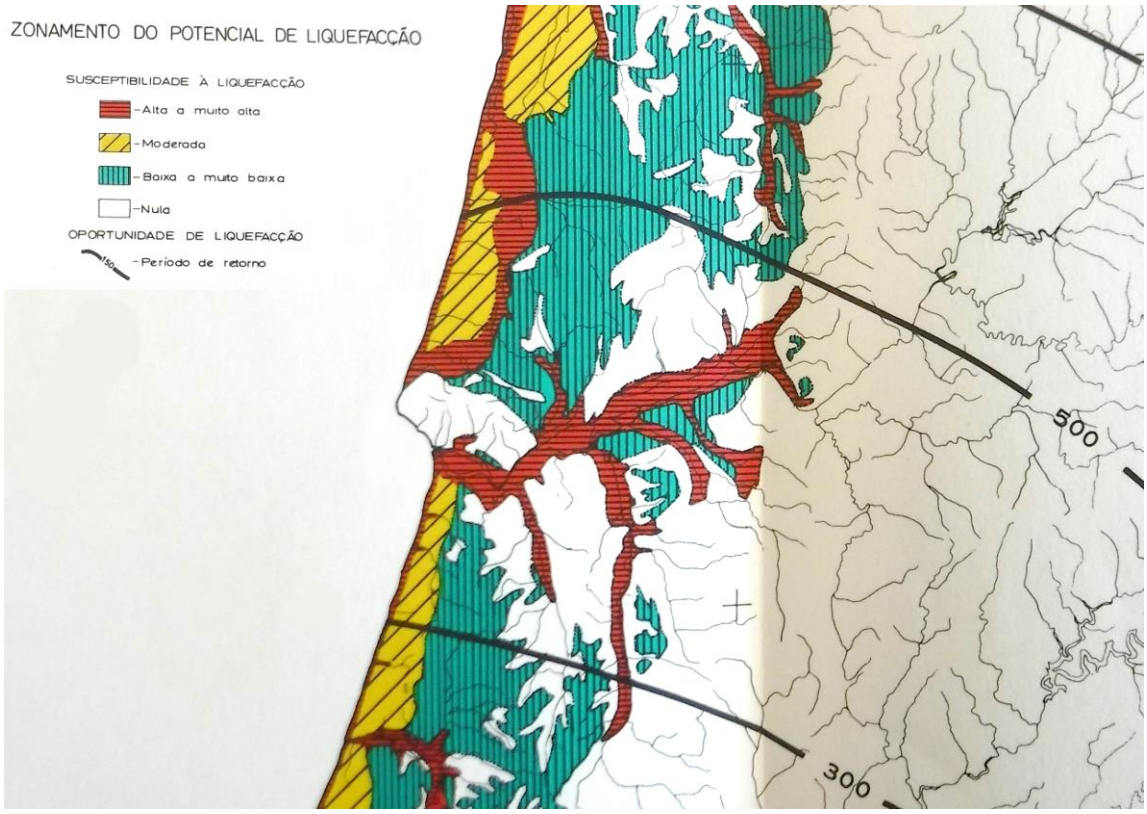
Contudo, a atividade sísmica em Portugal não está relacionada só com movimentações ao longo das fronteiras de placas, registando-se atividade sísmica decorrente de movimentações intraplaca, em resultado do rejogo de falhas que afetam profundamente os terrenos mais antigos do território. Um exemplo disso foi o sismo de magnitude 4.9 (Richter) e cujo epicentro se localizou a cerca de 8 km de Arraiolos, ocorrido no passado dia 15 de janeiro de 2018. Foi sentido num raio de 280 km, tendo sido sentido na Figueira da Foz, localizada a cerca de 180 km de distância.

Na Carta de Intensidades Máximas Históricas do Instituto de Meteorologia (IM, 2000), a área de estudo apresenta intensidades sísmicas máximas de grau VII (corresponde a um sismo muito forte) na Escala de Mercalli Modificada (Figura 14). Num sismo de grau VII as construções sofrem danos moderados.

Segundo o RSAEEP (Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Ponte, 1983), a área de estudo insere-se na Zona Sísmica C de Portugal Continental, caracterizada por terrenos do Tipo III (solos incoerentes soltos, maioritariamente) e que em profundidade passa a solos do Tipo II (solos coerentes muito duros, duros e de consistência média, solos compactos – correspondentes aos terrenos de substratos rochosos). A esta zona corresponde um coeficiente de sismicidade de 0,5, equivalente à zona com sismicidade intermédia-baixa, de entre as quatro em que Portugal Continental se encontra dividido.

No que diz respeito aos efeitos de sítio, a geologia da área, composta por solos brandos, leva a uma maior amplificação e ao aumento da duração das vibrações sísmicas, em comparação com zonas próximas compostas por solos rijos.

Dada a localização do projeto na zona emersa (muito próxima do mar) e a sua composição, com solos incoerentes, a sua suscetibilidade à liquefação é muito alta, conforme ilustrado na Figura 15.



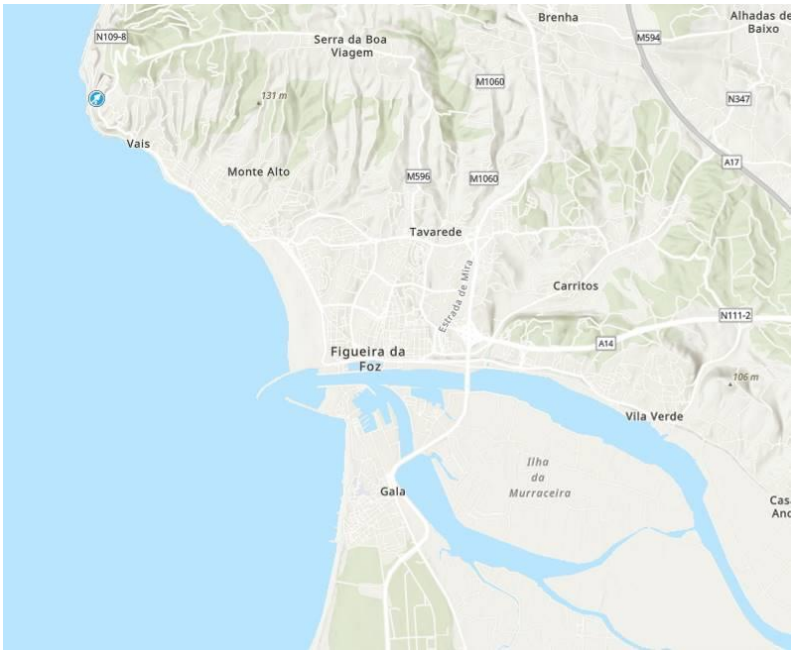
Fonte: (Jorge, 1994)

Figura 15 – Suscetibilidade à liquefação na zona costeira da Figueira da Foz

4.3.5 - Património geológico

De acordo com o Inventário de geossítios de relevância nacional (GeoPortal do LNEG, 2022), o sítio mais próximo da área de estudo é o "Corte Geológico do Cabo Mondego", e fica a pouco mais de 3 km a NO da área a dragar (Figura 16).

Este corte geológico apresenta interesse geológico do ponto de vista didático, estratigráfico, paisagístico, paleontológico e sedimentológico. Corresponde a um corte geológico de referência para o Jurássico português. É possível observar em continuidade os seus níveis, que inclinam para sul, desde o Toarciano superior (Praia da Murtinheira) até ao Titoniano (Praia de Buarcos).



Fonte: (LNEG, 2022)

Figura 16 – Localização do geossítio "Corte Geológico do Cabo Mondego"

No entanto, na área de influência direta ou indireta do projeto não foi identificado um geossítio, conforme aquele identificado no referido inventário.

Apesar do referido, o projeto localiza-se na vizinhança do campo dunar que se desenvolve a sul do Mondego. Como referido anteriormente, este é constituído por um cordão dunar longitudinal e uma área interior com um predomínio de dunas longitudinais de orientação geral WNE-ESSE, estabilizadas por vegetação. A dimensão deste campo dunar que se inicia a sul da embocadura do rio Mondego e se estende quase ininterruptamente até São Pedro de Moel apresenta importância a nível nacional, e sofre várias ameaças. Trata-se de terrenos sensíveis a alterações dos fatores forçadores da dinâmica costeira (devido à sua composição exclusivamente composta por sedimentos não consolidados).

4.3.6 - Síntese

A caracterização referente ao descritor "Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia" pode ser sintetizada nos seguintes pontos:

- A área de influência direta do projeto inclui uma área submersa, onde será feita a dragagem e eventualmente a imersão, e uma área emersa, onde o material dragado será depositado. Ambas as áreas são compostas por material sedimentar desagregado.
- A granulometria dos sedimentos tanto na área submersa como na área emersa varia ao longo do tempo. Enquanto os sedimentos amostrados na campanha de agosto 2021 são todos eles areias grosseiras (zona de imersão, de deposição e de dragagem), na campanha de janeiro de 2022, os sedimentos da zona de imersão variam entre granulometria média e grosseira, e os sedimentos da área a dragar e da área de deposição apresentam granulometria média.
- As formas de relevo mais relevantes na área de influência indireta do projeto são formas aluviais e fluviais, formas marinhas e formas eólicas.
- No que diz respeito às formas eólicas, existem campos dunares, respetivamente, a norte da Serra da Boa Viagem e a sul do Mondego. Cada campo é constituído por um cordão dunar longitudinal e uma área interior com um predomínio de dunas longitudinais de orientação geral WNE-ESSE, estabilizadas por vegetação.
- As formas marinhas mais relevantes para o estudo são as praias (parte emersa e submersa). A praia submersa é a porção da praia que se estende da praia emersa em direção *offshore* até à profundidade de fecho, que nesta zona estará entre os 10 m e os 13 m (ZH). A praia submersa tanto a norte como a sul é composta por uma barra arenosa que constitui um contínuo entre as duas praias, contornando os molhes do porto.
- De acordo com a Carta Neotectónica de Portugal, à escala 1:1.000.000, a área de intervenção encontra-se próxima de dois acidentes tectónicos, concretamente, duas falhas prováveis.
- Na Carta de Intensidades Máximas Históricas do Instituto de Meteorologia, a área de estudo apresenta intensidades sísmicas máximas de grau VII (corresponde a um sismo muito forte) na Escala de

Mercalli Modificada. Num sismo de grau VII as construções sofrem danos moderados.

- Na área de influência direta ou indireta do projeto não foi identificado qualquer geossítio com interesse nacional. Apesar do referido, o projeto localiza-se muito próximo do importante campo dunar que se desenvolve a sul do Mondego. Este é constituído por um cordão dunar longitudinal e uma área interior com um predomínio de dunas longitudinais de orientação geral WNE-ESSE com relevância pela sua dimensão e que se encontra ameaçado, quer pela erosão quer pela ocupação que tem sofrido nas últimas décadas.

4.3.7 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Na eventualidade do projeto não ser realizado, muitas das condições descritas na caracterização manter-se-ão inalteradas. Contudo, a norte da embocadura do rio Mondego, a praia submersa continuará a ser dragada para minimizar o assoreamento do canal que dá acesso ao porto. E esta areia dragada tem obrigatoriamente que ser usada para alimentação da deriva litoral. De acordo com as ações passadas, esta areia dragada é imersa um pouco mais a sul, na praia submersa.

Contudo, como estes volumes não são suficientes para alimentar a deriva e aumentar a largura da praia, a erosão que atualmente afeta a zona costeira a sul do rio Mondego irá continuar, e haverá contínua erosão do campo dunar, especialmente do cordão dunar longitudinal, devido à falta de sedimentos nas praias.

4.4 - Qualidade dos sedimentos

4.4.1 - Introdução

No âmbito do EIA da Alimentação Artificial de Praia no Troço Costeiro a Sul da Figueira da Foz (Cova-Gala – Costa de Lavos) apresenta-se na presente secção a caracterização referente à qualidade dos sedimentos atuais na área de intervenção e sua envolvente direta. Esta caracterização compreende também uma análise à qualidade dos sedimentos que foram identificados em campanhas anteriores na área intervenção ou área próxima.

Ao longo dos anos, o troço costeiro a sul da Figueira da Foz (Cova-Gala – Costa de Lavos) foi sujeito a várias campanhas de recolha e análise físico-química de sedimentos destinadas a caracterizar os materiais resultantes de dragagens de primeiro estabelecimento e de manutenção dos fundos nos termos da legislação de gestão de dragados (Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro).

No presente capítulo efetua-se uma análise histórica da qualidade dos sedimentos, tendo por base os resultados de campanhas realizadas no troço costeiro Cova-Gala-Costa de Lavos, entre 2012 e 2020 [(LCA-UA, 2012); (AgriPro - Ambiente, 2014); (ISQ, 2015) e (SmallMaTek, 2019)], seguida de uma caraterização suportada pelos resultados da recente campanha executada pela Smallmatek (SmallMaTek, 2020).

No âmbito do EIA e do Projeto Base foram realizadas 3 campanhas de recolha de sedimentos e a análise físico-química dos mesmos, destinada à caraterização dos sedimentos a dragar. Nas áreas sedimentares onde serão colocados os depósitos de dragados foram também colhidas amostras de sedimentos e foi feita a sua análise física.

Com este objetivo, foi avaliado o grau de contaminação dos sedimentos a dragar, antes do início das operações de dragagem e foi avaliada a compatibilidade granulométrica entre os sedimentos a dragar e aqueles atualmente existentes nas praias a sul, onde se preveem ações de alimentação artificial para a manutenção das praias no troço costeiro a sul da embocadura do rio Mondego (Cova-Gala-Costa de Lavos).

4.4.2 - Campanhas anteriores de caracterização de sedimentos

4.4.2.1 - Campanha de caraterização de sedimentos de 2012

Em 2012 foi realizada uma campanha para a recolha de sedimentos a 15 de maio, no âmbito de um acordo entre a Universidade de Aveiro, a APA – Administração do Porto de Aveiro e a APFF – Administração do Porto da Figueira da Foz. Esta campanha compreendeu a recolha de 6 amostras de sedimentos (Figura 17), através da cravação de tubos de PVC entre os 50 e os 100 cm (de modo a obter uma recolha de *core* representativo) de profundidade no sedimento, e com recurso a mergulhadores.

A escolha dos pontos de amostragem foi definida tendo em conta as cotas dos fundos e as profundidades de dragagem previstas. Os pontos de amostragem podem ser identificados na Figura 17 e no Quadro 22.

Adaptado de (LCA-UA, 2012)

Figura 17 – Localização das amostragens da campanha de 2012

Os parâmetros avaliados foram aqueles que constam na Portaria nº 1450/2007, de 12 de novembro (doravante referida apenas como "Portaria"): densidade; percentagem de sólidos; granulometria; carbono orgânico total; concentração total de metais (arsénio, cádmio, cobre, crómio, chumbo, níquel, zinco e mercúrio); compostos orgânicos (PCB; PAH, HCB).

Quadro 22 - Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem da campanha de 2012

Amostra	Coordenadas		Altura do core (cm)
	Lat.	Long.	
1	40º 8' 33''	-8º 52' 34''	50
2	40º 8' 41''	-8º 52' 18''	50
3	40º 8' 37''	-8º 52' 31''	100
4	40º 8' 39''	-8º 52' 23''	100
5	40º 8' 30''	-8º 52' 50''	100
6	40º 8' 23''	-8º 52' 47''	100

A avaliação global dos resultantes da campanha de 2012, revelou que a maioria das amostras de sedimentos correspondiam a areias finas e areias médias, com densidades entre os 1,58 e 1,64 (valores normais para o tipo de sedimento). Nenhuma das amostras superou os níveis estabelecidos pela Portaria para a Classe 1, quer na quantificação dos teores em compostos orgânicos, quer nas concentrações de metais. Tal significa que estes sedimentos podem ser depositados em meio aquático, ou repostos em locais sujeitos a erosão, ou utilizados para alimentação de praias sem normas restritivas.

4.4.2.2 - Campanha de caraterização de sedimentos de 2014

A campanha foi realizada a 29 e 30 de abril de 2014, no âmbito de uma intenção do Porto da Figueira da Foz de proceder à dragagem de 450 000 m^3 de sedimentos com deposição em áreas específicas. Esta campanha consistiu na recolha de onze amostras de sedimentos em nove locais na Barra e Anteporto e sete amostras em cinco locais de amostragem na Bacia de Manobras do Setor Comercial. As amostras recolhidas eram predominantemente superficiais (entre os 0 e os 50 cm), com exceção de dois locais de amostragem no qual foi recolhido um *core* de 2,0 m (um na Barra e Anteporto - Figura 18, e o outro na bacia de Manobras do Setor Comercial - Figura 19).

Fonte: (AgriPro - Ambiente, 2014)

Figura 18 – Localização das amostragens na Barra e Anteporto (campanha de 2014)

Fonte: (AgriPro - Ambiente, 2014)

Figura 19 – Localização das amostragens na Bacia de Manobras do Setor Comercial (campanha de 2014)

A metodologia para recolha dos sedimentos superficiais consistiu na utilização de uma vara de perfuração de 1 m de comprimento, o que permitiu a extração de uma amostra representativa, através de vácuo, impedindo que se perdesse o material durante o movimento de recolha. A perfuração foi realizada com o apoio de mergulhadores profissionais.

Os parâmetros avaliados foram aqueles definidos na Portaria, e a avaliação global dos resultados revelou que a totalidade das amostras de sedimentos colhidos, quer na Barra e Anteporto do Proto da Figueira da Foz, quer na área da Bacia do Setor Comercial do Porto da Figueira da Foz estavam inseridas na Classe 1 da Portaria, classificados como material dragado limpo.

A avaliação da composição amostras de sedimentos indicou que as amostras recolhidas na área da barra e Anteporto eram todas constituintes de areias (cerca de 98%) e marginalmente siltes e argilas (na ordem do 1% cada), sendo globalmente classificadas como material arenoso.

4.4.2.3 - Campanha de caraterização de sedimentos de 2015

A campanha foi realizada a 2 de abril de 2015, pelo Laboratório de Química e Ambiente (LABQUI) do ISQ em parceria com a empresa *Xavisub – Mergulhadores Profissionais Lda*. O objetivo da campanha foi a realização de ensaios laboratoriais de caraterização físico-química de amostras de sedimentos provenientes do Porto da Figueira da Foz.

Esta campanha compreendeu a recolha de 12 amostras de sedimentos distribuídas espacialmente pela Barra e Anteporto e a Bacia de Manobras do Setor Comercial (Figura 20). Na Barra e Anteporto foram recolhidos 2 *cores* verticais contínuos em profundidade de 2 m cada e 3 amostras superficiais. Na Bacia de Manobras do Setor Comercial, foram obtidos 6 *cores* verticais contínuos em profundidade de 2 m cada e 5 amostras superficiais.

Os parâmetros avaliados foram novamente os definidos na Portaria.

A avaliação global dos sedimentos resultantes da campanha de 2015, revelou que as amostras eram essencialmente sedimentos arenosos. A par com esta classificação, verificou-se que em termos de quantificação de teor em compostos orgânicos e em concentrações de metais, os sedimentos inseriam-se na Classe 1 definida pela Portaria.

Fonte: (ISQ, 2015)

Figura 20 – Localização das amostragens da campanha de 2015 (Pontos vermelhos: *Core*; Pontos azúis: amostras superficiais.

4.4.2.4 - Campanha de caraterização de sedimentos de 2019

A campanha foi realizada a 3 de maio de 2019, pela empresa Smallmatek. O objetivo da campanha foi a realização de ensaios laboratoriais de caraterização físico-química de amostras de sedimentos provenientes do Porto da Figueira da Foz.

Esta campanha compreendeu a recolha de 16 amostras de sedimentos em 12 locais de amostragem (4 *cores* e 8 superficiais) distribuídos espacialmente pela Barra e Anteporto, pelo Canal de acesso ao Porto de Pesca, acesso aos ISN e Cais de Serviço e a Bacia de Manobras do Setor Comercial (Figura 21): na Barra e Anteporto foram recolhidos 2 *cores* verticais contínuos em profundidade e 5 amostras superficiais; no Canal de acesso ao Porto de Pesca, acesso ao ISN e Cais de Serviço, 1 core vertical contínuo em profundidade e 2 amostras superficiais; na Bacia de Manobras do Setor Comercial, foi obtido 1 core vertical contínuo em profundidade de 2 m e 2 amostras superficiais.

As amostras superficiais foram recolhidas recorrendo a uma draga Ponar e os *cores* verticais foram obtidos através da perfuração por impacto de um martelo hidráulico no solo, com um conjunto de tubos acoplados (progredindo em profundidade por camadas de 1 metro) e com o auxílio de mergulhadores profissionais.

Fonte: (SmallMaTek, 2019)

Figura 21 – Localização das amostragens da campanha de 2019

Os parâmetros avaliados foram os mesmos referidos anteriormente e que constam da Portaria. Os resultados permitiram caraterizar os sedimentos como predominantemente arenosos (com exceção de 5 amostras cuja classificação textural corresponde a siltes – AS1a, AS1b, AS2, AS4 e AS5), com valores de carbono orgânico total, matéria seca e densidade específica dentro do recomendado ou abaixo dos valores de limite de quantificação (LQ). Estas amostras de granulometria mais fina encontram-se em zonas mais interiores do estuário.

Quanto aos compostos orgânicos e aos metais, os resultados mostraram que a maioria dos sedimentos eram classificados como Classe 1, com exceção de quatro amostras classificadas como Classe 2 - (material dragado com contaminação vestigiária). Estas

amostras foram assim classificadas pelas concentrações anómalas de arsénio - AS1a; de arsénio e de zinco - AS1b e AS2; e soma de PAH - AS3. Este material pode ser imerso no meio aquático, tendo em atenção as características do meio recetor e o uso legítimo do mesmo.

4.4.2.5 - Campanha de caraterização de sedimentos de 2020

A campanha foi realizada a 19 de maio de 2020 pela Smallmatek. O objetivo da campanha era a monitorização dos sedimentos provenientes no Porto da Figueira da Foz.

Esta campanha compreendeu a recolha de 16 amostras de sedimentos em 13 locais de amostragem (3 *cores* e 10 superficiais) distribuídos espacialmente pela Barra e Anteporto e a Bacia de Manobras do Setor Comercial (Figura 22): na Barra e Anteporto foi recolhidos 1 *core* vertical contínuo em profundidade e 5 amostras superficiais; na Bacia de Manobras do Setor Comercial, foram obtidas 2 *cores* verticais contínuos em profundidade e 5 amostras superficiais.

As amostras superficiais foram recolhidas recorrendo a uma draga Ponar e os *cores* verticais foram obtidos através da perfuração por impactes de um martelo hidráulico no solo, com um conjunto de tubos acoplados (progredindo em profundidade por camadas de 1 m) e com o auxílio de mergulhadores profissionais (*cores* de 3 m e de 2 m, cada um com duas amostras).

Fonte: (SmallMaTek, 2020)

Figura 22 – Localização das amostragens da campanha de 2020

Os parâmetros avaliados foram os mesmos referidos anteriormente e que constam da Portaria.

Os resultados permitiram concluir que os sedimentos eram predominantemente arenosos (com exceção de 6 amostras cuja classificação textural era correspondente a siltes – AS1a, AS1b, AS2, AS3, AS4 e AS5).

Quanto aos compostos orgânicos e aos metais, os resultados mostraram que a maioria dos sedimentos eram de Classe 1, com exceção de 5 amostras cuja classificação foi Classe 2 (AS1a, AS1b, AS2, AS3, AS5 – valor anómalo para arsénio; AS4 – valor anómalo para arsénio e zinco). Os dragados de classe 2 têm contaminação vestigial, ou seja, podem ser imersos no meio aquático, tendo em atenção as características do meio recetor e o uso legítimo do mesmo.

4.4.3 - Campanha atual de caraterização de sedimentos (2021 e 2022)

A caraterização dos sedimentos da área de intervenção é efetuada com base nos resultados de 3 campanhas de recolha e análise de sedimentos. Estas campanhas decorreram em períodos diferenciados embora com objetivo similar de avaliar os sedimentos a dragar em termos de contaminação e fazer a sua comparação com o material existente nas zonas de depósito.

Para a caraterização do sedimento, em 2021 foram colhidas amostras de sedimentos em 41 pontos de amostragem distribuídos pelas áreas de dragagem e de depósito:

- 23 da série S (amostras imersas colhidas com cores);
- 4 da série B (amostras imersas colhidas com petit ponar);
- 14 da série A (amostras emersas colhidas com espátula).

Em 2022 foram colhidas amostras em 18 pontos de amostragem (série N) também distribuídas pelas áreas de dragagem e de depósito.

4.4.3.1 - Metodologia

A) Identificação dos locais de amostragem

A primeira campanha, realizada a 30 de agosto de 2021, compreendeu a recolha de 23 testemunhos de sondagens localizadas na área de dragagem – Série S (Figura 23), e 4 amostras superficiais em local submerso, no troço costeiro a ser alimentado – Série B (Figura 24).

O foco principal desta primeira campanha foi a determinação das características físicas (incluindo a granulometria) e o grau de contaminação dos sedimentos a dragar, dando cumprimento à Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro – diploma que fixa as regras do regime de utilização dos recursos hídricos.

A segunda campanha, realizada a 12 de outubro de 2021, destinou-se à recolha de 14 amostras de sedimentos superficiais (A1 – A14) ao longo da área de deposição emersa (Figura 24).

A terceira campanha, realizada a 14 de janeiro de 2022, destinou-se à recolha de 18 amostras de sedimentos superficiais nas três áreas em estudo (área de dragagem, área de deposição imersa e emersa) (Figura 25).

Figura 23 – Localização das sondagens realizadas na área a dragar (Série S)

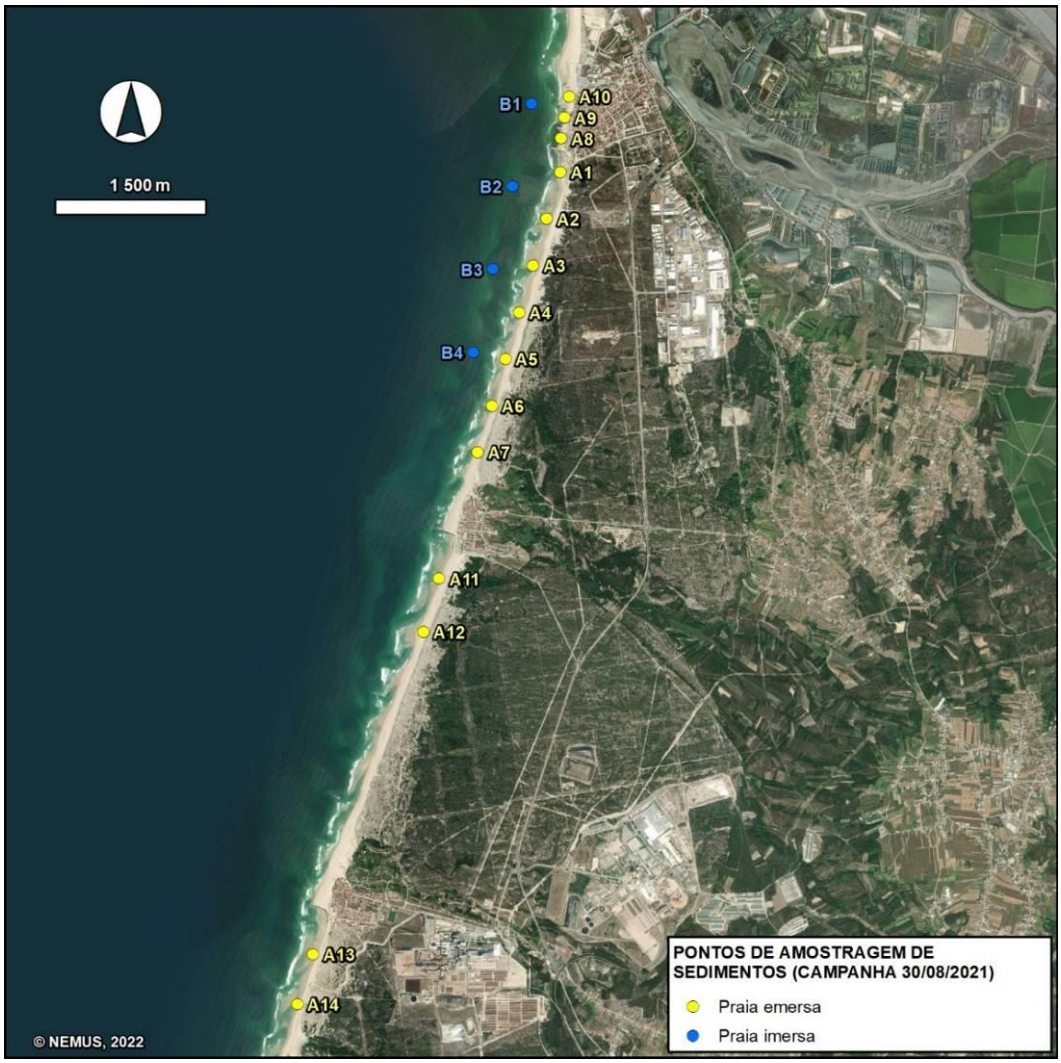


Figura 24 – Localização das amostras de sedimentos superficiais (Séries A e B) colhidas nos locais que irão receber os dragados

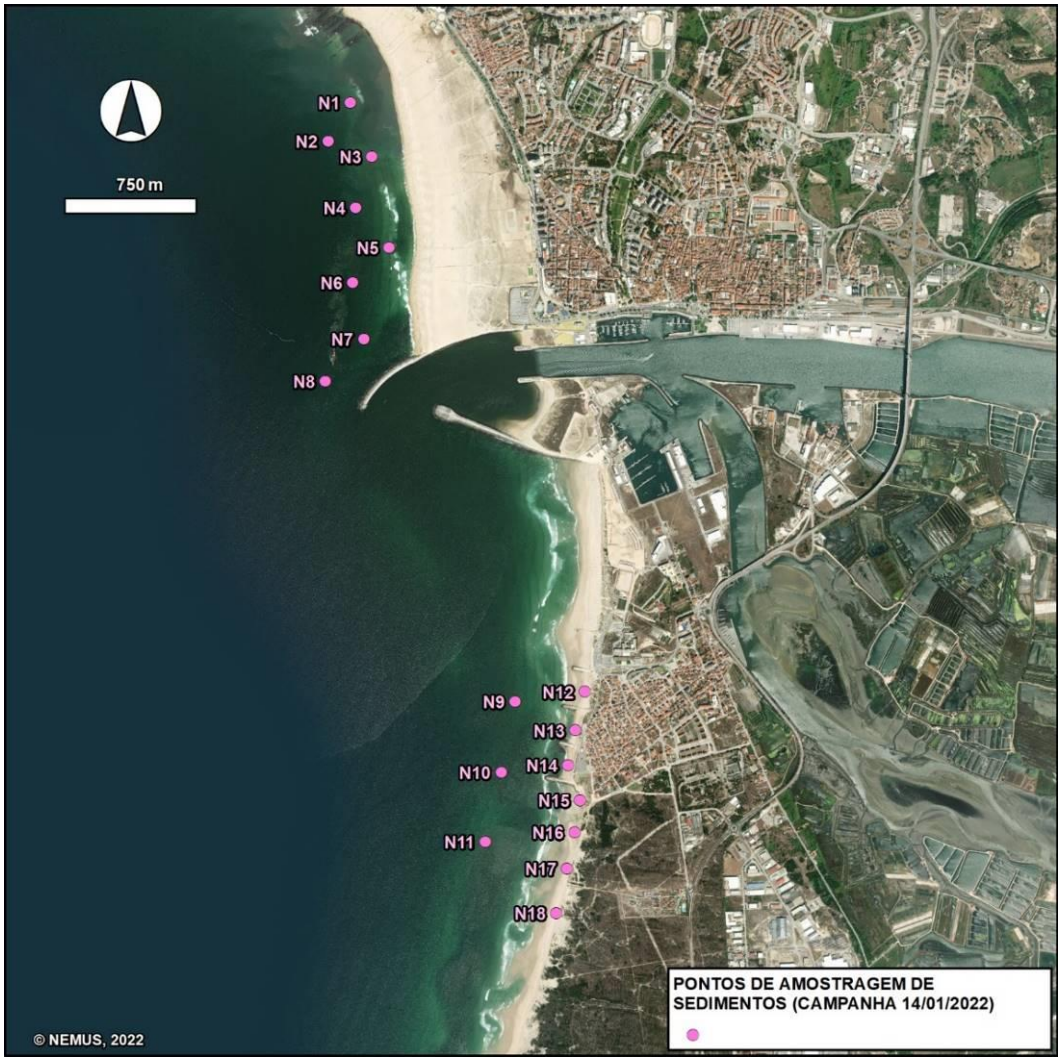


Figura 25 – Localização dos pontos de amostragem da Série N

Apresenta-se no Quadro 23 as coordenadas dos locais de amostragem de sedimentos e as suas respetivas localizações (Figura 23 e Figura 24).

Quadro 23 – Coordenadas geográficas das diferentes estações para a colheita de sedimentos (superficiais e sondagens)

Estação	X (WGS84)	Y (WGS84)	Estação	X (WGS84)	Y (WGS84)
A1	-8.864563	40.122086	S17	-8.880155	40.148597
A2	-8.866126	40.117883	S18	-8.879361	40.146237
A3	-8.86769	40.11368	S19	-8.87813	40.145742
A4	-8.869254	40.109477	S20	-8.88083	40.145155
A5	-8.870817	40.105274	S21	-8.879271	40.144167
A6	-8.87238	40.101071	S22	-8.880301	40.142399

Estação	X (WGS84)	Y (WGS84)	Estação	X (WGS84)	Y (WGS84)
A7	-8.873943	40.096868	S23	-8.881376	40.143394
A8	-8.864521	40.125101	B1	-8.867979	40.128192
A9	-8.864156	40.126964	B2	-8.870163	40.12075
A10	-8.863619	40.128872	B3	-8.872347	40.113308
A11	-8.878355	40.085515	B4	-8.874531	40.105866
A12	-8.880135	40.080714	N1	-8.879332	40.158830
A13	-8.892713	40.051715	N2	-8.880789	40.156835
A14	-8.894509	40.047245	N3	-8.877877	40.156063
S1	-8.878874	40.15966	N4	-8.878906	40.153436
S2	-8.883088	40.158049	N5	-8.876662	40.151408
S3	-8.879796	40.157663	N6	-8.879075	40.149593
S4	-8.881507	40.15627	N7	-8.878311	40.146707
S5	-8.877161	40.15684	N8	-8.880848	40.144521
S6	-8.878602	40.15512	N9	-8.867988	40.128164
S7	-8.876292	40.154611	N10	-8.868887	40.124534
S8	-8.880127	40.153748	N11	-8.869918	40.120966
S9	-8.878027	40.152136	N12	-8.863358	40.128703
S10	-8.879741	40.151149	N13	-8.863958	40.126719
S11	-8.876084	40.152746	N14	-8.864425	40.124941
S12	-8.877101	40.150993	N15	-8.863607	40.123125
S13	-8.878507	40.149342	N16	-8.863966	40.121476
S14	-8.878779	40.147952	N17	-8.864437	40.119626
S15	-8.876698	40.149363	N18	-8.865133	40.117337
S16	-8.876913	40.147509	-	-	-

Série A – sedimentos superficiais emersos; Série B – sedimentos superficiais imersos; Série S – testemunhos de sondagens (imersos); Série N – sedimentos superficiais imersos e emersos

B) Trabalho de campo: colheita de amostras de sedimentos

Como já referido, a recolha de amostras de sedimentos foi concretizada em 3 campanhas: uma primeira a 30 de agosto de 2021, a segunda a 12 de outubro de 2021 e a terceira a 14 de janeiro de 2022.

Na primeira campanha, procedeu-se à recolha de amostra de sedimentos superficiais em local submerso com draga petit ponar e à obtenção de carotes de sondagens. Na segunda campanha, realizou-se a recolha de amostras de sedimentos no local emerso (praia emersa) com uma espátula. Na terceira companha foram colhidas amostras em

local submerso com recuso a uma draga petit ponar e amostras de sedimentos da praia emersa.

Sondagens

As 23 sondagens com comprimento máximo até 2 m foram realizadas com amostrador de inox (de 5 cm de diâmetro), por meio de vácuo, com apoio de mergulhadores durante a penetração vertical, de forma a recolher um testemunho contínuo e intacto da sequência estratigráfica. Posteriormente, a coluna de sedimentos foi transferida para uma calha. A coluna foi separada em duas amostras compósitas, uma correspondente às profundidades entre 0 e 1 m (S – superficiais) e outra às profundidades entre 1 e 2 m (P – profundas). Estas amostras foram depois colocadas em sacos de polietileno, guardados em malas térmicas, para posterior transporte para laboratório.

Nas figuras seguintes apresentam-se, a título de exemplo, algumas imagens da campanha de campo.

Figura 26 - Amostrador utilizado para recolha de testemunhos de sondagem

Figura 27 - Transferência do core para a calha

Figura 28 – Saco referenciado para colocação da amostra

Recolha de amostras superficiais – local submerso

As amostras superficiais em zona submersa foram recolhidas com recurso a um amostrador do tipo draga de balde (petit ponar) (Figura 29). A draga é um equipamento versátil e de fácil manuseamento, que permite a recolha de sedimentos superficiais com área de amostragem de 6x6" (quando cheia permite um volume aproximado de 2,4 L).

Figura 29 – Draga petit ponar utilizada para colher sedimentos superficiais

Recolha de amostras superficiais – local emerso

Ao longo do troço costeiro arenoso onde se prevê a deposição dos dragados, as recolhas de amostras foram representativas dos primeiros 15 a 20 cm da cobertura do areal, rejeitando a camada superficial. Na ausência de uma berma definida, as amostras foram colhidas a meia distância entre o nível de água e o limite da praia (Figura 30).

Figura 30 – Ponto de amostragem A8, em local de praia emersa

A recolha foi realizada em 14 pontos de amostragem na segunda campanha e em 7 pontos de amostragem na terceira campanha com recurso a uma espátula.

C) Parâmetros monitorizados

A caraterização da situação de referência compreende a análise laboratorial de um conjunto de parâmetros estipulados na Portaria nº 1450/ 2007 de 12 de novembro. Os parâmetros encontram-se sintetizados no Quadro 24.

A caracterização física foi feita em todas as amostras das séries S, A, B e N. A caracterização química referida no Quadro seguinte foi feita nas amostras da série S (área a dragar).

Quadro 24 – Parâmetros analisados nas amostras de sedimentos

Sedimentos (fração < 2 mm)	
Parâmetros	**Unidades**
Caraterização Física	
Granulometria (< 2 µm; 2-20 µm; 20-63 µm; 63- 2mm)	(% de areias, siltes e argilas)
Densidade	(g/cm^3)
Percentagem de sólidos	(%)
Caraterização Química	
Metais (Pb, Cr, Cu, Zn, As, Cd, Ni)	mg/Kg
Hg	mg/Kg

Sedimentos (fração < 2 mm)	
Parâmetros	**Unidades**
PCB (IUPAC 28, 52, 101, 118, 138, 153 e 180)	µg/Kg
PAH (benzo(a)pireno, Indeno (1,2,3-cd) pireno, benzo(ghi)perileno, fluoranteno, benzo(a)antraceno, pireno, criseno, fenantreno, antraceno)	µg/Kg
HCB	µg/Kg
Carbono orgânico total (COT)	%

Os métodos e técnicas analíticas utilizadas para todos os parâmetros são apresentados, com maior pormenor, seguidamente no quadro abaixo (Quadro 25). As análises físico-químicas foram realizadas pelo laboratório do ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade. Todos os procedimentos analíticos do ISQ são validados e na sua maioria acreditados segundo as normas europeias e internacionais EN 13346 (Método A): 2000 e ISO 11885:2007 e ISO 11277:2009.

Quadro 25 - Métodos e observações de valores máximos admissíveis, a utilizar para cada um dos parâmetros a analisar

Parâmetro	Unidades	Método/Norma	Observações (VMA)
Cascalho	%	ISO 11277:2009	---
Areia grossa	%	ISO 11277:2009	---
Areia fina	%	ISO 11277:2009	---
Limo	%	ISO 11277:2009	---
Argila	%	ISO 11277:2009	---
Classificação textural	--	ISO 11277:2009	---
Acenafteno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Antraceno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Benzo[a]antraceno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Benz[a]pireno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Benzo[b]fluoranteno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Benzo[ghi]perileno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Benzo[k]fluoranteno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---

Parâmetro	Unidades	Método/Norma	Observações (VMA)
Criseno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Fenantreno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Fluoranteno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Fluoreno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Indeno [1,2,3,-cd] pireno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Naftaleno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Pireno	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP)	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O061: Ed.B, Rev.03	---
Níquel	mg Ni/kg	EN 13346 (Método A): 2000 e ISSO 11885:2007	30
Zinco	mg Ni/kg	EN 13346 (Método A): 2000 e ISSO 11885:2007	100
Mercúrio	mg Hg/kg	EN 13346 (Método A): 2000 e ISSO 11885:2007	0,5
Chumbo	mg Pb/kg	EN 13346 (Método A): 2000 e ISSO 11885:2007	50
Cobre	mg Cu/kg	EN 13346 (Método A): 2000 e ISSO 11885:2007	35
Crómio	mg Cr/kg	EN 13346 (Método A): 2000 e ISSO 11885:2007	50
Cádmio	mg Cd/kg	EN 13346 (Método A): 2000 e ISSO 11885:2007	1
Arsénio	mg As/kg	PO.L.LABQUI-5.4/R32: Ed.A, Rev.01	20
Densidade[a]	g/cm3	NP 83	---
Matéria Seca (% de sólidos)	% m/m	PO.L.LABQUI-5.4/R05: Ed.A, Rev.06	---
Hexaclorobenzeno (HCB)	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O069: Ed.A, Rev.05	0,5
PCB 101	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O069: Ed.A, Rev.05	---
PCB 118	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O069: Ed.A, Rev.05	---

Parâmetro	Unidades	Método/Norma	Observações (VMA)
PCB 138	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O069: Ed.A, Rev.05	---
PCB 153	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O069: Ed.A, Rev.05	---
PCB 180	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O069: Ed.A, Rev.05	---
PCB 28	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O069: Ed.A, Rev.05	---
PCB 52	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O069: Ed.A, Rev.05	---
Soma PCB's	µg/kg	PO.L.LABQUI-5.4/O069: Ed.A, Rev.05	5
Carbono Orgânico Total (COT)	mg/kg	CZ_SOP_D06_02_056 (CSN EN 1484, CSN EN 16192, SM 5310)	---

Nas amostras colhidas em 2022 (Série N) foram realizadas análises granulométricas do sedimento com recurso a uma bateria de peneiros com malhas de 1 em 1 ϕ (phi), iniciando-se em -3 ϕ e terminando em 3,5 ϕ, possuindo de seguida um fundo para recolher e quantificar a fração compreendida entre 3,5 e 4 ϕ.

Esta análise foi realizada nos laboratórios ALS Life Sciences Portugal, S.A de acordo com a ISO 17892-4; BS ISO 11277; instructions TOM 23/1.

Os resultados foram depois analisados no software Gradistat, de modo a obter a curva granulométrica, os parâmetros estatísticos, e as classificações de acordo com estes mesmos parâmetros.

4.4.3.2 - Apresentação dos resultados das campanhas

A) Características químicas

Relativamente à caraterização química dos sedimentos (compostos orgânicos e dos metais), todas as amostras de sedimentos foram classificadas com a Classe 1 (Quadro 26), de acordo com a Portaria nº 1450/2007, de 12 de novembro. Deste modo, trata-se de sedimentos limpos que podem ser depositados no meio aquático ou reposto em locais sujeitos a erosão ou utilizado para a alimentação de praias sem normas restritivas.

Estes resultados da análise química estão de acordo com aqueles encontrados em estudos anteriores (2012, 2014 e 2015) que se focaram em amostras colhidas fora do estuário.

B) Análise granulométrica

Nos quadros abaixo são apresentados os resultados sintetizados das análises granulométricas realizadas. Os boletins com os resultados analíticos provenientes dos laboratórios são apresentados no Anexo 3.

Pela análise do Quadro 27, conclui-se que os sedimentos amostrados na área a dragar (Série S), tanto amostras superficiais como em profundidade, correspondem a areias médias-grosseiras (0,2 - 2 mm).

Pela análise do Quadro 28, conclui-se que as amostras de sedimentos superficiais colhidas na praia emersa (Série A) e as amostras colhidas na praia imersa onde poderá haver imersão (Série B) são dominantemente areias médias-grosseiras.

Por outro lado, os sedimentos da Série N, colhidos em janeiro de 2022 foram analisados através de uma metodologia que permite uma maior discriminação das granulometrias (Quadro 29 e Quadro 30). Os sedimentos colhidos na área a dragar são classificados maioritariamente como areia média (0,25 – 0,5 mm). Os sedimentos colhidos na área de imersão variam entre areia média (0,25 – 0,5 mm) e areia grosseira (0,5 – 2 mm), assim como os sedimentos da praia emersa.

Quadro 26 – Parâmetros analisados na caraterização química das amostras colhidas em sondagens (Série S)

Amostra	Classificação Global*	COT (mg/Kg)	Metais								Compostos orgânicos		
			As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	PAH* µg/kg	PCB* µg/kg	HCB µg/kg
S1S	I	< 1000	1,8	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 23	< 2,2	< 0,43
S1P	I	< 1000	1,9	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,4	< 0,48
S2S	I	< 1000	4,7	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	18	< 26	< 2,3	< 0,46
S2P	I	< 1000	3,7	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 27	< 2,3	< 0,45
S3S	I	< 1000	2,2	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 27	< 2,2	< 0,44
S3P	I	< 1000	1,9	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 26	< 2,4	< 0,47
S4S	I	< 1000	4,0	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,4	< 0,47
S4P	I	< 1000	4,3	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,2	< 0,44
S5S	I	< 1000	1,8	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 23	< 2,2	< 0,43
S5P	I	< 1000	1,7	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,4	< 0,48
S6S	I	< 1000	2,0	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,4	< 0,47
S6P	I	< 1000	2,0	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 26	< 2,3	< 0,46
S7S	I	< 1000	2,1	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 2,4	< 2,2	< 0,44
S7P	I	< 1000	1,9	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,3	< 0,47
S8S	I	< 1000	3,9	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 24	< 2,3	< 0,47
S8P	I	< 1000	4,1	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,4	< 0,48
S9S	I	< 1000	2,3	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 24	< 2,3	< 0,45
S9P	I	< 1000	3,0	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 24	< 2,4	< 0,47
S10S	I	< 1000	3,7	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,2	< 0,44

Amostra	Classificação Global*	COT (mg/Kg)	Metais								Compostos orgânicos		
			As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	PAH* µg/kg	PCB* µg/kg	HCB µg/kg
S10P	I	< 1000	3,7	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,2	< 0,44
S11S	I	< 1000	1,3	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 26	< 2,3	< 0,46
S11P	I	< 1000	2,8	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,3	< 0,46
S12S	I	< 1000	2,1	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,4	< 0,48
S12P	I	< 1000	2,1	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,4	< 0,47
S13S	I	< 1000	3,4	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 26	< 2,4	< 0,47
S13P	I	< 1000	2,8	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 26	< 2,3	< 0,46
S14S	I	< 1000	2,8	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 26	< 2,2	< 0,45
S14P	I	< 1000	2,7	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,4	< 0,48
S15S	I	< 1000	2,6	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 29	< 2,2	< 0,44
S15P	I	< 1000	2,8	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,2	< 0,45
S16S	I	< 1000	2,4	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 24	< 2,4	< 0,47
S16P	I	< 1000	2,4	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 24	< 2,4	< 0,47
S17S	I	< 1000	3,8	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 26	< 2,3	< 0,46
S17P	I	< 1000	3,3	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 24	< 2,4	< 0,47
S18S	I	< 1000	2,1	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 28	< 2,3	< 0,46
S18P	I	< 1000	3,5	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,4	< 0,48
S19S	I	< 1000	2,7	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 23	< 2,2	< 0,44
S19P	I	< 1000	2,4	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,3	< 0,46
S20S	I	< 1000	3,9	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 26	< 2,2	< 0,44
S20P	I	< 1000	4,1	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 24	< 2,3	< 0,45

Amostra	Classificação Global*	COT (mg/Kg)	Metais								Compostos orgânicos		
			As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	PAH* µg/kg	PCB* µg/kg	HCB µg/kg
S21S	I	< 1000	2,7	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 26	< 2,2	< 0,45
S21P	I	< 1000	2,0	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 25	< 2,3	< 0,46
S22S	I	< 1000	1,6	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 26	< 2,3	< 0,46
S22P	I	< 1000	1,8	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 29	< 2,2	< 0,43
S23S	I	< 1000	3,2	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 30	< 2,3	< 0,47
S23P	I	< 1000	4,2	< 0,33	< 17	< 17	< 17	< 0,33	< 10	< 17	< 28	< 2,3	< 0,46

*PAH (soma): Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo[a]antraceno, Benzo[a]pireno, Benzo[b]fluoranteno, Benzo[ghi]perileno, Benzo[k]fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a, h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno[1,2,3-cd] pireno, Naftaleno, Pireno
**PCB (soma): 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180
*** Classificação global (Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro)

1	MATERIAL DRAGADO LIMPO
2	MATERIAL DRAGADO COM CONTAMINAÇÃO VESTIGIÁRIA
3	MATERIAL DRAGADO LIGEIRAMENTE CONTAMINADO
4	MATERIAL DRAGADO CONTAMINADO
5	MATERIAL MUITO CONTAMINADO

Quadro 27 – Parâmetros analisados na caraterização física das sondagens (Série S)

Amostras	% Argila (< 0,002 mm)	% Siltes (0,002 – 0,02 mm)	% Areia fina (0,02 – 0,2 mm)	% Areia média-grosseira (0,2 – 2 mm)	% Cascalho (> 2mm)	Densidade de partículas (g/cm^3)	% sólidos
S1S	1,2	0,9	3,9	94,0	0,0	2,1	81
S1P	1,8	0,1	1,8	95,6	0,7	2,2	86
S2S	1,8	0,3	11,5	82,5	3,8	2,1	81
S2P	1,9	0,4	11,0	86,4	0,4	1,9	77
S3S	1,4	0,2	3,5	94,1	0,8	2,0	81
S3P	1,8	0,4	0,5	97,4	0,0	2,0	80
S4S	1,9	0,5	10,6	83,5	3,4	1,9	77
S4P	2,1	0,4	14,0	82,4	1,1	1,6	77
S5S	1,9	0,2	1,8	94,9	1,1	2,1	81
S5P	1,9	0,3	1,3	95,2	1,2	2,1	83
S6S	2,3	0,3	4,2	92,8	0,4	2,1	83
S6P	2,1	0,2	1,9	95,7	0,0	2,1	82
S7S	2,0	0,1	2,2	95,6	0,0	2,0	80
S7P	2,1	0,2	2,2	95,4	0,0	2,1	84
S8S	2,4	0,2	12,4	84,4	0,5	1,9	78
S8P	3,0	0,1	20,0	75,6	1,4	1,9	77
S9S	2,1	0,0	1,8	95,4	0,7	1,9	80
S9P	0,9	0,9	4,6	91,1	2,6	2,0	83

Amostras	% Argila (< 0,002 mm)	% Siltes (0,002 – 0,02 mm)	% Areia fina (0,02 – 0,2 mm)	% Areia média-grosseira (0,2 – 2 mm)	% Cascalho (> 2mm)	Densidade de partículas (g/cm^3)	% sólidos
S10S	2,2	0,2	20,7	76,7	0,2	1,9	78
S10P	1,9	0,4	18,4	77,7	1,6	2,0	79
S11S	1,6	0,3	1,5	85,5	11,1	2,3	87
S11P	1,7	0,2	7,6	87,6	2,8	2,0	84
S12S	2,0	0,6	2,8	94,4	0,3	2,2	84
S12P	2,0	0,5	2,9	94,6	0,0	2,0	82
S13S	2,5	0,5	16,2	79,3	1,5	1,9	81
S13P	2,4	0,3	12,4	84,9	0,0	2,0	79
S14S	2,7	0,3	19,3	77,3	0,4	2,0	80
S14P	2,1	0,4	9,5	87,9	0,1	1,9	80
S15S	2,3	0,3	8,3	88,6	0,4	2,0	78
S15P	2,4	0,3	7,7	89,6	0,0	2,0	81
S16S	2,3	0,2	5,4	91,2	0,9	2,0	81
S16P	1,6	0,7	5,4	92,1	0,1	1,7	80
S17S	2,7	0,1	20,8	71,0	5,4	1,9	79
S17P	2,6	0,0	17,2	77,4	2,7	2,0	83
S18S	1,8	0,0	2,2	86,2	9,8	2,0	84
S18P	1,7	0,2	4,7	84,7	8,7	2,0	80
S19S	2,7	0,0	6,8	90,0	0,5	2,0	80
S19P	2,1	0,0	4,4	91,8	1,7	2,2	95
S20S	1,8	0,8	16,9	80,2	0,4	1,9	78

Amostras	% Argila (< 0,002 mm)	% Siltes (0,002 – 0,02 mm)	% Areia fina (0,02 – 0,2 mm)	% Areia média-grosseira (0,2 – 2 mm)	% Cascalho (> 2mm)	Densidade de partículas (g/cm^3)	% sólidos
S20P	2,4	0,1	15,3	80,5	1,6	1,9	79
S21S	3,1	0,4	14,8	81,4	0,3	2,0	80
S21P	3,3	0,2	4,4	90,3	1,8	2,1	81
S22S	3,0	0,3	15,1	80,9	0,6	2,2	84
S22P	3,2	0,4	3,1	87,9	5,5	2,1	85
S23S	3,6	0,9	22,1	72,8	0,6	1,2	79
S23P	4,0	0,8	28,3	65,8	1,1	2,0	81

Quadro 28 – Parâmetros analisados na caraterização física dos sedimentos superficiais emersos (A) e imersos (B)

Amostras	% Argila (< 0,002 mm)	% Siltes (0,002 – 0,02 mm)	% Areia fina (0,02 – 0,2 mm)	% Areia média-grosseira (0,2 – 2 mm)	% Cascalho (> 2mm)	Densidade de partículas (g/cm^3)	% sólidos
A1	0,3	0,5	3,0	96,2	0,0	-	-
A2	0,3	0,6	2,6	94,2	2,4	-	-
A3	0,2	0,6	1,2	98,0	0,0	-	-
A4	0,8	0,1	1,5	96,0	1,6	-	-
A5	0,7	0,1	1,5	97,6	0,0	-	-
A6	0,8	0,2	1,0	97,8	0,2	-	-
A7	0,8	0,2	1,6	97,4	0,0	-	-
A8	0,8	0,1	1,2	97,4	0,5	-	-
A9	1,1	0,1	1,5	97,0	0,2	-	-
A10	0,9	0,2	2,2	96,8	0,0	-	-
A11	0,9	0,1	1,4	97,5	0,0	-	-
A12	1,0	0,1	1,4	97,2	0,3	-	-
A13	0,4	0,6	6,3	92,6	0,0	-	-
A14	0,5	0,5	1,4	97,0	0,6	-	-
B1	5,8	0,9	25,5	67,7	0,0	2,0	90
B2	3,5	0,5	12,6	83,4	0,1	2,0	79
B3	2,7	0,1	5,6	91,7	0,0	2,0	80
B4	4,4	0,6	17,7	77,3	0,0	2,0	81

Quadro 29 – Parâmetros analisados na caraterização física dos sedimentos superficiais emersos e imersos da Série N

Amostras	Argila (< 0,002 mm)	Siltes (0,002 – 0,063 mm)	Areia fina (0,063 – 0,25 mm)	Areia média (0,25 – 0,5 mm)	Areia grosseira (0,5 - 2 mm)	Areão (2 – 4 mm)	Cascalho (> 4 mm)
N1	0	0,2	6,2	69,3	24	0,4	0
N2	0	0,3	18,9	73,8	5,8	1,1	0,1
N3	0	0,2	23,9	57,3	18,1	0,2	0,3
N4	0	0,2	30,1	59,5	10,1	0	0
N5	0	0,2	13	79,1	7,7	0	0
N6	0	0,3	30,2	61,4	7,5	0,3	0,3
N7	0	0,2	14,7	41,2	43,1	0,8	0
N8	0	0,6	57,6	38,7	2,1	0,6	0
N9	0	0,2	2,1	23,2	65,8	5	3,7
N10	0	0,3	31,6	57,2	9,5	1	0,3
N11	0	0,3	33,4	58,1	7,7	0,5	0
N12	0	0	11,8	74,5	13,7	0	0
N13	0	0	5,0	82,9	12	0	0
N14	0	0	2,2	30,2	62,2	5,1	0,3
N15	0	0	3,7	76,8	19,5	0,1	0
N16	0	0,1	9,3	73,2	17,4	0	0
N17	0	0	4,1	84,6	11,3	0	0
N18	0	0	10,1	80,6	9,2	0	0

Quadro 30 – Parâmetros estatísticos das curvas granulométricas e classificações obtidas para as amostras da Série N

Amostras	Local	Média (µm)	Calibragem (µm)	Assimetria (µm)	Curtose (µm)	Mediana ou D50 (µm)	Classificação de Folk and Ward
N1	Dragagem	411.7	1.552	0.206	1.204	386.9	Areia média
N2	Dragagem	324.3	1.554	-0.037	1.492	333.9	Areia média
N3	Dragagem	334.6	1.703	-0.014	1.222	341.9	Areia média
N4	Dragagem	297.6	1.632	-0.079	1.052	314.3	Areia média
N5	Dragagem	345.1	1.43	-0.052	1.288	345.1	Areia média
N6	Dragagem	294.5	1.614	-0.093	1.051	311.8	Areia média
N7	Dragagem	457.6	1.827	-0.007	0.947	450.8	Areia média
N8	Dragagem	238.1	1.553	0.16	0.76	226.5	Areia fina
N9	Imersão	763.5	2.099	-0.133	1.146	739.8	Areia grosseira
N10	Imersão	295.1	1.674	-0.037	1.082	311.1	Areia média
N11	Imersão	287.8	1.629	-0.074	0.984	303.6	Areia média
N12	Deposição	356.6	1.478	0.008	1.353	356.6	Areia média
N13	Deposição	363.9	1.366	0.149	1.097	363.9	Areia média
N14	Deposição	712.5	1.981	0.052	0.822	699.9	Areia grosseira
N15	Deposição	392.4	1.435	0.233	1.1	379.8	Areia média
N16	Deposição	372.6	1.498	0.066	1.324	367.2	Areia média
N17	Deposição	364.2	1.353	0.157	1.074	364.2	Areia média
N18	Deposição	352.1	1.424	-0.009	1.305	352.1	Areia média

Os sedimentos das séries S, A, B e N são, em termos granulométricos, sedimentos arenosos, cuja fração predominante é areia média ou grosseira (percentagens acima dos 60% de fração conjunta). Na Figura 31 é visível que as amostras de praia emersa apresentam uma percentagem de areia média ou grosseira (0,2 – 2 mm) superior às da área a dragar, sendo isto visível nas amostras colhidas em agosto de 2021 (série A e S, respetivamente) e naquelas colhidas em janeiro de 2022 (série N). Contudo, esta diferenciação é mais evidente nos sedimentos colhidos no verão marítimo de 2021.

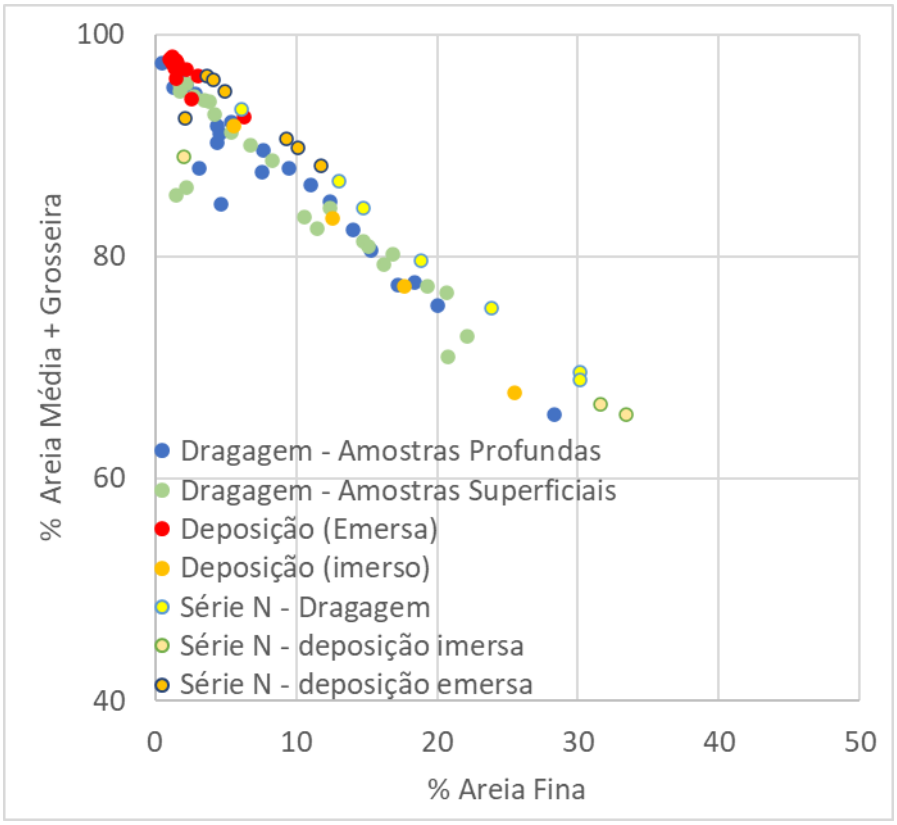


Figura 31 – Percentagem de areia média + grosseira e de areia fina nos diferentes grupos de amostras de sedimentos

A distribuição espacial da percentagem de areia grosseira na área a dragar revela que grande parte da área é composta por sedimentos cuja composição ultrapassa os 80% em grande parte da área, e pelo menos até à profundidade de 2 m (Figura 32).

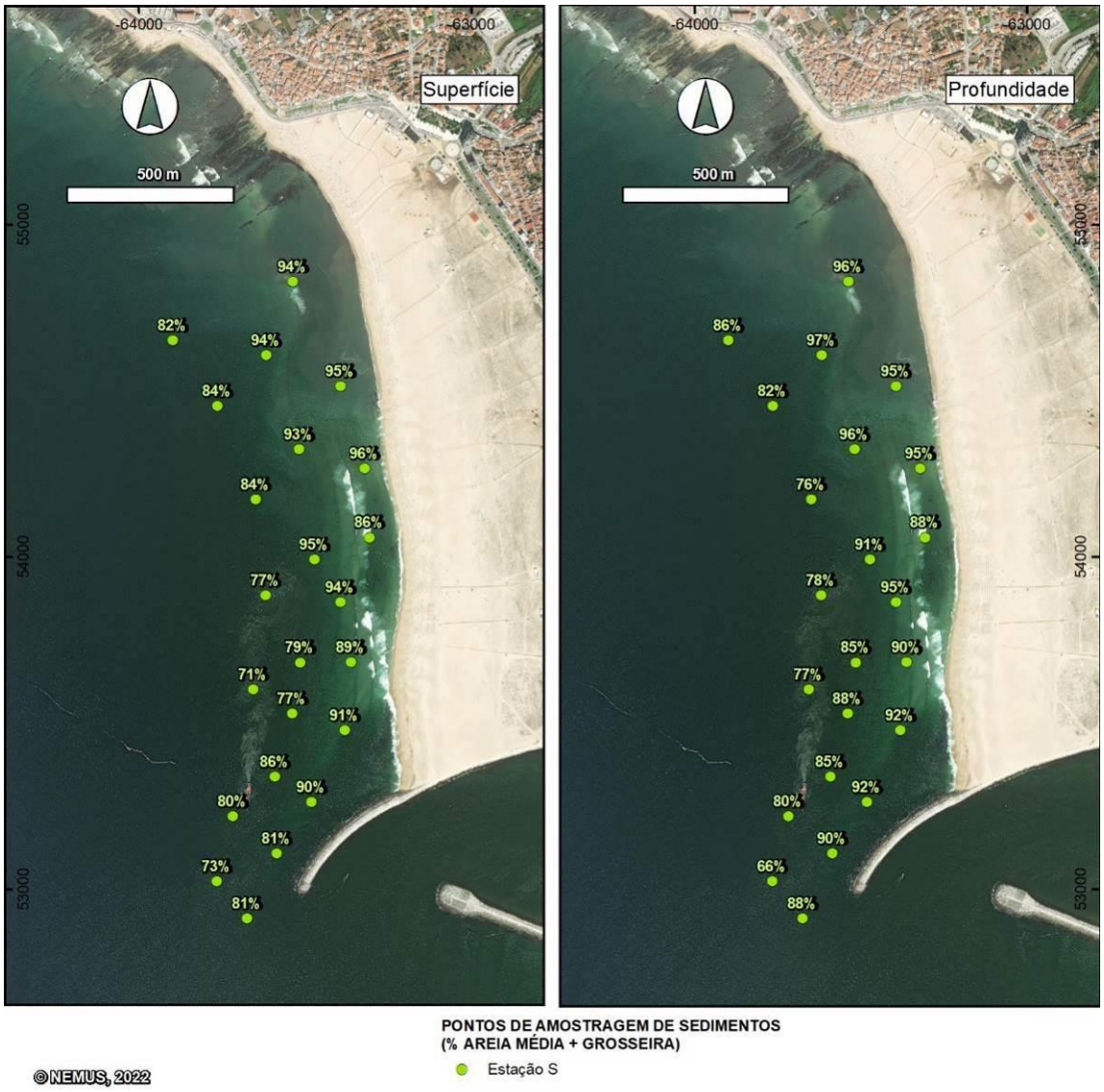


Figura 32 – Percentagem de areia grosseira + média nas amostras superficiais (0-1 m) e profundas (1-2 m) de sondagens

Na zona de deposição imersa existe grande variabilidade de areia média + grosseira, que vai desde os valores percentuais mais baixos (65 – 73%) até aos valores percentuais mais elevados (90% - 98%) (Figura 33). Esta mesma figura revela novamente que a praia emersa apresenta uma percentagem elevada e constante de areia média + grosseira (acima dos 90%).

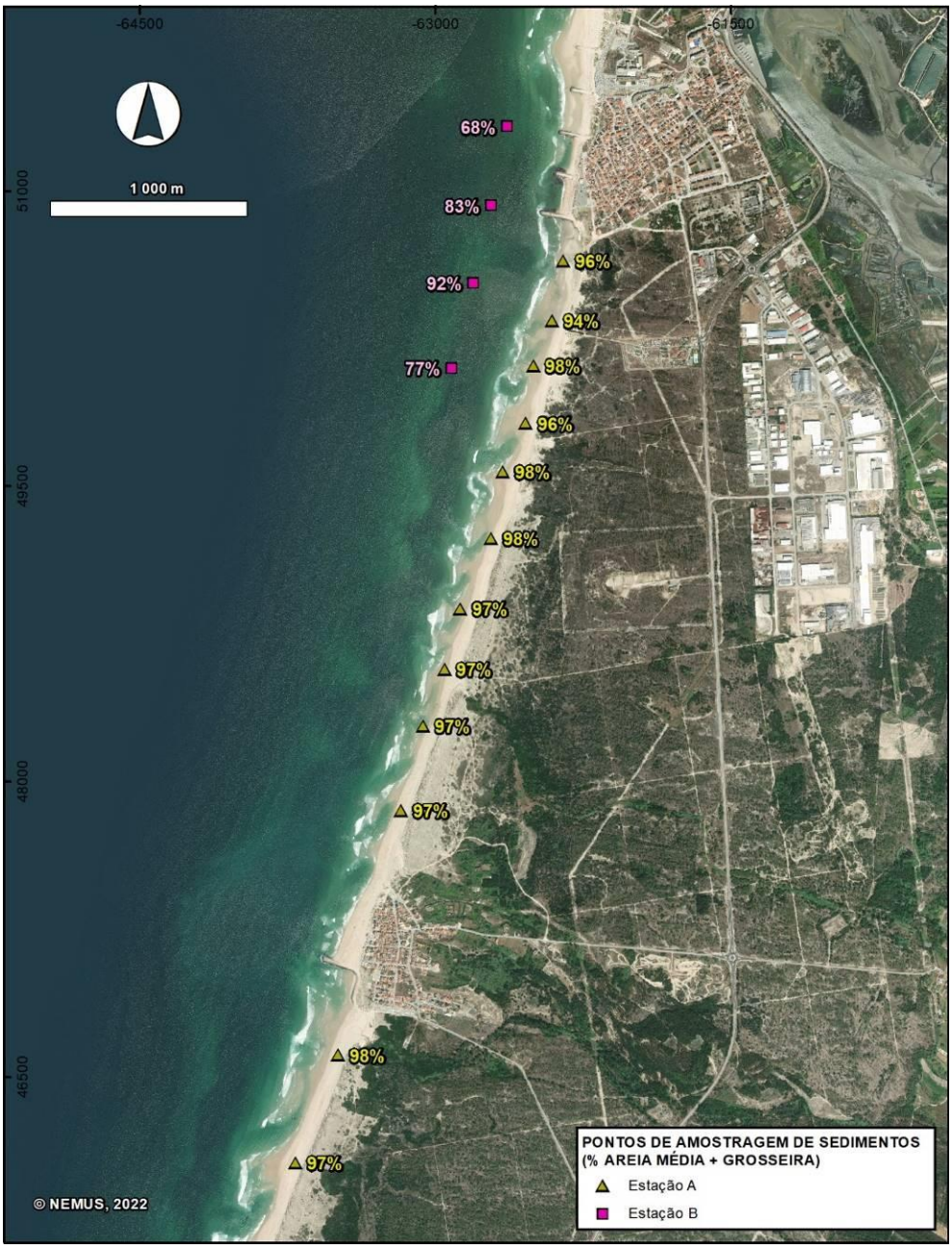


Figura 33 - Percentagem de areia média + grosseira nas amostras superficiais colhidas nas zonas de depósito estudadas (praia emersa e imersa)

Além das granulometrias foram analisados os parâmetros "densidade" e a "percentagem de sólidos", que se revelaram dentro dos valores espectáveis.

A análise aos resultados da granulometria das amostras da série N é feita à parte porque estas análises têm mais detalhe em termos de classes granulométricas. Em

adição, estes sedimentos foram colhidos durante o inverno marítimo (janeiro 2022), e, portanto, as comparações com as restantes amostras poderão ter condicionamentos.

Como referido atrás, a maioria das amostras são areias médias, e verifica-se também nesta série que as amostras da praia emersa tendem a ser mais grosseiras do que as amostras da área a dragar.

4.4.3.3 - Compatibilidade sedimentar

A análise de compatibilidade sedimentar entre o local a dragar e o local a receber os sedimentos foi feita utilizando o método desenvolvido em (Dean, 1974). Este método apenas desconta do material de empréstimo o material fino em excesso relativamente ao sedimento existente na praia. Ou seja, o material mais grosseiro do material de empréstimo é considerado compatível.

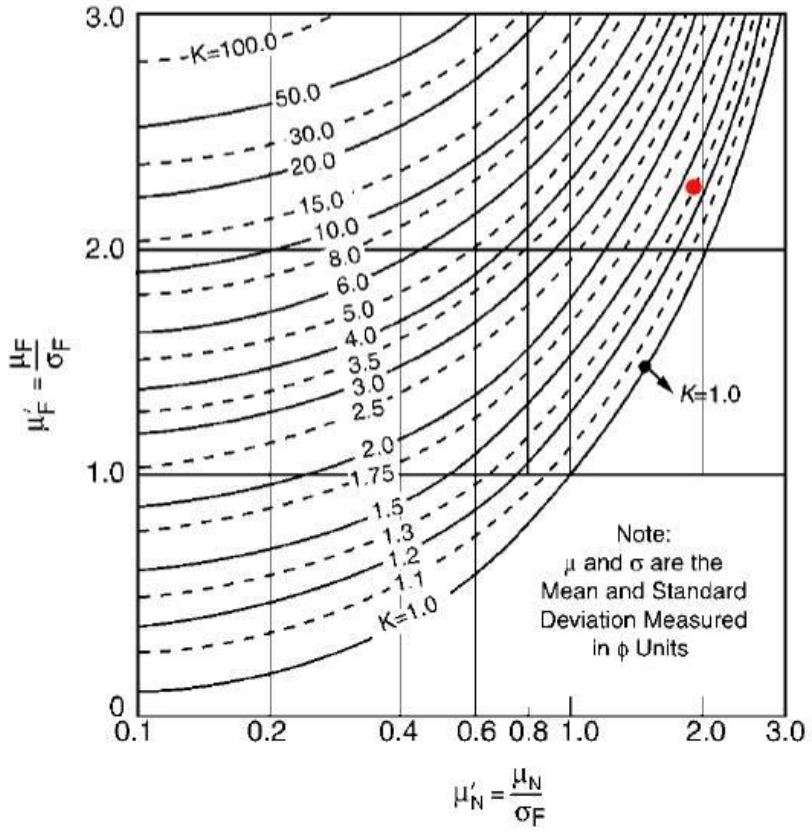
Para a análise de compatibilidade foram utilizados os resultados da série N, pois são aqueles para os quais é possível calcular os parâmetros estatísticos necessários com um rigor maior.

Considerando os resultados obtidos, obtiveram os parâmetros indicados no Quadro 31.

Quadro 31 – Valores médios de diâmetro e calibragem das amostras de sedimentos colhidas no local a dragar e nos locais de deposição

Amostras	Média do Diâmetro médio (ϕ)	Calibragem (desvio padrão) (ϕ)
Material a dragar (amostras N1 – N8)	1,59	0,68
Praia imersa (amostras N9 – N11)	1,32	0,84
Praia emersa (amostras N12 – N18)	1,31	0,58

Através dos valores médios referidos calcularam-se os rácios adimensionais μ'N e μ'F, que são depois plotados no esquema da Figura 34. Tendo em conta que a média do diâmetro médio em ambos os conjuntos de amostras dos locais que irão receber o material são muito semelhantes (Quadro 31), os rácios μ'N são idênticos, e, portanto, não há diferenciação de ambas as zonas no Figura 34.



Fonte: (Dean, 1974)

Figura 34 – Volume de enchimento (K) de material de empréstimo para obter uma unidade de material de praia compatível

O volume de enchimento de material de empréstimo para obter uma unidade de material de praia compatível obtido é de 1,3. Isto significa que, de uma forma geral, o volume do material a dragar terá de ser 1,3 vezes maior do que o volume pretendido para o projeto de enchimento de praia, devido à perda de material de granulometria fina.

4.4.4 - Síntese

Periodicamente, o Porto da Figueira da Foz e a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) realizam campanhas de caracterização de qualidade de sedimentos tendo em vista o

cumprimento da Portaria nº1450/2007, de 12 de novembro e as ações de alimentação artificial das praias.

No âmbito do presente trabalho apresentou-se uma análise dos resultados das campanhas de caraterização de sedimentos realizadas nos últimos 10 anos no Porto da Figueira da Foz.

Entre 2012 e o início de 2020 foram realizadas 5 campanhas de amostragem de sedimentos que revelam que os sedimentos fora do estuário têm sido classificados como Classe 1. Algumas amostras Classe 2 foram identificadas nas campanhas de 2019 e 2020, mas estas amostras foram colhidas no interior do estuário do rio Mondego.

As amostras de sedimentos recolhidas no local a dragar apresentam-se sem contaminação de metais ou compostos orgânicos (nos termos da Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro), podendo, de acordo com o mesmo diploma, ser depositados em meio aquático ou repostos em locais sujeitos a erosão ou utilizados para alimentação de praias sem normas restritivas.

Nas campanhas realizadas especificamente para o presente estudo e para o Projeto Base, foram colhidas 84 amostras de sedimentos distribuídas em três áreas: área a dragar, área de imersão (praia submersa) e área de deposição (praia emersa). Todas as amostras colhidas são areias, sendo que são todas areias médias ou areias grosseiras. Uma das principais evidências é que tanto em agosto 2021 como em janeiro 2022 as areias de praia emersa são mais grosseiras do que as areias da área a dragar. Em consonância, a comparação dos parâmetros estatísticos da granulometria dos sedimentos colhidos em janeiro 2022 revela que o volume de material a dragar terá de ser 1,3 vezes maior do que o volume pretendido para o projeto de enchimento de praia, devido à perda de material de granulometria fina.

4.4.5 - Evolução da situação de referência na ausência de projeto

Considerando que as fontes sedimentares que alimentam as áreas em estudo serão as mesmas, na ausência do projeto as características físicas dos sedimentos na área a dragar e na área de deposição estarão relacionadas, por um lado, com a dinâmica natural que vai atuando sobre a área. Por outro lado, o tipo de sedimentos estará

também dependente da realização de dragagens na zona da embocadura do estuário, no âmbito das operações do porto da Figueira da Foz.

Em relação à qualidade química dos sedimentos, o grau de contaminação estará essencialmente associado às pressões decorrentes da atividade do Porto da Figueira da Foz e aquelas provenientes da bacia hidrográfica do rio Mondego. Contudo, é previsível a manutenção da situação atual, ou seja, ausência de poluição nos sedimentos, devido à elevada hidrodinâmica da área normalmente dragada, que apenas permite a acumulação de areias, sendo que os contaminantes normalmente acumulam-se em sedimentos de granulometria mais fina (siltes e argila).

4.5 - Recursos hídricos superficiais

4.5.1 - Introdução

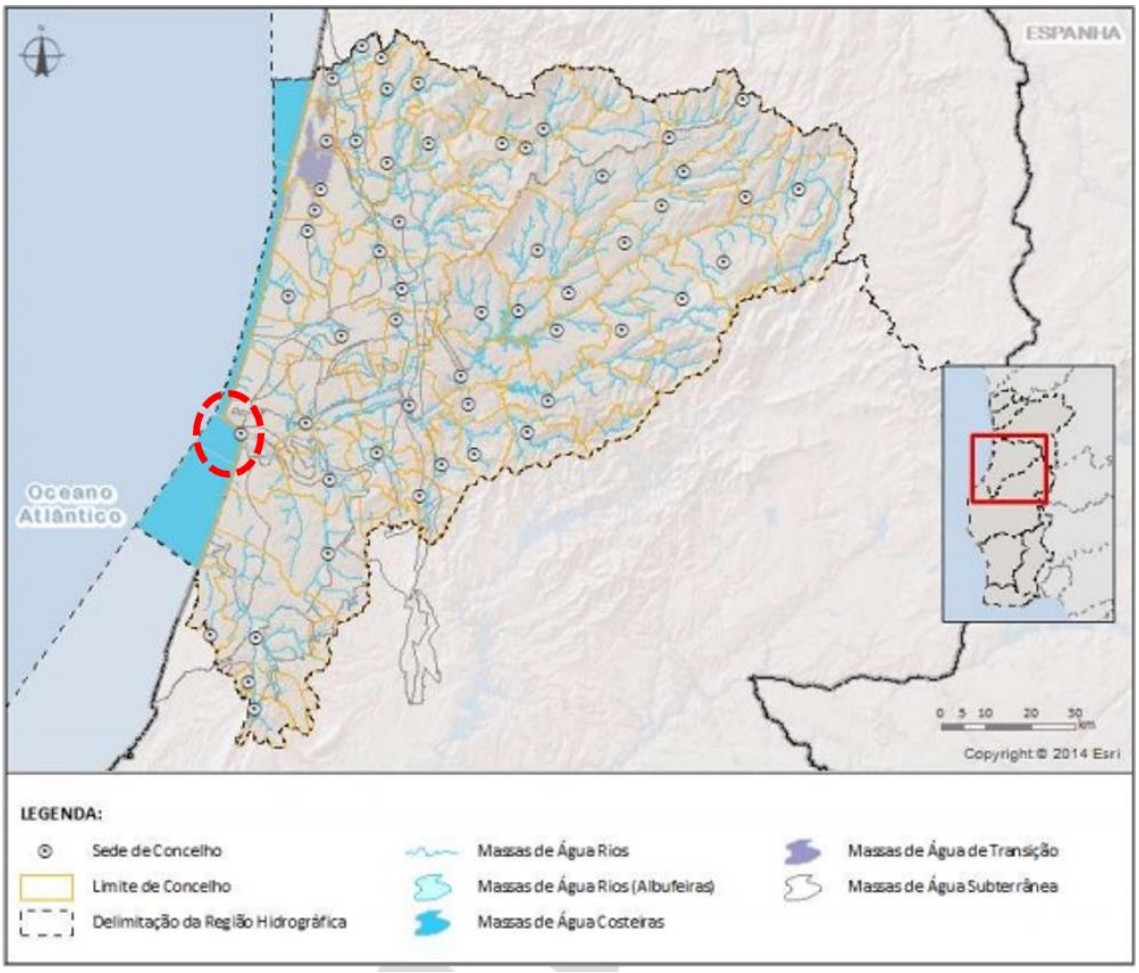
No âmbito do EIA referente ao projeto de Alimentação Artificial de Praia no Troço Costeiro a Sul da Figueira da Foz (Cova-Gala – Costa de Lavos), apresenta-se de seguida a caracterização dos recursos hídricos superficiais na área de intervenção e na sua envolvente direta. Esta caracterização compreende a hidrologia, fontes de pressão e poluição, usos da água e qualidade da água.

Consideraram-se como principais elementos de suporte à caracterização dos recursos hídricos superficiais o Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis – RH 4, o Sistema Nacional de Informações dos Recursos Hídricos (SNIRH-APA), dados disponíveis da Administração de Região Hidrográfica do Centro (APA), da Câmara Municipal da Figueira da Foz, da Administração do Porto da Figueira da Foz, e os resultados da campanha de caracterização da qualidade da água realizada no âmbito do presente projeto em agosto de 2021.

4.5.2 - Sistema hidrológico

4.5.2.1 - Enquadramento regional

O Concelho de Figueira da Foz está inserido na **Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH-4)**, mais especificamente na área da bacia hidrográfica do Baixo Mondego. A RH-4 abrange uma área total de 12 144 km^2, integrando as bacias hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis, além das bacias hidrográficas das ribeiras de costa, incluindo as respetivas águas subterrâneas e águas costeiras adjacentes, conforme Decreto-Lei n.º 347/2007, de 19 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 117/2015, de 23 de junho (APA, 2016).



Fonte: APA, 2015

Figura 35 – Delimitação da RH4, com localização aproximada do projeto

Considerando as bacias hidrográficas que compõem a RH4, e a área de estudo, o escoamento anual médio gerado em regime natural é o seguinte (APA, 2012):

- Bacia rio Mondego: 3804 hm^3;
- Bacias costeiras entre os rios Vouga e Mondego: 56 hm^3;
- Bacias costeiras entre os rios Mondego e Lis: 49 hm^3.

O escoamento médio para a região do Vouga e Costeiras entre o Vouga e o Mondego é de 2 526,4 hm^3, enquanto para a região do Mondego e Costeiras entre o Mondego e o Lis é de 2 663,4 hm^3. A contribuição para o escoamento em regime natural das duas zonas para a RH4 é de cerca de 76%, um valor significativo.

A distribuição mensal do escoamento em regime natural, assemelha-se com a distribuição da precipitação média mensal. Assim, nos meses de inverno são observados maiores valores de escoamento.

4.5.2.2 - Enquadramento da área de intervenção

O Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis identifica na área de estudo, **as massas de água costeiras CWB-I-3 (PTCOST7)** (zona de dragagem + zona de depósito + parte da zona adicional de análise em EIA) e **CWB-II-3 (PTCOST89A)** (zona adicional de análise em EIA), como se verifica na Figura 36.

A **CWB-I-3** abrange uma área de 62 km^2 e é da tipologia "Costa Atlântica mesotidal exposta". A CWB-I-3 cruza a área de estudo desde o Cabo do Mondego até parte da Costa de Lavos.

A **CWB-II-3 (PTCOST89A)**, que abrange uma área de 316 km^2 e integra a tipologia Costa Atlântica mesotidal exposta. Percorre a região da Costa de Lavos, incluindo regiões costeiras dos concelhos de Leiria e Pombal.

Na envolvente do projeto identificam-se ainda as massas de água:

- **Mondego-WB1 (PT04MON0681)**, com área de 3,6 km^2, de natureza fortemente modificada, integrando a tipologia "Estuário mesotidal homogéneo com descargas irregulares de rio". Esta, de acordo com Bettencourt et al., (2003), é caracterizada por um regime de marés mesotidal, com amplitudes variando de 3,3 a 3,8 m, salinidade polihalina (20‰) e mistura homogénea. A massa de água Mondego-WB1 percorre desde a foz do rio Mondego até a região da freguesia Vila Verde, abrangendo o braço Norte do Estuário do rio Mondego.

- **Mondego-WB2 (PT04MON0682),** com área de 2,7 km^2, de natureza "natural" e de tipologia "Estuário mesotidal homogéneo com descargas irregulares de rio". A massa de água Mondego – WB2 engloba o braço sul do estuário do rio Mondego.

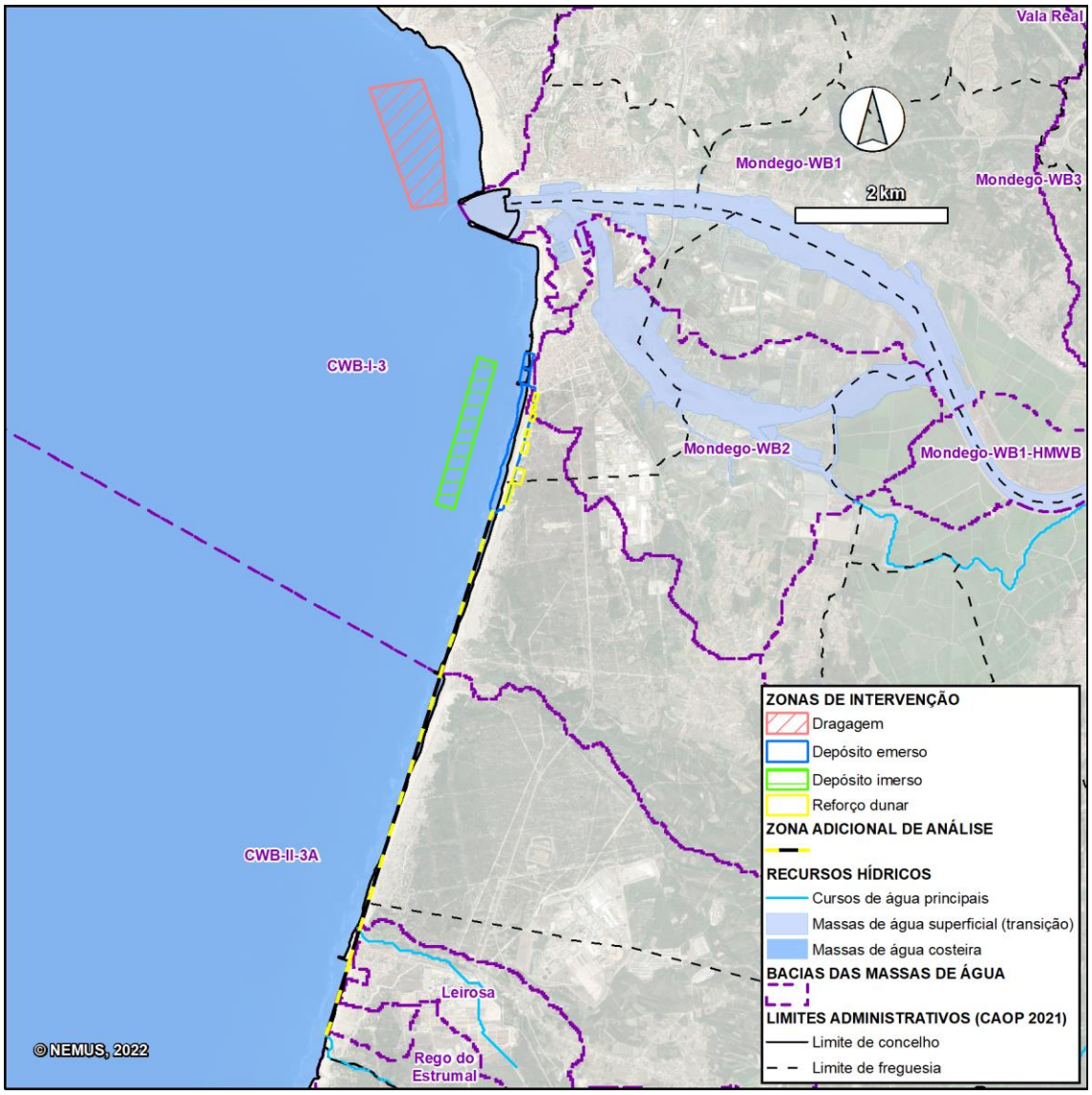


Figura 36 – Massas de água identificadas na área de estudo e envolvente

4.5.3 - Fontes de poluição e pressões

Na massa de água onde se localizam as zonas de dragagem e de depósito (PTCOST7) e na área adjacente (PTCOST89A, PT04MON0681 e PT04MON0682), foram identificadas como principais fontes de poluição os seguintes setores de atividade:

- Massa de água costeira CWB-I-3 (PTCOST7): setor agropecuário
- Massa de água costeira CWB-II-3 (PTCOST89A): setores urbano e agropecuário;

- Massa de água Mondego-WB1 (PT04MON0681): setor industrial, urbano e agropecuário;
- Massa de água Mondego-WB2 (PT04MON0682): setor aquícola, industrial, urbano, agrícola.

Para cada uma das massas de água, são apresentadas, nos quadros seguintes, as cargas de poluentes estimadas no contexto do PGRH da RH 4 (2º ciclo) por setor de atividade:

Quadro 32 – Carga de poluentes por setor de atividade na massa de água costeira CWB-I-3 (kg/ano)

Setor de atividade	CBO_5	%	CQO	%	N_{total}	%	P_{total}	%
Agrícola	---	---	---	---	5 684	45	616	63,2
Pecuária	---	---	---	---	6 937	55	358	36,8
Total	**---**	**---**	**---**	**---**	**12 620**	**100**	**975**	**100**

Fonte: (APA, 2016)

Quadro 33 – Carga de poluentes por setor de atividade na massa de água costeira CWB-II-3 (kg/ano)

Setor de atividade	CBO_5	%	CQO	%	N_{total}	%	P_{total}	%
Urbano	2 484	100	9 723	100	3 402	9,2	399	17,6
Agrícola	---	---	---	---	11 395	30,7	533	23,4
Pecuária	---	---	---	---	22 345	60,2	1340	59,0
Total	**2 484**	**---**	**9 723**	**---**	**37 142**	**100**	**2 272**	**100**

Fonte: (APA, 2016)

Quadro 34 – Carga de poluentes por setor de atividade na massa de água Mondego-WB1 (kg/ano)

Setor de atividade	CBO_5	%	CQO	%	N_{total}	%	P_{total}	%
Indústria	355	0,5	548	0,2	158	0,3	33	0,4
Urbano	70 189	99,5	350 943	99,8	42 113	67,3	5 615	77,7
Agrícola	---	---	---	---	8 414	13,4	973	13,4
Pecuária	---	---	---	---	11 863	19,0	613	8,5
Total	**70 544**	**100**	**351 491**	**100**	**62 548**	**100**	**7 234**	**100**

Fonte: (APA, 2016)

Quadro 35 – Carga de poluentes por setor de atividade na massa de água Mondego-WB2 (kg/ano)

Setor de atividade	CBO_5	%	CQO	%	N_{total}	%	P_{total}	%
Aquicultura	3 190	11,5	1 238	1,3	941	5,1	183	9,4
Indústria	14 640	52,8	61 000	63,9	---	---	---	---
Urbano	9 909	35,7	33 111	34,8	11 850	64,5	1301	66,9
Agrícola	---	---	---	---	1 612	8,8	255	13,1
Pecuária	---	---	---	---	3 965	21,6	205	10,5
Total	**27 739**	**100**	**95 349**	**100**	**18 368**	**100**	**1 944**	**100**

Fonte: (APA, 2016)

As cargas de poluentes na **massa de água costeira CWB-I-3** são originadas, principalmente, pelos setores agrícola e pecuário. O setor agrícola contribui, sobretudo, para o aumento dos teores de fósforo, enquanto a pecuária é a principal responsável pela carga de azoto. A pressão causada por estes setores não é considerada significativa.

Na **massa de água costeira CWB-II-3**, as cargas de poluentes são originadas principalmente pelo setor urbano, com contribuição significativa em termos de carga orgânica e fósforo total, pelo setor agrícola, e pela pecuária, responsável por parcela significativa, provinda principalmente de forma difusa, do aporte de nutrientes na massa de água (60,16% para o N_{total} e 58,99% para o P_{total}). As pressões dos setores urbano e agrícola são consideradas significativas.

Para a poluição da **massa de água Mondego-WB1**, o setor urbano é o que mais contribui, tanto em termos de cargas orgânicas (99,5% CBO5 e 99,8% CQO), como em termos de nutrientes (67,3% N_{total} e 77,7% P_{total}). Relativamente aos nutrientes, a carga originada pelo setor agrícola e pela pecuária é expressiva. As cargas originadas pelos setores industrial, urbano, agrícola e pecuária são consideradas pressões significativas.

Por fim, para a poluição da **massa de água Mondego-WB2**, o setor industrial apresenta uma contribuição elevada para a carga orgânica (52,8% CBO5 e 63,9% CQO). O setor urbano apresenta contribuições significativas para o teor de nutrientes (64,5% do N_{total} e 66,9% do P_{total}), além de valores significativos para a carga orgânica. Destaca-se ainda que o setor da aquicultura contribui de forma considerável para a carga orgânica, principalmente de CBO5. Relativamente à pecuária e a agricultura, destacam-se a

contribuição destes setores para o aporte de nutrientes. Com exceção do setor agrícola, todos os setores foram identificados como fontes de pressão significativa para a massa de água.

4.5.3.1 - Pressões qualitativas

As pressões qualitativas podem ser responsáveis tanto pela poluição pontual como pela difusa. A poluição pontual está associada as rejeições de águas residuais com origem urbana, doméstica, industrial e as originadas de explorações pecuárias (APA, 2016). Já a poluição difusa está relacionada com as rejeições de águas residuais no solo, de explorações pecuárias intensivas e extensivas, de áreas agrícolas, de campos de golfe e da indústria extrativa (APA, 2016).

Através da identificação das principais pressões nas massas de águas identificadas na área de intervenção do projeto e sua envolvente, serão caracterizadas as pressões originadas pelo setor urbano, industrial, agrícola, pecuária, aquicultura e instalações portuárias.

Setor Urbano

Segundo o Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis Integrados na Região Hidrográfica 4 (1º ciclo), a carga poluente urbana *per capita* descarregada pelo concelho de Figueira da Foz é a seguinte:

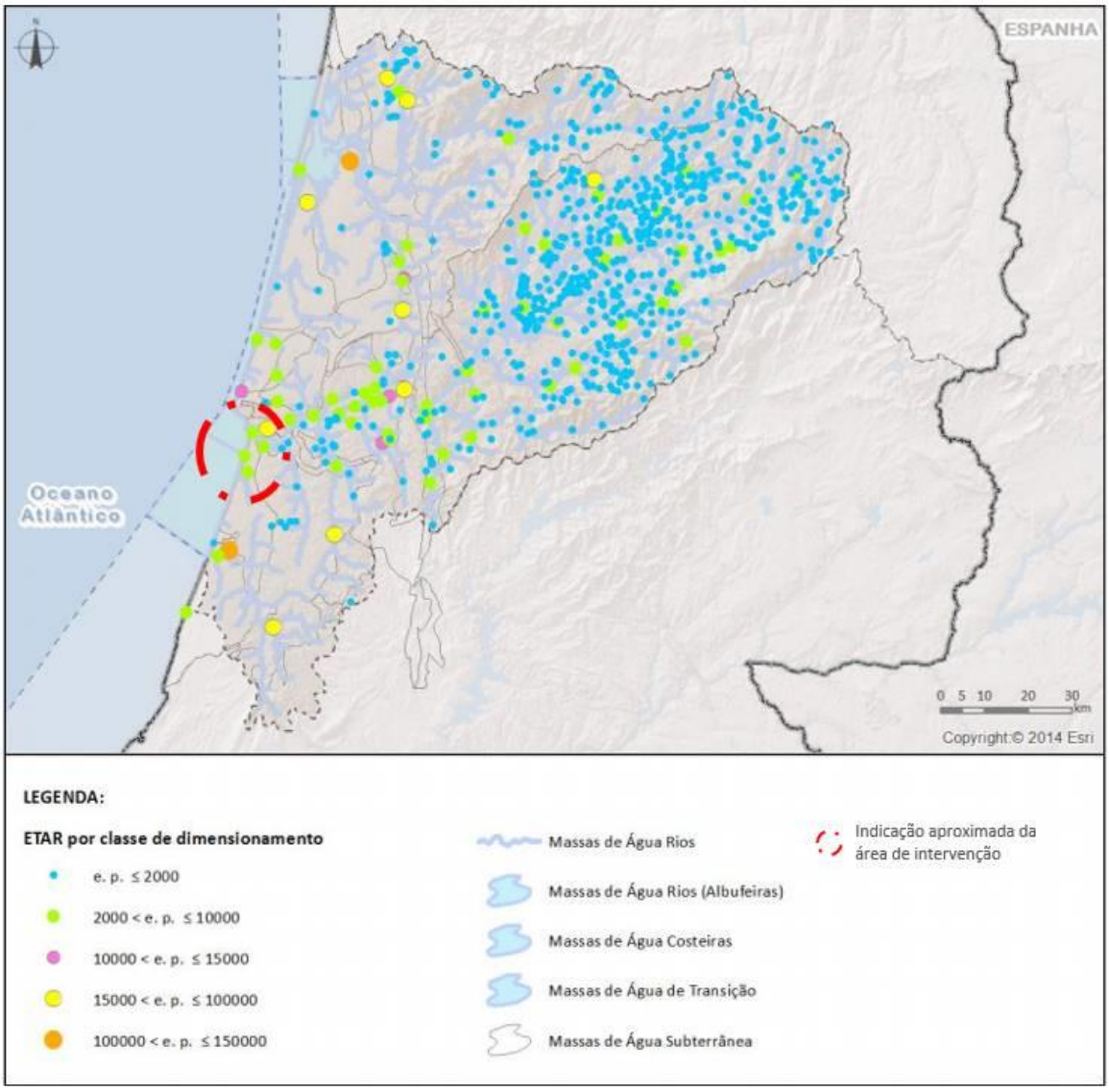
Quadro 36 – Carga *per capita* (kg/hab.ano) rejeitado por Figueira da Foz (ano de referência 2010, valores aproximados)

Bacia/região	CQO	CBO_5	SST	N_{total}	P_{total}
Mondego	8,5	1,8	3	1,3	0,2
Costeiras entre o Mondego e o Lis	5,8	1,2	3	2,8	0,5
Costeiras entre o Vouga e o Mondego	5	1,3	3,8	1	0,8

Fonte: (APA, 2012)

As contribuições do concelho de Figueira da Foz na Bacia Hidrográfica do Rio Mondego e nas Costeiras entre o Vouga e o Mondego não são significativas, comparativamente com os outros municípios abrangidos pela bacia. Já para a região das Costeiras entre o Mondego e o Lis, formada pelos concelhos de Figueira da Foz e Leiria, a carga rejeitada por Figueira da Foz, principalmente de nutrientes, é considerável.

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição dos locais de descarga de efluentes de ETAR na RH4.



Fonte: Adaptado de (APA, 2016))

Figura 37 – Locais de descarga de efluentes de ETAR na RH4 com classe de dimensionamento (a vermelho assinala-se uma indicação aproximada da área de estudo).

No concelho de Figueira da Foz, o sistema de tratamento de águas residuais é gerido pela entidade gestora Águas da Figueira S.A., enquanto a exploração efetiva do sistema encontra-se entregue à empresa Luságua – Gestão de Águas S.A. Na área de

intervenção do projeto destacam-se as ETAR presentes na Zona Urbana e na Zona Sul da Figueira da Foz, nomeadamente as ETAR Urbana, São Pedro, Costa de Lavos, Lavos, ERSUC, Alqueidão e Borda do Campo.

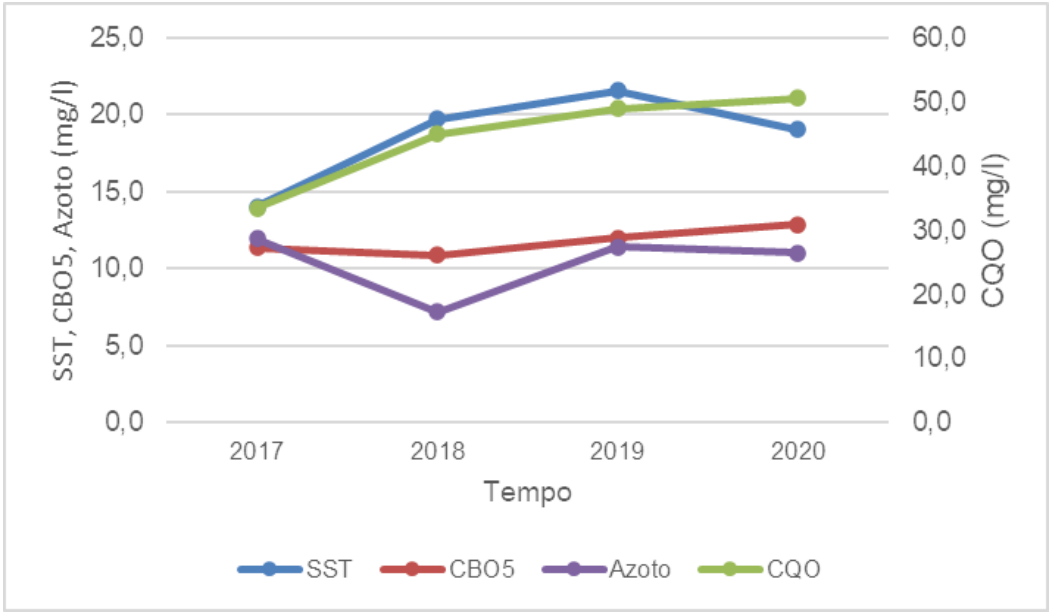
Segundo (Rebelo, 2017) as águas residuais urbanas rejeitadas para o estuário do Mondego, provêm de três ETAR urbanas, nomeadamente, ETAR Urbana Figueira da Foz, São Pedro e Lavos, todas dispondo de um grau de tratamento igual ou superior ao secundário (APA, 2012). Relativamente às águas costeiras, no concelho de Figueira da Foz existem duas ETAR, com 13 000 hab.eq que rejeitam suas águas residuais na costa, além de um emissário submarino existente ao largo da praia da Leirosa a cerca de 1500 m da costa (Rebelo, 2017 e LA 517/1.0/2014).

A poluição advinda do setor urbano é mais significativa para **massa de água Mondego-WB1**. Salienta-se que a poluição pontual de águas residuais urbanas como uma das pressões responsáveis pela avaliação "medíocre" do estado/potencial ecológico desta massa de água (APA, 2016). Além disso, esta massa de água pode ser afetada com índice de severidade moderado por poluição acidental advinda de Estação de Tratamento de Águas Residuais Urbanas.

Nesta massa de água destaca-se a influência da ETAR Urbana – Figueira da Foz. Esta, serve uma população superior a 10 000 hab.eq. (APA, 2012) dispõe de grau de tratamento terciário e o seu efluente é descarregado no estuário do Mondego. Devido a sua tipologia, esta ETAR recebe tanto efluentes domésticos como industriais. A partir de 2013, as unidades industriais que rejeitavam efluente no estuário do rio Mondego passaram a estar conectadas com a ETAR Urbana, o que representou uma redução gradual da carga de poluentes rejeitada no estuário (Rebelo, 2017).

Em 2008, a ETAR Urbana tratou efluentes de 29 588 hab.eq e um volume de 2 759 172 m3/ano (APA , 2012). Já em 2016, tratou 1 902 236 m^3 /ano, representando 46,3% do total de água residual tratada no concelho de Figueira da Foz (Águas da Figueira, 2017).

A rejeição de efluentes desta ETAR encontra-se sujeita ao cumprimento dos valores limite de emissão estabelecidos no Anexo XVIII do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto (alterado pelos Decretos-Lei n.º 52/99, 53/99 e 54/99, de 20 de fevereiro; Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de setembro, revogado pelo Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, e pelo Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro). Seguidamente apresentam-se os dados de análise de efluentes da ETAR Urbana.



Fonte: Adaptado de Águas da Figueira S.A. (2019)

Figura 38 – Evolução da concentração média anual dos principais efluentes da descarga da ETAR Urbana Figueira da Foz para o período 2017-2020.

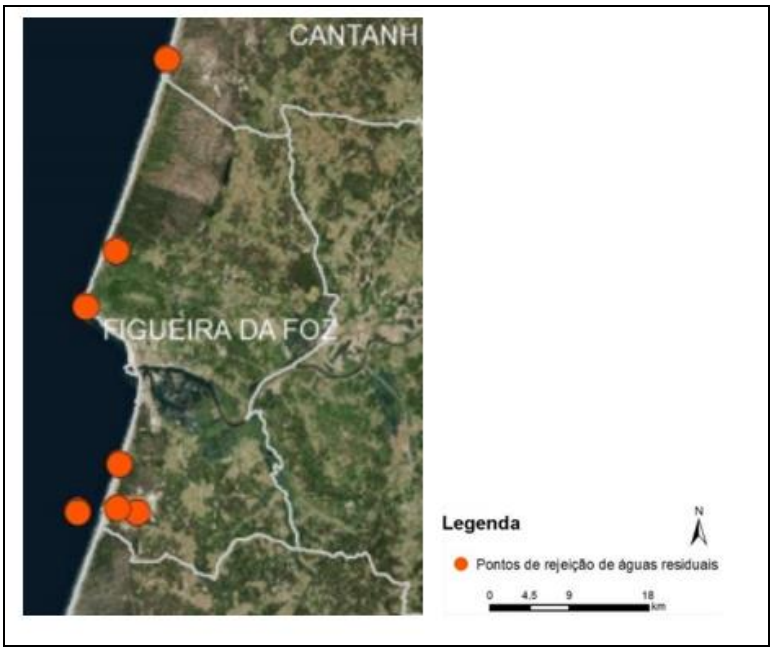
Notas: 1 – média anual de 2019 calculada com base nos dados entre janeiro e junho. 2 – Valores limites de emissão: SST 35 mg/l, CBO5 25 mg/l, CQO 125 mg/l, Azoto 15 mg/l. 3 – Para os dados indicados como <10 ou <15, considerou-se, respetivamente, 10 e 15

A partir da análise da Figura anterior é possível notar que a média anual das cargas de 2017 a 2020 respeita os valores limites de emissão para todos os parâmetros considerados. Entretanto, vale referir que situações de concentração superior ao limite estabelecido foram verificadas, nomeadamente em junho de 2020 para os parâmetros sólidos suspensos totais (SST), CBO5 e CQO. Para além deste caso, foram identificadas em 2017 concentrações de azoto superiores ao valor limite, nos meses entre janeiro e março. Estas estiveram relacionadas com operações de manutenção, conservação e limpeza de equipamentos efetuadas no processo de tratamento secundário (Águas da Figueira, 2018).

Para além da influência da ETAR Urbana na massa de água Mondego-WB1, cabe ressaltar que a poluição pontual provinda das águas residuais urbanas foi identificada como uma das pressões responsáveis pela avaliação "razoável" do estado/potencial ecológico das massas de águas Mondego-WB2 e da massa de água costeira CWB-II-3. Na área abrangida por estas, importa salientar a influência das seguintes infraestruturas:

- ETAR São Pedro: na massa de água Mondego-WB2. Apresenta tratamento mais avançado que o secundário (APA, 2016) dimensionada para um equivalente populacional entre 2 000 e 10 000.
- ETAR Lavos: próxima à massa de água Mondego-WB2. Apresenta tratamento secundário (APA, 2012) dimensionada para um equivalente populacional entre 2 000 e 10 000.
- Emissário Submarino existente ao largo da praia da Leirosa: na massa de água costeira CWB-II-3. Recebe, segundo Rebelo (2017), águas residuais urbanas provenientes de uma ETAR que trata um equivalente populacional de 2 800 habitantes e águas residuais industriais, provenientes de duas indústrias papeleiras.

Assinala-se ainda que a norte da área de intervenção do projeto, existem duas ETAR, com 13 000 habitantes equivalentes que rejeitam as suas águas residuais após tratamento secundário (Rebelo, 2017). De seguida, apresenta-se os pontos de rejeição de águas residuais no mar no concelho de Figueira da Foz (águas residuais urbanas, industriais e aquícola).

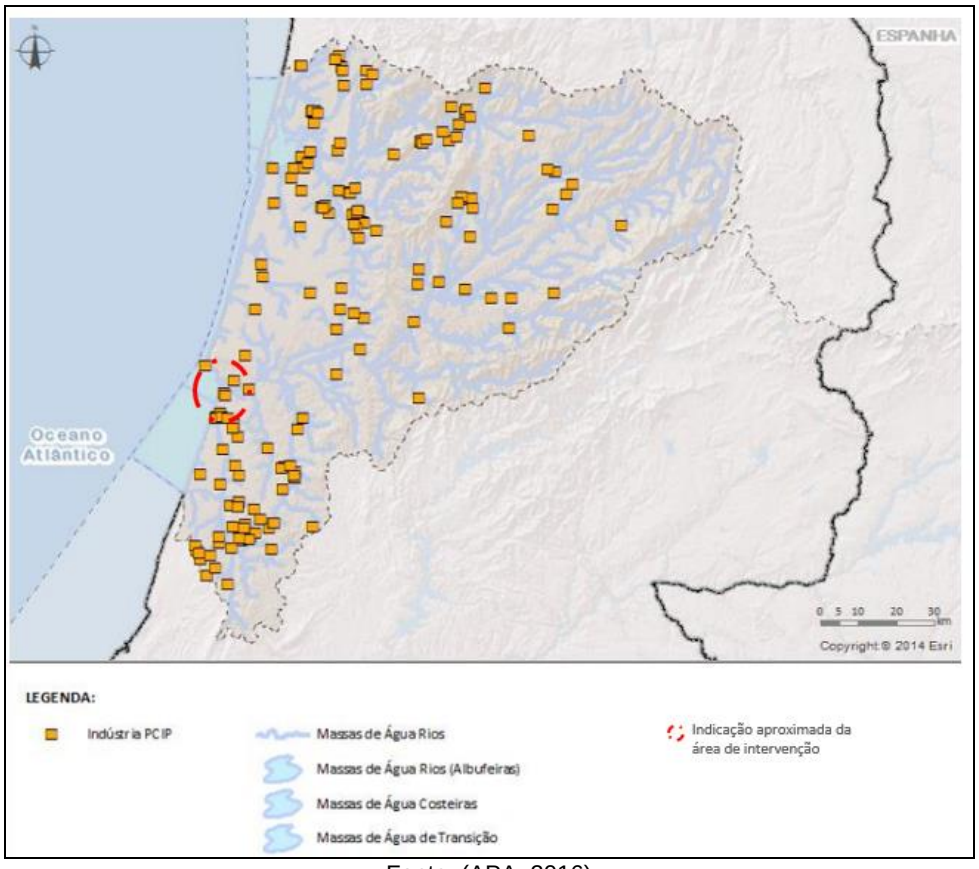


Fonte: Extraído de (Rebelo, 2017)

Figura 39 – Pontos de rejeição de águas residuais no mar

Setor Industrial

Na região hidrográfica 4, assinalam-se instalações industriais abrangidas pelo regime de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição (PCIP), mais especificamente 170 unidades, com grande representatividade da indústria avícola (APA, 2016). É de referir que embora as indústrias de pasta de papel apresentem um número reduzido de instalações (3 no total), o valor acumulado de carga rejeitada por estas representa 98,14% do total proveniente das indústrias PCIP, sendo que efetuam a sua descarga no Oceano Atlântico (APA, 2016).



Fonte: (APA, 2016)

Figura 40 – Instalações PCIP com descarga no meio hídrico na RH4 e na área aproximada de intervenção do projeto.

Na Figueira da Foz estão presentes duas instalações industriais do setor de pasta de papel, nomeadamente a Soporcel S.A. e a Celulose Beira Industrial (CELBI) S.A. (APA, 2012).

A Soporcel S.A., situa-se em Lavos e as atividades PCIP realizadas na instalação são a produção de papel e cartão, produção de pasta de papel, deposição de resíduos não perigosos em aterro, processos de combustão e produção de cal em fornos rotativos ou noutro tipo de fornos.

Segundo a Licença Ambiental nº. 426/0.1/2012, a Soporcel S.A. dispõe de uma ETAR com tratamento secundário de efluentes que, depois de tratados, são descarregados no Oceano Atlântico.

A CELBI S.A., está localizada na freguesia de Marinha das Ondas, concelho de Figueira da Foz. As atividades PCIP desenvolvidas na instalação são o fabrico de pasta de papel, deposição de resíduos não perigosos em aterro e processos de combustão.

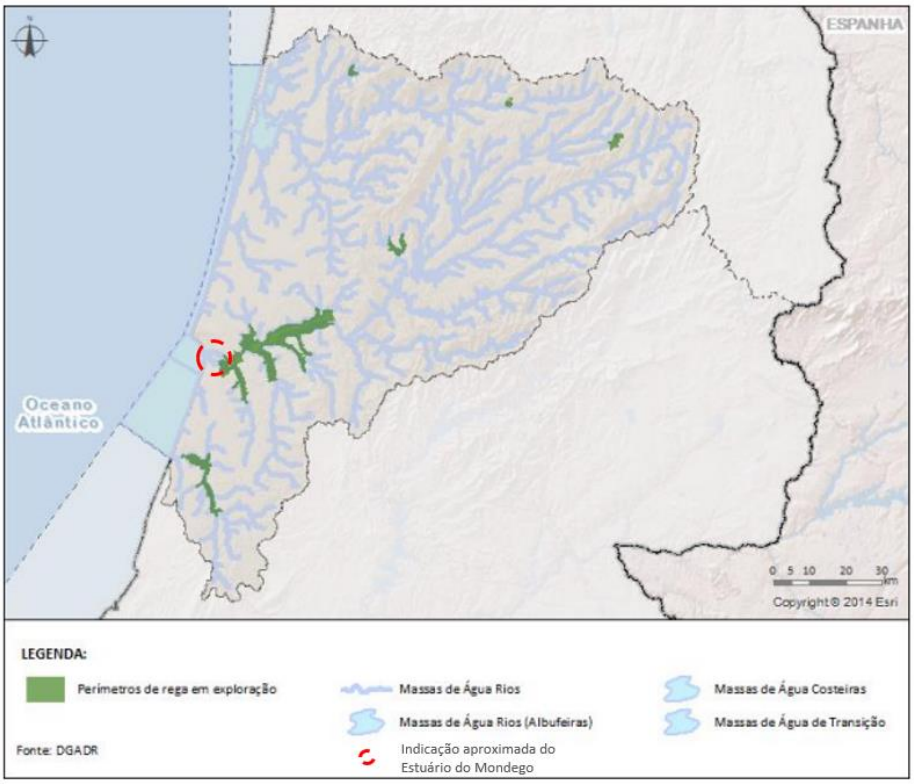
A CELBI dispõe de tratamento primário e secundário para as águas residuais industriais. O principal ponto de descarga do efluente industrial tratado é o exutor submarino, que também é utilizado pela Soporcel S.A.

Segundo a Declaração emitida pela empresa em 2018 pela CELBI, os limites estabelecidos pela Licença Ambiental para as emissões líquidas foram integralmente cumpridos.

Assim, a águas residuais da Soporcel e CELBI, têm o potencial de afetar diretamente a massa de água costeira CWB-II-3, embora o setor indústria não seja identificado como pressão significativa desta massa de água.

Setor Agrícola

O concelho de Figueira da Foz apresenta mais de 85% de sua área abrangida por terras aráveis, onde se pratica o cultivo de culturas temporárias, como sementes anuais ou culturas que ocupam o solo por período inferior a 5 anos (APA, 2012b). A carga de nutrientes provenientes da agricultura em Figueira da Foz corresponde a 62 786 kg/ano de azoto total e 6 190 kg/ano de fósforo (APA, 2012).



Fonte: (APA, 2016)

Figura 41 – Localização dos regadios públicos na RH4

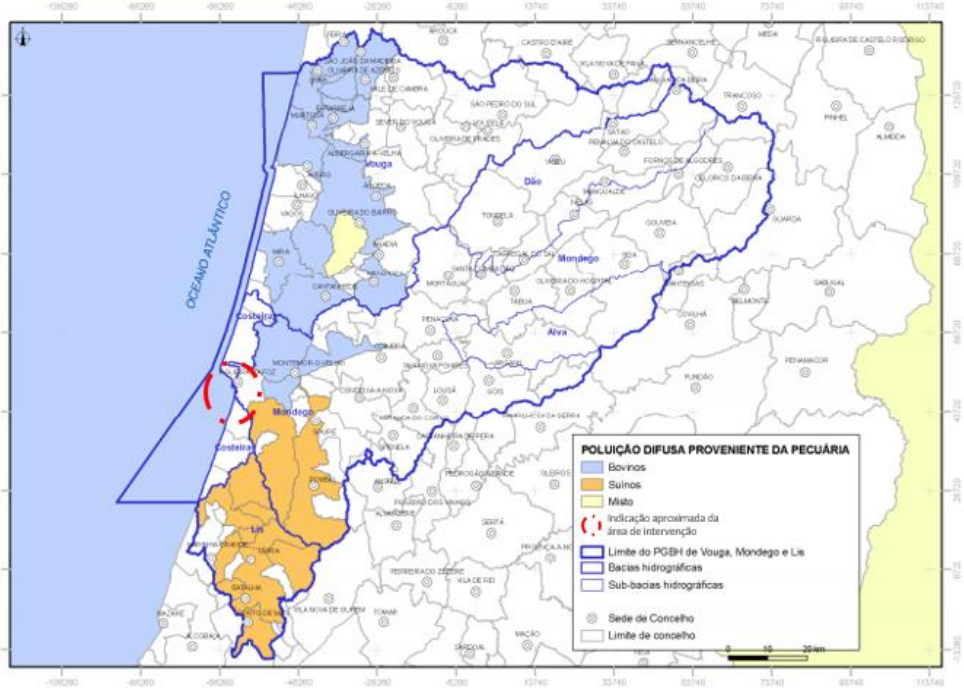
Para além do concelho de Figueira da Foz, interessa ainda destacar que a região do Baixo Mondego, principalmente a montante do estuário (APA, 2016a), corresponde a uma importante área de regadio público (Figura 41). Nesta região há elevado consumo de fertilizantes e pesticidas (DRAP, 2018), o que pode constituir como uma fonte de pressão de poluição difusa ao estuário, nomeadamente para as **massas de água Mondego – WB1 e Mondego – WB2**. Ainda segundo (Martinho, 2005) o rio Pranto drena uma área de aproximadamente 1 500 ha onde há presença significativa de culturas de arroz. Assim, a sua descarga no rio Mondego contribui para o enriquecimento de nutriente das águas do estuário. Vale ainda a pena referir que a poluição difusa proveniente do setor agrícola, é verificada para as **massas de água Mondego – WB1 e CWB-II-3** como pressão responsável, respetivamente, pela classificação do estado/potencial ecológico "medíocre" e para a classificação do estado químico e estado/potencial ecológico "insuficiente.

As pressões relativas à aquicultura poderão assumir alguma importância principalmente para os casos em que a atividade se desenvolve em **regime semi-intensivo ou intensivo** (APA, 2012).

Segundo Rebelo (2017), atualmente no estuário do rio Mondego foram identificadas 16 pontos de rejeição de águas residuais provenientes de pisciculturas. Praticamente todos os empreendimentos verificados laboram em regime semi-intensivo, colaborando para uma maior produção de nutrientes na água. Salienta-se que poluição pontual advinda do setor aquicultura foi identificada como uma das pressões responsáveis pela classificação do estado/potencial ecológico "razoável" da **massa de água Mondego – WB2**.

Setor Pecuário

A poluição difusa advinda deste setor está relacionada com o aumento da aplicação de fertilizantes no solo, com o objetivo de corrigir os baixos níveis de matéria orgânica e nutrientes do solo. Quando esta aplicação se encontra mal dimensionada, o resultado é a contaminação dos recursos hídricos por lixiviação ou carreamento por escoamento superficial (APA, 2012). A Figura seguinte apresenta as áreas da RH4 identificadas como zonas sujeitas a uma pressão da pecuária (bovinicultura e suinicultura) considerada significativa.



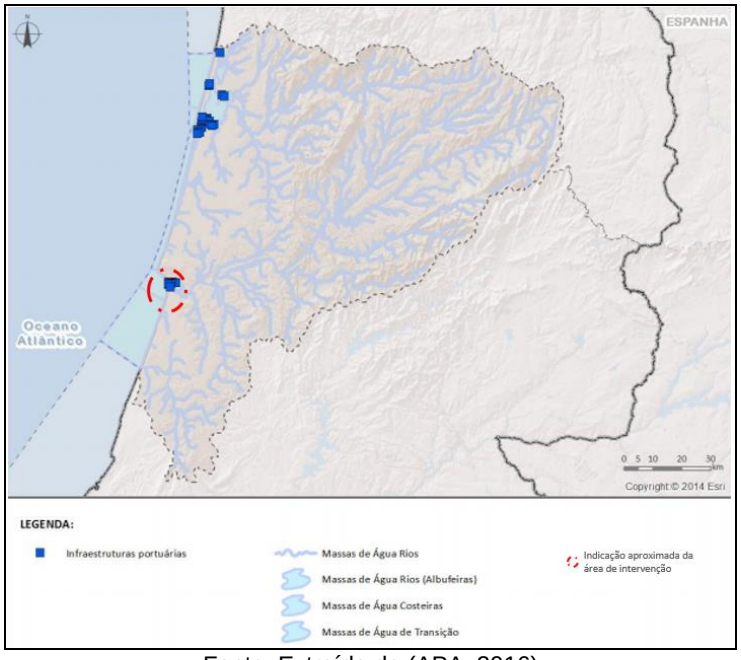
Fonte: Adaptado de (APA, 2012)

Figura 42 – Zonas de maior pressão por poluição difusa proveniente da pecuária

Nota-se que a montante do estuário do rio Mondego, existe a presença de pressões advindas da bovinicultura (a norte) e suinicultura (a sul) e que podem influenciar a principalmente as massas de água fluviais. Nota-se ainda que a poluição difusa advinda do setor pecuária foi identificada como uma das pressões responsáveis pela classificação do estado/potencial ecológico "medíocre" da **massa de água Mondego - WB1**.

Instalações Portuárias

Na RH4 não existem instalações portuárias em massas de água costeiras, apenas em massas de água de transição. Nas massas de águas Mondego-WB1 e Mondego-WB2 são identificadas as infraestruturas portuárias do Porto da Figueira da Foz. Devido a esta concentração significativa as infraestruturas portuárias foram identificadas como uma eventual fonte de poluição das massas de água referidas.



Fonte: Extraído de (APA, 2016)

Figura 43 – Infraestruturas portuárias na RH4 e na área de intervenção aproximada

4.5.3.2 - Pressões quantitativas

As pressões quantitativas referem-se às atividades de captação de água, para fins diversos, nomeadamente para a produção de água destinada ao abastecimento público, para a agricultura, para a indústria e para a produção de energia elétrica.

Na Região Hidrográfica 4 os principais volumes captados e consumidos referem-se à energia (uso não consumptivo), representando 90% do total captado, agricultura com 7,2% do total captado e abastecimento público com 1,6%, sendo que foram identificadas 61 captações de água superficial na RH4 (APA,2016a). Vale referir que nesta região, 92% dos volumes captados retorna aos recursos hídricos (APA,2016a).

Ainda, relativamente ao setor agrícola, o maior peso está associado à sub-bacia do Mondego, abastecido pelo canal do Mondego. Este mesmo canal abastece o setor industrial, com destaque para as indústrias de papel CELBI S.A. e Soporcel S.A., localizadas no concelho de Figueira da Foz (APA, 2012).

Relativamente às massas de água presentes na área de intervenção do projeto e envolvente, foi identificada para a **Mondego-WB1** captação do setor urbano de 1,96 hm^3/ano, e para a **CWB-II-3** captação do setor indústria de 22,502 hm^3/ano. Para os dois casos as captações não constituem uma pressão significativa sobre as massas de água.

4.5.3.3 - Pressões biológicas

As pressões biológicas significativas são as pressões que podem ter um impacte direto nos recursos vivos, do ponto de vista quantitativo ou qualitativo. São exemplos de pressões biológicas a carga piscícola ou a competição de autóctones.

Na Região Hidrográfica 4, as principais pressões associam-se com as cargas piscícolas em meio dulçaquícola e com a presença de espécies exóticas (APA, 2016a). Relativamente às espécies exóticas foram detetadas no estuário do rio Mondego espécies de água doce, nomeadamente, *Carassius auratus, Carassius carassius, Cyprinus carpio, Gambusia holbrooki*. Existe ainda, a presença de um bivalve invasor, a ameijoa-asiática, que ocorre especialmente na zona montante do estuário (APA,2016a).

Quadro 37 – Avaliação do Estado/Potencial ecológico segundo parâmetros biológicos (2º ciclo de planeamento)

Massa de água	Estado/Potencial Ecológico (2º ciclo de planeamento)	Parâmetro (Responsável/a recuperar)
Mondego-WB1 (PT04MON0681)	Medíocre	Fitoplâncton, macroinvertebrados, peixes
Mondego-WB2 (PT04MON0682)	Razoável	Fitoplâncton, macroinvertebrados
CWB-I-3 (PTCOST7)	Bom	---
CWB-II-3 (PTCOST89A)	Razoável	Macroinvertebrados

Fonte: (APA, 2016)

Para as massas de água na área de intervenção do projeto e envolvente observa-se um quadro mais crítico relacionado ao estado/potencial ecológico do Mondego WB-1. Este resultado pode estar relacionado com a presença dos empreendimentos de piscicultura presentes no estuário do rio Mondego.

4.5.3.4 - Pressões morfológicas e hidromorfológicas

As pressões morfológicas estão associadas às alterações físicas de origem antropogénica nas áreas de drenagem, nos leitos e nas margens das massas de água, que tem como impacte alterações nos regimes hidráulico e hidrológico, bem como no regime de marés.

Já as pressões hidromorfológicas estão associadas às alterações dos regimes hidráulico e hidrológico das massas de água, de origem antropogénica, que têm como impacte alterações no estado e no potencial ecológico dessas massas de água. Em águas costeiras e de transição são, tipicamente, devidas às infraestruturas de defesas costeiras, barragens ou açudes nos rios afluentes às massas de água, assoreamentos, molhes e quebra-moles, pontes e pontões, dragagens e estabilização de margens.

A caracterização destas duas tipologias de pressão foi realizada em conjunto devido ao fato de que uma mesma intervenção pode ter tanto efeitos morfológicos, como também hidrodinâmicos.

A massa de água CWB-I-3 foi classificada no 2º ciclo de planeamento com estado/potencial ecológico, relativo aos parâmetros hidromorfológicos, como “excelente/máximo”. Nesta massa de água, as alterações morfológicas e hidromorfológicas identificadas como significativas foram (APA,2012b):

- Dragagens: canal de navegação do Porto da Figueira da Foz, por ter uma área superior a 3 ha;
- Quebra-mar: molhes norte e sul do Porto da Figueira da Foz, por terem comprimento superior a 500 m;

Além destas, foram identificadas ainda duas intervenções que promovem alterações hidromorfológicas: um esporão e uma obra de proteção marginal.

Para a massa de água CWB-II-3 as seguintes alterações morfológicas foram identificadas como significativas (APA, 2012b):

- Quebra-mares: molhe norte da Foz do rio Lis em Leiria, por produzir alterações na morfologia costeira.

Para a massa de água Mondego-WB1 as seguintes alterações morfológicas foram identificadas como significativas (APA,2012b):

- Dragagens: barra, anteporto e zonas interiores. Associada à ampliação do molhe norte, dragagem de estabelecimento de um canal de navegação, por estar fora das bacias portuárias;
- Retenções marginais: total de 18 600 m, por abranger valor superior ao critério de 64% do perímetro da massa de água.

Para além disto, foram identificadas oito intervenções que promovem alterações hidromorfológicas, todas pertencentes à tipologia infraestruturas portuárias (APA,2016d). A massa de água em questão foi classificada no 2º ciclo de planeamento com estado/potencial ecológico "Desconhecido/sem informação" com relação aos parâmetros hidromorfológicos.

Para a massa de água de transição Mondego-WB2 a alteração morfológica identificada como significativa foi o assoreamento. Além disso, identifica-se a presença de infraestruturas portuárias, que promovem alterações hidromorfológicas. Relativamente ao estado/potencial ecológico, a massa de água em questão foi classificada no 2º ciclo de planeamento como "Desconhecido/sem informação".

4.5.4 - Estado global das massas de água

O Quadro 38 sintetiza a classificação do estado global das massas de água estudadas no 1º (APA, 2012) e 2º ciclos de planeamento do PGRH (APA, 2016).

Quadro 38 – Classificação do estado global das massas de água na área de estudo e envolvente de acordo com o PGRH do Vouga, Mondego e Lis

Massa de água	Ciclo de planeamento	Estado global	Elementos responsáveis pelo incumprimento
Mondego-WB1 (PT04MON0681)	1º ciclo	Medíocre [(1)] / Inferior a Bom	Biológico: fitoplâncton, invertebrados bentónicos, fauna piscícola, sapais
	2º ciclo	Inferior a Bom	Biológico: fitoplâncton, macroinvertebrados, peixes
Mondego-WB2 (PT04MON0682)	1º ciclo	Medíocre [(1)] / Inferior a Bom	Biológico: fitoplâncton, invertebrados bentónicos, angiospérmicas e sapais
	2º ciclo	Inferior a Bom	Biológico: fitoplâncton, macroinvertebrados
CWB-I-3 (PTCOST7)	1º ciclo	Bom [(1)] / Bom e Superior	-
	2º ciclo	Bom e Superior	-
CWB-II-3 (PTCOST89A)	1º ciclo	Razoável (PTCOST89) [(1)] Desconhecido	Fisico-químico: nonilfenol [(1)]
	2º ciclo	Inferior a Bom	Biológico: macroinvertebrados Fisico-químico: nonilfenóis

Fontes: APA, 2016; [(1)] APA, 2012

Em suma, nota-se que a maioria das massas de água em causa apresentam um estado global "inferior a bom", excetuando a massa de água costeira CWB-I-3, que possui um estado global "Bom e Superior".

As massas de água de transição Mondego-WB1 e Mondego-WB2 mantêm o seu estado Medíocre/Inferior a Bom do 1º ciclo de planeamento para o 2º, sendo que os parâmetros responsáveis por estas classificações são de cariz biológico.

A massa de água costeira CWB-II-3, apresenta estado global Inferior a Bom no 2º ciclo de planeamento, devido aos parâmetros nonilfenóis e macroinvertebrados.

Por fim, a massa de água costeira CWB-I-3 manteve o seu estado global Bom/Bom e Superior no 2º ciclo de planeamento. Nesta massa de água não se identificam parâmetros a recuperar nem pressões significativas por nenhum setor de atividade. Esta massa de água é particularmente importante no âmbito do projeto, uma vez que é nela que incidem as zonas de dragagem e de depósito.

4.5.5 - Usos da água

Na área de intervenção do projeto e respetiva envolvente próxima ocorrem vários usos da água distintos, desde o uso balnear e desportivo, a produção de bivalves e atividades portuárias.

Nas massas de água CWB-I-3 e CWB-II-3 ocorre **produção de moluscos bivalves**. Esta zona de produção é designada como L4 – Litoral Figueira da Foz – Nazaré, identificada no âmbito da Portaria n.º 1421/2006 de 21 de dezembro e classificada como classe "B" para todas as espécies de acordo com o Despacho n.º 2625/2021. A classe "B" refere-se a zonas onde os bivalves podem ser apanhados e destinados a depuração, transposição ou transformação em unidade industrial.

Nestas massas de água destaca-se o **uso balnear** nas praias da Leirosa, Costa de Lavos, Cova Gala, Hospital, Cabedelo, Claridade, Alto do Viso e Buarcos. Com exceção das praias do Hospital e Claridade, todas são identificadas como zona protegida designada como águas de recreio – águas balneares (APA,2016d) no âmbito do Decreto-Lei n.º 135/2009 de 3 de junho (alterado pelo Decreto-Lei n.º 113/2012 de 23 de maio), identificadas pela Portaria n.º 102-C/2021.

A **prática de desportos de deslize** (surf e o bodyboard) é comum nas praias de Leirosa, Costa de Lavos, Cova Gala, Hospital, Claridade e Buarcos. A atividade de escolas de desportos de ondas nestas praias encontra-se regulamentada pela Capitania do Porto de Figueira da Foz pelo Edital n.º 277/2015. Assinala-se ainda a prática de outros desportos, como kitesurf, windsurf e a pesca. Para além da pesca desportiva há a presença, nas praias Leirosa e Costa de Lavos da prática da Arte Xávega. Estas atividades encontram-se regulamentadas no Edital n.º 277/2015.

Refere-se ainda a existência de captação de água para fins urbanos na massa de água **Mondego-WB1** e na massa de água costeira **CWB-II-3** para fins industriais. E os usos portuários nas massas de água de transição.

4.5.6 - Qualidade da água

4.5.6.1 - Enquadramento legal

Considerando os usos da água existentes na área de intervenção e envolvente próxima, o enquadramento legal da qualidade dos recursos hídricos superficiais a observar é constituído pelos seguintes diplomas:

- Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto (alterado pelos Decretos-Lei n.º 52/99, 53/99 e 54/99, de 20 de fevereiro; Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de setembro, revogado pelo Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro, Decreto-Lei n.º 83/2011 de 20 de junho e Decreto-Lei n.º 119/2019 de 21 de agosto), que estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos;
- Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro (alterado pelo Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro), que estabelece normas de qualidade ambiental (NQA) para as substâncias prioritárias e outros poluentes perigosos, de forma a atingir o bom estado das águas superficiais;
- Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 113/2012, de 23 de maio e pelo Decreto-Lei n.º 121/2014 de 7 de agosto, que estabelece o regime jurídico de identificação, gestão, monitorização e classificação da qualidade das águas balneares e de prestação de informação ao público sobre as mesmas;

Neste contexto, as normas de qualidade ambiental a verificar para aferir a qualidade da água na área de intervenção do projeto e envolvente são as seguintes:

- Qualidade da água para fins conquícolas (Anexo XIII do Decreto-Lei n.º 236/98): nas massas de água de transição Mondego-WB1, Mondego WB2 e nas massas costeiras CWB-I-3 e CWB-II-3.
- Qualidade para águas balneares costeiras (Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho, com a redação dada pelas alterações posteriores): massas de água costeiras CWB-I-3 e CWB-II-3 nas praias nas praias da Leirosa, Costa de Lavos, Cova Gala, Hospital, Cabedelo, Claridade, Alto do Viso e Buarcos
- Valores limite para prevenção do risco para a saúde por contaminação microbiológica das águas (Decisão de 12/02/2010 da Comissão Técnica de Acompanhamento do Decreto-Lei n.º 135/2009 de 3 de junho, com a redação do Decreto-Lei n.º 113/2012 de 23 de maio): massas de água costeiras CWB-I-3 e CWB-II-3;
- Objetivos ambientais de qualidade para as águas superficiais, estabelecidos pelo PGRH da RH4: nas massas de água de transição Mondego-WB1 e WB2 e nas massas de água costeiras CWB-I-3 e CWB-II-3.

As principais fontes de informação para a caracterização da situação de referência da qualidade da água são o Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis e o Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH).

A fase de construção do projeto contempla a remoção e deposição de sedimentos. Uma vez que estas atividades poderão alterar as condições de turbidez das águas de transição e costeiras, com implicações para o usufruto estético da água, nomeadamente durante a prática balnear, e para as condições de suporte à ecologia costeira, serão descritas as condições de turvação na situação de referência, além da descrição do estado ecológico das massas de água.

4.5.6.1 - Situação atual e tendência nos últimos anos

A qualidade da água na área de intervenção do projeto e envolvente é monitorizada através de:

- Rede de vigilância da qualidade das águas superficiais - estações de monitorização da qualidade da água SNIRH (2021a): CW Mondego – Costeira Adjacente (13D/30S); Mondego – estuário exterior (13D/27F e 13D/27S); Mondego - bacia manobra (13D/29F e 13D/29S); Mondego Foz - Esporão Norte (13D/01); TW – Mondego – Foz (13D/08S); Leirosa (13D/06).
- Monitorização da qualidade da água na envolvente do emissário da CELBI/Soporcel: Emissário Figueira da Foz 1 CELBI/Soporcel Lavos (13D/20F e 13D/20S); Emissário Figueira da Foz 2 CELBI/Soporcel Lavos (13D/21F e 13D/21S); Emissário Figueira da Foz 3 CELBI/Soporcel Lavos (13D/22F e 13D/22S).
- Monitorização da qualidade das zonas costeiras de produção de moluscos bivalves: na massa de água costeira CWB-II-3 (IPMA, 2019);
- Rede de monitorização da qualidade das águas balneares: nas zonas protegidas designadas como águas de recreio (águas balneares). Alto do Viso (PTCU3M), Buarcos (PTCT8N, PTCT8N-1,2,3 e 4), Cabedelo (PTCH2T, PTCH2T-1 e 2), Cabedelo Sul (PTCN7L), Costa de Lavos (PTCL3J), Cova Gala (PTCJ7T, PTCJ7T-1 e 2), Figueira da Foz (PTCW7J), Leirosa (PTCQ9U), Molhe Norte (PTCE2D), Osso da Baleia (PTCT8J) e Praia do Forte (PTCW8C).

Para além disso, foi ainda levada a cabo, no âmbito do projeto em análise, uma campanha de amostragem de águas superficiais, em agosto de 2021.

Qualidade da água para fins conquícolas

Quanto à qualidade da água para a produção de moluscos bivalves, refere-se que se encontra atualmente, na zona L4, interdita a apanha de conquilha (Donax trunculus). Já a apanha de mexilhão (Mytilus spp.) e amêijoa-branca (Spisula solida) encontra-se aberta (IPMA,2022).

Quanto à qualidade microbiológica e de metais contaminantes, os resultados das amostragens em moluscos bivalves efetuadas estão expostos nos quadros seguintes:

Quadro 39 – Amostragem de qualidade microbiológica e de metais contaminantes em moluscos bivalves, para o local de amostragem Leirosa

Parâmetro	Espécie	2021												2022	
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
E.coli (NMP/100g)	Mexilhão	45	230	78	78	140	<18	<18	45	20	18	230	-	-	61
Cádmio (mg/kg)	Mexilhão	-	-	0,18	-	-	-	-	-	-	0,24	-	-	-	-
Mercúrio (mg/kg)	Mexilhão	-	-	0,025	-	-	-	-	-	-	0,016	-	-	-	-
Chumbo (mg/kg)	Mexilhão	-	-	0,23	-	-	-	-	-	-	0,16	-	-	-	-

Notas: A negrito os valores eventualmente em excedência dos limites legais estabelecidos pelo Regulamento (CE) n.º 2015/2285 de 8 de dezembro (Escherichia coli) e Regulamento (CE) n.º 1881/2006 de 19 de dezembro (metais contaminantes)
Fonte: (IPMA, 2022)

Pela análise do quadro anterior é possível inferir que para o parâmetro microbiológico *Escherichia coli* os valores são compatíveis com a classificação "B" das zonas de produção (230 < E. coli NMP/100 g ≤ 4.600). Relativamente aos metais contaminantes, consultado o regulamento (CE) n.º 1881/2006 de 19 de dezembro, é possível notar a conformidade com os limites estabelecidos.

Considerando a norma de qualidade da água estabelecida pelo Anexo XIII do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e os dados disponíveis para a massa de água CWB-I-3 e envolvente, foram observados dados provenientes de (SNIRH 2021a):

- 2004: estações 13D/27F e 13D/27S, 13D/29F e 13D/29S, 13D/20F e 13D/20S,13D/21F e 13D/21S, 13D/22F e 13D/22S;
- 2018: estação 13D/06;
- 2019: estação 13D/01;
- 2019/2020: estações 13D/30S e13D/08S.

Os dados disponíveis para 2004 (SNIRH) revelam conformidade para os parâmetros oxigênio dissolvido, salinidade e pH. Os dados provenientes de 2018 revelam valores de oxigénio dissolvido inferiores a 60% (limite para medição individual). Relativamente ao pH os valores estão conformes, para a salinidade não há dados disponíveis. Já para as informações de 2019 e 2020 os valores para os três parâmetros encontram-se conformes.

De acordo com o Anexo III do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto, são ainda relevantes para qualidade das águas para fins conquícolas os parâmetros Temperatura, a concentração de SST e os Hidrocarbonetos de petróleo.

Apresentam-se no quadro seguintes as condições de Temperatura amostradas nos dados disponíveis.

Quadro 40 – Temperatura média na massa de água CWB-I-3

Temperatura Amostra (°C)							
Amostragem	**CW Mondego - Costeira Adjacente (2019/2020)**	**Emissário Fig. Foz 1 CELBI/SOPORCEL Lavos (2004)**	**Emissário Fig. Foz 2 CELBI/SOPORCEL Lavos (2004)**	**Emissário Fig. Foz 3 CELBI/SOPORCEL Lavos (2004)**	**Mondego - Bacia Manobra - Figueira Foz (2004)**	**Mondego - Estuário Exterior (2004)**	**TW - Mondego Foz (2019/2020)**
Superfície	15,13	17,5	17,4	17,4	17,2	17,2	15,38
Profundidade	-	16,1*	16,1*	16,1**	16,4***	15,4****	-

Profundidade de colheita: * 15 m, ** 13 m, ***15 m, ****17 m

Fonte: (APA , 2021)

A partir da análise do Quadro 40 nota-se que a variação em profundidade é considerável (1,4°C em média). Os valores de temperatura da amostra são referentes, sobretudo, a setembro, o que pode evidenciar uma situação de estratificação térmica, típica de verão. Relativamente à variação ao longo do ano observam-se variações medianas, com valores elevados durante o verão, representado maioritariamente pelo mês de setembro, e valores amenos no inverno. Importa referir, sobre a falta de dados para uma análise completa da sazonalidade da temperatura da água.

As concentrações de SST na área em estudo são descritas na secção seguinte, relativa à Turvação.

Relativamente aos hidrocarbonetos de petróleo, existem dados de 2004, 2018, 2019 e 2020. Para a maior parte dos casos a concentração aferida foi inferior a 1 µg/l.

Qualidade Balnear

A classificação dos últimos anos das zonas protegidas designadas como águas de recreio (águas balneares) na envolvente da área de intervenção do projeto (cf. secção de Usos da água) é apresentada no quadro seguinte.

Quadro 41 – Qualidade das águas balneares designadas como águas de recreio na área de intervenção do projeto e com informações disponíveis no SNIRH

Água balnear	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015
Leirosa	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Costa de Lavos	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Cova-Gala	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Cabedelo	Excelente	Excelente	Boa	Boa	Boa	Aceitável	Boa
Cabedelo Sul	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Buarcos	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Cabo Mondego	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Tamargueira	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Fonte: (APA, 2021)

Verifica-se que nas praias do Concelho a qualidade das águas balneares tem sido, na grande maioria, excelente, com exceção da praia do Cabedelo, onde, até 2020 a qualidade das águas era "boa" ou "aceitável". Ainda assim, salienta-se que atualmente todas as praias têm classificação "excelente".

4.5.6.1 - Campanha de caracterização de amostras de águas superficiais

Em agosto de 2021 foi realizada uma campanha de recolha e caracterização de amostras de água superficial em seis pontos de amostragem, na massa de água **CWB-I-3**:

- Três na área a dragar (pontos S1, S12 e S22);
- Três nos locais onde se poderá proceder ao depósito de dragados (B1, B4 e A13)

Os pontos de amostragem estão identificados na Figura 44.

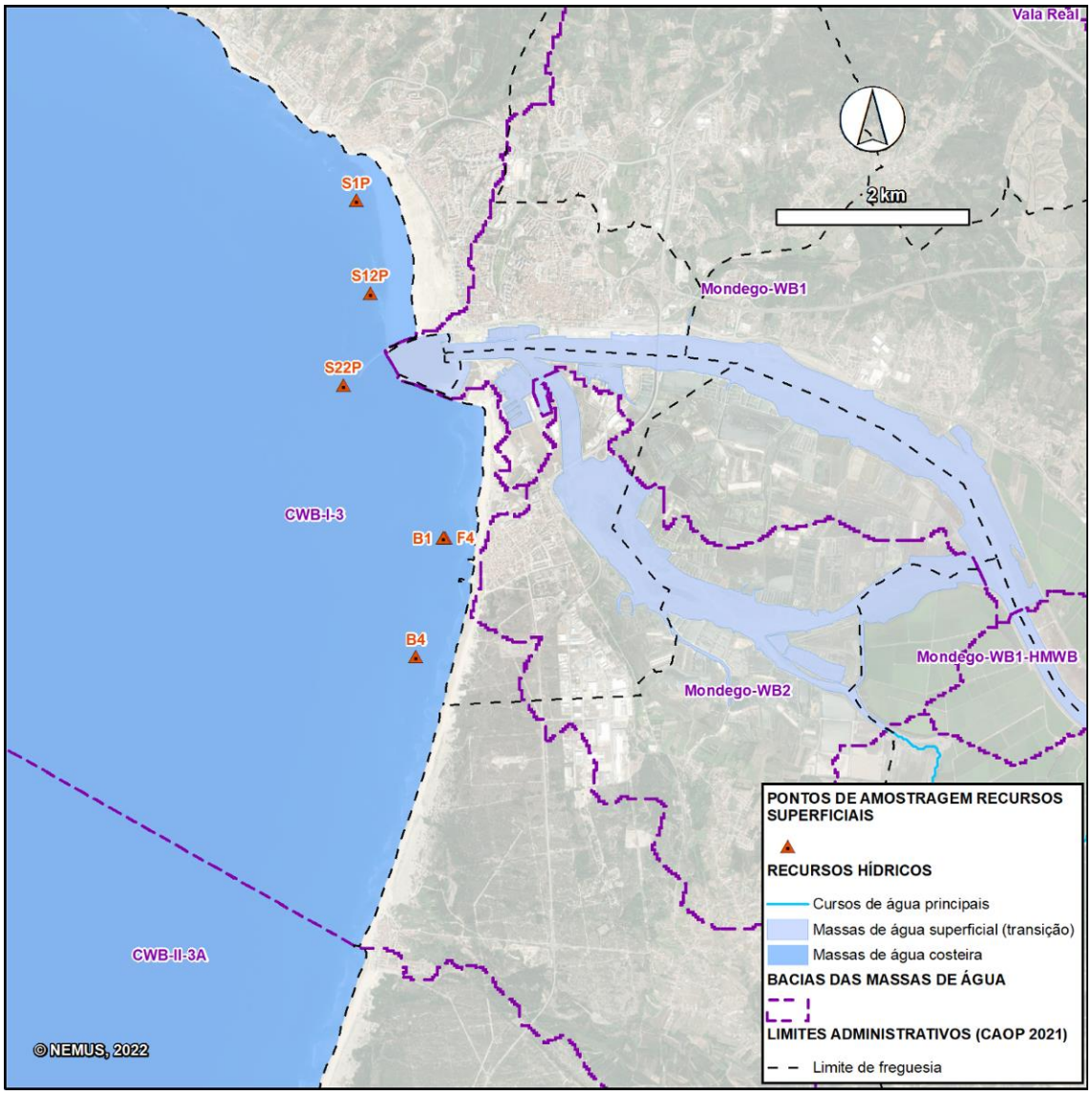


Figura 44 – Pontos de amostragem de águas superficiais

A campanha de amostragem consistiu na recolha de amostras representativas da coluna de água nas seis estações de amostragem, respeitantes a situações de enchente e vazante. As análises físico-químicas foram assim realizadas em **nove amostras de água**.

Quadro 42 – Identificação das amostras de água superficial

Amostra	Ponto de amostragem	Hora	Fase da Maré
3	S12	12:54	Vazante
4	S1	09:11	Vazante
6	S22	10:49	Vazante
7	F4	16:42	Enchente
8	B4	15:40	Enchente
9	B1	14:51	Enchente
10	S12	14:26	Enchente
11	S22	14:38	Enchente
12	S1	14:14	Enchente

A análise de resultados foi efetuada sempre que possível por comparação com as normas legais e regulamentares aplicáveis, já mencionadas.

O Quadro 43 sintetiza os resultados da campanha de amostragem, sendo os boletins de análise apresentados no Anexo 3 (Volume 2). Verifica-se que não foram encontradas excedências aos valores limite considerados nos diversos diplomas legais, em particular as NQA expressas no Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, na sua redação atual.

Para além disso, salienta-se que para os parâmetros arsénio, cádmio, chumbo, cobre, crómio e níquel os respetivos limites de quantificação não foram atingidos. Este foi também o caso para os SST nas amostras 3, 9 e 10, para o zinco nas amostras 4,6,7 e 8 e para o mercúrio nas amostras 3, 4, 6, 7, 8, 10 e 11.

Quadro 43 – Caraterização das amostras de água superficial recolhidas

Parâmetro	N.º da amostra									VL
	3	4	6	7	8	9	10	11	12	
pH	8,2	8,2	8,1	8,3	8,2	8,2	8,4	8,6	8,6	6-9
SST (mg/l)	<10 (LQ)	10	11	12	12	<10 (LQ)	<10 (LQ)	12	12	-
Condutividade (µS/cm)	$4,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	-
Arsénio (mg/L)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	0,025
Cádmio (mg/L)	<0,0004 (LQ)	<0,0004 (LQ)	<0,0004 (LQ)	<0,0004 (LQ)	<0,0004 (LQ)	<0,0004 (LQ)	<0,0004 (LQ)	<0,0004 (LQ)	<0,0004 (LQ)	0,0004
Chumbo (mg/L)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	0,014
Cobre (mg/L)	<0,020 (LQ)	<0,020 (LQ)	<0,020 (LQ)	<0,020 (LQ)	<0,020 (LQ)	<0,020 (LQ)	<0,020 (LQ)	<0,020 (LQ)	<0,020 (LQ)	-
Crómio (mg/L)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	-
Níquel (mg/L)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	<0,004 (LQ)	0,034
Zinco (mg/L)	0,06	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	0,0725	0,158	0,0925	0,0406	-
Mercúrio (µg/L)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	0,0054	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	0,01	0,07

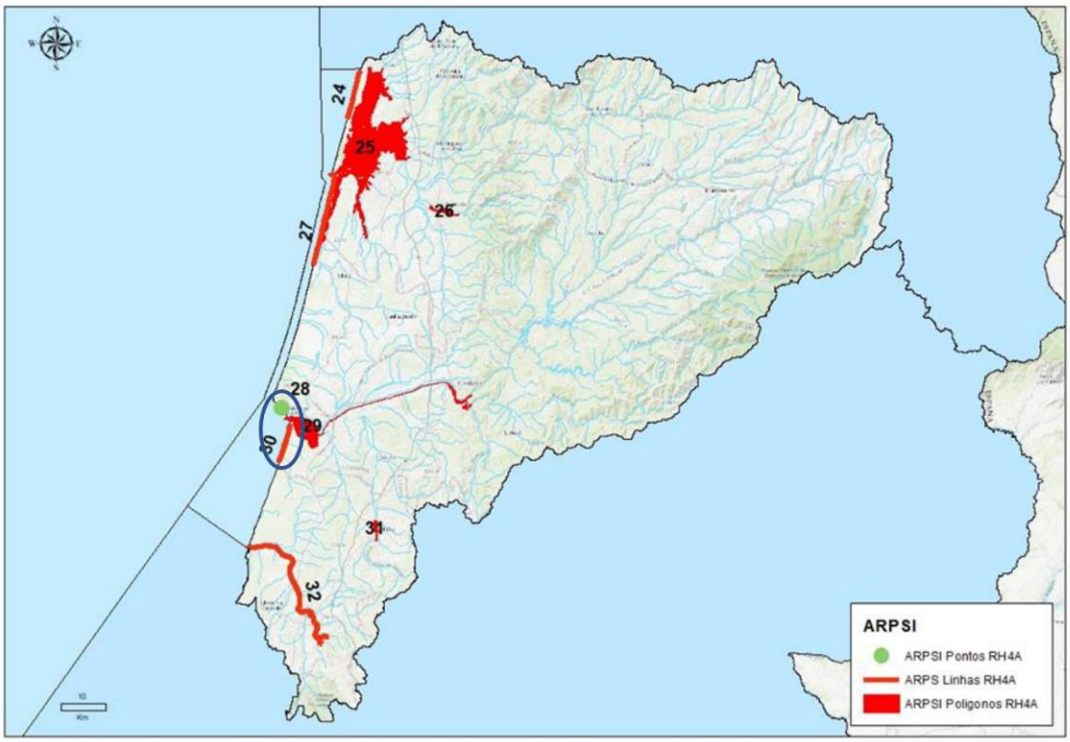
4.5.7 - Inundações

As inundações são fenómenos hidrológicos extremos que consistem na submersão de uma área usualmente emersa e que podem ser definitivas (à escala de vida humana). As inundações podem provocar danos significativos a nível ambiental, económico e social.

A Diretiva da Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações (DAGRI), Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2007, transposta para a ordem jurídica nacional através do Decreto-Lei, n.º 115/2010, de 22 de outubro, define a elaboração de Planos de Gestão de Riscos de Inundação (PGRI), para ciclos de 6 anos.

No âmbito da Avaliação Preliminar de Riscos de Inundação (APRI) do 2º ciclo de planeamento do PGRI da RH4, foram identificadas nove Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação (ARPSI) na região hidrográfica, sendo cinco de origem costeira e quatro de origem fluvial.

A área de estudo incide sobre duas destas ARPSI, ambas de origem costeira. A zona de depósito incide sobre ARPSI Cova Gala – Leirosa (PTRH4ACosteira04), enquanto a zona de dragagem abrange parcialmente a ARPSI Tamargueira (PTRH4ACosteira03). Para além destas, na envolvente da área de projeto existe também a ARPSI Coimbra – Estuário do Mondego (PTRH4AMondego01), de origem fluvial, tal como mostra a Figura 45. É de salientar que as ARPSI costeiras, nas quais incide o projeto, não eram consideradas com risco potencial significativo de inundação no 1º ciclo de planeamento do PGRI (2016-2021), pelo que se nota que a erosão costeira, entre outros fatores, tem vindo a potenciar o risco de inundação.



Fonte: APA, 2020

Figura 45 – ARSPI na RH4 e na área de intervenção aproximada

O PGRI identifica que 13,43% da área da **ARPSI Tamargueira** está sujeita a um nível "Médio" de risco, sendo que 3,1% está sujeita a risco "Muito Alto". Já a **APRSI Cova Gala – Leirosa**, tem 1,1% da sua área sujeita a risco "Médio" e 1,6% a risco "Muito Elevado". Entre 2011 e 2018 registou-se a ocorrência de 1 evento de inundação com impacto significativo nesta área, nomeadamente: "Erosão das praias/recuo do cordão dunar adjacente, danos em infraestruturas de proteção/defesa costeira e danos em infraestruturas de fruição pública" (APA, 2020).

A **ARPSI Coimbra – Estuário do Mondego** resulta da agregação das APRSI de Coimbra e do Estuário do Mondego, consideradas no 1º ciclo de planeamento. Nesta área ocorreram 124 eventos de inundação com carácter significativo antes de 2011, tendo ocorrido 10 entre 2011 e 2018. Estimam-se caudais de ponta de cheia de 1 650 m^3/s, 2 500 m^3/s e 3 700 m^3/s para os períodos de retorno de 20, 100 e 1 000 anos, respetivamente.

No Quadro 44 sintetiza-se a previsão de impactos, de ambos os ciclos de planeamento, dos eventos de inundação nas ARPSI da envolvente das áreas de projeto, para um período de retorno de 100 anos.

Quadro 44 – Previsão de impactos dos eventos de inundação nas ARPSI da envolvente das áreas de projeto, para um período de retorno de 100 anos

Impactos			
ARPSI	**Fator afetado**	**1º Ciclo de Planeamento**	**2º Ciclo de Planeamento**
Tamargueira	Área inundável (km^2)	-	0,42
	N.º de habitantes	-	69
	Atividades Económicas	-	-
	Património Cultural	-	Não
	Ambiente	-	Não
Cova Gala-Leirosa	Área inundável (km^2)	-	0,69
	N.º de habitantes	-	110
	Atividades Económicas	-	Alojamento e restauração
	Património Cultural	-	Não
	Ambiente	-	Sim
Coimbra-Estuário do Mondego	Área inundável (km^2)	25,72	179,9
	N.º de habitantes	700	5 455
	Atividades Económicas	-	Comércio
	Património Cultural	Sim	Sim
	Ambiente	Sim	Sim

Fonte: (APA, 2020)

Nota-se que os maiores impactos advindos de eventos de inundação estão associados à APRSI Coimbra-Estuário do Mondego, com cerca de 180 km^2 e 5 455 habitantes a serem potencialmente afetados. Nas APRSI costeiras os impactos projetados são menores, fruto também das barreiras de proteção conferidas pelas praias e dunas da região. Nestas APRSI, a área inundável é inferior a 1 km^2 e o número de habitantes afetados varia entre 69 e 110. Na APRSI Cova Gala-Leirosa pode existir afeção do meio ambiente e de atividades económicas, nomeadamente, nos setores de alojamento e restauração.

4.5.8 - Síntese

Os recursos hídricos superficiais existentes nas áreas de intervenção do projeto e na sua envolvente enquadram-se na Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis – RH 4.

A zona de dragagem e a zona de depósito incidem na **massa de água costeira CWB-I-3** (PTCOST7). Na envolvente, referem-se a massa de água costeira **CWB-II-3** (PTCOST89A) (zona adicional de estudo) e as massas de água de transição **Mondego-WB1** (PTMON040681) e **Mondego-WB2** (PT04MON682).

As principais **fontes de poluição** nas massas de água da área de intervenção do projeto são o setor agropecuário e o setor urbano. As pressões destes setores não são consideradas significativas na massa de água CWB-I-3, mas são-no para a massa de água CWB-II-3. São também importantes os setores industrial, aquícola e agrícola, que afetam as massas de água do rio Mondego, na envolvente da área afeta ao projeto.

As **pressões quantitativas** na área em estudo não são consideradas significativas. No que respeita a **pressões biológicas**, para as massas de água na envolvente do projeto observa-se um quadro mais crítico relacionado ao estado/potencial ecológico do Mondego WB-1. Relativamente a **pressões hidromorfológicas**, na massa de água CWB-I-3 foram identificadas alterações relacionadas com dragagens e a presença de um quebra-mar. Na CWB-II-3 foi identificada a presença de um quebra-mar. Já nas massas de água do rio Mondego, identificaram-se dragagens, retenções marginais e infraestruturas portuárias.

A massa de água costeira CWB-I-3 possui um **estado global "Bom e Superior"**, não se identificando parâmetros a melhorar ou pressões significativas. As massas de água Mondego-WB1, Mondego-WB2 e CWB-II-3 apresentam um **estado global "Inferior a Bom"**.

Entre os **usos de água** nas massas de água afetas ao projeto e envolvente, destaca-se, nas águas costeiras, a produção de moluscos bivalves, o uso balnear e as práticas desportivas (surf e bodyboard). Realça-se ainda a existência de captação de água para fins urbanos nas massas de água Mondego-WB1 e CWB-II-3 para fins industriais. E os usos portuários nas massas de água de transição.

Verifica-se que nas praias do Concelho da Figueira da Foz a **qualidade das águas balneares** tem sido, na grande maioria, excelente, com exceção da praia do Cabedelo, onde, até 2020 a qualidade das águas era "boa" ou "aceitável". Ainda assim, salienta-se que atualmente todas as praias têm classificação "excelente". De acordo com os dados disponíveis para a área envolvente à zona de intervenção, a **qualidade da água para fins conquícolas** apresenta em geral conformidade com os VMA definidos pela norma de qualidade aplicável (Anexo XIII do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto).

Na campanha de amostragem de águas superficiais, que incidiu sobre a massa de água CWB-I-3 através da recolha de 9 amostras de água em 6 pontos de amostragem, **não foram encontradas excedências** aos valores limite considerados nos diversos diplomas

legais, em particular as NQA expressas no Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, na sua redação atual. Para além disso, salienta-se que para os parâmetros arsénio, cádmio, chumbo, cobre, crómio e níquel os respetivos limites de quantificação não foram atingidos. Este foi também o caso para os SST nas amostras 3, 9 e 10, para o zinco nas amostras 4,6,7 e 8 e para o mercúrio nas amostras 3, 4, 6, 7, 8, 10 e 11.

Na área em estudo e envolvente, identificam-se três Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação (APRSI), duas costeiras e uma fluvial. Os maiores impactos advindos de eventos de inundação estão associados à **APRSI Coimbra-Estuário do Mondego** (fluvial), com cerca de 180 km^2 e 5 455 habitantes a serem potencialmente afetados. Nas APRSI costeiras os impactos projetados são menores, fruto também das barreiras de proteção conferidas pelas praias e dunas da região. Nestas APRSI a área inundável é inferior a 1 km^2 e o número de habitantes afetados vaira entre 69 e 110. Na APRSI Cova Gala-Leirosa pode existir afeção do meio ambiente e de atividades económicas, nomeadamente, nos setores de alojamento e restauração.

4.5.9 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

A qualidade dos recursos hídricos superficiais na área do projeto depende sobretudo dos **setores urbano e agropecuário**.

Nos últimos anos registou-se uma tendência de crescimento populacional no Município da Figueira da Foz, fruto do saldo migratório positivo (cf. Secção de Socioeconomia), pelo que as pressões sobre os recursos hídricos podem tender a intensificar-se. Contudo, o 3º ciclo de planeamento do PGRH4, que à data da elaboração do presente relatório se encontra em fase de consulta pública, prevê a diminuição da população residente e a melhoria da eficiência da remoção de carga poluente das águas residuais (CBO_5), pelo que se projeta uma diminuição das pressões qualitativas e quantitativas provenientes do setor urbano.

Relativamente ao setor agrícola, as projeções do PGRH indicam uma manutenção das pressões quantitativas e qualitativas provenientes deste setor, fruto das variações não significativas nas projeções de cargas afluentes de azoto e fósforo às massas de água, bem como de volumes captados. Já para o setor pecuário, projeta-se uma diminuição significativa da afluência de poluentes às massas de água e do volume captado.

Em termos quantitativos, a disponibilidade hídrica da região depende não só da evolução das necessidades de água, mas também das alterações climáticas. Relativamente aos impactes das últimas, de acordo com o 3º ciclo do PGRH4, projeta-se uma diminuição progressiva da precipitação média anual, acompanhada de aumentos de temperatura média anual e de evapotranspiração média anual, o que resulta numa diminuição do escoamento médio anual, traduzindo-se numa redução da disponibilidade hídrica superficial. Assim, pode verificar-se situação de escassez de recursos hídricos superficiais caso os cenários mais pessimistas de evolução de necessidades hídricas e de agravamento de alterações climáticas se verifiquem.

Por outro lado, o Município da Figueira da Foz dispõe de uma Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC), na qual constam, entre outras, as seguintes medias, relevantes no âmbito do projeto:

- Criar incentivos à utilização sustentável da água
- Regulação municipal especifica para as zonas potenciais de cheias, inundações e erosão costeira
- Alimentação artificial das praias do sul do concelho através do desassoreamento do Rio Mondego no canal portuário da Figueira da Foz
- Introduzir o recuo progressivo nas zonas costeiras considerando critérios como a baixa cota altimétrica para justificar e definir áreas *non aedificandi*
- Criação de um observatório da evolução da zona costeira

Para além disso, também o programa de execução POC – OMG prevê medidas de preservação de recursos hídricos relevantes para a área do projeto, nomeadamente a "monitorização das águas balneares" e "requalificação de linhas de água".

Assim, na ausência do projeto, prevê-se a manutenção da qualidade das massas de água afetas ao projeto. Já a evolução das pressões quantitativas é mais incerta, fruto da conjugação de diferentes cenários de disponibilidade e necessidade hídrica. Ainda assim, não se espera que o projeto tenha efeitos sobre a disponibilidade hídrica da região, pelo que, quer na ausência, quer na presença do mesmo, aplicar-se-ão os cenários projetados no PGRH4.

Na ausência do projeto, a linha da costa aumentará na Praia da Figueira da Foz, a norte do porto. Em sentido inverso, nas praias a sul, manter-se-á a situação de regressão da linha da costa, fruto da forte erosão costeira, o que condicionará o uso balnear das praias aí existentes.

4.6 - Hidrodinâmica e regime sedimentar

4.6.1 - Introdução

No âmbito do EIA da Alimentação Artificial de Praia no Troço Costeiro a Sul da Figueira da Foz (Cova-Gala – Costa de Lavos) apresenta-se na presente secção a caracterização referente à hidrodinâmica e regime sedimentar na área de intervenção e sua envolvente direta. Além dos assuntos já enunciados, esta caracterização compreende também uma análise aos riscos costeiros que afetam o troço costeiro em análise.

A caracterização das marés, agitação marítima, dinâmica costeira, evolução morfodinâmica e riscos costeiros da área de estudo, bem como da sua envolvente direta, é suportada por informação bibliográfica, pelos estudos de modelação numérica feitos pela Hidromod realizados no âmbito do Projeto Base e por elementos que foram elaborados no projeto "COSMO".

A **área de influência direta** corresponde à zona a dragar e à zona definida para imersão dos dragados assim como a praia emersa onde os mesmos serão depositados. Considera-se como **área de influência indireta** toda a baía da praia da Figueira, embocadura do rio Mondego e praias a sul da embocadura até Leirosa.

O presente capítulo está articulado com o descritor referente à Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia no que diz respeito à caracterização, à avaliação de impactes, assim como nas medidas propostas.

4.6.2 - Maré e agitação marítima

O regime de marés da zona da Figueira da Foz é mesotidal, de tipo semidiurno e com uma ligeira desigualdade entre as duas marés diárias; de amplitude média de 2,2 m (desvio padrão de 0,62) e moda de 2,4 m (com base na tabela de marés previstas para o Porto da Figueira da Foz durante o ano de 1996), verificando-se uma amplitude mínima de 0,9 m (maré morta) e a máxima de 3,6 m (maré viva equinocial), correspondendo o nível médio de maré (NMM) aos +2 m do nível de zero hidrográfico (ZH) (Cunha, P., & Dinis, 1998).

Relativamente à agitação marítima, foram usados os dados reportados em (Oliveira, J.; Oliveira, F., 2016b). Os autores usaram uma série temporal de 59 anos (1952 - 2010),

com base na aplicação de um modelo espectral de geração e propagação de ondas marítimas ao nordeste do Oceano Atlântico por (Dodet, Bertin, & Taborda, 2010), com uma resolução espacial de 0.5° e um passo temporal de 6 horas, tendo-se obtido a série temporal dos parâmetros altura significativa (Hs), período de pico (Tp) e direção média de incidência ou rumo (Dir), no ponto de coordenadas geográficas 40°00' N e 9°00' W, equivalente a (-74027,72 m; 37193,75 m) no sistema de coordenadas ETRS89, a -37 m ZH a *offshore* de Leirosa.

A agitação marítima é caracterizada por uma altura significativa média de 2,15 m (Quadro 45), predominando a classe Hs 1,00-1,50 m (25,64%); um período de pico médio de 11,6 s, predominando a classe Tp 10-12 s (27,24%); e um valor médio da direção média incidente de 299,5ºN, sendo Dir 300-305ºN (NW) a classe predominante (11,60%).

O desvio-padrão para o parâmetro Hs é menor que para os outros parâmetros, 1,23 m em comparação com 2,6 s (Tp) e 25,1º (Dir), significando que as alturas significativas se afastam menos da média de 2,15 m do que variam os períodos de pico e os rumos em relação aos seus valores médios, 11,6 s e 299,5ºN, respetivamente (Quadro 45). A análise deste parâmetro é mais relevante quando comparando a mesma grandeza em diferentes períodos, como apresentado na análise da sazonalidade.

O 1º quartil, a mediana e o 3º quartil dividem a distribuição em quatro partes iguais, acumulando até si, respetivamente, 25%, 50% e 75% dos dados. O âmbito entre o 1º e 3º quartis compreende 50% das observações totais, não incluindo as 25% ocorrências mais reduzidas nem as 25% mais elevadas. Em termos de Hs, 50% das ocorrências verificam-se entre 1,31 e 2,64 m e têm mediana 1,78 m. Para Tp e Dir, respetivamente, 50% das ocorrências verificam-se nos intervalos 9,5-13,4 s e 289,4-312,9ºN, e têm medianas 11,4 s e 301,2ºN.

Quadro 45 – Parâmetros estatísticos relativos a Hs, Tp e Dir no regime geral

	Média	Des-Pad	1ºQ	Mediana	3ºQ	Mínimo	Máximo
Hs (m)	2,15	1,23	1,31	1,78	2,64	0,33	13,13
Tp (s)	11,5	2,6	9,5	11,4	13,4	3,0	25,5
Dir (ºN)	299,5	25,1	289,4	301,2	312,9	0,1	360,0

Fonte: (Oliveira, J.; Oliveira, F., 2016b)

Estes mesmos autores concluem o seguinte:

- As classes de Hs mais frequentes são 1,00-1,50 m (25,64%), 1,50-2,00 m (23,32%), 2,00-2,50 m (13,50%) e 0,50-1,00 m (9,58%).
- Alturas significativas menores que 2,00 m têm uma frequência relativa de 58,75% e menores que 4,00 m perfazem 91,55% das ocorrências, ascendendo a 99,05% para Hs até 6,50 m. Apenas 3,69% das ocorrências têm Hs superior a 5,00 m.
- As classes de Tp mais frequentes são 10-12 s (27,24%), 12-14 s (26,97%) e 8-10 s (20,80%).
- Períodos de pico menores que 6 s têm uma frequência relativa de 0,52% e Tp menores que 12 s perfazem 56,31% das ocorrências, ascendendo a 98,91% para Tp até 18 s. Apenas 5,50% das ocorrências têm Tp superior a 16 s.
- As classes de Dir mais frequentes são 300-310Nº (22,61%), 290-300ºN (21,03%), 310-320ºN (16,21%), 280-290ºN (13,77%) e 320-330ºN (9,36%).
- Na classe de direções 300-305ºN verifica-se o maior número de ocorrências (11,60%), sendo que o clima de agitação apresenta maioritariamente rumos no intervalo 270-330ºN (90%): 20% de ocorrências com obliquidade para sul e 70% para norte comparativamente à direção perpendicular à linha de costa (289,5ºN).

Estes mesmos autores concluem da análise mensal que as médias de Hs e Tp são máximas em janeiro, 3,02 m e 14 s, respetivamente, e mínimas em julho, 1,39 m e 9 s, restringindo-se as médias mensais de Dir a 289-311ºN, com as obliquidades extremas, oeste/noroeste (289/311ºN), em janeiro/agosto.

4.6.3 - Dinâmica costeira da célula costeira

A área de estudo localiza-se dentro da célula costeira (uma unidade autónoma do ponto de vista sedimentar) que se estende desde a foz do rio Minho até ao promontório da Nazaré, mais especificamente dentro da subcélula “Cabo Mondego – Promontório da Nazaré” (Figura 48).

A célula sedimentar surge como unidade de gestão do território litoral que permite gerir de forma coerente o balanço sedimentar. Por outras palavras, a evolução costeira

de um determinado local dentro da célula sedimentar está dependente da gestão feita no local, mas encontra-se igualmente dependente da gestão feita ao longo de toda a célula sedimentar.

Considerando a subcélula "Cabo Mondego – Promontório da Nazaré", imediatamente a sul do cabo Mondego, a costa é rochosa, talhada em arriba e com presença de plataforma de abrasão, passando progressivamente a uma praia arenosa, extremamente desenvolvida a norte da barra do Mondego, por efeito de retenção contra o molhe norte do porto da Figueira da Foz.

A sul da Figueira da Foz, o litoral é baixo, arenoso e retilíneo, retomando a direção aproximada NNE-SSW. A sul de São Pedro de Moel passa a desenvolver-se em arriba marginada por uma praia estreita, que se alarga na vizinhança da Nazaré, novamente pelo efeito de retenção, aqui induzido pelo promontório da Nazaré.

Considerando a orientação da linha de costa da subcélula costeira que vai desde a embocadura do Douro (e da subcélula "Cabo – Mondego – Promontório da Nazaré"), a magnitude da deriva litoral residual ao longo do troço costeiro entre Espinho e a Nazaré foi considerada constante, não existindo ganhos/perdas sedimentares significativas nas barras do Vouga e Mondego. O canhão da Nazaré, que corresponde à fronteira sotamar desta célula, funciona como um sumidouro sedimentar, por onde toda a areia transportada na deriva litoral era perdida para o oceano profundo.

As questões relacionadas com o balanço sedimentar na zona à volta da foz do Mondego vêm de longa data e, segundo os dados disponíveis na literatura, terão resultado em movimentos de linha de costa com variações muito significativas.

Segundo Dias *et al* (1994) **antes do início das intervenções no estuário e embocadura do rio Mondego, o rio desaguava num golfo que se prolongava por mais de 10 Km para o interior da atual linha de costa**. **O litoral a sul estaria, também, bastante recuado relativamente ao dos nossos dias**, significativamente recortado. Terão sido principalmente os sedimentos transportados pelo rio Mondego que, na maior parte, com o decorrer do tempo, terão progressivamente colmatado o golfo e feito avançar a linha de costa.

As sucessivas intervenções efetuadas tanto no rio (construção de barragens e obras de regularização do leito) como na barra (construção de obras de proteção da agitação marítima) vieram a ter consequências que se foram refletindo na dinâmica sedimentar e, consequentemente, na configuração da costa a norte e a sul da foz do Mondego.

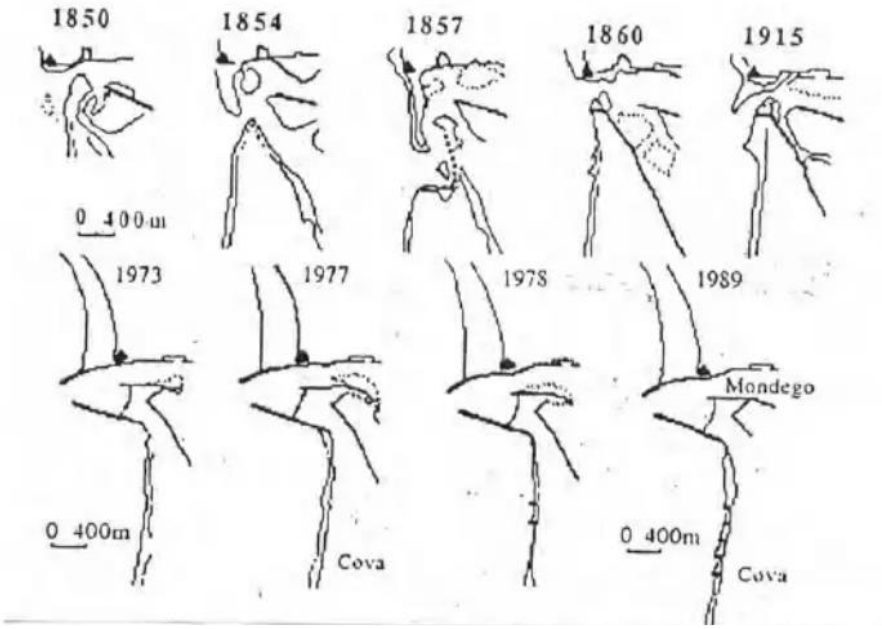
Logo em resultado das **primeiras intervenções na primeira metade do século XIX**, que incluiu a construção de uma barragem na zona montante do braço de Lavos e de um molhe com 650 m entre a ponta norte da Murraceira e a extremidade da cabeça de areia da foz do rio de Lavos, terá **ocorrido um aumento de largura da praia do Forte de Santa Catarina** correspondente a cerca de 1,7 m/ano.

No entanto, de acordo com Dias *et al* (1994), os dados existentes não proporcionam qualquer conhecimento fiável sobre as causas desta acumulação, nem se teriam relação causal com as intervenções efetuadas.

Em 1929, deram-se início às obras correspondentes à primeira fase do Plano Portuário, com a construção de um molhe sul, com 250 m, situado 150 m a norte do molhe existente, o que reduziria a embocadura do porto para a largura de 300 m.

Em 1959 ocorre a construção do projeto de Carlos Krus Abecasis, que consistiu na construção de dois molhes convergentes, um a norte e outro a sul, com comprimentos, respetivamente, de 900 m e 950 m. A cabeça dos molhes ficava a cerca de 8 m de profundidade abaixo da maré baixa, tendo **o molhe norte sido concluído em 1965** (Abecasis *et al*, 1970).

Como consequência da implantação destas estruturas, iniciou-se, a partir de 1960, um período de **acentuado avanço da linha de costa, a norte da embocadura**.



Fonte: (Dias *et al*, 1994)

Figura 46 - Evolução da foz do Mondego e do litoral adjacente desde Buarcos até à praia da Cova

Este avanço resultou da acumulação de sedimentos, transportados longilitoralmente, de encontro ao molhe norte do porto da Figueira da Foz. De fato, este obstáculo originou uma retenção sedimentar a barlamar daquela estrutura portuária materializada no crescimento excecional que a praia da Figueira da Foz experimentou de 1960 a 1980 (Dias, Ferreira, & Pereira, 1994) in (GTL, 2014).

Estes sedimentos serão sobretudo provenientes da zona costeira a norte do cabo Mondego, apresentando Abecasis *et al.* (1992) resultados de estudos que, recorrendo à marcação de areias através de radioisótopos, permitiram verificar a existência de transporte sedimentar ao longo do Cabo Mondego.

Duarte & Reis (1992) referem que na primeira década após a construção dos molhes se observaram taxas de acumulação da ordem dos 30 m/ano defronte do Forte de Santa Catarina (junto ao molhe norte) e de 7 m/ano em Buarcos (2 quilómetros a norte da barra).

Em contrapartida, a sul da foz do Mondego, começaram a sentir-se os primeiros efeitos da erosão, logo após a edificação dos molhes. Junto à Cova, registou-se um agravamento acentuado do recuo da linha de costa, sendo apontados valores extremos de erosão da ordem dos 30 m/ano em 1976 (Duarte & Reis,1992).

O avanço da linha de costa a barlamar do molhe norte continuou na década de 70, ainda que em meados dessa década já só se registasse uma acreção de cerca de 2 m/ano junto ao Forte de Santa Catarina, enquanto em Buarcos o avanço se situava em cerca de 20 m/ano (Duarte &Reis, 1992).

Segundo Vicente (1990), desde 1962 até 1980, a largura da praia aumentou cerca de 440 m (24,4 m/ano) junto ao molhe da Figueira da Foz e cerca de 180 m (10 m/ano) na zona de Buarcos, tendo a área total emersa aumentado, em maré alta viva, cerca de 60 ha. A partir de 1980 a posição da linha de costa tende a estabilizar (Dias *et al,* 1994).

Nos anos a seguir à construção dos molhes (1960/65) verificou-se intensa erosão costeira, "no lanço imediatamente a sul da embocadura do rio Mondego.

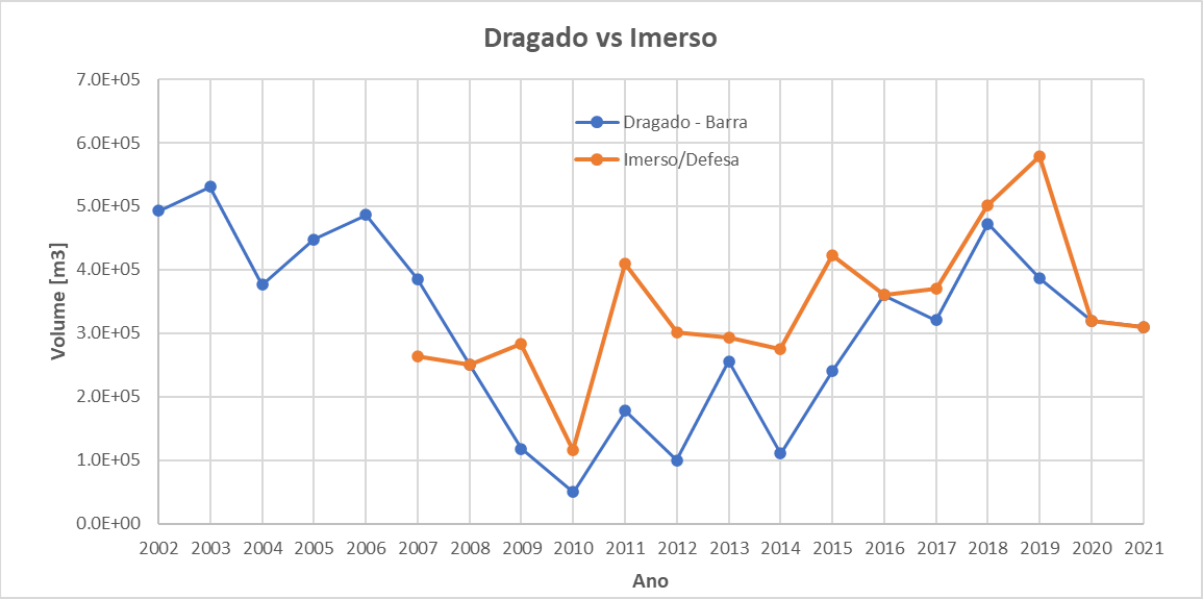
Face à gravidade da situação, foram executadas, na Gala, na Costa de Lavos e na Leirosa, proteções de emergência constituídas por enrocamentos longilitorais, posteriormente complementados por esporões.

Este processo foi evoluindo até se esgotar a capacidade de retenção do molhe norte o que, segundo Cunha e Dinis, (1998), terá levado cerca de 20 anos.

Na sequência da recente ampliação do molhe norte em 400 m, iniciada em junho de 2008 e terminada em agosto de 2010, verificou-se um aumento da capacidade de retenção de sedimentos e um novo incremento na largura da praia a norte, que presentemente excede os 500 m no segmento sul. Com a extensão o molhe norte voltou a ganhar com as consequências conhecidas de alargamento da praia norte e incremento do processo erosivo a sul, que é particularmente gravoso na costa imediatamente a sotamar da Figueira (Cova Gala, Lavos e Leirosa), mas que provavelmente se estende muito mais para sul.

Para manter o canal de navegação de acesso ao porto, foram e são periodicamente dragagens e devolvidas ao sistema parte dos sedimentos depositados na área portuária. Na figura seguinte estão apresentados os valores globais por ano de volumes dragados na barra ou na zona próxima e os volumes também por ano imersos e utilizados no reforço do cordão dunar localizado a sul da embocadura.

Antes do início das obras da extensão do molhe norte, o esforço de dragagem era da ordem de 500 000 m^3/ano. A seguir à extensão do molhe, o esforço de dragagem caiu para aproximadamente 100 000 m^3/ano, sendo atualmente da ordem de 400 000 m^3/ano. Verifica-se uma tendência de aumento persistente do esforço de dragagem desde 2010 (ano do valor mínimo de esforço de dragagem). Os volumes globais imersos e utilizados no reforço do cordão dunar tendem a ser maiores que os volumes dragados na barra porque incluem volumes dragados no interior do estuário.

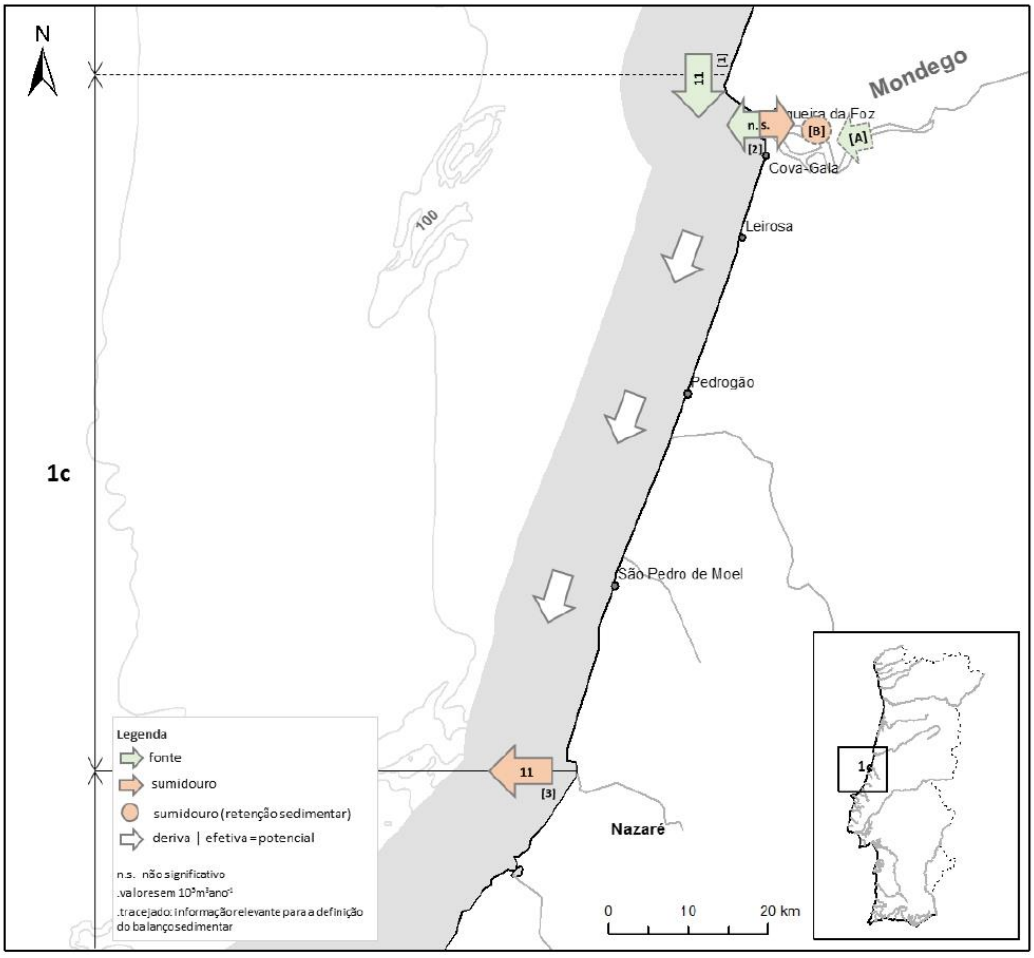


Fonte: Porto da Figueira da Foz e Universidade de Aveiro

Figura 47 - Evolução do volume anual de sedimentos dragados na Barra ou na zona próxima. Adicionalmente são apresentados os volumes anuais imersos e utilizados no reforço do cordão dunar da Cova Gala

Considerando o processo erosivo a sul e a política de dragagem com reposição sedimentar junto à costa promovida pelo porto, estimou-se que, atualmente, a transposição sedimentar seja ligeiramente superior a metade da deriva potencial (6 x 10^5 m^3ano^{-1}).

No entanto, na sequência da saturação do molhe norte prevê-se que o volume de sedimentos que transpõem a barra (naturalmente e artificialmente) tenda a aumentar, reduzindo o processo erosivo particularmente gravoso que se observa a sul. A sul de São Pedro de Moel, o traçado ligeiramente mais rodado a norte na orientação da linha de costa induz um ligeiro incremento no potencial da deriva litoral, pelo que a praia passa a ser, em alguns troços, limitada por uma arriba.



Fonte: (GTL, 2014)

Figura 48 – Balanço sedimentar na subcélula "Cabo Mondego – Promontório da Nazaré"

4.6.4 - Dinâmica costeira local

As praias adjacentes à embocadura do rio Mondego são abastecidas por uma deriva litoral, cujo saldo sedimentar dirigido para sul foi estimado como sendo da ordem de 10^6 m3 em ano médio, reflexo da ondulação predominante de noroeste (Abecasis, Matias, Carvalho, & Veracruz, 1962) *in* (Cunha, Pinto, & Dinis, 1997). Esta estimativa foi feita antes da construção dos molhes exteriores do porto. A construção dos molhes exteriores do porto (concluídos em 1965), com 900 m de comprimento e convergentes, interrompeu a deriva litoral, criando grande acumulação arenosa a norte e provocando o recuo da linha de costa a sul. Contudo, mesmo após a saturação da capacidade de retenção do molhe norte, a deriva sedimentar para sul nunca retomou os volumes anteriores, devido à contínua extração de areia na praia e na barra, bem como às regulares dragagens da área portuária.

Em (Oliveira, Freire, & Larangeiro, 2002) foi estudado o transporte sedimentar litoral para a praia da Figueira da Foz através de modelação numérica e concluem que cerca de 97 % do transporte total anual é dirigido para sul, totalizando cerca de $8{,}9\text{x}10^5$ m3/ano. Existem vários estudos que avançam com estimativas da deriva litoral potencial para este troço, apresentando valores que variam entre $1\text{x}10^6$ m^3/ano (Abecasis, Matias, Carvalho, & Veracruz, 1962), $1.5\text{x}10^6$ m^3/ano (Cunha & Dinis, 1998), e $2\text{x}10^6$ m^3/ano (Oliveira, Valle, & Miranda, 1982).

O delta de vazante que se estabelece na zona de estudo é dominado pela agitação marítima, apresenta uma embocadura estável e é eficiente no transporte de areia de norte para sul que se processa através da barra submersa. É um sistema de "bar bypassing". A dinâmica sedimentar na embocadura do porto apresenta uma variabilidade sazonal e interanual em função do regime de agitação. A contribuição do caudal sólido fluvial para a dinâmica sedimentar, de acordo com os dados disponíveis, é pequena. O balanço sedimentar realizado para a região da embocadura mostrou que, no inverno marítimo, existem elevadas taxas de acreção (da ordem de centenas de milhares de metros cúbicos), apesar das dragagens efetuadas, que estão associadas a valores significativos do transporte de sedimentos que se processa de norte para sul através da embocadura, quando ocorrem eventos de temporal. Durante o verão marítimo, as taxas de erosão e de acreção são pequenas e o saldo sedimentar líquido, em parte, reflete as dragagens realizadas. Assim, concluiu-se que os regimes de agitação normalmente observados no verão marítimo não são morfologicamente ativos.

As dragagens efetuadas na barra, como elemento de natureza antrópica, provocam uma resposta reativa do sistema no sentido de recuperação da morfologia e posição

da barra submersa (para uma cota máxima entre -5 m e -6 m referida ao ZH), cujo tempo de reação está essencialmente dependente da ocorrência de eventos de temporal.

4.6.5 - Evolução morfodinâmica da praia e duna frontal

4.6.5.1 - Evolução da praia a norte da embocadura

Em (Bettencourt & Ângelo, 1992) é referido que entre 1866 e 1947 ocorreu recuo da costa, quer no setor norte quer no setor imediatamente a sul do estuário do Mondego. No entanto, este recuo é bastante mais lento que nos setores mais a norte, e correspondem a taxas entre 0 e 2,3 m/ano no troço a norte do Mondego.

Em (Cunha, Pinto, & Dinis, 1997) é referido que no setor a norte dos molhes, entre 1958 e 1977, estimou-se que a linha de praia avançou a 7 m/ano junto a Buarcos, mas mais rapidamente para sul, com o valor máximo de 478 m junto ao molhe exterior norte (25 m/ano). Saliente-se que a variação significativa só ocorreu a partir de 1965 (conclusão dos molhes).

Segundo os mesmos autores, no período de 1977 a 1982, o avanço foi mais lento; apresentou o valor médio de 4 m/ano, ainda com a taxa máxima de 17 m/ano junto ao molhe norte. Efetivamente, o processo de enchimento de toda a praia terminou em 1980; a última zona a estabilizar foi a zona sul, tendo as zonas central e norte estabilizado, respetivamente, nos anos de 1979 e 1975 (resultados obtidos por levantamento de perfis de topográficos de praia; e compatíveis com os estimados através de fotografias aéreas).

Até finais de 1996 tem-se verificado um progressivo abaixamento da cota da área concessionada e a continuação do recuo com propagação para norte da berma erosiva de praia, o que já motivou duas reduções no quantitativo mensal de exploração de areia. Durante o ano de 1996 verificou-se erosão pronunciada da areia da faixa de praia entre Buarcos e o Cabo Mondego, encontrando-se já quase completamente exposto o substrato rochoso e desmoronados largos troços do enrocamento da marginal oceânica.

4.6.5.2 - Evolução da praia a sul da embocadura

Como referido antes, em (Bettencourt & Ângelo, 1992) conclui-se que entre 1866 e 1947 ocorreu recuo da costa, a norte e imediatamente a sul da embocadura do rio Mondego. A sul da referida embocadura, este recuo correspondeu a taxas entre 0,3 m/ano e 0,5 m/ano.

Após a construção dos molhes, a instabilidade da faixa costeira a sul do estuário tem sido mais grave do que aquela sentida a norte, devido à drástica redução do caudal sólido litoral (devido à construção dos molhes do porto) a agressiva dinâmica marinha provocou uma intensa erosão da linha de costa.

De acordo com (Cunha, Pinto, & Dinis, 1997), logo após o início da construção do molhe sul, em 1962, começou a verificar-se erosão na zona do enraizamento deste molhe, que se intensificou de tal forma em 1964 e 1965 que foi necessário efetuar uma obra de defesa de emergência.

A partir de 1965 (data da conclusão dos molhes do porto da Figueira da Foz) a erosão começou a propagar-se para sul e com intensidade crescente, afetando de tal modo as praias que foi necessário executar mais obras de defesa longitudinal de emergência para garantir a defesa da população. Em grande parte, devido aos efeitos dos temporais de 1978 (Rebelo, 1978), foram construídos 5 esporões, com realimentação arenosa dos seus intervalos, em frente do Hospital Distrital-Gala em 1979, bem como esporões situados imediatamente a sul das povoações de Costa de Lavos (1979) e Leirosa (1978). Entre 1973 e 1975, foram depositadas na ante-praia, a 50 m a sul do molhe sul, dragados provenientes do estuário.

Da análise das fotografias aéreas analisadas em (Cunha, Pinto, & Dinis, 1997) até à Cova (2500 m a sul do Forte de Santa Catarina), merece destaque o seguinte:

- Entre 1958 e 1977, com exceção do avanço junto à raiz do molhe, o limite superior da praia registou um recuo generalizado, com valores aumentando para sul (0,4 a 3,5 m/ano). Em 1977, as recém-construídas defesas aderentes de praia ocasionavam valores menores, dentro desta tendência;

- Entre 1977 e 1982, a praia continuou a recuar, mas com valores mais elevados para sul, atingindo uma taxa máxima de 8 m/ano no perfil dos -2500 m a sul do Forte. Refira-se que (Duarte & Reis, 1992) calcularam para o setor, por comparação de coberturas de foto-aérea de 1977 e 1978, uma taxa de recuo da praia na ordem dos 30 m/ano. Neste

período, o limite superior da praia está estabilizado por enrocamento, com exceção de dois setores onde o recuo continuava com valores entre 3 e 8 m/ano. Junto à Cova, os ligeiros avanços nos setores fixos devem-se à construção dos esporões (1979);

- Entre 1982 e 1990, os limites inferior e superior da praia nesta área tendem a estabilizar-se, reflexo das obras de proteção, que, no entanto, aparentam degradação em dois setores (entre os perfis -900 e -1500 m e -2100 a -2300 m). Apenas os perfis -1600 e -1700 m não abrangem enrocamento e registam ligeiro avanço do limite superior da praia, provavelmente por um menor pisoteio.

A análise do limite superior da praia em perfis a sotamar do campo de esporões, 2700 e 2900 m a sul do Forte de Santa Catarina revela que até 1977 ambos os perfis denotam intensa erosão; a maior intensidade do perfil -2700 m (4 vs. 2,3 m/ano, no -2900 m) explica-se pela sua colocação imediatamente a sotamar do enrocamento da Cova, situação que se agravou após a construção dos esporões (6,4 e 5,8 m/ano, respetivamente). O perfil -2700 m estabilizou entre 1982 e 1990, mas recuou cerca de 10 m até 1995 com erosão intensa da raiz do esporão adjacente. Reparado em 1996, sofreu um significativo desmantelamento em menos de um ano. Valores semelhantes de recuo foram registados no perfil -2900 m.

De acordo com Hidromod (2022), entre 2010 e 2021, a praia norte tem sofrido acreção com taxas entre 14 m/ano e 20 m/ano. Esta acreção deve-se à mais recente extensão do molhe norte do Porto da Figueira da Foz.

4.6.5.3 - Cordão dunar longilitoral sul da embocadura

Esta unidade aparece exclusivamente no setor a sul dos molhes e possui contiguidade com a faixa de praia, com a qual tem uma relação funcional. Assim, a sua evolução está ligada ao movimento da linha de costa e variações do balanço sedimentar, mas é também extremamente sensível a atividades antrópicas, sendo a sua degradação reflexo do intenso pisoteio estival e, obviamente, a sua ocupação através de implantação de infraestruturas.

De acordo com (Cunha, Pinto, & Dinis, 1997), na cobertura aérea de 1958 a zona a sul da embocadura possui morfologias naturais e cobertura vegetal quase intacta. Nos corredores de acesso à praia, o cordão estava já interrompido pela formação de depressões resultantes do pisoteio, que propiciavam o desenvolvimento de corredores de deflação.

Nas fotografias aéreas de 1977 e de 1982 trechos do cordão longilitoral desapareceram parcial ou totalmente. Em 1990 nota-se ligeira recuperação nalguns setores, mas mantêm-se a tendência para a diminuição da área total e o aumento de roturas no cordão.

De uma forma geral, é nítido um gradual estreitamento do cordão a norte e uma tendência para a manutenção da largura no setor protegido pelos esporões da Cova. A sul, a análise no terreno até final de 1996 permite confirmar que o cordão longilitoral continua a não ser alimentado pela praia e expõe-se em arriba erosiva que pode atingir 6 m de altura, o que evidencia contínuo recuo. Em (Bettencourt & Ângelo, 1992), com base na cobertura aérea de 1990, os autores constataram que em 90% do setor Figueira da Foz - S. Pedro de Moel a duna frontal apresentava já a base truncada por microfalésias.

Na Figura 49 observa-se que este recuo tem permanecido até aos dias de hoje. As taxas de recuo entre 1958 e 2021 atingem valores máximos no extremo norte do setor a sul dos molhes e diminui progressivamente para sul, com taxas de recuo que variam entre 3,2 m/ano e 0,7 m/ano.

Contudo, no Quadro 46 verifica-se que houve uma tendência evolutiva marcada pela estabilidade entre 2001 e 2010 e erosão a partir de 2010. Esta estabilidade entre 2001-2010 sugere que neste período o molhe norte do Porto da Figueira da Foz estaria saturado.

Quadro 46 – Recuo e taxas de erosão costeira nos 3 km a sul do esporão n.º5 da Cova-Gala

Período	Evolução	Recuo máximo	Taxa média de evolução	% em erosão	% em erosão extrema
2001-2010	+6,4 m ± 7,3	-6,4 m	+0,7 m/ano ± 0,8	22%	0%
2010-2018	-26 m ± 16,6	-83,3 m	-3,1 m/ano ± 1,9	97%	17%
2018-2021	-14 m ± 9,6	-42,5 m	-5,5 m/ano ± 3,7	97%	52%

Fonte: (Pinto, Inácio, & Pires, 2021)

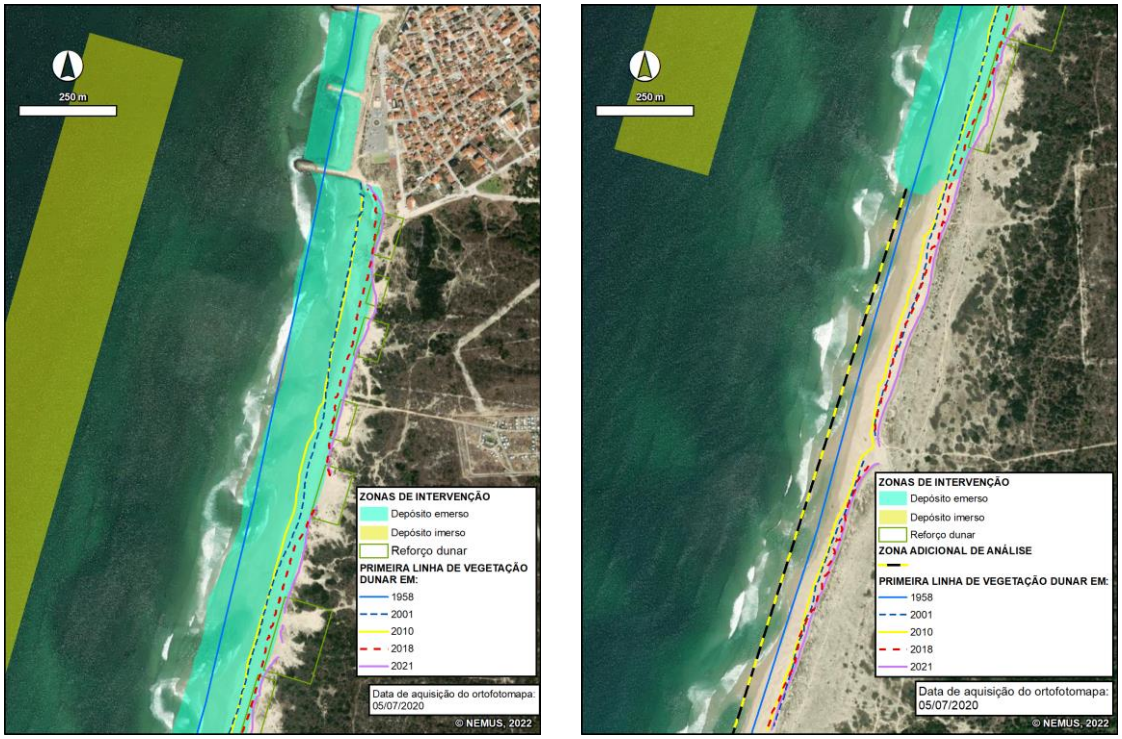


Figura 49 – Linhas de primeira vegetação dunar entre 1958 e 2021 a sul dos molhes da Cova

4.6.6 - Riscos costeiros

4.6.6.1 - Erosão costeira

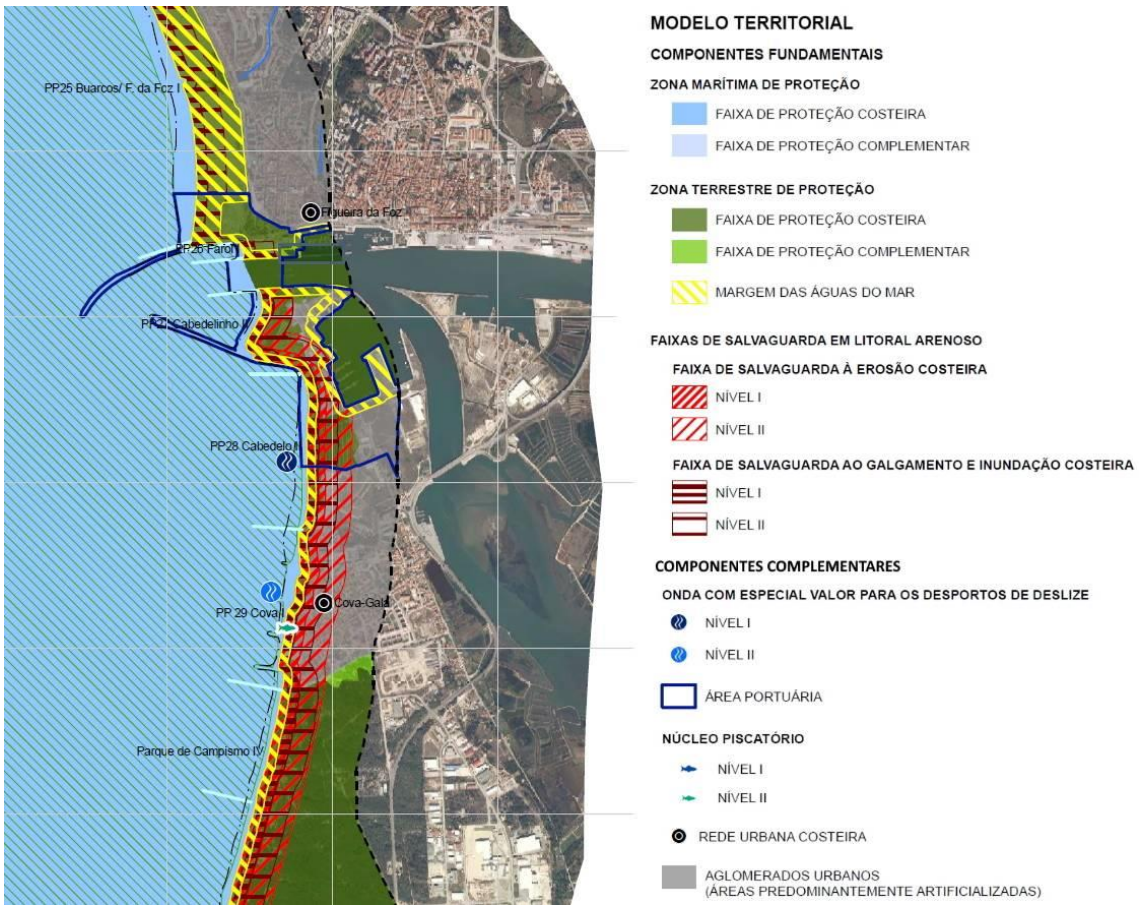
Sobre os efeitos futuros da erosão no setor em análise foram considerados os resultados obtidos em APA (2016) no contexto do Programa da Orla Costeira. No que diz respeito a erosão projetada para o futuro foram considerados 3 tipos de erosão: taxa de evolução da linha de costa; erosão induzida por temporal; erosão induzida por elevação secular do nível médio do mar (NMM).

A taxa de evolução contínua considerada no referido instrumento varia entre 0,7 e 0,9 m/ano, e estes valores foram usados para o dimensionamento das faixas de salvaguarda à erosão costeira.

Em relação à erosão induzida por temporal, foi considerado o valor de 30 m na totalidade do troço costeiro.

No que diz respeito à erosão induzida por elevação secular do NMM são considerados 35 m (subida do NMM a 50 anos) e 150 m (subida do NMM a 100 anos) em planta para as faixas de salvaguarda. Os valores de subida do NMM atualmente mais aceites para o decorrer do século encontram-se indicados no Descritor "Clima e Alterações Climáticas".

A partir destas diferentes componentes foi definida a faixa de salvaguarda à erosão costeira de nível I (para 50 anos) e de nível II (para 100 anos) para a área a sul da embocadura do Mondego, e que na área em análise varia entre 100 m [Molhe sul – Cova Gala (esporão sul) e Lavos – Leirosa] e 110 m [Cova Gala (esporão sul) – Lavos] (Figura 50).



Fonte: (APA, 2016)

Figura 50 – Faixas de salvaguarda para o troço costeiro em estudo e outras componentes do modelo territorial do POC em vigor

4.6.6.2 - Galgamentos oceânicos e inundações associadas

No que diz respeito a galgamentos oceânicos, o Programa da Orla Costeira em vigor salienta na área em estudo os locais mais afetados pelos temporais de janeiro e fevereiro de 2014, nomeadamente, a Costa de Lavos. Esta foi uma das zonas mais afetadas, e onde ocorreram galgamentos da defesa aderente, provocando a sua instabilidade e destruição de passadiços.

No Programa da Orla Costeira a faixa de salvaguarda ao galgamento e inundação costeira encontra-se definida em toda a extensão da zona costeira em estudo. No âmbito do Programa, os autores referem que, em face à complexidade/impossibilidade de determinar até que ponto o atrito influencia a propagação do galgamento, quais os fatores que condicionam essa propagação e como os quantificar, considerou-se que a opção que melhor responde às necessidades seria coincidir o limite máximo de propagação com o limite interior da linha referente ao somatório do recuo associado à subida do nível médio do mar e recuo instantâneo para os diferentes setores fisiográficos considerados. Toda a área de estudo apresenta faixa de salvaguarda com a mesma largura (Figura 50).

Contudo, as cartas do Plano de gestão dos riscos de inundações 2022/2027 apresentam maior detalhe sobre a área em estudo e identificam zonas de maior suscetibilidade à inundação (Figura 51 e Figura 52).

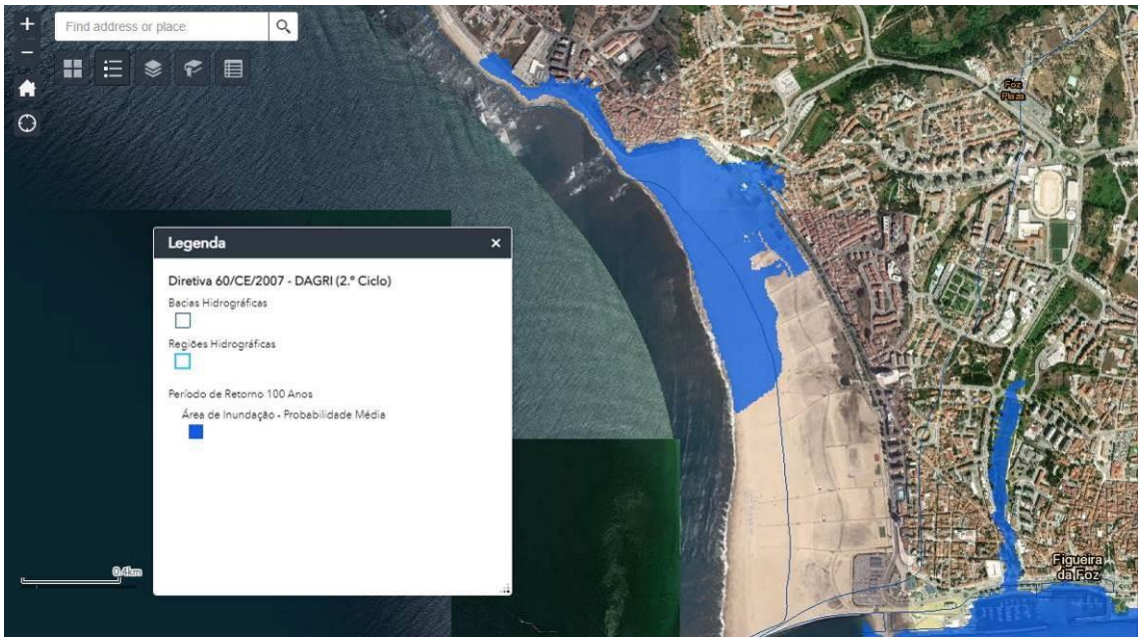


Figura 51 – Áreas adjacentes à praia, a norte da embocadura do Mondego, com probabilidade média de inundação para um período de retorno de 100 anos

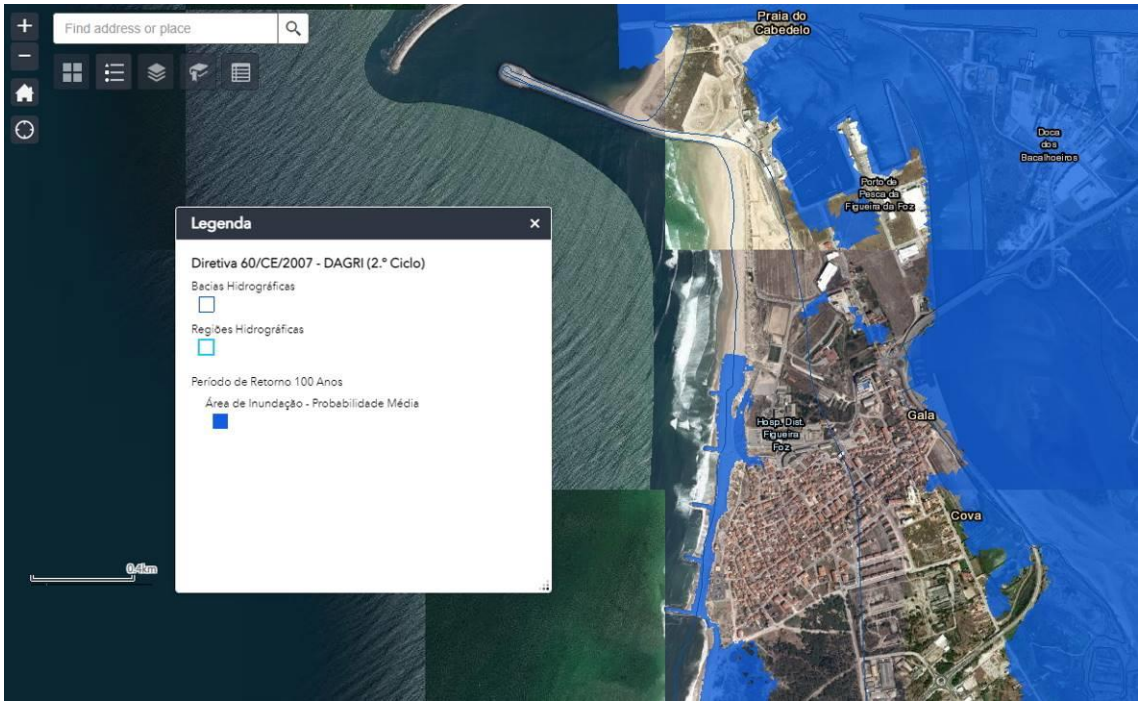


Figura 52 – Áreas adjacentes à praia, a sul da embocadura do Mondego, com probabilidade média de inundação para um período de retorno de 100 anos

Numa visita técnica realizada em janeiro 2022 foi possível identificar ainda a praia do Cabedelo como zona afetada por galgamentos oceânicos. Segundo os locais, o passadiço, adjacente ao café/restaurante Surf, visível na Figura 53 e na Figura 54, foi parcialmente destruído pela ação de galgamentos oceânicos. Contudo, esta zona não se encontra assinalada na carta do Plano de gestão dos riscos de inundações 2022/2027 (Figura 52).

Figura 53 – Passadiço parcialmente destruído pela ação de galgamentos (direção SE)

Figura 54 – Passadiço parcialmente destruído pela ação de galgamentos (direção NO)

4.6.6.3 - Tsunamis

Os tsunamis podem provocar grandes estragos quando atingem as zonas costeiras dependendo da intensidade com que atinjam a costa, sendo que em Portugal

Continental é mais provável que atinjam a costa Sul e Sudoeste, dada a atividade sísmica associada.

O tsunami mais destrutivo a atingir a costa de Portugal Continental foi o de 1755, originado por um sismo com epicentro na Falha de Gorringe, tendo atingindo com forte intensidade uma grande parte da costa portuguesa, especialmente a costa a sul de Peniche. Por este motivo, em Portugal este tsunami é muitas vezes usado como referência em estudos de análise de risco a tsunamis.

De acordo com (ANPC, 2019), a suscetibilidade associada a tsunamis em toda a zona costeira da área em estudo é moderada (Figura 55). Esta classificação deve-se essencialmente à conjugação de dois fatores: a orientação da costa fornece proteção a tsunamis vindos de sul (os de maior magnitude) e o facto da área de estudo ser composta por um litoral arenoso baixo.

Deste modo, é expectável que num eventual tsunami (e sismo) semelhante àquele que ocorreu em 1755, vários edifícios/infraestruturas sejam destruídos, várias viaturas e equipamentos arrastados e destruídos, e um grande número de embarcações destruídas ou severamente danificadas. Contudo, nesta zona do país espera-se que o número de mortos seja baixo, porque enquanto a Península de Setúbal será atingida em cerca de 30 a 35 minutos depois do sismo, prevê-se que o tsunami chegue à costa do Norte do país cerca de 1 hora e meia depois do principal abalo o tsunami, e já com uma altura relativamente mais baixa. Portanto, para a zona da Figueira da Foz pode-se assumir um cenário intermediário de cerca de 1 hora, o que dará tempo para as pessoas localizadas em locais de maior risco se deslocarem para zonas mais seguras.

Fonte: (ANPC, 2015)

Figura 55 – Porção da carta de suscetibilidade a tsunamis constante na Avaliação Nacional do Risco (2019)

4.6.7 - Síntese

A caracterização da hidrodinâmica e regime sedimentar da área em análise pode ser sintetizada da seguinte forma:

- No contexto da hidrodinâmica e regime sedimentar considera-se que a **área de influência direta** corresponde à zona a dragar e à zona definida para imersão dos dragados assim como a praia emersa onde os mesmos serão depositados. Considera-se como **área de influência indireta** toda a baía da praia da Figueira, embocadura do rio Mondego e praias a sul da embocadura até Leirosa.
- O regime de **marés** da zona da Figueira da Foz é mesotidal, de tipo semidiurno e com uma ligeira desigualdade entre as duas marés diárias; de amplitude média de 2,2 m e moda de 2,4 m, verificando-se uma amplitude mínima de 0,9 m (maré morta) e a máxima de 3,6 m (maré viva equinocial).
- A **agitação marítima** é caracterizada por uma altura significativa média de 2,15 m, predominando a classe Hs 1,00-1,50 m (25,64%); um período de pico médio de 11,6 s, predominando a classe Tp 10-12 s (27,24%); e

um valor médio da direção média incidente de 299,5ºN, sendo Dir 300-305ºN (NW) a classe predominante (11,60%).

- A área de estudo localiza-se dentro da **subcélula costeira** que se estende desde o Cabo Mondego até ao Promontório da Nazaré. O sedimento que entra por deriva litoral na subcélula transpõe o cabo Mondego, sendo depois transportado para sul ao longo da praia de Buarcos até à praia da Figueira da Foz, onde o seu percurso é condicionado pelo molhe norte da barra do Mondego. O delta de vazante apresenta uma embocadura estável e é eficiente no transporte de areia de norte para sul que se processa através da barra submersa. É um sistema de "bar bypassing".
- Contudo, na sequência da recente ampliação do molhe norte em 400 m, iniciada em junho de 2008 e terminada em agosto de 2010, verificou-se um novo incremento na largura da praia a norte. Esta retenção originou um **processo erosivo** na costa a sul, que é particularmente gravoso na costa imediatamente a sotamar da Figueira (Cova Gala, Lavos e Leirosa), mas que provavelmente se estende muito mais para sul.
- Entre 2010 e 2021, enquanto a praia norte tem sofrido **acreção** com taxas entre +14 m/ano e +20 m/ano, a sul da embocadura do rio Mondego, prevaleceu a **erosão**, atingindo taxas de -6,7 m/ano (Cova-Gala – Lavos), -0,6 m/ano (Leirosa - Lavos) e -1,1 m/ano (Sul da Leirosa).
- Foram identificados diferentes **riscos costeiros** na área de estudo, nomeadamente erosão costeira, galgamentos oceânicos e tsunamis.
- O **risco de erosão costeira** foi identificado essencialmente na área de estudo a sul da embocadura do Mondego. Considerando diferentes componentes de erosão (erosão contínua, erosão induzida por temporal, erosão induzida por elevação secular do NMM) foram obtidas faixas de salvaguarda à erosão costeira de nível I (para 50 anos) e de nível II (para 100 anos) que na área em análise varia entre 100 m [Molhe sul – Cova Gala (esporão sul) e Lavos – Leirosa] e 110 m [Cova Gala (esporão sul) – Lavos].
- Os locais mais suscetíveis a **galgamentos oceânicos** foram identificados na Costa de Lavos e na praia do Cabedelo. Contudo, a faixa de salvaguarda para este risco foi definida para toda a costa em análise.
- Relativamente aos **tsunamis**, toda a zona costeira em análise apresenta suscetibilidade moderada.

4.6.8 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Na eventualidade do projeto não ser realizado, muitas das condições descritas na caracterização manter-se-ão inalteradas. Contudo, a norte da embocadura do rio Mondego, a praia submersa continuará a ser dragada para minimizar o assoreamento do canal que dá acesso ao porto. E esta areia dragada tem obrigatoriamente de ser usada para alimentação da deriva litoral. De acordo com as ações passadas, esta areia dragada é imersa um pouco mais a sul, na praia submersa.

Contudo, como estes volumes não são suficientes para alimentar a deriva e aumentar a largura da praia, a erosão que atualmente afeta a zona costeira a sul do rio Mondego irá continuar, e haverá contínua erosão do campo dunar, especialmente do cordão dunar longitudinal, devido à falta de sedimentos nas praias.

No que diz respeito aos riscos costeiros, a erosão costeira terá tendência a agravar-se com a contínua subida do NMM. Em adição, o recuo da duna e a subida do NMM irá colocar novas zonas em risco aos galgamentos oceânicos. Este aumento da suscetibilidade aos referidos riscos refere-se essencialmente à costa a sul da embocadura do rio Mondego.

4.7 - Sistemas ecológicos

4.7.1 - Introdução

No presente capítulo efetua-se o enquadramento da componente ecológica da área de estudo, tendo em consideração as intervenções previstas no âmbito do projeto.

Será efetuada uma caracterização dos habitats e comunidades biológicas em presença, potencialmente afetados pela implementação do projeto. A metodologia adotada para esta caracterização baseou-se na consulta de informação bibliográfica disponível, complementada com trabalhos de campo.

Em termos de enquadramento, no que concerne à Rede Nacional de Áreas Protegidas (criada pelo Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de janeiro), a área afeta ao projeto em estudo não interceta nenhuma área protegida. No âmbito da **Rede Natura 2000** (cujo Plano Setorial foi aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho), o Sítio Maceda/Praia da Vieira (PTCON0063) e a Zona de Proteção Especial Aveiro/Nazaré (PTZPE0060) englobam a área de projeto (Desenho PRJ1, Anexo 1). Ao abrigo de compromissos internacionais, a área de implementação do projeto localiza-se na proximidade da Área RAMSAR Estuário do Mondego (3PT017).

Do ponto de vista ecológico, a área de estudo engloba o meio aquático e o meio terrestre, sendo ambos suscetíveis de virem a ser influenciados pelo projeto em análise, tendo em consideração as intervenções previstas e a situação atual de referência.

Nos pontos seguintes efetua-se a caracterização da situação de referência da componente ecológica da área de estudo: 4.7.2 - Habitats, 4.7.3 - Vegetação, 4.7.4 - Comunidades planctónicas - fitoplâncton, 4.7.5 - Invertebrados bentónicos, 4.7.6 - Ictiofauna, 0Avifauna, 4.7.8 - Herpetofauna e 0Cetáceos.

A presente caracterização assentou em recursos bibliográficos representativos da evolução da área e trabalhos de investigação dirigidos às diversas componentes analisadas, a par de trabalhos de campo dirigidos a determinadas componentes.

4.7.2 - Habitats

A área de estudo enquadra-se no macro-habitat "faixa costeira" e inclui o meio aquático representado ecologicamente pelo habitat "praia submersa", e o meio terrestre representado pelo habitat "praia emersa".

O habitat "praia submersa" é representado pela fração de praia que está permanentemente debaixo de água (Figura 56). Na área com batimetrias até cerca dos 20 m, é dominada pela fração arenosa. A fauna bentónica é dominada por anelídeos da classe Polychaeta e pelas ordens Amphypoda, Decapoda e Isopoda da classe Malacostraca. Na fauna pelágica assinalam-se como espécies de ocorrência comum: Robalo (*Dicentrarchus labrax*), Sargo (*Diplodus sargus*), Safia (*Diplodus vulgaris*), Tainha (*Liza ramada*), Sardinha (*Sardina pilchardus*), Ruivo (*Chelidonichthys lucerna*), Biqueirão (*Engraulis encrasicolus*), Salema (*Sarpa salpa*), Cavala (*Scomber colias*), Caparau-branco (*Trachurus trachurus*) e Faneca (*Trisopterus luscus*) (França S. , Vasconcelos, Costa, & Cabral, 2011) (Baptista, *et al.*, 2019)**.** Regista-se ainda a presença de várias espécies de profundidade como o Linguado-legítimo (*Solea solea*), mas também espécies migradoras anádromas - Lampreia-marinha (*Petromyzon marinus*), Savelha (*Alosa fallax*), Sável (*Alosa alosa*), e migradoras catádromas – Enguia (*Anguilla anguilla*). Por fim, deve destacar-se esta faixa costeira, incluindo a área de estudo, pela presença de cetáceos, e por fazer parte do corredor de passagem de tartarugas marinhas (Cabral, *et al.*, 2005).

Fonte: Nemus, 2021

Figura 56 – Habitat "praia submersa"

O habitat "praia emersa" é representado pela fração de praia subaérea, e subdivide-se pela baixa praia, média praia e alta praia. É limitado pela LMPAVE (linha da máxima preia-mar de águas-vivas equinociais), que corresponde à linha limite do leito das águas do mar e das demais águas sujeitas à influência das marés (Departamento do Litoral e Proteção Costeira, 2014). De substrato arenoso, este habitat inclui uma fração intertidal (periodicamente exposta às marés) (Figura 57); a vegetação, típica de areias dunares, quando existente ocorre dominantemente na parte superior deste habitat, correspondente à fração de alta praia.

Fonte: Nemus, 2021

Figura 57 – Habitat "praia emersa"

Para a área de estudo, cruzando os dados da ficha de caracterização do Sítio Maceda/Praia da Vieira (PTCON0063) e a informação recolhida nos trabalhos de campo dirigidos *in situ*, regista-se a presença dos seguintes habitats naturais de interesse comunitário, protegidos no âmbito da Diretiva Habitats (Diretiva 92/42/CEE, transposta para a legislação nacional pelo Decreto-Lei n.º 140/99, com alterações dadas pelo Decreto-Lei n.º 49/2005):

- 1110 – Bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profunda;
- 1140 – Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa;
- 1210 – Vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré;
- 2110 – Dunas móveis embrionárias;
- 2120 – Dunas móveis do cordão litoral com *Ammophila arenaria* ("dunas brancas");
- 2130 – Dunas fixas com vegetação herbácea ("dunas cinzentas");
- 2250pt1 – Dunas e paleodunas com matagais de *Juniperus turbinata* subsp. *turbinata*.

Na área de estudo, o habitat natural "1110 – Bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profunda" caracteriza-se pela ausência de vegetação vascular (1110pt1). É um habitat comum no litoral continental português (ICNF, 2021).

O habitat natural "1140 – Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa" surge na área de estudo como desprovido de vegetação vascular (1140pt1). É representado pelo areal que fica a descoberto na maré baixa, onde ocorrem comummente importantes povoamentos de invertebrados bentónicos (ICNF, 2021).

O habitat natural "1210 – Vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré" é representado por comunidades psamófilas que se desenvolvem sobre os detritos orgânicos trazidos pelo mar, ou em areais interiores submetidas à influência dos ventos marítimos (ICNF, 2021). A espécie bioindicadora deste habitat é *Cakile maritima* e ocorre na área de estudo. Estas comunidades ocorrem frequentemente em mosaico com o habitat "2110 – Dunas móveis embrionárias".

O habitat 2110 ocorre na praia alta e em setores mais elevados da praia média, sujeitos a uma marcada movimentação das areias. Como espécies características deste habitat, ocorrem na área de estudo: *Elytrigia juncea*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias* e *Calystegia soldanella*. Espacialmente, estas comunidades localizam-se entre as comunidades que colonizam a frente da praia, representadas pelo habitat 1210, e as comunidades que colonizam a duna branca, representativas do habitat 2120 (ICNF, 2021).

O habitat "2120 – Dunas móveis do cordão dunar com *Ammophila arenaria* ("dunas brancas")" caracteriza-se pela dominância de *Ammophila arenaria* na vegetação herbácea vivaz existente. Esta espécie ocorre tipicamente no setor mais elevado e interior da praia alta, frequentemente sob a forma de tufos de grande densidade. São também espécies características deste habitat: *Otantus maritimus*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias* e *Calystegia soldanella*, também identificadas na área de estudo. Espacialmente, estas comunidades localizam-se entre as comunidades de praia alta do habitat 1210, e as comunidades arbustivas que colonizam a duna cinzenta, representativas do habitat 2130 (ICNF, 2021).

O habitat "2130 – Dunas fixas com vegetação herbácea ("dunas cinzentas")" caracteriza-se pela dominância de comunidades arbustivas camefíticas psamófilas que colonizam dunas mais estabilizadas (ICNF, 2021). Na área de estudo, a espécie *Artemisia campestris* subsp. *maritima* denuncia a presença deste habitat. As espécies *Crucianella maritima* e *Sedum sediforme* são também presença comum nesta comunidade, tendo sido registada a sua ocorrência na área.

Na área de estudo foi também identificado o habitat "2250pt1 – Dunas e paleodunas com matagais de *Juniperus turbinata* subsp. *turbinata*", ocorrendo em áreas de dunas litorais estabilizadas (ICNF, 2021). Como espécies bioindicadoras deste habitat presentes na área de estudo assinalam-se *Juniperus turbinata*, *Corema album* e *Antirrhinum cirrhigerum*.

A fauna utilizadora destes habitats é dominantemente a avifauna limícola e marinha, que utiliza a área para repouso ou área de alimentação, já que os crustáceos, moluscos e poliquetas que povoam a zona intertidal constituem os seus principais recursos alimentares. Durante os trabalhos de campo foram observadas várias espécies como Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus michahellis*), Pilrito-das-praias (*Calidris alba*) e Garajau-comum (*Thalasseus sandvicensis*). A proximidade de áreas florestadas, dominantemente pinhal, promove também a ocorrência de espécies com preferências florestais, como o Pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*), a Toutinegra-de-cabeça-preta (*Curruca melanocephala*) e o Pica-pau-malhado-grande (*Dendrocopos major*).

4.7.3 - Vegetação e flora

As comunidades de **vegetação** ocorrentes na área de estudo evidenciam uma variabilidade espacial que depende de inúmeros fatores, como a dinâmica das marés, depósitos de matéria orgânica e depósitos de areia.

No presente ponto faz-se a correspondência fitossociológica dos habitats identificados na área de estudo, em função dos valores de vegetação registados.

A classe *Cakiletea maritimae*, dominante no habitat 1210, representa vegetação pioneira halonitrófila e psamófila colonizadora de areias litorais, em particular de zonas de acumulação de matéria orgânica trazida pelas marés vivas. São comunidades anuais com poucas espécies, com capacidade de colonizar dunas costeiras sujeitas a marcada pressão antrópica. Na área de estudo a aliança *Cakilion maritimae* é representada unicamente pela espécie característica *Cakile maritima*.

A classe *Euphorbio paraliae-Ammophiletea arundinaceae* é respeitante a vegetação costeira dunar pioneira, colonizadora de biótopos sujeitos à ação constante do vento, salinidade moderada do solo e ar, mobilidade das areias e substrato oligotrófico. Na área de estudo as comunidades de vegetação associadas aos habitats naturais 2110, 2120 e 2130 pertencem a esta classe, e descrevem-se seguidamente.

A ordem *Ammophiletalia arundinaceae* remete para a vegetação de dunas costeiras móveis ou semifixas dominadas por gramíneas. Das espécies características desta ordem, na área de estudo ocorrem *Ammophila arenaria*, *Calystegia soldanella*, *Eryngium maritimum* e *Otanthus maritimus*, representando a aliança *Ammophilenion arundinaceae* sob a forma da associação *Otantho maritimi-Ammophiletum arundinaceae*. Esta ordem representa o habitat natural 2120.

Dentro da mesma ordem, a aliança *Honckenyo peploidis-Elytrigion boreoatlanticae* representa comunidades pioneiras de dunas embrionárias sujeitas à ação mecânica das marés-vivas, à mobilidade das areias e à elevada salinidade do substrato e do ar. Na forma da associação *Euphorbio paraliae-Elytrigietum boreoatlanticae* caracteriza-se pela presença de *Elytrigia juncea*, acompanhada de *Euphorbia paralias*, *Polygonum maritimum* e *Eryngium maritimum*; representa o habitat natural 2110.

A ordem *Crucianelletalia maritimae* representa as comunidades costeiras dunares camefíticas que colonizam as "dunas cinzentas". Das espécies características desta ordem, na área de estudo regista-se a presença de *Crucianella maritima* e *Artemisia campestris* subsp. *maritima*. Esta ordem é representativa do habitat natural 2130.

Mais para o interior da duna, representando o habitat 2250pt1, as alianças *Juniperion turbinatae* e *Rubio longifoliae-Coremation albi* (ordem *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*, classe *Quercetea ilicis*) representam, respetivamente, comunidades arbustivas em paleodunas e dunas influenciadas por ventos marinhos, e comunidades de dunas costeiras oligotróficas; como espécies características *Juniperus turbinata*, *Corema album* e *Antirrhinum cirrhigerum*, características do habitat natural 2250pt1.

Em várias secções da área estudo registou-se a presença da espécie alóctone invasora Chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*) (Figura 58), que compete com a flora nativa pelos recursos disponíveis.

Fonte: Nemus, 2021

Figura 58 – Chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*) com presença generalizada na área de estudo

No que concerne a **flora**, foram elencados 28 táxones, pertencentes a 22 famílias. A lista completa pode ser consultada no anexo 4.2 (Volume 2). Do elenco total, salientam-se três (3) espécies constantes do Anexo II do Decreto-Lei n.º 92/2019, que estabelece o regime jurídico aplicável ao controlo, à detenção, à introdução na natureza e ao repovoamento de espécies exóticas da flora e da fauna. São estas, o Chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*), a Acácia (*Acacia* sp.), e a Cana (*Arundo donax*).

Uma (1) espécie, *Verbascum litigiosum*, consta dos Anexos B-II e B-IV do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, na sua redação atual, que transpõe para o regime jurídico interno a Diretiva Habitats (diretiva comunitária 92/43/CEE). Também esta espécie é a única avaliada pela Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental (Carapeto *et al.*, 2020), como Quase Ameaçada.

4.7.4 - Comunidades planctónicas - Fitoplâncton

Nas comunidades planctónicas, o fitoplâncton foi uma das componentes alvo de campanhas de amostragem específicas. As comunidades fitoplanctónicas vivem em estrita dependência com o meio aquático, pelo que são passíveis de ser afetadas por eventuais alterações que o projeto possa causar a este meio. É por isso determinante efetuar uma caracterização robusta destas comunidades numa fase prévia a qualquer ação construtiva.

Os trabalhos de amostragem desenvolvidos são particularizados nos pontos seguintes.

4.7.4.1 - Metodologia

A campanha de amostragem do fitoplâncton foi realizada no mês de agosto de 2021.

Na definição do número de estações de amostragem considerou-se a variabilidade ecológica espacial existente. Desta ponderação resultou o estabelecimento de 7 (sete) estações de amostragem, distribuídas pela área de empréstimo (dragagem) e pelas áreas de imersão de dragados da seguinte forma (Figura 59):

- 3 estações na área a dragar;
- 4 estações numa faixa litoral englobando a área de depósito em praia imersa.

Fonte: Nemus, 2021

Figura 59 – Estações de amostragem das comunidades fitoplanctónicas

As estações de amostragem foram georreferenciadas através de GPS, tendo-se igualmente efetuado o registo da data, hora, condições sob as quais decorreu a amostragem (condições meteorológicas, aspeto da água), características das amostras recolhidas (volume e código atribuído) e outras notas descritivas que se consideraram pertinentes.

No quadro seguinte apresentam-se as coordenadas das estações de amostragem.

Quadro 47 – Localização das estações de amostragem das comunidades fitoplanctónicas (Coordenadas Geográficas em WGS84)

Estação de amostragem	Latitude	Longitude
F1	40°9'27.5904" N	8°52'47.2692" W
F2	40°9'7.6896" N	8°52'40.9008" W
F3	40°8'32.64" N	8°52'49.08" W
F4	40°7'41.61" N	8°52'3.9504" W
F5	40°7'9.8688" N	8°52'13.3392" W
F6	40°6'35.5608" N	8°52'25.0716" W
F7	40°6'3.4488" N	8°52'39.5004" W

Em cada estação de amostragem procedeu-se ao registo dos seguintes parâmetros físico-químicos: Temperatura (ºC), Oxigénio dissolvido (mg/l), pH e Condutividade (µS/cm), medidos através de sonda multiparamétrica.

O procedimento de colheita de amostras de água foi realizado com um amostrador de águas do tipo garrafa de Van Dorn. A orientação horizontal deste equipamento permite a recolha de amostras de água em meios de reduzida profundidade, por reduzir o risco de interferência com o fundo, e a consequente inviabilização da amostra.

Considerando a profundidade registada em cada estação, a amostragem realizou-se através de dois métodos:

- Para profundidades até 6 m: procedeu-se a duas recolhas de água com a garrafa de Van Dorn, uma a meio da coluna de água e uma a cerca de 30 a 50 cm da superfície. Estas duas colheitas foram misturadas num balde de forma a obter uma amostra mista, e aí foi coletado e armazenado 1 litro de amostra, num recipiente previamente fornecido pelo laboratório.

- Para profundidades superiores a 6 metros: procedeu-se a 3 recolhas com a garrafa de Van Dorn, uma a cerca de 1 metro acima do fundo, uma a meio da coluna de água e uma a cerca de 30 a 50 cm da superfície. De forma similar ao método anterior, as 3 colheitas foram misturadas num balde e uma amostra mista de 1 litro foi armazenada num recipiente designado para o efeito.

Fonte: Nemus, 2021

Figura 60 – Colheita de amostra de água para análise das comunidades fitoplanctónicas

Para a determinação da clorofila *a* foram utilizadas garrafas de plástico de 1 litro que foram cheias e armazenadas em mala térmica no escuro. Para a determinação da composição fitoplanctónica foi usado um frasco de 250 ml de vidro escuro, com 2,5 ml de Solução de Lugol neutra; a amostra de água foi introduzida sobre o preservante e também guardada no escuro.

No final da campanha de amostragem, as amostras seguiram para laboratório, onde foram aplicados os procedimentos protocolares de ensaio para a determinação dos parâmetros:

- Concentração de clorofila *a*;
- Abundância fitoplanctónica;
- Composição fitoplanctónica.

4.7.4.2 - Resultados

A) Parâmetros físico-químicos

No quadro seguinte sintetizam-se as variáveis ambientais verificadas no momento da amostragem.

Quadro 48 – Parâmetros físico-químicos registados no momento da amostragem das comunidades fitoplanctónicas

Estação de amostragem	Hora	Profundidade	Temperatura (ºC)	Oxigénio dissolvido (%)	pH	Condutividade (µS/cm)
F1	13:51	4,2	20,6	84	8,7	43700
F2	12:59	5,2	20,4	77	8,7	43630
F3	11:52	9,8	19,9	65	8,7	43300
F4	16:42	5,1	20	87	8,8	43810
F5	15:11	7,6	20,2	84	8,7	43430
F6	15:31	7	20,3	87,5	8,7	43310
F7	15:55	6,5	20,3	86	8,8	43750

Na Figura 61 apresenta-se um resumo, por estação de amostragem, dos principais parâmetros físico-químicos, considerando simultaneamente as áreas previstas de dragagem e depósito.

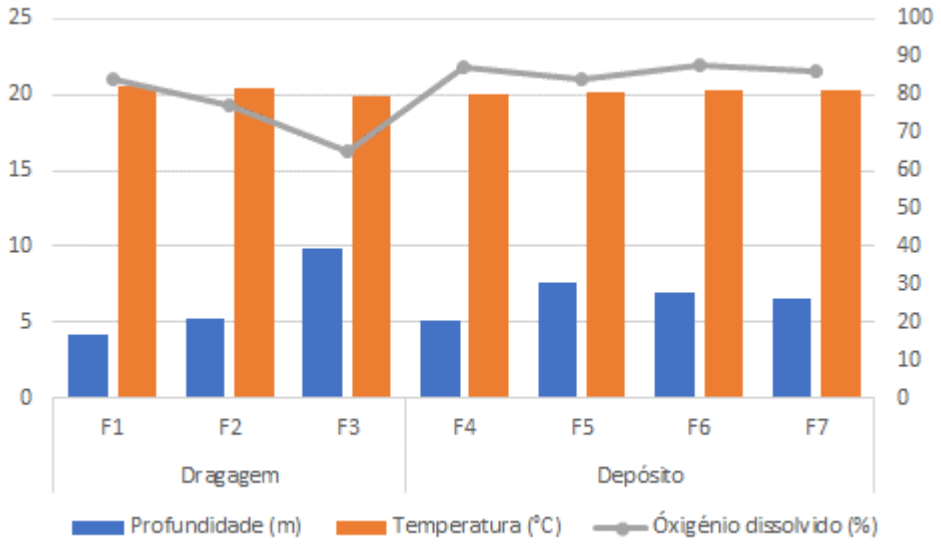


Figura 61 – Principais variáveis ambientais por estação de amostragem, considerando as áreas previstas de dragagem e depósito

B) Comunidades fitoplanctónicas

Nos quadros e figuras seguintes apresentam-se os resultados das amostragens dirigidas ao fitoplâncton.

Os boletins das análises respetivas, produzidos pelo laboratório acreditado que tratou laboratorialmente as amostras, são reproduzidos integralmente no Anexo 3 (Volume 2).

Os resultados relativos à concentração de clorofila *a* são apresentados no Quadro 49 e na Figura 62 e reportam os valores por estação de amostragem e comparativamente entre as áreas previstas de dragagem e de imersão de dragados.

Quadro 49 – Concentração de clorofila *a*

Estação de amostragem	Clorofila *a* (µg/L)
F1	0,966
F2	0,483
F3	2,416
F4	3,382
F5	1,449
F6	1,449
F7	3,865

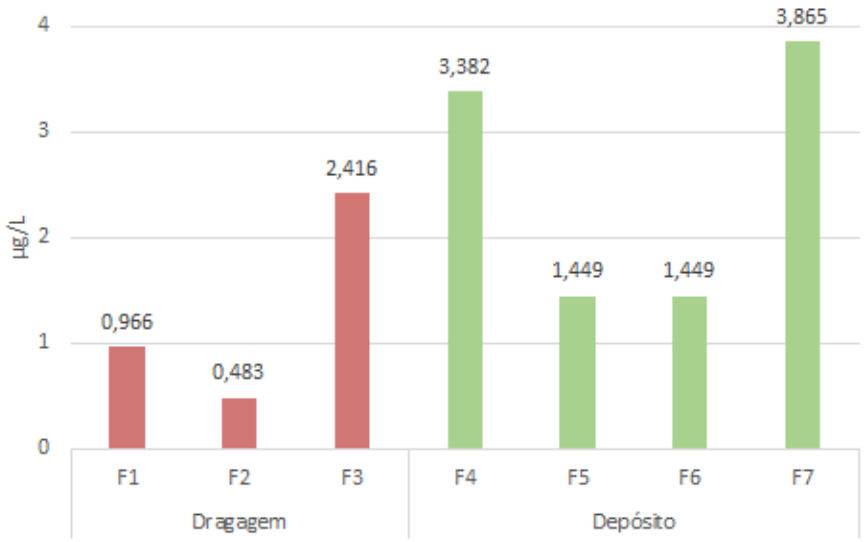


Figura 62 – Concentração de clorofila *a* nas áreas previstas de dragagem e imersão

Os resultados relativos à composição e abundância fitoplanctónica apresentam-se seguidamente no Quadro 50 e na Figura 63, e na última permitem igualmente a comparação de resultados entre estações amostradas e entre áreas previstas de dragagem e de imersão de dragados.

Quadro 50 – Composição e abundância fitoplanctónica das estações amostradas

Espécies (cél/L)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
DIATOMÁCEAS							
Achananthes sp.	1087	1630	4890	2717	1087	1630	3260
Bacillaria sp.	0	0	0	0	543	0	0
Cylindrotheca closterium	0	1087	543	0	543	543	0
Chaetoceros sp.	0	0	0	5977	0	0	0
Cyclotella sp.	2717	2717	4977	3803	0	4347	0
Cocconeis sp.	0	543	543	543	0	0	543
Guinardia sp.	0	3803	4347	3803	4347	7607	4347
Leptocylindros sp.	4347	8693	7607	11953	4347	7607	8693
Manguinea sp.	1087	2717	1087	1630	543	1630	2717
Navicula sp.	10323	10323	11953	8693	10323	7607	7063
Navicula directa	543	1087	2173	2173	543	1087	1630
Pseudo-nitzchia sp.	2173	5433	543	13040	4347	4347	7607
Nitzchia sp.	13040	13040	19560	17387	11953	13583	15757
Nitzchia longissima	1087	3260	1360	4347	1087	2173	4347
Rhizosolenia sp.	60310	42380	31513	21733	30427	26623	35317
Odontella sp.	0	0	0	0	0	0	5433
Pseudosolenia sp.	0	0	543	0	0	0	0
Thalassiosira sp.	1630	4347	2717	4347	1630	5977	5433
Ulnaria sp.	0	543	0	543	0	543	0
CLORÓFITAS							
Chlorococcales	36403	39120	41293	66287	38577	39120	44553
Tetraselmis sp.	6520	7607	7063	19560	5433	8693	12497
Volvocales	4347	5433	6520	17930	4347	7607	5433
CRIPTÓFITAS							
Chroomonas sp.	7607	11953	6520	11953	7607	7607	8693
Hillea fusiformes	543	1087	1087	1630	1087	543	1087
Rhodomonas sp.	7607	8693	7063	16300	10323	9237	13040
Teleaulax acuta	7607	9237	5977	19560	9237	8150	14127
CRISÓFITAS							
Crisofíceas não ident.	10323	11953	8693	16300	9237	10867	11953

Espécies (cél/L)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
EUGLENÓFITAS							
Euglena sp.	543	543	543	2173	1087	543	543
DINÓFITAS							
Alexandrium sp.	4347	2717	2173	2717	1630	3803	3803
Azadinium sp.	9237	7607	22820	50530	8693	24450	30970
Ceratium fusus	16300	13583	33687	26080	21190	17387	22277
Ceratium furca	3803	2717	8150	10867	5433	2717	11953
Ceratium sp.	2717	1087	3260	5977	2717	3803	7607
Dinophysis sp.	1630	543	7063	1087	1087	1087	3803
Lingulodinium sp.	20647	4347	15213	4347	10867	8693	11953
Gymnodinium sp.	7607	5433	7607	16300	9237	10867	19560
Gyrodinium sp.	1630	1630	2173	1087	2173	2717	543
Gonyaulax sp.	1630	1087	1087	0	1630	1087	1087
Prorocentrum gracile	7063	7063	8693	4347	5433	4890	5977
Protoperidinium sp.	5977	4347	7607	5433	3803	4347	4347
Peridinium sp.	3803	543	2717	1087	1087	543	1087
Não identificadas	32057	13040	44553	33687	28797	22820	38033
Total	298290	262973	354253	437927	262430	286880	378703

Foi efetuada a comparação de resultados entre estações e entre áreas (dragagem *versus* imersão) e não se detetaram diferenças significativas em nenhum dos casos (teste de Kruskall-Wallis, com nível de significância 0,05, p=0,436 e teste de Mann-Whitney, com nível de significância 0,05, p=0,180, respetivamente), evidenciando a homogeneidade na composição das comunidades nas várias estações amostradas.

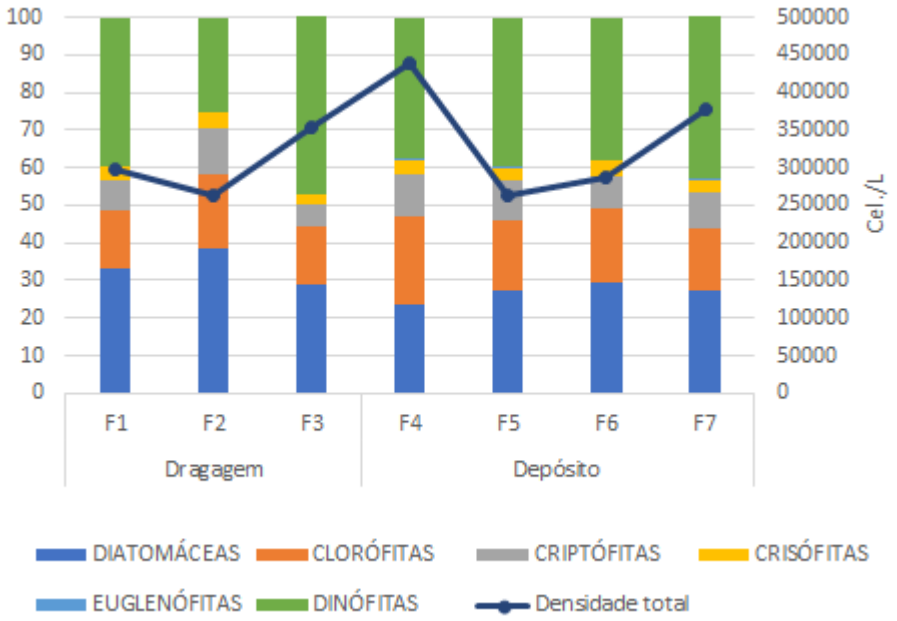


Figura 63 – Contribuição de cada grupo para o fitoplâncton total, por estação de amostragem e área prevista de dragagem/ imersão

4.7.5 - Invertebrados bentónicos

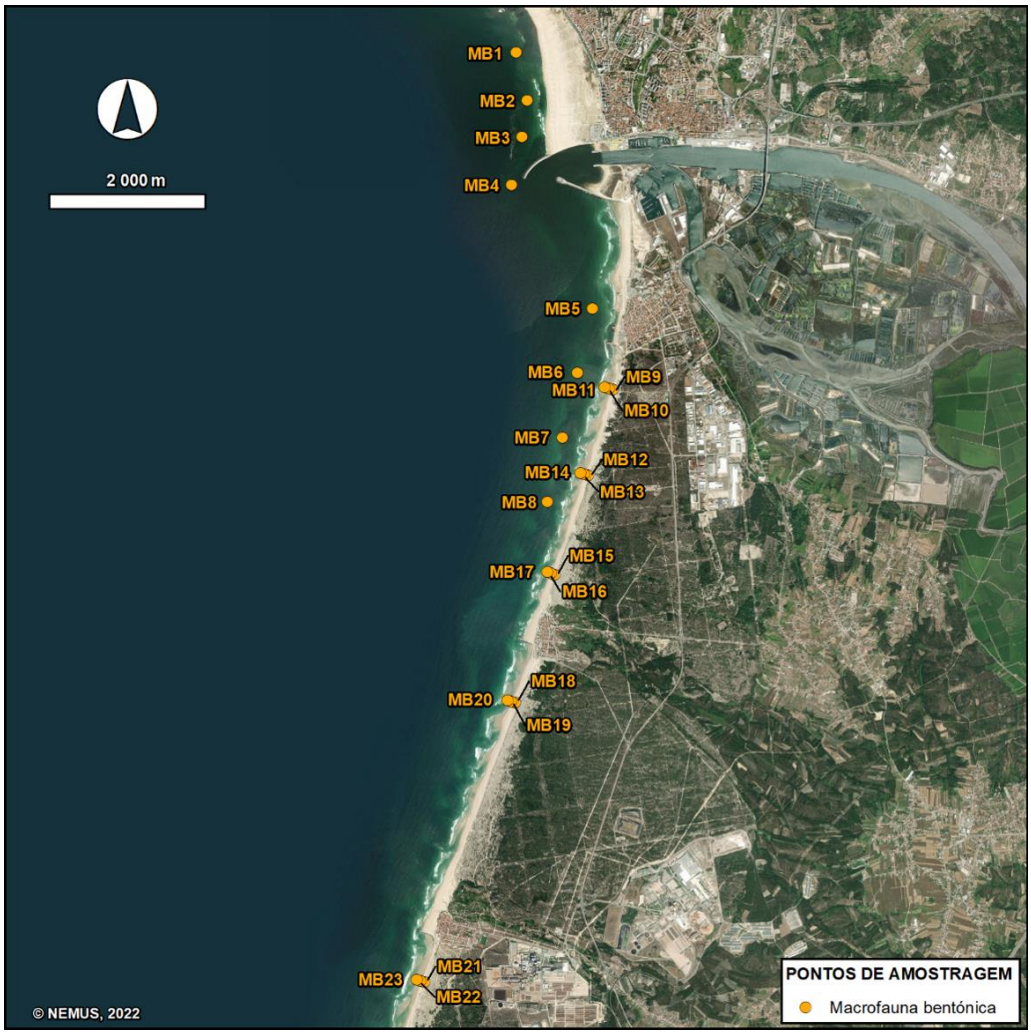
Para as comunidades de macroinvertebrados bentónicos foram também realizadas amostragens dirigidas, por se considerar ser este o grupo faunístico diretamente mais afetado pela implementação do projeto em estudo. Esta amostragem foi realizada nos meses de agosto (praia imersa) e outubro (praia emersa) de 2021.

4.7.5.1 - Metodologia

A) Trabalhos de amostragem

Tendo em conta os objetivos do presente estudo, a campanha de amostragem foi realizada em 23 (vinte e três) estações de amostragem, distribuídas da seguinte forma pela área de empréstimo e pelas áreas previstas para a deposição de sedimentos (Figura 64):

- 4 estações na área a dragar;
- 4 estações na área de depósito em praia imersa (zona 3);
- 15 estações distribuídas por cinco transetos transversais à linha de costa, com três estações por transeto, ao longo de uma faixa litoral que engloba, a norte, a área de depósito em praia emersa.



Fonte: Nemus, 2021

Figura 64 – Estações de amostragem das comunidades de macroinvertebrados bentónicos

No quadro seguinte apresentam-se as coordenadas das estações de amostragem.

Quadro 51 – Localização das estações de amostragem das comunidades de macroinvertebrados bentónicos (Coordenadas Geográficas em WGS84)

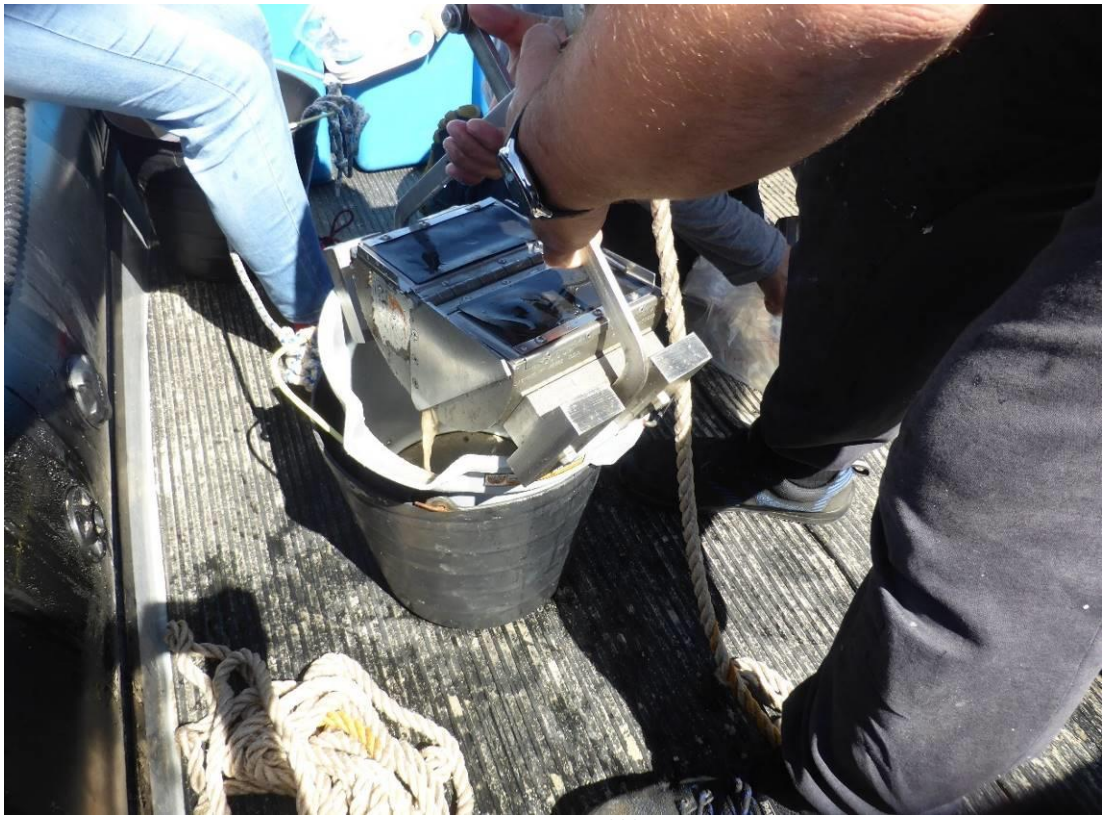
Estação de amostragem	Latitude	Longitude	Estação de amostragem	Latitude	Longitude
MB1	40°9'27.590" N	8°52'47.269" W	MB13	40°6'32.740" N	8° 52' 8.580" W
MB2	40°9'7.6896" N	8°52'12.576" W	MB14	40°6'33.02"N	8°52'10.03"W
MB3	40°8'52.631" N	8°52'43.601" W	MB15	40°5'50.91"N	8°52'24.16"W
MB4	40°8'32.64" N	8°52'49.08" W	MB16	40°5'51.31"N	8°52'25.51"W
MB5	40°7'41.491" N	8°52'4.721" W	MB17	40°5'51.19"N	8°52'24.86"W
MB6	40°7'14.7" N	8°52'12.576" W	MB18	40°4'57.41"N	8°52'44.80"W
MB7	40°6'47.916" N	8°52'20.46" W	MB19	40°4'57.73"N	8°52'45.98"W
MB8	40°6'21.132" N	8°52'28.308" W	MB20	40°4'58.19"N	8°52'47.13"W
MB9	40°7'7.810" N	8°51'53.420" W	MB21	40°3'1.18"N	8°53'33.20"W
MB10	40°7'8.330" N	8°51'55.470" W	MB22	40°3'1.40"N	8°53'34.07"W
MB11	40°7'8.74"N	8°51'57.50"W	MB23	40°3'1.63"N	8°53'34.90"W
MB12	40°6'32.31"N	8°52'6.82"W			

A amostragem em praia imersa foi realizada a bordo da embarcação "TAN-TAN", semirrígida de 6 metros de comprimento, utilizando para o efeito uma draga do tipo *Petite Ponar* (área de ataque de 2,56 dm^2) assistida por um mergulhador até à superfície de modo a garantir que não ocorriam fugas de sedimento, e certificando assim a sua correta operação. Este equipamento é recomendado para a recolha de sedimentos superficiais e subsuperficiais pela sua facilidade de manuseamento e adaptabilidade a várias condições do meio: pode ser utilizado em profundidades até cerca de 12 m e em zonas de maior corrente podem-se acoplar pesos que permitem a correção da sua verticalidade, mantendo a sua operacionalidade.

Foram efetuados lançamentos em cada estação de amostragem até perfazer um volume de cerca de 1 dm^3 de sedimentos por amostra; foi recolhida uma amostra por cada estação de amostragem. Todas as estações de amostragem foram convenientemente georreferenciadas através de GPS, tendo-se efetuado o registo da

data, hora, profundidade da recolha (no caso da praia submersa) e de outras notas descritivas que se consideraram pertinentes.

As amostras recolhidas foram triadas grosseiramente através da utilização de um balde com rede metálica de malha de 0,5 mm, sendo posteriormente acondicionadas em recipientes plásticos devidamente identificados e mantidas a uma temperatura que garantiu a conservação dos exemplares macrobentónicos até ser efetuada a sua fixação em laboratório.



Fonte: Nemus, 2021

Figura 65 - Colheita e crivagem de amostra de sedimento para análise das comunidades de macroinvertebrados bentónicos em praia imersa

A amostragem em praia emersa foi realizada de forma a incluir a baixa praia, média praia e alta praia, procurando-se uma representatividade das várias condições que compõem este habitat. Em cada ponto a amostrar foi efetuada a recolha de sedimento desde a superfície até a uma profundidade de cerca de 15 cm, com recurso a uma pá, perfazendo 1 dm^3 de sedimentos por amostra (Figura 66); foi recolhida uma amostra por cada estação de amostragem.

Todas as estações de amostragem foram convenientemente georreferenciadas através de GPS, tendo-se efetuado o registo da data, hora e de outras notas descritivas que se

consideraram pertinentes. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos devidamente identificados.

Fonte: Nemus, 2021

Figura 66 – Colheita de amostra de sedimento para análise das comunidades de macroinvertebrados bentónicos em praia emersa

B) Trabalhos de laboratório

Em laboratório as amostras foram fixadas com álcool a 70° e coradas com o corante vital Rosa de Bengala. Cada amostra foi depois submetida a uma nova crivagem, através de um crivo de malha de 0,5 mm, sob um fluxo de água contínuo, seguindo-se uma triagem criteriosa dos organismos existentes.

A identificação dos organismos triados foi efetuada com o auxílio de uma lupa estereoscópica Leica MZ6 e bibliografia especializada, até ao nível taxonómico mais baixo possível.

C) Tratamento de dados

Para a caracterização das comunidades de macroinvertebrados bentónicos foram calculados os seguintes parâmetros:

- Abundância e riqueza específica;
- Índices de diversidade de Shannon-Wiener e Equitabilidade;
- Índices de constância e dominância;
- Tolerância e sensibilidade das comunidades amostradas – o que permitiu tecer considerações no que respeita à perturbação atual da área e à potencial capacidade de resposta das comunidades afetadas.

4.7.5.2 - Resultados

De seguida apresentam-se os resultados da amostragem dos macroinvertebrados bentónicos realizada na área de estudo.

- Da recolha e análise de 23 amostras de substrato superficial, registou-se a ocorrência de um total de 245 indivíduos distribuídos por (um mínimo de) 16 *taxa*. Nalguns casos, em particular nos Nematoda e Nemertea, não foi possível a identificação completa até à família ou à espécie, donde poderia resultar um número superior de *taxa*.

- Em três estações (MB10, MB13 e MB23), todas em praia emersa, não foram contabilizados quaisquer efetivos.

No conjunto das estações amostradas, os dados de abundância específica evidenciam o predomínio de anelídeos (Figura 67), especificamente anelídeos poliquetas.

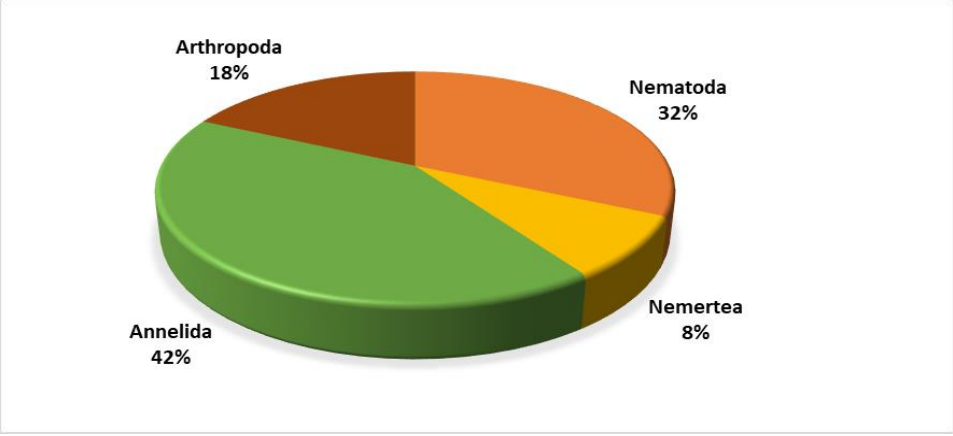


Figura 67 – Abundância específica por filo no total das amostragens

Os nematoda apresentaram a maior constância, estando presentes em 13 das 23 estações amostradas (56,5%), seguidos dos annelida (em 12 das 23 estações, constância de 52,2%) e dos arthropoda (em 10 das 23 estações, constância de 43,5%); os nemertea foram o filo menos frequente, ocorrendo somente em 4 das 23 estações amostradas (constância de 17,4%).

No quadro seguinte apresentam-se as métricas ecológicas das amostras recolhidas. As várias estações foram separadas consoante a sua correspondência com as diferentes áreas a intervencionar no âmbito do projeto em estudo:

- Área a dragar – MB1, MB2, MB3 e MB4;
- Área de depósito em praia imersa – MB5, MB6, MB7 e MB8;
- Faixa litoral englobando a área de depósito em praia emersa – MB9 a MB23.

Quadro 52 – Métricas e índices das comunidades de macroinvertebrados bentónicos amostradas

	Estações	Riqueza específica (N.º taxa)	Abundância (N.º ind)	Shannon-Wiener	Equitabilidade
Área a dragar	MB1	7	38	1,41	0,73
	MB2	6	26	1,19	0,66
	MB3	4	7	1,15	0,83
	MB4	1	3	0	–
Área de depósito em praia imersa	MB5	4	6	1,24	0,90
	MB6	5	10	1,36	0,84
	MB7	5	13	1,38	0,86
	MB8	4	33	0,79	0,57
Faixa litoral englobando a área de depósito em praia emersa	MB9	1	1	0	–
	MB10	0	0	–	–
	MB11	4	7	1,15	0,83
	MB12	1	1	0	–
	MB13	0	0	–	–
	MB14	1	1	0	–
	MB15	3	9	0,96	0,88
	MB16	3	19	0,92	0,84
	MB17	1	1	0	–

Estações	Riqueza específica (N.º taxa)	Abundância (N.º ind)	Shannon-Wiener	Equitabilidade
MB18	2	27	0,68	0,98
MB19	1	4	0	–
MB20	2	19	0,62	0,90
MB21	1	1	0	–
MB22	2	19	0,21	0,30
MB23	0	0	–	–

As estações MB1, MB2, MB6 e MB7 apresentaram os maiores valores de riqueza específica (7, 6 , 5 e 5 *taxa*, respetivamente). As estações do habitat "praia submersa" (que inclui as estações de amostragem na área a dragar e na área de depósito em praia imersa) apresentaram uma maior riqueza específica, comparativamente às estações amostradas em praia emersa (Quadro 52).

Também na abundância tal tendência se parece verificar, não obstante a existência de quatro estações em praia emersa com valores mais elevados de abundância (MB16, MB18, MB20 e MB22) (Quadro 52).

Do cálculo do índice de diversidade de Shannon-Wiener os valores mais elevados foram registados nas estações MB1 (1,41), MB7 (1,38) e MB6 (1,36); o valor mais baixo foi registado na estação MB22 (0,21) (Quadro 52). Nas estações onde só se contabilizou um único *taxon* resulta uma diversidade nula, pelo que o valor do índice de diversidade é igual a zero. Nas estações onde não foram contabilizados quaisquer efetivos, este índice não é aplicável.

Os elevados valores de Equitabilidade nas estações MB18, MB5 e MB20 revelam uma distribuição regular dos efetivos ocorrentes nestas estações pelos diferentes *taxa* registados. O valor mais baixo deste parâmetro registou-se na estação MB22, e resulta do maior efetivo de nematoda comparativamente aos efetivos dos restantes dois *taxa* ocorrentes, ou seja, revela uma distribuição díspar dos indivíduos pelos diferentes morfotipos presentes. As flutuações dos valores da diversidade e da equitabilidade são indicadoras da instabilidade do meio (Pité, 1996).

Para avaliar a tolerância e sensibilidade das comunidades amostradas utilizou-se o índice AMBI, segundo Borja *et al.* (2000). O índice AMBI foi calculado através do *software* "AMBI: AZTI MARINE BIOTIC INDEX", versão 6.0 (AZTI, 2022) e respetiva lista de espécies (v. May2022).

Este índice considera a sensibilidade/tolerância à instabilidade e poluição do meio de um conjunto de espécies (lista em constante atualização), que são integradas num dos grupos ecológicos definidos:

- **Grupo I** - espécies muito sensíveis à perturbação; presentes em condições livres de poluição, equiparáveis ao "estado inicial";
- **Grupo II** - espécies indiferentes à perturbação; presentes em baixas densidades;
- **Grupo III** - espécies tolerantes à perturbação; podem ocorrer sob condições normais, mas as suas populações são estimuladas por situações de alguma instabilidade no meio;
- **Grupo IV** - espécies oportunistas de segunda ordem; as suas populações são estimuladas por situações de ligeira a pronunciada instabilidade no meio;
- **Grupo V** - espécies oportunistas de primeira ordem; as suas populações são estimuladas por situações de pronunciada instabilidade no meio.

No Quadro 53 é apresentada a correspondência entre os valores do índice AMBI, o grupo ecológico dominante, o estado das comunidades bentónicas e o nível de perturbação do local amostrado.

Quadro 53 – Correspondência dos valores do índice AMBI com o grupo ecológico dominante, o estado das comunidades bentónicas e a perturbação dos locais

AMBI	Grupo ecológico dominante	Estado da comunidade bentónica	Nível de perturbação
0,0 < AMBI ≤ 0,2	GI	Normal	Não perturbado
0,2 < AMBI ≤ 1,2		Empobrecido	
1,2 < AMBI ≤ 3,3	GIII	Desequilibrado	Perturbação ligeira
3,3 < AMBI ≤ 4,3	GIV – GV	Transição para poluído	Perturbação moderada
4,3 < AMBI ≤ 5,0		Poluído	
5,0 < AMBI ≤ 5,5	GV	Transição para fortemente poluído	Perturbação elevada

AMBI	Grupo ecológico dominante	Estado da comunidade bentónica	Nível de perturbação
5,5 < AMBI ≤ 6,0		Fortemente poluído	
6,0 < AMBI ≤ 7,0	Azóico	Azóico	Perturbação extrema

Fonte: Adaptado de Borja *et al.*, 2000 e Muxika *et al.*, 2005

Os baixos valores de abundância (menos de seis indivíduos) e riqueza específica (menos de três *taxa*) obtidos em várias amostras condicionam a validade dos resultados inerentes, pelo que os dados obtidos deverão ser interpretados com cautela nas estações: MB4, MB9, MB12, MB14, MB17, MB18, MB19, MB20, MB21 e MB22.

Na figura seguinte apresenta-se a caracterização das estações amostradas em termos dos valores do índice AMBI obtidos. Excluíram-se as estações MB10, MB13 e MB23 pela nulidade de efetivos nestas estações.

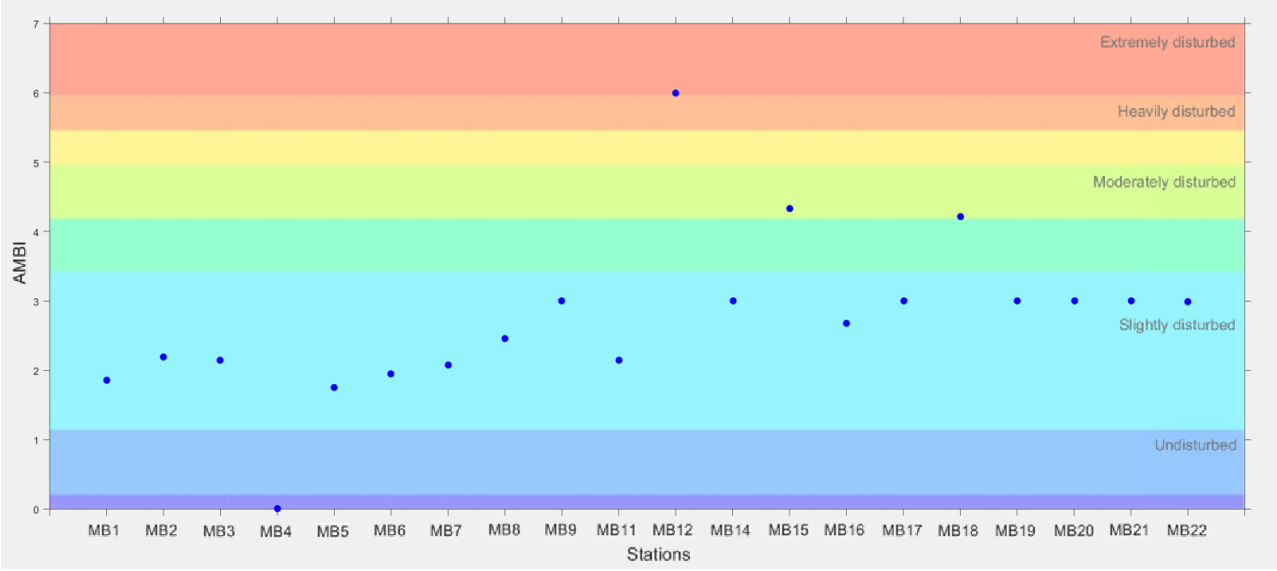


Figura 68 – Resultados do índice AMBI para as várias estações de amostragem

Pela análise da figura, a maior parte das estações amostradas parece inserir-se num "meio ligeiramente perturbado". As estações MB15 e MB18 aparentam estar no limite de um "meio moderadamente perturbado", enquanto a estação MB12 localiza-se no limite de um meio entre o "fortemente" e o "extrememente perturbado". Porém, há que considerar cautelosamente estes resultados, pois podem estar enviesados pelos

reduzidos efetivos e/ou número de espécies das amostras, como mencionado anteriormente.

De uma forma geral, os resultados parecem evidenciar uma uniformidade do meio nas várias zonas a afetar, revelando um meio pouco intervencionado.

Na Figura 69 caracteriza-se a composição das comunidades bentónicas em termos dos diferentes grupos ecológicos presentes, em cada uma das estações amostradas.

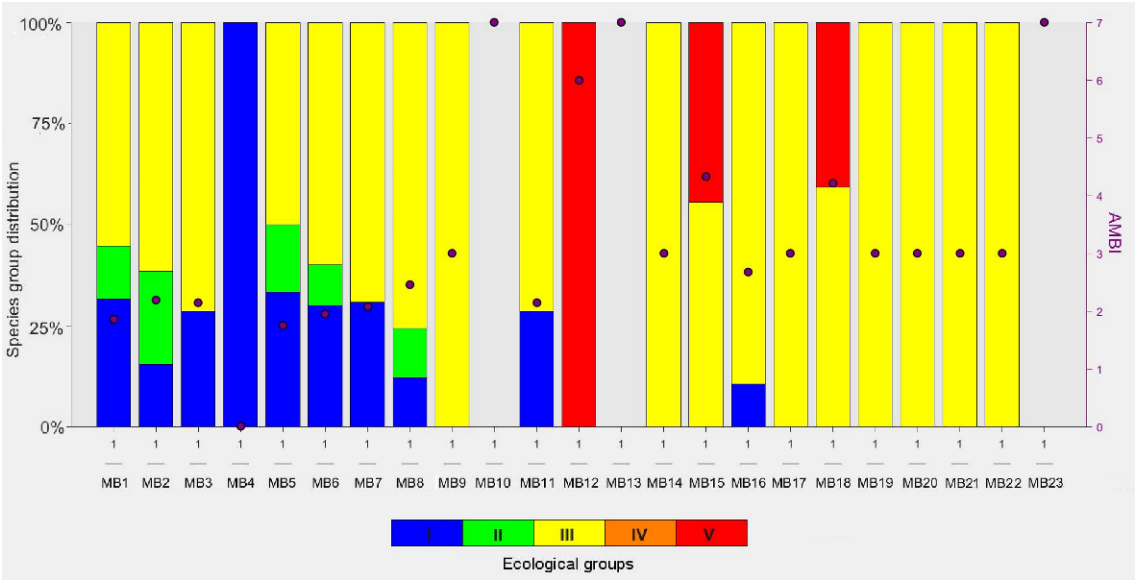


Figura 69 – Distribuição dos diferentes grupos ecológicos pelas estações de amostragem

Pela análise da figura destaca-se a predominância de espécies do Grupo III ("espécies tolerantes à perturbação") na maior parte das estações.

Assinale-se ainda a ocorrência de espécies do Grupo I ("espécies muito sensíveis à perturbação") em todas as estações associadas à área de dragagem (estações MB1 a MB4) e à área de depósito em praia imersa (estações MB5 a MB8).

Cruzando estes resultados com a informação do Quadro 53, que apresenta a correspondência entre os valores do índice AMBI, o grupo ecológico dominante, o estado das comunidades bentónicas e o nível de perturbação do local amostrado, verifica-se que as comunidades bentónicas na maioria das áreas amostradas apresenta um estado "desequilibrado". Tal deve-se à conjugação dos valores de AMBI obtidos serem entre 1,2 e 3,3, e à dominância do Grupo III ("espécies tolerantes à perturbação") na maior parte das estações. Nas estações MB12, MB15 e MB18, os valores de AMBI acima de 3,3 parecem acusar comunidades mais degradadas, no

entanto, relembre-se que nestas estações os resultados podem estar enviesados devido ao reduzido número de espécies (inferior a três).

4.7.6 - Ictiofauna

As comunidades piscícolas da área em análise são dominadas por espécies costeiras, conforme expetável de acordo com o habitat disponível – i.e., a praia submersa, geralmente sem vegetação (ver seção 4.7.2 - Habitats).

As **águas costeiras pouco profundas** são condicionadas biológica e fisicamente pelas escorrências continentais, e são frequentemente utilizadas como zonas de *nursery* por várias espécies piscícolas, algumas das quais de interesse comercial. É principalmente na época primavera/verão que estas áreas desempenham esta função.

Para a definição do elenco piscícola potencialmente ocorrente nesta área utilizaram-se como dados de base registos bibliográficos respeitantes às zonas costeiras do estuário do Mondego, e ao Sítio Maceda/Praia da Vieira (PTCON0063).

Estudos desenvolvidos no estuário do Mondego (França, *et al.*, 2011; Primo, 2012) e na costa da Figueira da Foz (Baptista, *et al.*, 2019), registam 23 espécies para a área, pertencentes a nove (9) ordens e 17 famílias. O elenco total pode ser consultado no Anexo 4.1 (Volume 2). Das espécies elencadas, oito (8) possuem interesse comercial e são apresentadas no Quadro 54, com indicação dos seus movimentos migratórios e dos períodos reprodução, de forma a sustentar a avaliação de impactes do projeto em análise.

Quadro 54 – Espécies piscícolas de interesse comercial e respetivas características reprodutivas

Sp. (nome comum)	**Desova**	**Movimentos***
Dicentrarchus labrax (Robalo) +	jan-abr	mai-Jul
Engraulis encrasicolus (Biqueirão)	mar-Jul	jan-mar
Sardina pilchardus (Sardinha)	nov-abr	-
Scomber colias (Cavala)	jan-abr	-
Scomber scombrus (Sarda)	fev-jul	-
Solea solea (Linguado-legítimo) +	jan-abr	jan-nov
Trachurus trachurus (Carapau-comum)	dez-abr	-
Trisopterus luscus (Faneca)	jan-abr (na costa)	

Fontes: INE, 2020; Vinagre *et al.*, 2009; Martinho, *et al.*, 2009; Ullah, *et al.*, 2012; Ribeiro, *et al.*, 1996; Stratoudakis, *et al.*, 2007; IPMA, 2022; Jansen & Gislason, 2013

Legenda: * entre a costa e o estuário, ou em direção à costa, com origem no mar alto; +espécies marinhas que utilizam o estuário do rio Mondego como *nursery*.

Note-se que o estuário do Mondego assume uma grande importância enquanto *nursery*, inclusivamente para stocks de outras regiões (Vasconcelos, *et al.*, 2008). Entre estas, contam espécies de interesse comercial como o Robalo e o Linguado. A ocorrência destas espécies é de carater sazonal, ocorrendo em maior abundância nos meses de verão – no interior do estuário e na zona costeira adjacente (Leitão, *et al.*, 2007). As espécies residentes, que realizam o seu ciclo de vida exclusivamente na região costeira, mantêm, aproximadamente, a mesma abundância ao longo do ano.

Ao nível das espécies migradoras anádromas (parte do seu ciclo de vida ocorre no mar, regressando ao rio para se reproduzirem), salientam-se o Sável (*Alosa alosa*), a Savelha (*Aloza fallax*) e a Lampreia-comum (*Petromyzon marinus*), que apresentam concentrações importantes no período pré-reprodutor, que antecede o caudal de chamada do rio Mondego (conforme referido na Resolução do Conselho de Ministros n.º 17/2019, que aprova o Sítio Maceda/ Praia da Vieira (PTCON0063).

Do elenco de espécies potencialmente ocorrentes, a Enguia (*Anguilla anguilla*) encontra-se "em perigo" segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral, *et al.*, 2005) e "criticamente em perigo" segundo a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2019). A região em estudo é particularmente importante para a espécie, uma vez que cerca de 40% do efetivo presente realiza aí a migração para o oceano Atlântico, durante o outono e o inverno (Monteiro, *et al.*, 2020).

Além disso, tanto a Lampreia-comum como a Savelha estão classificadas como "vulneráveis" segundo a mesma publicação (Cabral, *et al.*, 2005) (ambas classificadas como "pouco preocupantes" na lista da IUCN).

A Lampreia-comum, a Savelha e o Sável constam do anexo B-II da Diretiva Habitats (D.L n.º 140/199, de 24 de abril).

A Lampreia-comum é uma espécie migradora, cuja movimentação em direção ao rio se inicia em dezembro, dando-se o pico da migração de desova (no rio) entre fevereiro e abril (Quintella, *et al.*, 2004).

O Sável desova no interior de rios, desloca-se em direção aos estuários entre o verão e o outono, e ocupa a zona marinha costeira na altura do fim do inverno e primavera (Baglinière *et al.*, 2003). Entre dezembro e agosto os indivíduos adultos efetuam a migração para montante, para a desova (Baglinière *et al.*, 2003).

A Savelha efetua a migração de desova em meio de água doce entre fevereiro e junho (pico em maio) (Aprahamian, *et al.*, 2003). As migrações em direção ao oceano ocorrem durante o outono (set-dez) (Aprahamian, *et al.*, 2003).

4.7.7 - Avifauna

A área de estudo tem particular interesse para a comunidade de aves aquáticas e limícolas, uma vez que a zona costeira é um hotspot de biodiversidade de fauna macroinvertebrada, conferindo condições ótimas de disponibilidade de alimento à avifauna local e migratória. Para além disso, os habitats dunares são utilizados como locais de repouso, alimentação e para algumas espécies locais de reprodução.

Destaca-se também a existência de uma *Important Bird Area* (IBA) na proximidade, o estuário do mondego, e da ZPE PTZPE0060, Aveiro/ Nazaré, que cobre a totalidade da área de estudo em "praia submersa". Esta última figura de proteção foi designada em 2015. Trata-se de uma zona que assume uma importância particular para espécies migradoras marinhas, como área de passagem, mas também como área de descanso e alimentação (EEA, 2022).

O elenco das aves potencialmente ocorrentes na área em estudo baseou-se primeiramente no cruzamento da distribuição geográfica das espécies e no tipo de habitat em que estas ocorrem, com base nos trabalhos de Meirinho, *et al.* (2014) (Atlas de Aves Marinhas de Portugal) e da ficha técnica da ZPE Aveiro/ Nazaré, PTZPE0060 (EEA, 2022). É importante referir que a distribuição das espécies está sujeita a erros,

muitas vezes devido às suas reduzidas conspicuidades, o que não permite a sua deteção, ou à variação natural da sua distribuição ao longo do tempo. Desta forma, podem ocorrer na área de estudo espécies não elencadas.

Numa segunda fase, durante o trabalho de campo de 12 de outubro de 2021, o elenco foi aferido pela avaliação da adequabilidade dos habitats efetivamente presentes às espécies listadas, com base nas respetivas preferências e requisitos ecológicos. Foram ainda registadas todas as observações diretas e vestígios de presença.

Do trabalho efetuado resultou um elenco total de 63 espécies, de nove (9) ordens e 22 famílias (Anexo 4.1, Volume 2). Durante o trabalho de campo foi possível confirmar a presença na área de estudo de 10 das espécies listadas, nomeadamente: *Pluvialis apricaria* (Tarambola-dourada), *Curruca melanocephala* (Toutinegra-de-cabeça-preta), *Erithacus rubecula* (Pisco-de-peito-ruivo), *Motacilla alba* (Alvéola-branca), *Galerida cristata* (Cotovia-de-poupa), *Phalacrocorax carbo* (Corvo-marinho-de-faces-brancas), *Calidris alba* (Pilrito-das-praias), *Larus michaellis* (Gaivota-de-patas-amarelas), *Thalasseus sandvicensis* (Garajau-comum), e *Dendrocopos major* (Pica-pau-malhado-grande) (Figura 70).

a)

b)

Figura 70 – Avifauna observada na área em estudo no decorrer dos trabalhos de campo; a) Tarambola-dourada (*Pluvialis apricaria*), observada na praia alta; b) Pilrito-das-praias (*Calidris alba*), observados na praia emersa; c) Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus michaellis*), observados na praia emersa

Foram ainda listadas 18 espécies de ocorrência provável e 35 de ocorrência possível.

As espécies mais prováveis de utilizar a área são:

- Marinhas: Torda-mergulheira (*Torda alba*), Cagarra (*Calonectris diomedea*), Gaivota-d'asa-escura (*Larus fuscus*), Gaivota-de-cabeça-preta (*Larus melanocephalus*), Guincho-comum (*Larus ridibundus*), Pato-preto (*Melanitta nigra*), Pardela-balear (*Puffinus mauretanicus*), Gaivota-tridáctila (*Rissa tridactyla*), Moleiro-grande (*Stercorarius skua*), Andorinha-do-mar-anã (*Sterna albifrons*), Andorinha-do-mar-comum (*Sterna hirundo*), Ganso-patola (*Sula bassana*), e Airo (*Uria aalgae*).
- Limícolas: Borrelho-grande-de-coleira (*Charadrius hiaticula*), Borrelho-pequeno-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*), Tarambola-cinzenta (*Pluvialis squatarola*), Pilrito-pequeno (*Calidris minuta*), Pilrito-de-bico-comprido (*Calidris ferruginea*), Pilrito-de-peito-escuro (*Calidris alpina*), narceja (*Gallinago gallinago*), Maçarico-de-bico-direito (*Limosa limosa*), e Maçarico-das-rochas (*Actitis hypoleucos*).

- Passeriformes: Gaio (*Garrulus glandarius*), Chapim-azul (*Cyanistes caeruleus*), Chapim-real (*Parus major*), Andorinha-dos-beirais (*Delichon urbica*), Fuinha-dos-juncos (*Cisticola juncidis*), Toutinegra-de-barrete (*Sylvia atricapilla*), Felosa-comum (*Phylloscopus collybita*), Cartaxo (*Saxicola torquatus*), Melro (*Turdus merula*), Tentilhão (*Fringilla coelebs*), Chamariz (*Serinus serinus*), e Pardal (*Passer domesticus*).

No que se refere à fenologia, 23 das espécies elencadas são residentes, 23 são visitantes, oito (8) são migradoras reprodutoras e uma (1) é reprodutora (Cabral, *et al.*, 2005). Existem ainda oito (8) espécies cuja fenologia difere entre populações.

Do elenco total, nove (9) espécies constam no anexo A-I do D.L n.º 156-A/2013 (que transpõe para o direito interno a Diretiva Aves), quatro (4) no anexo D, e uma (1) no anexo A-III do mesmo decreto-lei. Particular destaque para a Pardela-balear, espécie com estatuto "criticamente em perigo" (CR) a nível global, de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), e prioritária da Diretiva Aves. A sua vulnerabilidade prende-se com o reduzido número de indivíduos reprodutores atualmente existentes, sendo que uma parte muito significativa utiliza a costa portuguesa como zona de passagem e zona de invernada.

No que concerne o estatuto de ameaça das espécies elencadas, de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral, *et al.*, 2005), a maioria (48) é "pouco preocupante" (LC), uma (1) encontra-se "quase ameaçada" (NT), sete (7) apresentam um estatuto de "vulnerável" (VU), quatro (4) estão "em perigo" (EN), e três (3) estão "criticamente em perigo" (CR). Das espécies com estatuto de ameaça (i.e., vulnerável, em perigo ou criticamente em perigo), duas (2) são de ocorrência provável (o Corvo-marinho-de-crista (*Phalacrocorax aristotelis*), e a Gaivota-de-asa-escura (*Larus fuscus*), enquanto as restantes são de ocorrência possível.

4.7.8 - Herpetofauna

Anfíbios

Embora possua uma distribuição ampla globalmente, o grupo dos anfíbios detém certas características, nomeadamente, exigências ecofisiológicas, que condicionam a sua ocorrência a nível local. Salienta-se a forte dependência de meios aquáticos em pelo menos uma fase do ciclo de vida, estando a sua presença sujeita à proximidade de zonas húmidas como charcos, lagoas e ribeiras.

Na área de estudo, a ausência de habitats húmidos com expressão relevante e as condições térmicas elevadas na altura do verão irão, expectavelmente, condicionar a ocorrência deste grupo. Não obstante, existem algumas espécies que podem passar parte do seu ciclo de vida em zonas dunares.

Deste modo, a inventariação das espécies de anfíbios potencialmente ocorrentes na área de estudo foi efetuada com base em bibliografia da especialidade (Malkmus, 2004; Loureiro *et al.*, 2010). A partir da bibliografia, foram consideradas como potencialmente existentes na área de estudo as espécies cuja distribuição abrange a área de estudo, e cujas preferências de habitats coincidam, ou se aproximem, dos biótopos disponíveis.

Foram elencadas quatro (4) espécies de anfíbios (ordens Caudata e Anura), pertencentes a três (3) famílias, *Salamandridae*, *Pelodytidae* e *Bufonidae* (Anexo 4.1, Volume 2). Todas são de ocorrência possível e estão avaliadas como "pouco preocupantes" em Cabral *et al.* (2005). Uma (1), o Sapo-de-unha-negra está classificado como "vulnerável" (VU) a nível global, e uma (1) outra – a Salamandra-de-costelas-salientes - como "quase ameaçada" (NT) (IUCN, 2019).

Duas (2) espécies constam ainda do anexo B-IV do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril (Diretiva Habitats), para "espécies animais e vegetais de interesse da comunidade que exigem uma proteção rigorosa". São estas, o Sapo-corredor e o Sapo-de-unha-negra.

Répteis

Os répteis, não estando constrangidos pelas mesmas exigências que os anfíbios, colonizam uma gama mais variada de biótopos, mostrando, inclusivamente, preferência por ambientes quentes e expostos, resultado da incapacidade de regularem a temperatura do corpo, o que implica que tenham de recorrer à termorregulação por exposição solar.

Aos répteis de hábito exclusivamente terrestre adicionam-se ainda as tartarugas-marinhas, de particular interesse na presente avaliação de impactes.

A inventariação das espécies potencialmente ocorrentes na área de estudo foi efetuada com base em bibliografia da especialidade (Malkmus, 2004; Loureiro *et al.*, 2010). Foram consideradas como potencialmente existentes na área de estudo as

espécies cuja distribuição abrange a área de estudo, e cujas preferências de habitats coincidam, ou se aproximem, dos biótopos disponíveis.

Foram elencadas sete (7) espécies de répteis como potencialmente ocorrentes na área de estudo, pertencentes três (3) ordens (Sauria, Aquamata e Testudines), e cinco (5) famílias (Anexo 3). Todas são de ocorrência possível.

A maioria das espécies elencadas encontra-se com estatuto de "pouco preocupante" em Cabral *et al.* (2005), uma (1) está "vulnerável" (VU) a Lagartixa-hispânica, uma (1) "não está avaliada" (NE) a Tartaruga-comum, e uma (1) outra não consta do Livro Vermelho, a Tartaruga-de-couro.

Em termos globais (IUCN, 2019), uma (1) espécie está "quase ameaçada" (NT), o Sardão, duas (2) estão "vulneráveis" (VU), a Tartaruga-comum e a Tartaruga-de-couro, e uma (1) a Lagartixa-de-Carbonell, está "em perigo" (EN).

Em Portugal, as duas (2) espécies mais comuns de tartarugas marinhas são a Tartaruga-comum (*Caretta caretta*) e a Tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). Entre o período de 1978-2013, foram registados 64 arrojamentos da Tartaruga-comum na zona Norte da costa continental portuguesa e 156 da Tartaruga-de-couro (Nicolau *et al*., 2016).

A faixa litoral onde se insere a zona da área de estudo faz parte do corredor de passagem das populações de origem no Atlântico Noroeste (costa da América do norte e central). Por norma, passam ocasionalmente nas frentes oceânicas do continente em busca de alimento, sem, no entanto, se aproximarem demasiado, o que resulta numa reduzida quantidade de observações (Cabral, *et al.*, 2005). Não existem dados até ao momento de reprodução/nidificação na costa continental Portuguesa.

4.7.9 - Cetáceos

Para a definição do elenco de mamíferos potencialmente ocorrentes na área em estudo foi consultado o Atlas de Mamíferos de Portugal (Bencatel *et al.*, 2017), que regista várias espécies na área ou proximidades.

Foram consideradas como potencialmente existentes as espécies cuja distribuição abrange a área de estudo – i.e., ocorrência registada nas quadrículas correspondentes à área de estudo e área envolvente (quadrículas adjacentes e quadrículas próximas) - e cujas preferências de habitats coincidam, ou se aproximem, dos biótopos disponíveis.

Ocorrem com frequência três (3) espécies de cetáceos (ordem Cetacea), pertencentes a duas (2) famílias (*Delphinidae* e *Phocoenidae*), nomeadamente: o Golfinho-comum (*Delphinus delphis*), o Roaz-corvineiro (*Tursiops truncatus*), e o Boto (*Phocoena phocoena*).

Segundo a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2019), todas estas espécies possuem estatuto de "pouco preocupante" (LC) a nível global.

De acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2005), tanto o Golfinho-comum, como o Roaz-corvineiro estão classificados como "pouco preocupante", e o Boto como "vulnerável".

Os (2) dois últimos constam no anexo B-II do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril (Diretiva Habitats).

Em Portugal, o Boto ocorre em águas costeiras pouco profundas. Portugal tem particular responsabilidade na sua proteção, já que alberga, juntamente com Espanha, os principais núcleos de uma população que futuramente poderá ser designada como uma nova subespécie (*Phocoena phocoena meirionalis*). Esta nova subespécie, além do comprovado isolamento das restantes subespécies, corresponde a uma população caracterizada por poucos indivíduos e densidades relativas muito reduzidas.

Em Portugal, ocorre em densidades mais elevadas na zona norte, sendo que cerca de 32% da população nacional ocorre no Sítio Maceda/Praia da Vieira (PTCON0063), representando o principal núcleo reprodutor em Portugal. Na área de estudo é recorrente observar crias no Verão, sendo o período de reprodução da espécie entre junho-setembro (Lockyer *et al*., 2003). O mesmo SIC - que é intercetado pela área de estudo - regista um maior número de indivíduos de Boto, comparativamente a outras áreas da costa continental portuguesa (Aguiar, 2013).

Por outro lado, na última década, a área tem vindo a assumir importância para o Roaz-corvineiro, verificando-se um incremento de indivíduos, existindo evidências de uso desta região na época de reprodução, de junho a setembro. Por fim, o Golfinho-comum ocorre neste local também em número elevado, sendo a sua época de reprodução entre maio e setembro.

4.7.10 - Síntese

A área de estudo não interceta nenhuma área protegida no que concerne à Rede Nacional de Áreas Protegidas, mas é englobada pelo Sítio Maceda/Praia da Vieira (PTCON0063) e pela ZPE Aveiro/Nazaré (PTZPE0060), no âmbito da Rede Natura 2000.

A área de estudo enquadra-se no macro-habitat "faixa costeira" e inclui o meio aquático representado ecologicamente pelo habitat "praia submersa", e o meio terrestre representado pelo habitat "praia emersa".

O habitat "praia submersa" é representado pela fração de praia que está permanentemente debaixo de água. O habitat "praia emersa" é representado pela fração de praia subaérea e inclui uma fração intertidal; cruzando os dados da bibliografia com a informação recolhida nos trabalhos de campo dirigidos *in situ*, regista-se a presença de vários habitats naturais, protegidos no âmbito da Diretiva Habitats.

As comunidades de vegetação ocorrentes na área de estudo evidenciam uma variabilidade espacial que depende da dinâmica das marés e de depósitos de matéria orgânica e de areia. Ocorre uma evidente correspondência fitossociológica dos valores de vegetação existentes com os habitats naturais identificados.

Nas comunidades planctónicas, o fitoplâncton foi alvo de uma campanha de amostragem específica, dado que as suas comunidades vivem em estrita dependência com o meio aquático, pelo que são potencialmente vulneráveis a eventuais alterações deste meio. Nos trabalhos de amostragem desenvolvidos não se detetaram diferenças significativas entre a composição e abundância fitoplanctónicas entre estações e entre áreas de dragagem *versus* imersão, evidenciando a homogeneidade na composição das comunidades nas várias estações amostradas.

Nos macroinvertebrados bentónicos registou-se a ocorrência de um total de 245 indivíduos distribuídos por 16 *taxa*. No conjunto das estações amostradas verificou-se o predomínio de anelídeos poliquetas. As estações do habitat "praia submersa" apresentaram, tendencialmente, maior riqueza específica e maiores valores de abundância, comparativamente às estações amostradas em praia emersa. Da aplicação do índice AMBI os resultados pareceram revelar um meio pouco intervencionado, com predomínio de "espécies tolerantes à perturbação" na maior parte das estações.

Nas comunidades piscícolas destaca-se a presença provável de oito espécies de interesse comercial importante, uma proporção das quais utiliza a zona costeira e/ou o estuário do Mondego como *nursery*. Várias espécies possuem estatutos de

conservação desfavoráveis tanto a nível nacional como global. Salientam-se neste contexto a Enguia ("em perigo"), a Lampreia-comum ("vulnerável") e a Savelha ("vulnerável").

A nível da avifauna, predominam as espécies marinhas e limícolas, como seria de esperar atendendo aos habitats disponíveis. Foram elencadas nove espécies constantes do anexo A-I da Diretiva Habitats, com particular destaque para a Pardela-balear, espécie prioritária do mesmo anexo, e "criticamente em perigo" a nível global. Salientam-se ainda outras sete espécies "vulneráveis", quatro "em perigo" e três "criticamente em perigo".

No que concerne a herpetofauna, destaca-se a possível presença de duas espécies de tartarugas marinhas, a Tartaruga-comum e a Tartaruga-de-couro, ambas "vulneráveis" a nível global.

Nas comunidades de cetáceos – mamíferos marinhos – foram elencadas três espécies, todas "pouco preocupantes" a nível global. O Boto encontra-se "vulnerável" a nível nacional. Tanto o Boto como o Roaz-corvineiro estão protegidos no âmbito da Diretiva Habitats (anexo B-II).

4.7.11 - Evolução da situação de referência na ausência de projeto

Na ausência da implementação do projeto, e na ausência de intervenções de origem antrópica a desenvolver sobre os ambientes em estudo, espera-se que os fatores modeladores que influenciam as comunidades faunísticas e florísticas no presente se mantenham, e que não ocorram, deste modo, evoluções significativas das mesmas.

Efetivamente, as condições modeladoras das comunidades florísticas e faunísticas atuais da área de estudo correspondem a características ambientais de evolução negligenciável no âmbito do presente estudo – clima mediterrânico, ambiente marinho, e solo arenoso – pelo que não se espera uma alteração significativa das comunidades vegetais segundo processos naturais (i.e. segundo sucessões ecológicas).

No que respeita às comunidades faunísticas, devido às pressões associadas ao funcionamento do porto da Figueira da Foz ou a operações de dragagem previstas, prevê-se que não ocorram mudanças significativas no número e densidade de espécies, na abundância das populações ou na sua distribuição geográfica.

4.8 - Ordenamento do território

4.8.1 - Introdução

Este capítulo enquadra a área do projeto em análise nos instrumentos de gestão territorial (IGT) que sobre ela incidem, analisando-se também as condicionantes através das servidões administrativas e restrições de utilidade pública aplicáveis.

Na caracterização do ordenamento do território, analisam-se os instrumentos de gestão territorial (IGT) em vigor tendo em conta o enquadramento dado pela Lei de Bases Gerais da Política de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo (LBGPSOTU), na sua redação atual (Lei n.º 74/2017, de 16 de agosto, que altera a Lei n.º 31/2014, de 30 de maio) e pelo Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RGIJT) (Decreto-Lei n.º 80/2015, alterado pelo Decreto-Lei n.º 81/2020, de 2 de fevereiro e Decreto-Lei n.º 25/2021, de 29 de março).

Os instrumentos de gestão territorial e condicionantes considerados são os que constam na plataforma Sistema de Gestão Territorial (SGT), da Direção Geral do Território (DGT), tendo as condicionantes sido ainda levantadas no contexto da informação constante nos IGT, assim como noutra informação disponível.

A área de estudo para este descritor enquadra as áreas onde se realizarão as atividades de dragagem (zona de dragagem), as áreas de depósito (zona de depósito) de sedimentos, a área de reforço dunar e a zona adicional (zona potencial de dispersão da areia).

4.8.2 - Instrumentos de gestão territorial

A presente secção é dedicada à caraterização dos instrumentos de gestão territorial (IGT) em vigor na área de estudo, relevantes no contexto das intervenções previstas e da sua área geográfica de intervenção, de entre os que estão listados na plataforma do SGT da DGT como abrangendo o município da Figueira da Foz. Abordam-se assim os seguintes IGT:

Âmbito nacional:

- Plano Setorial da Rede Natura 2000 (PSRN2000);
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (PGRH);
- Programa da Orla Costeira de Ovar – Marinha Grande (POC – OMG).

Âmbito municipal:

- Plano Diretor Municipal (PDM) da Figueira da Foz.

4.8.2.1 - Plano Setorial da Rede Natura 2000

O Plano Setorial da Rede Natura 2000 foi elaborado no âmbito da Resolução do Concelho de Ministros n.º 66/2001, de 6 de junho e foi publicado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho.

A área marinha em estudo é coincidente com o Sítio Maceda/Praia da Vieira (PTCON0063) e com a Zona de Proteção Especial (ZPE) PTZPE0060 – Aveiro/Nazaré (Figura 71), motivo pelo qual se aplica o Plano Setorial da Rede Natura 2000 (PSRN2000).

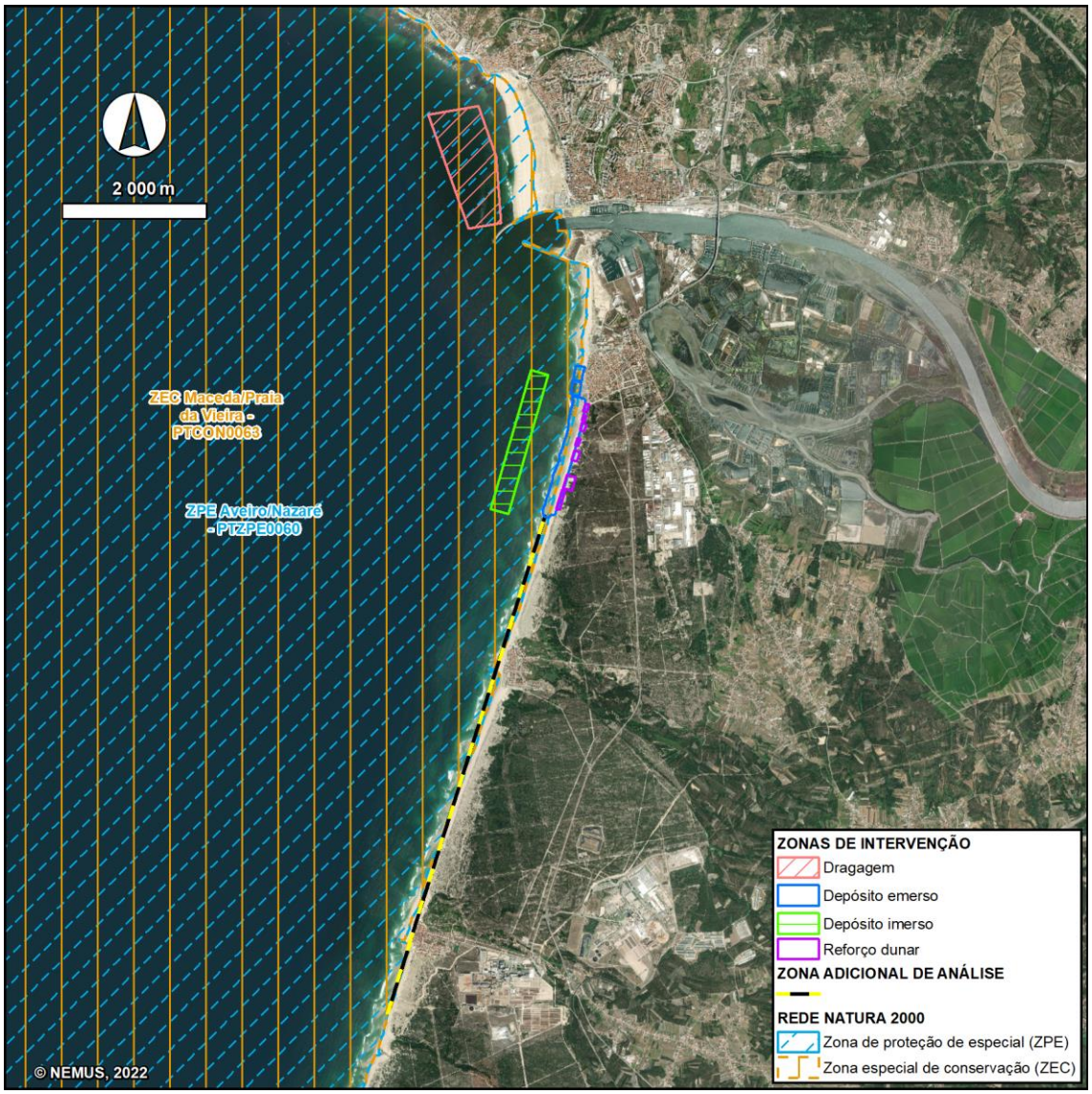


Figura 71 – RN2000 na área de estudo

Sítio Maceda/Praia da Vieira

O sítio Maceda/Praia da Vieira foi incluído na Rede Natura 2000 pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 17/2019, de 23 de janeiro. É uma área exclusivamente marinha, que se enquadra entre a zona de Maceda, no seu limite norte, e a Praia da Vieira, no limite sul, estendendo-se da linha de costa até ao bordo da plataforma continental, cujo bordo se define por volta dos 160 m de profundidade e que apresenta uma largura média superior a 50 km. Nesta área identificam-se dois tipos de habitats: bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profunda (Habitat 1110) e recifes (Habitat 1170). É a primeira área marinha protegida dedicada à conservação do Boto e do Roaz em Portugal Continental.

O Plano de Gestão do Sítio Maceda/Praia da Vieira foi aprovado pela Portaria n.º 201/2019 de 28 de junho. O Plano refere como objetivos gerais para a gestão: i) garantir a conservação dos habitats marinhos presentes; ii) garantir a conservação das populações de mamíferos marinhos presentes.

ZPE PTZPE0060 – Aveiro/Nazaré

A ZPE Aveiro/Nazaré foi criada em 2015, pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 59/2015, de 31 de julho, no sentido de proteger a espécie pardela-balear. Contudo, esta ZPE não dispõe, à data de elaboração do estudo, de um plano de gestão implementado, pelo que não existem medidas específicas de conservação.

4.8.2.2 - Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis

A Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis é denominada de Região Hidrográfica 4 (RH4). O Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (PGRH4) foi publicado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 52/2016, de 20 de setembro e retificado pela Declaração de Retificação n.º 22-B/2016, de 18 de novembro, sendo o seu período de vigência o ciclo 2016 – 2021. O 3º ciclo do PGRH4 encontra-se atualmente em fase de consulta pública.

Este plano enquadra-se na aplicação da Diretiva-Quadro da Água e tem em vista estabelecer um enquadramento para a proteção das águas superficiais interiores, das águas de transição, das águas costeiras e das águas subterrâneas.

O PGRH4 define objetivos estratégicos para a gestão das massas de água que abrange, nomeadamente:

- OE1 – Adequar a Administração Pública na gestão da água;
- OE2 – Atingir e manter o Bom Estado/Potencial das massas de água;
- OE3 – Assegurar as disponibilidades de água para as utilizações atuais e futuras;
- OE4 – Assegurar o conhecimento atualizado dos recursos hídricos;
- OE5 – Promover uma gestão eficaz e eficiente dos riscos associados à água;
- OE6 – Promover a sustentabilidade económica da gestão da água;
- OE7 – Sensibilizar a sociedade portuguesa para uma participação ativa na política da água;

- OE8 – Assegurar a compatibilização da política da água com as políticas setoriais.

Para assegurar os objetivos estratégicos propostos foi definido um conjunto de medidas operacionais, que se enquadram em diversos eixos de ação e respetivos programas de medidas:

- PTE1 – Redução ou eliminação de cargas poluentes;
- PTE2 – Promoção da sustentabilidade das captações de água;
- PTE3 – Minimização de alterações hidromorfológicas;
- PTE4 – Controlo de espécies exóticas e pragas;
- PTE5 – Minimização de riscos;
- PTE6 – Recuperação de custos dos serviços de água;
- PTE7 – Aumento do conhecimento;
- PTE8 – Promoção da sensibilização;
- PTE9 – Adequação do quadro normativo.

As massas de água na área de estudo e envolvente são analisadas na secção 4.5 - Recursos hídricos superficiais. As massas de água identificadas são as massas de água costeira CWB-I-3 (PTCOST7) (zona de dragagem + zona de depósito + parte da zona adicional de análise em EIA) e CWB-II-3 (PTCOST89A) (zona adicional de análise em EIA), e as massas de água fluvial Mondego-WB1 (PT04MON0681) e Mondego-WB2 (PT04MON0682).

4.8.2.3 - Programa da Orla Costeira de Ovar – Marinha Grande

O Programa da Orla Costeira de Ovar – Marinha Grande (POC–OMG) foi aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/2017, de 10 de agosto.

O POC destina-se a potenciar a conciliação dos diversos valores presentes na sua área de abrangência, destacando-se como principais objetivos:

- Valorizar, diversificar e garantir os usos e as funções da orla costeira; proteger os ecossistemas naturais e assegurar a exploração sustentável dos recursos;
- Melhorar as condições de vida das populações, reforçar e melhorar as infraestruturas e equipamentos e promover uma oferta turística de qualidade;

- Valorizar o atual tipo de povoamento (nucleado), em respeito das dinâmicas costeiras, dos valores naturais e da minimização de riscos, e promover a articulação dos fatores económicos e sociais.

Neste sentido, segundo o modelo territorial do POC–OMG (Figura 72), a área de intervenção abrange as seguintes classes de território:

- **Zona Marítima de Proteção:**
  - Faixa de proteção costeira
- **Zona Terrestre de Proteção:**
  - Faixa de proteção costeira
  - Margem das águas do mar
- **Faixa de Salvaguarda em Litoral Arenoso**
  - Faixa de salvaguarda à erosão costeira – Nível I
  - Faixa de salvaguarda à erosão costeira – Nível II
  - Faixa de salvaguarda ao galgamento costeiro – Nível I
  - Faixa de salvaguarda ao galgamento costeiro – Nível II
- **Componentes complementares**
  - Onda com especial valor para desportos de deslize (Níveis I e II)
  - Núcleo piscatório (nível II)

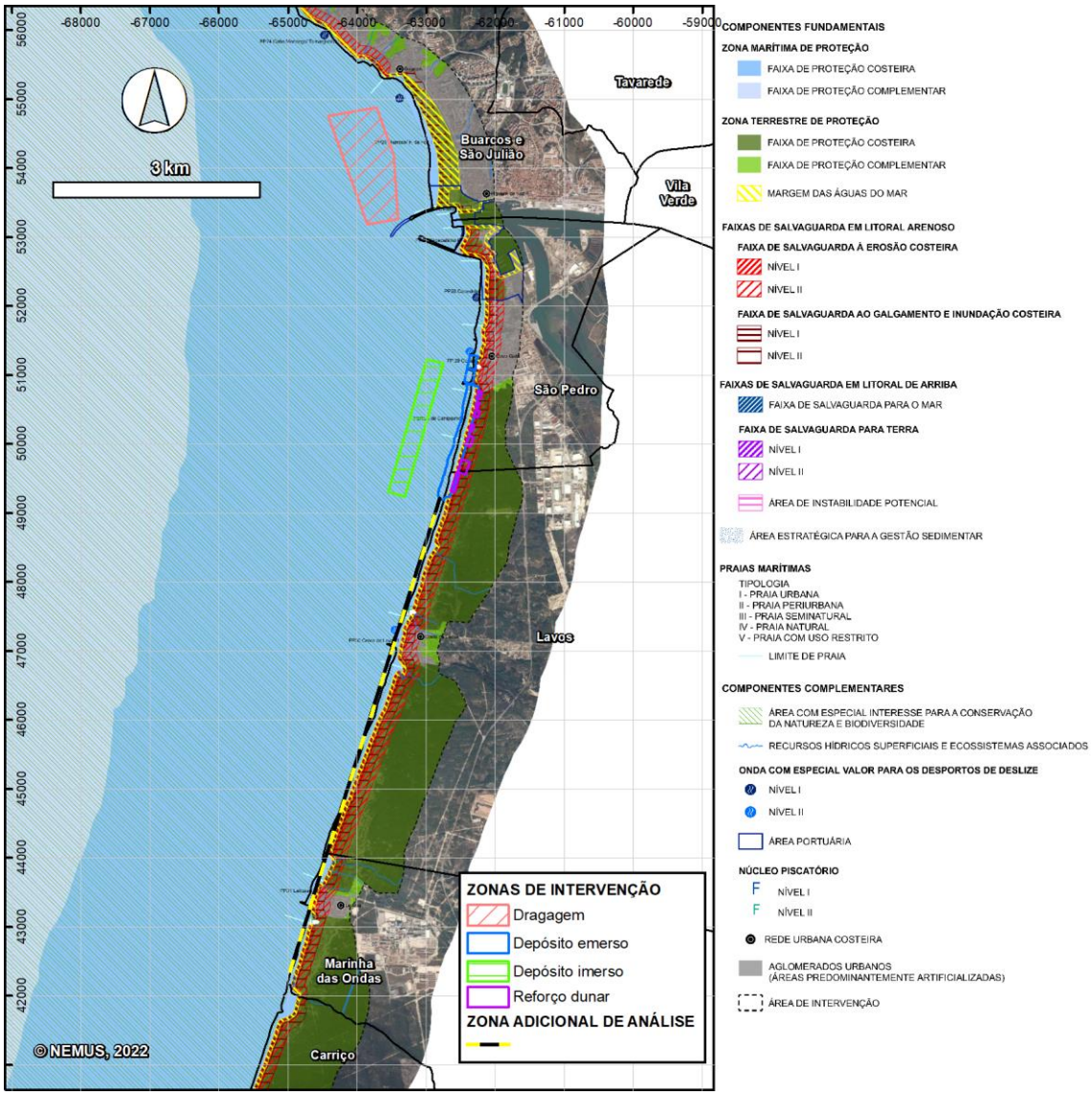


Figura 72 – Extrato do Modelo Territorial do POC – OMG

A área de estudo compreende também várias praias. O regulamento de gestão das praias marítimas do troço Ovar-Marinha Grande consta do Aviso n.º 11506/2017 de 29 de setembro.

4.8.2.4 - Plano Diretor Municipal da Figueira da Foz

O PDM tem como objeto o regulamento da ocupação, uso e transformação do solo no município da Figueira da Foz.

O Aviso n.º 10633/2017, de 15 de setembro, aprova a versão final da Proposta de 1ª Revisão do Plano Diretor Municipal (PDM) da Figueira da Foz, alterado pelas alterações patentes nos avisos n.º 1729/2018, de 7 de fevereiro, 13434/2018, de 21 de setembro, 12087/2019, de 26 de julho e 17525/2019, de 4 de novembro.

O regulamento do plano foi republicado através do Aviso n.º 15935/2021, de 24 de agosto de 2021, sendo que o Aviso n.º 20134/2022 de 21 de outubro de 2022 materializa a 7ª alteração (por adaptação) à 1ª revisão do PDM.

De acordo com o modelo territorial do PDM, ilustrado na Figura 73, as áreas de intervenção do projeto coincidem com espaços naturais (praias e as áreas de dunas litorais). Os espaços naturais são áreas sensíveis dos pontos de vista ecológico, paisagístico e ambiental, nas quais se privilegiam a proteção, a conservação, a gestão racional, a capacidade de renovação dos recursos naturais e a salvaguarda dos valores paisagísticos.

O estaleiro a instalar no parque de estacionamento Cova-Gala ficará em solo urbano (espaços habitacionais tipo I), no limite do perímetro urbano.

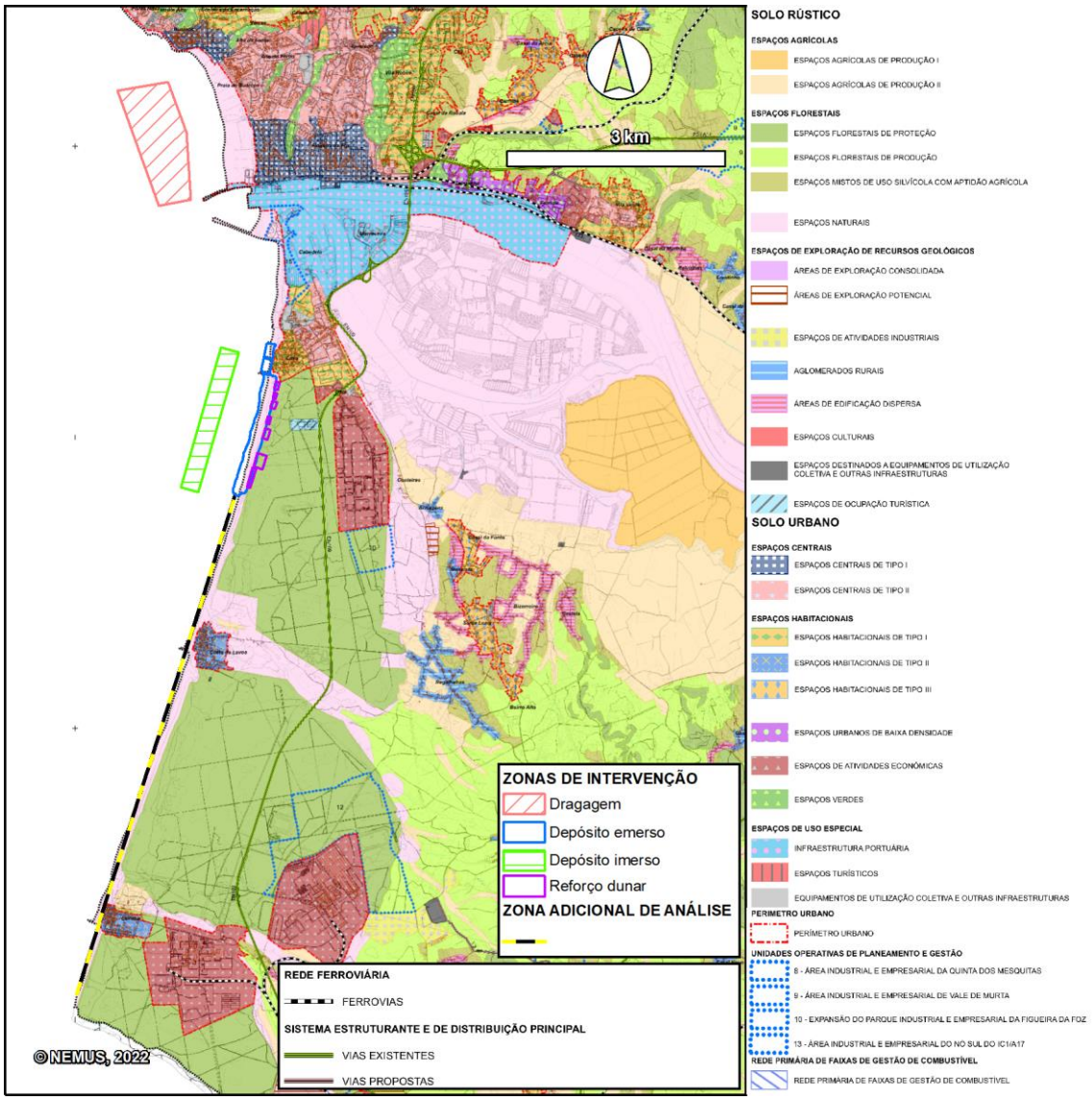


Figura 73 – Extrato do modelo territorial do PDM da Figueira da Foz

4.8.3 - Condicionantes, servidões administrativas e restrições de utilidade pública

O PDM da Figueira da Foz identifica as condicionantes existentes na sua área de abrangência através de um conjunto de Plantas de Condicionantes. A primeira planta (Figura 74) identifica as servidões administrativas e restrições de utilidade pública; a segunda identifica as zonas afetas à Reserva Agrícola Nacional (RAN) e ao Aproveitamento Hidroagrícola do Baixo Mondego (AHBM) (não sendo coincidentes com a área de intervenção) e a terceira planta delimita as áreas pertencentes à Rede Ecológica Nacional (REN) (Figura 75).

Segundo as Plantas de Condicionantes I e III a área de estudo abrange as seguintes condicionantes:

- Recursos hídricos
  - Domínio hídrico:
    - Leitos e margens da água do mar (domínio público marítimo);
- Equipamento de defesa nacional
  - Carreira de tiro de Lavos.
- Recursos agrícolas e florestais
  - Matas nacionais (Mata Nacional das Dunas da Costa de Lavos)
- Reserva Ecológica Nacional
  - Faixa marítima;
  - Praias;
  - Dunas.

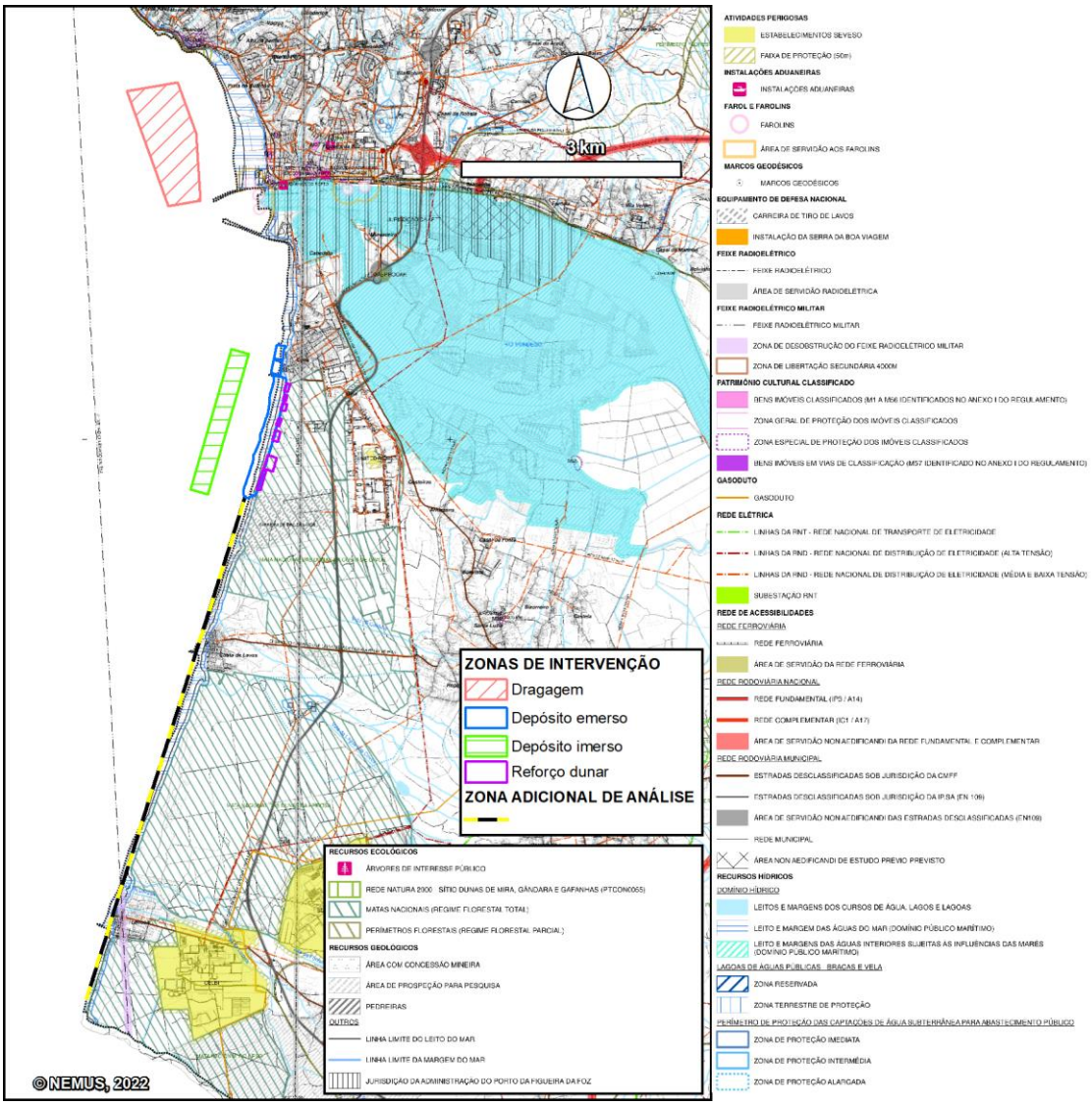


Figura 74 – Extrato da Planta de Condicionantes I do PDM

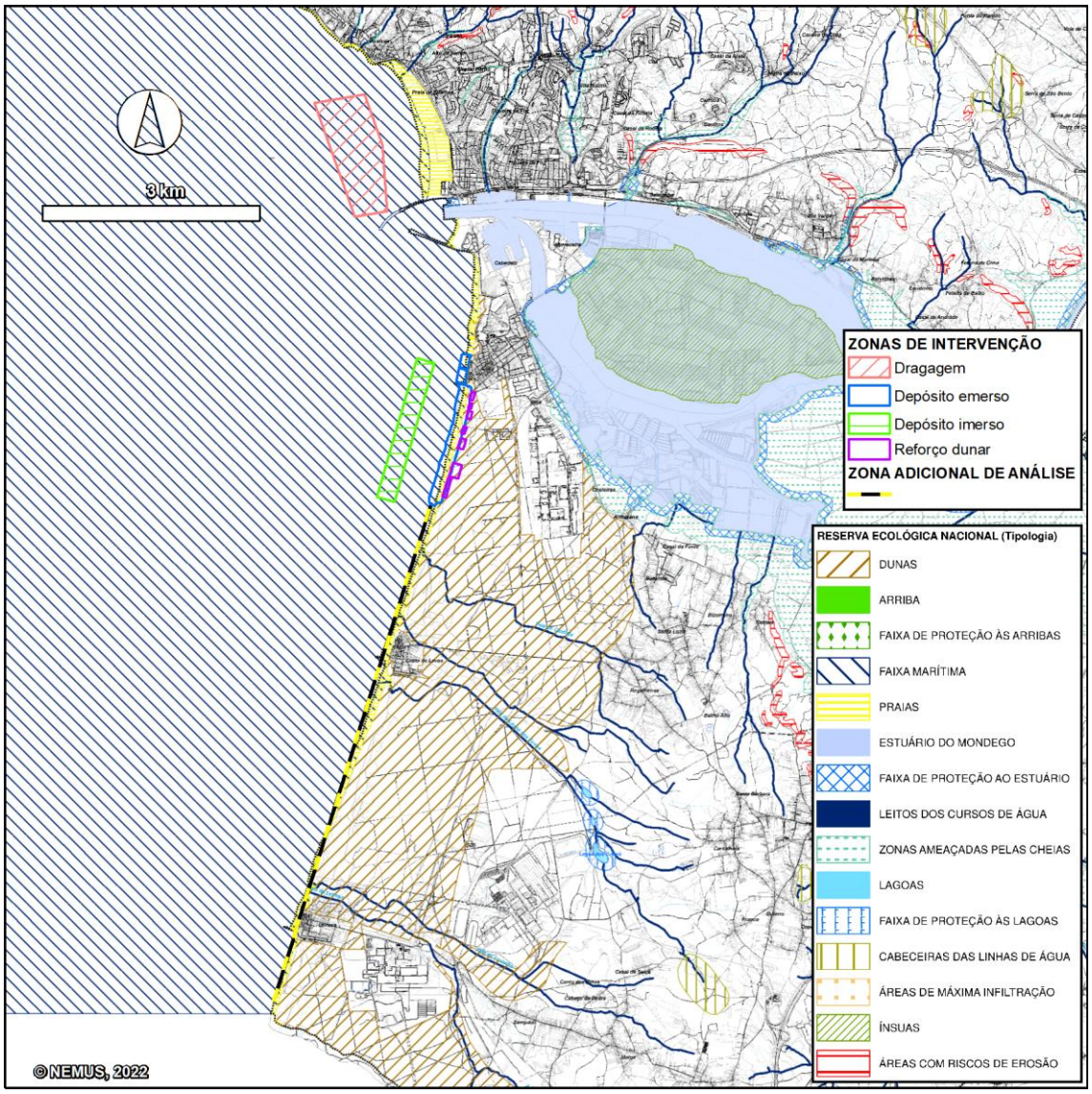


Figura 75 – Extrato da Planta de Condicionantes III (REN) do PDM

4.8.3.1 - Domínio hídrico

As servidões administrativas e restrições de utilidade pública associadas ao Domínio Hídrico seguem o disposto na Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro (5ª versão dada pela Lei n.º 31/2016 de 23 de agosto), Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (7ª versão dada pela Lei n.º 44/2017 de 19 de junho) e no Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio (9ª versão dada pelo Decreto-Lei n.º 97/2018 de 27 de novembro).

Nas áreas de intervenção do projeto, o PDM identifica, nos termos do domínio hídrico, zonas afetas ao **domínio público marítimo** (art.º 3º da Lei n.º 54/2005), nomeadamente *leitos e margens da água do mar*.

Os leitos e margens estão sujeitos a servidão de uso público, não sendo permitida a execução de quaisquer obras sem autorização da entidade com jurisdição sobre a utilização das águas públicas correspondentes. Na Lei n.º 54/2005, de 29 de dezembro, é definido, relativamente à administração do domínio público hídrico, que:

- O domínio público hídrico pode ser afeto por lei à administração de entidades de direito público encarregues da prossecução de atribuições de interesse público a que ficam afetos, sem prejuízo da jurisdição da autoridade nacional da água;
- A gestão de bens do domínio público hídrico por entidades de direito privado só pode ser desenvolvida ao abrigo de um título de utilização, emitido pela autoridade pública competente para o respetivo licenciamento.

Segundo a Lei n.º 58/2005 de 29 de dezembro, alterada pelo Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho, estão sujeitas a licença as seguintes utilizações do domínio público hídrico (entre outras consideradas fora do âmbito do projeto):

- A recarga de praias e assoreamentos artificiais;
- A realização de aterros ou de escavações;
- A extração de inertes.

O Artigo 75º do Decreto-Lei n.º 226-A/2007 (alterado pela Lei n.º 44/2012) aborda as ações de aterros e escavações, que só são permitidas desde que:

- Sirvam para a consolidação das margens e proteção contra a erosão, cheias ou contribuam para a melhoria ou preservação da qualidade da água;
- Sirvam para a melhoria da drenagem e funcionalidade da corrente;
- Não alterem o estado da massa de água onde se localiza;
- Minimizem os cortes de meandros e a artificialização das margens;
- Não causem impactes negativos nos ecossistemas e aquíferos, nomeadamente implicações ao nível freático.

4.8.3.2 - Carreira de tiro de Lavos

O Regime Jurídico das servidões administrativas associadas a organizações ou instalações de defesa nacional está aprovado pela Lei n.º 2 078, de 11 de julho de 1955, e regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 45 986, de 22 de outubro de 1964.

Segundo o art.º 6.º da Lei n.º 2 078, as organizações ou instalações militares compreendem:

- As organizações ou instalações afetas à realização de operações militares, tais como fortificações, baterias de artilharia fixa, estradas militares, aeródromos e instalações de defesa de qualquer natureza e quaisquer outras integradas nos planos de defesa;
- As organizações ou instalações afetas à preparação ou manutenção das forças armadas, como aquartelamentos, campos de instrução, carreiras e polígonos de tiro, entre outras.

Junto da área de estudo identifica-se a Carreira de Tiro de Lavos, localizada entre Cova e Costa de Lavos, cuja servidão militar foi atribuída pelo Decreto n.º 48 086, de 4 de dezembro de 1967. Nesta área, estão sujeitas a necessidade de licença da autoridade militar competente, as atividades relevantes no âmbito do projeto:

- Alteração ou modificação de qualquer forma, por meio de escavações ou aterros, o relevo ou a configuração do solo;
- Movimento ou permanência de peões, semoventes ou veículos durante a realização das sessões de tiro.

A área afeta à servidão militar estende-se à zona de depósito 1.

4.8.3.3 - Mata Nacional das Dunas da Costa de Lavos

As Matas Nacionais são constituídas por património fundiário pertencente ao domínio privado do Estado, sujeitas ao Regime Florestal Total por força dos Decretos dos anos de 1901 e 1903.

A Mata Nacional das Dunas da Costa de Lavos (MNDCL) com 545 hectares, está arborizada numa superfície de 463 hectares, tendo como espécie principal o pinheiro-bravo (que ocupa 80% da área da Mata), sendo a restante área ocupada com folhosas diversas (sobretudo espécies ribeirinhas e acácias) que existem ao longo das linhas de água e dos caminhos. Está sob gestão direta do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

A MNDCL insere-se no Plano Regional de Ordenamento Florestal do Centro Litoral. A área do projeto pertence à sub-região homogénea "Gândaras Sul", sendo a 1.ª função a "proteção" (ICNF, 2014).

A função de proteção assume particular relevância ao longo da faixa mais litoral da MNDCL e incide na proteção contra a erosão eólica através da fixação das areias móveis (ICNF, 2014).

4.8.3.4 - Reserva Ecológica Nacional

A Reserva Ecológica Nacional (REN) é uma rede biofísica composta por um conjunto de áreas que são objeto de proteção especial, devido ao seu valor e sensibilidade ecológicos ou particular suscetibilidade a determinados riscos naturais.

O regime jurídico da REN (RJREN) está estipulado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, que alterou e republicou o RJREN, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto.

Tal como identificado na Figura 75, na área de estudo ocorrem as tipologias de faixa marítima, praias e, dunas.

Uma ação é considerada compatível com os objetivos da REN quando verifica, cumulativamente, as seguintes condições.

- Não coloca em causa as funções ecológicas que são desempenhadas pela respetiva área;
- Consta do anexo II do Decreto-Lei n.º 166/2008 (na sua redação atual), e nele é indicado que esta ação não é interdita, mas está:
  - Sujeita à obtenção de autorização da CCDR; ou
  - Sujeita à realização de uma comunicação prévia à CCDR; ou
  - Isenta de qualquer tipo de procedimento;
  - Cumpre os requisitos previstos no anexo I da Portaria n.º 1356/2008.

4.8.4 - Síntese

A presente secção identifica e analisa os instrumentos de gestão territorial, servidões administrativas e restrições de utilidade pública em vigor e com relevância para o projeto em análise, tanto pela sua natureza como pela localização geográfica.

Os IGT aplicáveis à área de intervenção são os seguintes:

- Plano Setorial da Rede Natura 2000 (PSRN2000). A área de estudo é coincidente com o sítio Maceda/Praia da Vieira (PTCON0063) e com a Zona de Proteção Especial (ZPE) PTZPE0060 – Aveiro/Nazaré.;
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (PGRH);
- Programa da Orla Costeira de Ovar – Marinha Grande (POC – OMG). A área de estudo incide sobre as categorias "Zona Marítima de Proteção" (subcategoria "Faixa de proteção costeira"), "Zona Terrestre de Proteção" (subcategorias "Faixa de proteção costeira" e "Margens das águas do mar"), "Faixa de Salvaguarda em Litoral Arenoso" (subcategorias "Faixa de salvaguarda à erosão costeira" e "Faixa de salvaguarda ao galgamento costeiro") e "Componentes complementares" (subcategorias "Onda com especial valor para desportos de deslize" e "núcleo piscatório"). A área a intervencionar coincide ainda com várias praias;
- Plano Diretor Municipal da Figueira da Foz, na categoria "Espaços Florestais", subcategoria "Espaços naturais" e "Espaços habitacionais tipo I" (estaleiro).

Em termos de servidões, condicionantes e restrições de utilidade pública identificam-se:

- O Domínio Público Hídrico, no qual o projeto se insere na categoria "leitos e margens da água do mar (domínio público marítimo)";
- A Carreira de Tiro de Lavos;
- A Mata Nacional das Dunas da Costa de Lavos;
- A Reserva Ecológica Nacional, onde o projeto incide sobre as tipologias de "faixa marítima", "praias" e "dunas".

4.8.5 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

A evolução da situação de referência na ausência do projeto será condicionada pelos instrumentos de gestão territorial em vigor, em particular pelo PDM, pelo POC e pelo PGRH, por darem indicações concretas sobre a gestão dos recursos hídricos e das zonas costeiras do Município da Figueira da Foz.

Tendo em consideração que a área de estudo associada ao projeto é coincidente com o troço final do rio Mondego, com praia e dunas, que são zonas com indicações para serem salvaguardadas, é expetável uma manutenção da situação atual no que respeita aos instrumentos de gestão territorial. O mesmo deverá acontecer relativamente às servidões e restrições de utilidade pública.

4.9 - Paisagem

4.9.1 - Introdução

Do ponto de vista da paisagem, interessa perceber o modo como as ações do projeto poderão influenciar as componentes natural e humana, e como se refletirão na estrutura da paisagem, e em termos visuais.

Nesse sentido, seguidamente caracteriza-se a estrutura da paisagem, através de uma análise global suportada na morfologia, rede hidrográfica e ocupação do solo; delimitação de unidades e subunidades de paisagem, com base também nas formas de presença humana e valores culturais e naturais existentes; qualidade visual, capacidade de absorção visual e sensibilidade visual da paisagem.

Não se estudam fatores como a geologia, o clima e os solos, que têm também influência na paisagem resultante, porque se considera que os reflexos destes se traduzem na morfologia, na ocupação natural e na ocupação humana, sendo a abordagem efetuada suficiente para a subsequente avaliação dos impactes na paisagem. Para além da caracterização da paisagem atual na área de influência do projeto, tiveram-se em conta as perspetivas da sua evolução sem a implementação do projeto.

A área de estudo considerada para este descritor consiste na zona que será diretamente abrangida pelas intervenções do projeto, assim como uma área envolvente até uma distância de 3 km, que se considera suficiente face ao tipo de intervenções que se preveem executar e à ocupação do solo existente.

4.9.2 - Morfologia

Nos Desenhos PAI1, PAI2 e PAI3 (Anexo 1) são apresentadas a hipsometria, os declives e a exposição de encostas da área de estudo.

No que se refere à morfologia do terreno, na área de estudo, identificam-se as seguintes tipologias:

- faixa de praia ao longo da costa, aplanada, suavemente inclinada na direção do mar;

- para norte da foz do Mondego a costa é limitada por uma faixa arqueada de relevos de baixa altitude finalizado pelo Cabo Mondego, uma arriba cuja base tem afloramentos rochosos (entre 0 e 170 metros);
- a foz do Rio Mondego, onde o rio divide-se em dois braços (a Norte e a Sul), rodeando uma ilha de aluvião - Ilha da Murraceira, que se juntam novamente, terminando na embocadura do porto da Figueira da Foz, onde já foram efetuadas várias obras de proteção costeira;
- para sul da foz do Mondego, a costa é arenosa com cordões dunares associados, onde o interior apresenta uma topografia pouco acentuada, com altitudes que não ultrapassam os 50 metros.

No Quadro 55 apresenta-se a hipsometria da área de estudo, no qual se verifica uma variação de cotas entre -20 e 170 metros.

Quadro 55 – Hipsometria na área de estudo terrestre

Classes da hipsometria (m)	Área (ha)	% da área de estudo
-20 - -10	0,7	<0,1
-10 - 0	6030,1	54
0-10	1185,0	11
10-20	867,2	8
20-30	1217,9	11
30-40	1088,0	10
40-50	247,9	2
50-60	102,1	1
60-70	86,4	1
70-80	74,4	1
80-90	66,2	1
90-100	53,1	0,5
100-110	43,3	0,4
110-120	35,2	0,3
120-130	31,4	0,3
130-140	21,8	0,2
140-150	8,9	0,1
150-160	5,0	0,0
160-170	0,9	0,0

Da observação da cartografia de declives e do Quadro 56, é possível verificar que são dominantes declives inferiores a 8%, na generalidade da área. Os declives acima dos 16% são muito pouco representativos, correspondendo predominantemente a zonas de vertentes.

Quadro 56 – Declives na área de estudo terrestre

Classes da hipsometria	Designação	Área (ha)	% da área de estudo
<3 %	Áreas planas	9056,1	82
3-8 %	Declive suave	1621,8	15
8-16 %	Declive moderado	372,5	3
16-25%	Declive acentuado	7,7	0,1
>25 %	Declives muito acentuados	-	-

No Desenho PAI3 (Anexo 1), apresentam-se as exposições das encostas, considerando as direções cardeais apresentadas no Quadro 57, onde a área de estudo abrange todas as situações possíveis em termos de exposição de encostas, sendo dominantes (com exceção da área sem exposição, que é referente ao plano de água do oceano, foz e rio Mondego, ocupando 52% da área de estudo) encostas com exposição a sul e a oeste, seguindo por ordem decrescente exposições a norte e a este.

Quadro 57 – Exposição das encostas na área de estudo terrestre

Exposição	Designação	Área (ha)	% da área de estudo
Sem exposição	-	5704,8	52
Este	Encosta temperada	1021,0	9
Norte	Encosta fria	1148,3	10
Oeste	Encosta muito quente	1545,6	14
Sul	Encosta quente	1638,3	15

4.9.3 - Ocupação do solo

A paisagem em estudo insere-se num território que conjuga zonas naturalizadas e artificializadas, que se configuram em ocupação humana e ocupação natural ou na conjugação de ambas. Para estudar a ocupação do solo recorreu-se à **Carta de Ocupação de Solo (COS) 2018** - Desenho PAI4 (Anexo 1), permitindo ver a distribuição dos usos do solo na área de estudo, que integram as classes apresentadas no Quadro 58.

Quadro 58 - Uso do solo (COS 2018) na área de estudo

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Área de estudo	
			ha	%
1. Territórios artificializados	1.1. Tecido urbano	Tecido urbano contínuo	485,0	4,3
		Tecido urbano descontínuo	118,7	1,1
		Espaços vazios em tecido edificado	5,9	0,1
	1.2 Indústria, comércio e transportes	Indústria	300,0	2,7
		Comércio	6,5	0,1
	1.3 Infraestruturas	Infraestruturas de produção de energia	0,7	0,0
		Infraestruturas de águas e tratamento de resíduos	27,2	0,2
	1.4 Transportes	Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	90,7	0,8
		Áreas portuárias	92,3	0,8
	1.5 Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	Áreas de extração de inertes	11,1	0,1
		Áreas em construção	7,4	0,1
	1.6 Equipamentos	Equipamentos desportivos	25,5	0,2
		Equipamentos de lazer e parques de campismo	22,9	0,2
		Equipamentos culturais	2,9	0,0
		Cemitérios	2,9	0,0
		Outros equipamentos e instalações turísticas	41,8	0,4
	1.7 Parques e jardins	Parques e jardins	35,8	0,3
2. Áreas agrícolas	2.1 Culturas temporárias	Culturas temporárias de sequeiro e regadio e arrozais	61,0	0,5
	2.3 Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaicos culturais e parcelares complexos	109,1	1,0
		Agricultura com espaços naturais e seminaturais	144,6	1,3

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Área de estudo	
			ha	%
3. Pastagens	3.1 Pastagens	3.1.1 Pastagens melhoradas	1,5	0,0
		3.1.2 Pastagens espontâneas	25,5	0,2
5. Florestas	5.1 Florestas	Florestas de folhosas	609,7	5,5
		Florestas de resinosas	2260,8	20,2
6. Matos	6.1 Matos	Matos	311,4	2,8
7. Espaços descobertos ou com pouca vegetação	7.1 Espaços descobertos ou com pouca vegetação	*Praias, dunas e areais**	*221,1*	*2,0*
		Vegetação esparsa	46,4	0,4
8. Zonas húmidas	8.1 Zonas húmidas	Zonas húmidas litorais	10,2	0,1
9.Massas de água superficiais	9.1 Massas de água interiores	Cursos de água	0,2	0,0
		Planos de água	1,5	0,0
	9.2 Aquicultura	Aquicultura	9,2	0,1
	9.3 Massas de água de transição e costeiras	Salinas	360,8	3,2
		Desembocaduras fluviais	250,3	2,2
		*Oceano**	*5464,8*	*48,9*
		total	**11165,1**	**100**

*** Usos do solo presentes na área do projeto**

Como se pode verificar, a maior parte da área de estudo é coincidente dominantemente com o Oceano, representando, na área de estudo, cerca de 49% da área total. Relativamente à parte terrestre, são dominantes as áreas florestais, ocupando cerca de 29% da área de estudo, que correspondem essencialmente aos pinhais que se distribuem, a sul da Foz do Mondego, ao longo do litoral; e a norte, ao Parque Florestal da Serra da Boa Viagem.

Verifica-se ainda que os territórios artificializados integram uma parte representativa da área de estudo (com cerca de 15%), circunscrevendo-se à área urbana da Figueira da Foz, e ainda a à área a sul, correspondendo à área industrial da Marinha das Ondas.

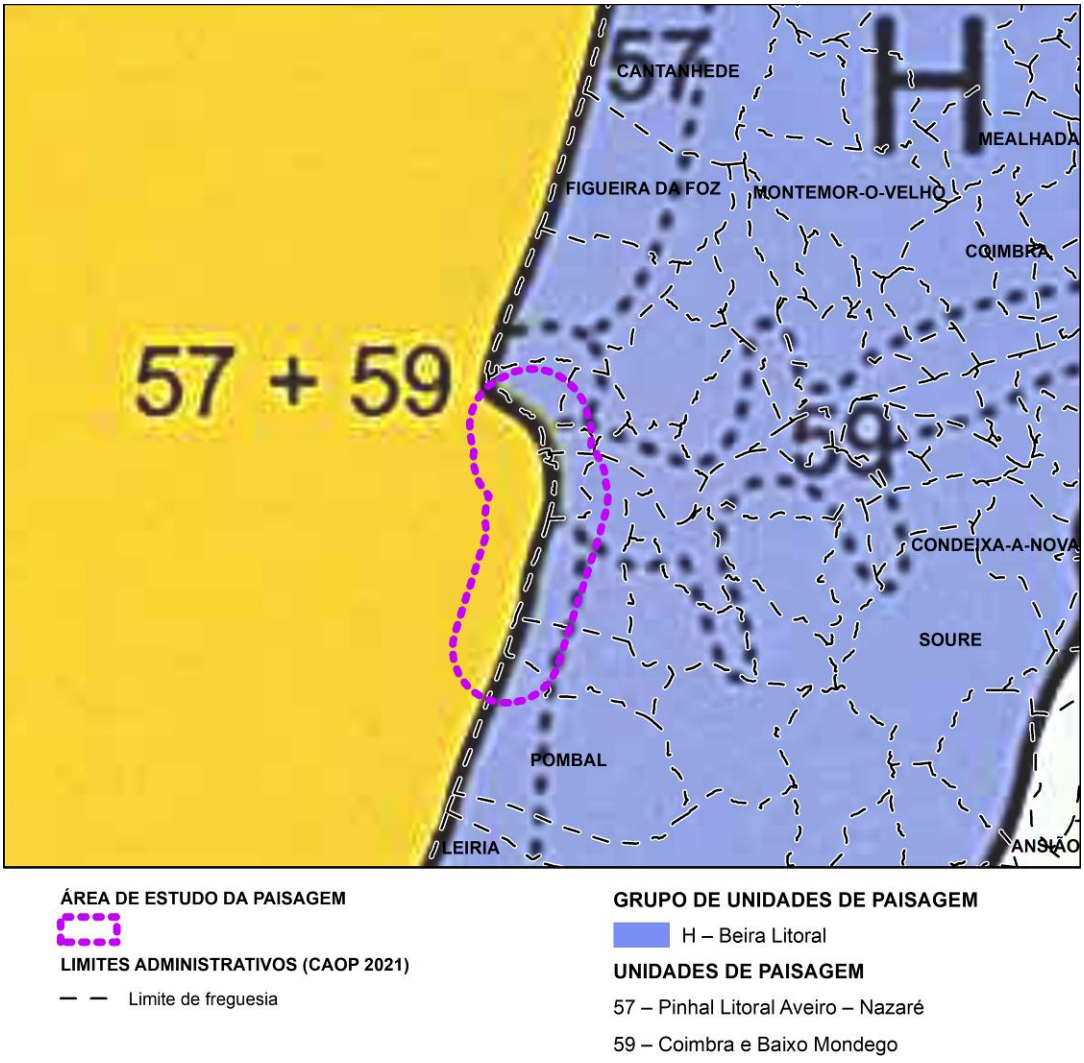
As áreas agrícolas, que com menos expressão, ocupam apenas 3% da área, distribuem-se por toda a área de estudo, mas concentrando-se dominantemente a norte, na zona entre Buarcos e Tavarede.

Na envolvente direta da área de intervenção, a ocupação humana tem a sua maior expressão na zona urbana da Figueira da Foz e mais pontualmente nas praias, devido à atividade balnear. Numa análise com maior detalhe, a área de intervenção do projeto coincide maioritariamente com o corpo de água – oceano, verificando-se, em algumas situações, a sul, a coincidência com espaços descobertos ou com pouca vegetação, que correspondem efetivamente à área da barreira arenosa, às áreas de praias e dunas.

4.9.4 - Unidades e subunidades de paisagem

4.9.4.1 - Unidades de paisagem

Segundo o estudo "Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental" (Cancela d'Abreu *et al*., 2004), a área de estudo é coincidente com a unidade de paisagem 57 – Pinhal Litoral Aveiro – Nazaré, a 59 – Coimbra e Baixo Mondego, e ainda a subunidade 57a – Cabo Mondego/Serra da Boa Viagem, do Grupo de unidades de paisagem H – Beira Litoral.



Fonte: Adaptado de Cancela d'Abreu *et al*. (2004)

Figura 76 – Enquadramento da área de estudo nas Unidades de paisagem de Portugal Continental

A unidade de paisagem **Pinhal Litoral Aveiro – Nazaré**, abrange uma mancha contínua de pinheiro-bravo, sobre dunas e terrenos arenosos da faixa litoral, entre Nazaré e Ílhavo, interrompida pelo vale do Mondego. A sua planura e homogeneidade, nomeadamente a sua mancha verde-escura, são os elementos que melhor definem o caráter desta paisagem. Trata-se de uma paisagem praticamente despovoada, localizando apenas junto ao litoral algumas povoações, com origem em núcleos piscatórios que, desertas durante grande parte do ano e bastante procurados durante a época balnear, pontuam uma linha de costa geralmente retilínea e baixa, com areal contínuo e ladeado por dunas com alturas variáveis.

A subunidade **Cabo Mondego / Serra da Boa Viagem**, integra em simultâneo a unidade de paisagem "Baixo Mondego", bem como a própria foz do Mondego,

constituindo-se como um obstáculo físico à continuidade arenosa que vem de norte desde a barra de Aveiro. A sul do Mondego, o areal é interrompido de forma mais discreta pela foz do rio Lis e pelas arribas de S. Pedro de Muel, onde se tem vindo a verificar uma construção sobre as arribas de forma bastante desordenada contrastando com o resto da frente costeira. É também constituída pela serra da Boa Viagem ou Serra de Buarcos evidenciada sobre uma horizontalidade envolvente, estabelecendo uma forte relação com a foz deste rio e com a cidade da Figueira. A sua singularidade deve-se às caraterísticas microclimáticas e ecológicas que existem no sopé junto ao mar.

Por fim, a unidade de paisagem **Coimbra e Baixo Mondego**, integra as paisagens desde Coimbra até Figueira da Foz, abrangendo não só o vale principal como o início dos vales afluentes e as respetivas encostas. De facto, ao longo do tempo, todo o vale foi intensamente aproveitado e profundamente transformado, mantendo-se apenas o seu caráter de vale largo e fértil, sua abundância de água e amenidade climática. As contínuas transformações na bacia hidrográfica do Mondego, tiveram fortes repercussões no Baixo Mondego, nomeadamente ao nível dos sedimentos transpostos e aí depositados, bem como ao agravamento dos naturais desequilíbrios do ciclo hidrológico. As diversas intervenções desenvolvidas no sentido da sua regularização, introduziram vastas alterações na paisagem, incluindo a modificação drástica do curso do rio, substituindo os seus meandros por um traçado retilíneo (através de diques), destruindo galerias ripícolas e maciços arbóreos que acompanhavam o Mondego, arrasando todo um sistema de compartimentação dos campos agrícolas que assegurava, a ligação de zonas húmidas / encostas do vale.

Junto à foz do Mondego, o rio divide-se em dois braços que rodeiam a ilha da Morraceira e desagua no mar por entre estruturas construídas (portos, esporões). A norte, a costa é dominada pela presença do enorme areal, com grandes edifícios que se instalaram ao longo da avenida marginal da cidade da Figueira, a que se segue Buarcos e a majestosa Serra da Boa Viagem. Para sul, volta a surgir na costa o areal estreito e continuo, interrompido por um conjunto de esporões na praia da Cova Gala. Finalmente, Coimbra - com a sua morfologia e valor patrimonial - remata a unidade de paisagem a montante, na transição do maciço antigo para a planície aluvial do Mondego.

4.9.4.2 - Subunidades de paisagem

A área de estudo integra-se nas unidades de paisagem referidas no ponto anterior, individualizando-se no interior estas subunidades de paisagem com características distintivas (**Desenho PAI 5** – Volume II):

- Mar
- Estuário do Mondego
- Orla costeira
- Áreas urbanas
- Serra da Boa Viagem
- Pinhal litoral

A subunidade paisagem **Mar** (cf. Figura 77), que confina com a orla costeira, com maior expressão na área de estudo, caracteriza-se pela sua horizontalidade e imensidão, assim como pelo regime de marés e cromatismo variável, traduzindo-se numa paisagem dinâmica fortemente identitária.

Figura 77 – Unidade de paisagem: Mar

A subunidade de paisagem **Estuário do Mondego** (cf. Figura 78 e Figura 79), corresponde essencialmente às zonas naturalizadas que caraterizam a interface fluvio/marinha e terrestre, e às áreas diretamente sob influência da presença da água, com correspondência a um substrato geológico de aluviões (sapais, zonas húmidas, linhas de água e galerias ripícolas, salinas, areias e prados junto ao plano de água e sujeitos à sua ação).

O rio Mondego, que apesar de pouco significativo em termos de ocupação na área de estudo, constitui ainda um vasto plano de água, que ao longo do tempo, sofreu

diversas intervenções no sentido da sua regularização, introduzindo-se em vastas alterações, inclusive a modificação do seu curso, substituindo os seus meandros por um traçado retilíneo, através de sucessivos diques e barragens. Na área de estudo, é a sua foz e respetivo estuário que ganham maior expressão: no final do seu percurso forma-se um estuário, onde o rio desdobra-se em dois braços: o braço norte que banha diretamente a frente ribeirinha e foz da cidade da Figueira da Foz, onde atualmente se estabeleceram instalações de portos; e o braço sul, menos marcado, mas profundamente assoreado, que recebe as águas do último afluente, antes de se voltar a unir ao leito principal. Entre os dois braços forma-se a pequena, mas longa, Ilha da Murraceira, definida por inúmeros canais que compreende sapais, salinas e ainda novas explorações aquícolas. Aqui, o ecossistema estuarino é extremamente sensível e contém habitats muito importantes para a biodiversidade e preservação de inúmeras espécies oceânicas e terrestres.

Figura 78 – Unidade de paisagem: Estuário do Mondego (rio e foz do Mondego)

Figura 79 – Unidade de paisagem: Estuário do Mondego (orla estuarina)

A unidade de paisagem **Orla costeira** (cf. Figura 80 e Figura 81), constituída por zonas essencialmente naturalizadas, que caracterizam a interface marinha e terrestre com grande variação a nível morfológico, desde costas rochosas até praias arenosas. O trecho litoral a norte da foz do Mondego apresenta características distintas ao do trecho a sul: a norte, a costa é limitada por uma faixa arenosa, arqueada e semi-encastrada, sobressaindo as praias da Figueira da Foz e de Buarcos, finalizada pelo Cabo Mondego, uma arriba cuja base tem afloramentos rochosos; a sul, a costa é arenosa e caracterizada pela sua extensão (ressaltando as praias do Cabedelo, da Cova Gala, da Costa de Lavos, da Leirosa e a do Osso da Baleia), geralmente com cordões dunares associados, onde se verifica uma elevação das cotas e uma topografia mais ou menos irregular, própria dos sistemas dunares, com vegetação rasteira. Ao longo da faixa costeira, ainda se verificam várias obras de proteção costeira, nomeadamente esporões, devido à falta de deposição sedimentar causada pela retenção a norte dos molhes.

Figura 80 – Unidade de paisagem: Orla costeira - Cabo do Mondego (a norte da foz do Mondego)

Figura 81 – Unidade de paisagem: Orla costeira – Praia da Leirosa (a sul da foz do Mondego)

A unidade de paisagem **Áreas urbanas** (cf. Figura 82), que se desenvolvem ao longo do rio e da faixa litoral costeira. A área com maior expressão na área de estudo corresponde ao aglomerado urbano da Figueira da foz, no qual a sua situação estratégica e privilegiada levou a uma rápida expansão, onde a malha urbana começou a adensar, constituindo um conjunto complexo e consolidado, que compreende diferentes tipos de ocupação e que, pela sua dimensão e estrutura, apresenta uma coerência orgânica que a individualiza. Nas áreas envolventes a ocupação urbana tende a espaçar-se, caracterizando-se por uma edificação que se faz de uma forma mais avulsa e não organizada. A sul do rio Mondego, os aglomerados urbanos apresentam características ligeiramente diferentes, num território que se apresenta mais florestado, com clareiras de terrenos agricultados que envolvem os núcleos edificados. Ainda é possível verificar a existência, a sul, de um extenso polo industrial, que se encontra atualmente totalmente infraestruturado.

Figura 82 – Unidade de paisagem: Áreas urbanas (da esquerda para a direita: Figueira da Foz, Buarcos e Costa de Lavos)

A unidade de paisagem **Serra da Boa Viagem** (cf. Figura 83), corresponde à maior área florestal junto à cidade da Figueira da Foz, que apesar de ser uma pequena elevação que mal ultrapassa os 250 metros no seu ponto mais alto, é uma unidade morfológica que, não sendo imponente, dada a sua pequena estatura, impõe-se, no entanto, suficientemente na paisagem do Baixo Mondego, por estar isolada acima de vastas áreas aplanadas e baixas. O facto de ter funcionado/de continuar a funcionar como condicionante da evolução e configuração da costa nesta região centro-litoral, confere-lhe o direito de ser considerada uma das figuras mais importantes no extremo ocidental do Baixo Mondego. Composta maioritariamente por florestas de folhosas, integra regionalmente, um enorme valor paisagístico e ambiental.

Figura 83 – Unidade de paisagem: Serra da Boa Viagem

A subunidade de paisagem **Pinhal litoral** (cf. Figura 84) estende-se para sul da Foz do Mondego, numa faixa paralela à linha de costa, ocupando grande parte da área de estudo, caracterizada por uma mancha contínua de pinheiro-bravo, sobre dunas e terrenos arenosos. A sua florestação teve como principal objetivo fixar as dunas móveis, nos finais do século XIX e anos 30 do século XX. Nesta unidade é possível verificar uma extensa área industrial – unidade fabril na Leirosa, que teve origem na segunda metade dos anos 60 do século XX, direcionada para a produção de pasta de papel, que veio trazer ao concelho uma nova dinâmica em termos de produção e gestão florestal; bem como pequenos aglomerados urbanos, nomeadamente a Costa de Lavos e Leirosa, que se fixaram na frente costeira devido à sua origem piscatória.

Figura 84 – Unidade de paisagem: Pinhal litoral

4.9.5 - Caracterização visual da paisagem

4.9.5.1 - Qualidade visual da paisagem

A qualidade visual é o resultado da manifestação cénica do território, determinada pela presença dos principais elementos estruturais do espaço, e pela dinâmica que estes proporcionam. Esta é uma característica avaliada de forma espacialmente contínua, no entanto, difícil de valorar de forma absoluta, pois depende de fatores subjetivos como a sensibilidade e o interesse de quem está a observar, o momento dessa observação, das condições atmosféricas, entre outros. Visa, assim, refletir a variabilidade e diversidade espacial da paisagem, traduzida em classes de qualidade visual.

A perceção da beleza de uma paisagem é um ato criativo de interpretação por parte do observador (Polakowski, 1975 *in* Ministerio de Medio Ambiente, 2000), estando a forma como uma paisagem é apreciada por um determinado observador condicionada por três tipos de fatores (Laurie, 1975 *in* Ministerio de Medio Ambiente, 2000):

- Condições e mecanismos sensitivos e de perceção inerentes ao próprio observador;
- Condições educativas e culturais;
- Relações do observador com o objeto a contemplar.

A paisagem em análise suscita fortes sensações, devido à sua diversidade de situações, passando pela tranquilidade e relativa monotonia no interior das manchas de pinhal, que contrasta com a agitação presente na área urbana da Figueira da Foz, à descompressão sentida nas praias, e pela riqueza ecológica do estuário do Mondego e grandeza inerente à imensidão do oceano.

Para caracterizar a qualidade visual na área de estudo, analisaram-se aspetos como a sua variabilidade e a diversidade espacial, com base nos atributos visuais da paisagem e nas intrusões visuais existentes na área de estudo, utilizando um método indireto de valoração da paisagem, através de categorias estéticas, nomeadamente a adaptação da metodologia aplicada por BLM (1980 *in* Mistério de Medio Ambiente, 2000). Neste sentido, avaliaram-se aspetos como a morfologia, vegetação, água, cor, raridade, modificações e atuações humanas, apresentados no Quadro 59 e no Quadro 60.

Quadro 59 – Critérios de ordenação e pontuação para avaliação da qualidade da paisagem

Vegetação	5 Grande variedade de tipos de vegetação com formas, texturas e distribuição interessantes	3 Alguma variedade da vegetação, mas só de um ou dois tipos	1 Pouca ou nenhuma variedade ou contraste na vegetação
Água	5 Fator dominante na paisagem Aparência limpa e clara, águas brancas (rápidos e cascatas) ou superfícies de água em repouso	3 Água em movimento ou em repouso, mas não dominante na paisagem	1 Ausente ou inapreciável
Cor	5 Combinações de cores intensas e variadas, ou contrastes agradáveis entre o solo, a vegetação, rocha, água e neve	3 Alguma variedade e intensidade nas cores e contraste do solo, rocha e vegetação, mas não atuando como elemento dominante	1 Muito pouca variação de cor ou contraste Cores apagadas
Raridade	5 Única, pouco corrente e muito rara na região; Possibilidade real de contemplar fauna e vegetação excecional	2 Característico, embora similar a outros na região	1 Bastante comum na região
Modificação e Atuação humana	2 Livre de atuações esteticamente não desejadas e com modificações que incidem favoravelmente na qualidade da paisagem	0 A qualidade cénica está afetada por modificações pouco harmoniosas, embora não na totalidade, ou as alterações não trazem qualidade visual	- 2 Modificações intensas e extensas, que reduzem ou anulam a qualidade cénica

Fonte: Adaptado de BLM, 1980 *in* Ministério de Medio Ambiente, 2000.

Quadro 60 – Matriz de ponderação da qualidade da paisagem (morfologia)

Critério aplicado	Morfologia	Valor de qualidade visual				
		1	2	3	4	5
Colinas suaves, fundos de vales planos, poucos ou nenhuns detalhes singulares	**Plano: 0-3%**	●				
	Suave: 3-8%		●			
Formas de relevo interessantes ou relevo variado em tamanho e forma Presença de formas e detalhes interessantes, mas não dominantes ou excecionais	**Moderado: 8-16%**			●		
Relevo montanhoso, marcado e proeminente	**Acentuado: 16-25%**				●	
Relevo de grande variedade superficial Presença de peculiaridades singulares e dominantes	**Muito acentuado: > 25**					●

Quadro 61 – Matriz de ponderação da qualidade da paisagem (restantes critérios definidos no Quadro 60)

Uso do solo (COS2018)	Vegetação	Água	Cor	Raridade	Modificação e Atuação humana	Pontuação
1.1 Tecido urbano	1	1	3	1	0	**6**
1.2 Indústria, comércio e transportes	1	1	2	1	0	**5**
1.3 Infraestruturas	1	1	1	1	-1	**3**
1.4 Transportes	1	1	1	1	-1	**3**
1.5 Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	1	1	1	1	-2	**2**
1.6 Equipamentos	1	1	2	1	0	**5**
1.7 Parques e jardins	5	2	3	2	1	**13**
2.1 Culturas temporárias	2	2	3	2	1	**10**
2.3 Áreas agrícolas heterogéneas	2	2	3	2	1	**10**
3.1 Pastagens	2	1	2	2	1	**8**
5.1 Florestas	3	2	3	4	2	**14**

Uso do solo (COS2018)	Vegetação	Água	Cor	Raridade	Modificação e Atuação	Pontuação
6.1 Matos	3	2	3	3	2	**13**
7.1 Espaços descobertos ou com pouca vegetação	3	3	3	3	2	**14**
8.1 Zonas húmidas	4	4	4	5	2	**19**
9.1 Massas de água interiores	2	5	2	5	2	**15**
9.2 Aquicultura	2	5	2	3	1	**13**
9.3 Massas de água de transição e costeiras	2	5	2	5	2	**16**

Tendo em consideração a aplicação das matrizes de ponderação anteriores, é feita a soma das pontuações atribuídas (Quadro 61) permitido definir três classes de qualidade visual na área de estudo, representadas no Quadro 62.

Quadro 62 – Classes de qualidade visual na área de estudo

Pontuação	Qualidade visual	Critério aplicado
0 - 7	**Baixa**	Áreas com características ou traços comuns na região, ou ainda degradadas. Aplica-se também a áreas cujas características são comuns, e por isso não têm grandes mais-valias, isoladamente, para a paisagem
8 - 13	**Média**	Áreas com características excecionais em alguns aspetos, mas comuns noutros
14 - 21	**Elevada**	Áreas com características excecionais para cada aspeto

Aplicando os dados dos quadros anteriores à área de estudo, obtêm-se os resultados apresentados no Quadro 63.

Quadro 63 – Representatividade das classes de qualidade visual na área de estudo

Qualidade visual	Área (ha)	%
Baixa	875,5	8
Média	692,1	6
Elevada	9489,9	86
Total	11057,6	100

No Desenho PAI6 (Anexo 1) apresenta-se a qualidade visual da área de estudo, podendo concluir-se que a área de intervenção do projeto possui uma qualidade visual dominantemente elevada.

4.9.5.2 - Capacidade de absorção visual

A capacidade de absorção visual é a aptidão que uma paisagem tem para integrar ou disfarçar visualmente modificações sem efeitos significativos no seu caráter. Para o estudo da capacidade de absorção visual da paisagem é considerado um conjunto de locais de observação privilegiados / críticos, representativos da humanização da paisagem (dentro da área de estudo considerada). Neste âmbito, efetuou-se a análise da visibilidade do terreno, considerando os seguintes fatores: a forma/morfologia do terreno, o uso do solo e a visualização, identificando os pontos de observação privilegiada sobre a área do projeto.

Para a elaboração da carta de **Capacidade de Absorção Visual** (Desenho PAI7 – Anexo 1), considerou-se:

- Modelo Digital de Terreno (MDT) com base em Shuttle Radar Topography Mission (SRTM/NASA), disponível em https://lta.cr.usgs.gov/SRTM1Arc;
- Seleção de pontos de observação representativos da presença humana no território em análise representados graficamente no desenho, incluindo:
  - Principais vias (relativamente aos percursos lineares, adotou-se diferentes métricas para cada via considera, tendo em consideração a velocidade potencial adotada nos vários percursos da rede viária);
  - Povoações;
  - Zona balnear;
  - Locais de interesse turístico / outros;
- Definição de bacias de visibilidade, considerando uma altura do observador de 1,65 m, o alcance da visão até ao limite da área de estudo e tendo em conta os pontos de observação selecionados;
- Síntese de visibilidade, com o resultado da soma das várias bacias de visibilidade, indicando o número de visualizações de cada zona a partir dos pontos de observação considerados.

Quadro 64 – Pontos de observação considerados para o cálculo da capacidade de absorção visual

A – Principais vias	B - Povoações	C – Zona balnear	D – Locais de interesse turístico / outros
A1 – N109 (A1a a A1j)[1] A2 – N109-8 (A2a a A2q)[2]	B1 – Cova B2 – Costa de Lavos B3 – Armazéns B4 – Leirosa	C1 – Praia da Tamargueira C2 – Praia de Buarcos C3 – Praia da Claridade C4 – Praia da Figueira da Foz C5 – Praia do Forte de Santa Catarina C6 – Praia do Cabedelinho C7 – Praia do Cabedelo C8 – Praia do Hospital C9 – Praia da Cova da Gala (norte) C10 – Praia da Cova da Gala (sul) C11 – Praia do Pilar C12 – Praia da Costa de Lavos C13 – Praia da Leirosa C14 – Praia Osso da Baleia C15 – Praia do Cabo do Mondego C16 – Praia do Teimoso C17 – Praia da Fonte das Pombas	D1 – Miradouro Cabo do Mondego D2 – Elétrico de Buarcos D3 – Parque Municipal de Campismo da Figueira da Foz D4 – Parque Aventura D5 – Palácio Sotto Maior D6 – Coliseu Figueirense D7 – Museu Municipal Santos Rocha D8 – Torre do Relógio D9 – Marina da Figueira da Foz D10 – Mercado Municipal D11 – CM da Figueira da Foz D12 - Praça da Europa Manuel Alfredo Aguiar de Carvalho D13 – Salinas Filipas D14 – Quinta da Salina do Morro D15 - Pescódromo de Lavos D16 - Núcleo piscatório da Cova-Gala D17 - Parque de Merendas da Cova Gala D18 - Parque de Campismo Orbitur Gala D19 - Núcleo Museológico do Sal D20 - Parque de Merendas da Praia da Leirosa

1 – Métrica de 1500 metros; 2 – métrica de 500 metros

Aplicando a metodologia anterior à área de estudo, determinam-se as classes de capacidade de absorção visual, apresentadas no Quadro 65, tendo em consideração a sobreposição de bacias visuais.

Quadro 65 – Classes de capacidade de absorção visual

N.º de bacias visuais	Capacidade de absorção visual	Visibilidade
0	Muito elevada	Baixa
1 - 3	Elevada	
4 - 10	Média	Média

N.º de bacias visuais	Capacidade de absorção visual	Visibilidade
>10	Baixa	Elevada

Quadro 66 – Representatividade das classes de capacidade de absorção visual na área de estudo

Capacidade de absorção visual	Área (ha)	%
Muito elevada	3982,4	36
Elevada	814,4	7
Média	2009,0	18
Baixa	4359,6	39
Total	11165,4	100

A análise apresentada baseia-se apenas na morfologia do terreno, não considerando outros fatores que influenciam a capacidade de absorção visual da paisagem, como o uso do solo, que se reflete na presença de elementos vegetais e construídos. Neste contexto, a capacidade de absorção visual determinada refere-se à **situação mais desfavorável possível**.

Face ao exposto, e considerando os resultados obtidos, pode concluir-se que, na área de estudo, as classes mais representativas de capacidade de absorção visual são a baixa e muito elevada, seguida das classes média e elevada. As áreas com capacidade de absorção visual baixa e média são em grande medida resultante da implantação sobre cotas mais baixas e da acessibilidade visual possível desde vários pontos da envolvente.

Em termos de distribuição espacial (Desenho PAI7, Anexo 1) verifica-se que estas áreas coincidem dominantemente com o oceano e com toda a orla costeira. Relativamente às classes de elevada e muito elevada capacidade de absorção visual, verifica-se que ocorrem ao longo das zonas urbanas, nomeadamente do núcleo urbano da Figueira da Foz, e na zona dos pinhais. Mais concretamente, a área de intervenção possui uma capacidade de absorção visual baixa a média.

4.9.5.3 - Sensibilidade paisagística

A sensibilidade da paisagem é um parâmetro que indica o grau de afetação por determinado tipo de alteração, variando inversamente à capacidade de absorção visual e proporcionalmente à qualidade visual.

Para a determinação da sensibilidade paisagística da área de estudo considerou-se a matriz que tem como entradas a qualidade e a capacidade de absorção visual (Quadro 67), de cuja aplicação resulta o Desenho PAI8 (Anexo 1).

Quadro 67 – Matriz de sensibilidade paisagística

		Capacidade de absorção visual		
		Baixa	**Média**	**Elevada / Muito Elevada**
Qualidade visual	**Elevada**	Elevada	Média	Média
	Média	Elevada	Média	Baixa
	Baixa	Média	Baixa	Baixa

Quadro 68 – Representatividade das classes de sensibilidade visual na área de estudo

Sensibilidade visual	Área (ha)	%
Elevada	4296,4	39
Média	5416,8	49
Baixa	1343,7	12

A análise do Quadro 68 permite concluir que a maior parte da área de estudo apresenta uma sensibilidade visual média (48%), seguida de elevada e de baixa (49% e 12% respetivamente), podendo a sua distribuição espacial ser observada no Desenho PAI8. A análise do desenho permite concluir, relativamente à área de projeto, que possui uma elevada a moderada sensibilidade visual.

4.9.6 - Síntese

A área de estudo é coincidente com a unidade de paisagem 57 – Pinhal Litoral Aveiro – Nazaré, a 59 – Coimbra e Baixo Mondego, e ainda a subunidade 57a – Cabo Mondego/Serra da Boa Viagem, do Grupo de unidades de paisagem H – Beira Litoral. As subunidades de paisagem presentes são as seguintes: mar (subunidade de maior expressão); estuário do Mondego; orla costeira; áreas urbanas; serra da Boa Viagem e pinhal litoral.

A área de intervenção do projeto possui uma qualidade visual dominantemente elevada, uma capacidade de absorção visual baixa a média e uma sensibilidade visual elevada a moderada.

4.9.7 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

A evolução na ausência do projeto será condicionada pelos IGT em vigor, em particular pelo Programa da Orla Costeira Ovar — Marinha Grande (POC-OMG) e pelo PDM da Figueira da Foz, por darem indicações concretas sobre a área.

Neste contexto, é expectável que na área de estudo venham a valorizar-se as atividades relacionadas com a defesa e proteção de toda a faixa costeira, bem como o controlo das pressões urbano-turísticas, de forma a assegurar a exploração sustentável dos recursos naturais. Através do POC, prevê-se a prioridade à adaptação aos fenómenos erosivos, dominantemente gerados pelo défice sedimentar estrutural, em termos de minimização dos riscos relativos ao avanço das águas do mar. Relativamente ao PDM da Figueira da Foz, é possível verificar que a ocupação prevista para a área de estudo tem evoluído no sentido de cumprir com os usos estabelecidos. Assim, torna-se previsível o desenvolvimento de uma área urbana controlada e reorganizada, garantindo a salvaguarda das condicionantes ambientais previstas nos instrumentos de gestão territorial a nível setorial.

Tendo em consideração que a área do projeto é coincidente dominantemente com o oceano, e ainda parcialmente com praia e dunas, sendo estas últimas zonas com indicações para serem salvaguardadas, onde é expetável, no mínimo, a manutenção da situação atual em termos paisagísticos.

4.10 - Património cultural e arqueológico

4.10.1 - Introdução

No presente descritor procede-se à identificação e caracterização do património cultural, nas vertentes arqueológica, arquitetónica e etnográfica na área de estudo. Os objetivos gerais são genericamente os necessários para responder às condicionantes prévias impostas em sede da autoridade ambiental, nomeadamente:

- Análise, do ponto de vista arqueológico, da documentação produzida na campanha de geofísica realizada em 2021, de acordo com o estabelecido no plano de trabalhos arqueológicos;
- Georreferenciação da informação recolhida;
- Caracterização crono-tipológica do Património Cultural Arqueológico, Náutico e Subaquático identificado;
- Sistematização da informação bibliográfica e processual;
- Análise de outros resultados eventuais da campanha de monitorização;
- Avaliação e medidas de minimização complementares à fase de operação.

Os próximos pontos especificam os meios e métodos de abordagem empregues no estudo, procurando indicar e descrever as ocorrências patrimoniais que, de alguma forma, possam ser alvo de impacte decorrente da implementação do projeto em análise.

Os princípios de ação e as metodologias a implementar possuem o seguinte enquadramento legal:

- Lei do Património Cultural (Decreto-Lei nº107/2001 de 8 de setembro),
- Regulamento dos Trabalhos Arqueológicos (Decreto-lei nº164/14 de 4 de novembro, em conformidade com as Circulares e outras disposições imanadas da Direção Geral do Património Cultural (DGPC)),
- Decreto-Lei nº 164/97 de 27 de junho (Património Cultural Subaquático);
- Decreto-Lei n.º 64/2006, de 18 de julho que ratifica a Convenção sobre a proteção do património cultural subaquático (aprovado pela UNESCO na XXXI Sessão da Conferência Geral da UNESCO);

- Circular Normativa n.º 2010/01, de 12 de agosto (Diretiva sobre apresentação de relatórios finais relativos a prospeções arqueológicas subaquáticas recorrendo ao uso de métodos geofísicos de deteção remota).

O trabalho encontra-se abrangido pela alínea c) do artigo 3º do Decreto-Lei n.º 164/2014, de 4 de novembro como "categoria C – ações preventivas a realizar no âmbito de trabalhos de minimização de impactes devidos a empreendimentos públicos ou privados, em meio rural, urbano ou subaquático".

Atenta ainda ao princípio de articulação do regime jurídico no carácter de transversalidade e apoio numa dinâmica da conjugação de esforços, maximizando assim os resultados na preservação do Bem Cultural Subaquático, nomeadamente através do artigo 2º da Lei nº 24/2013 de 20 de março; artigo 10º do Decreto-Lei n.º 38/2015 de 12 de março; do Decreto-lei nº 43/2002 de 2 de março; Decreto-Lei nº 44/2002 de 2 de março (competências do Capitão do Porto).

4.10.2 - Metodologia aplicada ao património

Antes de mais, é necessário que esteja claramente definido o que se entende por património arqueológico e arquitetónico para se proceder à realização deste estudo. Assim, e de uma forma abrangente, considera-se como base de estudo:

- **Elementos abrangidos por figuras de proteção**, nomeadamente os imóveis classificados ou outros monumentos e sítios incluídos no Plano Diretor Municipal;
- **Elementos de reconhecido interesse patrimonial e/ou científico**, que constem em inventários patrimoniais, em trabalhos científicos, e ainda aqueles cujo interesse e valor se encontra convencionado;
- **Elementos singulares e vestígios materiais ou etnográficos** de antropização do território, ilustrativos de processos tradicionais e arcaicos de organização do espaço e de exploração dos seus recursos naturais, em suma, do *modus vivendi* de povos e populações que aí tenham habitado ou passado.

De facto, as realidades patrimoniais passíveis de integrar este tipo de estudo são bastante diversificadas, podendo ser incluídas nas diferentes categorias abaixo apresentadas:

- Vestígios arqueológicos numa aceção restrita (achados isolados, manchas de dispersão de materiais, estruturas parcial ou totalmente cobertas por sedimentos, contudo passíveis de deteção);
- Vestígios de rede viária e caminhos antigos;
- Vestígios de mineração, pedreiras e outros indícios materiais de exploração de matérias-primas;
- Estruturas hidráulicas e industriais;
- Estruturas defensivas e delimitadores de propriedade;
- Estruturas de apoio a atividades agro-pastoris e transformadora;
- Edifícios/ estruturas associadas a cultos;
- Embarcações;
- Estruturas de apoio a atividades piscatórias;
- Outros tipos de estruturas e vestígios arqueológicos e patrimoniais.

4.10.3 - Metodologia de prospeção, registo e avaliação de impacte

A área de estudo corresponde à área abrangida pelo projeto, sendo designada por área de **incidência direta (AID).** Como área de **incidência indireta** do projeto (**AII)** definiram-se 50m em torno do limite externo da AID em meio terrestre. Definiu-se como **área de enquadramento (AE)** ao descritor património um buffer de 1500m em torno da AID.

Com o levantamento bibliográfico pretende-se a identificação dos locais, imóveis de interesse público, edificações ou ocorrências de valor patrimonial potencialmente afetados pela implementação do projeto, bem como a avaliação da importância dos locais de interesse identificados.

De forma a melhor se compreender o processo de antropização da área de projeto considera-se necessário fazer inicialmente uma leitura mais abrangente do território, sem restrições das atuais barreiras administrativas.

O ambiente terrestre e o ambiente subaquático, por possuírem características diferentes, são avaliados por metodologias distintas, direcionadas para a sua realidade específica. No entanto, há um sistema comum. O registo fotográfico serve para ilustrar o grau de visibilidade do ambiente bem como da realidade identificada. A cartografia produzida tem como objetivo representar graficamente a situação de referência, os trabalhos desenvolvidos e os resultados obtidos.

A avaliação do grau de afetação da obra sobre o património também é comum, sendo realizada uma avaliação dos impactes inerentes às várias componentes do projeto sobre cada ocorrência patrimonial de acordo com os parâmetros referidos no Quadro 69.

Quadro 69 - Parâmetros de Avaliação de Impactes

Qualificação	Positivo; Negativo
Magnitude	Reduzida; Moderada; Elevada
Fase de afetação	Fase de obra onde se prevê a ocorrência do impacto
Incidência	Direta (se resulta de ações diretas do projeto); Indireta (se resulta dos seus efeitos sobre o ambiente)
Probabilidade de ocorrência	Certa; Provável; Improvável
Duração	Temporária; Permanente
Reversibilidade	Reversível; Irreversível

4.10.3.1 - Metodologia específica para ambiente subaquático

As etapas metodológicas para o estudo do meio subaquático são as apresentadas no Quadro 70:

Quadro 70 – Processo de análise do património subaquático

Etapa 1	- Levantamento bibliográfico da informação passível de associar a possíveis ocorrências em meio subaquático - Análise dos levantamentos de multifeixe das áreas imersas, de dragagem e alimentação, obtidos no âmbito do Programa COSMO.
Etapa 2	- Avaliação da documentação técnica produzida com sonda multifeixe e magnetómetro com o intuito de fazer o despiste, ou uma melhor verificação, de estruturas ou contextos camuflados por erosão ou sedimentação.
Etapa 3	- Ainda não executada, será realizada a caracterização crono-tipológica das anomalias potencialmente arqueológicas obtidas na fase da prospeção acústica por *multibeam* e magnetómetro.

4.10.3.2 - Metodologia específica para ambiente terrestre

As etapas metodológicas para o estudo do meio terrestre são as apresentadas no Quadro 71.

Quadro 71 – Processo de análise do património terrestre

Etapa 1	- Levantamento bibliográfico e cartográfico de toda a informação passível de associar a eventuais ocorrências em meio terrestre.
Etapa 2	- Reconhecimento no terreno dos indícios toponímicos e fisiográficos que apontem para a presença de vestígios de origem antrópica. - Recolha de informação oral junto de locais. - Prospeção sistemática por varrimento visual da AID e AII em meio terrestre. - Levantamento arqueográfico e confirmação visual: • Registo em fotografia • Ficha individual de ocorrências identificadas • Delimitação e georreferenciação das ocorrências patrimoniais
Etapa 3	- Avaliação do valor patrimonial de cada ocorrência. - Proposta de medidas de proteção e de mitigação, se aplicável.

A partir das informações e dados coletados, durante as fases de recolha de informação produziram-se o Quadro 74 – Património relevante na caracterização da situação de referência e o Quadro 75 - Património em números, que incluem todos os sítios arqueológicos considerados na análise de probabilidades de ocorrências patrimoniais na área de estudo.

O **valor patrimonial** é obtido através da ponderação dos fatores considerados mais importantes para a atribuição do valor do sítio/ ocorrência. O sistema utilizado é um sistema qualitativo simples sobre o qual se calcula o valor final. O valor é atribuído a cada fator ponderativo de acordo com o Quadro 72:

Quadro 72 – Atribuição de valor a fatores ponderativos

Fatores ponderativos	Valor
Conservação (C)	1-4
Originalidade (Or)	1-4
Proteção legal (Pl)	1-3
Reconhecimento social e científico (Rsc)	1-4

Fórmula de cálculo para o valor patrimonial: Vp = [(C+O+Pl+Rsc)-mín]/(máx – mín)]

O valor patrimonial (Vp) atingido é de 0 a 1, sendo atribuída uma classe de valor patrimonial em função da soma obtida:

Quadro 73 – Atribuição de valor patrimonial (Vp) e de significância de impacte (Im)

Valor obtido	Valor patrimonial / Significância de impacte	
≥ 0,76 < 1,00	4	Muito significativo
≥ 0,51 < 0,75	3	Significativo
≥ 0,26 < 0,50	2	Pouco significativo
≥0 <0,25	1	Nulo

Os parâmetros de medição do valor patrimonial não possuem uma dimensão física, e assim, a fiabilidade do processo não depende tanto da rigidez dos parâmetros, mas da homogeneidade da aplicação dos critérios de avaliação.

No campo dos impactes previstos são apresentados os fatores magnitude de impacte (Ma), reversibilidade da ação (Rv), ação impactante e a significância de impacte. Os fatores ponderativos utilizados para a atribuição da significância de impacte são o valor patrimonial (Vp), o reconhecimento social e científico (Rsc), a magnitude de impacte (Ma) e a reversibilidade da ação (Rv). Os valores atribuídos aos fatores ponderativos são de 1 a 4.

A fórmula de cálculo utilizada para obter o valor da significância é em todo semelhante à utilizada para obter o valor patrimonial (Vp), sendo esta Im = [(Vp+Rsc+Ma+Rv)-mín]/(máx – mín)]. Ao valor obtido, de 0 a 1, é atribuída uma classe de significância de impacte (Quadro 73).

Na cartografia produzida para o património (Anexo 1) é representado o enquadramento histórico na área de projeto e envolvente, sendo apresentado à escala 1:60 000. Os sítios são os georreferenciados nas bases de dados nacionais (disponibilizados pela Divisão de Inventário, Documentação e Arquivo, da Direção Geral do Património Cultural).

Seguidamente apresentam-se, de forma mais detalhada, as tarefas específicas desempenhadas para a caracterização da situação de referência no âmbito do presente descritor.

4.10.4 - Caracterização patrimonial da área de estudo

4.10.4.1 - Enquadramento histórico-arqueológico

A evolução do nível médio do mar e da linha de costa do continente português ainda é deficientemente conhecida em aspetos de pormenor. Aliás, em consonância com o que acontece na generalidade das zonas costeiras mundiais, esta realidade encontra-se igualmente presente. Efetivamente, a informação existente, apesar de se multiplicar nas diversas disciplinas que concorrem para este estudo, encontra-se ainda muito fragmentada e dispersa.

De um modo geral, os litorais são sistemas excessivamente complexos, que numa simples síntese tem como características: "as interinfluências entre o trânsito litoral de sedimentos; O fornecimento sedimentar proveniente de bacias hidrográficas; A composição das partículas sedimentares; As relações de dependência sedimentar com a plataforma continental; A intensidade e direção do transporte eólico; Os condicionamentos rochosos impostos por afloramentos rochosos costeiros e o tipo de litologias e estruturas que o caracterizam (Dias 2004, pp. 157-158)".

Estes aspetos, ao longo dos tempos foram-se intensificando, modificando o panorama existente para o que conhecemos atualmente, adquirindo novos dados em termos costeiros e uma evolução dinâmica do litoral. Todavia, um dos principais fatores da evolução do litoral prende-se com as variações do nível do mar, sendo que as transformações ocorridas durante a evolução do período Quaternário que, sendo o mais recente da evolução do planeta, foi o que mais vestígios deixou no atual ambiente natural, mais pormenorizadamente os fundos de vale; as vertentes montanhosas e a faixa litoral (Blot, 2003, p. 37).

No último máximo glaciar (há 18 000 anos) a paisagem era consideravelmente diferente da paisagem atual, havendo uma tendência generalizada de aumento do nível médio do mar, com taxas diferentes mediante as condições ambientais. Em Portugal, o nível médio do mar localizava-se entre os cerca de 120 metros relativamente abaixo do nível atual, o que se traduziu num recuo de linha de costa bastante considerável, verificando-se, por exemplo, ao largo da cidade do Porto um recuo que atingiu cerca de 30-40km de diferença em relação ao panorama atual (Dias, 2004, p. 161; Blot, 2003, p. 38).

Entre os 13 000 até aos inícios dos 11 000 anos BP verificou-se uma rápida ascensão do nível do mar. Em geral os estuários não conseguiam atingir o equilíbrio com o novo nível base devido às alterações do nível do mar, pelo que funcionavam,

essencialmente, como elementos de captura da deriva litoral, mais do que como fornecedores sedimentares para o meio oceânico (Dias, 2004, pp. 158-160).

No decorrer dos 11 000 anos BP verificou-se uma inversão climática muito rápida e de ordem maior, devido ao Dryas Recente, caracterizado por grandes cheias catastróficas provenientes de enormes lagos glaciários, existentes principalmente na América do Norte, que se constituíram devido à rede de drenagem natural estar bloqueada por barreiras de gelo. Estas grandes cheias no Atlântico Norte provocaram grandes modificações oceanográficas, que culminaram no rápido desenvolvimento de uma curta glaciação, com expressão global (Dias, 2004, p. 164). Particularmente, na Península Ibérica verificou-se uma grande deterioração do clima, voltando a condições glaciais bem marcadas. O nível do mar volta a descer para os 60 metros abaixo do nível atual. Perante a diminuição do nível de base, os estuários instituíram-se como intensos fornecedores sedimentares para o litoral e para a plataforma continental, exportando grande parte dos materiais que, no período anterior, progressivamente neles se tinham acumulado (Dias, 2004; Dias, 1997; Araújo, 2000). Consequentemente verificaram-se extensas acumulações arenosas que tendiam a preencher as partes reentrantes da costa.

Na fase mais recente do período Holocénico (10 000 anos) ocorreu uma relativa estabilização do nível médio do mar, verificando-se mudanças climáticas e instituindo-se, definitivamente, condições interglaciais. Durante dois milénios o nível do mar sobe de forma acelerada, após o que, progressivamente, as razões de subida se vão atenuando, até se atingir, entre 5000 e 3000 AP, aproximadamente o nível atual. Perante esta subida do nível médio do mar a quantidade de sedimentos que eram debitados para os litorais oceânicos era reduzida, pois ficavam retidos nos ambientes estuarinos. Verificou-se a maior parte do preenchimento dos corpos estuarinos e formaram-se profundas rias, ao longo dos quais se instalaram as primeiras comunidades do Mesolítico e do Neolítico, num ambiente de rápida transformação, pelo enchimento que ia progredindo, empurrando para jusante os limites de água e da oscilação da maré (Dias, 2004, p. 164; Blot, 2003). Em todo o caso, é necessário ter reservas na interpretação das taxas de evolução do nível médio do mar há 3 ou 4 milénios atrás, uma vez que não existe consenso na comunidade científica para estes conhecimentos. Porém, os resultados são concordantes no que se refere aos traços gerais acerca da elevação muito rápida do nível do mar iniciada há cerca de 10 000 anos BP, com intenso preenchimento dos vales estuarinos; passados poucos milénios as razões de subida começaram a abrandar até que o nível do mar atingiu valores próximos do nível atual (Dias, 2004, p. 165).

Na sua generalidade, pode-se dizer que o contorno do litoral se simplificou nos últimos 1000 anos. Até aos séculos XV e XVI, o desenho do litoral da Península Ibérica seria menos regular que o atual, mais articulado, e existiram mais baías e fozes. Uma vez que a evolução é tendencialmente erosiva nas saliências, ou seja, tende para o recuo dos pontais, e acumulativa nas reentrâncias, teríamos uma linha de costa cujas reentrâncias seriam mais acentuadas e os cabos e promontórios mais salientes (Bombico, 2009).

Segundo Dias, há 2500 anos, a configuração do litoral da Figueira da Foz era muito diferente do que é atualmente. O Mondego desaguava num golfo que se prolongava por mais de 10 km para o interior da atual linha de costa. O litoral a sul estaria, também, bastante recuado relativamente ao dos nossos dias, sendo mais recortado. É particularmente elucidativo a cartografia do século XIX, que permite registar o progressivo assoreamento desta zona, quer com areias debitadas pelo rio Mondego, quer pelas integradas na deriva litoral, que tem sentido Norte-Sul. A foz do rio passou então a ser do tipo divagante, migrando para norte até ao ponto forte constituído pela parte ocidental da Serra da Boa Viagem (Dias, Ferreira e Pereira, 1994: 206).

As duas últimas oscilações climáticas foram o Pequeno Ótimo Climático e a Pequena Idade do Gelo. A primeira ocorrida entre os anos 700 e 1200 foi caracterizada por uma amenidade climática que parece não ter tido paralelo em outros tempos históricos e em que, provavelmente, o nível médio do mar ocupou posição igual ou ligeiramente superior ao atual (Dias et al., 1993, p. 10). Seguiu-se-lhe a Pequena Idade do Gelo que segundo alguns autores se verificou entre os séculos XVI e XIX, tendo atingido o seu máximo por volta de 1825, altura em que o nível médio do mar estaria cerca de 12 cm abaixo do nível em 1973 (Araújo, 2000, p. 5). Dias (2005, p. 12) refere que o arrefecimento nítido da temperatura teve início no século XIII, agravando-se no século XIV e (citando Plassche et al., 2000) que o nível médio do mar teria descido cerca de 25 cm entre o século XI e meados do século XVII. Este autor (1994, p. 130) considera que a Pequena Idade do Gelo estava definitivamente estabelecida, na Europa, por volta do ano de 1550, tendo terminado no final do século XIX.

Até final do século XIX (final da Pequena Idade do Gelo) haveria um grande contributo de sedimentos ao litoral, dando origem à migração da costa em direção ao oceano. Martins (1947, p. 178) refere "[…] é inegável que, depois do século XIV, mais tem ganho a terra do que o mar nas secções da costa baixa, sobretudo entre o Douro e o Cabo Mondego".

Contudo, se a história e arqueologia tem sido fundamental o estudo e definição dos enclaves portuários que se formaram sobretudo a partir das navegações fenícias e que

permitiram uma importante penetração no território de *Aeminium*. O rio vem referido nos autores clássicos, como Plínio o Velho, Estrabão e Pomponio Mela, com o nome de *Mundas* e que passaria abaixo de *Aeminimum* (Coimbra), mas só Amasia especifica a navegabilidade deste rio (Parodi Álvarez, 2001). Alarcão considera a possibilidade de existência de portos no litoral atlântico em época romana, nomeadamente na foz do Mondego (Alarcão, 1990). Aliás, existem vestígios da presença romana em meio terrestre, apesar de escassos, em Buracos (cns6489), em S. Julião da Figueira da Foz (cns24795) e no forte de Santa Catarina[2] (cns36337). Em meio aquático há registo de duas ocorrências de recolha de ânforas (Pedrógão- cns27061 e Mar da Figueira da Foz – cns24288) bem como de um presumível naufrágio (cns22394).

As transformações geomorfológicas sintetizadas nos parágrafos anteriores condenaram à interioridade portos como o de Santa Olaia ou a desativação de outros, como terá sucedido com o Porto de Buarcos, ascendendo a Figueira da Foz a cidade Marítima desta região.

A transferência de funções portuárias veio valorizar um povoado flúvio-marítimo, contribuindo para a sua ascensão a cidade. No início da nacionalidade, o povoado de Figueira da Foz, para além das vantagens que colhia pelo facto de se posicionar junto ao mar e na foz de um rio, possibilitando o abrigo a embarcações, e em contacto navegável direto com a cidade de Coimbra, possuía extensos espaços inundados, reminiscências do amplo paleo-estuário, que facilitavam a exploração salineira.

Com a insegurança característica dos tempos em que ocorriam incursões de piratas, a defesa portuária foi iniciada mediante a construção de fortalezas costeiras. Inicialmente, tanto a barra da Figueira como a baía de Buarcos foram defendidas por um sistema de fortalezas que iam da foz do Mondego (Forte de Santa Catarina de Ribamar, construído no século XVI) à arriba da Serra da Boa Viagem.

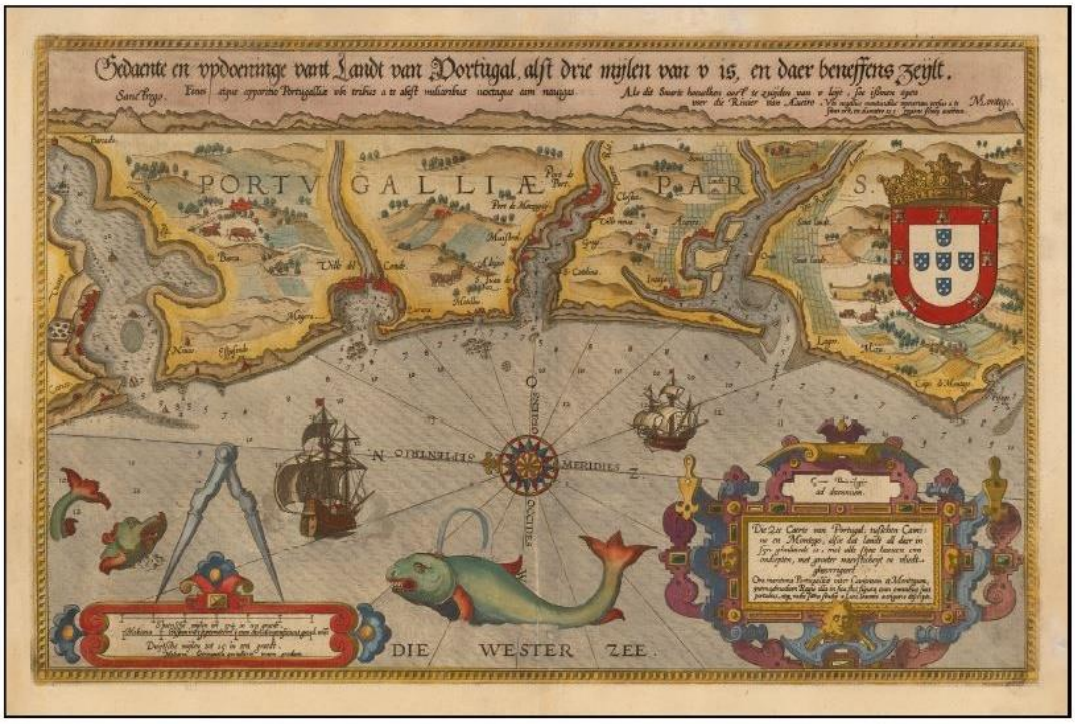
Sabe-se que teria existido uma pequena estrutura militar defensiva desde o reinado de D. João I onde hoje se situa o Forte de Santa Catarina. Estrutura essa que foi sujeita a obras de reconstrução durante o séc. XVI, nos reinados de D. Sebastião e de D. Henrique, de modo a proteger a população de ataques de pirataria inglesa e holandesa

[2] Durante a intervenção no forte de Santa Catarina, junto ao embasamento das paredes oeste e sul da capela, foi identificado um elevado número de fragmentos de *tegulae*, sugerindo a presença de estruturas romanas. Em conexão com os materiais de construção foram igualmente identificados uma *terra sigillata hispanica*, ânfora tipo L2, e cerâmica comum (processo s-36337).

que assolavam a costa. Os ataques piratas voltariam a fazer-se sentir no século XVII, tendo a Figueira da Foz e Buarcos sido saqueadas e o forte de Santa Catarina ocupado.

Só com a Guerra da Restauração se deu novo foco ao forte com ampliação do poder de fogo e reforço de cortinas de proteção, no entanto em 1680 o forte estava em iminente estado de ruína (processo s-36337).

No século XVIII, a urbe da Figueira da Foz compreendia um espaço de praia fluvial, na Ribeira, onde se fazia o mercado, uma feira semanal e onde ancoravam e varavam embarcações. A mesma praia tinha espaços reservados à construção naval (Borges, 1991). Em 1777, foi construído um muro de proteção e contenção das águas fluviais para melhoria do espaço comercial e, mais tarde, foi acrescido de um aterro que passou a servir como cais. Nessa área foram-se construindo as casas das famílias empreendedoras da terra. Estava assim criado esse centro urbano, em torno de uma área informal de tráfego portuário, praticado através do ancoradouro estuarino e do varadouro na praia.



Fonte: Canas, 2017

Figura 85 – Carta de Lucas Janszoon Waghenaer, 1584

Até ao séc. XIX era comum verem-se embarcações à vela, de fundo chato e de pequeno calado que faziam ligação a Coimbra (Ribeiro, 1977). Em 1807, o Forte de Santa Catarina é ocupado por uma guarnição pertencente ao exército de Junot, o qual

viria a dominar toda a região entre Coimbra e Figueira da Foz. Em 1808 o forte de Santa Catarina é recuperado por um grupo de voluntários liderados por Bernardo António Zagalo, cessando o domínio napoleónico da região. No mesmo ano de 1808, o exército de Wellesley, futuro duque de Wellington, composto por cerca de três mil homens desembarca na baía do Mondego. O desembarque no Cabedelo esteve sob a responsabilidade do Capitão Pulteney Malcolm (comandante do Donegal), tendo durado os primeiros 5 dias do agosto devido às condições adversas do mar. A sua chegada foi acompanhada de auxílio português, nomeadamente da população de Cova que disponibilizaram barcos para o desembarque das tropas.

Fonte: https://www.researchgate.net/

Figura 86 – Gravura do desembarque das tropas inglesas na foz do Mondego

É, precisamente, a partir do século XVIII, que começamos a ter registos do mau estado da barra da Foz do Mondego. No entanto, as primeiras obras, elaboradas em 1837 por Mouzinho de Albuquerque, contemplavam essencialmente a construção de uma barragem na zona montante do braço de Lavos (para impedir a subdivisão das águas descendentes, dirigindo-as todas para o braço norte); a construção de um molhe com 650 m entre a ponta norte da Murraceira e a extremidade da cabeça de areia da foz do rio de Lavos (que constituiria a margem esquerda do Mondego e impediria a derivação da corrente pelo canal denominado de Entre-Bocas); um cais da vila da Figueira até ao Forte de Santa Catarina (para retificação da margem norte e para inibir a formação de restingas arenosas).

No entanto, as modificações efetuadas, e mais tarde a construção de molhes para corrigir o plano inicial e reduzir efeitos negativos, com a formação de um banco de areia com mais de um quilómetro de largura; a corrente de vazante saía em forma de V, o que enfraquecia o seu poder transportador, promovendo a constituição de depósitos sedimentares; a corrente de vazante do braço sul colidia, em direção oblíqua, com a corrente principal, perturbando-a e diminuindo o seu efeito erosivo na barra. Devido a estes factos, Gayffier propôs, em setembro de 1846, a construção de 4 esporões, entre 1846/47, com 70 m (perpendiculares ao molhe, mas descrevendo, depois, curva com convexidade virada para terra), distanciados 200 m uns dos outros, tiveram como consequência graves perturbações nas correntes do baixo estuário, as quais tornaram o porto instável e o ancoradouro em frente ao cais muito agitado.

A instabilidade da Barra do Mondego seria sentida até aos meados do século XX. Várias foram as obras para evitar o assoreamento e a dificuldade de navegação. Como consequência verificou-se a migração da linha de costa na zona norte do porto e erosão na zona da barra.

No início do séc. XIX, a grande dinâmica e riqueza produzida pelo porto e o desenvolvimento da construção naval, fazem a população da Figueira da Foz quase duplicar. Nos finais do século a cidade adquire um novo impulso económico, motivado pela vinda da aristocracia, atraída pelas praias da região. A 20 de setembro de 1882 a Figueira da Foz foi elevada à categoria de cidade.

4.10.4.2 - Análise documental

A) Dados bibliográficos e em base de dados

A recolha de informação compreendeu o **levantamento bibliográfico**, com desmontagem comentada do máximo de documentação específica disponível, dando-se particular destaque a títulos de âmbito local e regional.

Foi solicitada informação à Câmara Municipal de Figueira da Foz, ao Museu Municipal Santos Rocha e ao Centro de Mergulho Oceano, de forma que toda a informação pudesse ser considerada (Anexo 5).

A documentação e bibliografia consultada são de natureza distinta:

- Inventários patrimoniais de organismos públicos (Direção Geral do Património Cultural –DGPC/ DIDA – e Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana - Sistema de Informação do Património Arquitetónico- IHRU/ SIPA; Arquivo da Marinha)
- Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
- Arquivos de projetos nacionais (Aeoheritage)
- Arquivos de projetos internacionais (United Kingdom Hydrographic Office)
- Bibliografia especializada
- Plano Diretor Municipal (PDM) da Figueira da Foz

Destacam-se os processos consultados em arquivo na DGPC pela informação obtida:

- 2003/017
- 2002/092
- 1986/005
- 2000/035

A elaboração do presente descritor resulta da análise ao espaço geográfico, ao conhecimento que dele se tem e de como foi este obtido. A área definida para o estudo de enquadramento foi considerada em função dos elementos caracterizadores da paisagem envolvente, do seu potencial enquanto paisagem arqueológica e da sua potencial projeção para a área de projeto.

Sendo certa a importância deste rio na penetração, ocupação e exploração do território, é possível constatar na cartografia produzida o número de ocorrências conhecidas no local, o que reforça a opção de uma leitura mais abrangente da área de estudo.

Quadro 74 – Património relevante na caracterização da situação de referência

CA	CNS	Designação	Cronologia	Tipologia
-	6489	Buarcos	Romano	Achado isolado
-	36337	Forte de Santa Catarina	Romano, idade média, moderno, contemporâneo	Fortificação
-	24795	São Julião da Figueira da Foz	Romano	Achado isolado
-	32746	Igreja Matriz de	Moderno	Igreja

CA	CNS	Designação	Cronologia	Tipologia
		São Julião		
7311		Barra	Séc. XVIII	Ex-voto
7240		Buarcos	Séc. XX	Ex-voto. 1912, Sra da Encarnação
7344		Buarcos	1773	Ex-voto. N.S. da Abadia-Bouro
6131	24319	Buarcos	Moderno	Achado isolado (sino)

B) Património em números

Numa primeira abordagem ao património procurou-se identificar o tipo de registos existentes no concelho abrangido pelo projeto (Quadro 75). Do conjunto destacam-se as ocorrências arqueológicas obtidas na Divisão de Inventário, Documentação e Arquivo (DIDA) da Direção Geral do Património Cultural (DGPC) onde estão registadas 118 ocorrências no concelho da Figueira da Foz, das quais 31 em ambiente subaquático. No entanto, ao se consultar os registos do CNANS foi possível identificar 91 registos em meio subaquático, incluindo naufrágios, ex-votos e achados avulso, não se tendo consultado e contabilizado as ocorrências subaquáticas fora da área de estudo, nomeadamente nas freguesias de Quiaios, Bom Sucesso e Marinha das Ondas, dado o volume da informação.

Quadro 75 - Património em números

Património	(nº)
Classificado	Total no concelho – 49 registos
Construído	Total no concelho – 91 registos
Arqueológico	Total no concelho: ▪ Ambiente terrestre – 87 registos freguesias de Lavos, Buarcos e S. Julião, S. Pedro e S. Julião da Figueira da Foz: 22 registos ▪ Ambiente subaquático- indeterminado freguesias de Lavos, Buarcos e S. Julião, S. Pedro e S. Julião da Figueira da Foz: 87 naufrágios, 3 ex-votos e 1 achado isolado de origem duvidosa.

O património classificado corresponde ao identificado na figura infra. Não há registos de património classificado na área de incidência direta do projeto. A área classificada

mais próxima é a ZEP conjunta da Fortaleza de Buarcos, Capela de Nossa Senhora da Conceição e Pelourinho de Buarcos, a cerca de 350 m da área definida para dragagem.

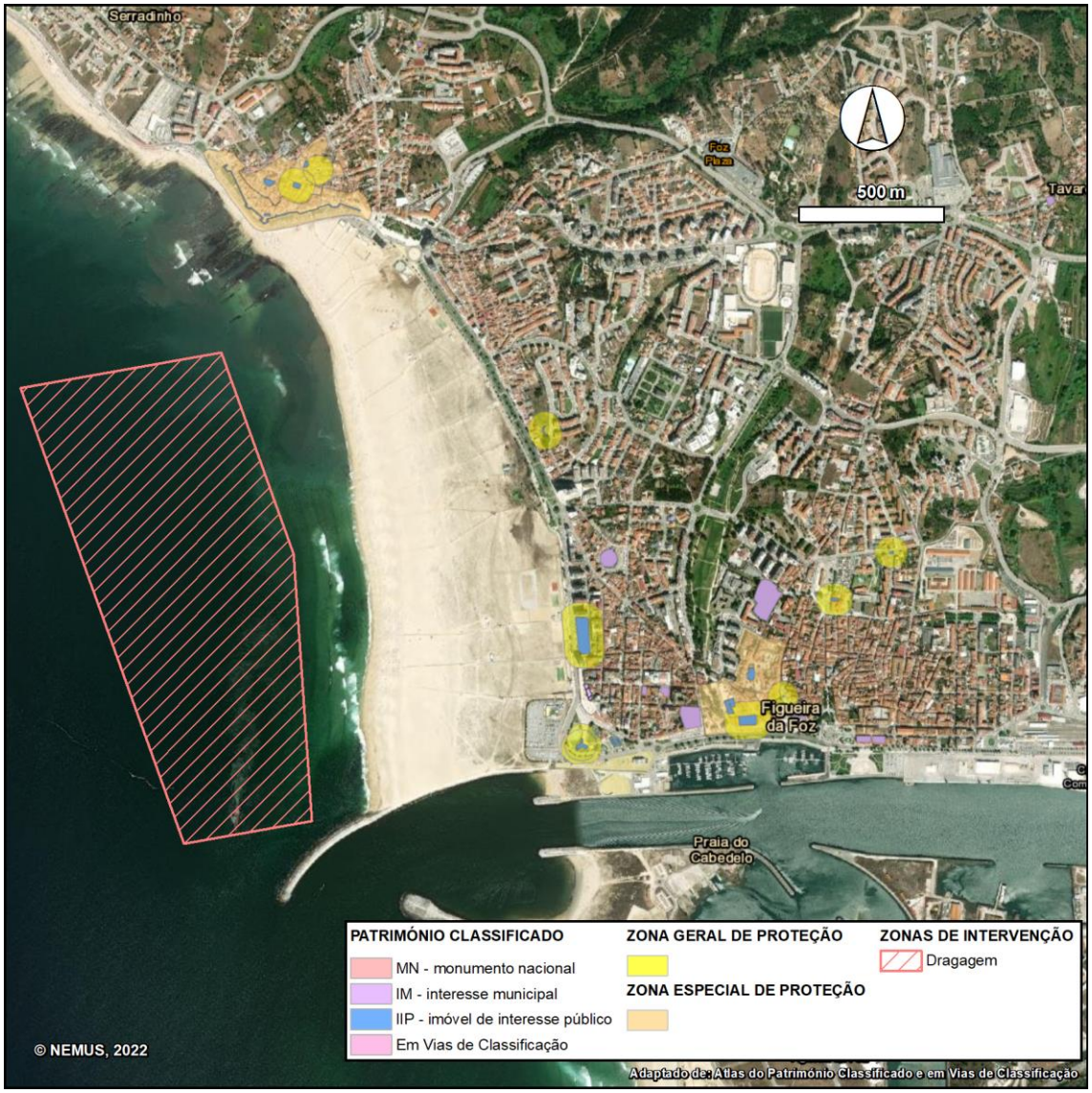


Figura 87 – Património classificado

De destacar o forte de Santa Catarina, a fortaleza de Buarcos e o fortim de Palheiros, todos do séc. XVI, espelhando a necessidade de proteção da linha de costa e especificamente o acesso ao rio Mondego.

No que respeita ao <u>património arqueológico</u> é de destacar que, apesar de haver um número bastante elevado de registos em ambiente subaquático, não há efetivamente a localização dos mesmos, estando a maioria associada a referências bibliográficas de época.

C) Documentação Cartográfica

O levantamento toponímico e cartográfico permite identificar designações com interesse, que reportam a existência de elementos construídos de fundação antiga, designações que sugerem tradições lendárias, locais ou topónimos associados à utilização humana de determinados espaços em moldes tradicionais. No caso em apreço, foi possível identificar cartografia do século XIX com potencial de navegação.

Efetivamente, se do ponto de vista toponímico pouco acrescenta à paisagem marítima, a variação morfológica da restinga da ponta do cabedelo, permite-nos antever a dificuldade de aproximação e de flanquear o estuário da barra do Mondego. É particularmente interesse a sucessão de levantamentos hidrográficos entre 1801 e 1860, que registam rápida evolução e migração da linha de costa para o mar.

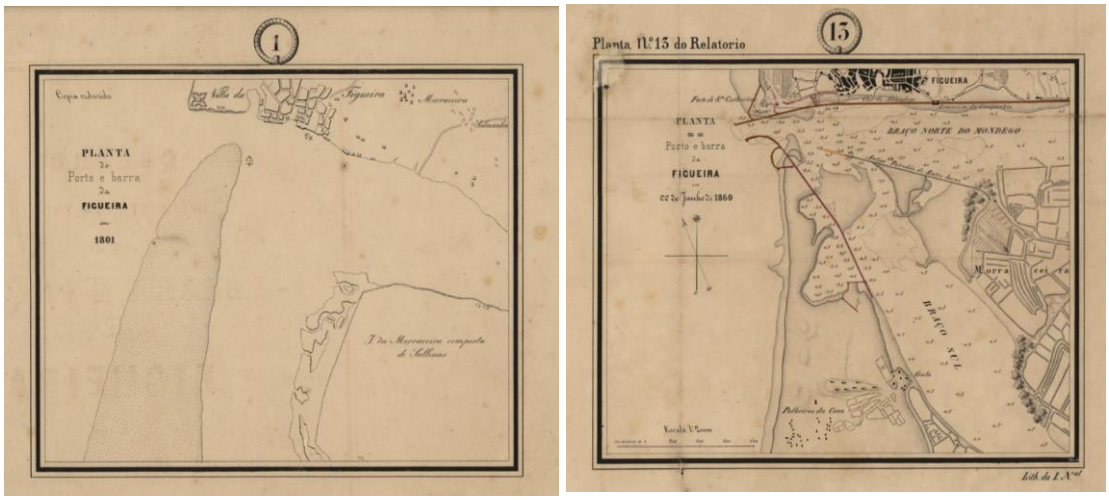


Figura 88 – Francisco Maria Pereira da Silva – Quadros que mostram o Estado da Barra e Porto da Figueira desde 1801 até 1860. Biblioteca Nacional

Nos exemplos cartográficos consultados estão, até 1850, referidos fundeadouros internos, ao passo que o projeto de Adolfo Loureiro regista em 1865 um fundeadouro exterior, frente a Buarcos, próximo de uma zona de peguilhos designada de *Carreiro das Portas*.

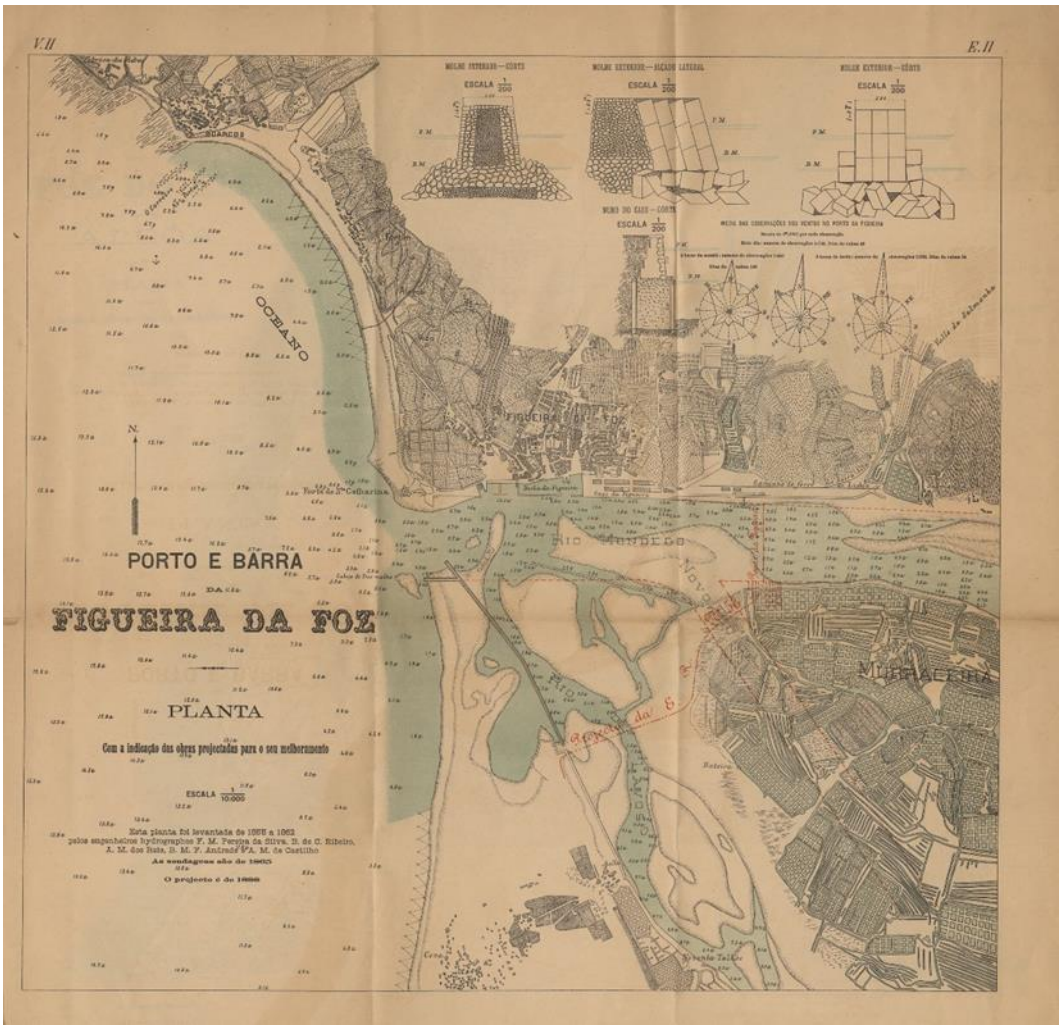


Figura 89 – Adolfo Loureiro – Porto e Barra da Figueira da Foz (1855-1862). Os portos marítimos de Portugal e Ilhas adjacentes, vol II. Biblioteca Nacional

D) Naufrágios históricos

Dentro deste enquadramento, sobretudo para os bens culturais subaquáticos, o conhecimento é impreciso e limitado aos naufrágios históricos ocorridos perto e com referência à Figueira da Foz - especificamente os que são sistematizados através da base de dados Endovélico da DGPC, arquivos CNANS, vulgo Carta Arqueológica Subaquática Nacional, nas recolhas no Arquivo Central de Marinha, na consulta ao United Kingdom Hydrographic Office e ainda na recolha prévia realizada pelo projeto Aeoheritage.

No quadro e figuras seguintes é apresentada uma primeira síntese dos naufrágios ocorridos na Barra do Mondego.

Dos 87 naufrágios listados no Quadro 76, todos são referentes a orientação: Buarcos, Lavos, Cabedelo ou entrada da barra do Mondego.

Destes, regista-se a ausência de 13 registos de naufrágios que se encontram referenciados no *wrecksite.eu*. Para este relatório não se conseguiu ter acesso a estes registos por falhas no site. É de referir que são os únicos com coordenadas geográficas aproximadas na aproximação à barra, mas que são exclusivas do IH. No entanto, mesmo estas têm de ser lidas com cautela, pois segundo um recente trabalho académico, as coordenadas apresentam um erro de posição de 100 metros.

Quadro 76 – Naufrágios históricos

ID	Ano	Designação	Fonte	CNS	CA
1	----	romanos	Endovélico	22394	
2	Séc.XVI	“La Piedade”	Endovélico	22671	
3	1651	“N.S. da Conceição”	Endovélico	22576	
4	1652	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		1559
5	1652	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		1560
6	1698	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		1561
7	1698	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		1562
8	1699	“Duc de Bretagne”	Endovélico	29148	
9	1701	indeterminado	Endovélico	29149	
10	1710	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		1564
11	1710	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		1565
12	1711	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		1567
13	1732	“Saint François”	Endovélico	29144	
14	1754	“Saint Ursule”	Endovélico	29143	
15	1777	Nossa Senhora da Oliveira e Santo António	Endovélico	29140	
16	1786	indeterminado	Endovélico	29145	
17	1787	“Maria”	Endovélico	29410	
18	1787	indeterminado	Endovélico	30662	
19	1788	“Senhor Ressuscitado	Endovélico	30801	
20	1790	“Fair Eleanor”	Arquivo CNANS (1)		1792
21	1791	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		1747
22	18--	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		4451

ID	Ano	Designação	Fonte	CNS	CA
23	1804	indeterminado	Endovélico	29552	
24	1806	“Madre Deus”	Arquivo Digital da CM Figueira da Foz		
25	1829	“Flor da Atouguia”	Endovélico	29142	
26	1832	“Lherne”	Arquivo CNANS (1)		4057
27	1832	indeterminado	Endovélico	29141	
28	1833	Senhora da Misericórdia	Arquivo CNANS (1)		4056
29	1833	“Maria Therese”	Arquivo CNANS (1)		4058
30	1837	“imperador”	Arquivo CNANS (1)		3740
31	1840	Ex - voto	Endovélico	29407	
32	1841	“Susana”	Arquivo CNANS (1)		4062
33	1841	“Dido”	Arquivo CNANS (1)		4063
34	1841	“Nova Bonfina”	Arquivo CNANS (1)		4390
35	1844	“Michael”	Arquivo CNANS (1)		3868
36	1844	“Chatham”	Arquivo CNANS (1)		4088
37	1847	“Paqueta de Setubal”	Arquivo CNANS (1)		4095
38	1854	“Protection”	Arquivo CNANS (1)		2557
39	1854	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		2559
40	1854	“Feliz Maria”	Arquivo CNANS (1)		2695
41	1857	“Angelica”	Arquivo CNANS (1)		2606
42	1857	“Canops”	Arquivo CNANS (1)		2616
43	1857	“sister”	Arquivo CNANS (1)		2617
44	1857	“Sousa”	Arquivo CNANS (1)		2618
45	1857	“S. Joaquim I”	Arquivo CNANS (1)		2620
46	1857	“Improviso”	Arquivo CNANS (1)		2621
47	1857	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		2622
48	1858	“Cesar”	Arquivo CNANS (1)		2687
49	1858	“Aretic”	Endovélico	31152	
50	1858	“Voador do Mondego”	Endovélico	31153	
51	1858	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		27724
52	1860	Indeterminado	Arquivo CNANS (1)		2987
53	1860	Indeterminado	Arquivo CNANS (1)		2996
54	1860	Indeterminado	Arquivo CNANS (1)		3036
55	1861	“selina”	Arquivo CNANS (1)		2932
56	1861	Indeterminado	Arquivo CNANS (1)		3088
57	1863	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		2738
58	1863	Nova União	Arquivo CNANS (1)		2888

ID	Ano	Designação	Fonte	CNS	CA
59	1863	“Marise”	Arquivo CNANS (1)		3509
60	1867	Indeterminado	Arquivo CNANS (1)		3183
61	1868	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		3189
62	1869	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		3249
63	1870	“Torcato”	Arquivo CNANS (1)		3341
64	1870	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		3520
65	1871	“indeterminado”	Arquivo CNANS (1)		4084
66	1872	“Nelson”	Arquivo CNANS (1)		3650
67	1872	Indeterminado	Arquivo CNANS (1)		3651
68	1872	“Oliveira”	Arquivo CNANS (1)		3672
69	1874	“Massini”	Arquivo CNANS (1)		3991
70	1876	“Nord”	Arquivo CNANS (1)		4125
71	1876	“Cruz”	Arquivo CNANS (1)		5078
72	1877	“Maggie”	Arquivo CNANS (1)		4434
73	1878	“Mariana Baustead”	Arquivo CNANS (1)		4127
74	1878	“S.Zuan Evangelsta”	Arquivo CNANS (1)		4129
75	1878	“Marianne”	Arquivo Digital da CM Figueira da Foz		
76	1893	“Lidador”	Arquivo CNANS (1)		4129
77	1903	“Aportuguesa”	Arquivo CNANS (1)		4173
78	1905	“Cygnet”	Arquivo CNANS (1)		4183
79	1911	Indeterminado	Arquivo CNANS (1)		8971
80	1917	Indeterminado	Arquivo CNANS (1)		8410
81	1919	“Cecile Fram”	Arquivo CNANS (1)		4279
82	1919	“Aud”	Arquivo CNANS (1)		4280
83	1939	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		8589
84	1940	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		8977
85	1945	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		8758
86	1944	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		4336
87	1946	indeterminado	Arquivo CNANS (1)		8809

(1) Referente a Carta Arqueológica Subaquática Nacional que não se encontra no sistema de inventário *endovélico*

Analisando por tipologia de navio, regista-se alguma imprecisão ou ausência de informação nos dados a que se teve acesso. Ou seja, os indefinidos que são apresentados no gráfico seguinte podem ter outra leitura se avaliados a partir das fontes primárias, algo que para este estudo não foi possível realizar.

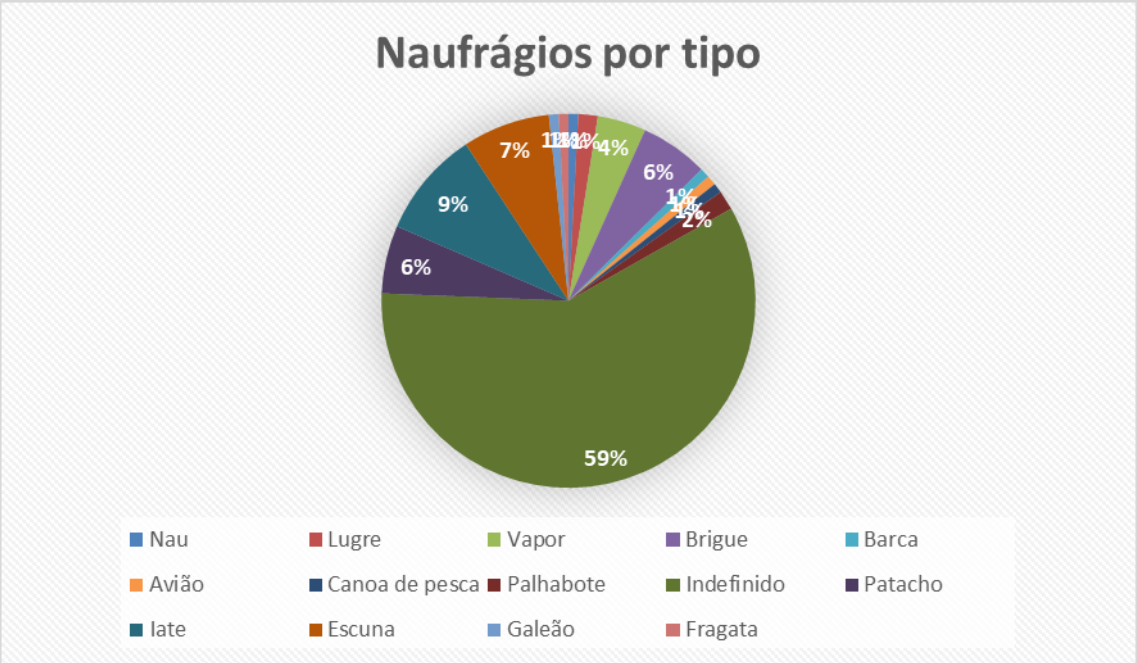


Figura 90 – Naufrágios por tipologia de navios

Ainda assim, é possível concluir a maior percentagem de iates (9%), escunas e patachos naufragados perto da barra do Mondego. O que pode, em razão, dar uma primeira hipótese de dificuldade de acesso ao porto da Figueira.

Não obstante, como se sabe, o acontecimento naufrágio não é um processo estático. Ou seja, toda a ação desde o momento em que se inicia a perda até ao seu depósito no fundo pode ocorrer com um gradiente de dispersão onde se deve incluir variantes como o deslocamento do navio, a coluna de água, correntes de superfície, meio coluna e do fundo oceânico. Ainda como variante, deve ser considerado o tipo de ocorrência.

Nas fontes secundárias consultadas é utilizado o termo "afundamento" para a maior percentagem de ocorrências, contudo, considera-se que se deve utilizar o termo "indefinido" dada a ausência de critérios que permita relacionar a causa do naufrágio.

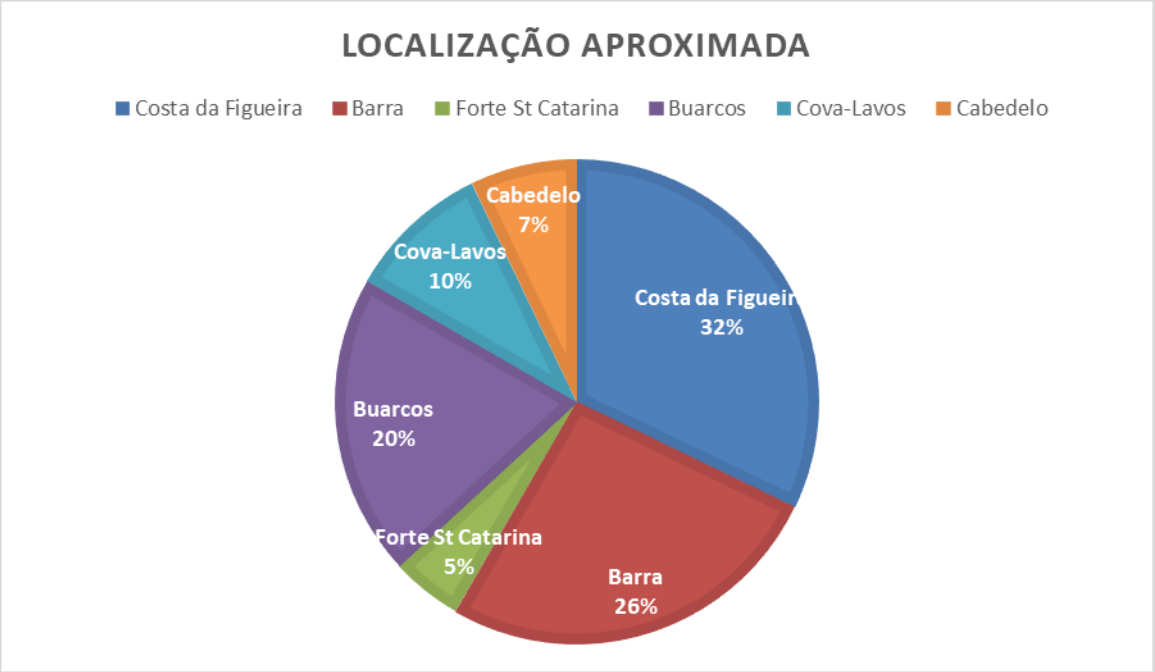
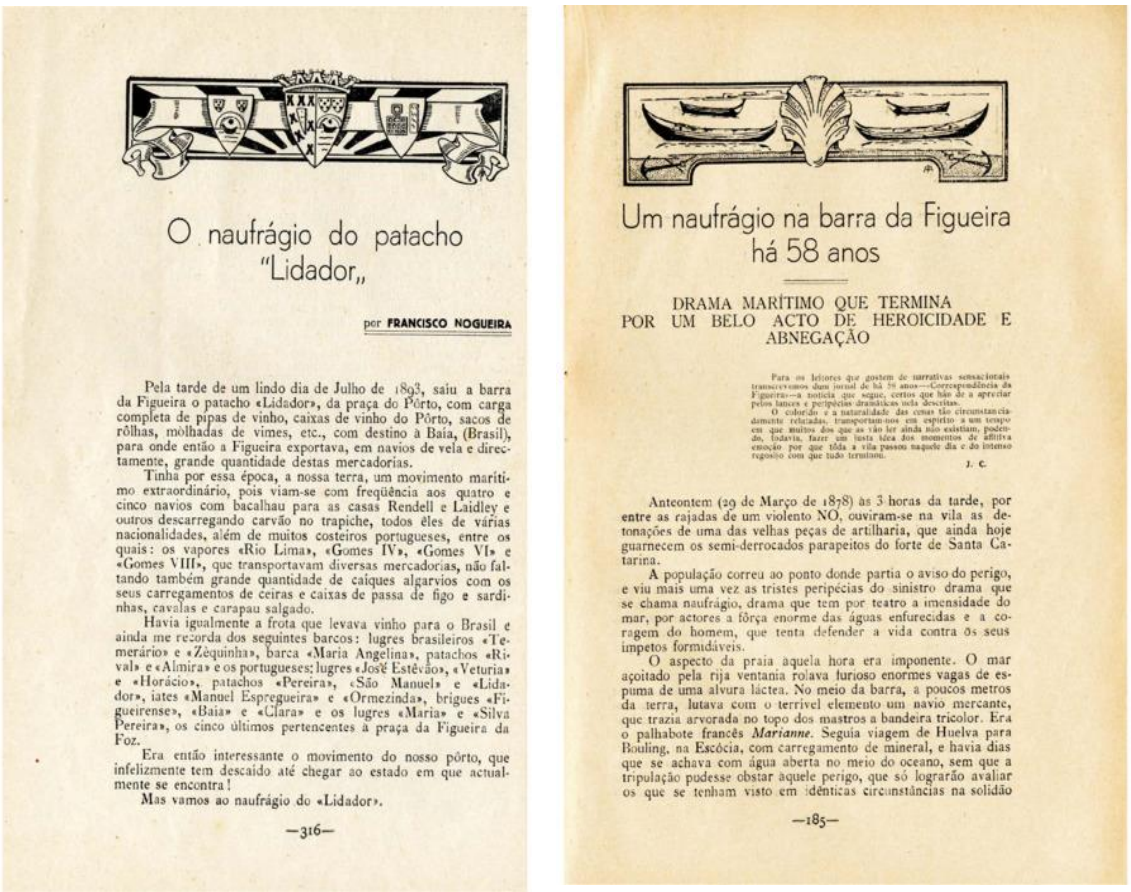


Figura 91 – Localização aproximada dos naufrágios

No que diz respeito à localização do acidente marítimo, e com as reservas metodológicas que esta simples interpretação possa ter, o índice maior é para uma descrição geral do local do naufrágio, ainda que a referência a zonas precisas como Forte Santa Catarina e Cabedelo tenham expressão.

As mesmas fontes, ainda que por vezes imprecisas na localização exata dos naufrágios são, à semelhança da descrição do naufrágio do Palhabote Marianne, essenciais para se compreender o movimento hidrológico da barra: "*o aspeto da praia àquela hora era imponente. O mar açoitado pela rija ventania rolava furioso enormes vagas de espuma de uma alvura láctea. No meio da barra, a poucos metros da terra, lutava com o terrível elemento um navio mercante (…) havia adia que se achava com água aberta no meio do oceano* (…)". Outro exemplo vindo da descrição do naufrágio do Patacho Lidador permite antever as distâncias que restos de uma embarcação pode percorrer após o acidente: " (…) *rebentou a amarra e o navio veio garrando até à praia dos banhos, em frente da atual casa do chá, antiga fonte dos Soldados, onde bateu fortemente na areia e se desfez num instante (…) O escaler deu à costa no Cabedelo, e foi mais tarde adquirido em leilão* (…)".



O naufrágio do patacho "Lidador„

por FRANCISCO NOGUEIRA

Pela tarde de um lindo dia de Julho de 1893, saiu a barra da Figueira o patacho «Lidador», da praça do Pôrto, com carga completa de pipas de vinho, caixas de vinho do Pôrto, sacos de rôlhas, môlhadas de vimes, etc., com destino à Baia, (Brasil), para onde então a Figueira exportava, em navios de vela e directamente, grande quantidade destas mercadorias.

Tinha por essa época, a nossa terra, um movimento marítimo extraordinário, pois viam-se com freqüência aos quatro e cinco navios com bacalhau para as casas Rendell e Laidley e outros descarregando carvão no trapiche, todos êles de várias nacionalidades, além de muitos costeiros portugueses, entre os quais: os vapores «Rio Lima», «Gomes IV», «Gomes VI» e «Gomes VIII», que transportavam diversas mercadorias, não faltando também grande quantidade de caíques algarvios com os seus carregamentos de ceiras e caixas de passa de figo e sardinhas, cavalas e carapau salgado.

Havia igualmente a frota que levava vinho para o Brasil e ainda me recorda dos seguintes barcos: lugres brasileiros «Temerário» e «Zèquinha», barca «Maria Angelina», patachos «Rival» e «Almira» e os portugueses; lugres «José Estêvão», «Veturia» e «Horácio», patachos «Pereira», «São Manuel» e «Lidador», iates «Manuel Espregueira» e «Ormezinda», brigues «Figueirense», «Baia» e «Clara» e os lugres «Maria» e «Silva Pereira», os cinco últimos pertencentes à praça da Figueira da Foz.

Era então interessante o movimento do nosso pôrto, que infelizmente tem descaído até chegar ao estado em que actualmente se encontra!

Mas vamos ao naufrágio do «Lidador».

—316—

Um naufrágio na barra da Figueira há 58 anos

DRAMA MARÍTIMO QUE TERMINA POR UM BELO ACTO DE HEROICIDADE E ABNEGAÇÃO

Para os leitores que gostem de narrativas sensacionais transcrevemos dum jornal de há 58 anos—Correspondência da Figueira—a notícia que segue, certos que hão de a apreciar pelos lances e peripécias dramáticas nela descritas.

O colorido e a naturalidade das cenas tão circunstanciadamente relatadas, transportam-nos em espírito a um tempo em que muitos dos que as vão ler ainda não existiam, podendo, todavia, fazer um justa idéa dos momentos de afflitiva emoção por que tôda a vila passou naquele dia e do intenso regosijo com que tudo terminou.

J. C.

Anteontem (29 de Março de 1878) às 3 horas da tarde, por entre as rajadas de um violento NO, ouviram-se na vila as detonações de uma das velhas peças de artilharia, que ainda hoje guarnecem os semi-derrocados parapeitos do forte de Santa Catarina.

A população correu ao ponto donde partia o aviso do perigo, e viu mais uma vez as tristes peripécias do sinistro drama que se chama naufrágio, drama que tem por teatro a imensidade do mar, por actores a fôrça enorme das águas enfurecidas e a coragem do homem, que tenta defender a vida contra os seus impetos formidáveis.

O aspecto da praia aquela hora era imponente. O mar açoitado pela rija ventania rolava furioso enormes vagas de espuma de uma alvura láctea. No meio da barra, a poucos metros da terra, lutava com o terrível elemento um navio mercante, que trazia arvorada no topo dos mastros a bandeira tricolor. Era o palhabote francês *Marianne*. Seguia viagem de Huelva para Bouling, na Escócia, com carregamento de mineral, e havia dias que se achava com água aberta no meio do oceano, sem que a tripulação pudesse obstar àquele perigo, que só lograrão avaliar os que se tenham visto em idênticas circunstâncias na solidão

—185—

Fonte: O FIGUEIRENSE. 1921-1922, 1960-1972. Arquivo Digital Figueira da Foz.

Figura 92 – Descrição dos naufrágios do Patacho Lidador (1893) e da Palhabote Marianne (1878).

Dentro das descobertas arqueológicas, o quadro seguinte sintetiza a recolha da base de dados Endovélico.

Quadro 77 – Recolha Endovélico/CNANS/DGPC

ID	Designação	CNS
1	Canhão semi-oitavado	22609
2	Figueira da Foz-canhões	28658
3	Figueira da Foz – canhões dragados	22630
4	Figueira da Foz 1	35032
5	Mar da Figueira da Foz - ânfora	24288
6	Buarcos - fundeadouro	24320
7	Buarcos 1	24319
8	Cova de Lavos - habitat submerso	23624

Dos 8 sítios arqueológicos registados, 7 são aparentemente bens móveis, enquanto o ID 8 é um bem imóvel como aquele a que corresponde a Figura seguinte. Os restantes, pela informação disponível, trata-se da recolha fortuita no âmbito do mergulho ou de antigos trabalhos de dragagens junto ao forte de Santa Catarina e dos navios de arrasto em profundidades desconhecidas.

Fonte: Arquivo Municipal da CM Figueira da Foz (PT/MFIG/AF/001/001508)

Figura 93 –Palheiros da Cova Gala

E) Análise da Documentação técnica de suporte

A documentação técnica de suporte para a Arqueologia Subaquática está consubstanciada no relatório Levantamento Hidrográfico Multifeixe e Campanha de Prospeção Magnética (Anexo 5, Volume 2). Os trabalhos de levantamento foram executados entre os dias 23 de setembro e 12 de outubro de 2021.

Figura 94 – Embarcação utilizada no levantamento geofísico

Figura 95 - Equipa da Atlanticland a proceder ao levantamento multifeixe

Em jeito de recensão, o relatório tem 48 página com 18 anexos:

- Ficheiro CAD, em planta, com nuvem de pontos e isobatimetrias equidistantes de 0,5m integrando os dados obtidos por levantamento batimétrico multifeixe;
- Imagens 2D e 3D com a superfície de levantamento e nuvem de pontos reais;
- Imagem Georreferenciadas da área de levantamento;
- Ficheiros ASCII (XYZ);
- Ficheiro KMZ, para localização do trabalho.

Estes trabalhos tiveram com objetivo a atualização batimétrica, identificação de objetos imersos anómalos à morfologia de fundo e identificação de anomalias magnéticas condicionados à metodologia arqueológica. O sistema de multifeixe, composto por dois transdutores, foi o EM2040 Compact da Kongsberg Maritime e o modelo de magnetómetro foi o G8824R da Geometrics.

Relativamente às áreas de levantamento, foram definidas duas zonas não contíguas com um total de área de prospeção de 118 hectares:

- A zona norte da entrada da Barra do Mondego, apresenta-se com geometria irregular, paralela à linha de costa, e uma área de prospeção de 70 hectares, tendo-se estabelecido cerca 36 linhas de aquisição, igualmente espaçadas - 10 m. Em consequência da referida geometria

as linhas previstas para aquisição apresentam-se de comprimento variável entre um mínimo de 20 m e máximo de 2200 m;

- A zona Sul da entrada da Barra do Mondego, apresenta-se de formato retangular com 2000 m de extensão e 250 m de largura; apresenta uma área aproximada de 50 hectares. Estabeleceram-se nesta fase 26 linhas de aquisição, igualmente espaçadas - 10 m, totalizando 52000 m de distância cumulativa linear.

Da análise do relatório, resulta a eficácia do ponto de vista arqueológico.

Para o registo de ocorrências que possam conter património cultural subaquático, o espaçamento da linha depende do tipo de artefactos procurados. A intensidade do campo magnético causada por objetos ferrosos depende do tamanho da característica e, mais importante diminui com a distância até ao objeto. Por isso, é importante detetar alterações no campo magnético, em vez da amplitude absoluta. A sensibilidade do sistema utilizado deve ser <1nT.

Os navios de guerra em madeira têm quase sempre uma grande quantidade de ferro a bordo (canhões, munições) e, portanto, continuarão a ser detetáveis, embora a intensidade do campo seja significativamente menor do que para um casco em ferro. Os vestígios em madeira que não transportam objetos, como os canhões, contêm frequentemente uma quantidade de pequenos acessórios em ferro, mas estes são muitas vezes difíceis de detetar.

Para grandes áreas com potencial desconhecido, é necessária uma rede com espaçamento de 30 m -50 m, linhas cruzadas a 1-10×, e que correm norte-sul e leste-oeste.

Em áreas com grande potencial para locais de naufrágios, como é esta “enseada” que antecede a barra do Mondego, e com muitas anomalias não identificáveis, cruzados com outros dados geofísicos ou numa área onde tenha sido detetada uma grande anomalia magnética, o espaçamento entre linhas deve ser reduzido para um máximo de 15 m com linhas cruzadas.

As linhas cruzadas não são apenas necessárias para fornecer dados adicionais, mas também para corrigir as variações diurnas. Além disso, o magnetómetro deve estar a uma altitude de 6 m acima do fundo do mar, de modo que qualquer alvo com uma massa superior a 450kg possa ser detetado em pelo menos uma linha do corredor estabelecido.

Tendo em conta a capacidade de deteção dos equipamentos, traduz-se numa capacidade de deteção individual de objetos com um mínimo de 45 kg (9 m) de distância, e uma capacidade combinada de deteção entre transetos de objetos até 4,5 kg (6 m).

Quadro 78 – Capacidade de deteção dos equipamentos

Tipo	Massa	Capacidade de captação da assinatura à distância máxima	
		Assinatura	Distância
Naufrágio	1000 toneladas	0.5 a 1. nT	244m
Âncora	20 toneladas	0.8 a 1.25 nT	120m
Automóvel	3.500kg	1 a 2nT	30m
Aeroplano	6.000kg	0,5 a 2 nT	12m
Objeto férreo	100kg	1 a 2 nT	30m
Objeto férreo	45kg	0.5 a 1 nT	9m
Objeto férreo	4.5kg	0.5 a 1 nT	6m
Objeto férreo	0.45kg	0.5 a 1 nT	3m
Chave de fendas	0.05kg	0.5 a 2nT	4m

As anomalias notáveis serão interpretadas, quando possível, como dipolos. Num momento seguinte deverá calcular-se os parâmetros do objeto dipolo, tais como X, Y, Z e a posição do vetor 3-componente de momento magnético. Os critérios de interpretação bem-sucedidos são a semelhança entre o campo gravado e o campo calculado utilizando o modelo de dipolo, também chamado de sintético. Idealmente, estes dois devem ser idênticos, o que é, no entanto, raramente atingível. Os resultados desta interpolação são registados como alvos de dipolo.

É importante rebocar o magnetómetro a uma altura constante acima do fundo do mar, pelo que é aconselhável que seja fixado um sensor de profundidade ao magnetómetro para controlar a altitude do instrumento. No início e no fim de cada linha investigada, a profundidade do magnetómetro deve ser registada.

O intervalo de amostragem deve ser superior a 4Hz a uma velocidade máxima de 4 nós. Camidge et al. (2010) recomendam que sejam realizados levantamentos em condições de mar calmo para minimizar o impacto do ruído das ondas nos dados.

As anomalias com curto comprimento de onda e elevada intensidade são normalmente associadas a objetos com propriedades ferromagnéticas localizados sobre a superfície do fundo ou em posições muito próximas desta, enquanto anomalias de comprimento de onda maior correspondem a variações causadas pelas

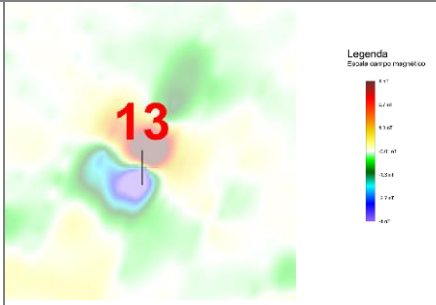
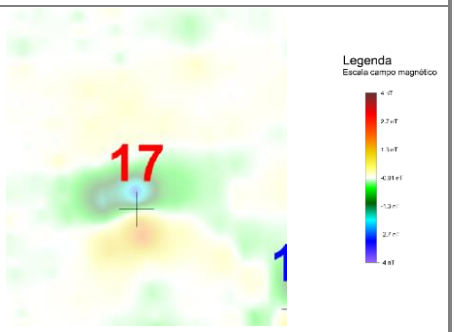
diferentes propriedades ferromagnéticas das rochas ou pela presença de objetos ferromagnéticos de maior dimensão enterrados em profundidade.

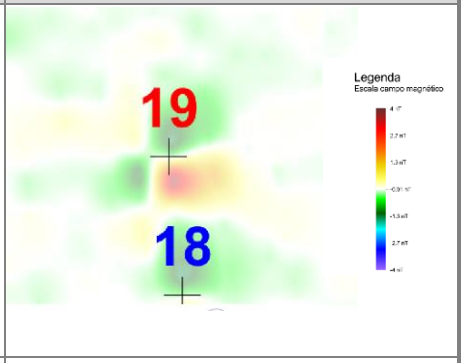
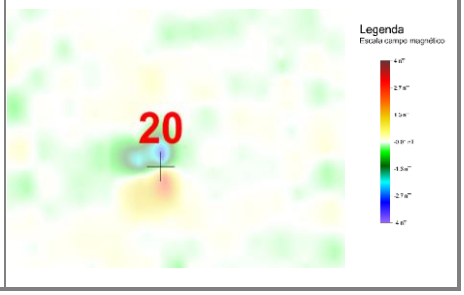
Neste estudo de geofísica, as anomalias foram classificadas em quatro grupos em função da sua localização, extensão espacial e magnitude.

As anomalias classificadas como pertencentes ao Grupo 1, possuem maior importância relativa, uma vez que apresentam resposta magnética com maior intensidade e elevada extensão espacial. São observadas nos diversos mapas de resultados desde o campo magnético total até ao campo residual, cobrindo uma gama ampla de comprimentos de onda. Desta forma, as anomalias associadas ao Grupo 1, pelas suas características de intensidade e extensão são as de maior relevo em contexto arqueológico.

A zona norte, resultou em 4 anomalias com potencial arqueológico, enquanto a zona sul, registou 19 anomalias. No total, registaram-se 140 anomalias ferromagnéticas.

Quadro 79 – Ocorrências com potencial Arqueológico (Grupo I) Zona Norte

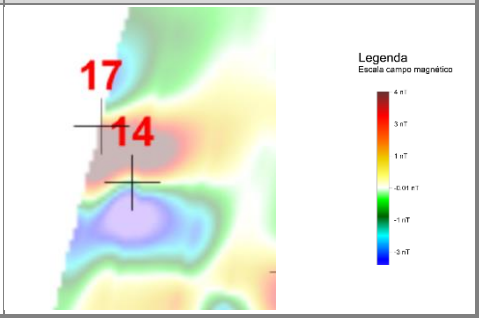
Magnetometer Contact No.	X - ETRS89	Y - ETRS89	Anomalia [nT]
13	-63676.8	53475.3	
17	-63722.3	54068.6	

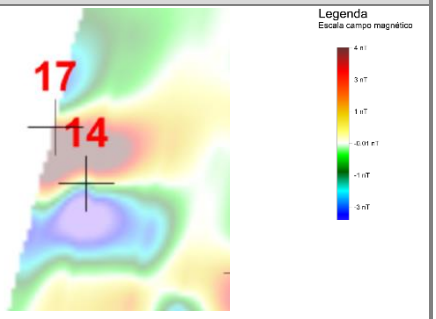
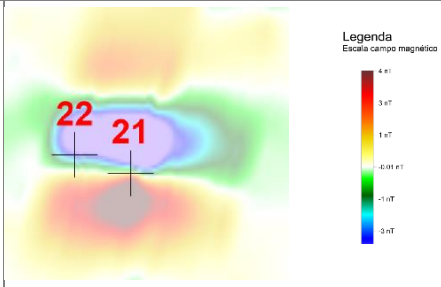
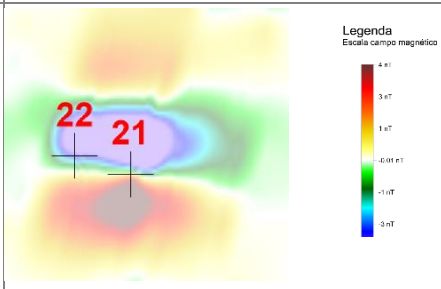
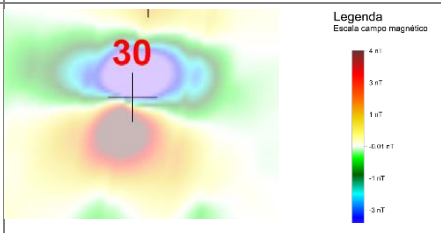
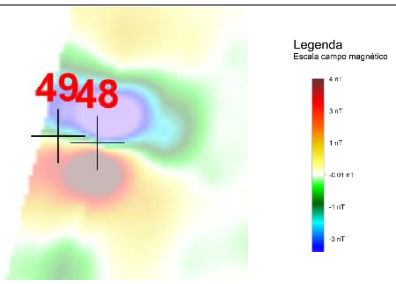
Magnetometer Contact No.	X - ETRS89	Y - ETRS89	Anomalia [nT]
19	-63619.9	54136.9	
20	-63670.7	54379.7	

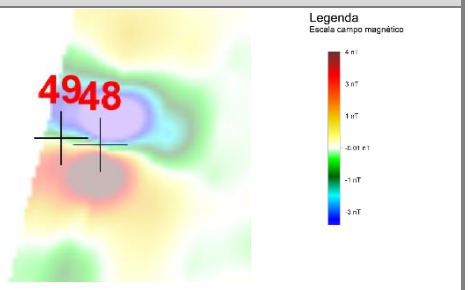
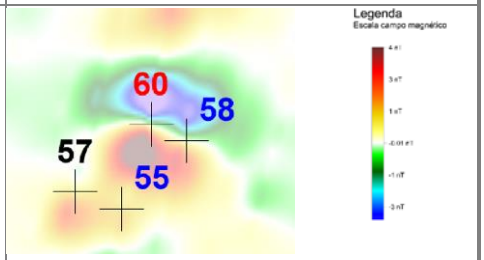
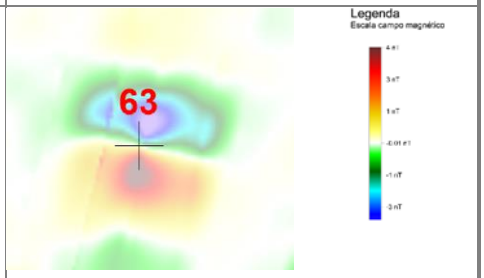
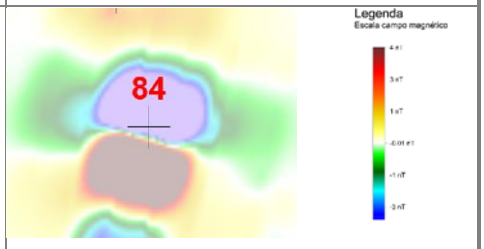
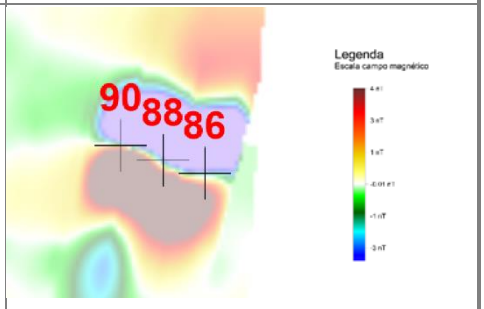
Na zona Norte, as anomalias identificadas como alvo potencialmente arqueológicos não aparentam ter relação entre si. Efetivamente, as distâncias consideradas entre os picos são de 800 metros (A13-A17), 200 metros (A17- A19) e 300 metros (A19 - A20).

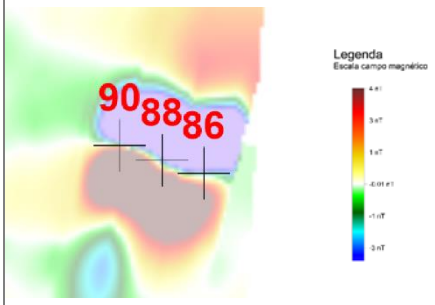
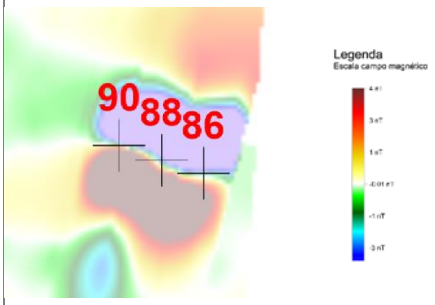
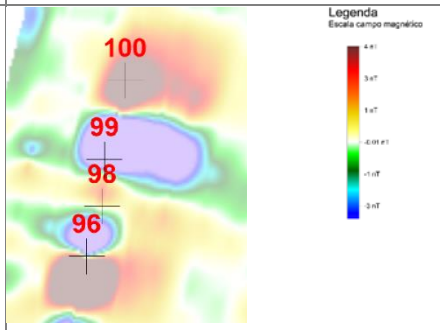
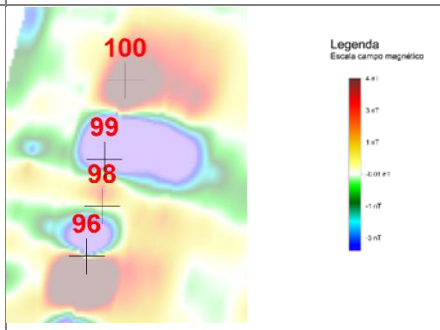
Na zona Sul, ao invés, é possível interpretar correlação potencialmente antrópicas, reduzido em 10 conjuntos de anomalias, as ocorrências obtidas (C1: A14-A17, C2: A21-A22; C3: 30; C4: A48-A49; C5: A 60; C6: A63; C7: A84; C8: A86-A88-A90; C9: A96-A98-A99-A100; C10: A101-A104).

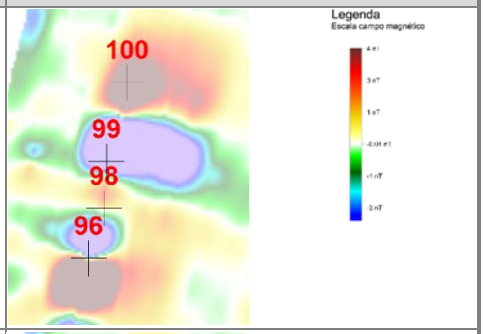
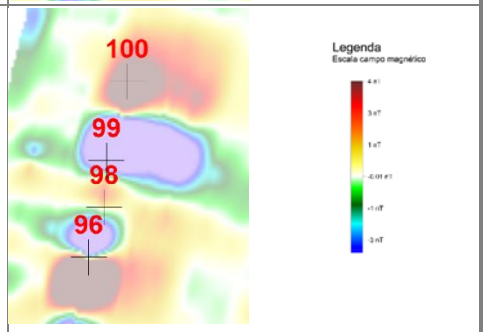
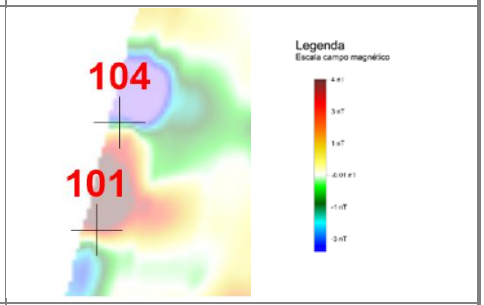
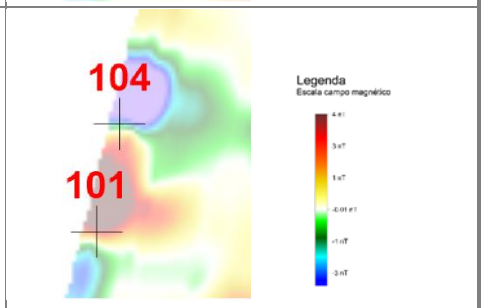
Quadro 80 – Ocorrências com potencial Arqueológico (Grupo I) Zona Sul

Magnetometer Contact No.	X - ETRS89	Y - ETRS89	Anomalia [nT]
14	-63065.3	50040.8	

Magnetometer Contact No.	X - ETRS89	Y - ETRS89	Anomalia [nT]
17	-63070.7	50050.7	
21	-62906.7	50169.6	
22	-62918.6	50173.5	
30	-62806.0	50288.8	
48	62906.7	50673.5	

Magnetometer Contact No.	X - ETRS89	Y - ETRS89	Anomalia [nT]
49	-62913.8	50674.8	
60	-62692.9	50777.0	
63	-62731.7	50842.8	
84	-62678.9	51193.2	
86	-62538.4	51222.9	

Magnetometer Contact No.	X - ETRS89	Y - ETRS89	Anomalia [nT]
88	-62546.1	51225.3	
90	-62554.0	51228.1	
96	-62718.6	51342.2	
98	-62714.3	51355.8	

Magnetometer Contact No.	X - ETRS89	Y - ETRS89	Anomalia [nT]
99	-62713.6	51368.6	
100	62708.0	51390.3	
101	62731.0	51416.4	
104	-62726.7	51436.8	

Em conclusão, a análise dos dados de multifeixe não revelou anomalias topográficas. No estudo dos dados da magnetometria foi possível interpretar anomalias magnéticas com correlação arqueológica. No entanto, nenhuma das correlações é anomalia registada à superfície do fundo marinho.

4.10.4.3 - Análise às amostras de sedimentos

O presente trabalho foi acompanhado por uma campanha de sedimentos tendo-se realizados 41 recolhas distribuídas ao longo das áreas a dragar e a imergir. As sondagens realizadas foram testemunhos contínuos de coluna de sedimentos com um comprimento de 2 metros.

A análise patrimonial procurou identificar nos testemunhos a presença de cinzas, madeiras, metais, vidros e cerâmicas que possam estar de algum modo relacionados com a presença de vestígios arqueológicos submersos. A análise realizada aos sedimentos não revelou qualquer evidência de potenciais ocorrências patrimoniais.

4.10.4.4 - O património na área de incidência direta e indireta do projeto

Ambiente subaquático

A estratégia adotada na terceira fase compreendeu as seguintes tarefas, complementares:

a) Definição da situação de referência

A situação de referência baseia-se na revisão de dados históricos e arqueológicos existentes sobre a área de estudo, nomeadamente nos inventários e processos existentes na DGPC, e na análise dos dados de geofísica.

b) Avaliação do potencial arqueológico

Os dados recolhidos serviram de base à identificação de sítios arqueológicos e avaliação do potencial arqueológico da área de implantação do projeto, incluindo a sua verificação em mergulho.

c) Avaliação do impacto

Com base na análise das condições da linha de base, a avaliação do impacto potencial do projeto no património arqueológico e as recomendações a mitigar qualquer impacto foram baseadas nos dados obtidos nas fases de definição da situação de referência e de avaliação do potencial arqueológico.

Equipa e meios logísticos

O levantamento de dados históricos e análise dos dados de geofísica mobilizou os dois autores deste relatório. Durante os trabalhos de campo, a equipa técnica foi constituída por dois arqueólogos e dois técnicos de arqueologia, com valências náuticas e subaquáticas, dirigidos por Jorge Freire e José Bettencourt, apoiados por um marinheiro, responsável pela embarcação de apoio

O aluguer da embarcação de apoio e enchimento das garrafas foram contratados a empresa local. O restante equipamento de registo utilizado nos trabalhos de terreno encontra-se descrito no Quadro 1 (não são incluídos os equipamentos pessoais de mergulho - garrafa, fato, colete, regulador, barbatanas, profundímetro - e de registo - pranchetas, fitas métricas - e náutico - âncoras, cabos, etc.).

Quadro 81 - Equipamento utilizado nos trabalhos de terreno.

Categoria	**Marca**	**Modelo**	**Características técnicas principais**
Material fotográfico e vídeo	Canon	EOS7D	Máquina digital reflex com lente de 10 mm da Tokina
Material fotográfico e vídeo	Aquatica	*7D*	Caixa estanque para máquina Canon EOS7D, equipada com dois flashs IKELITE 160 movie
Material Video e fotografia	GoPro	7 (com respectiva caixa estanque)	Registo fotográfico/Video
Material de registo	Garmin	Garmin 78	-

As anomalias verificadas na zona Sul estão inventariadas no Quadro 82 e posicionadas na Figura 96. Não foram detetados vestígios arqueológicos, nem anomalias topográficas. O fundo é em areia.

Quadro 82 – Anomalias magnéticas verificadas na zona Sul.

N.	**Descrição**
14	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
17	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que

N.	Descrição
	corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
21	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
22	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
30	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
48	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
49	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
60	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
63	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
84	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
86	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
88	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
90	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
96	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
98	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
99	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
100	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
101	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.

N.	Descrição
104	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.

Figura 96 – Localização das anomalias magnéticas verificadas na zona Sul.

As anomalias verificadas na zona Norte estão inventariadas no Quadro 83 e posicionadas na Figura 97. Não foram detetados vestígios arqueológicos, nem anomalias topográficas. O fundo é em areia.

Quadro 83 – Anomalias magnéticas verificadas na zona Norte.

N.	Descrição
13	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
14	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
15	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.

16	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
17	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
18	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
19	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.
20	Anomalia magnética não visível nos dados de multifeixe. Em mergulho verificou-se que corresponde a zona em areia. Não foram detetados vestígios arqueológicos.

Figura 97 - Localização das anomalias magnéticas verificadas na zona Norte.

Foi realizado o despiste de vinte sete (27) anomalias de origem magnética que não foram possível localizar porque, ou se encontravam a uma profundidade de enterramento superior à capacidade de deteção do detetor de metais ou foram removidas/deslocadas no tempo decorrido entre o levantamento geofísico e a verificação das anomalias.

É importante salientar que se verificou uma significativa sedimentação. Nos dias em que se consegui mergulhar, as correntes e a visibilidade eram muito dispares, como tipo de areia apresentava-se pouco compacta, indício da derivação do litoral.

Ambiente terrestre

A área emersa para deposição de materiais dragados e zona adicional do EIA vai desde a praia da Cova da Gala (sul) (lat. 40.123755º \ long. -8.863844º) à praia Secreta da Leirosa (lat. 40.047169º\ long. -8.894057º), numa extensão aproximada de 8 850m.

Os trabalhos de prospeção terrestre decorreram de acordo com previsto tendo sido possível prospetar toda a área sem constrangimentos. Sendo uma zona dunar e de praia a visibilidade foi elevada na totalidade. A metodologia aplicada foi a prospeção sistemática por varrimento visual.

Figura 98 – Praia da Cova Gala (Sul)

Figura 99 – Arte Xávega na praia da Costa de Lavos

Figura 100 – Praia da Leirosa

Figura 101 – Praia Secreta da Leirosa

Dos trabalhos desenvolvidos não resultou qualquer identificação de ocorrências patrimoniais.

4.10.5 - Síntese

A caracterização da área de estudo do presente projeto implicou a análise de um conjunto diversificado de elementos de base, como inventários, cartografia antiga, estudos antigos e recentes, amostras de sedimentos, etc., de modo a identificar potenciais alvos patrimoniais que pudessem ser afetados pelo projeto. Do levantamento resultou a identificação de 87 naufrágios, todos referentes a Buarcos, Lavos, Cabedelo ou entrada da barra do Mondego.

A análise realizada às amostras de sedimentos recolhidas não revelou qualquer evidência de potenciais ocorrências patrimoniais.

Dos trabalhos de prospeção visual em meio terrestre também não resultou qualquer identificação de ocorrências patrimoniais.

A combinação da prospeção magnética com o levantamento multifeixe mostrou-se adequada, não tendo sido localizados à superfície vestígios arqueológicos.

4.10.6 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

No âmbito do património, a evolução da situação de referência na ausência de projeto poderá permitir a manutenção dos elementos patrimoniais em condições idênticas às atuais. No entanto, dada a volatilidade do meio aquático, onde as movimentações constantes dos sedimentos expõem e transportam os materiais, há o risco de nas dragagens de manutenção da atividade portuária poderem vir a ocorrer afetações não controladas.

4.11 - Socioeconomia

4.11.1 - Introdução

No presente capítulo procede-se à caracterização socioeconómica da área de intervenção, com base na análise de informação estatística e bibliográfica. A área de estudo localiza-se na zona costeira do concelho da Figueira da Foz e abrange as freguesias de Buarcos e São Julião, São Pedro, Lavos e Marinha das Ondas. A caracterização socioeconómica será realizada ao nível da freguesia e do concelho, e comparada com as realidades das respetivas regiões NUTS (Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos) I, NUTS II e NUTS III.

Nesta secção analisam-se os seguintes aspetos: demografia e condições de habitabilidade, mercado de trabalho, atividades económicas, turismo, atividade portuária e acessibilidades.

4.11.2 - Demografia e condições de habitabilidade

4.11.2.1 - Enquadramento geográfico

As freguesias de Buarcos e São Julião, São Pedro, Lavos e Marinha das Ondas localizam-se na zona costeira do concelho da Figueira da Foz. A freguesia de Buarcos e São Julião é sede de concelho e acolhe a única cidade do município – a cidade da Figueira da Foz. Este concelho insere-se nas unidades territoriais estatísticas NUTS III Região de Coimbra, NUTS II Centro e NUTS I Continente (cf. Figura 102).

O município da Figueira da Foz possui uma área total de 379 km^2, ocupando cerca de 9% da Região de Coimbra. As freguesias em estudo ocupam 24% da área total concelhia.

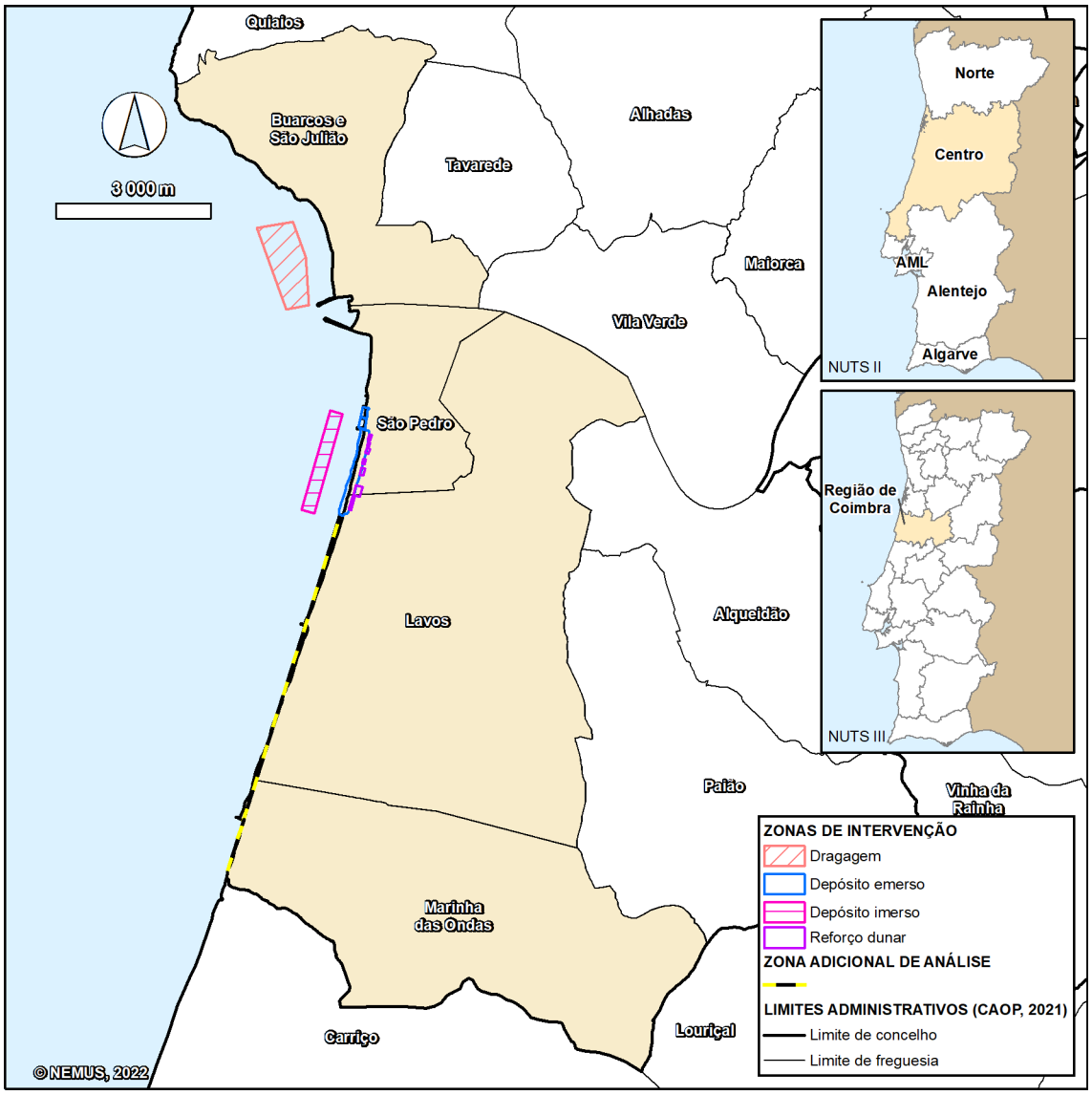


Figura 102 – Enquadramento geográfico da área de intervenção

4.11.2.2 - Dinâmicas demográficas

O Quadro 84 apresenta indicadores demográficos referentes à população residente na área de estudo e áreas de abrangência.

Quadro 84 – População residente e taxa média de crescimento anual

Região	População residente		TMCA 2011 – 2021 (%)
	2011	2021(1)	
Continente (NUTS I)	10 047 621	9 857 593	-0,19
Região Centro (NUTS II)	2 327 755	2 227 567	-0,44
Região de Coimbra (NUTS III)	460 139	436 929	-0,52
Concelho da Figueira da Foz	62 125	58 962	-0,52
Freguesia de Buarcos e São Julião	18 454	18 393	-0,03
Freguesia de São Pedro	2 910	2 588	-1,17
Freguesia de Lavos	3 999	3 587	-1,08
Freguesia de Marinha das Ondas	3 179	3 188	0,03

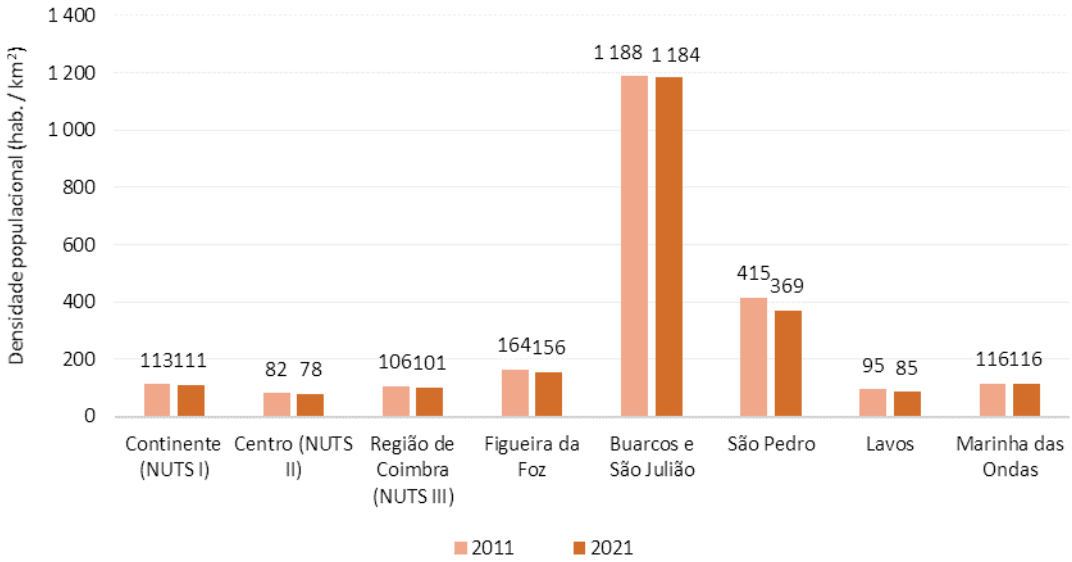
Nota: (1) Dados preliminares dos Censos 2021.
Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

Em 2021, residiam no concelho da Figueira da Foz 58.962 habitantes, o que corresponde a 13,5% da população total residente na região NUTS III de Coimbra. Entre 2011 e 2021, o município registou um declínio demográfico, com uma Taxa Média de Crescimento Anual (TMCA – Taxa Média de Crescimento Anual) negativa de -0,5% / ano, um valor similar aos verificados nas regiões NUTS II e III que integra. Esta dinâmica demográfica traduz a tendência nacional de redução de população e de desertificação humana do território.

As freguesias de Buarcos e São Julião, São Pedro, Lavos e Marinha das Ondas alojam 47% da população municipal. A freguesia de Buarcos e São Julião, sede de concelho, é a freguesia mais populosa da Figueira da Foz, concentrando 31% dos residentes no município. Esta elevada concentração demográfica reflete-se na densidade populacional (cf. Figura 103), que atingiu os 1.184 habitantes / km^2 em 2021, um valor significativamente superior à média concelhia (156 habitantes / km^2). Estes valores contrastam com as mais reduzidas densidades populacionais registadas nas freguesias de Lavos e Marinha das Ondas, cujos territórios possuem extensas áreas de solo ocupado por floresta (DGT, 2019). Não obstante, as densidades populacionais destas duas freguesias assemelham-se à média das regiões NUTS I, II e III e do concelho.

Importa relevar que, enquanto a população residente nas freguesias de Buarcos e São Julião e de Marinha das Ondas se manteve relativamente constante na última década,

as freguesias de São Pedro e Lavos sofreram um declínio demográfico (TMCA superior a -1% / ano).



Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

Figura 103 – Densidade populacional

A Figura 104 e Figura 105 fundamentam a tendência de contração demográfica. Pela observação da Figura 104 é possível constatar que o saldo natural no concelho da Figueira da Foz registou valores sistematicamente negativos na última década, com valores compreendidos entre -264 (em 2011) e -460 (em 2017), o que traduz um número de óbitos superior ao número de nados vivos. A elevada magnitude destes valores influenciou a trajetória da taxa de crescimento efetivo neste período.

O saldo migratório exibiu uma evolução maioritariamente negativa entre 2011 e 2018, não obstante, em 2019 verifica-se uma inversão desta tendência: em 2019 e 2020 o saldo migratório atingiu valores positivos de 251 e 598, respetivamente. Por conseguinte, o balanço global do saldo migratório na última década foi positivo.

A taxa de crescimento efetivo permaneceu negativa entre 2011 e 2019, em grande medida influenciada pela evolução do saldo natural. Em 2020, o saldo migratório francamente positivo amortizou a quebra do saldo natural, conduzindo a uma taxa de crescimento efetivo positiva de 0,29%.

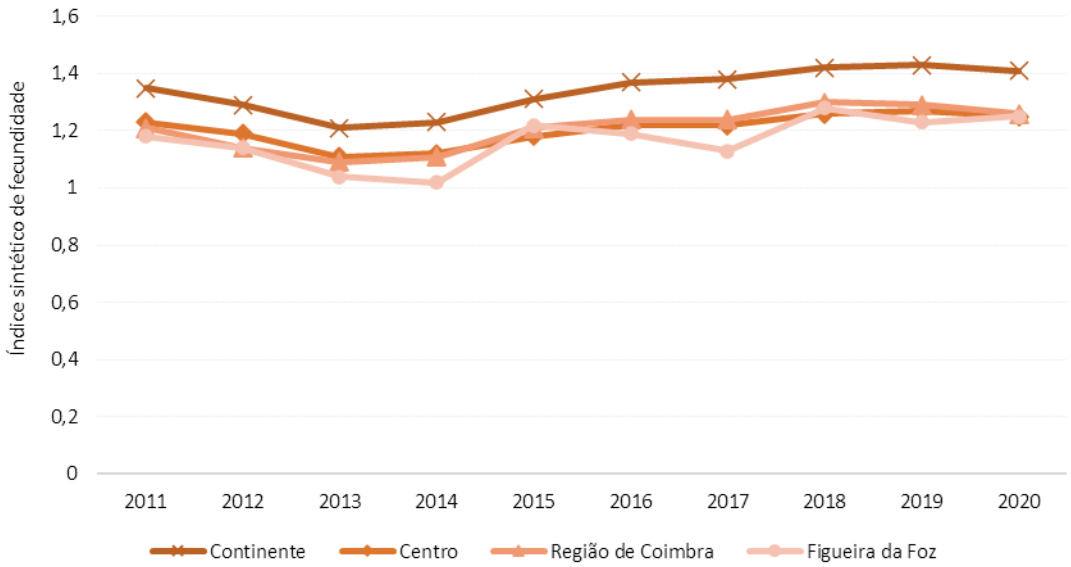
Não obstante a evolução positiva do saldo migratório, a população estrangeira residente na Figueira da Foz é de apenas 2.737 habitantes, correspondente a 4,6% da população total residente no município. As nacionalidades estrangeiras mais representativas no concelho correspondem às nacionalidades brasileira (36,7%),

nepalesa (10,2%) e ucraniana (7,9%) (SEFSTAT, 2022). As freguesias de Buarcos e São Julião e de Marinhas das Ondas acolhem a maior proporção de residentes com nacionalidade estrangeira: 54% e 15% do total de residentes estrangeiros no município.

Nota: A taxa de crescimento efetivo é dada pela variação populacional observada durante um ano, relativamente à população média desse período.
Fonte: (INE, 2022)

Figura 104 – Evolução do saldo migratório e natural e da taxa de crescimento efetivo no município da Figueira da Foz

A Figura 105 apresenta o índice sintético de fecundidade. A evolução do índice registou oscilações pouco significativas no período entre 2011 e 2020, à semelhança dos restantes territórios em análise. Em 2020, o índice sintético de fecundidade no município e nas regiões NUTS II e III era idêntico e inferior à média continental: 1,25 nados vivos por mulher em idade fértil, face aos 1,41 registados no Continente. Os índices verificados nos quatro territórios são considerados insuficientes para assegurar a reposição geracional.



Nota: O índice sintético de fecundidade representa o número médio de crianças vivas nascidas por mulher em idade fértil (dos 15 aos 49 anos de idade), admitindo que as mulheres estariam submetidas às taxas de fecundidade observadas no momento. O número de 2,1 crianças por mulher é considerado o nível mínimo de substituição de gerações, nos países mais desenvolvidos.
Fonte: (INE, 2022) e (Pordata, 2022).

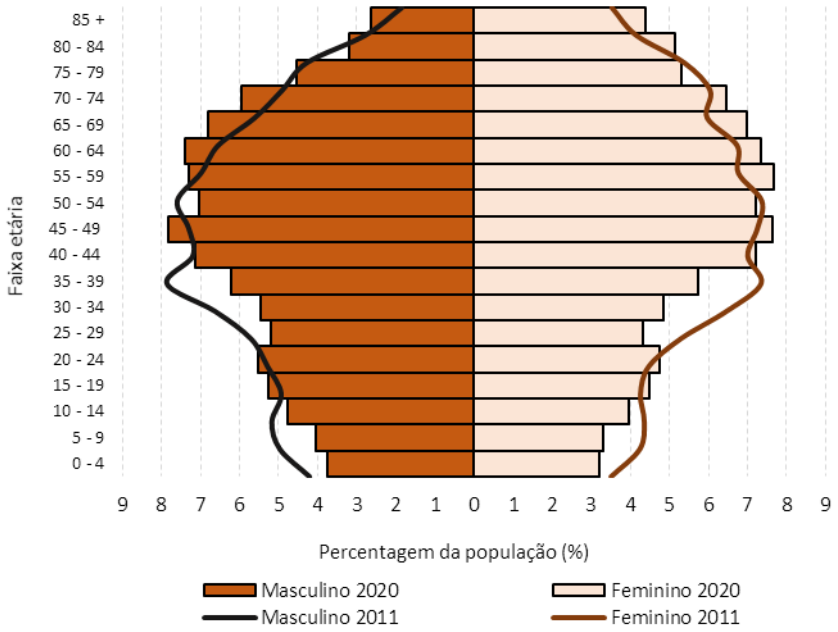
Figura 105 – Evolução do índice sintético de fecundidade

O decréscimo da fecundidade registado em todo o território português, bem como na generalidade dos países desenvolvidos, deve-se a diversos fatores, nomeadamente a crescente urbanização, a redução da mortalidade infantil, o aumento do nível de instrução da população, o planeamento familiar e a crescente participação das mulheres no mercado de trabalho.

4.11.2.3 - Estrutura etária

A população residente no concelho da Figueira da Foz é marcadamente envelhecida, apresentando um índice de envelhecimento significativamente superior à média de Portugal Continental (índice de 225,7 no município, face a 169,6 no Continente, em 2020). O processo de envelhecimento demográfico no concelho, de modo análogo à tendência nacional, acentuou-se significativamente na última década, tendo o índice de envelhecimento aumentado de 170 em 2011 para 226 em 2021 (INE, 2022).

A estrutura etária da população da Figueira da Foz reflete a tendência de envelhecimento e desertificação demográfica presente no território português, sendo estreita na base e larga no topo (cf. Figura 106).



Fonte: (INE, 2022)

Figura 106 – Pirâmide etária da população residente no município da Figueira da Foz, em 2011 e 2020

A pirâmide etária evidencia a intensificação do envelhecimento populacional no período entre 2011 e 2020, com o acentuar do estreitamento da base e alargamento do topo, o designado "duplo envelhecimento". Em ambos os períodos temporais, o envelhecimento populacional é mais acentuado entre a população feminina, facto que se justifica pela maior esperança média de vida das mulheres, em relação aos homens. A tendência demográfica negativa evidenciada pela estrutura etária deve-se, essencialmente, à reduzida natalidade, aos fluxos migratórios e ao aumento da longevidade.

Através da análise do Quadro 85, que apresenta a distribuição etária da população residente no concelho e freguesias em estudo em 2021, é possível constatar que as freguesias de Buarcos e São Julião e de Lavos apresentam o perfil demográfico mais envelhecido, onde 30% e 32% da população residente possui mais de 65 anos de idade, respetivamente. Em oposição, as freguesias de São Pedro e de Marinha das Ondas apresentam a população mais jovem.

Quadro 85 – Distribuição da população (%) por grupo etário, em 2021

Região / Grupo etário	0-14 anos	15-24 anos	25-64 anos	65 + anos	Total
Figueira da Foz	11,18	9,47	51,08	28,28	100

Região / Grupo etário	0-14 anos	15-24 anos	25-64 anos	65 + anos	Total
Buarcos e São Julião	10,52	9,42	50,35	29,71	100
São Pedro	12,79	8,35	52,59	26,28	100
Lavos	11,37	8,89	47,78	31,95	100
Marinha das Ondas	12,70	10,66	52,45	24,18	100

Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

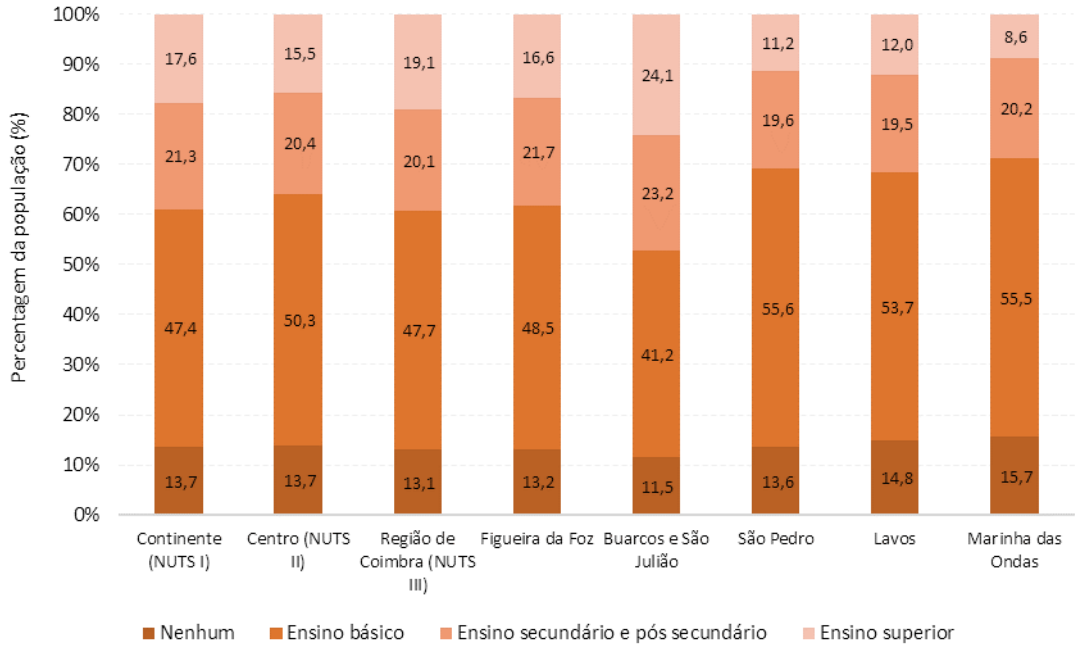
4.11.2.4 - Nível de escolaridade da população

O nível de instrução da população em Portugal tem registado uma evolução positiva desde o início do século, em grande medida justificada pelo prolongamento do ensino obrigatório. A Figura 107 apresenta a distribuição da população residente por nível de escolaridade mais elevado concluído, em 2021.

A população residente na freguesia de Buarcos e São Julião apresentava, em 2021, o nível de escolaridade mais elevado de entre as regiões em análise. Apenas 52,7% da população possuía, no máximo, o ensino básico[3], um valor consideravelmente inferior aos 62% a nível concelhio e continental. Ademais, 24% da população residente nesta freguesia havia completado o ensino superior (face a 17% no concelho, 19% na Região de Coimbra e 18% no Continente). Por outro lado, as freguesias de São Pedro, Lavos e Marinha das Ondas apresentaram níveis de escolaridade bastante reduzidos, onde cerca de 70% da população residente possuía, no máximo, o ensino básico completo.

A nível concelhio, a população residente apresenta um perfil de instrução reduzido, onde 62% da população havia concluído, no máximo, o ensino básico. Não obstante, este enquadra-se na média das regiões NUTS I, II e III.

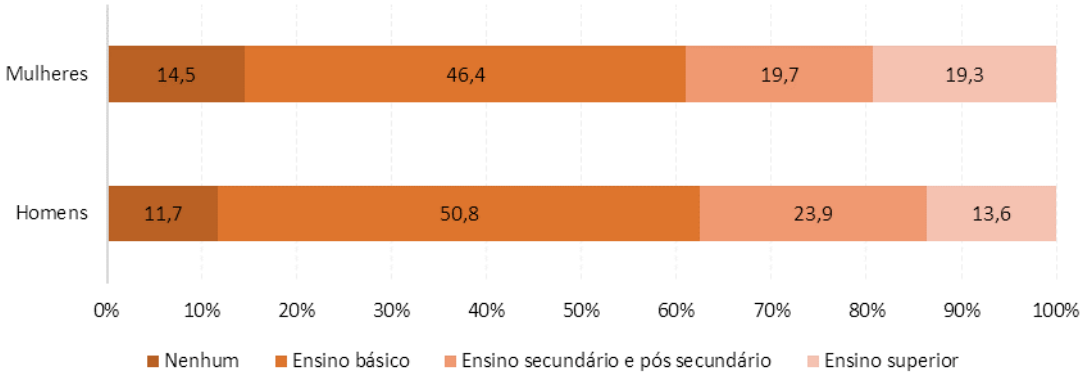
[3] Importa relevar que, entre a entrada em vigor da Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86) até ao ano letivo 2011/12, vigorava o ensino obrigatório até ao 9º ano de escolaridade, justificando a elevada proporção populacional com níveis de ensino inferior ao 3º ciclo do ensino básico (9 anos de escolaridade).



Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

Figura 107 – Distribuição da população por nível de escolaridade mais elevado concluído, em 2021

A população feminina detém, simultaneamente, as qualificações mais elevadas (ensino superior) e mais baixas (ausência de nível de escolaridade) (cf. Figura 108). A dupla sobre representação das mulheres nestes dois grupos opostos é uma tendência verificada em todo o território português (CIG, 2017).

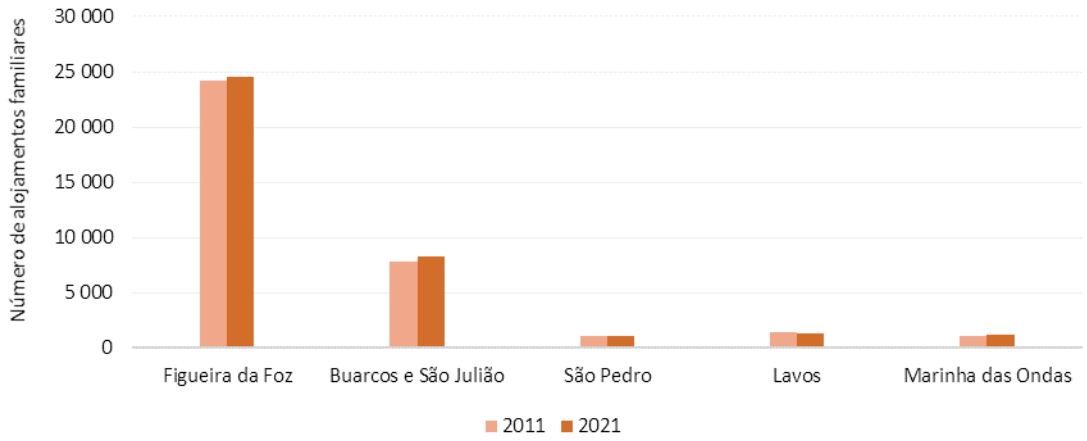


Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

Figura 108 – Nível de escolaridade da população residente no concelho da Figueira da Foz, por género, em 2021

4.11.2.5 - Condições de habitabilidade

Em 2021, registavam-se no município da Figueira da Foz 24.577 alojamentos familiares clássicos de residência habitual, um valor que registou uma taxa média de crescimento anual de apenas 0,1% na última década. Os alojamentos familiares concentram-se maioritariamente na sede de concelho (34% dos alojamentos). Em contraste, as restantes três freguesias da área de estudo detêm, conjuntamente, apenas 15% dos alojamentos do município.



Fonte: (INE, 2022)

Figura 109 – Alojamentos familiares clássicos de residência habitual

O Quadro 86 exibe indicadores referentes às condições de habitabilidade.

Quadro 86 – Indicadores de condições de habitabilidade, em 2011

Indicador	Figueira da Foz	Buarcos	São Julião	São Pedro	Lavos	Marinha das Ondas
Proporção de alojamentos sobrelotados (%)	8,18	8,77	9,51	9,31	6,59	5,51
Proporção de alojamentos sem água canalizada (%)	0,80	0,37	0,12	0,18	1,03	0,96
Proporção de alojamentos sem aquecimento (%)	10,55	10,87	12,01	16,51	7,28	9,70
Idade média dos edifícios (anos)	37,63	32,22	46,99	36,84	37,32	37,28
Proporção de edifícios muito degradados (%)	1,58	0,77	2,50	2,46	0,78	2,03

Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

De acordo com os Censos de 2011, 8,2% dos alojamentos familiares da Figueira da Foz encontravam-se sobrelotados (i.e., alojamentos onde o número de divisões é inferior ao número de residentes). Na área de estudo, as freguesias de Buarcos, São Julião (que atualmente compõem a mesma freguesia) e São Pedro, freguesias com a maior densidade populacional no município, apresentaram valores superiores à média concelhia (entre 8,8% e 9,5%).

A proporção de alojamentos sem água canalizada no município era inferior a 1%, sendo as freguesias de São Julião e São Pedro as mais beneficiadas. Em sentido oposto, estas duas freguesias detinham uma proporção de alojamentos sem aquecimento superior à média concelhia (12% e 17%, respetivamente, face a 11% no concelho).

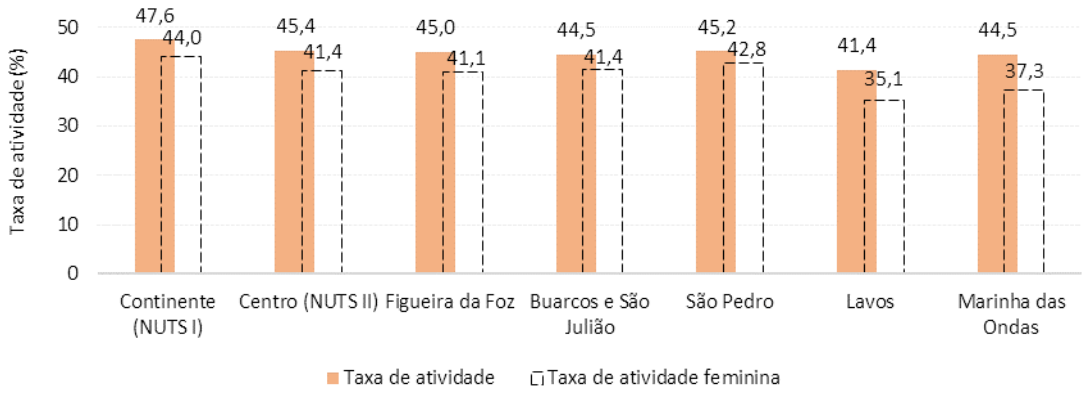
A idade média dos edifícios na área de estudo é superior a 30 anos. A freguesia de São Julião apresentava o edificado mais envelhecido (47 anos), o que se reflete na proporção mais elevada de edifícios muitos degradados (2,5%).

4.11.3 - Mercado de trabalho

4.11.3.1 - População ativa

A população ativa inclui todos os indivíduos em idade ativa (i.e., com mais de 15 anos de idade) que se encontram disponíveis para trabalhar, incluindo, deste modo, a população empregada e desempregada. Em 2011, a população ativa no concelho da Figueira da Foz era composta por 27.953 indivíduos, traduzindo uma taxa de atividade de 45% (Figura 110). As quatro freguesias em estudo totalizaram 12.600 indivíduos ativos, correspondendo a 45% da população ativa total da Figueira da Foz.

As taxas de atividade no concelho são ligeiramente inferiores às registadas no Continente. Destaca-se a freguesia de Lavos, onde apenas 41% da população residente integrava a população ativa. Acresce que, em todos os territórios em análise, a taxa de atividade feminina é inferior à masculina.



Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

Figura 110 – Taxa de atividade, em 2011

Nas seguintes subsecções são analisadas, separadamente, as populações em situação de emprego e desemprego.

4.11.3.2 - Emprego

O Quadro 87 apresenta a distribuição da população ao serviço das empresas da Região de Coimbra e do concelho da Figueira da Foz, por setor de atividade económica, nos anos de 2011 e 2019 (utilizando a Classificação Portuguesa de Atividades Económicas – CAE Eu. 3). Importa relevar que este indicador excluí os trabalhadores independentes e os setores de Atividades financeiras e de seguros e da Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória.

Quadro 87 – Pessoal ao serviço das empresas*

Secção CAE Eu. 3	Região de Coimbra		Figueira da Foz	
	2011	2019	2011	2019
Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	3 842	7 577	648	1 033
Indústrias extrativas	s.i.	s.i.	s.i.	37
Indústrias transformadoras	23 523	27 634	4 759	4 962
Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	37	424	s.i.	54
Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos	1 129	1 305	160	159
Construção	16 432	14 905	2 497	4 309
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	26 919	25 072	3 507	2 867
Transportes e armazenagem	s.i.	6 578	933	1 014

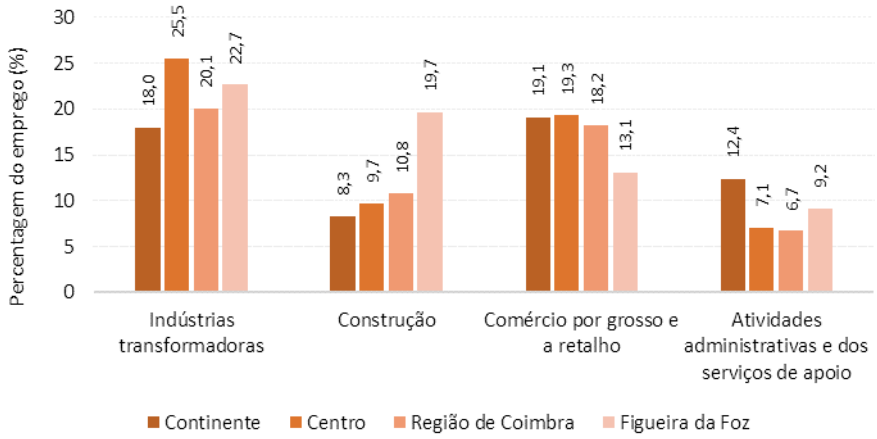
Secção CAE Eu. 3	Região de Coimbra		Figueira da Foz	
	2011	2019	2011	2019
Alojamento, restauração e similares	9 095	10 570	1 354	1 617
Atividades de informação e de comunicação	2 048	3 686	111	253
Atividades imobiliárias	1 637	1 718	178	263
Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	8 389	9 633	1 139	1 127
Atividades administrativas e dos serviços de apoio	7 529	9 254	1 333	2 009
Educação	4 565	s.i.	591	463
Atividades de saúde humana e apoio social	7 421	9 782	757	966
Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	1 462	1 847	297	306
Outras atividades de serviços	3 585	3 599	446	439
Total	**123 244**	**137 738**	**18 745**	**21 878**

Notas: s.i. = sem informação disponível.
* O indicador apenas considera os indivíduos ao serviço dos estabelecimentos, excluindo os trabalhadores independentes. Ademais, exclui os setores de Atividades financeiras e de seguros e da Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória.
Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

Em 2019, registaram-se 21.878 indivíduos ao serviço das empresas na Figueira da Foz, um acréscimo de 3.133 pessoas face a 2011 (crescimento médio de 2% / ano neste período temporal). As empresas do setor das indústrias transformadoras foram as principais empregadoras no município, responsáveis por 23% do emprego. Seguiram-se as empresas pertencentes aos setores da construção (20% do emprego) e comércio (13%). Este padrão manteve-se constante na última década, verificando-se uma afirmação crescente do setor da construção enquanto principal empregador (gerava 13% do emprego em 2011, valor que aumentou 7 pontos percentuais em 2019).

Este perfil de emprego assemelhasse ao encontrado na Região de Coimbra, onde os principais setores empregadores foram, por ordem decrescente, as indústrias transformadoras (20% do emprego), comércio (18%) e a construção (11%).

De modo similar, os principais setores empregadores nas regiões Centro e Continente são as indústrias transformadoras e o comércio (na região Centro, acresce o setor da construção enquanto terceiro empregador). Por conseguinte, o perfil de emprego no município da Figueira Foz assemelha-se às regiões que integra, destacando-se particularmente o elevado peso do setor da construção para o emprego concelhio (cf. Figura 111).



Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

Figura 111 – Pessoal ao serviço das empresas dos principais setores empregadores, em 2019

Importa relevar que, de acordo com os dados censitários relativos ao ano de 2011, o setor da saúde humana e apoio social assume-se com um dos principais empregadores no concelho da Figueira da Foz, bem como nas freguesias de Lavos e São Pedro, tendo sido responsável por 8% a 10% do emprego total destes territórios (terceiro maior empregador, seguindo-se às indústrias transformadoras e ao comércio). Destacou-se ainda o setor da agricultura nas freguesias de Marinha das Ondas e São Pedro (13% e 10% do emprego, respetivamente) e o setor da educação na freguesia de Buarcos e São Julião (13%).

4.11.3.3 - Desemprego

Em dezembro de 2021, o desemprego atingia 2.385 pessoas no município da Figueira da Foz, cerca de 6% do total de desempregados da região NUTS II Centro (cf. Quadro 88). No concelho e na região Centro, a população desempregada era maioritariamente feminina e predominava o desemprego de curta duração. Do total de desempregados residentes na Figueira da Foz, apenas 10% procurava o primeiro emprego. Adicionalmente, constata-se que 43% da população em situação de desemprego se enquadra na faixa etária dos 35 a 54 anos.

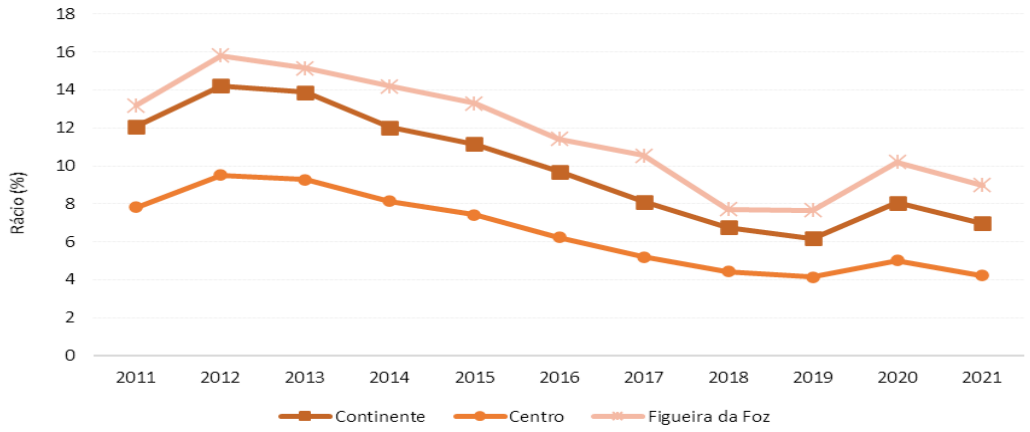
Quadro 88 – Indicadores de desemprego, referentes a dezembro de 2021

Indicador		Continente	Centro	Figueira da Foz
Desemprego total		327 128	42 638	2 385
Desemprego feminino (%)		56,2	56,4	56,1
Desemprego de longa duração (mais de 1 ano, %)		48,9	46,7	45,2
Há procura do 1º emprego (%)		9,1	11,6	10,4
Idade	Inferior a 25 anos (%)	10,3	11,8	11,4
	Entre os 25 e os 34 anos (%)	19,4	18,6	18,9
	Entre os 35 e os 54 anos (%)	41,5	39,3	43,1
	Com mais de 55 anos (%)	28,7	30,3	26,7

Fonte: (IEFP, 2022), com cálculos próprios.

A Nota: População ativa estimada com base na população residente e na taxa de atividade estimada.
Valores de desemprego registado referentes ao mês de dezembro de cada ano.
Fonte: (IEFP, 2022) e (INE, 2022), com cálculos próprios.

Figura 112 representa a evolução do rácio desemprego registado sobre população ativa estimada, no período compreendido entre 2011 e 2021. De modo global, constata-se que este rácio seguiu uma evolução descendente e semelhante nas três regiões em análise. No ano de 2020, em consequência da crise pandémica, registou-se um aumento do desemprego. Em 2021, o desemprego nestas regiões retomou a tendência decrescente, embora os valores permaneçam superiores aos registados em 2019.



Nota: População ativa estimada com base na população residente e na taxa de atividade estimada.
Valores de desemprego registado referentes ao mês de dezembro de cada ano.
Fonte: (IEFP, 2022) e (INE, 2022), com cálculos próprios.

Figura 112 – Evolução do rácio desemprego registado – população ativa estimada

4.11.4 - Atividades económicas

Na última década, verificou-se uma evolução positiva no número de empresas registadas na Figueira da Foz. Em 2019, totalizavam-se 6.670 empresas no concelho, das quais 96% microempresas, maioritariamente pertencentes aos setores do comércio, atividades administrativas e atividades de consultoria (INE, 2022).

O valor da produção de bens e serviços produzidos por cada setor de atividade económica é dado pelo Valor Acrescentado Bruto (VAB – Valor Acrescentado Bruto).

O Quadro 89 apresenta a evolução do VAB das empresas da Região de Coimbra e do concelho da Figueira da Foz, em 2011 e em 2019, com desagregação ao nível do setor de atividade.

Quadro 89 – Valor acrescentado bruto das empresas não financeiras, em 2011 e 2019, a preços de 2011, em milhões de euros

Secção CAE Eu. 3	Região de Coimbra		Figueira da Foz	
	2011	2019	2011	2019
Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	224,5	282,1	30,9	80,7
Indústrias extrativas	s.i.	s.i.	s.i.	1,2
Indústrias transformadoras	3 205,9	3 245,1	1 751,9	1 449,5
Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	148,0	109,3	s.i.	2,4
Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos	121,2	139,8	24,2	21,8
Construção	791,1	635,0	128,0	130,2
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	3 344,2	4 004,0	400,1	529,9
Transportes e armazenagem	s.i.	428,7	169,0	88,9
Alojamento, restauração e similares	303,6	337,8	44,3	53,9
Atividades de informação e de comunicação	77,9	174,4	4,6	7,6
Atividades imobiliárias	147,8	86,0	19,3	12,0
Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	192,2	244,7	22,9	25,6
Atividades administrativas e dos serviços de apoio	106,5	218,2	28,5	126,5
Educação	55,7	s.i.	5,5	3,1
Atividades de saúde humana e apoio social	267,4	329,2	21,0	24,0
Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	38,1	48,9	21,2	23,1
Outras atividades de serviços	51,4	48,4	8,3	7,2

Secção CAE Eu. 3	Região de Coimbra		Figueira da Foz	
	2011	2019	2011	2019
Total	**9 549,6**	**10 380,0**	**2 731,6**	**2 587,5**

Nota: s.i. = sem informação disponível.
Fonte: Informação relativa ao VAB das empresas em (INE, 2022), deflatores do PIB em (Pordata, 2022), com cálculos próprios.

Entre 2011 e 2019, o VAB das empresas da Figueira da Foz registou uma quebra real de 5,3%. Os setores das indústrias transformadoras, comércio e construção concentraram 2.110 milhões de euros de VAB, o equivalente a 82% do VAB municipal:

- Indústrias transformadoras: VAB de 1.449,5 milhões de euros (56% do VAB municipal).
- Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos – VAB de 529,9 milhões de euros (21% do VAB municipal).
- Construção – VAB de 130,2 milhões de euros (5% do VAB municipal).

O setor das indústrias transformadoras contribuiu para mais do dobro do VAB municipal, evidenciando a extrema importância deste setor de atividade para a economia da Figueira da Foz.

A Região de Coimbra, por outro lado, experienciou uma evolução positiva do VAB das empresas (crescimento real de 8,7%) entre 2011 e 2019. De modo análogo ao município da Figueira da Foz, os setores do comércio, indústrias transformadoras e construção foram os três principais contribuintes para o VAB regional (representando 39%, 31% e 6% do VAB da Região NUTS III de Coimbra, respetivamente).

O Quadro 90 apresenta o Quociente de Localização (QL – Quociente de Localização) do VAB das empresas da Região de Coimbra e do concelho da Figueira da Foz, relativamente ao Continente, para o período de 2011 e 2019. Este quociente traduz a especialização económica das regiões face ao Continente, i.e., os setores nos quais o VAB é relativamente superior. Valores superiores a 1 indicam que a região é mais especializada numa dada atividade que o Continente.

Quadro 90 – Quociente de Localização do VAB das empresas não financeiras, em 2011 e 2019, a preços de 2011

Secção CAE Eu. 3	Região de Coimbra		Figueira da Foz	
	2011	2019	2011	2019
Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	1,68	1,48	0,81	1,69
Indústrias extrativas	s.i.	s.i.	s.i.	0,17
Indústrias transformadoras	1,41	1,31	2,69	2,34
Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	0,27	0,20	s.i.	0,02
Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição	1,24	1,53	0,87	0,96
Construção	0,98	1,10	0,56	0,91
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	0,95	1,05	0,40	0,56
Transportes e armazenagem	s.i.	0,75	1,19	0,62
Alojamento, restauração e similares	1,16	0,86	0,59	0,55
Atividades de informação e de comunicação	0,22	0,48	0,04	0,08
Atividades imobiliárias	1,14	0,38	0,52	0,21
Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	0,62	0,67	0,26	0,28
Atividades administrativas e dos serviços de apoio	0,38	0,60	0,36	1,40
Educação	1,22	s.i.	0,42	0,27
Atividades de saúde humana e apoio social	1,60	1,57	0,44	0,46
Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	0,80	0,63	1,56	1,18
Outras atividades de serviços	1,30	1,07	0,74	0,64

Nota: s.i. = sem informação disponível.
Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

O concelho da Figueira da Foz apresentou, em ambos os anos em análise, uma maior especialização em relação ao Continente no setor das indústrias transformadoras (QL_{VAB} de 2,34 em 2019). Entre 2011 e 2019, o município evidenciou uma crescente especialização no setor da agricultura, cujo QL_{VAB} passou de 0,91 em 2011 para 1,69 em 2021. A Região de Coimbra exibiu uma maior especialização, face ao Continente, nos setores de atividades de saúde humana e apoio social e da agricultura.

O setor das indústrias transformadoras na Figueira da Foz foca-se, principalmente, na transformação de pastas de madeira, papel e cartão; vidro; produtos alimentares; e borrachas e plástico (cf. Quadro 91).

Quadro 91 – Maiores empresas da Figueira da Foz por volume de negócios e por volume de exportação, em 2017

Empresa	Volume de negócios / exportações (€)	%
Maiores empresas por volume de negócios		
Navigator Paper Figueira, S.A.	461 405 397	17,7
Celulose Beira Industrial (CELBI), S.A.	438 741 822	16,8
Navigator Pulp Figueira, S.A.	303 774 969	11,7
Lusiaves – Indústria e Comércio Agro-Alimentar, S.A.	225 479 475	8,6
Altri Abastecimento de Madeira, S.A.	223 635 476	8,6
Verallia Portugal, S.A.	101 572 893	3,9
Cofisa – Conservas de Peixe da Figueira, S.A.	50 547 789	1,9
Plasfil – Plásticos da Figueira, S.A.	36 502 314	1,4
Microplásticos, S.A.	36 452 328	1,4
Altri Florestal, S.A.	31 105 492	1,2
Maiores empresas por volume de exportação		
Celulose Beira Industrial (CELBI), S.A.	350 760 022	61,2
Plasfil – Plásticos da Figueira, S.A.	34 475 816	6,0
United Resins – Produção de Resinas, S.A.	26 124 664	4,6
Lusiaves – Indústria e Comércio Agro-Alimentar, S.A.	19 365 240	3,4
Microplásticos, S.A.	18 877 645	3,3
Cofisa – Conservas de Peixe da Figueira, S.A.	18 699 648	3,3
Verallia Portugal, S.A.	11 698 570	2,0
Alfarroxo Trading, LDA	7 478 956	1,3
Centro-Cerro – Empresa de Construção Civil e Obras Públicas, S.A.	7 451 671	1,3
Canas – Engenharia e Construção, S.A.	7 434 845	1,3

Fonte: (CMFF, 2017)

As empresas deste setor possuem, igualmente, uma importância substancial para a economia nacional e regional. Em 2021, o concelho somou 545 milhões de euros em exportações, 83% das quais referentes aos seguintes produtos (INE, 2022):

- Pastas de madeira ou de outras matérias fibrosas celulósicas; papel ou cartão para reciclar (desperdícios e aparas); papel e suas obras: 335 milhões de euros, representando 61% do total de exportações do concelho.

- Plástico e suas obras; borracha e suas obras: 74 milhões de euros, representando 14% do total de exportações.
- Produtos das indústrias alimentares; bebidas, líquidos alcoólicos e vinagres; tabaco e seus sucedâneos manufaturados: 44 milhões de euros, representando 8% do total de exportações.

Importa relevar que as exportações de pastas de madeira e papel da Figueira da Foz representaram 12% das exportações nacionais e 92% das exportações da Região de Coimbra deste tipo de bens (INE, 2022).

4.11.5 - Turismo

A atividade turística é a força motriz do desenvolvimento económico, social e cultural do município da Figueira da Foz (Conselho Local de Ação Social, 2015). O concelho apresenta-se como o segundo principal destino turístico na Região NUTS III Coimbra, sendo apenas ultrapassado pelo concelho de Coimbra [em número de dormidas (INE, 2022)].

O principal produto turístico oferecido pelo concelho respeita ao produto sol e mar, proporcionado pela extensa costa aliada ao clima mediterrânio. As condições naturais potenciam a prática de diversas atividades desportivas náuticas, usufruindo da coexistência de ondas e águas calmas. As seguintes atividades desportivas são praticadas no concelho (Gabinete da Ministra do Mar, 2016):

- Ondas: *Bodybord, kitesurf, surf, waveski, windsurf, kayakmar* e *kayaksurf*. O município apresenta ainda potencial para a prática de *bodysurf* e *skimming*.
- Águas calmas: Canoagem, mergulho, motonáutica, pesca submarina, pesca desportiva, remo, *ski* aquático e vela.

De referir que há sete escolas dedicadas à atividade de surf, duas em Buarcos e São Julião e cinco em São Pedro.

Além da prática desportiva náutica, o produto sol e mar convida à prática de turismo balnear. A Figueira da Foz possui 11 praias marítimas, 9 das quais se situam na área de estudo do EIA (UA & Cedru, 2016):

- Praia de Cabo Mondego / Tamargueira, Praia de Buarcos / Figueira da Foz e Praia do Farol, na freguesia de Buarcos e São Julião.
- Praias do Cabedelinho, Cabedelo e Cova Gala, na freguesia de São Pedro.
- Praias do Parque de Campismo e de Costa Lavos, na freguesia de Lavos.
- Praia da Leirosa, na freguesia da Marinha das Ondas.

Sendo este o principal produto turístico, o município da Figueira da Foz apresenta elevados índices de sazonalidade da procura, que se concentra essencialmente no período do Verão, provocando volatilidade e instabilidade a nível do emprego e da viabilidade económico-financeira das empresas.

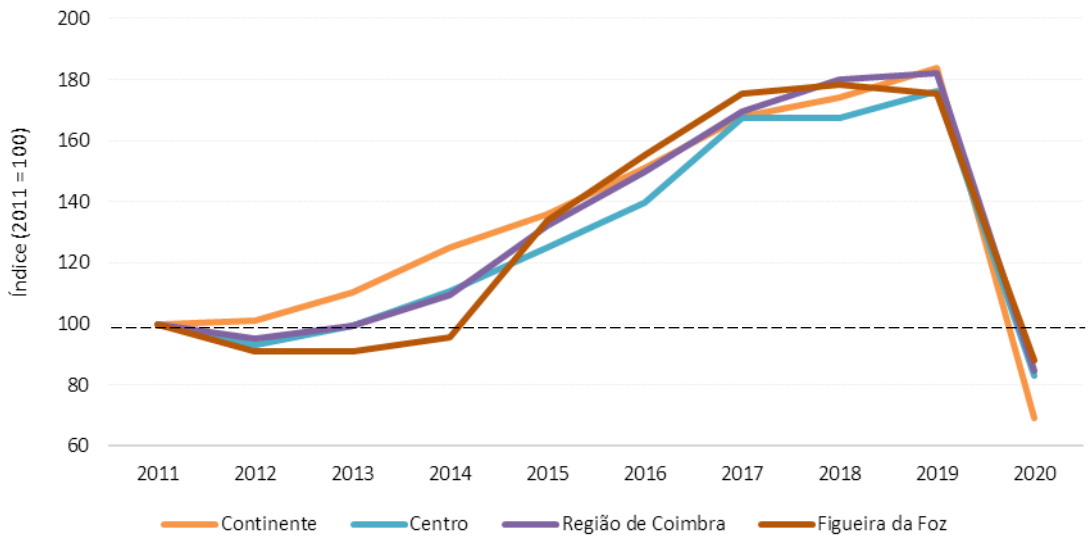
Além do produto sol e mar, o concelho oferece outros produtos turísticos (Turismo Centro de Portugal, 2022):

- Turismo de cultura e de natureza: surge do importante património natural concelhio, nomeadamente a Serra da Boa Viagem, Parque das Abadias e as salinas.
- Turismo ativo e náutico: as condições naturais convidam à prática de desportos como BTT, arborismo (beneficiando do maior parque de arborismo nacional, situado na freguesia de Tavarede), *windsurf, kitesurf*, vela e náutica de recreio.
- Gastronomia: fortemente influenciada pela localização costeira, a gastronomia concelhia assenta no peixe e marisco.
- Animações turísticas: a Figueira da Foz é conhecida, a nível nacional, por diversos eventos e festividades: o Carnaval de Buarcos / Figueira da Foz, que se realiza em fevereiro / março; as Festas da Cidade e Marchas de São João, em junho; o Festival RFM Somnii, realizado em julho; e a Passagem de Ano.

Adicionalmente, destacam-se diversos equipamentos de interesse turístico, como sejam o Casino Figueira, o Centro de Artes e Espetáculos, o Coliseu Figueirense, o Ecomuseu do Sal e o Núcleo Museológico do Sal.

Na última década, a atividade turística no município da Figueira da Foz registou uma evolução positiva, visível quer na vertente da oferta, quer na vertente da procura turística.

Em 2019, registaram-se 322 mil dormidas em estabelecimentos de alojamento turístico na Figueira da Foz, um valor que representa 21% do número total de dormidas da Região de Coimbra e 5% da região Centro. Desde 2015, o número de dormidas no concelho regista uma tendência de crescimento semelhante às regiões de Coimbra, Centro e Continente. Neste período, a taxa de crescimento média anual das dormidas no município foi de 7% / ano, a par de um crescimento de 8% / ano nas restantes regiões em análise (cf. Figura 113).

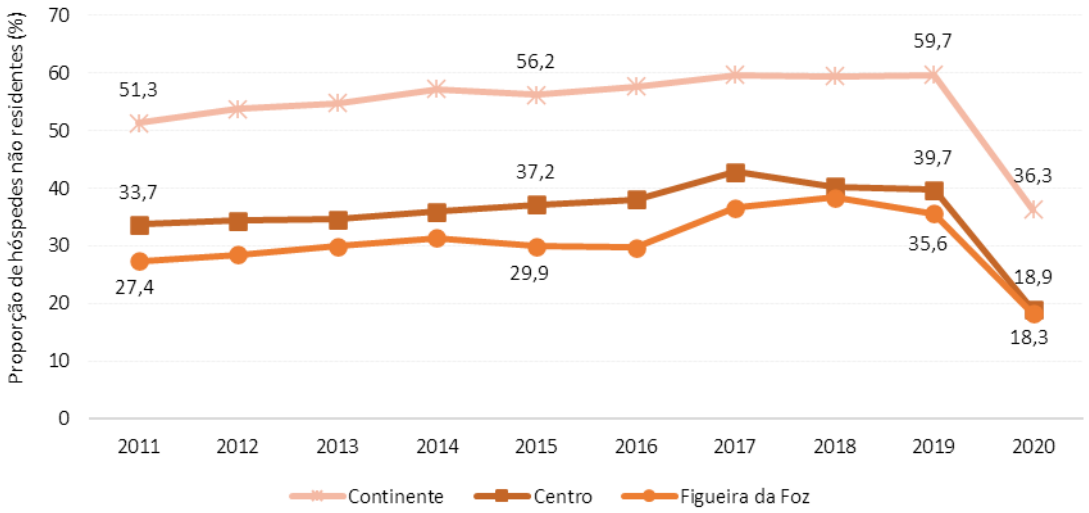


Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

Figura 113 – Evolução do número de dormidas em estabelecimentos de alojamento turístico

O declínio do número de dormidas traduziu-se na quebra de receitas dos alojamentos turísticos. Após um período de forte crescimento (9% / ano entre 2011 e 2019), os proveitos de aposento sofreram uma quebra de 6 milhões de euros na Figueira da Foz, apenas entre 2019 e 2020. Em termos relativos, a quebra registada no concelho foi mais contida que a registada no Continente [redução de 53%, face aos 66% no Continente, entre 2019 e 2020, (INE, 2022)].

A estada média nos estabelecimentos de alojamento turístico da Figueira da Foz assemelha-se aos restantes territórios, situando-se, em 2019, em 2 noites [em comparação com uma média de 1,7 noites nas regiões de Coimbra e Centro e 2,4 no Continente (INE, 2022)]. No mesmo ano, apenas 36% dos hóspedes dos estabelecimentos turísticos no município não residiam em Portugal, uma proporção consideravelmente inferior à média de Portugal Continental (60%). Deste modo, a internacionalização do turismo, patente a nível nacional, é pouco marcada no município (cf. Figura 114).



Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

Figura 114 – Proporção de hóspedes não residentes em Portugal, nos estabelecimentos de alojamento turístico

A oferta turística no concelho acompanhou a expansão da procura, verificada até 2019 (Quadro 92). Entre 2011 e 2019, as regiões Continente e Centro triplicaram o número de estabelecimentos de alojamento turístico, totalizando 6.048 e 1.365 estabelecimentos em 2019, respetivamente (traduzindo um crescimento médio anual de 16% / ano). No município da Figueira da Foz, existiam 39 alojamentos turísticos em 2019, o dobro do registado em 2011, traduzindo uma evolução mais contida que as regiões NUTS I e II (9% / ano), porém igualmente notória. A tipologia dos estabelecimentos do concelho divide-se entre alojamento local (56%) e hotelaria (41%), existindo apenas um estabelecimento enquadrado na tipologia de turismo no espaço rural. Adicionalmente, merecem referência dois parques de campismo: o Parque Municipal de Campismo da Figueira da Foz (situado em Buarcos e São Julião) e o Parque Orbitur Gala (situado em São Pedro e Lavos). Este segundo parque de campismo situa-se a 400 metros da Praia da Cova Gala (sul).

A capacidade dos alojamentos turísticos na Figueira da Foz (i.e., o número máximo de indivíduos que os estabelecimentos podem alojar) era de 2.719 camas, em 2019. A evolução da capacidade dos alojamentos, embora positiva, foi mais modesta que a evolução do número de estabelecimentos, em todas as regiões em análise (crescimento médio de 4% / ano a 6% / ano).

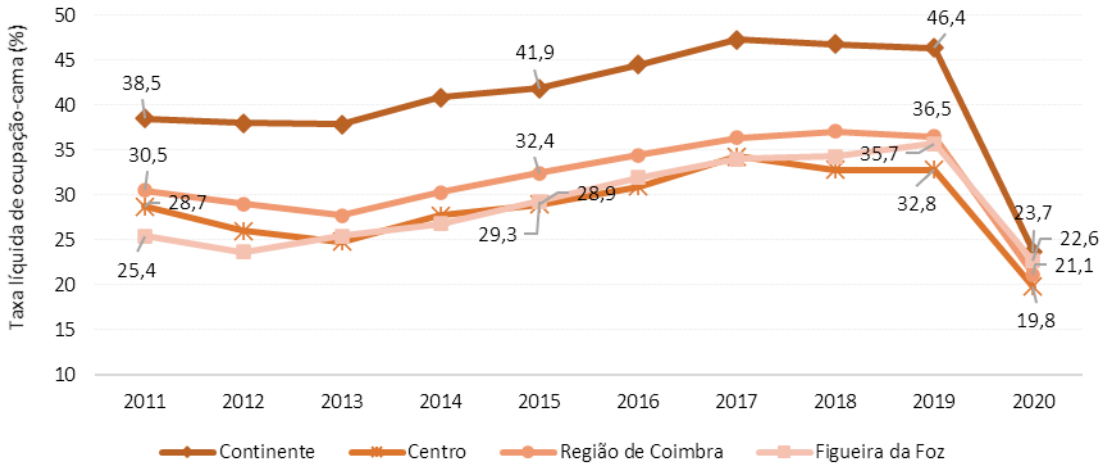
De modo análogo à procura turística, também a oferta contraiu entre 2019 e 2020 devido ao impacte da pandemia. O concelho da Figueira da Foz, contudo, apresentou uma quebra mais contida em ambos os indicadores, comparativamente às regiões NUST I e II.

Quadro 92 – Indicadores relativos à oferta turística

Indicador	Ano	Continente	Centro	Figueira da Foz
Número de estabelecimentos de alojamento turístico	2011	1 752	414	20
	2019	6 048	1 365	39
	2020	4 712	1 124	38
	TMCA 2011 – 2019 (% / ano)	**16,75**	**16,08**	**8,71**
	Variação 2019 – 2020 (%)	**-22,1**	**-17,7**	**-2,6**
Capacidade de alojamento	2011	251 137	40 733	2 020
	2019	389 817	63 673	2 719
	2020	312 426	53 697	2 473
	TMCA 2011 – 2019 (% / ano)	**5,65**	**5,74**	**3,78**
	Variação 2019 – 2020 (%)	**-19,9**	**-15,7**	**-9,0**

Fonte: (INE, 2022), com cálculos próprios.

Por último, a Figura 115 exibe a relação entre procura e oferta turística, através da taxa de ocupação-cama (i.e., a relação entre o número de dormidas e o número de camas disponíveis). As regiões em análise apresentaram uma evolução semelhante da taxa líquida de ocupação. Porém, o município da Figueira da Foz, bem como as regiões NUTS II e III apresentam uma taxa líquida inferior ao Continente, traduzindo uma menor capacidade de alojamento média utilizada.



Nota: A taxa líquida ocupação-cama é dada pela relação entre o número de dormidas e o número de camas disponíveis no período de referência, considerando como duas as camas de casal.
Fonte: (INE, 2022)

Figura 115 – Taxa líquida de ocupação-cama

4.11.6 - Atividade portuária

O Porto da Figueira da Foz assumiu um papel determinante para o crescimento da atual cidade da Figueira da Foz, fomentando a fixação de população através da atividade marítima e de construção naval viabilizada pelo Porto (UA & Cedru, 2016). Atualmente, a atividade portuária conserva a sua importância para o desenvolvimento económico da região, empregando, em média, 90 trabalhadores diretos e 500 trabalhadores indiretos (Edgar Cardoso, 2019).

O Porto localiza-se na foz do Rio Mondego e abrange as freguesias de Buarcos e São Julião, Vila Verde, São Pedro e Lavos. Serve o vasto *hinterland* económico (zona de influência do Porto) da zona centro de Portugal e da região de Castela e Leão em Espanha.

O Porto beneficia de boas acessibilidades rodoferroviárias que promovem a intermodalidade. A nível rodoviário, é servido pelos corredores rodoviários nacionais A14 e A17, que asseguram ligação às principais cidades portuguesas e a Espanha através da A1, A8, A23 e A25. O Porto usufrui igualmente de acessibilidade ferroviária, uma vez que o concelho se insere na Linha do Oeste e possui ligações às Linhas do Norte e da Beira Alta (a partir de Alfarelos / Coimbra), bem como ao corredor da Rede Transeuropeia de Transportes (Corredor Atlântico) (APFF, 2022c). Na Linha do Oeste, destacam-se diversos ramais de mercadorias: Ramais da Valouro Ramalhal, da Secil Pataias, da Maceira, do Louriçal, e do Porto da Figueira da Foz. Não obstante, o Porto é servido por apenas dois comboios de mercadorias diariamente, em média (Cipriano, 2018).

No que refere à acessibilidade marítima, o Porto possui capacidade para receber navios de pequena dimensão, com calado máximo de 6,5 metros e comprimento máximo de 120 metros. Não obstante, a obra projetada de aprofundamento da barra, canal de navegação e bacia de manobras do Porto deverá permitir a entrada de navios de maior dimensão (até 140 metros de comprimento e 8 metros de calado) (APFF, 2022c). Atualmente, o Porto recebe, em média, 480 escalas de navio por ano [média de 2011 a 2021, (APFF, 2022b)] e as rotas mais frequentes são para Espanha, Reino Unido, Alemanha, Holanda, França, Itália, Turquia, Marrocos, Argélia e Tunísia (Edgar Cardoso, 2019). De acordo com (Gabinete da Ministra do Mar, 2016), a barra do Porto tende a formar uma restinga com a orientação norte-sul nas proximidades da cabeça do molho norte, o que constitui um fator de risco à navegabilidade, particularmente para as embarcações de porte reduzido. Não obstante a obra de prolongamento do molhe norte do Porto em 2010, os problemas de assoreamento e acumulação de areias em áreas inapropriadas à navegabilidade persistem.

O Porto da Figueira da Foz detém a categoria de porto comercial. A atividade portuária compreende as atividades comercial, onde se destaca a movimentação de carga geral, granéis e contentores; atividade pesqueira, que potencia a indústria conserveira no concelho; a náutica de recreio e atividade turística. O Porto da Figueira da Foz possui seis instalações portuárias distintas, conforme visível na Figura 116 (APFF, 2022ª):

1 – Marina de Recreio.
2 – Terminal de Carga Geral Multiusos.
3 – Terminal de Granéis Sólidos.
4 – Terminal de Granéis Líquidos.
5 – Porto de Pesca Costeira.
6 – Zona de Atividades Logísticas (ZAL) da Morraceira.

Fonte: Adaptado de (APFF, 2022ª) e (Gabinete da Ministra do Mar, 2016).

Figura 116 – Instalações portuárias do Porto da Figueira da Foz

Marina de Recreio

Esta doca é vocacionada para o apoio à Náutica de Recreio, marítimo-turística e serviços marítimos do porto. Possui 350 postos de acostagem para embarcações de recreio até 20 metros de comprimento com a restrição de 3 metros de calado. A marina possui condições para acolher embarcações de cruzeiro de pequeno porte no cais de serviços, que oferece fundos até -4,00 m ZH, embora apenas receba navios de cruzeiro pontualmente. A obra projetada de aprofundamento da barra, canal de navegação e bacia de manobras do Porto deverá permitir a expansão da atividade turística de náutica de cruzeiro.

Terminal de Carga Geral Multiusos

O terminal de carga geral multiusos é vocacionado para a movimentação de carga geral e granéis sólidos. As principais mercadorias movimentadas neste terminal são pasta de papel, vidro a granel, madeira e derivados de madeira, argilas, gesso e caulino. O terminal possui um cais acostável de 462 metros de comprimento com 5 postos de acostagem, fundos à cota de –6,00 m (Z.H.) e 35.000 m^2 de terraplenos.

Terminal de Granéis Sólidos

O Terminal de granéis sólidos é dedicado à movimentação de contentores e de granéis sólidos. Este terminal possui 420 metros de cais com 4 postos de acostagem, com fundos à cota de –7,00 m (Z.H.) e 40.000 m^2 de terraplenos.

Terminal de Granéis Líquidos

O terminal de granéis líquidos insere-se na zona de expansão norte do Porto. Este terminal dedica-se exclusivamente à movimentação de granéis líquidos. Possui 4 tanques de armazenagem com 1.600 m^3 de capacidade cada e 1 cais acostável com dois duques-de-alba para navios até cerca de 6.500 DWT, 100 metros de comprimento e 6,5 metros de calado máximo. Apresenta fundos à cota de -6,0 m ZH e 27.000 m^2 de terraplenos com vedação própria.

Porto de Pesca Costeira

O Porto de Pesca Costeira encontra-se atualmente concessionado à empresa Docapesca – Portos e Lotas, S.A.. Oferece infraestruturas dedicadas à descarga, armazenagem e comercialização de pescado fresco. Junto ao Porto de Pesca encontra-se o Portinho da Gala dedicado à pesca artesanal e gerido pela Câmara Municipal da Figueira da Foz.

Zona de Atividades Logísticas (ZAL) da Morraceira

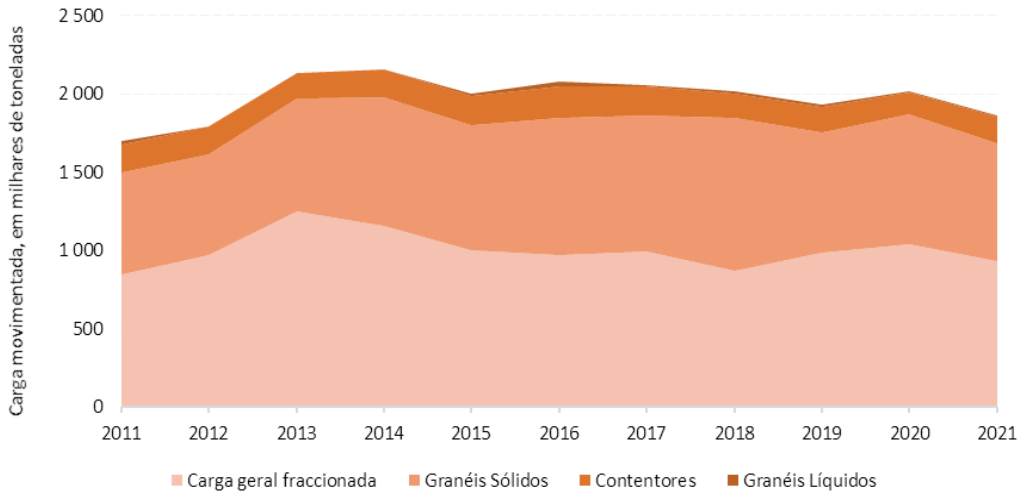
A ZAL corresponde à zona de expansão sul, com 50 eu de terraplenos. Nesta área encontra-se instalada a Companhia Portuguesa de Trabalhos Portuários e uma zona de estaleiros.

4.11.6.1 - Atividade portuária comercial

O Porto da Figueira da Foz assume-se como o sexto porto comercial do Continente com maior volume de carga movimentada (cf. Figura 118). Em 2021, o Porto movimentou 1,86 milhões de toneladas de carga, que se distribuiu em carga geral fracionada (49,8%), granéis sólidos (40,7%), contentores (9%) e granéis líquidos (0,5%) (cf. Figura 117).

Na última década, o volume de carga movimentada no Porto apresentou uma tendência de evolução positiva, exibindo uma TMCA de 1% / ano. A distribuição do tipo de carga manteve-se constante neste período, sendo a carga geral e os granéis sólidos as principais categorias de carga movimentada no Porto da Figueira da Foz (cf. Figura 117).

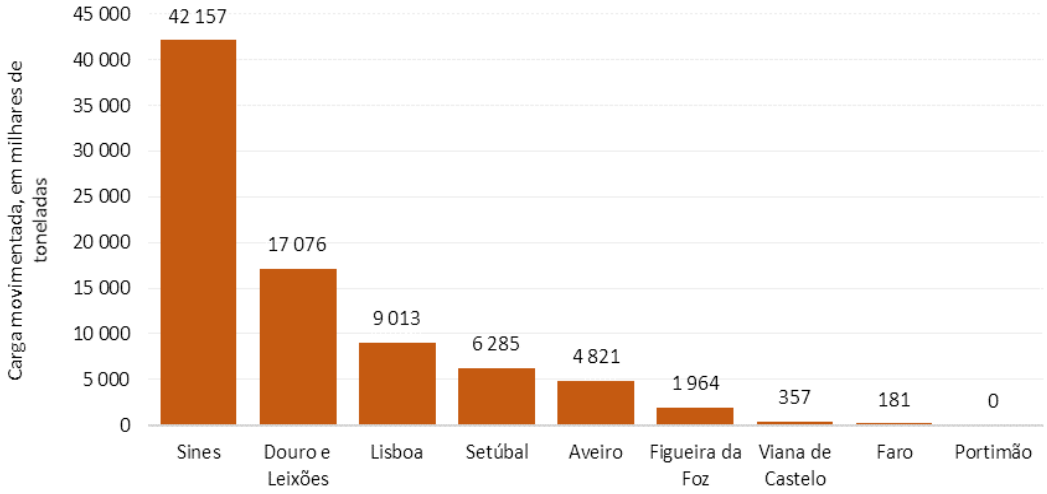
O Porto da Figueira da Foz apresenta um perfil exportador, com rácios de carga embarcada sobre carga total superiores a 55% na última década. Em 2021, 68% da carga movimentada no Porto correspondeu a mercadoria exportada (APFF, 2022b).



Fonte: (APFF, 2022b)

Figura 117 – Evolução da carga movimentada no Porto da Figueira da Foz, em milhares de toneladas

Os principais materiais movimentados no Porto são referentes à indústria papeleira, agregados energéticos, argilas cimentos e caulinos, alimentar, madeireira, vidreira, caulinos, cerâmica e faianças (Edgar Cardoso, 2019); evidenciando a relevância do Porto para as indústrias transformadoras no município.



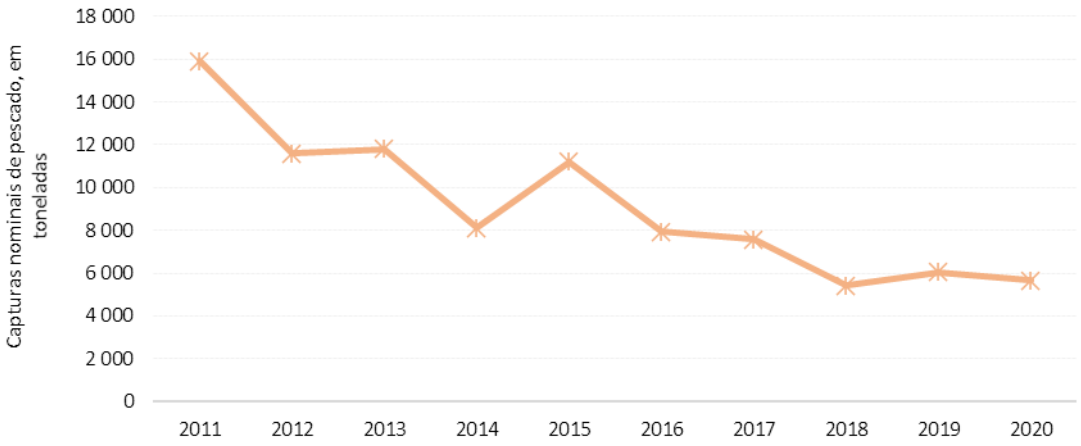
Fonte: (AMT, 2020)

Figura 118 – Carga movimentada nos portos comerciais da região NUTS I Continente em 2020, em milhares de toneladas

4.11.6.2 - Atividade piscatória

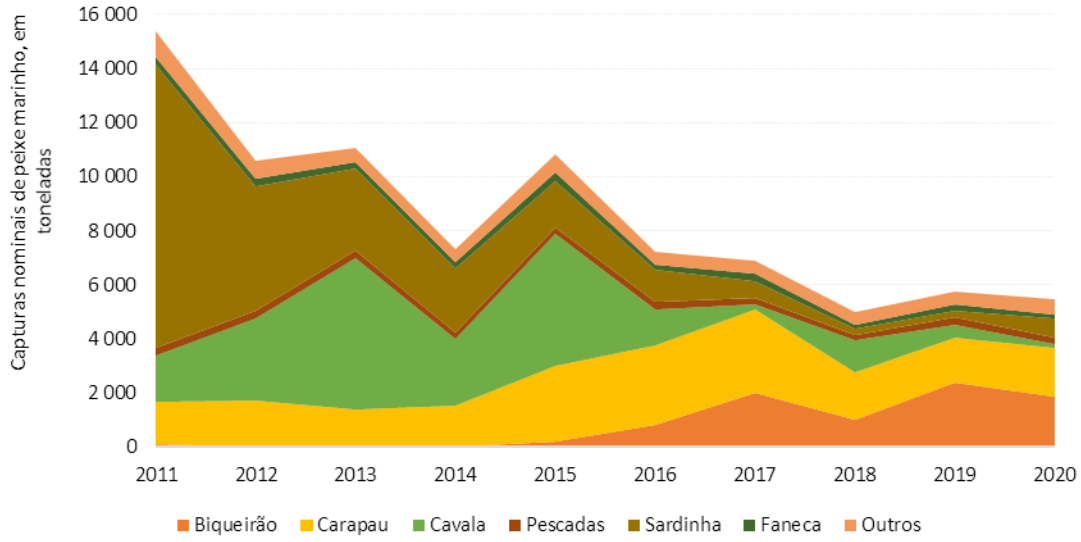
A atividade piscatória no Porto da Figueira da Foz tem apresentado uma evolução negativa na última década. Em 2020, foram capturadas 5.671 mil toneladas de pescado, menos 10 mil toneladas que em 2011, o que traduz uma TMCA de -10,8% / ano (cf. Figura 119). O pescado é maioritariamente referente a peixe marinho (96%), seguido dos moluscos (3%).

O tipo de espécies de peixe marinho capturado tem sofrido alterações significativas (cf. Figura 119). Em 2011, a sardinha representava 68% do peixe marinho capturado, um valor que reduziu para 13% em 2020, decorrente da escassez de peixes desta espécie. Atualmente, o biqueirão e o carapau são as espécies marinhas mais pescadas (35% e 32% do total de capturas de peixe marinho, em 2020, respetivamente).



Fonte: (INE, 2022)

Figura 119 – Capturas nominais de pescado descarregado no Porto da Figueira da Foz, em toneladas



Fonte: (INE, 2022)

Figura 120 – Capturas nominais de peixes marinhos descarregados no Porto da Figueira da Foz, em toneladas

Seguindo a tendência negativa das capturas nominais de pescado no Porto da Figueira da Foz, também o número de pescadores matriculados neste Porto decresceu entre 2011 e 2020, revelando uma TCMA de -1,56% (cf. Quadro abaixo). A região Centro, onde este Porto se situa, verificou um aumento no número de pescadores matriculados, contrariando a tendência decrescente do Continente.

Quadro 93 – Pescadores matriculados em portos nacionais (Nº) por Porto de registo

Região	Pescadores matriculados		TMCA 2011 – 2020 (%)
	2011	2020	
Continente	11 491	11 076	-0,41%
Centro	2 663	2 828	0,67%
Porto da Figueira da Foz	630	547	-1,56%

Fonte: (INE, 2022)

4.11.7 - Acessibilidades

A área de estudo beneficia de boas acessibilidades rodoviárias, ferroviárias e portuárias /marítimas.

O concelho insere-se na rede rodoviária nacional, permitindo a ligação interconcelhia e regional. O município da Figueira da Foz é diretamente servido pelo IP3 e A14 (eixos rodoviários que asseguram a ligação litoral-interior), A17 e IC1 (ligação sul-norte). Estes corredores, por sua vez, asseguram a ligação às principais cidades portuguesas e a território espanhol através da A1, A8, A23 e A25. A acessibilidade rodoviária entre lugares e freguesias do concelho é assegurada pelas estradas nacionais e municipais, destacando-se a EN 109, EN 111, EN 341 e EN 342. As freguesias mais próximas da cidade da Figueira da Foz (nomeadamente Buarcos e São Julião, São Pedro, Tavarede e Vila Verde) beneficiam de melhores acessibilidades, em detrimento das freguesias a norte e sul do município (Conselho Local de Ação Social, 2015).

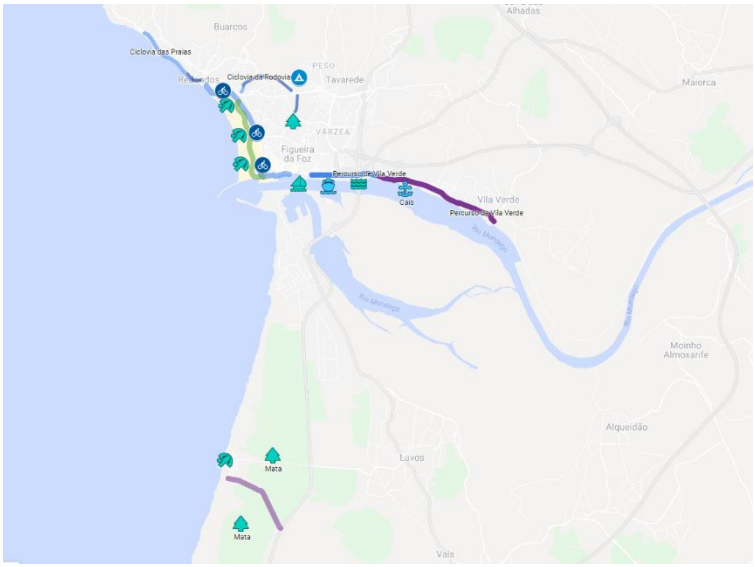
O concelho não possui um serviço municipal de transportes rodoviários, pelo que o transporte coletivo intra e interconcelhio é assegurado por empresas privadas: Grupo AVIC, Joalto Mondego/Transdev, Moisès Correia de Oliveira, GPS Transportes e Rede Nacional De Expressos (Conselho Local de Ação Social, 2015).

A acessibilidade ferroviária para passageiros é viabilizada pela estação ferroviária da Figueira da Foz, situada no centro da cidade, junto à Ponte Edgar Cardoso. A estação é servida por comboios regionais e urbanos e insere-se na Linha Urbana Coimbra – Figueira da Foz e na Linha do Oeste, com ligação até Mira Sintra / Meleças. A ligação às estações de Alfarelos e Coimbra-B permite ainda a ligação à Linha do Norte e da Beira Alta e a utilização dos serviços intercidades e alfa pendular. A Linha do Oeste permite igualmente o transporte ferroviário de mercadorias, destacando-se os ramais de

mercadorias da Valouro Ramalhal, da Secil Pataias, da Maceira, do Louriçal e do Porto da Figueira da Foz.

O Porto da Figueira da Foz assegura a acessibilidade marítima ao concelho. Contudo, e conforme analisado na secção 4.11.6 - , o Porto dedica-se à atividade comercial, recebendo apenas pontualmente passageiros em navios de cruzeiro de pequena dimensão.

O concelho beneficia ainda de uma rede ciclável municipal que permite a mobilidade suave de curta e média distância. A rede concentra-se principalmente junto à costa atlântica (na freguesia de Buarcos e São Julião) e à margem norte do Rio Mondego (freguesias de Buarcos e São Julião e de Vila Verde), conforme observável na Figura 121.



Fonte: (Ciclovia, 2022)

Figura 121 – Rede ciclável municipal

A rede ciclável é composta pelas seguintes vias (Conselho Local de Ação Social, 2015):

- Ciclovias das Praias da Figueira da Foz.
- Ciclovias da Rodovia Urbana.
- Pista Ciclável da Fortaleza de Buarcos.
- Ciclovia da Marginal Atlântica da Figueira da Foz.
- Ecovia do Oásis da Ponte do Galante.
- Ciclovia da Estação da Figueira da Foz.
- Ciclovia do Sul.

4.11.8 - Síntese

A área de estudo abrange quatro freguesias litorais do município da Figueira da Foz.

Na última década, o concelho verificou um decréscimo populacional, seguindo a tendência nacional de declínio demográfico. As freguesias de Buarcos e São Julião e de Marinha das Ondas apresentaram um crescimento praticamente nulo. A freguesia de Buarcos e São Julião apresenta a maior densidade populacional no concelho, decorrente da localização da cidade da Figueira da Foz, sede de concelho, nesta freguesia.

A tendência de recessão demográfica é justificada pelas taxas de crescimento efetivo negativas e pelos índices de fecundidade insuficientes para assegurar a reposição geracional. A população na área de intervenção é envelhecida, particularmente nas freguesias de Buarcos e São Julião e de Lavos. O nível de instrução é baixo, porém, enquadrado na média nacional e regional. A população residente na freguesia de Buarcos e São Julião apresenta um perfil significativamente mais instruído que as restantes freguesias da área de estudo.

A evolução do número de desempregados no concelho tem acompanhado a tendência nacional e regional. Os setores das indústrias transformadoras, do comércio e da construção contribuem de forma significativa para o desenvolvimento económico do concelho, ao nível do emprego e da criação de valor acrescentado. Destaca-se a especialização do município em relação ao Continente no setor das indústrias transformadoras, que se foca, particularmente, na transformação de pastas de madeira, papel e cartão; vidro; produtos alimentares; e borrachas e plástico.

O Porto da Figueira da Foz contribui de forma significativa para o desenvolvimento e crescimento económico do município, em particular para as indústrias transformadoras concelhias. Este Porto comercial apresenta um perfil exportador e foca-se na movimentação de carga geral e granéis sólidos.

Embora não se apresente como um dos principais setores a nível do emprego e criação de valor acrescentado no concelho, o setor do turismo é considerado uma força motriz do desenvolvimento económico, social e cultural da Figueira da Foz. As condições naturais oferecidas pela localização costeira e clima mediterrâneo criam diversos produtos turísticos, dos quais se destaca o sol e mar.

4.11.9 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Numa situação de não concretização do projeto de alimentação artificial de praia na Figueira da Foz, é expectável que se mantenha a situação de referência e as principais tendências descritas nas subsecções anteriores, nomeadamente o declínio e envelhecimento populacional; a importância dos setores das indústrias transformadoras e comércio para a economia local e regional; o caráter comercial, exportador e orientado para a movimentação de carga geral e de granéis sólidos do Porto da Figueira da Foz; a relevância do Porto da Figueira da Foz para a dinamização económica do município e da Região Centro; e a expansão do turismo, regressando aos níveis observados antes da pandemia da COVID-19.

4.12 - Ambiente sonoro

4.12.1 - Introdução

O presente capítulo apresenta a situação de referência do ambiente sonoro na área de estudo.

Após o enquadramento legal, procede-se à apresentação da metodologia utilizada para a caracterização, seguindo-se a apresentação dos resultados das medições realizadas entre os dias 5 e 6 de abril de 2022, em cinco pontos próximos de recetores sensíveis previamente identificados.

4.12.2 - Enquadramento legal

Regulamento Geral do Ruído (DL 9/2007)

As definições de Atividade Ruidosa Permanente e de Atividade Ruidosa Temporária constam, respetivamente, na alínea b) e c) do Artigo 3.º (Definições) do DL 9/2007, conforme se transcreve:

> "b*) «Atividade ruidosa permanente» a atividade desenvolvida com carácter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços;*
>
> *c) «Atividade ruidosa temporária» a atividade que, não constituindo um ato isolado, tenha carácter não permanente e que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído tais como obras de construção civil, competições desportivas, espetáculos, festas ou outros divertimentos, feiras e mercados*".

Face às definições, afigura-se adequado considerar que as atividades da fase de construção - fase de execução – do Projeto correspondem a Atividades Ruidosas Temporárias.

Definições gerais

Apresentam-se em seguida algumas das definições constantes no Artigo 3.º do DL 9/2007:

- **Fonte de ruído**: "*a ação, atividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infraestrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito*".
- **Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (L_{den})**: "*o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:*"

$$L_{den} = 10 \times log\left(\frac{\left(13 \times 10^{\left(\frac{L_d}{10}\right)}\right) + \left(3 \times 10^{\left(\frac{(L_e+5)}{10}\right)}\right) + \left(8 \times 10^{\left(\frac{(L_n+10)}{10}\right)}\right)}{24}\right)$$

- **Indicador de ruído diurno (L_d) ou (L_{day})**: "*o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano*".
- **Indicador de ruído do entardecer (L_e) ou ($L_{evening}$)**: "*o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano*".
- **Indicador de ruído noturno (L_n) ou (L_{night})**: "*o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada*

correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano".

- **Período de referência:** "*o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:*
    - *i) Período diurno—das 7 às 20 horas;*
    - *ii) Período do entardecer—das 20 às 23 horas;*
    - *iii) Período noturno—das 23 às 7 horas*".
- **Recetor sensível:** "*o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana*".
- **Ruído ambiente:** "*o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado*".
- **Ruído particular**: "*o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora*".
- **Ruído residual**: "*o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada*".
- **Zona mista:** "*a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível*".
- **Zona sensível**: "*a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e*

outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno".

Atividade ruidosa temporária (fase de construção)

Em síntese, para Atividades Ruidosas Temporárias, o DL 9/2007 estabelece:

- Proibição de operação, sem Licença Especial de Ruído (LER):
    - Junto (admite-se tipicamente uma distância indicativa de cerca de 100 m) de edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8 horas.
    - Junto (admite-se tipicamente uma distância indicativa de cerca de 100 m), a edifícios escolares durante o respetivo horário de funcionamento.
    - Junto (admite-se tipicamente uma distância indicativa de cerca de 200 m) de hospitais e similares.
- Caso seja necessário laborar nos horários proibidos junto da tipologia de usos referidos, será necessário solicitar Licença Especial de Ruído (LER) à respetiva Câmara Municipal.
- Caso seja necessário laborar nesses horários e nesses locais durante mais de um mês, será necessário cumprir os seguintes limites, em cada dia, no exterior junto aos Recetores (tais limites necessitam de ser verificados em qualquer Recetor Sensível envolvente, independentemente da distância a que se encontrem; as distâncias indicativas são apenas isso: indicativas):
    - Entardecer (20h-23h): $L_{Aeq,exterior} \leq 60$ dB(A);
    - Noite (23h-7h): $L_{Aeq,exterior} \leq 55$ dB(A).
    - Na ausência de limite legal para o período diurno, recomenda-se o seguinte limite não vinculativo de boa prática:
        - Diurno (7h-20h): $L_{Aeq,exterior} \leq 65$ dB(A).

- O valor de L_{Aeq} deve ser representativo da média diária, e o limite deve ser cumprido em cada dia de obra, conforme n.º 6 do Artigo 15.º do DL 9/2007.

4.12.3 - Metodologia

No n.º 4 do Artigo 11.º do DL 9/2007 está estabelecido o seguinte:

> *"4 - Para efeitos de verificação de conformidade dos valores fixados no presente artigo, a avaliação deve ser efetuada junto do ou no recetor sensível, por uma das seguintes formas:*
>
> *a) Realização de medições acústicas, sendo que os pontos de medição devem, sempre que tecnicamente possível, estar afastados, pelo menos, 3,5 m de qualquer estrutura refletora, à exceção do solo, e situar-se a uma altura de 3,8 m a 4,2 m acima do solo, quando aplicável, ou de 1,2 m a 1,5 m de altura acima do solo ou do nível de cada piso de interesse, nos restantes casos;*
>
> *b) Consulta dos mapas de ruído, desde que a situação em verificação seja passível de caracterização através dos valores neles representados".*

Assim, foram efetuadas medições *in situ* e, dado o enquadramento referido, foi procurada informação existente relativamente a Mapas de Ruído e classificação acústica para o concelho da Figueira da Foz.

4.12.4 - Classificação acústica e zonas sensíveis

Os Mapas de Ruído podem ser encontrados *online* no sítio de internet da Câmara Municipal da Figueira da Foz, juntamente com os "Elementos que acompanham o plano" [PDM], na 5ª alteração da 1ª Revisão do PDM (https://www.cm-figfoz.pt/downloads/Elementos_acompanham.zip).

No mesmo sítio de internet, pode ser encontrada a carta de Zonamento Acústico, com identificação das zonas de conflito para L_{den} e L_n:

- https://www.cm-figfoz.pt/cmfigueiradafoz/uploads/writer_file/document/2162/1_3_zonamento_acustico___ln__s_.pdf
- https://www.cm-figfoz.pt/cmfigueiradafoz/uploads/writer_file/document/2164/1_4_zonamento_acustico___lden__s_.pdf

No Artigo 19º, na Secção III - Zonamento Acústico, do Regulamento do Plano Diretor Municipal da Figueira da Foz (1ª revisão datada de outubro 2022), e que pode ser encontrada em https://www.cm-figfoz.pt/cmfigueiradafoz/uploads/writer_file/document/2989/regulamento_republicacao_internet_7a_alteracao_alterado.pdf, está estabelecido o seguinte:

1. Para efeitos de zonamento acústico, o Plano identifica Zonas Sensíveis, Zonas Mistas e Zonas de Conflito Acústico, definidas da seguinte forma:

a) as Zonas Sensíveis correspondem aos espaços de equipamentos de caráter religioso, de ensino e saúde, e cemitérios, localizados em solo urbano, Aglomerados Rurais e Áreas de Edificação Dispersa, que não podem ficar expostos a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (Lden), e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador de ruído noturno (Ln);

b) as Zonas Mistas correspondem às restantes áreas classificadas como solo urbano, como Aglomerado Rural e como Área de Edificação Dispersa, que não podem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (Lden), e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador de ruído noturno (Ln);

c) as Zonas de Conflito Acústico correspondem aos espaços onde os níveis de ruído identificados no Mapa de Ruído ultrapassam os valores definidos para a classificação das zonas sensíveis e das zonas mistas.

2. Os recetores sensíveis integrados em zonas não classificadas são equiparados a zonas mistas para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite de ruído.

Na envolvente mais próxima do Projeto é possível identificar, nos desenhos 1.3.S e 1.4.S da "Planta de Ordenamento (Folha S)":

- https://www.cm-figfoz.pt/cmfigueiradafoz/uploads/writer_file/document/2162/1_3_zonamento_acustico___ln__s_.pdf
- https://www.cm-figfoz.pt/cmfigueiradafoz/uploads/writer_file/document/2164/1_4_zonamento_acustico___lden__s_.pdf

as seguintes Zonas Sensíveis:

- Capela da Senhora da Conceição (Buarcos) (40° 9'51.94"N, 8°52'45.73"W)
- Igreja de S. Pedro (Buarcos) (40° 9'55.81"N, 8°52'45.95"W)
- Igreja da Misericórdia de Buarcos (40° 9'55.23"N, 8°52'41.14"W)
- Escola Básica de Castelo Buarcos (40° 9'58.70"N, 8°52'39.77"W)
- Escola Infante D. Pedro (Buarcos) (40°10'3.71"N, 8°52'49.55"W)
- Cemitério de Buarcos (40°10'0.29"N, 8°53'3.13"W)
- Creche Associação Goltz de Carvalho IPSS (40° 9'54.25"N, 8°52'32.05"W)
- Escola Básica do Serrado (40° 9'57.43"N, 8°52'28.55"W)
- Centro de Saúde de Buarcos (40° 9'56.22"N, 8°52'16.27"W)
- Casa de S. Pedro (Creche e Pré-Escolar) (40° 9'34.61"N, 8°52'9.33"W)
- Escola Primária de Vigo (40° 9'15.58"N 8°51'53.50"W)
- Jardim Escola João de Deus (40° 9'16.67"N 8°51'51.08"W)
- Conservatório de Música David de Sousa (40° 8'54.50"N 8°51'45.05"W)

- Campo de Jogos (40° 8'3.17"N 8°51'39.18"W)
- Centro Geriátrico Luís Viegas Nascimento (40° 7'59.41"N 8°51'32.21"W)
- Hospital Distrital de Figueira da Foz (40° 7'50.60"N 8°51'39.74"W)

4.12.5 - Medições *in situ*

As medições *in situ* tiveram como objetivo fazer a caracterização do ruído do local, complementando e/ou aferindo os resultados do mapa de ruído municipal.

No Quadro 94 apresentam-se os valores medidos em cinco pontos próximos de recetores sensíveis localizados nas imediações da área de intervenção da Alimentação Artificial de Praia no Troço Costeiro a Sul da Figueira da Foz (Cova-Gala - Costa de Lavos).

Estes pontos estão localizados nas figuras seguintes, e têm as seguintes características:

- PM1 localiza-se em Zona Mista, na zona mais a sul da área de intervenção da obra, na parte norte da Costa de Lavos;
- PM2 localiza-se em Zona Mista, junto à habitação mais próxima do mar, na Rua do Mar;
- PM3 localiza-se em Zona Sensível, no parque de estacionamento do Hospital de Gala;
- PM4 localiza-se em Zona Mista, junto à clínica no gaveto da R. Alexandre Herculano com a R. Alto do Viso, na cidade da Figueira da Foz;
- PM5 localiza-se em Zona Mista, na rotunda com a Av. Brasil e a R. José Bracourt, na cidade da Figueira da Foz.

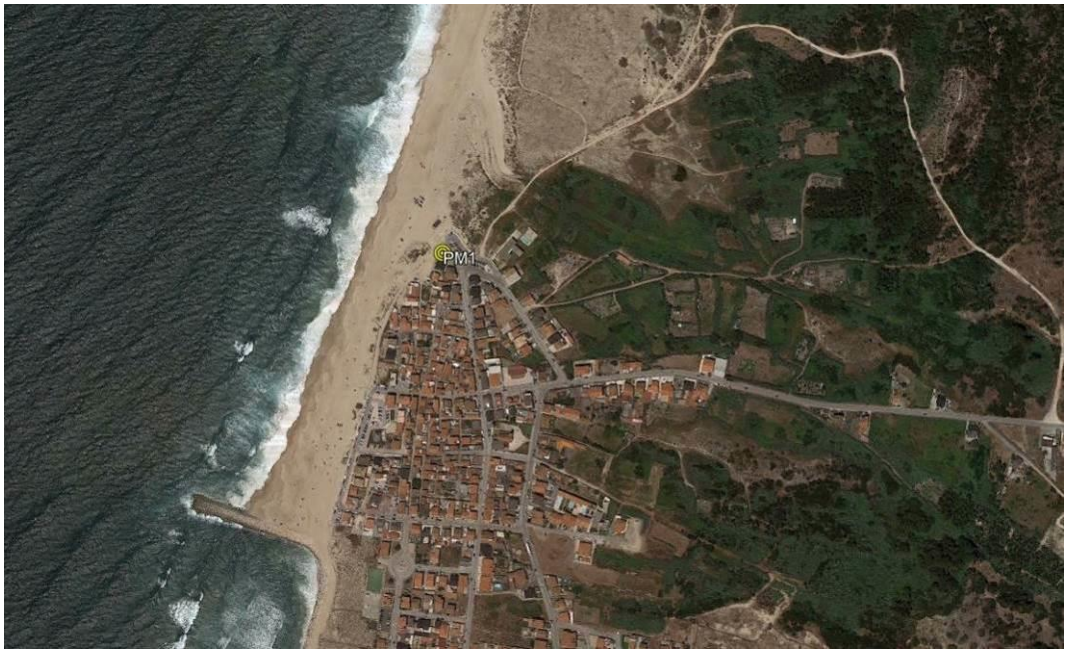


Figura 122 - Localização geográfica do ponto de medição PM1 em Lavos

Figura 123 - Localização geográfica dos pontos de medição PM2 e PM3 em Costa-Gala

Figura 124 - Localização geográfica dos pontos de medição PM4 e PM5 na Figueira da Foz

A distribuição dos pontos de medição tem em consideração a proximidade de recetores sensíveis nas respetivas zonas, que eventualmente podem vir a estar mais expostos ao ruído associado aos trabalhos a desenvolver, bem como a necessidade de caracterização do local.

As medições foram efetuadas entre os dias 5 e 6 de abril de 2022, com condições meteorológicas consideradas representativas do local, com céu pouco nublado, temperatura entre os 10ºC e os 17ºC, sem registo de precipitação. Na realização das medições, foram tidas em atenção as condições de vento locais, ou seja, quando se verificaram condições de vento (rajadas) que se consideraram ser não representativas do ambiente sonoro, estes eventos meteorológicos foram retirados das medições (através do *software* próprio do sonómetro).

O Quadro 94 identifica as medições *in situ* relativas ao ruído atual.

Quadro 94 - Níveis sonoros obtidos nas medições *in situ*

Ponto	Coordenadas aproximadas	Registo fotográfico	Medições *in situ* dB(A)				Principais fontes de ruído
			L_d	L_e	L_n	L_{den}	
PM1	40° 5'34.92"N 8°52'28.79"W		51	47	49	55	Ruído de tráfego ocasional na Rua Nova; Ruído da natureza, ondas do mar, agitação marítima no período noturno.
PM2	40° 7'35.89"N 8°51'48.69"W		52	49	50	57	Ruído de tráfego da Rua do Mar; Ruído da natureza, ondas do mar, agitação marítima no período noturno.
PM3	40° 7'49.20"N 8°51'42.49"W		48	48	51	57	Ruído de tráfego no estacionamento do Hospital de Gala; Ruído da natureza, ondas do mar, agitação marítima no período noturno.
PM4	40° 9'19.36"N 8°52'1.31"W		63	60	55	64	Ruído de tráfego da confluência da Av. 25 de Abril, Av. Brasil, R. Alexandre Herculano, R. Buarcos e R. Alto do Viso.

Ponto	Coordenadas aproximadas	Registo fotográfico	Medições *in situ* dB(A)				Principais fontes de ruído
			L_d	L_e	L_n	L_{den}	
PM5	40° 9'36.53"N 8°52'12.43"W		62	59	51	62	Ruído de tráfego da confluência da Av. Brasil, R. José Bracourt, R. Dr. Manuel de Arriaga e Tv. 6.

O Quadro 94 mostra que nos pontos de medição *in situ* PM1, PM2, PM4 e PM5, se verifica o cumprimento dos limites de Zona Mista (L_{den} ≤ 65 dB(A); L_n ≤ 55 dB(A)), e no ponto de medição *in situ* PM3 não se verifica o cumprimento dos limites de Zona Sensível (L_{den} ≤ 55 dB(A); L_n ≤ 45 dB(A)).

Nota-se ainda que os mapas de ruído indicavam a possibilidade de sobre-exposição ao ruído nos pontos de medição PM4 e PM5, o que não se verificou, embora no caso do PM4 os níveis sonoros tenham ficado no limite.

O incumprimento detetado com a medição em PM3 está associado à agitação marítima verificada no período noturno, que fez subir os níveis sonoros acima de 45 dB(A). O ruído do mar não deverá – como é normal – ter sido considerado no mapa de ruído, o que justifica a diferença entre os valores medidos (no período noturno) e os valores constantes no mapa de ruído. De notar que a definição de Ruído Ambiente do DL 146/2006 – que transpõe a denominada Diretiva de Ruído Ambiente, 2002/49/CE – apenas inclui os denominados ruídos antropogénicos (tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo) e não o ruído da natureza.

O cumprimento dos limites de Zona Mistas detetado em PM4 e PM5, através das medições, mas que – de acordo com o Mapa de Ruído – deveria ser incumprimento, pode estar assocado aos seguintes aspetos:

- O tráfego rodoviário no período de verão pode ser superior ao caraterizado nas medições *in situ* (abril de 2022).

- Os dados de emissão sonora da NMPB'96 (método utilizado no Mapa de Ruído) podem estar sobrevalorizados relativamente à emissão sonora efetiva dos veículos no local (de acordo com o documento https://loja.schiu.com/sectores/artigos/2019-Prj026-Artigo1-V01-014-AFA.pdf

é expetável um diferencial de cerca de 3 dB, para veículos ligeiros, entre o método NMPB'96 e o método CNOSSOS mais recente).

4.12.6 - Síntese

O ambiente sonoro medido em cinco pontos localizados próximos de recetores sensíveis localizados nas imediações da área de intervenção do projeto mostra o cumprimento dos limites de Zona Mista (Lden ≤ 65 dB(A); Ln ≤ 55 dB(A)) em quatro pontos; no ponto de medição PM3 (estacionamento do Hospital de Gala) não foram cumpridos os limites de Zona Sensível (Lden ≤ 55 dB(A); Ln ≤ 45 dB(A)), o que se atribui ao ruído produzido pela agitação marítima.

4.12.7 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

A evolução natural do ambiente sonoro na área de influência do projeto está relacionada com as suas características atuais e futuras de ocupação e uso do solo.

Atualmente a área de intervenção do projeto e a envolvente dos recetores sensíveis existentes possui ocupação antrópica significativa, não sendo de prever que no futuro venham a ocorrer alterações significativas no que respeita ao tipo de uso.

Sendo difícil estimar qual a evolução do ambiente sonoro atual ao longo dos anos, em virtude de existir um elevado número de hipóteses de evolução das principais fontes de ruído existentes e de um elevado número de outras fontes de ruído relevantes que poderão passar a contribuir para o ambiente sonoro existente, afigura-se adequado admitir, na vigência de uma política nacional e europeia direcionada para a proteção das populações (patente no Regulamento Geral do Ruído - Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro) que os níveis sonoros atuais não deverão sofrer no futuro, para este cenário de evolução, grandes alterações, ou seja, o ambiente sonoro associado à alternativa zero, deverá assumir no futuro valores semelhantes aos atuais e compatíveis com os limites legais vigentes.

Assim, considera-se ser de assumir os níveis sonoros presentes no Quadro 94 como valores de referência, ou seja, como valores futuros na ausência do projeto.

4.13 - Qualidade do ar

4.13.1 - Introdução

O presente subcapítulo tem como finalidade caracterizar a qualidade do ar, regional e local, considerando como ponto de referência a área de intervenção do projeto. Esta análise engloba o enquadramento da qualidade do ar ambiente face à legislação nacional e comunitária, a identificação das principais fontes de poluentes e de perturbação atmosférica, dos recetores sensíveis e a caracterização das condições de dispersão dos poluentes atmosféricos.

A caraterização da qualidade do ar ambiente é baseada nos resultados da rede de monitorização da qualidade do ar, da responsabilidade do ministério da tutela. A nível regional, a "Rede de Qualidade do Ar da Região Centro" é gerida pela CCDR do Centro. Para a análise da área de estudo foram consideradas as estações de Ervedeira e Montemor-o-Velho.

Este enquadramento da qualidade do ar na situação atual foi realizado através da avaliação dos níveis de concentração dos poluentes atmosféricos Dióxido de Azoto (NO_2), partículas com diâmetro inferior a 10 µm (PM_{10}), Dióxido de Enxofre (SO_2) e Ozono (O3).

4.13.2 - Enquadramento dos efeitos dos poluentes atmosféricos em estudo

Os poluentes atmosféricos têm efeito na vegetação, no património construído e nos sistemas naturais globais, tais como, o clima. A poluição atmosférica também provoca riscos para a saúde pública, afetando sobretudo os indivíduos mais sensíveis, como as crianças, os idosos e as pessoas que comportam doenças do foro respiratório, como a asma. Devido a estas razões, as emissões de poluentes atmosféricos, bem como a concentração de determinados poluentes atmosféricos no ar ambiente, são alvo de legislação específica.

No quadro seguinte, encontram-se referidos os principais poluentes atmosféricos analisados. O Quadro 95 indica os seus efeitos potenciais sobre a vegetação, os ecossistemas e a saúde pública.

Quadro 95 – Principais poluentes atmosféricos

Poluente	Descrição
Dióxido de enxofre (SO_2)	O dióxido de enxofre (SO_2) é um gás incolor, não inflamável e altamente tóxico e a sua inalação pode ser fortemente irritante. O SO2 pode ocorrer naturalmente na atmosfera como resultado da atividade vulcânica e descargas elétricas na atmosfera (durante as trovoadas). A sua origem antropogénica resulta da queima de combustíveis fósseis que contém enxofre, do setor de produção de energia e noutros processos industriais, podendo também ser emitido por veículos a gasóleo. Em todo mundo, 80% do SO2 tem a sua origem na queima de carvão e 20% na queima dos derivados de petróleo. É um gás irritante para as mucosas oculares e vias respiratórias podendo ter efeitos agudos ou crónicos na saúde humana, essencialmente no aparelho respiratório. Agrava problemas cardiovasculares devido ao seu impacto na função respiratória. Mais uma vez, os grupos de risco, como as crianças, idosos, asmáticos e pessoas com problemas pulmonares crónicos (como bronquite e efisema) são mais vulneráveis aos efeitos da exposição ao SO2. O SO2 é ainda o precursor dos sulfatos que estão associados aos processos de acidificação de lagos e rios, danos em infraestruturas, redução de visibilidade e efeitos adversos sobre a saúde. Nas plantas, os efeitos consistem na alteração do metabolismo e diminuição da taxa de crescimento, principalmente quando sujeito a temperaturas reduzidas. A deposição de SO2 e de aerossóis sulfurados sobre edificações e materiais de construção acelera a sua corrosão e envelhecimento.

Poluente	Descrição
Óxidos de azoto (NO_x)	Óxido de azoto (Nox) é um composto químico formado por átomos de azoto e oxigénio, que pode ter diversas combinações, sendo os compostos mais importantes em termos de poluição atmosférica o monóxido de azoto (NO) e o dióxido de azoto (NO2). O NO2 é um gás de cor acastanhada ou castanho-avermelhada, de cheiro forte e irritante, muito tóxico e é um poderoso oxidante. O NO2 pode ter origem natural, resultante do metabolismo microbiano dos solos e descargas elétricas na atmosfera (durante as trovoadas). A fonte antropogénica responsável pela emissão do poluente NO2 para a atmosfera é a queima de combustíveis fósseis a altas temperaturas, quer em instalações industriais, quer em veículos automóveis (principal fonte deste poluente nas áreas urbanas). O NO2 é um gás que afeta as vias respiratórias e diminui a resistência às infeções respiratórias, provocando sintomas como irritação dos olhos e garganta, dores no peito, edema pulmonar e danos no sistema nervoso central e nos tecidos. Os efeitos às exposições de curto prazo ainda não são bem conhecidos, mas a exposição continuada ou frequente a níveis relativamente elevados pode provocar tendência para problemas respiratórios em crianças e grupos de risco como os asmáticos. O NO2 pode dar origem a substâncias que contribuem para fenómenos com elevado impacto ambiental, como as chuvas ácidas que levam à acidificação de lagos e rios e destruição da camada de ozono.
Ozono (O3)	A poluição do ar pelo O3 resulta de um processo complexo que envolve reações químicas, entre óxidos de azoto (NOx), compostos orgânicos voláteis (COVs), principais precursores de O3, e o oxigénio, na presença de luz solar e/ou de temperaturas elevadas. A formação de O3 ocorre preferencialmente nas estações do ano mais quentes, com maior luminosidade e com grande estabilidade atmosférica, que proporcionam uma menor dispersão dos poluentes e aumentam a probabilidade de os poluentes precursores reagirem entre si. Face ao exposto, o O3 é considerado um poluente secundário. O O3 é responsável pelos seguintes problemas de saúde: problemas respiratórios agudos; agravamento de crises de asma; decréscimo temporário da capacidade pulmonar (10 a 20 %) em adultos saudáveis; inflamação do tecido pulmonar; diminuição nas capacidades do sistema imunitário, tornando as pessoas mais vulneráveis a doenças do foro respiratório, incluindo bronquite e pneumonia. Acima de certos níveis de concentração, o O3 troposférico prejudica a vida das plantas.

Poluente	Descrição
Partículas em suspensão (PTS, PM_{10}, $PM_{2,5}$)	As partículas em suspensão no ar ambiente (em inglês: particulate matter) são classificadas de acordo com o seu tamanho, sendo que as PM10 e PM2,5 se referem a todas as partículas com diâmetro inferior a 10 micrómetros (a fração grosseira) e a 2,5 micrómetros (a fração fina), respetivamente. As partículas podem ter uma origem natural, associada à ocorrência de eventos naturais, como os vulcões, os incêndios florestais, fenómenos associados à ação de vento sobre o solo e sobre a água, nomeadamente as poeiras provenientes dos desertos do Norte de África e os aerossóis marinhos. O material particulado com origem humana resulta essencialmente das emissões do tráfego automóvel, do aquecimento doméstico, das atividades industriais, atividades agrícolas, construção civil, armazenamento e manuseamento de materiais pulverulentos, entre outras. Os efeitos das partículas inaláveis na saúde humana manifestam-se sobretudo ao nível do aparelho respiratório, dependendo da sua composição química, mas também do local onde estas se depositam. Assim, as partículas de maiores dimensões são normalmente filtradas, ao nível do nariz e das vias respiratórias superiores, podendo estar relacionadas com irritações e hipersecreção das mucosas. Já as partículas de menores dimensões, com um diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10 micrómetros (PM10) são normalmente mais nocivas dado que podem mesmo atingir os alvéolos pulmonares e penetrar no sistema sanguíneo. Nas plantas, as partículas são responsáveis por perdas agrícolas, por interferirem na fotossíntese e causar danos nas plantas ao depositarem-se nas folhas.

Fonte: adaptado de CCDR (2020)

4.13.3 - Enquadramento legal

O regime da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente foi revisto e estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, transpondo para a ordem jurídica interna as seguintes diretivas:

- A Diretiva n.º 2008/50/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa;
- A Diretiva n.º 2004/107/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de dezembro, respeitante ao arsénio, ao cádmio, ao mercúrio, ao níquel e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no ar ambiente.

O referido diploma estabelece medidas destinadas a:

- Definir e fixar objetivos relativos à qualidade do ar ambiente, destinados a evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos para a saúde humana e para o ambiente;
- Avaliar, com base em métodos e critérios comuns, a qualidade do ar ambiente no território nacional;
- Obter informação relativa à qualidade do ar ambiente, a fim de contribuir para a redução da poluição atmosférica e dos seus efeitos e de forma a acompanhar as tendências a longo prazo, bem como as melhorias obtidas através das medidas implementadas;
- Garantir que a informação sobre a qualidade do ar ambiente seja disponibilizada ao público;
- Preservar a qualidade do ar ambiente quando ela seja boa e melhorá-la nos outros casos;
- Promover a cooperação com os outros Estados membros de forma a reduzir a poluição atmosférica.

Com a publicação do Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, foram revogados os seguintes diplomas: Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de julho; Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de abril; Decreto-Lei n.º 320/2003, de 20 de dezembro; Decreto-Lei n.º 279/2007, de 6 de agosto; e Decreto-Lei n.º 351/2007, de 23 de outubro.

O Decreto-Lei n.º 43/2015, de 27 de março estabelece a primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, no sentido de melhor traduzir os princípios e objetivos das diretivas referidas anteriormente. O Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio republica o Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva (EU) 2015/1480 da Comissão, de 28 de agosto de 2015, que altera vários anexos das Diretivas 2004/107/CE e 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelecem as regras relativas aos métodos de referência, à validação dos dados e à localização dos pontos de amostragem para a avaliação da qualidade do ar ambiente.

No quadro seguinte estão indicados os valores limite para os poluentes considerados, segundo o regime geral da gestão da qualidade do ar ambiente (Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, na sua versão atual).

Quadro 96 – Valores limite no ar ambiente para os poluentes considerados, segundo o Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, na sua versão atual

Poluentes	Designação	Período considerado	Valor limite Salvo se especificado em contrário
NO_2	Limiar de alerta	3 h consecutivas	400 µg/m^3
	Proteção da saúde humana	1 h	200 µg/m^3
		Ano civil	40 µg/m^3
SO_2	Limiar de alerta	3 h consecutivas	500 µg/m^3
	Proteção da saúde humana	1 h	350 µg/m^3
		1 dia	125 µg/m^3
	Proteção dos ecossistemas	Ano civil e Inverno (de 1/10 a 31/03)	20 µg/m^3
PM_{10}	Proteção da saúde humana	1 dia	50 µg/m^3
		Ano civil	40 µg/m^3

Nota: (1) Valor máximo diário das médias octo-horárias, calculadas por períodos consecutivos de oito horas.

4.13.4 - Principais fontes de poluição atmosférica e recetores sensíveis

A Agência Portuguesa do Ambiente publicou em agosto de 2021 o Relatório de Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho. O quadro abaixo apresenta as emissões dos principais poluentes no concelho da Figueira da Foz no ano 2019 e as principais categorias das fontes de emissão.

Verifica-se que os poluentes CO2 e gases fluorados são os que apresentam emissões mais elevadas, tendo como principais fontes de emissão a atividade industrial.

Quadro 97 – Emissões de poluentes atmosféricos no concelho da Figueira da Foz (2019)

Poluentes	t/km^2 (principal categoria da fonte de emissão)
Compostos de enxofre (SOx)	5,316 (indústria)
Óxidos de azoto (NOx)	7,186 (indústria)
Amoníaco (NH3)	0,973 (indústria)
Compostos orgânicos voláteis não-metânicos (COVNM)	7,695 (indústria)

Poluentes	t/km^2 (principal categoria da fonte de emissão)
Partículas de diâmetro inferior a 10 µm (PM10)	5,193 (indústria)
Monóxido de carbono (CO)	6,058 (indústria e produção de energia)
Chumbo (Pb)	1,060 (indústria)
Dióxido de carbono (CO2)	2252,618 (produção de energia)
Metano (CH4)	4,035 (pecuária)
Gases Fluorados	19,504 (indústria)

Fonte: APA (2021)

Dado o enquadramento geográfico local da área de intervenção, as fontes de poluição atmosférica mais relevantes são as diversas **instalações industriais** localizadas na região.

A Figueira da Foz apresenta como zonas industriais delimitadas: o Parque Industrial e Empresarial da Figueira da Foz (localizado a Este da área de intervenção, entre a N109 e a Av. 12 de Julho), o Complexo Industrial da Figueira da Foz e o Parque Industrial de Ferreira-a-Nova (a Nordeste da área de intervenção).

De entre as indústrias abrangidas pelo regime de prevenção de acidentes graves no concelho, destacam-se as seguintes:

- CELBI, SA (localizada a Sul da área de intervenção, a Este de Leirosa)
- Navigator Paper Figueira, SA (localizada a Sul da área de intervenção, a cerca de 1km NE da CELBI, no Complexo Industrial da Figueira da Foz)
- United Resins-Produção de Resinas S.A. (localizada no Parque Industrial e Empresarial da Figueira da Foz)
- Central Termoelétrica de Lares da EDP (localizada a Este da área de intervenção)

De referir ainda as seguintes indústrias:

- Central Termoelétrica a Biomassa (localizada nas instalações da CELBI)
- Verallia Portugal (localizada a Este da área de intervenção, a Norte da EM600)

Além da indústria, destacam-se como fontes poluentes o **tráfego rodoviário** local e regional e o **Porto da Figueira da Foz**.

Na atividade do Porto da Figueira da Foz, para além do tráfego marítimo, destaca-se em termos de qualidade do ar, a movimentação de granéis sólidos.

O tráfego rodoviário é responsável pela emissão de contaminantes provenientes fundamentalmente da queima de combustíveis fósseis e ressuspensão de partículas, dando origem a um aumento da concentração de poluentes como o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de azoto (NO_x), hidrocarbonetos (HC) ou partículas em suspensão. Na envolvente direta da área de intervenção destacam-se a N109-8 (marginal à praia da Claridade, estendendo-se até ao porto da Figueira da Foz, onde liga à EM600) e a N109, que atravessa o rio Mondego a Este da área de intervenção, dirigindo-se para Sul.

Os principais recetores sensíveis das fontes de emissão atmosférica acima indicadas localizam-se:

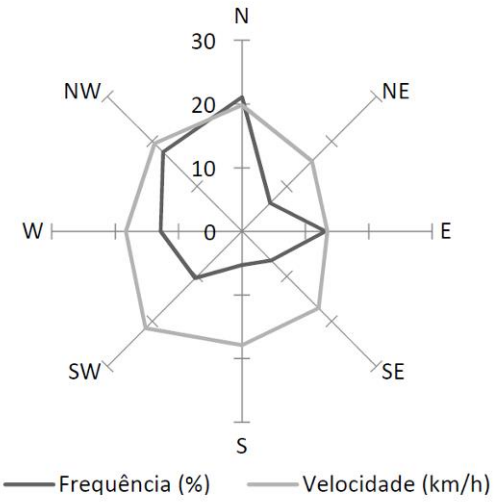
- Junto à N109-8, M600, N109 e Av. 12 de Julho/Estrada Armazéns;
- Nos núcleos Cova-Gala, Costa de Lavos e Leirosa, e a Sul do Complexo Industrial da Figueira da Foz;
- No Parque de Campismo da Gala.

4.13.5 - Condições de dispersão atmosférica

As condições de dispersão dos poluentes atmosféricos são determinadas, essencialmente, pela circulação atmosférica e gradientes térmicos, que se refletem no papel dominante dos ventos locais tanto instantaneamente como ao longo do tempo. A estabilidade atmosférica limita a dispersão de poluentes, podendo resultar tanto da distribuição de pressão atmosférica em termos locais como de fenómenos de inversão térmica motivados pela topografia e pelas transferências de energia em altitude.

A caraterização das condições de dispersão atmosférica é feita com base nas normais climatológicas correspondentes ao período 1954/1980 da estação meteorológica da Barra do Mondego (Latitude 40º08´; Longitude 8º51´; Altitude 7m).

Na figura abaixo apresenta-se a rosa-dos-ventos relativa à estação climatológica da Barra do Mondego, com indicação da frequência e velocidade média dos ventos.



Fonte: INMG (1990) in Edgar Cardoso (2019)

Figura 125 – Regime médio do vento para a estação Barra do Mondego

Verifica-se que os rumos de vento mais frequentes são o N (rumo 0º) e o NW (rumo 315º). A frequência do vento considerado "calmo" é baixa (cerca de 7% em média). Verifica-se também que ocorrem, em média, ventos com velocidades superiores a 36 km/h durante 63,3 dias e, superiores a 55 km/h, durante 95 dias por ano.

Da análise da figura anterior verifica-se que os rumos em evidência, no que respeita à frequência de ocorrência, se situam na faixa N, NW, W e SW. As velocidades médias horárias para estes rumos situam-se em valores relativamente baixos, variando ao longo do ano entre 13,6 e 21,7 km/h, com média de 20,2 km/h.

A figura permite ainda constatar que as forças do vento se fazem sentir com especial incidência (força e frequência conjugadas) do setor entre N e SW.

No que respeita a ventos intensos, verifica-se que estes ocorrem com velocidade superior a 36 km/h, em média, durante 63,3 dias/ano (e apenas durante 9,5 dias com velocidade superior a 55 km/h).

Desta forma, atendendo à velocidade média do vento na vizinhança da área de intervenção enquadra-se as condições como favoráveis à dispersão de poluentes atmosféricos.

4.13.6 - Caracterização da qualidade do ar

A caracterização da qualidade do ar ambiente, a nível nacional, é suportada pela **Rede de Monitorização da Qualidade do Ar** da responsabilidade do ministério da tutela, que incide principalmente nos principais centros urbanos e industriais, sendo gerida no âmbito das respetivas Comissões Coordenadoras de Desenvolvimento Regional (CCDR). Os dados de monitorização obtidos são fornecidos pelas CCDR e disponibilizados *online* pela Agência Portuguesa do Ambiente.

A **CCDR Centro** é a entidade responsável pela gestão da rede de monitorização da qualidade do ar da região Centro, a qual é constituída por nove estações de monitorização (Figura 126).

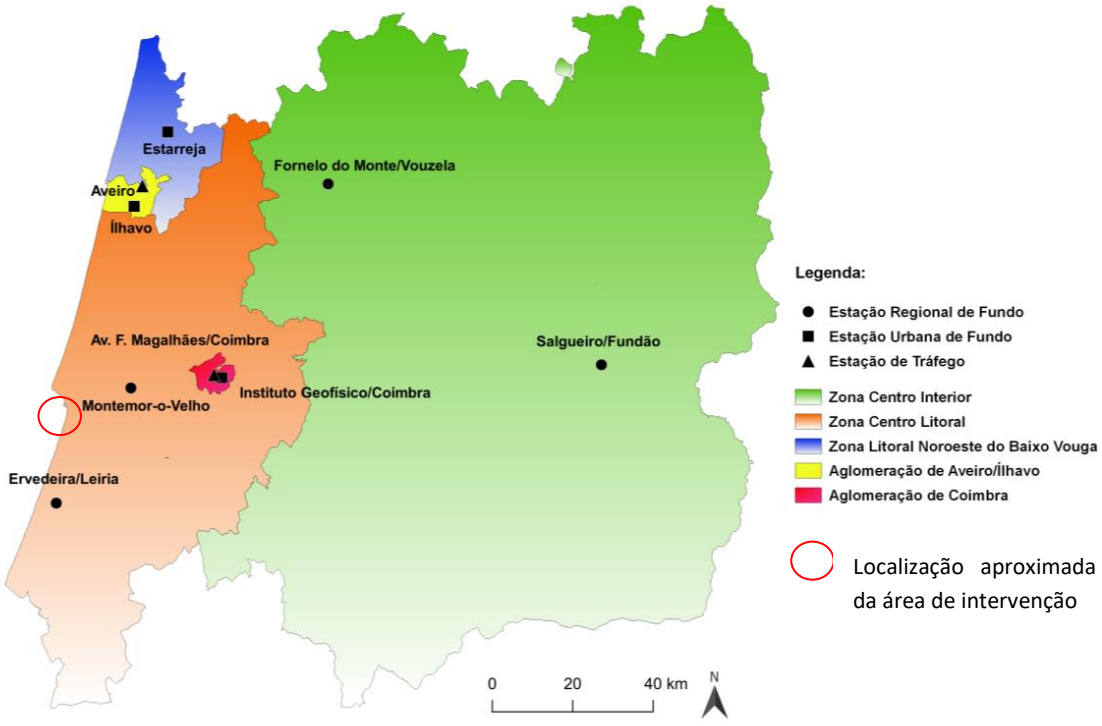


Figura 126 – Localização das estações da rede de monitorização da qualidade do ar da região Centro

No que se refere à qualidade do ar na área de intervenção, a estação de monitorização mais próxima da área de estudo (cerca de 19 km) é a estação de Montemor-o-Velho (estação de fundo) (Figura 127). Contudo, esta estação foi destruída em outubro de 2018, não foi substituída em 2019, sendo que em 2020 apresentava ainda uma taxa de

eficiência de recolha de dados inferior a 85% (limite para ter condições de avaliação do cumprimento legal).

Figura 127 – Estações de monitorização da qualidade do ar mais próximas

Assim, para efeitos de análise de conformidade legal recorre-se também aos dados da segunda estação de fundo mais próxima (cerca de 24 km) – a estação de Ervedeira (Leiria).

As características das estações de monitorização utilizadas são apresentadas no quadro abaixo.

Quadro 98 – Caraterísticas da estação de monitorização da qualidade do ar de Ervedeira

Estação		Montemor-o-Velho	Ervedeira
Localização		Lugar de Torre, Montemor-o-Velho	Lagoa da Ervedeira, Mata do Urso Leiria
Coordenadas Geográficas WGS84	Lat.	40º 12’ 08” N	39º 55’ 28,61” N
	Long.	080 40’ 08” W	08º 53’ 34.68” W
Altitude (m)		14 m	68 m
Zona		Zona Centro Litoral	Zona Centro Litoral
Classificação	Tipo ambiente	Rural	Rural
	Tipo influência	Fundo	Fundo
Data de início funcionamento		06-09-2007	06-06-2003

Fonte: CCDR-C (2020)

Nos quadros seguintes é efetuada a comparação dos resultados obtidos para o ano 2019 na estação de Ervedeira com os limites legais aplicáveis. Estes dados foram obtidos do Relatório da Qualidade do ar da Região Centro 2019 (CCDR-C, 2020). Apresenta-se também a comparação para o ano 2017 na estação de Montemor-o-Velho com os limites legais aplicáveis. Estes dados foram obtidos do Relatório da Qualidade do ar da Região Centro 2017 (CCDR-C, 2018).

Estação de Ervedeira

Quanto ao parâmetro **PM10**, ainda que tenham sido registadas ultrapassagens ao valor limite diário (50 µg/m^3), estas não excederam o número máximo de ultrapassagens permitidas (35) no ano, concluindo-se que foi dado cumprimento aos valores legalmente aplicáveis; no que diz respeito ao valor limite anual, verifica-se também o cumprimento do valor limite (40 µg/m^3).

Quadro 99 – Análise de conformidade legal dos valores de PM10 para proteção da saúde humana na estação “Ervedeira” para o ano 2019

Poluente	Média anual (µg/m^3) (valor limite: 40 µg/m^3)	N.º de casos de médias diárias > 50 µg/m^3 (máximo 35 excedências)	Máximo diário (µg/m^3)
PM_{10}	19	9	69

Fonte: CCDR-C (2020)

No ano 2019 a estação da Ervedeira não apresentou a taxa mínima legal de recolha de dados para o ozono, devido a avaliar no analisador, pelo que não existem dados representativos que permitam a avaliação do cumprimento legal dos valores normativos deste parâmetro. A mesma estação também não apresentou a taxa mínima legal de recolha de dados para análise de conformidade legal do **NO2** devido a avaria nos analisadores, contudo, os dados recolhidos são apresentados nos quadros seguintes, a título informativo:

Quadro 100 – Análise de conformidade legal dos valores de NO2 para proteção da saúde humana na estação "Ervedeira" para o ano 2019

Poluente	Máximo horário (µg/m³)	N.º de casos de médias diárias > 200 µg/m³ (máximo 18 excedências)	Média anual (µg/m³) (valor limite: 40 µg/m³)	N.º de casos de médias horárias > 400 µg/m³ (permitidas 3h consecutivas)
NO2	90	0	8	0

Fonte: CCDR-C (2020)

Quadro 101 – Análise de conformidade legal dos valores de NO2 para proteção da vegetação na estação "Ervedeira" para o ano 2019

Poluente	Média do ano civil (µg/m³) (valor limite: 30 µg/m³)
NO2	7

Fonte: CCDR-C (2020)

Quanto ao parâmetro **SO2** foi dado cumprimento aos valores legalmente aplicáveis para proteção da saúde humana e para proteção da vegetação.

Quadro 102 – Análise de conformidade legal dos valores de SO2 para proteção da saúde humana na estação "Ervedeira" para o ano 2019

Poluente	Máximo horário (µg/m³)	Máximo diário (µg/m³)	Média anual (µg/m³)	N.º de casos de médias horárias>350 µg/m³ (máximo 24 excedências)	N.º de casos de médias diárias > 125 µg/m³ (máximo 3 excedências)	N.º de casos de médias horárias > 500 µg/m³ (permitidas 3h consecutivas)
SO2	63	25	4	0	0	0

Fonte: CCDR-C (2020)

Quadro 103 – Análise de conformidade legal dos valores de SO2 para proteção da vegetação na estação "Ervedeira" para o ano 2019

Poluente	Média do ano civil (nível crítico: 20 µg/m³)	Média do período de inverno (1) (nível crítico: 20 µg/m³)
SO2	4	4

(1) 1 de outubro de 2019 a 31 de março de 2020

Fonte: CCDR-C (2020)

Estação de Montemor-o-Velho

Quanto ao parâmetro **PM10**, ainda que tenham sido registadas ultrapassagens ao valor limite diário (50 µg/m³), estas não excederam o número máximo de ultrapassagens permitidas (35) no ano, concluindo-se que foi dado cumprimento aos valores legalmente aplicáveis; no que diz respeito ao valor limite anual, verifica-se também o cumprimento do valor limite (40 µg/m³).

Quadro 104 – Análise de conformidade legal dos valores de PM10 para proteção da saúde humana na estação "Montemor-o-Velho" para o ano 2017

Poluente	Média anual (µg/m³) (valor limite: 40 µg/m³)	N.º de casos de médias diárias > 50 µg/m³ (máximo 35 excedências)	Máximo diário (µg/m³)
PM_{10}	23	18	196

Fonte: CCDR-C (2018)

A análise de conformidade legal do **NO2** mostra o cumprimento da legislação em vigor.

Quadro 105 – Análise de conformidade legal dos valores de NO2 para proteção da saúde humana na estação "Montemor-o-Velho" para o ano 2017

Poluente	Máximo horário (µg/m³)	N.º de casos de médias diárias > 200 µg/m³ (máximo 18 excedências)	Média anual (µg/m³) (valor limite: 40 µg/m³)	N.º de casos de médias horárias > 400 µg/m³ (permitidas 3h consecutivas)
NO2	145	0	10	0

Fonte: CCDR-C (2018)

A análise de conformidade legal do **O3** mostra o cumprimento da legislação em vigor quanto ao limiar de alerta à população e limiar de informação.

Quadro 106 – Análise de conformidade legal dos valores de O3 (base horária) para proteção da saúde humana na estação "Montemor-o-Velho" para o ano 2017

Poluente	Máximo horário (µg/m³)	Valores limiares para proteção da saúde humana		
		Informação (N.º de casos > 180 µg/m³)	Alerta (N.º de casos > 240 µg/m³)	Alerta (N.º de casos > 240 µg/m³) (permitidas 3h consecutivas)
O3	172	0	0	0

Fonte: CCDR-C (2018)

4.13.7 - Síntese

No enquadramento da área de intervenção, as fontes de poluição atmosférica mais relevantes são as diversas instalações industriais localizadas na região, o tráfego rodoviário local e regional e o Porto da Figueira da Foz.

Identificam-se como recetores sensíveis à poluição atmosférica, na envolvente à área de intervenção, os habitantes e utilizadores dos seguintes espaços:

- Imediações da N109-8, M600, N109 e Av. 12 de Julho/Estrada Armazéns;
- Núcleos Cova-Gala, Costa de Lavos e Leirosa, e Sul do Complexo Industrial da Figueira da Foz;
- Parque de Campismo da Gala.

A **caracterização da qualidade do ar** da área de intervenção decorre da avaliação da concentração dos poluentes NO_2, SO_2, PM_{10} e O3, medidos em duas estações da rede de monitorização da qualidade do ar do Centro, existentes na envolvente do projeto, com dados para os anos 2017 e 2019. Da análise efetuada, e considerando os dados disponíveis, verifica-se que foi dado cumprimento aos valores legalmente aplicáveis quanto aos poluentes NO_2, SO_2, PM_{10} e O3.

4.13.8 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

A evolução da qualidade do ar depende de vários fatores relacionados com o crescimento populacional, a evolução socioeconómica, o nível de infraestruturação, a taxa de motorização da população, o volume de tráfego viário e marítimo, assim como a evolução de combustíveis e tecnologias cada vez menos poluentes. Qualquer destes fatores terá influência sobre o nível de poluição atmosférica na envolvente da área de intervenção, sem que a tendência global de evolução seja clara.

Deste modo, não é possível antecipar a real situação futura na ausência do projeto, estimando-se, contudo, que a mesma não venha a ser significativamente diferente da atual.

4.14 - Saúde humana

4.14.1 - Introdução

O presente capítulo apresenta a caracterização da saúde humana na área de estudo. A caracterização incidirá sobre o concelho da Figueira da Foz e as regiões de saúde que este integra. A presente análise compreende: a descrição do Perfil Local de Saúde da área de estudo; a análise da oferta de serviços de saúde existentes na região; e, por último, a análise dos principais fatores de risco para a saúde pública na área de intervenção, nomeadamente, as poluições sonora e atmosférica, considerando a análise realizada anteriormente nos respetivos descritores.

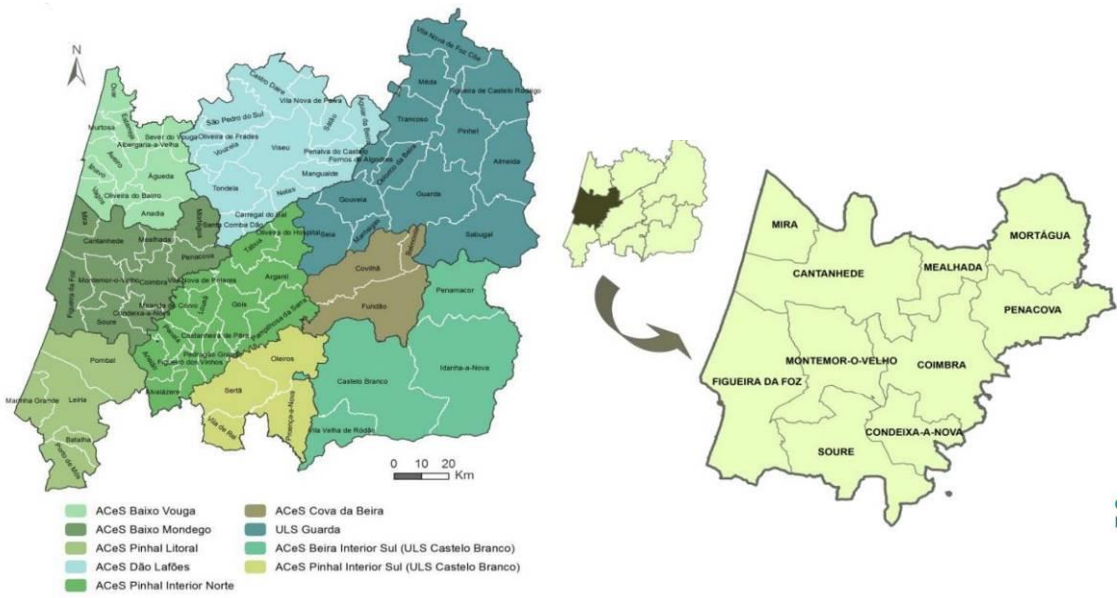
4.14.2 - Perfil local de saúde

4.14.2.1 - Enquadramento geográfico

A área de estudo insere-se na Região de Saúde do Centro, que se subdivide em duas Unidades Locais de Saúde (ULS) e oito Agrupamentos de Centros de Saúde (AceS).

Os limites da Região de Saúde do Centro assemelham-se aos da NUTS II Centro (cf. Figura 128) aos quais se exclui a região NUTS III Oeste e adiciona o concelho de Vila Nova de Foz Côa (concelho pertencente à NUTS II Norte). A Região de Saúde do Centro é gerida pela Administração Regional de Saúde do Centro (ARS Centro), entidade responsável por assegurar a prestação de cuidados de saúde na Região.

Concretamente, o concelho da Figueira da Foz situa-se na área de influência do AceS Baixo Mondego, que abrange os concelhos de Cantanhede, Coimbra, Condeixa-a-Nova, Figueira da Foz, Mealhada, Mira, Montemor-o-Velho, Mortágua, Penacova e Soure (cf. Figura 128). Este AceS agrupa 15 centros de saúde – 1 em cada concelho do AceS, com exceção do município de Coimbra que totaliza 6 centros de saúde – que prestam cuidados de saúde primários à população. Em dezembro de 2021, encontravam-se inscritos no AceS Baixo Mondego 391.484 utentes, cerca de 22% do total de utentes da ARS Centro (SNS, 2022).



Fonte: (ARS Centro, 2018ª) e (ARS Centro, 2018b).

Figura 128 – Área de influência geográfica da ARS Centro e enquadramento geográfico do AceS Baixo Mondego na Região de Saúde do Centro

4.14.2.2 - Tendências demográficas

Conforme analisado na secção 4.11 - Socioeconomia, a área de estudo, bem como a generalidade do país, é caraterizada por um duplo envelhecimento, consequente da simultânea reduzida natalidade e aumento da longevidade. O Quadro 107 apresenta indicadores demográficos que evidenciam esta tendência de envelhecimento populacional.

Quadro 107 – Indicadores demográficos

Indicador	Ano	Continente	ARS Centro	AceS Baixo Mondego	Figueira da Foz
Taxa bruta de natalidade (‰)	2012	8,5	7,3	7,4	7,0
	2017	8,4	7,1	7,3	6,4
	Variação (%)	**-1,2**	**-2,7**	**-1,4**	**-8,6**
Índice de envelhecimento	2011	130,5	166,4	173,3	170,4
	2017	158,3	201,6	207,6	207,2
	Variação (%)	**21,3**	**21,2**	**19,8**	**21,6**
Esperança média de vida à nascença	2005 – 2007	79	79,4	79,9	s.i.
	2015 – 2017	81,5	81,7	82	s.i.

Nota: s.i.= sem informação disponível.
Fontes: Informação referente à ARS Centro e AceS Baixo Mondego obtida em (ARS Centro, 2018b), dados referentes ao Continente e município da Figueira da Foz obtidos em (INE, 2022).

A taxa bruta de natalidade na ARS Centro e AceS Baixo Mondego foi inferior à registada no Continente, em ambos os períodos em análise. Em 2017, contabilizaram-se taxas de 7,1‰ e 7,3‰, respetivamente, comparativamente à taxa de 8,4‰ do Continente. De entre os territórios analisados, o município da Figueira da Foz registou, simultaneamente, a menor taxa bruta de natalidade e a maior quebra entre 2012 e 2017. Em 2017, o concelho exibiu uma taxa bruta de natalidade de 6,4‰ (i.e., 6,4 nados vivos por cada mil habitantes), um valor que sofreu uma quebra de 8,6% desde 2012.

O índice de envelhecimento – dado pela relação entre a população idosa e a população jovem – é significativamente mais elevado na ARS Centro, AceS Baixo Mondego e concelho da Figueira da Foz, comparativamente à região NUTS I Continente. Em 2017, o índice de envelhecimento na Figueira da Foz era de 207, implicando que, para cada 100 jovens menores de 15 anos, existiam o dobro dos idosos com mais de 64 anos. No Continente, a relação era de 158 idosos por cada 100 jovens. As quatros regiões registaram uma evolução semelhante do índice de envelhecimento entre 2011 e 2017, com taxas de variação positivas compreendidas entre 20% e 22%.

A esperança média de vida à nascença apresentou uma evolução positiva nas últimas décadas. No AceS Baixo Mondego, no triénio 2015-2017, a esperança média de vida à nascença atingiu os 82 anos, um valor que registou um aumento de 2 anos na última década. Importa salientar que a esperança média de vida é mais elevada, em cerca de 6 anos, para a população feminina (ARS Centro, 2018b).

4.14.2.3 - Diagnóstico de situação de saúde

A caracterização da situação de saúde da população na área de estudo compreende a análise dos determinantes de saúde, morbilidade e causas de morte.

O Quadro 108 retrata os determinantes de saúde das áreas de estudo e abrangência, dados pelos principais diagnósticos ativos registados nos cuidados de saúde primários, no mês de dezembro de 2018.

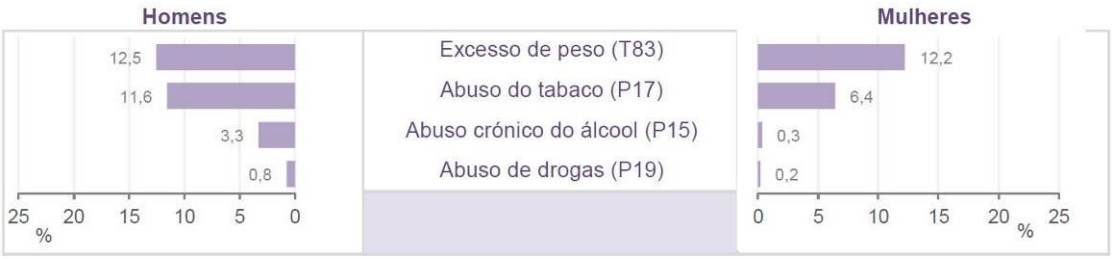
Quadro 108 – Determinantes de saúde: proporção de inscritos nos cuidados de saúde primários por diagnóstico ativo, em dezembro de 2018

Diagnóstico ativo	Continente	ARS Centro	AceS Baixo Mondego
Excesso de peso (%)	6,4	11,1	12,4
Abuso do tabaco (%)	10,4	9,2	8,8
Abuso crónico do álcool (%)	1,4	1,6	1,7
Abuso de drogas (%)	0,5	0,4	0,5

Fonte: (ARS Centro, 2018b)

No AceS Baixo Mondego, os casos de excesso de peso e abuso de tabaco predominaram, sendo um diagnóstico comum a 12,4% e 8,8% dos inscritos nos cuidados de saúde primários deste AceS, respetivamente. Enquanto a incidência de excesso de peso é idêntica em ambos os géneros, constata-se uma clara predominância de abuso de tabaco na população masculina (11,6%), em comparação à população feminina (6,4%) – conforme observável na Figura 129.

Adicionalmente, registam-se casos de abuso crónico do álcool (incidência de 1,7%) e de abuso de drogas (0,5%), sendo a incidência de ambos os diagnósticos superiores no género masculino.



Fonte: (ARS Centro, 2018b)

Figura 129 – Proporção de inscritos (%) por diagnóstico ativo no AceS Baixo Mondego, por género, em dezembro de 2018

Comparativamente com a NUT I Continente, a ARS Centro e, particularmente, o AceS Baixo Mondego apresentam uma incidência de casos de excesso de peso significativamente mais elevada. Em 2018, a incidência de excesso de peso na população do AceS Baixo Mondego era o dobro do valor registado no Continente. Por outro, os casos de abuso de tabaco são menos frequentes na ARS Centro e AceS Baixo Mondego.

No que refere à morbilidade da população inscrita nos cuidados de saúde primários do AceS Baixo Mondego, em 2018 predominaram os casos de alterações do metabolismo dos lípidos, hipertensão e perturbações depressivas (Quadro 109). A proporção de inscritos nos cuidados de saúde primários por diagnóstico ativo foi persistentemente superior no AceS Baixo Mondego, comparativamente à ARS Centro e à região NUTS I Continente (à exceção da diabetes, que apresenta uma incidência inferior à ARS Centro).

Quadro 109 – Morbilidade: proporção de inscritos nos cuidados de saúde primários por diagnóstico ativo (top 10), em dezembro de 2018

Diagnóstico ativo	Continente	ARS Centro	AceS Baixo Mondego
Alterações do metabolismo dos lípidos (%)	21,3	27,4	28,2
Hipertensão (%)	22,2	24,7	25,6
Perturbações depressivas (%)	10,4	13,2	14,2
Obesidade (%)	8	10,2	11,1
Diabetes (%)	7,8	8,8	8,8
Doenças dos dentes e gengivas (%)	6,3	7,8	7,2
Osteoartrose do joelho (%)	4,6	6,5	6,8
Asma (%)	2,6	3,1	4,0

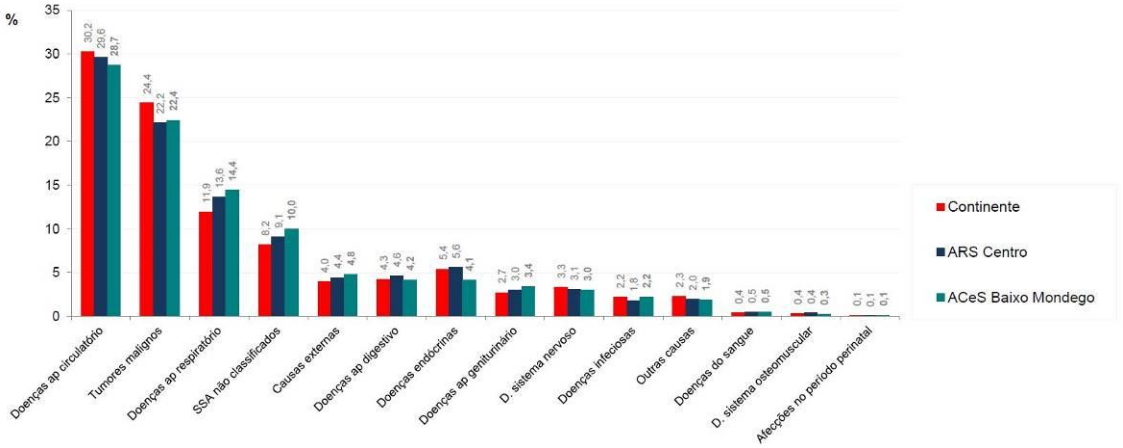
Fonte: (ARS Centro, 2018b)

A Figura 130 exibe a distribuição dos diagnósticos ativos no AceS Baixo Mondego, por género. Verifica-se uma maior incidência das patologias predominantes (mencionadas no Quadro 109) no género feminino (exceção da diabetes e doenças dos dentes e gengivas).

Fonte: (ARS Centro, 2018b)

Figura 130 – Proporção de inscritos (%) por diagnóstico ativo no AceS Baixo Mondego, por género, em dezembro de 2018

As principais causas de morte no AceS Baixo Mondego, no triénio 2012 – 2014, foram referentes a doenças no aparelho circulatório, tumores malignos e doenças do aparelho respiratório. Esta tendência é similar às verificadas na ARS Centro e na região Continente (cf. Figura 131).



Fonte: (ARS Centro, 2018b)

Figura 131 – Mortalidade proporcional por grandes grupos de causas de morte no triénio 2021-2014

É importante relevar que a população residente no território se encontra envelhecida, apresentando um índice de envelhecimento superior à média nacional (índice de 207,6 no AceS Baixo Mondego, em 2017), sendo este um dos grupos cujo estado de saúde é

mais vulnerável. Ademais, este grupo etário apresenta maior ocorrência de patologias relativas à saúde mental, nomeadamente, a depressão e a demência (Gonçalves-Pereira, *et al.*, 2016).

4.14.3 - Prestação de serviços de saúde

A prestação de serviços de saúde hospitalares no município da Figueira da Foz é assegurada pelo Hospital Distrital da Figueira da Foz. Este hospital de carácter público encontra-se localizado na freguesia de São Pedro e representa a única estrutura hospitalar existente no concelho. O Hospital possui como área de influência todo o concelho da Figueira da Foz e abrange parcialmente os municípios limítrofes de Soure, Pombal, Montemor-o-Velho, Cantanhede e Mira. O Hospital presta serviços de consulta externa e urgência de adultos e pediátrica (Conselho Local de Ação Social, 2015). Em 2019, o Hospital assegurou 92.335 consultas externas e 73.935 atendimentos em serviço de urgência, o que representa cerca de 7% do total de consultas externas e 16% do total de atendimentos em serviço de urgência da Região NUTS III Coimbra (cf. Quadro 111).

Quadro 110 – Serviços prestados nas unidades hospitalares, em 2019

Serviço prestado	NUTS II Centro	NUTS III Região de Coimbra	Concelho da Figueira da Foz
Consultas médicas na unidade de consulta externa dos hospitais	3 534 636	1 397 615	92 335
Atendimentos em serviço de urgência nos hospitais	1 614 915	388 413	73 935

Fonte: (INE, 2022)

A prestação de cuidados de saúde primários no concelho é assegurada pelo Centro de Saúde da Figueira da Foz, pertencente ao AceS Baixo Mondego do Serviço Nacional de Saúde. Em 2018, encontravam-se inscritos neste Centro de Saúde 65.479 utentes, dos quais 95% tinham médico de família (AceS Baixo Mondego, 2018). O Centro de Saúde situa-se na freguesia de Buarcos e é composto por 6 unidades funcionais (BI-CSP, 2022):

- **Unidade de Cuidados na Comunidade** (UCC) **Farol do Mondego** – A UCC, integrada no edifício do Centro de Saúde, presta cuidados de saúde e apoio

social de âmbito comunitário e atua na educação para a saúde e na integração em redes de apoio à família.

- Unidade de Saúde Familiar (USF) **Buarcos**– As USF apresentam-se como a unidade elementar de prestação de cuidados de saúde primários nos centros de saúde, possuindo equipas constituídas por profissionais médicos e de enfermagem, assim como pessoal administrativo. A USF Buarcos situa-se no edifício do Centro de Saúde da Figueira da Foz.

- Unidade de Saúde Familiar (USF) **São Julião da Figueira**– sedeada na freguesia de Buarcos e São Julião.

- Unidade de Cuidados de Saúde Personalizados (UCSP) **Figueira da Foz Norte** – As UCSP caraterizam-se pela prestação de cuidados de saúde personalizados, garantindo a acessibilidade, continuidade e globalidade dos mesmos. A UCSP Figueira da Foz Norte possui sede em Alhadas de Baixo e três polos no Bom Sucesso, Maiorca e Santana.

- Unidade de Cuidados de Saúde Personalizados (UCSP) **Figueira da Foz Sul** – possui sede em Lavos e três polos em Cova Gala, Marinha das Ondas e Paião.

- Unidade de Cuidados de Saúde Personalizados (UCSP) **Figueira da Foz Urbana** – com sede em Buarcos (no edifico do Centro de Saúde) e um polo em Quiaios.

As unidades funcionais do Centro de Saúde apresentam uma distribuição equitativa pelo território municipal. Não obstante, o eixo formado pelas freguesias de Tavarede, Vila Verde e Alqueidão carecem de uma unidade de cuidados de saúde primários. Desde 2021, o município dispõe de duas Unidades Móveis de Saúde que visam auxiliar a prestação de cuidados de saúde de proximidade, permitindo assegurar a prestação de cuidados de saúde primários às regiões mais isoladas e desprovidas de equipamentos de saúde (CMFF, 2021).

O Centro de Saúde da Figueira da Foz é composto por 122 profissionais, dos quais cerca de 62% são profissionais de medicina e enfermagem (cf. Quadro 111).

Quadro 111 – Pessoal ao serviço no centro de saúde da Figueira da Foz

Unidades funcionais	Médicos	Enfermeiros	Outros profissionais	Total
UCC Farol do Mondego	0	5	2	**7**
USF Buarcos	5	6	12	**23**

Unidades funcionais	Médicos	Enfermeiros	Outros profissionais	Total
USF S. Julião da Figueira	5	6	3	**14**
UCSP Figueira da Foz Norte	6	8	9	**23**
UCSP Figueira da Foz Sul	12	9	11	**32**
UCSP Figueira da Foz Urbana	6	8	9	**23**
Total	**34**	**42**	**46**	**122**

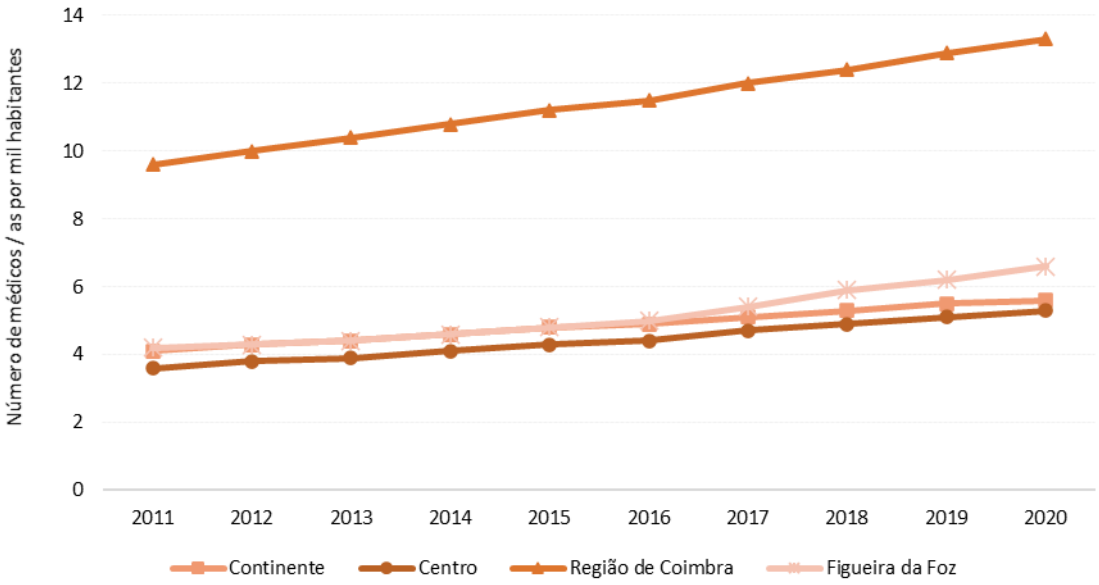
Fonte: (BI-CSP, 2022)

Para uma comparação relativa com as áreas de abrangência, a Figura 132 apresenta a evolução do número de médicos por mil habitantes e a Figura 133 a evolução do número de enfermeiros por mil habitantes, no período entre 2011 e 2020.

Na última década, observou-se uma evolução positiva do número de médicos por cada mil habitantes nos quatro territórios em análise. Destaca-se a Região NUTS III de Coimbra que apresenta um número de médicos por mil habitantes consideravelmente superior à média nacional, sendo o indicador fortemente influenciado pelo valor registado no concelho de Coimbra.

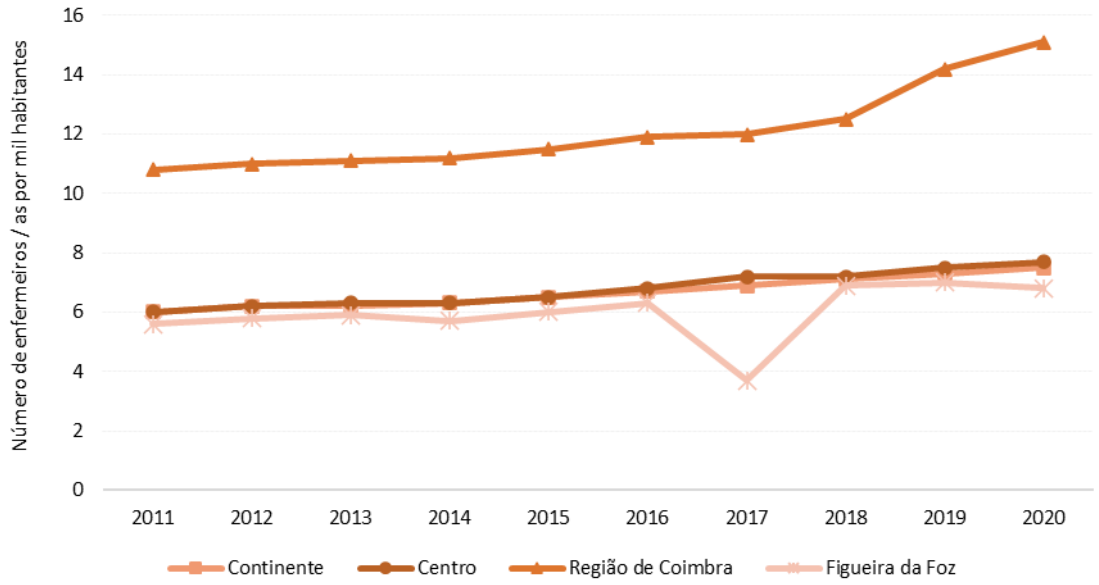
Em 2011, o município da Figueira da Foz registava 4,2 médicos por mil habitantes, valor que evoluiu positivamente para 6,6 médicos em 2020, traduzindo um aumento significativo de cerca de 57%. O ritmo de crescimento do número de médicos no município superou as regiões NUTS I, II e III em que se insere. Em 2020, o número de médicos por mil habitantes na Figueira da Foz (6,6) era superior às médias das regiões Continente (5,6) e Centro (5,3).

A evolução do número de enfermeiros por mil habitantes no município, embora positiva, foi mais contida. Em 2020, o concelho registava 6,8 enfermeiros por mil habitantes, enquanto este valor ascendia a 7,5 e 7,7 nas regiões NUTS I e II, respetivamente. De modo análogo ao observado na Figura 132, a Região de Coimbra apresenta um número de enfermeiros por mil habitantes consideravelmente superior às restantes regiões em análise (15,1).



Fonte: (INE, 2022)

Figura 132 – Número de médicos/as por mil habitantes



Nota: Em 2017, a Ordem dos Enfermeiros disponibilizou uma plataforma online para registo e atualização dos dados dos seus associados, o que originou discrepâncias significantes no número de enfermeiros de alguns municípios em relação a 2016, como visível no caso da Figueira da Foz.
Fonte: (INE, 2022)

Figura 133 – Número de enfermeiros/as por mil habitantes

A análise das duas figuras anteriores permite constatar que o município da Figueira da Foz se enquadra na média nacional e regional no que respeita a serviços médicos e de enfermagem. Importa ressalvar que a evolução positiva do número de médicos e

enfermeiros por mil habitantes registada nos três territórios é influenciada pela tendência nacional de declínio demográfico.

4.14.4 - Doenças transmitidas por vetores

As doenças transmitidas por vetores representam uma ameaça global pelo potencial risco para a saúde pública. Estas são particularmente importantes na atualidade, uma vez que o aumento das viagens internacionais e a aceleração das alterações climáticas têm vindo a contribuir para a disseminação de vetores a novas geografias, contribuindo para o surgimento ou reemergência de algumas doenças anteriormente erradicadas (Direção-Geral da Saúde, 2016).

De acordo com (SNS, 2022), as doenças transmitidas por vetores decorrem da infeção de humanos, ou outros animais, por artrópodes hematófagos, de que são exemplo os mosquitos, carraças e flebótomos. Das doenças com potencial reemergência na Europa, destacam-se as seguintes (IHMT, 2022; OMS, 2022):

- **Chikungunya** – vírus transmitido por mosquitos das espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*; desde 2004 foi identificado em mais de 60 países; no Continente europeu, o primeiro surto autóctone ocorreu em Itália em 2007, e em 2010 foram detetados em França dois casos autóctones conexos a casos importados.
- **Dengue** – vírus transmitido pelas mesmas espécies de mosquitos que a Chikungunya; destaca-se o surto desta doença na Região Autónoma da Madeira, de outubro de 2012 a março de 2013.
- **Doença de Lyme** – provocada por bactéria e transmitida por carraças, é uma doença emergente em Portugal; prevê-se que com as alterações climáticas, a atividade deste vetor seja menos favorável na região Sul de Portugal, e mais favorável nas regiões Norte e Centro.
- **Febre do Nilo Ocidental** – causada pelo Vírus do Nilo Ocidental, verifica um ciclo de transmissão mosquito - ave - humano, sendo transmitido pelos mosquitos da espécie *Culex*; em Portugal registaram-se casos em humanos em 2004, 2010 e 2015 nas zonas da Ria Formosa, Palmela e Loulé, respetivamente.

- **Malária** – transmitida por mosquitos da espécie *Anopheles*; a malária foi endémica em Portugal até meados do século XX e apresenta potencial de reemergência.

Relativamente a vetores invasores, os seguintes revelam maior ameaça de transmissão de doenças na Europa (Direção-Geral da Saúde, 2016):

- **Género *Aedes*** (*Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*) que podem transmitir Dengue, Chikungunya, Zika e Febre Amarela;
- ***Culex*** e ***Anopheles***, que podem ser transmissores de Febre do Nilo Ocidental e Malária.

Segundo (INSA, 2022), a espécie *Aedes aegypti* está estabelecida na Região Autónoma da Madeira desde 2005, tendo originado o surto de Dengue em 2012, com 1.080 casos confirmados. A espécie *Aedes albopictus* foi detetada em Portugal, pela primeira vez, em 2017 na região Norte, e em 2018 na região Algarve.

As principais espécies de mosquitos que vivem em Portugal são o *Anopheles atroparvus*, o *Aedes caspius*, o *Culex pipiens* e o *Culex theileri*. A *Aedes caspius* não apresenta perigo conhecido de transmissão de doenças em Portugal (é transmissor dos vírus mizoma e tahyna que não foram detetados em Portugal até agora). Porém, as espécies *Culex pipiens*, *Culex theileri* e *Anopheles atroparvus* são vetores transmissores do Vírus do Nilo Ocidental. A *Culex pipiens* foi já responsável por dois casos de doença do Nilo Ocidental na Ria Formosa, em 2004. No que diz respeito à *Anopheles atroparvus*, esta é a espécie de mosquito mais abundante em Portugal, e é uma potencial transmissora de malária (Marques, 2014).

Com base na identificação anterior de espécies de vetores que representam maior risco no continente europeu, e tendo em conta as espécies presentes em território português, o Plano Nacional de Prevenção e Controlo de Doenças Transmitidas por Vetores de 2016 (Direção-Geral da Saúde, 2016) dividiu Portugal em dois níveis de risco:

- **Nível 0** (verde), onde se encontra o Continente e a Região Autónoma dos Açores, devido à ausência de mosquitos invasores (no entanto, importa salientar que a espécie *Aedes albopictus* foi detetada nas regiões Norte e Algarve posteriormente a 2016) e de casos autóctones de doença;

- **Nível 1** (amarelo), onde se encontra a Região Autónoma da Madeira, pela presença da espécie *Aedes aegypti*, e, simultaneamente, pela ausência de casos autóctones de doença.

A monitorização e vigilância de vetores em Portugal é assegurada pela Rede de Vigilância de Vetores (REVIVE). O programa foi criado em 2007, com a finalidade de aprofundar o conhecimento sobre espécies de vetores e hospedeiros presentes em território português, bem como a sua distribuição e abundância; investigar o impacte das alterações climáticas; e detetar atempadamente espécies invasoras (INSA, 2022).

O programa REVIVE resulta de um protocolo entre a Direção-Geral da Saúde (DGS); as Administrações Regionais de Saúde do Algarve, Alentejo, Centro, Norte e Lisboa e Vale do Tejo; o Instituto dos Assuntos Sociais e da Saúde da Madeira; a Direção Regional de Saúde dos Açores; e o Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA). O primeiro protocolo REVIVE foi referente ao horizonte temporal 2008 - 2010, onde o principal foco do programa se prendia na vigilância de mosquitos vetores. O protocolo foi prorrogado pelo segundo protocolo REVIVE (2011 - 2015) que passou a incluir a vigilância de carraças vetores. O terceiro protocolo REVIVE (2016 - 2020) encontra-se atualmente em fase de implementação. O programa publica, anualmente, relatórios com os resultados da vigilância de mosquitos e carraças vetores (SNS, 2022).

O relatório REVIVE 2020 (Centro de Estudos de Vetores e Doenças Infeciosas Doutor Francisco Cambournac, 2021), de modo análogo ao efetuado nos relatórios anteriores, apresenta os resultados das colheitas efetuadas em diversos concelhos do país. Em particular, no município da Figueira da Foz, foram detetadas, entre 2011 e 2020, as espécies *Anopheles*, do género *Culex* [*Culex Hortensis* (no Porto da Figueira da Foz), *Culex univitattus*, *Culex theileri* e *Culex pipiens]* e *Ochlerotatus caspius*.

Como anteriormente referido, a espécie *Anopheles* é potencial transmissora de malária. No entanto, segundo (Gomes, 2010), as áreas com maior risco atual de transmissão potencial de malária em Portugal, estão situadas na região do Interior Norte, no Alto e Baixo Alentejo, e ao longo de todo o percurso dos rios Tejo e Sado, estando a região Centro, e em particular o concelho da Figueira da Foz, excluída das principais áreas de risco. Ademais, apesar das atuais condições climáticas serem propícias à sobrevivência do vetor e do parasita, o risco de transmissão de malária é atualmente significativamente baixo em todo o território português. Este facto pode ser explicado pela fraca competência vetorial, bem como pela baixa prevalência de indivíduos previamente infetados e potenciais infetantes para o mosquito. No entanto, e no contexto das alterações climáticas, é espectável um aumento do número de dias

com temperaturas médias adequadas à sobrevivência do inseto vetor e do parasita, pelo que não se deve descurar a possibilidade de desenvolvimento de focos autóctones da doença, principalmente nas áreas de maior risco.

As espécies Culex e *Ochlerotatus caspius* são potenciais transmissoras do Vírus do Nilo Ocidental. De relevar que a espécie *Culex pipiens* foi responsável por dois casos de Febre do Nilo Ocidental na Ria Formosa, em 2004, assim como um caso no concelho de Loulé em 2015. Tendo em conta que, até ao momento, só se registaram, em Portugal, casos pontuais de Vírus do Nilo Ocidental em humanos, pode-se assumir que o risco atual de transmissão é baixo. No entanto, as alterações climáticas poderão alterar o período de sobrevivência do inseto vetor e a distribuição geográfica das aves portadoras do vírus, pelo que o risco de transmissão poderá aumentar no futuro (Casimiro et al, 2006).

Em suma, embora o risco de proliferação de doenças transmitas por vetores seja considerado baixo na área de intervenção, será importante a consideração por medidas preventivas de contenção de doenças infeciosas.

4.14.5 - Fatores ambientais

A poluição atmosférica representa um risco para a saúde humana e afeta sobretudo os indivíduos com menos defesas, como é o caso das crianças, os idosos e as pessoas que comportam doenças do foro respiratório (de que é exemplo a asma). Os efeitos da degradação da qualidade do ar podem ser manifestados através do aumento da incidência de doenças respiratórias e cardiovasculares, em sintomas como fadiga, dores de cabeça e ansiedade, irritação nos olhos, nariz e garganta, danos no sistema nervoso, cancro do pulmão, entre outros.

A poluição sonora, além de provocar um decréscimo no conforto acústico da população, apresenta também ameaças à saúde humana, tais como o potencial aparecimento de problemas auditivos (desde a fadiga até ao trauma), psíquicos (stress e irritabilidade), fisiológicos (perturbação do sono) ou efeitos negativos no trabalho (afetação da capacidade de concentração).

Tendo em conta a caracterização efetuada no descritor da qualidade do ar (cf. Secção Qualidade do ar), concluiu-se que são cumpridas as disposições legais para a concentração dos poluentes considerados na envolvente da área de intervenção.

De modo similar, não se prevê que o ambiente sonoro na proximidade da área de estudo possa ter efeitos prejudiciais na saúde humana (cf. Secção 4.12 - Ambiente sonoro).

Por conseguinte, não se prevê que a qualidade do ar e o ambiente sonoro na envolvente da área do projeto possam induzir efeitos negativos ao nível da saúde da população local.

4.14.6 - Síntese

O concelho da Figueira da Foz encontra-se abrangido pelo ACeS Baixo Mondego, gerido pela ARS Centro.

A prestação de cuidados de saúde hospitalares é assegurada pelo Hospital Distrital da Figueira da Foz, que presta serviços de consulta externa e urgência de adultos e pediátrica. A prestação de cuidados primários é assegurada pelo Centro de Saúde da Figueira da Foz, que possui seis unidades funcionais. Desataca-se ainda a existência de duas Unidades Móveis de Saúde, que permitem assegurar a prestação de cuidados de saúde primários às regiões mais isoladas e desprovidas de equipamentos de saúde. De modo geral, os equipamentos de prestação de cuidados de saúde primários encontram-se distribuídos de forma equitativa pelo território concelhio. No que se refere aos recursos humanos, o número de profissionais médicos e de enfermagem no município enquadra-se na média das Regiões Centro e Continente.

Atualmente, a região Centro e o município da Figueira da Foz exibem um reduzido risco de emergência de doenças transmitidas por vetores.

Relativamente aos fatores ambientais, não se prevê que as poluições atmosféricas e sonoras possam induzir efeitos negativos ao nível da saúde da população local.

4.14.7 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Numa situação de não concretização do projeto em análise, é expectável que se mantenha a situação de referência e as principais tendências descritas nas subsecções anteriores. Nomeadamente, a adequação da oferta de serviços de saúde à população residente; a reduzida probabilidade de reemergência de doenças transmitidas por vetores; e a ausência de alterações na qualidade do ar e no ambiente acústico.

4.15 - Resíduos

4.15.1 - Introdução

A caraterização base do sistema de gestão de resíduos tem por base o enquadramento legal dos diplomas relevantes neste âmbito e a identificação de sistema de gestão de resíduos que servem a área de estudo (localização, entidades gestoras, infraestruturas e resíduos admissíveis). Este levantamento servirá para planear a gestão efetiva dos resíduos produzidos no âmbito do projeto.

De referir que os dragados apenas são considerados resíduos a partir de determinado grau de contaminação (classe 4 ou superior, conforme classificação do Anexo III da Portaria n.º 1450/2007 de 12 de novembro) o que não é o caso dos sedimentos a dragar.

Assim, este subcapítulo apresenta as seguintes informações:

- Enquadramento legal geral;
- Fluxos específicos de resíduos:
  - Resíduos perigosos;
- Sistema e infraestrutura de gestão de resíduos:
  - Âmbito supramunicipal;
  - Âmbito municipal e local.
- Síntese;
- Evolução da situação de referência na ausência de projeto.

4.15.2 - Enquadramento legal geral

A Lista Europeia de Resíduos, LER, publicada pela Decisão 2014/955/UE, da Comissão, que altera a Decisão 2000/532/CE, da Comissão, referida no artigo 7.º da Diretiva Quadro Resíduos (DQR), Diretiva 2008/98/CE, na sua atual redação, diz respeito a uma lista harmonizada de resíduos que tem em consideração a origem e composição dos resíduos.

O Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro (retificado pela Declaração de Retificação n.º 3/2021, de 21 de janeiro, e alterado pela Lei n.º 52/2021 de 10 de agosto) republica o Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro quanto à gestão de fluxos específicos de resíduos, e aprova um novo regime geral da gestão de

resíduos (revogando o Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro) e um novo regime jurídico da deposição de resíduos em aterro.

O Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro aplica-se "à prevenção, produção e gestão de resíduos, incluindo as transferências de resíduos" (Artigo 2º), e estabelece as medidas de proteção do ambiente e da saúde humana, necessárias para prevenir ou reduzir a produção de resíduos e os impactes adversos decorrentes da produção e gestão de resíduos, para diminuir os impactes globais da utilização dos recursos e para melhorar a eficiência dessa utilização, com vista à transição para uma economia circular.

Este diploma define como princípios gerais da gestão de resíduos:

- Princípio da regulação da gestão de resíduos;
- Princípios da autossuficiência e da proximidade;
- Princípio da proteção da saúde humana e do ambiente;
- Princípio da hierarquia dos resíduos;
- Princípios da equivalência, do valor económico, da eficiência e da eficácia;
- Responsabilidade pela gestão;
- Princípio da responsabilidade alargada do produtor.

Todos os produtores ou detentores de resíduos devem:

a) Adotar medidas de prevenção da produção de resíduos;

b) Adotar medidas com vista a garantir a gestão dos resíduos de acordo com a hierarquia da gestão de resíduos;

c) Assegurar a triagem preliminar dos resíduos, quando não coloquem em causa a saúde humana ou o ambiente, de forma a permitir a recolha seletiva dos resíduos com vista à sua valorização.

O transporte de resíduos a destino final deve ser feito de acordo com a Portaria n.º 145/2017 de 26 de abril. Pode ser realizado pelo produtor ou detentor dos resíduos ou, ainda, por entidades que procedam à gestão de resíduos e deve observar os requisitos estabelecidos na legislação específica de resíduos.

4.15.3 - Fluxos de resíduos específicos

4.15.3.1 - Resíduos perigosos

Os resíduos perigosos são aqueles que apresentam pelo menos uma das características de perigosidade listadas no Regulamento UE n.º 1357/2014 e no Regulamento (UE) 2017/997, os quais publicam as características que tornam os resíduos perigosos.

Na fase de construção é expectável que sejam gerados alguns resíduos perigosos, nomeadamente, óleos usados.

O Decreto-Lei n.º 152-D/2017 de 11 de dezembro (republicado pelo Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro) estabelece o regime jurídico a que fica sujeita a gestão de óleos e óleos usados. As operações de gestão de óleos usados estão sujeitas à seguinte hierarquia: a) regeneração; b) outras formas de reciclagem; c) outras formas de valorização.

Os produtores de óleos usados são responsáveis pela sua correta armazenagem e encaminhamento para o respetivo circuito de gestão.

Encontra-se licenciada desde 2005 uma entidade gestora de óleos usados – SOGILUB-Sociedade de Gestão Integrada de Óleos Lubrificantes Usados Lda. A empresa Ecolub procede à recolha de óleos lubrificantes usados a nível nacional nas instalações dos respetivos produtores.

4.15.4 - Sistema de gestão de resíduos

Nesta seção, será descrita a gestão de resíduos tanto no âmbito supramunicipal como também no municipal e local. Serão detalhados os operadores responsáveis pela gestão de resíduos, as infraestruturas de apoio à gestão de resíduos disponíveis e os principais tipos de resíduos produzidos.

4.15.4.1 - Âmbito supramunicipal

No âmbito supramunicipal o Sistema Multimunicipal de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos do Litoral Centro foi criado pelo Decreto-Lei n.º 166/96, sendo a sua exploração e gestão atribuída à empresa concessionária ERSUC – Resíduos Sólidos do Centro S.A. Assim, a ERSUC é responsável pela recolha seletiva, triagem,

tratamento e valorização dos resíduos urbanos produzidos pelos municípios em sua área de influência.

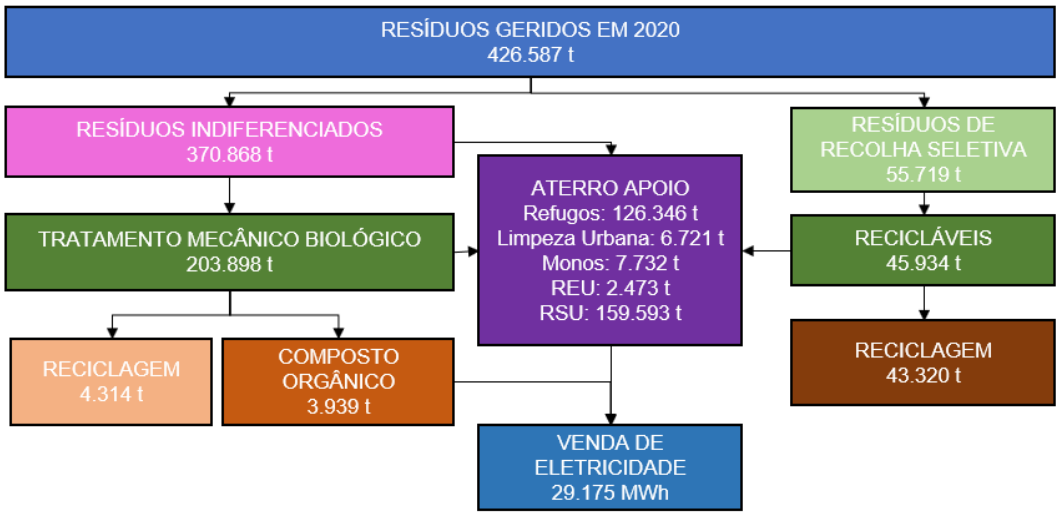
O Quadro 112 apresenta as principais caraterísticas da ERSUC.

Quadro 112 – Caraterização do sistema da ERSUC

Municípios abrangidos	Águeda, Albergaria-a-Velha, Alvaiázere, Anadia, Ansião, Arganil, Arouca, Aveiro, Cantanhede, Castanheira de Pera, Coimbra, Condeixa-a-Nova, Estarreja, **Figueira da Foz**, Figueiró dos Vinhos, Góis, Ílhavo, Lousã, Mealhada, Mira, Miranda do Corvo, Montemor-o-Velho, Murtosa, Oliveira de Azeméis, Oliveira do Bairro, Ovar, Pampilhosa da Serra, Pedrógão Grande, Penacova, Penela, S. João da Madeira, Sever do Vouga, Soure, Vagos, Vale de Cambra e Vila Nova de Poiares.
Área de influência (km^2)	6 699
População servida (n.º habitantes)	930 256
Resíduos Urbanos (RU) recebidos e tratados (t)	426 587

Fonte: (ERSUC, 2020)

A Figura 134 apresenta o diagrama de fluxo dos resíduos geridos em 2020 pela ERSUC S.A.:



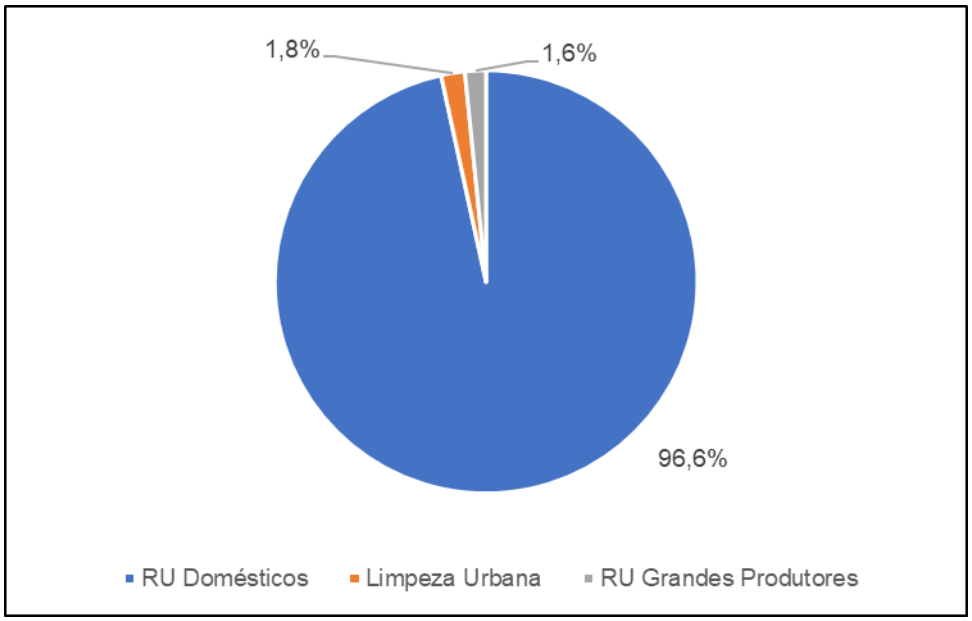
Fonte: (ERSUC, 2020)

Figura 134 – Diagrama de fluxo de resíduos geridos em 2020.

Assim, das 426 587 toneladas de resíduos recebidos e tratados pela ERSUC S.A. em 2020, 370 868 toneladas são resíduos provenientes da recolha indiferenciada (86,9%) e

55 719 toneladas são da recolha seletiva (13,1%), sendo que destes, 43 320 toneladas foram encaminhadas à reciclagem. Nas unidades de Tratamento Biológico e Mecânicos foram geridas 203 898 toneladas de resíduos, sendo 4 314 toneladas encaminhadas para a reciclagem e posteriormente vendidas e 3 939 toneladas destinadas para a produção de composto orgânico. Além disso, houve produção de biogás tanto no tratamento biológico (por digestão anaeróbica) como também nos aterros sanitários de apoio (decomposição da fração orgânica dos resíduos depositados em camadas confinadas), representando uma geração de 29.175 MWh de energia.

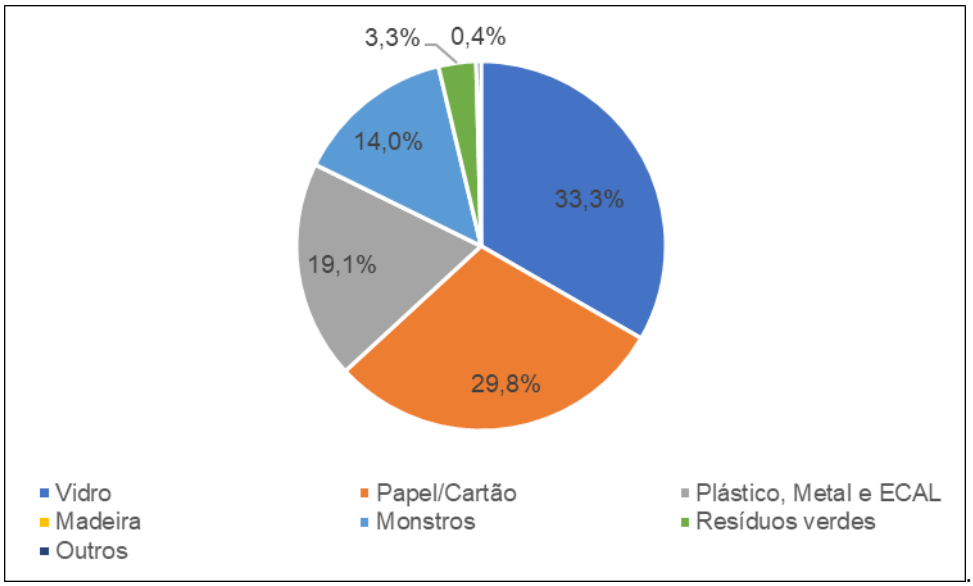
A recolha indiferenciada é constituída pelos resíduos urbanos domésticos, resíduos da limpeza urbana e os resíduos urbanos dos grandes produtores. Em 2020, a maior parte dos resíduos indiferenciados foram de origem doméstica.



Fonte: (ERSUC, 2020)

Figura 135 – Composição da recolha indiferenciada.

Para a recolha seletiva, foram recebidas 55 719 toneladas (Figura 135), destas 45 934 são provenientes da recolha multimaterial tri-fluxo (recolha em ecopontos, porta-a-porta, resíduos entregues em ecocentros e recolhidos em eventos) e da entrega em ecocentros.



Fonte: (ERSUC, 2020)

Figura 136 – Recolha seletiva, em 2020

Relativamente à recolha seletiva, a ERSUC S.A. realiza este serviço nos 36 municípios que atua, tanto na modalidade recolha nos ecopontos como também a recolha porta a porta (para pequenos comércios e em zonas específicas da área de atuação da empresa). A ERSUC S.A. tem instalado em sua área de influência um total de 5.660 ecopontos, atingindo uma densidade de 162 habitantes/ecoponto (ERSUC, 2020). Além disso, a empresa dispõe de cerca de 13.168 contentores para recolha seletiva e 7 Ecocentros.

A gestão de resíduos no âmbito de atuação da ERSUC S.A. é suportada pelas seguintes infraestruturas:

- Unidades de Tratamento Mecânico e Biológico;
- Aterros Sanitários de Apoio;
- Estações de Transferência;
- Centrais de Triagem dos Fluxos da Recolha Seletiva;
- Ecocentros;
- Unidades de Produção de Combustível Derivado de Resíduos (CDR)
- Centrais de Valorização Energética de Biogás.

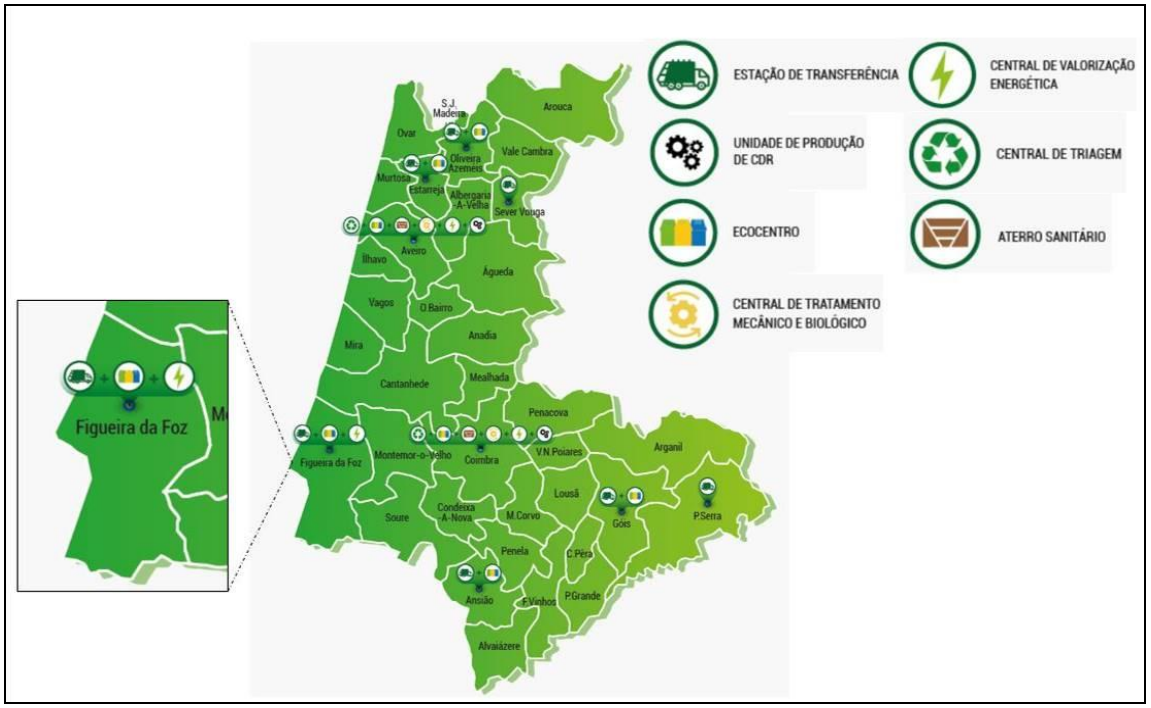
A empresa está organizada em dois Centros Integrados de Tratamento e Valorização de Resíduos Urbanos (CITRSU), um em Aveiro e o outro em Coimbra (ERSUC, 2015). Estas são compostas por uma unidade de tratamento mecânico biológico, unidade de preparação de CDR, aterro sanitário de apoio, estação de triagem automatizada e ecocentro. O Quadro 113 apresenta a capacidade instalada das infraestruturas citadas.

Quadro 113 – Capacidade instalada da ERSUC

Instalação		Capacidade instalada
CITVRSU Aveiro	Tratamento Mecânico Biológico	190.000 t/ano
	Aterro Sanitário	2.543.720 m^3
	Estação de Triagem	4 t/h
CITVRSU Coimbra	Tratamento Mecânico Biológico	190.000 t/ano
	Aterro Sanitário	1.219.397 m^3
	Estação de Triagem	4 t/ano
Ecocentros		15.000 t/ano

Fonte: (ERSUC, 2015)

A Figura 137 ilustra a distribuição espacial das infraestruturas da ERSUC S.A., bem como sua área de atuação, com destaque para o Município da Figueira da Foz.



Fonte: Adaptado de ERSUC (2021)

Figura 137 – Principais infraestruturas da ERSUC

No âmbito do Plano Estratégico dos Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU) 2020, as metas aplicáveis para ERSUC S.A., para 2020 foram:

- Meta máxima de deposição de resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) em aterro: 10%;
- Meta mínima de preparação para reutilização e reciclagem: 80%;
- Metas de retomadas de recolha seletiva: 50 kg/hab.

A ERSUC S.A. apresentou o seguinte desempenho em 2020 (ERSUC, 2020):

- Deposição de RUB em aterros: 41%;
- Preparação para reutilização e reciclagem: 51%;
- Retomada da recolha seletiva: 47 kg/hab.

4.15.4.2 - Âmbito municipal e local

Ao nível do município de Figueira da Foz, a gestão de resíduos sólidos urbanos é competência da Câmara Municipal quando a produção não ultrapassa 1.100 L/dia. A recolha indiferenciada é responsabilidade municipal e a seletiva é de responsabilidade da entidade gestora ERSUC S.A.

A recolha de resíduos sólidos urbanos é realizada por empresa prestadora deste serviço, a SUMA S.A. Após a recolha, os resíduos são encaminhados à Estação de Transferência em Santa Eulália e por sua vez são enviados ao Tratamento Mecânico e Biológico em Coimbra, para valorização. Além disso, o concelho dispõe de ecopontos nos quais é possível a deposição de resíduos seletivos (vidro, papel/cartão e embalagens), que são encaminhados posteriormente para a valorização.

Observa-se, no município Figueira da Foz, um aumento progressivo da recolha seletiva desde 2016.

Quadro 114 – Resíduos Urbanos recolhidos por tipo de recolha em Figueira da Foz

Ano	Recolha indiferenciada (t)	Recolha seletiva (t)
2019	27 061	5 877
2018	27 313	4 162
2017	25 303	3 835
2016	24 711	3 832
2015	24 960	5 089

Fonte: INE (2020)

Além disso, ao nível do Município, nota-se que a maior parte dos resíduos urbanos geridos é destinado à valorização orgânica, seguida pela destinação em Aterro Sanitário. A Valorização Energética é pouco representativa para o concelho, com diminuição considerável entre 2015 e 2016.

Quadro 115 – Resíduos urbanos geridos por tipo de destino em Figueira da Foz

Ano	Aterro	Valorização Energética	Valorização orgânica	Valorização Multimaterial
2019	31,21%	0,08%	57,47%	11,24%
2018	30,24%	0,07%	58,87%	10,82%
2017	33,75%	0,00%	57,78%	8,47%
2016	32,49%	0,10%	57,04%	10,37%
2015	29,66%	6,45%	53,69%	10,21%

Fonte: INE (2020)

No âmbito das praias, a caracterização dos resíduos (em composição) foi realizada utilizando como referência o Programa de Monitorização de Lixo Marinho em Praias de Portugal, coordenado pela Agência Portuguesa do Ambiente. Este fornece informações sobre a abundância, composição, distribuição espacial e tendência para resíduos nas praias. O Programa, em 2020, incluiu 15 praias em Portugal Continental distribuídas pela Região Norte, Região Centro, Região Tejo e Oeste, Região Alentejo e Região Algarve. Os resultados foram obtidos através de 46 campanhas realizadas em 2020.

Relativamente a composição dos resíduos, 88% dos itens identificados são da categoria plástico/poliestireno e 12% do restante das categorias (borracha, vestuário, papel e cartão, madeira, metal, vidro, barro e cerâmica, artigos sanitários, artigos médicos, fezes e mistos). Em 2020 os itens encontrados em maior abundância nas praias monitorizadas foram beatas e filtros de cigarro.

4.15.5 - Síntese

A área de intervenção, inserida no concelho da Figueira da Foz, é abrangida pelo Sistema Multimunicipal de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos do Litoral Centro, gerido pela ERSUC S.A., sendo esta responsável pela recolha seletiva, triagem, tratamento e valorização dos RU produzidos pelos municípios abrangidos pela sua área de influência. A recolha indiferenciada de RU ao nível do concelho é efetuada pela empresa SUMA S.A. e a recolha seletiva pela ERSUC S.A.

No âmbito das praias abrangidas pelo projeto, a caracterização da situação de referência dos resíduos nelas produzidos foi realizada com base no Programa de Monitorização de Lixo Marinho em Praias de Portugal (APA, 2020). Assim, é expectável que a composição de resíduos seja em sua maioria plástico/poliestireno.

4.15.6 - Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Na ausência do projeto em análise não é expectável que existam alterações à produção de resíduos na área afeta ao mesmo.

5 - AVALIAÇÃO DE IMPACTES AMBIENTAIS

5.1 - Introdução, metodologia e critérios de avaliação

Com o presente capítulo pretende-se identificar e avaliar os impactes ambientais relevantes, decorrentes das fases de construção e exploração do projeto.

Por impacte ambiental entende-se qualquer alteração que se verifique na área de estudo e envolvente, ao nível das componentes ambientais em análise, e que advenha de forma direta ou indireta da implementação do projeto.

Nas secções seguintes apresenta-se a avaliação de impactes para a fase de construção e de exploração do projeto, para cada descritor.

Estes impactes são avaliados em especial recorrendo ao seu sentido valorativo, magnitude e significância, podendo, sempre que se revele necessário, ser sistematizados segundo os critérios de classificação seguintes:

Quadro 116 – Critérios de classificação de impactes ambientais

Sentido valorativo	• **Negativo, Nulo** ou **Positivo** • consoante o impacte provoca uma degradação, não afeta ou valoriza a qualidade do ambiente, respetivamente
Tipo de ocorrência	• **Diretos** ou **Indiretos** • consoante sejam determinados diretamente pelo projeto ou sejam induzidos pelas atividades com ele relacionadas
Probabilidade de ocorrência	• **Certos, Prováveis, Improváveis** ou de **Probabilidade desconhecida**
Duração	• **Temporários** ou **Permanentes** • consoante se verifiquem durante um determinado período, ou sejam continuados no tempo
Magnitude	• **Fraca, Média** ou **Forte** • consoante a dimensão da afetação provocada pelo impacte
Grau de significância	• **Muito significativos, Significativos** ou **Pouco significativos** • de acordo com o cumprimento/incumprimento da legislação, sempre que interfiram com populações, figuras de ordenamento, ou sempre que afetarem o equilíbrio dos ecossistemas existentes, sempre que afetarem áreas de reconhecido valor cénico ou paisagístico, etc.
Reversibilidade	• **Reversíveis** ou **Irreversíveis** • caso os impactes permaneçam no tempo ou se anulem (a médio ou longo prazo)
Desfasamento no tempo	• **Imediatos,** de **médio prazo** ou de **longo prazo**
Âmbito espacial	• **Local, Regional** ou **Nacional**
Tipo de interação	• **Cumulativos** ou **Sinergéticos**

Os **impactes cumulativos** serão identificados no âmbito de cada descritor, e classificados quanto à natureza e significância.

Neste domínio, merecem particular destaque as dragagens do porto da Figueira da Foz, necessárias para garantir a segurança da entrada dos navios na barra.

O Quadro seguinte resume as dragagens realizadas na última década, da responsabilidade da Administração do Porto da Figueira da Foz, S.A.

Quadro 117 – Dragagens e deposição de dragados realizadas pela Administração do Porto da Figueira da Foz, S.A. (2012-2021)

Local		Troço	Data	Volume (m^3)	Local de deposição	Local de deposição	Mancha de empréstimo	Tipo mancha empréstimo	Método
Praias da Cova Gala - Lavos - Leirosa	Figueira da Foz	Costa ocidental	2012	100 000	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)	Praia imersa	Dragagens da manutenção da barra do Porto da Figueira da Foz	Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio	Draga
Praias da Cova Gala - Lavos - Leirosa	Figueira da Foz	Costa ocidental	2013	90 000	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)	Praia imersa	Dragagens da manutenção da barra do Porto da Figueira da Foz	Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio	Draga
Praias da Cova Gala - Lavos - Leirosa	Figueira da Foz	Costa ocidental	2013	165 630	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)	Praia imersa	Dragagens da manutenção da barra do Porto da Figueira da Foz	Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio	Draga
Praias da Cova Gala - Lavos - Leirosa	Figueira da Foz	Costa ocidental	2014	110 000	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)	Praia imersa	Dragagens da manutenção da barra do Porto da Figueira da Foz	Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio	Draga
Praias da Cova-Gala	Figueira da Foz	Costa ocidental	2018	502 033	Imersão no mar, entre as batimétricas -2 m e -7 m (Z.H.)	Praia imersa	Barra e Bacia de Manobras do Sector Comercial	Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio	draga
Praias da Cova-Gala	Figueira da Foz	Costa ocidental	2019	579 328	Imersão no mar, entre as batimétricas -2 m e -7 m (Z.H.)	Praia imersa	Barra; Bacia de Manobras do Sector Comercial; ISN, PPC, Cais Serviços	Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio	draga
Praia da Cova - Gala	Figueira da Foz	Costa ocidental	2020	270 985	Imersão no mar, entre as batimétricas -2 m e -7 m (Z.H.)	Praia imersa	Barra	Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio	draga (Abertura de porão)
Praia da Cova - Gala	Figueira da Foz	Costa ocidental	2021	120 027	Imersão no mar, entre as batimétricas -2 m e -7 m (Z.H.)	Praia imersa	Barra; Bacia de Manobras do Sector Comercial;	Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio	draga (Abertura de porão)
Praia da Cova - Gala	Figueira da Foz	Costa ocidental	2021	279 497	Imersão no mar, entre as batimétricas -2 m e -7 m (Z.H.)	Praia imersa	Barra; Bacia de Manobras do Sector Comercial;	Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio	draga (Abertura de porão)

Os sedimentos dragados têm sido colocados na deriva continental alimentando as praias a sul do porto.

Em julho e agosto de 2021 teve lugar uma operação de reforço do cordão dunar na praia da Cova da Gala, numa extensão aproximada de 400m (entre o Esporão n.º 2 e o Esporão n.º 3 e a Sul do Esporão n.º 5), com o aproveitamento das areias provenientes das dragagens do Porto da Figueira da Foz, repulsão direta por tubagem na praia emersa e seu espalhamento no volume total de 160 mil m^3 (https://greensavers.sapo.pt/203022-2; 11/8/2021).

Em abril de 2022 decorriam ainda trabalhos de dragagens na barra do Porto da Figueira da Foz (https://portofigueiradafoz.pt/noticia/pt/299).

De futuro, e particularmente passado o período de benefício das ações de alimentação do projeto alvo de análise, deverá manter-se a necessidade de dragagem de manutenção de fundos do Porto marítimo.

5.2 - Clima e alterações climáticas

Face à análise da situação ambiental de referência, identificam-se seguidamente os impactes esperados com as fases de construção e de exploração do projeto no contexto do descritor clima e alterações climáticas.

Na avaliação dos impactes analisou-se a interferência positiva ou negativa das alterações climáticas sobre o projeto e a interferência positiva ou negativa do projeto sobre o clima, na suscetibilidade da área em estudo às alterações climáticas e na aplicação de medidas de mitigação ou de adaptação aos efeitos das alterações climáticas.

5.2.1 - Fase de construção

Tendo em conta que as alterações climáticas se manifestarão essencialmente a médio e longo prazo e a fase de construção do projeto decorrerá a curto prazo e com curta duração (cerca de 6-8 meses), não se preveem impactes das alterações climáticas sobre a fase de construção do projeto.

Relativamente aos impactes do projeto sobre o clima e alterações climáticas, nesta fase e tendo em conta as características do projeto em estudo considera-se que poderão resultar impactes das seguintes atividades previstas pelo projeto:

- Instalação e operação dos estaleiros;
- Movimentação de maquinaria / equipamentos.

Prevê-se que estas ações do projeto possam conduzir aos seguintes impactes sobre o clima e alterações climáticas, descritos de seguida:

- Emissão de gases de efeito de estufa;
- Tendência de arrefecimento e aumento da nebulosidade local.

Tal como referido na secção de Descrição do projeto prevê-se que ocorra o consumo de gasóleo em motores de combustão interna para o funcionamento das dragas utilizadas nas atividades de dragagem e imersão de dragados, dos veículos de transporte de equipamentos para montagem/desmontagem das dragas e dos veículos que farão o espalhamento das areias na praia/duna (bulldozers, retroescavadoras,

camiões/dumpers). Deste consumo resultará a emissão de gases com efeito de estufa, em particular de dióxido de carbono, bem como de partículas.

O carácter eminentemente local e temporário das intervenções associadas à fase de construção é contrabalançado pela escala e complexidade associada aos fenómenos climáticos. A **emissão de gases de efeito de estufa** contraria o esforço de mitigação das alterações climáticas, por forma a cumprir e estabelecido em acordos e compromissos internacionais de redução das emissões de gases de efeito de estufa e de atingir a neutralidade das emissões. No cômputo geral, trata-se de um *impacte negativo*, *direto*, *certo*, *temporário*, *tendencialmente irreversível*, tendo em conta a longevidade dos gases de efeito de estufa na atmosfera, *imediato* e de âmbito *nacional*, uma vez que a mitigação dos efeitos das alterações climáticas visa o cumprimento dos objetivos definidos a nível nacional.

Para avaliação da magnitude e do significado do impacte do projeto em termos do esforço de mitigação das alterações climáticas importa considerar o enquadramento de emissão de gases de efeito de estufa do concelho da Figueira da Foz. Verifica-se que em 2019 as emissões relacionadas com os setores relacionados com as emissões do projeto, nomeadamente os da navegação nacional e dos transportes rodoviários, representavam apenas 0,2% (4,837 kton. CO_2 eq.) e 4% (98,239 kton. CO_2 eq.) das emissões do concelho, respetivamente (cf. secção de Caracterização do Ambiente Afetado pelo Projeto – Clima e alterações climáticas).

Considerando que as dragas, pelo seu período de funcionamento e carga transportada, são a principal fonte emissora do projeto, nota-se que a carga de sedimentos que irão movimentar, correspondente a 3,340 milhões m^3 com cerca de 80% de percentagem de sólidos e densidade de partículas de 2,0 g/cm^3, é de aproximadas de 5344 ton., o que representa um acréscimo de 0,3% à carga movimentada pelo Porto da Figueira da Foz em 2019. Assim e considerando-se que a emissão de gases de efeito de estufa será aproximadamente proporcional à carga transportada, perspetiva-se que o impacte de emissão de gases de efeito de estufa tenha *fraca magnitude* e seja *pouco significativo* no contexto do esforço de mitigação nacional.

Por outro lado, a emissão de partículas por efeito dos motores de combustão interna poderá contribuir para um **abaixamento local da temperatura e potenciação da ocorrência de condições favoráveis à formação de nebulosidade**. Trata-se de um impacte *negativo*, *indireto*, *reversível*, *imediato* e de *âmbito local*. Considerando a ocorrência na área em estudo de diversas fontes emissoras de partículas, nomeadamente indústrias e tráfego rodoviário, e de condições favoráveis à dispersão de poluentes atmosféricos (cf. secção de Caracterização do Ambiente Afetado pelo

Projeto – Qualidade do Ar), perspetiva-se que este impacte seja *improvável*, com *magnitude muito fraca* e seja de *significado tendencialmente nulo.*

5.2.2 - Fase de exploração

As principais situações relacionadas ao projeto em estudo que poderão originar impactes sobre o clima e alterações climáticas durante a fase de exploração são as seguintes:

- Aprofundamento da batimetria na zona de dragagem/empréstimo;
- Redução da batimetria na zona de imersão de sedimentos.

Prevê-se que estas situações possam conduzir aos seguintes impactes do projeto sobre o clima e alterações climáticas:

- Redução da suscetibilidade da área de estudo aos efeitos das alterações climáticas e reforço das ações de adaptação às alterações climáticas;
- Redução das emissões de gases com efeito de estufa na dragagem do Porto da Figueira da Foz.

De acordo com a caracterização efetuada (cf. secção de Caracterização do ambiente afetado – Clima e alterações climáticas), a **suscetibilidade da área em estudo aos efeitos das alterações climáticas** assinala-se sobretudo quanto aos efeitos de elevação do nível do mar, intensificação de inundações e galgamentos costeiros e da erosão costeira e de intensificação de secas e incêndios rurais.

Considerando os resultados da modelação hidrodinâmica e morfológica efetuada no âmbito do projeto e os resultados da avaliação de impactes efetuada nos descritores de Geologia e geomorfologia, Hidrodinâmica e regime sedimentar, Riscos, Recursos hídricos superficiais e Ecologia, relevantes para os efeitos de secas, elevação do nível do mar e erosão costeira, perspetiva-se o seguinte:

- Não se assinala interferência do projeto na suscetibilidade da área em estudo aos efeitos da subida do nível do mar e de intensificação de secas e incêndios rurais;
- O projeto reduz a suscetibilidade à erosão costeira:

  - A concretização do projeto conduz a uma minimização do recuo da linha de costa relativamente à situação de referência no ponto mais crítico da zona imediatamente a sul do esporão 5 da Cova Gala;
- O projeto reduz a suscetibilidade a inundações e galgamentos costeiros:

  - Imediatamente após a concretização do projeto não ocorrerão galgamentos no troço de costa entre o esporão 5 e o esporão de Lavos (correspondendo à ARPSI Cova Gala – Leirosa), excetuando-se as inundações associadas às linhas de água próximas do esporão de Lavos.

Estes efeitos do projeto constituem uma redução da suscetibilidade da área em estudo aos efeitos das alterações climáticas, constituindo um reforço das ações locais de adaptação às alterações climáticas. Trata-se de um *impacte positivo* sobre o clima e alterações climáticas, *direto*, *certo*, *local* e *imediato*.

O estudo de modelação efetuado no contexto do projeto concluiu que a redução da erosão e do galgamento costeiros induzida pelo projeto é temporária, dado o efeito de abrigo criado pelo depósito de sedimentos submerso perdurará por apenas 1 a 2 invernos, sendo que a posição da linha de costa na zona entre o esporão 5 e o esporão de Lavos (ARPSI Cova Gala -Leirosa) permanecerá mais avançada que a posição da situação de referência apenas nos primeiros 6-7 anos de exploração do projeto. Assim, o impacte sobre o clima e alterações climáticas é *temporário* e *reversível*, nomeadamente por efeito das tempestades costeiras. O impacte avalia-se com *magnitude moderada a forte*, dada a redução da erosão e risco ser importante (cf. Avaliação de Impactes – Geologia e geomorfologia e Riscos), mas, considerando o carácter temporário, *pouco significativo* no contexto do necessário esforço local de adaptação às alterações climáticas.

Relativamente às **emissões de gases de efeito de estufa geradas nas dragagens regulares do Porto da Figueira da Foz**, importa referir que o estudo de modelação realizado no âmbito do projeto concluiu que num período de 10 anos após a conclusão do projeto os volumes de sedimentos a movimentar nas dragagens deverão ser entre 22 e 26% inferiores aos perspetivados na evolução da situação de referência (valor médio de 484.000 m^3/ano), resultando num volume total de sedimentos evitado de 1.065.000 m^3 (cerca de 1704 ton.).

Esta menor quantidade de sedimentos dragados gera uma redução da emissão de gases de efeito de estufa nas atividades anuais de dragagem no Porto da Figueira da Foz. Por ajudar ao esforço nacional de mitigação das alterações climáticas, trata-se de um *impacte positivo*, *direto, certo, imediato e de âmbito nacional*. O impacte espera-se *irreversível*, tendo em conta a longevidade dos gases de efeito de estufa na atmosfera, e *temporário*, porque após o período de 10 anos o trânsito sedimentar tende a reverter para a situação de referência, sendo cumulativo com o efeito da implementação de medidas de mitigação previstas para a área em estudo (cf. secção de Caracterização do Ambiente Afetado pelo Projeto – Clima e alterações climáticas).

O impacte é antagónico ao impacte de emissão de gases de efeito de estufa na fase de construção, sendo de menor magnitude. Assim, o impacte considera-se de *magnitude fraca* e *pouco significativo*.

Na fase de exploração perspetiva-se também que possam ocorrer **impacte das alterações climáticas sobre o projeto**. Neste campo importa considerar o principal objetivo do projeto de mitigação da erosão costeira e risco, pretendendo-se:

- Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa, repondo a posição da linha de costa no troço costeiro a sul da Figueira da Foz, Cova- Gala – Costa de Lavos (troço de 3 km limitado a norte pelo esporão 5), à posição de 2011;
- Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação.

Como se referiu anteriormente, o estudo de modelação efetuado no âmbito do projeto permitiu verificar que o benefício do projeto está limitado à primeira década da fase de exploração do projeto, tendendo-se após a fase de construção progressivamente para a reposição da situação de referência.

Os resultados obtidos evidenciaram importante sensibilidade ao clima de agitação considerado nos cenários modelados, concluindo-se em geral que o trânsito sedimentar aumenta de forma significativa em situação de temporal, acelerando o retorno à situação de referência:

- A ocorrência de um clima de agitação mais intenso face a um menos intenso causa a redução em 1,5 anos (de 7,5 para 6 anos) do retorno à posição de linha de costa de 2021 no troço costeiro a sul da Figueira da Foz, Cova- Gala – Costa de Lavos (primeiros 1,5 km), eliminando o benefício do projeto;
- O benefício do projeto de redução da vulnerabilidade a galgamentos/inundação no troço costeiro a sul da Figueira da Foz, entre Cova-Gala e Costa de Lavos, será posto em causa caso ocorram eventos extremos de tempestade que possam debilitar o cordão dunar que protege a costa adjacente, semelhantes ao ocorrido com a tempestade Hércules em 2014.

Considerando-se a previsão de maior incidência de eventos climáticos extremos na área em estudo, nomeadamente tempestades (cf. secção de Caracterização do Ambiente Afetado pelo Projeto – Clima e alterações climáticas), perspetiva-se um *impacte negativo* das alterações climáticas sobre o projeto, contrariando a concretização em pleno do seu objetivo de mitigação da erosão e risco costeiros. Este impacte tem *probabilidade desconhecida*, uma vez que depende da exata concretização de eventos extremos de tempestades costeiras durante o período de benefício do projeto. Contudo, o impacte deverá ser *temporário*, ocorrendo nos períodos em que as tempestades ocorrem, sendo *reversível* com a concretização de novos projetos de proteção da linha de costa, semelhantes ao projeto em estudo.

Embora seja impossível de quantificar no momento atual, dada a incerteza associada, perspetiva-se, pelos resultados de modelação obtidos relativamente à evolução da linha de costa a sul da Figueira da Foz, que o impacte possa atingir a *magnitude moderada*, atingido o *nível significativo*.

Tendo em conta o relativamente curto período de benefício do projeto, não se perspetivam efeitos da elevação do nível médio do mar sobre o projeto.

5.2.3 - Síntese

Na **fase de construção** esperam-se *impactes negativos* do projeto sobre o clima e alterações climáticas *pouco significativos a tendencialmente nulos*. O principal impacte resulta da emissão de gases de efeito de estufa nas atividades de dragagem e deposição de dragados, com *magnitude fraca e pouco significativo*.

Na **fase de exploração** preveem-se *impactes positivos* do projeto sobre o clima e alterações climáticas, também pouco significativos. O principal impacte resulta da redução da vulnerabilidade da área em estudo aos efeitos das alterações climáticas, um impacte de *magnitude moderada a forte*, mas sendo *temporário* classifica-se como *pouco significativo*.

Nesta fase perspetiva-se também um impacte das alterações climáticas sobre o projeto, neste caso *negativo*, relacionado com o efeito da possível maior incidência de eventos de tempestade poder vir a reduzir os benefícios do projeto de mitigação da erosão e risco costeiros. O impacte tem *probabilidade desconhecida*, mas pode atingir *magnitude moderada* e o *nível significativo*.

5.3 - Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia

A avaliação de impactes da componente geologia, geomorfologia e topo-hidrografia está intimamente interrelacionada com a componente hidrodinâmica, uma vez que a evolução e dinamismo do meio geológico e das suas formas associadas dependem dos processos hidrodinâmicos ao longo da costa.

Seguidamente avaliam-se os efeitos do projeto nas condições fisiográficas, nomeadamente no que respeita às características da linha de costa, sendo que os efeitos nos processos que sobre elas atuam são apresentados no capítulo da hidrodinâmica e regime sedimentar.

Na fase de construção avaliam-se os impactes da dragagem e deposição/imersão de areias na topo-hidrografia do troço costeiro (ou seja, no momento da empreitada), enquanto na fase de exploração avaliam-se os impactes do projeto, a médio/longo prazo, na variação da posição da linha de costa.

5.3.1 - Fase de construção

A fase de construção compreenderá a execução de dragagens na praia imersa a norte do molhe da Figueira da Foz e a deposição/imersão dos dragados entre os esporões 3-4 e 4-5 e na praia do troço costeiro a sul da Cova Gala (aproximadamente 1.5 km a sul do esporão 5 da Cova Gala).

A dragagem, o depósito e a imersão de dragados irão modificar a batimetria dos fundos da praia imersa e a superfície topográfica da praia emersa, que, contudo, se encontram modificadas há vários anos na sequência dos efeitos provocados pelo molhe norte do Porto da Figueira da Foz.

No troço costeiro a norte do molhe norte da Figueira da Foz, desde o prolongamento desta estrutura portuária (em 2010) que se assiste a um incremento no avanço da linha de costa, fruto de uma intensa acreção gerada pela maior dificuldade de transposição de areias para sul. A Universidade de Aveiro, em 2018, estimou que a retenção de sedimentos na praia da Figueira da Foz após o prolongamento do molhe norte tenha reduzido em cerca de 40% o transporte sedimentar de norte para sul.

A sul do Porto da Figueira da Foz, o contrário tem-se verificado, com um intenso recuo do sistema praia-duna (incluindo entre esporões). Para mitigar o crítico fenómeno de

erosão, as areias dragadas periodicamente para garantir a operacionalidade do Porto da Figueira da Foz têm tido como destino final este troço costeiro.

Desta forma, a topo-hidrografia e as variações dos fundos e dos perfis de praia não são apenas reflexo do intenso dinamismo que caracteriza um troço costeiro arenoso, com fundos e geoformas de elevada mobilidade, mas também da interferência antrópica.

As dragagens (3.3 milhões de m^3) correspondem a um **impacte positivo certo** na topo-hidrografia da praia a norte do Porto da Figueira da Foz por promoverem a remoção de um significativo volume de areias que se tem vindo a acumular de encontro ao molhe.

Este impacte positivo **local** é **direto**, **significativo**, de **magnitude elevada**, atendendo ao significativo volume de areias a remover e uma vez que a dragagem de areias, em média, terá uma espessura compreendida entre 2 e 3 m, havendo zonas onde localmente pode atingir os 4 a 6 m de espessura, dependendo da presença de substrato rochoso em profundidade.

A deposição de areias na praia emersa e imersão na praia imersa, corresponde a impactes igualmente **positivos certos e diretos** na alteração da topo-hidrografia.

A Figura 4apresenta um perfil médio da praia pela zona de depósito na praia imersa (imediatamente após a colocação das areias, e admitindo a colocação da totalidade destas num curto espaço de tempo – isto é, sem qualquer espalhamento natural para lá dos limites do polígono de deposição).

Estes impactes positivos são **muito significativos** num troço costeiro marcado pela erosão e pela perda de areias, sendo de **magnitude moderada** entre esporões, uma vez que a deposição de aproximadamente 184 000 m^3 entre os esporões é relativamente comum, mas de **magnitude elevada** na Zona Emersa 1 (deposição de cerca de 1.6 milhões de m^3), que se encontra atualmente significativamente erodida (incluindo com os tubos de geotêxtil expostos e danificados (Figura 138), e na Zona Submersa 3 (1.5 milhões de m^3), onde os volumes imersos pelo Porto da Figueira da Foz têm sido bem inferiores (Quadro 118).

Figura 138 - Tubos geotêxtil expostos a sul do esporão 5 da Cova Gala (Zona Emersa 1)

Quadro 118 – Datas e destino de areias dragadas

Data	Volume	Local de deposição
2012	100 000	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)
2013	90 000	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)
2013	165 630	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)
2014	110 000	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)
2018	502 033	Imersão no mar, entre as batimétricas -2 m e -7 m (Z.H.)
2019	579 328	Imersão no mar, entre as batimétricas -2 m e -7 m (Z.H.)
2020	270 985	Imersão no mar, entre as batimétricas -2 m e -7 m (Z.H.)
2021	120 027	Imersão no mar, entre as batimétricas -2 m e -7 m (Z.H.)
2021	279 497	Imersão no mar, entre as batimétricas -2 m e -7 m (Z.H.)

O projeto prevê, a sul do esporão 5 da Cova Gala, o reforço da duna frontal a constituir no âmbito da alimentação artificial de praia e de trechos do atual sistema dunar frontal, que se encontra deprimido e é, periodicamente, afetado por episódios de galgamento oceânico e pelo pisoteio na época balnear.

Sendo as dunas uma reserva de areias fundamental para a rápida reconstrução das praias em períodos de tempestade e mitigação de galgamentos oceânicos e erosão

persistente, é de particular relevância a deposição e fixação de areias e vegetação nestas zonas de maior fragilidade.

As intervenções de reforço do sistema dunar correspondem a um **impacte positivo** na fisiografia do sistema dunar e na minimização de situações futuras de rotura do sistema praia-duna. Este impacte **local,** é **certo, direto, significativo**, com uma duração de **longo prazo**, já que ficará relativamente protegido pelo enchimento de praia, e de **moderada a elevada magnitude,** abrangendo as principais clareiras que atualmente se individualizam no troço costeiro mais afetado pela erosão marinha (correspondente à Zona Emersa 1).

Para a execução da empreitada será utilizado um estaleiro fixo, localizado numa zona já intervencionada – o parque de estacionamento da Cova Gala, e um estaleiro móvel, a localizar na zona de praia e que acompanhará a frente de trabalhos. Desta forma, *não estão previstos impactes* nas condições geológicas, geomorfológicas e topo-hidrográficas associados à instalação dos estaleiros e ao seu funcionamento.

5.3.2 - Fase de exploração

O destino dos dragados terá **impactes positivos na configuração e proteção da linha de costa**, uma vez que a praia irá avançar para uma posição mais próxima daquela que se observava em 2011 e permitirá que a ação erosiva da ondulação ocorra de forma mais afastada do sistema dunar, potenciando a eficácia das ações de reforço efetuadas a sul do esporão 5 da Cova Gala. Este impacte é particularmente positivo atendendo ao significativo recuo a que se assiste nos últimos anos na sequência do prolongamento do molhe norte do Porto da Figueira da Foz.

De acordo com as simulações levadas a cabo no âmbito do projeto, o impacte positivo da alimentação artificial atingirá maior expressão, na Zona Emersa 1, no primeiro ano da intervenção, estimando-se um avanço máximo da linha de costa da ordem dos 80 m.

Contudo, as simulações realizadas estimam que num prazo de cerca de 5.5 a 7.5 anos após o depósito de areias na Zona Emersa 1, a linha de costa recuará até à posição em que se encontrava em 2021. A maior ou menor rapidez para a linha de costa retomar a posição de 2021 dependerá de o clima de agitação predominante ser de maior ou menor intensidade (Figura 139 e Figura 140).

Com o continuar da referida tendência erosiva, ao fim de 10 anos, a linha de costa já terá recuado cerca 30 a 40 m relativamente à posição que tinha em 2021 (mais uma vez dependendo do clima de agitação predominante).

O **impacte positivo** da reposição da linha de costa na Zona Emersa 1 **é certo e direto**, **muito significativo** e de **magnitude elevada**, uma vez que se a alimentação artificial não ocorresse a linha de costa recuaria quase 80 m ao fim de 10 anos em vez dos quase 40 m previstos com o projeto. Este impacte é, contudo, **temporário,** pois a partir do primeiro ano reiniciar-se-á a tendência de recuo que se verifica atualmente (Figura 139 e Figura 140).

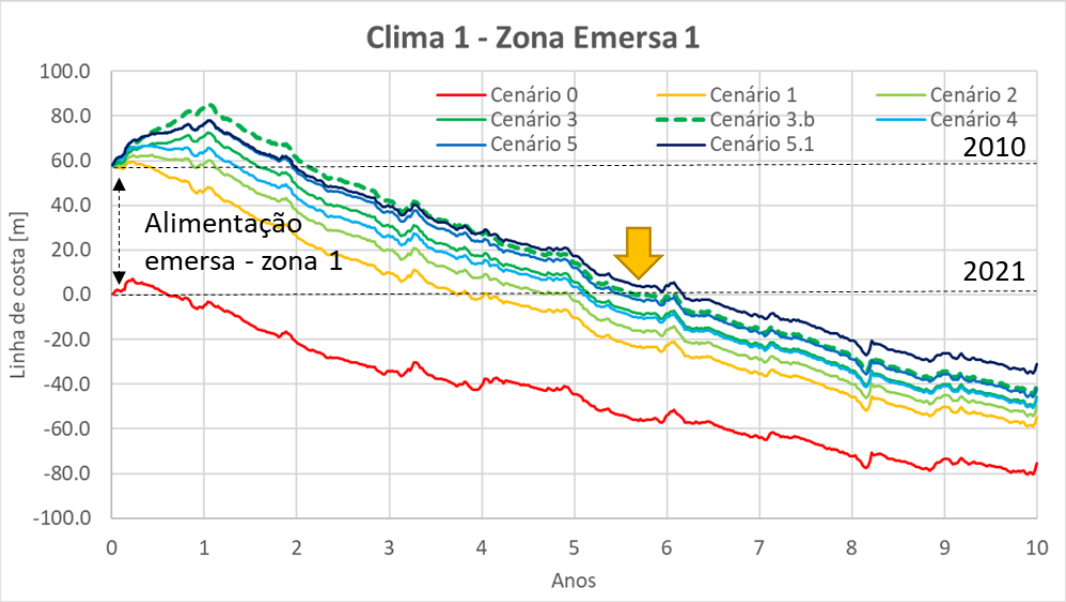


Figura 139 – Variação da linha de costa do troço Zona Emersa 1 relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral mais intenso

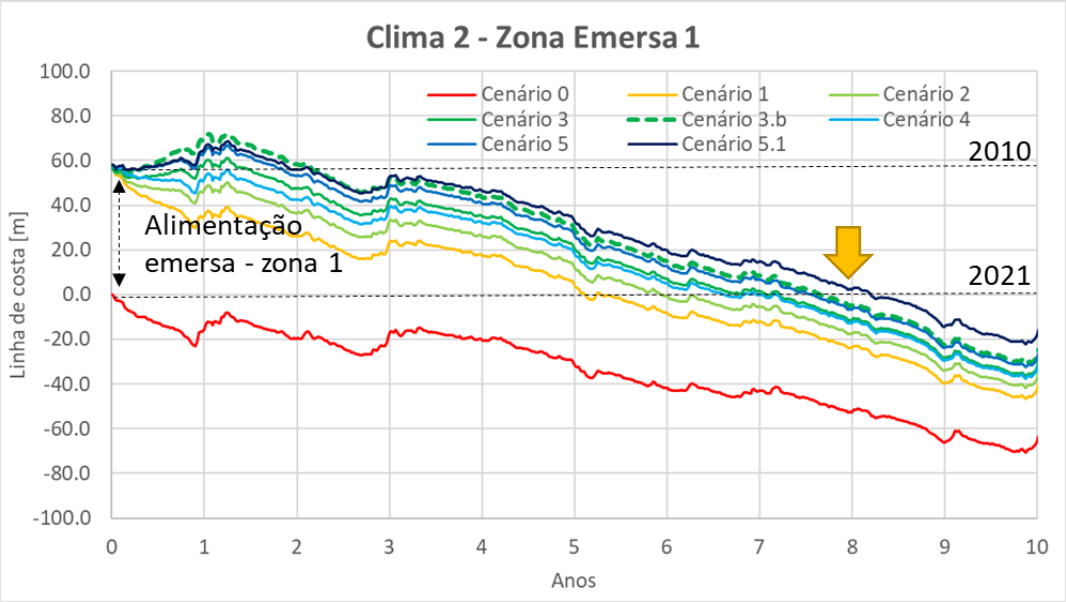


Figura 140 - Variação da linha de costa do troço Zona Emersa 1 relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral menos intenso

Para sul da Zona Emersa 1, a modificação da posição da linha de costa será menos variável ao longo dos anos, existindo uma maior estabilidade a médio/longo prazo. As simulações mostram que a linha costa irá continuamente avançar até ao 3º ou 4º anos após a intervenção, até avançar um máximo da ordem dos 40 m (relativamente a 2021). Após esse período estima-se que se atinja uma relativa estabilidade seguida de um ligeiro recuo da linha de costa, dependendo do clima de agitação predominante (Figura 141 e Figura 142).

Não obstante, independentemente de poder haver algum recuo da linha de costa, ao fim de 10 anos da intervenção, a linha de costa permanecerá sempre mais avançada do que o registado em 2021 e ainda mais do que se não se efetuar a intervenção.

As simulações efetuadas estimam que na ausência do projeto, ao fim de 10 anos se possa verificar o recuo da linha de costa quase 20 m relativamente a 2021. Pelo contrário, com a intervenção (e mesmo podendo haver recuo ao fim de 4 anos em regimes de agitação mais intensos), o mínimo que a linha de costa terá avançado ao fim de 10 anos é de 20 m. Para um cenário de agitação menos intenso a linha de costa manterá uma posição próxima daquela que atingiu no primeiro ano de intervenção (avanço de 40 m relativamente a 2021).

A imersão/deposição de areias na Zona Emersa 1 minimiza assim a erosão do troço costeiro imediatamente a sul da alimentação artificial, pelo que se considera existir **um impacte positivo, indireto, temporário, de longo prazo, muito significativo** e de

magnitude elevada, uma vez que sem a intervenção estima-se um recuo da linha de costa que pode chegar a um máximo de 20 m e com a intervenção a linha de costa estará sempre mais avançada do que em 2021 (entre 20 e 30 m).

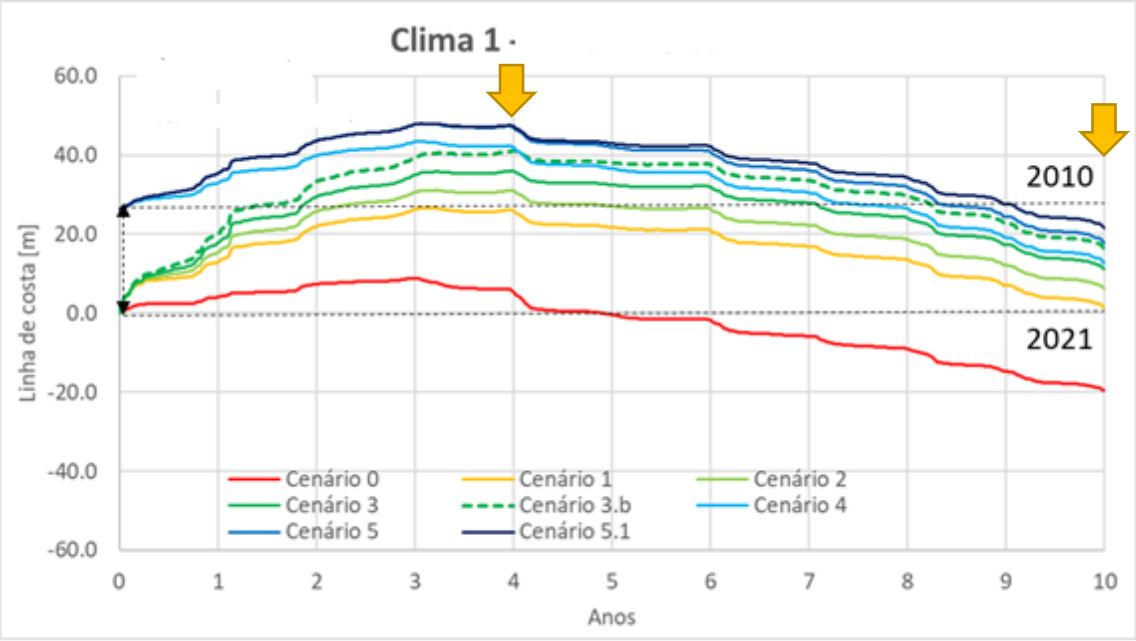


Figura 141 - Variação da linha de costa 1.5 km a sul do troço Zona Emersa 1 relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral mais intenso

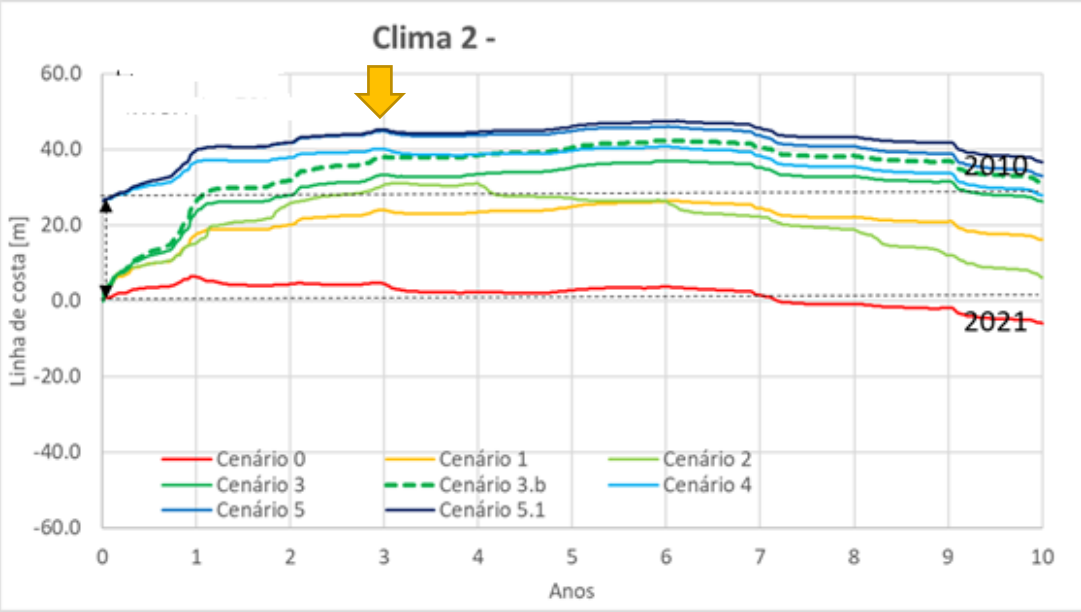


Figura 142 - Variação da linha de costa 1.5 km a sul do troço Zona Emersa 1 relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral menos intenso

À medida que se avança para sul em direção à Costa de Lavos, a variação da posição da linha de costa será menos significativa, apresentando as simulações uma relativa estabilidade no troço costeiro (com ou sem intervenção).

O **impacte positivo** e **indireto** da intervenção na evolução da linha de costa até Lavos, é **pouco significativo** e de **magnitude reduzida**, já que este troço costeiro, ao contrário do que se verifica a norte, não apresenta uma tendência de recuo.

As simulações evidenciam, independentemente de concretizada ou não a intervenção em avaliação, um ligeiro avanço da linha de costa a partir do 5º ano (< 5 m), mantendo-se estável até aos 10 anos após a intervenção (Figura 143 e Figura 144).

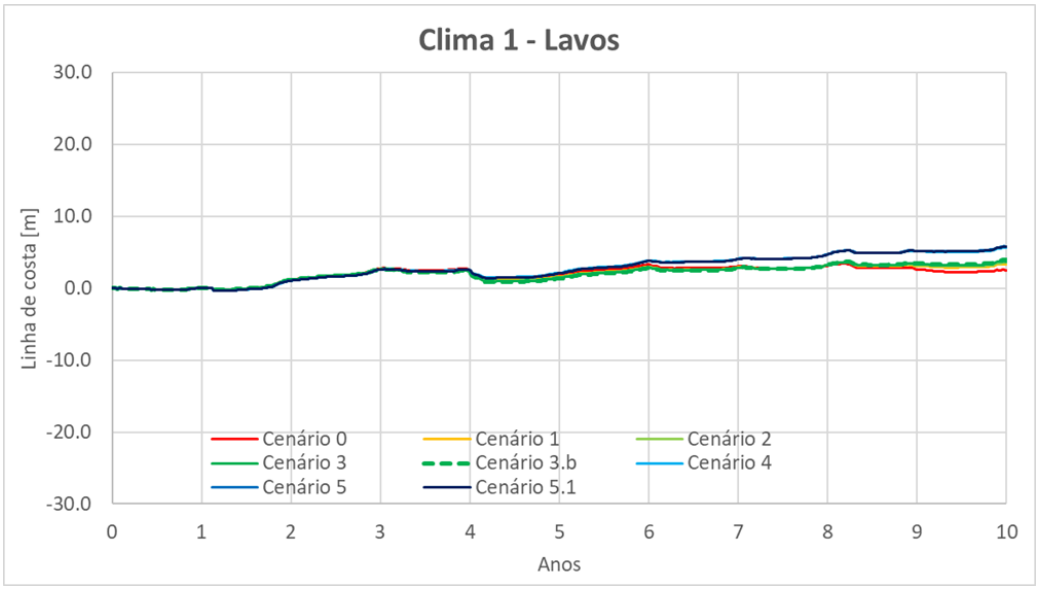


Figura 143 - Variação da linha de costa do troço Lavos relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral mais intenso

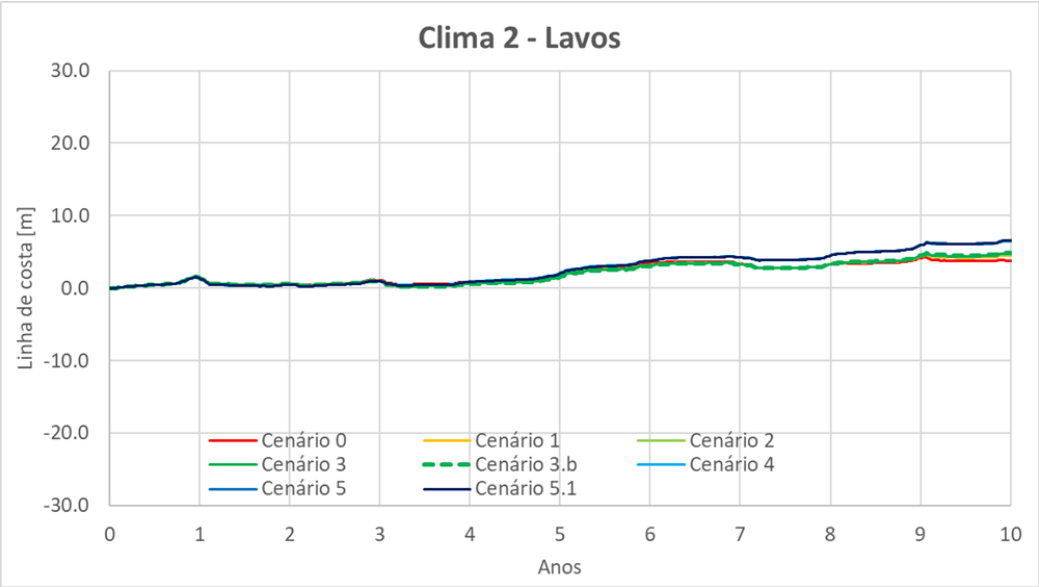


Figura 144 - Variação da linha de costa do troço Lavos relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral menos intenso

Relativamente ao troço costeiro a norte do Porto da Figueira da Foz, a dragagem resultará em alterações na linha de costa, que se encontra atualmente significativamente avançada em direção ao mar.

As observações de satélite focadas na linha de água (Sentinel-2) mostram que a norte da capela da Senhora da Conceição (extremo norte da praia onde se localiza a área de empréstimo), pelo menos desde 2001, não apresentou nenhuma tendência persistente de avanço ou recuo da linha de costa (Transecto 1).

Dos dados de satélite não é percetível nenhuma alteração significativa após a extensão do molhe.

A sul da mesma capela, até à extensão do molhe norte, a posição da linha de costa (ou linha de água) apresentou um comportamento semelhante ao registado a norte. No entanto, com a extensão do molhe, observa-se já no Transecto 2 um avanço persistente que em 2021 totalizava aproximadamente 200 m.

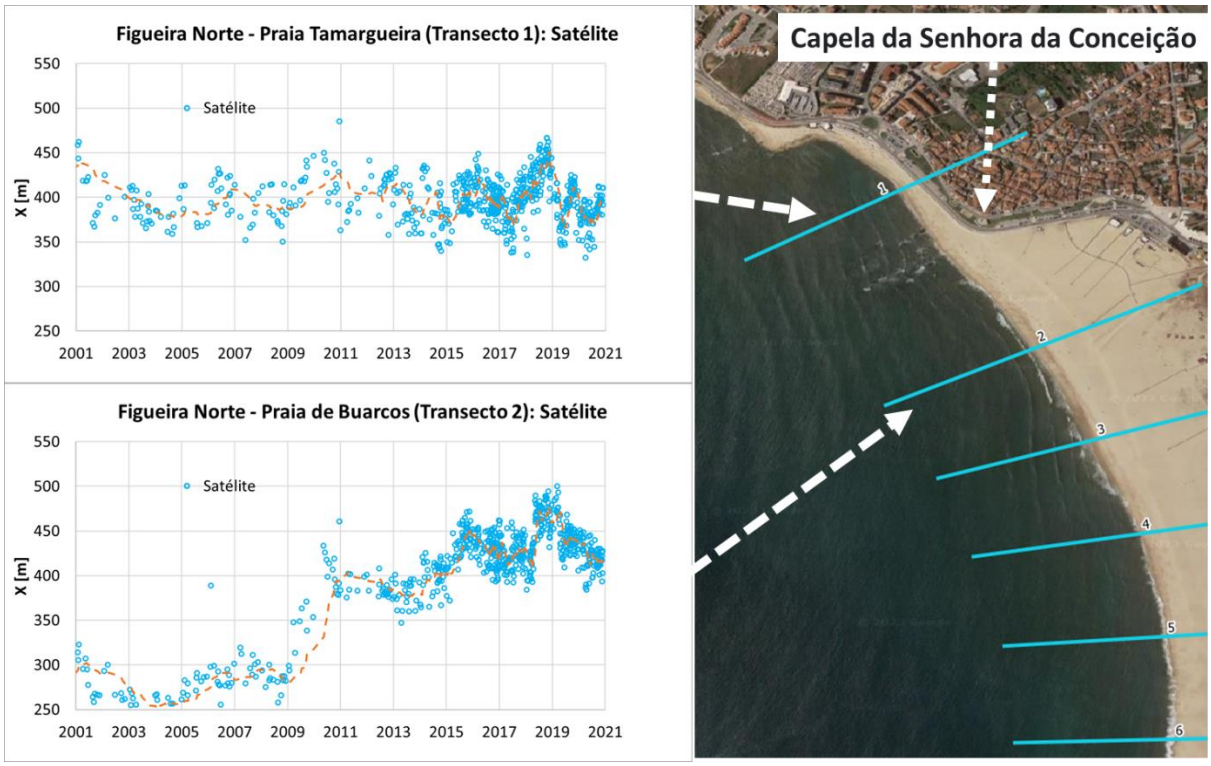


Figura 145 – Evolução da posição relativa da linha de água (ou linha de costa) nos Transectos 1 e 2. Aumento da distância X no perfil corresponde a um avanço da linha de costa e uma diminuição a um recuo.

Em todos os transectos analisados, localizados a sul da capela da Senhora da Conceição e a norte do molhe norte (Transectos 3 e 5), o comportamento é semelhante ao observado no Transecto 2.

Quando se sobrepõe as médias móveis dos três transectos já referidos pode-se constatar que o avanço tem um comportamento semelhante.

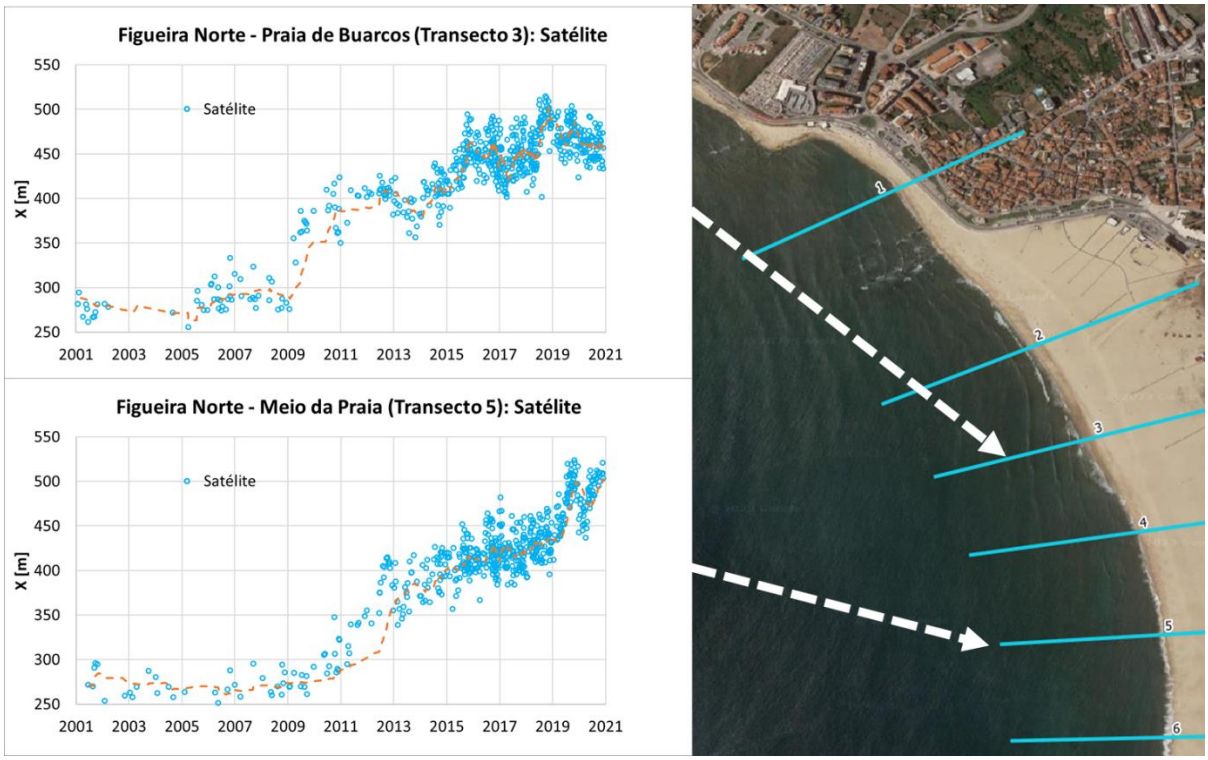


Figura 146 – Evolução da posição relativa da linha de água (ou linha de costa) nos Transectos 3 e 5.

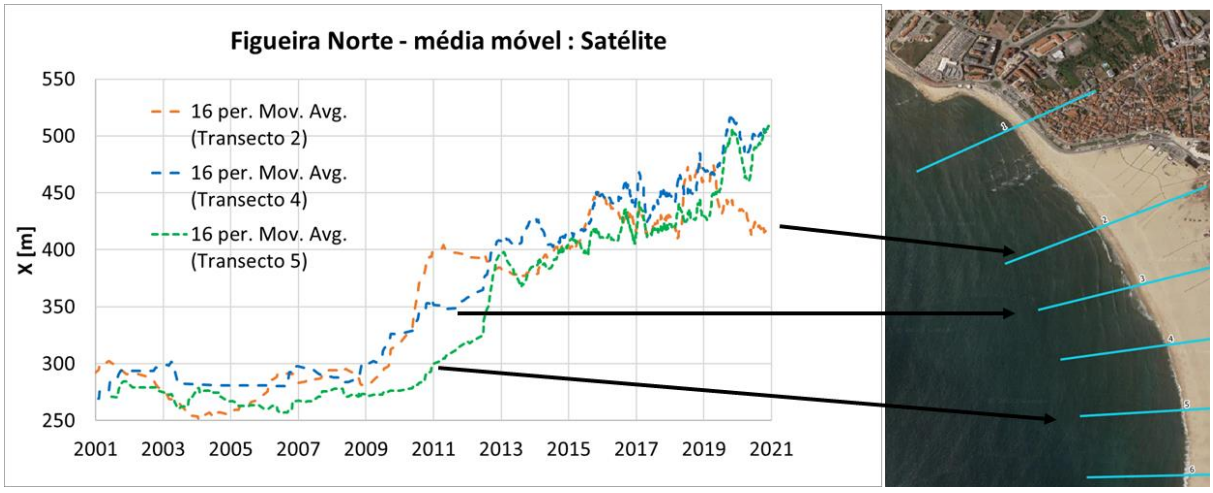


Figura 147 – Sobreposição da evolução da posição relativa da linha de água (média móvel de 16 observações) dos Transectos 2, 3 e 5.

Analisando agora as imagens de alta resolução disponíveis via GoogleEarth chega-se a uma conclusão semelhante. As imagens de 2003, 2006 e 2009 mostram uma grande estabilidade da linha de costa.

Por outro lado, as imagens de 2013, 2015 e 2018 mostram um avanço persistente da linha de costa a sul da capela da Senhora da Conceição.

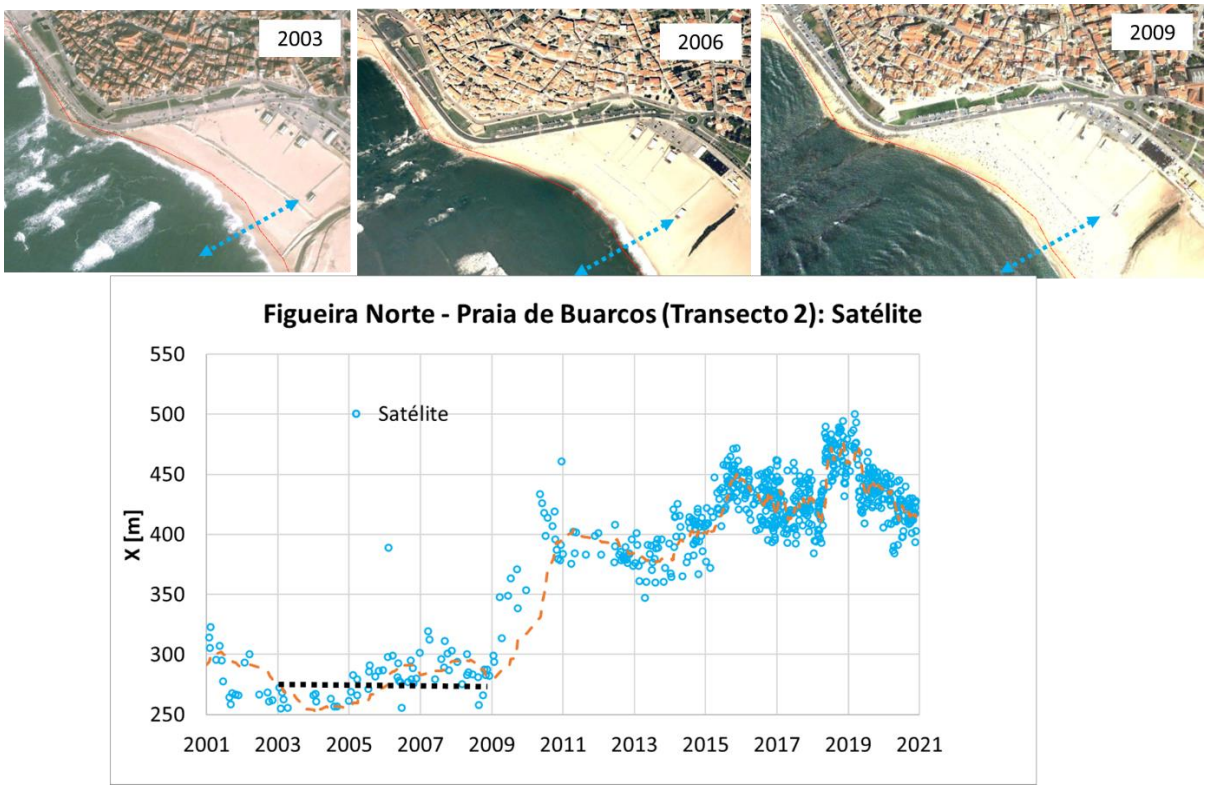


Figura 148 – Painel superior: Imagens de satélite de 2003, 2006 e 2009 disponíveis via Google Earth. Painel inferior: evolução da posição relativa da linha de água (ou linha de costa) no Transecto 2.

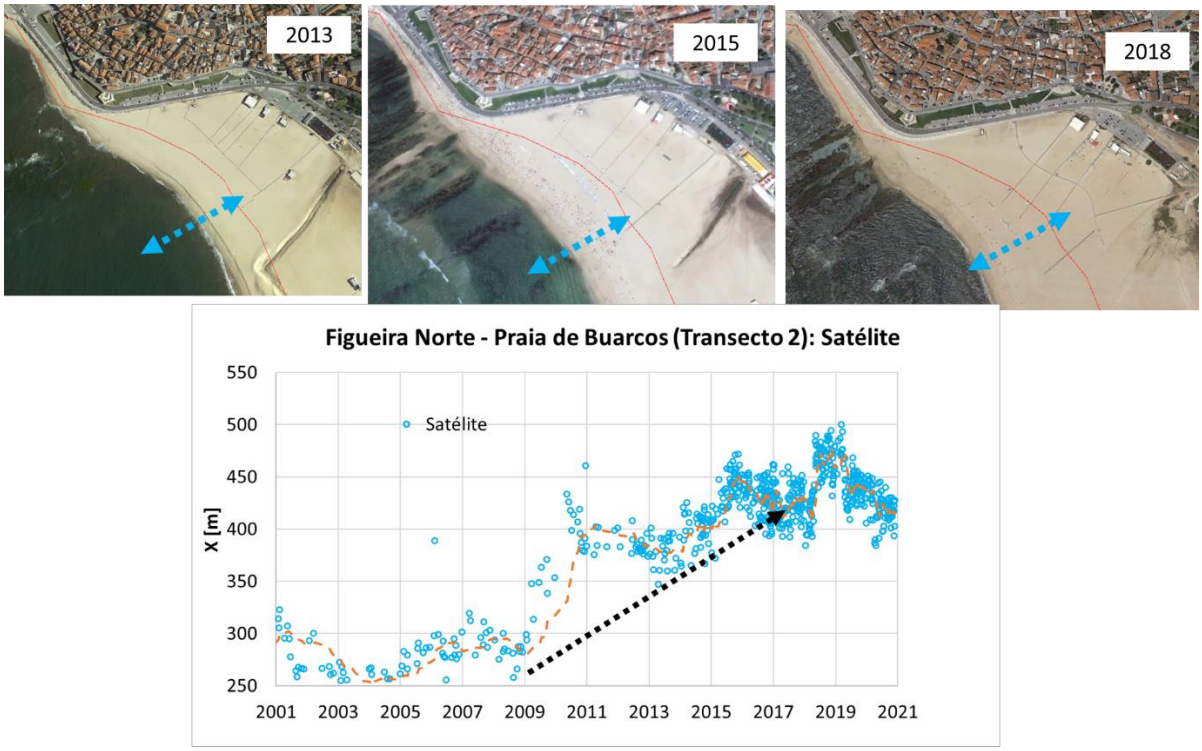


Figura 149 – Painel superior: Imagens de satélite de 2013, 2015 e 2018 disponíveis via GoogleEarth. Painel inferior: evolução da posição relativa da linha de água (ou linha de costa) no Transecto 2.

As simulações efetuadas no âmbito do projeto em avaliação mostram que após o primeiro ano da intervenção (1 a 2 anos a seguir à dragagem), onde é estimado atingir-se um recuo inicial da linha de costa entre 60 e 80 m entre a capela da Senhora da Conceição e o Molhe Norte, será retomada a tendência de acreção.

Ou seja, é expectável que a dragagem funcione como um *reset* parcial do processo de enchimento que ocorreu a seguir a 2010. Estima-se que a dragagem não irá perturbar o troço costeiro localizado a norte da capela da Senhora da Conceição. A sul da capela irá ocorrer um recuo inicial para de situação de 2013 a 2015, seguido de um avanço persistente da ordem de 10 m por ano

Estima-se que 5 a 7.5 anos após a dragagem, dependendo do clima médio de agitação, a posição da linha de costa voltará à situação de 2021. Ao fim de 10 anos após a intervenção, estima-se que a largura da praia já tenha aumentado entre 40 a 60 m relativamente a 2021 (mesmo assim menos do que se não fosse efetuada qualquer intervenção).

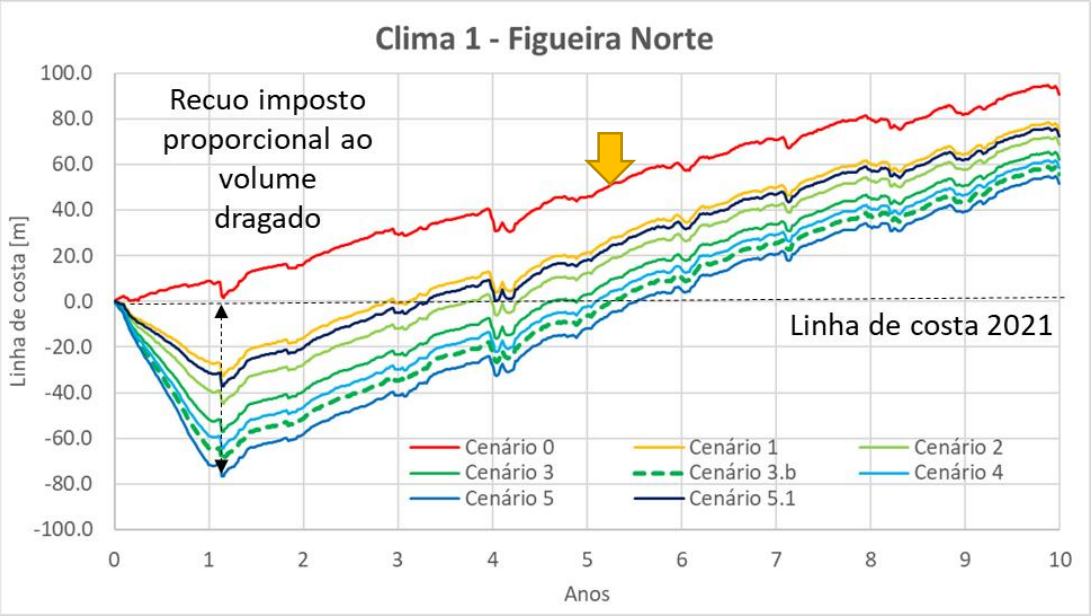


Figura 150 - Variação da linha de costa do troço Figueira da Foz Norte relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral mais intenso

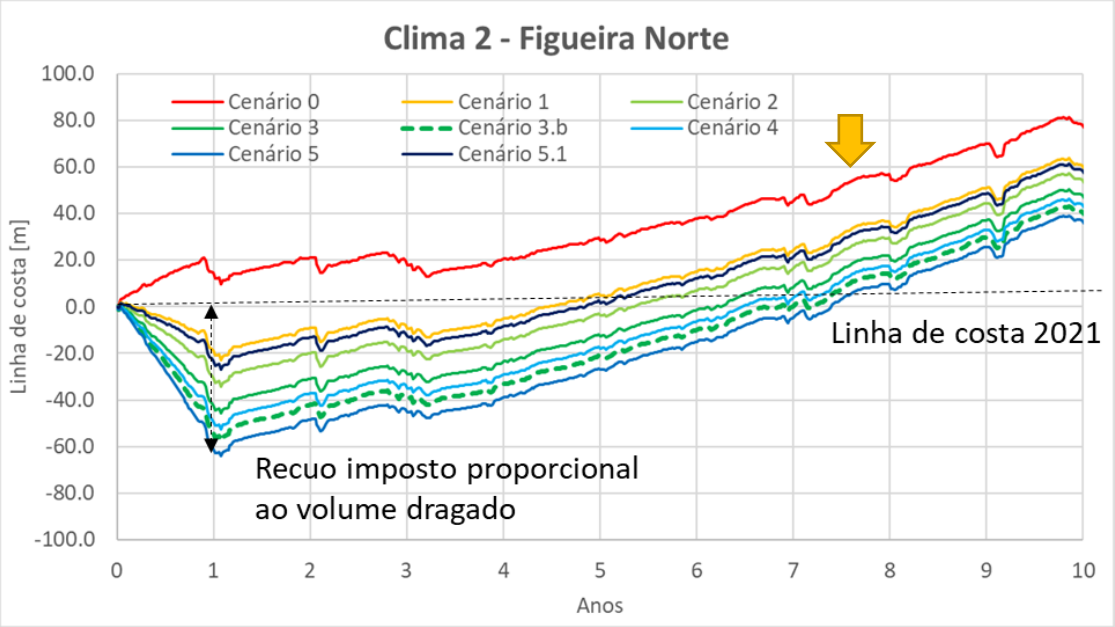


Figura 151 - Variação da linha de costa do troço Figueira da Foz Norte relativamente à linha de costa de 2021 para um clima de agitação associado a um trânsito litoral menos intenso

Desta forma, o **impacte positivo** da dragagem na mitigação do processo de acreção a norte do Porto da Figueira da Foz, ainda que **muito significativo, certo, direto**, será **temporário**, e de **elevada magnitude**, uma vez que sem a intervenção prevista o avanço da linha de costa pode estar compreendido entre 80 e 100 m (em vez dos 40 a 60 m com a intervenção).

Figura 152 – Tendências gerais de avanço/recuo para as praias da Tramagueira e de Buarcos.

5.3.3 - Síntese

O projeto terá impactes essencialmente **positivos** nas condições geológicas e geomorfológicas, quer devido às dragagens, quer devido ao destino final dos dragados.

Esses impactes iniciar-se-ão imediatamente na fase de construção com a reconfiguração da linha de costa para uma posição próxima da existente antes do prolongamento do molhe Norte da Figueira da Foz e prolongam-se na fase de exploração, ainda que de forma diferenciada.

A dragagem contribuirá para mitigar a progressiva acreção a que se assiste há vários anos a norte do molhe norte do Porto da Figueira da Foz. Sem a intervenção estima-se um avanço da linha de costa que pode variar entre os 80 e os 100 m nos próximos 10 anos, enquanto ao realizar-se a dragagem de aproximadamente 3.3 milhões de areias a acreção só será retomada 5 a 7.5 anos depois. Ao fim de 10 anos da intervenção a

linha de costa terá avançado entre 40 a 60 m (relativamente a 2021), correspondendo a um impacte positivo muito significativo e de magnitude elevada.

A Sul do Porto da Figueira da Foz, nomeadamente no troço costeiro em que se procederá à alimentação artificial de praias (Zona Emersa 1), será temporariamente mitigada a crítica situação de erosão.

A alimentação artificial originará a um aumento da largura e da espessura do areal entre os molhes da Cova Gala e na Zona Emersa 1 (a Sul do esporão 5 da Cova Gala) ao repor a posição da linha de costa para uma situação próxima daquela que existia antes de 2011, ou seja, anteriormente à ampliação do molhe norte do Porto da Figueira da Foz.

A alimentação artificial irá mitigar/retardar o acentuado recuo da linha de costa e a perda de território que afeta grande parte do troço costeiro, correspondendo a um impacte positivo, muito significativo e de magnitude elevada, mas essencialmente temporário.

No caso da Zona Emersa 1, estima-se que um ano após a intervenção se reinicie o recuo da linha de costa e que ao fim de 5.5 a 7.5 anos, esta já se encontre na mesma posição que em 2021. Contudo, com a alimentação artificial este recuo será inferior ao estimado se não se efetuar a intervenção (30/40 m *vs* 80 m de recuo máximo).

No caso do troço costeiro imediatamente adjacente aquele onde se procederá à deposição/imersão (1.5 km a Sul da Zona Emersa 1) espera-se uma maior estabilidade da linha de costa com a intervenção. Enquanto sem a intervenção é expetável o recuo máximo da linha de costa em cerca de 20 m (relativamente a 2021), com a intervenção a linha de costa estará sempre mais avançada do que o ano de referência (cerca de mais 20 a 30 m do que em 2021).

Para sul, em direção à costa de Lavos, por ser um troço mais estável com ou sem intervenção, o impacte positivo do projeto é pouco significativo e de magnitude reduzida**.**

O projeto prevê ainda intervenções de reforço dunar que contribuirão para uma maior robustez do sistema a longo prazo. A modelação de areias, a colocação de paliçadas e de vegetação em zonas deprimidas do sistema dunar, bem como a gestão de acessos, assumem particular relevância para a mitigação da erosão.

5.4 - Qualidade dos sedimentos

No âmbito do presente Estudo de Impacte Ambiental foram efetuadas três campanhas de recolha e análise físico-química dos sedimentos a dragar (em 2021 e 2022), sendo com base nas mesmas que se procede à avaliação de impactes.

A globalidade das areias a dragar apresentam granulometria média a grosseira e, nos termos da Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro, foram classificadas sem contaminação (classe 1).

5.4.1 - Fase de construção

A dragagem, mas também a imersão, originará a ressuspensão de partículas para a coluna de água, contudo, considerando as características físicas e o grau de contaminação dos dragados, não se espera que a pluma de sedimentos permaneça muito tempo em suspensão ou haja remobilização significativa de metais e compostos orgânicos.

Sendo os sedimentos compostos por frações granulométricas médias a grosseiras, os **impactes negativos diretos** da ressuspensão de partículas para a coluna de água, são **temporários**, uma vez que as areias têm relativa facilidade em decantar (ao contrário dos materiais finos – siltes e argilas). Estes impactes de **elevada magnitude** no momento da dragagem (3.3 milhões de m^3) e da imersão (1.5 milhões de m^3) são **locais, reversíveis e pouco significativos**.

Relativamente à remobilização de metais e compostos orgânicos adsorvidos nos sedimentos, as análises químicas mostram que os sedimentos estão limpos (classe 1). A dragagem irá libertar para o meio aquático as substâncias neles presentes, embora as suas concentrações sejam tão reduzidas que as alterações à qualidade da água serão mínimas a menosprezáveis. Desta forma, os **impactes,** apesar de **negativos, diretos, certos**, uma vez que há sempre dispersão de metais e compostos orgânicos para a coluna de água, são **locais, temporários, reversíveis e têm reduzida magnitude e pouca significância**.

A imersão e deposição destes dragados na praia é compatível com o estipulado na Portaria nº 1450/2007, de 12 de novembro, e na Lei n.º 49/2006, de 29 de agosto – diploma que estabelece as medidas de proteção da orla costeira. O projeto

corresponde a um impacte **positivo certo, direto e muito significativo** para a proteção da orla costeira. Atendendo ao volume a utilizar para este fim, o impacte é de **magnitude elevada**.

5.4.2 - Fase de exploração

O projeto não prevê dragagens de manutenção, sendo uma intervenção pontual, pelo que os impactes da fase de exploração são **nulos**.

Importa, contudo, referir que embora este projeto seja uma intervenção pontual de grandes dimensões, as simulações matemáticas estimam que, para garantir a operacionalidade do porto, o volume futuro de dragagens será entre 22% a 26% inferior ao que se verifica atualmente (da ordem dos 400 000 m^3/ano).

A menor necessidade de dragagens corresponde a um impacte **positivo provável** no que respeita à ressuspensão de partículas, metais e compostos orgânicos**, indireto, significativo**, ainda que **temporário**, e de **magnitude moderada.**

5.4.3 - Síntese

Os sedimentos a dragar correspondem essencialmente a areias limpas (Classe 1 da Portaria nº 1450/2007), pelo que os impactes negativos da ressuspensão de partículas e a potencial remobilização de metais e compostos orgânicos adsorvidos nas areias durante a dragagem e a imersão são pouco significativos e de reduzida magnitude.

Os impactes da utilização de dragados com características físicas e químicas compatíveis com o destino final constitui um impacte positivo muito significativo para a proteção da orla costeira. A Lei n.º 49/2006, de 29 de agosto, estipula no ponto 1 do Artigo 2.º que a extração e dragagem de areias, quando efetuada a uma distância de até 1 km para o interior a contar da linha de costa, tem de destinar-se a alimentação artificial do litoral, para efeitos da sua proteção.

5.5 - Recursos hídricos superficiais

Na presente secção efetua-se a avaliação de impactes do projeto sobre os recursos hídricos superficiais, para as diferentes fases do projeto, tendo em conta os fatores introduzidos/modificados pelo projeto que contribuem para a alteração do estado dos recursos hídricos superficiais e/ou afetação dos seus usos.

5.5.1 - Fase de construção

Nesta fase, e tendo em conta as características do projeto em estudo, considera-se que poderão advir impactes sobre os recursos hídricos superficiais das seguintes atividades previstas pelo projeto:

- Instalação e operação dos estaleiros;
- Movimentação de maquinaria / equipamentos;
- Dragagens de sedimentos;
- Imersão de sedimentos dragados.

Estas ações do projeto podem potencialmente conduzir aos seguintes impactes sobre os recursos hídricos superficiais:

- Degradação da qualidade da água costeira por produção de efluentes domésticos nos estaleiros;
- Degradação da qualidade da água costeira por derrames de hidrocarbonetos e outros contaminantes provenientes de maquinaria / equipamentos no estaleiro, em meio terrestre e em meio aquático;
- Ressuspensão de sólidos na água e mobilização para a coluna de água de substâncias adsorvidas nos sedimentos durante as operações de dragagem e deposição de dragados, afetando a qualidade e os usos da água;
- Alteração das pressões hidromorfológicas sobre a massa de água CWB I-3.

Tal como referido previamente na secção 3 - Descrição do projeto, prevê-se que sejam produzidos **efluentes domésticos** no estaleiro. Caso atingissem as massas de água da

área de incidência e envolvente do projeto, estes efluentes poderiam degradar a qualidade da água das mesmas.

Contudo, os efluentes domésticos serão conduzidos preferencialmente ao sistema público de drenagem de águas residuais para encaminhamento a sistema de tratamento adequado, ou, caso essa opção não seja possível, serão recolhidos em recipientes específicos para posterior tratamento.

Nestas condições, e considerando uma gestão apropriada de efluentes domésticos e a adoção de medidas gerais de minimização de impactes, considera-se que o impacte *negativo* é *improvável*, sendo *temporário*, *imediato*, *reversíve*l, *local* e *minimizável*. O impacte, a ocorrer, afetaria principalmente a massa de água costeira CWB-I-3, a qual foi classificada no 2º ciclo de planeamento com estado global "Bom e Superior", sem pressões significativas sobre a qualidade da água (APA, 2016), pelo que se considera que o impacte teria *magnitude fraca* e seria *pouco significativo a tendencialmente nulo*.

O **derrame de hidrocarbonetos e outros contaminantes** (metais, compostos orgânicos, entre outros) provenientes de maquinaria / equipamentos, quer em meio aquático (devido às dragas) quer em meio terrestre (devido a veículos para movimentação de areias na praia ou outros veículos afetos ao projeto) e que possam chegar às massas de água, poderá resultar de situações acidentais. Nesta situação poderá originar-se um *impacte negativo* sobre a qualidade da água da massa de água costeira CWB-I-3, *direto* e *indireto* (ocorrendo o derrame em meio terrestre), *temporário, essencialmente reversível, imediato* e *local*.

Tendo em conta a proibição de poluição das águas do mar na área em estudo estabelecida pelo Edital n.º 277/2015 da Capitania do Porto da Figueira da Foz, de 6 de abril (Informações, determinações e orientações da Capitania do Porto da Figueira da Foz), é expectável que todas as operações de reparação e manutenção de embarcações e equipamentos sejam realizadas fora da zona de construção (com exceção de pequenas trocas e reposição de níveis de óleo e combustível), em locais apropriados e licenciados para o efeito.

Eventuais derrames acidentais no abastecimento de combustível e lubrificantes estão previstos nas disposições referentes a cargas e substâncias perigosas do Edital n.º 277/2015 da Capitania do Porto da Figueira da Foz, de 6 de abril, com procedimentos destinados a evitar ou minimizar a poluição das águas. Desta forma, considera-se que o impacte é *improvável*, com *magnitude fraca* e *significado tendencialmente nulo*.

As atividades de dragagem de sedimentos e imersão de sedimentos dragados terão sobre a coluna de água da massa de água costeira CWB-I-3 efeitos de **ressuspensão de sólidos e de substâncias adsorvidas** nesses sedimentos.

Os sólidos provocam aumento das condições de turbidez, degradando a qualidade estética da água, nomeadamente para a prática balnear e de desportos aquáticos, e podendo interferir na qualidade da água para suporte à vida aquática, nomeadamente com a produção primária, por interferirem com a passagem da radiação solar, e com os moluscos bivalves, por colmatação das estruturas de filtração.

A mobilização de substâncias adsorvidas nos sedimentos poderá aumentar a concentração de poluentes na água, merecendo especial atenção aqueles que sejam tóxicos para a saúde pública ou para a vida aquática, nomeadamente metais e compostos orgânicos. Desta forma, caso ocorram estes efeitos resultarão *impactes negativos*, *diretos* e *imediatos*.

No caso do aumento de turbidez, o impacte é *certo*, mas, tendo em conta que os sedimentos a mobilizar são exclusivamente areias (cf. Caracterização do ambiente afetado pelo projeto – Sedimentos), *temporário* e *reversível*, por efeito da hidrodinâmica que caracteriza a zona costeira.

Relativamente à magnitude é importante referir que a operação das dragas, para dragagem e deposição, está limitada a condições de agitação limitadas a 2 m de altura significativa, características de agitação pouco intensa, o que limitará a dispersão de sedimentos pela coluna de água. Por este facto, o impacte deverá ser *muito localizado* nas zonas a dragar e de imersão e terá *magnitude tendencialmente fraca*. O impacte é *minimizável* se a dragagem e imersão decorrer, sempre que possível, minimizando a interferência sobre o uso balnear e para desportos aquáticos (incluindo desportos de deslize) nas praias da Figueira da Foz.

Considerando que a embocadura do rio Mondego é já alvo de dragagens anuais para garantir a operacionalidade do Porto da Figueira da Foz, o impacte prevê-se *pouco significativo*.

Quanto ao impacte relacionado à mobilização de substâncias adsorvidas nos sedimentos, prevê-se que os sedimentos sejam limpos de contaminação de metais e de compostos orgânicos (classe 1, cf. Avaliação de Impactes Ambientais – Qualidade dos Sedimentos) e a boa qualidade da água para fins conquícolas que vem sendo observada na zona de produção de moluscos bivalves L4 – Litoral Figueira da Foz – Nazaré (cf. secção de Caracterização do Ambiente Afetado pelo Projeto – Recursos hídricos superficiais). Assim, a mobilização de poluentes para a coluna de água, é

improvável; prevê-se que o impacte seja ainda *temporário*, *reversível* e *local*, por efeito da hidrodinâmica da zona costeira.

A magnitude do impacte deverá ser limitada, considerando o Bom estado ecológico e químico da massa de água CWB-I-3. O impacte prevê-se de *muito fraca magnitude* e *muito pouco significativo a tendencialmente nulo*.

A alteração das pressões hidromorfológicas sobre a massa de água costeira CWB I-3 decorre de alterações morfológicas e hidrodinâmicas que decorrem das atividades de dragagem e imersão de sedimentos dragados e que iniciam na fase de construção, mas que só se manifestam em pleno na fase de exploração. Assim, este impacte é avaliado na fase de exploração.

5.5.2 - Fase de exploração

As principais situações relacionadas ao projeto em estudo que poderão originar impactes sobre os recursos hídricos superficiais durante a fase de exploração são as seguintes:

- Aprofundamento da batimetria na zona de dragagem/empréstimo;
- Redução da batimetria na zona de imersão de sedimentos;
- Avanço da berma da praia de Cova-Gala entre os esporões 3 - 4 e 4 -5.

Prevê-se que estas situações possam conduzir aos seguintes impactes sobre os recursos hídricos superficiais:

- Alteração das pressões hidromorfológicas sobre a massa de água CWB I-3;
- Melhoria das condições para uso balnear na praia de Cova Gala.

De acordo com os critérios de classificação do estado/potencial ecológico das massas de água superficial estabelecidos no 2º ciclo de planeamento (APA, 2016), as dragagens e deposição de materiais de dragagem configuram pressões hidromorfológicas sobre as massas de água costeira, dado configurarem:

- Alterações morfológicas:
  - Dragagens: alteram a profundidade e o volume da massa de água;
  - Deposição de materiais de dragagem;
- Alterações hidrodinâmicas:
  - Dragagens: ao modificar a morfologia do fundo e as profundidades podem alterar os escoamentos (velocidade e direção) e aumentar o prisma de maré.

Estas alterações configuram pressões hidromorfológicas significativas se:

- Dragagens, quando a superfície dragada fora das bacias portuárias é superior a 3 ha;
- Deposição de materiais de dragagens, quando gerar uma modificação das condições hidromorfológicas e biológicas que parece impedir, *a priori*, que a massa de água possa alcançar o bom estado ecológico.

No projeto em estudo a área a dragar corresponde a 105 ha, pelo que a dragagem configura uma pressão hidromorfológica significativa sobre a massa de água costeira CWB I-3, resultando na desclassificação dos elementos hidromorfológicos de Excelente para Bom.

Neste contexto, considera-se que das dragagens incluídas no projeto deverá resultar um impacte *negativo*, *direto*, *certo, local e imediato*, sobre o estado da massa de água CWB-I-3. O impacte é *temporário* e *reversível*.

O impacte espera-se com *magnitude média*, devido à dimensão da área afetada, sendo, contudo, *pouco significativo* para o estado global da massa de água uma vez que a desclassificação dos elementos hidromorfológicos de Excelente para Bom não altera a classificação do estado global da massa de água de Bom e Superior.

Relativamente à pressão hidromorfológica resultante da deposição de materiais de dragagem na zona de imersão e considerando os resultados dos exercícios de modelação efetuados no âmbito do projeto, importa considerar o seguinte:

- A massa de água CWB-I-3 foi classificada no 2º ciclo de planeamento com estado global "Bom e Superior", com estado químico Bom e estado ecológico Bom, com todos os elementos de qualidade classificados com Bom ou superior (hidromorfológicos), com exceção dos poluentes específicos que foram classificados como "sem informação";
- As pressões qualitativas existentes sobre a massa de água CWB-I-3, com origem agrícola e pecuária não são consideradas significativas para o estado da massa de água;
- As alterações hidrodinâmicas e de transporte sedimentar na zona de imersão de dragados e zona costeira adjacente só são significativas em situação de tempestade, sendo assim essencialmente temporárias (cf. secção de Avaliação de Impactes Ambientais – Hidrodinâmica e regime sedimentar).

Neste contexto, considera-se que o impacte resultante da deposição de sedimentos dragados é *tendencialmente nulo*, uma vez que a pressão hidromorfológica não se considera significativa.

Conforme concluído nas seções de Avaliação de Impactes Ambientais – Hidrodinâmica e regime sedimentar e Geologia e geomorfologia, a redução da batimetria na zona de imersão de sedimentos pelo projeto traduz-se numa redução do processo erosivo na praia da Cova da Gala e o avanço da linha de costa relativamente à situação de referência nos primeiros 6-7 anos de exploração do projeto, permitindo, em conjunto com o avanço da borda da praia entre os esporões 3 e 5 entre 60 a 70 m, uma maior área de praia para a **prática balnear**.

Trata-se se um impacte *positivo*, *direto*, *certo*, *local e imediato* sobre a zona protegida designada como águas de recreio – águas balneares de Cova Gala (PTCJ7T). O impacte é *temporário* e *reversível*, nomeadamente devido às tempestades costeiras que reduzem o efeito positivo do projeto.

A magnitude do impacte dependerá da afluência à praia de Cova Gala para uso balnear ou para apoio prática de desportes de deslize. Entretanto, ponderando a boa qualidade da água para uso balnear verificada nos últimos anos (Excelente) e a previsível extensão do turismo no concelho da Figueira da Foz (cf. secção de Caracterização do Ambiente Afetado pelo Projeto – Socioeconomia) face à relativamente grande extensão da praia, considera-se que o impacte poderá ter

magnitude fraca a média. Ainda assim, devido ao carácter temporário do impacte, considera-se que este é *pouco significativo*.

Os impactes do projeto sobre a ocorrência de inundações costeiras são avaliados na secção Avaliação de Impactes Ambientais – Hidrodinâmica e regime sedimentar e Análise de riscos.

5.5.3 - Síntese

Na **fase de construção** esperam-se *impactes negativos* do projeto sobre os recursos hídricos superficiais *pouco significativos a tendencialmente nulos*. O principal impacte resulta das atividades de dragagem e imersão de dragados e refere-se à ressuspensão de sólidos na coluna de água, com aumento de turbidez, *temporário*, com *magnitude fraca* e *pouco significativo*.

Na **fase de exploração** os impactes identificados nos recursos hídricos superficiais referem-se ao incremento das pressões hidromorfológicas sobre a massa de água costeira CWB-I-3, decorrentes das alterações hidrodinâmicas e morfológicas decorrentes das dragagens, e à melhoria das condições para a prática balnear na praia de Cova da Gala. No primeiro caso, o impacte gerado sobre o estado da massa de água é *negativo e de magnitude média*, embora *pouco significativo*. No segundo caso, trata-se de um impacte positivo, com magnitude fraca a média, mas também pouco significativo.

5.6 - Hidrodinâmica e regime sedimentar

A avaliação de impactes da componente hidrodinâmica e regime sedimentar está intimamente interrelacionada com a componente geologia, geomorfologia e topo-hidrografia, uma vez que os processos hidrodinâmicos ao longo da costa são determinantes para a evolução e dinamismo do meio geológico e das suas formas associadas.

Seguidamente avaliam-se os efeitos do projeto nas condições hidrodinâmicas e no regime sedimentar, sendo que no capítulo referente à geologia, geomorfologia e topo-hidrografia são apresentados os impactes nas condições fisiográficas, nomeadamente no que respeita às características evolutivas da linha de costa.

A avaliação de impactes nos troços costeiros a intervencionar a norte e a sul do Porto da Figueira da Foz, bem como na sua área de influência, é suportada pelas simulações realizadas no âmbito do projeto para avaliar os efeitos da dragagem e da imersão de areias na intensidade das correntes e no transporte sólido litoral. As referidas simulações suportam ainda a avaliação de impactes relacionada com os galgamentos oceânicos.

5.6.1 - Fase de construção

Um dos principais impactes positivos do projeto é a transposição, de norte para sul, de um volume significativo de sedimentos que se encontram retidos pelo molhe do Porto da Figueira da Foz. Esta ação permite, ainda que de forma artificial, repor no trânsito litoral uma parte do volume de areias que pertenceria à célula sedimentar e que por estar retida tem contribuído para a erosão do troço costeiro a sul.

Esta transposição sedimentar corresponde a um **impacte positivo, certo, direto, muito significativo, cumulativo** com as operações de manutenção da área portuária levadas a cabo pela Administração do Porto da Figueira da Foz, **e de magnitude elevada** (3.3 milhões de m^3 de areias) face ao déficit de areias que caracteriza o troço costeiro a sul do Porto da Figueira da Foz**, mas temporário** já que esta intervenção de grandes dimensões será única nos próximos 10 anos**.** Refira-se que, não obstante o projeto em avaliação tenha prevista uma única ação de transposição de areias, está em fase análise a possibilidade de até ao final da década poder ser construído um sistema fixo

de bypass a norte do molhe norte da Figueira da Foz e respetivas saídas na zona da Cova-Gala com o objetivo de repor o balanço sedimentar no troço costeiro.

Os impactes nas condições hidrodinâmicas e regime sedimentar serão essencialmente sentidos durante a fase de exploração, momento em que as intervenções poderão ter efeito na propagação das ondas e correntes e no transporte sedimentar, com consequentes implicações na evolução do troço costeiro intervencionado e nas condições de navegabilidade e segurança na barra e canal de acesso ao Porto da Figueira da Foz.

Contudo, alguns dos impactes identificados na fase de exploração poderão vir a ser notados logo durante o período de execução da dragagem e de imersão dos sedimentos, com particular destaque para a intensidade das correntes junto às zonas balneares.

Na praia adjacente à área a dragar esperam-se modificações na velocidade das correntes que importam ter em consideração de forma a mitigar potenciais riscos para os utilizadores do espaço balnear.

Em período de agitação média, as maiores diferenças de velocidade (>+10 cm/s) estarão relativamente restritas ao trecho norte da praia de Buarcos e à praia mais próxima do molhe norte do Porto da Figueira da Foz.

É em regime de maior agitação que se esperam as alterações mais expressivas à intensidade das correntes, sendo que no decurso de uma tempestade é expetável uma expansão, para a zona central do troço costeiro, da área com maiores diferenças de velocidades das correntes (+10 a +50 cm/s).

Associado à imersão de dragados não se esperam, em geral, variações significativas na velocidade das correntes. Contudo, em regime de tempestade espera-se que algumas zonas junto à praia da Cova Gala Sul apresentem diferenças de velocidade das correntes compreendidas entre +10 e +50 cm/s.

A alteração da intensidade das correntes constitui um risco durante a época balnear, justificando a necessidade de se proceder à sensibilização dos utentes da praia para esta situação gerada pelo projeto. Este risco potencial corresponde a um **impacte negativo, indireto**, **local,** de **magnitude reduzida** e, expetavelmente, **pouco significativo** se tomadas as necessárias medidas de mitigação.

5.6.2 - Fase de exploração

Face ao significativo volume de sedimentos removido no polígono de dragagem (cerca de 3.3 milhões de m^3) e ao aumento da profundidade dos fundos (dragagem até à batimétrica -11.5 m (ZH), correspondendo a espessuras de areias compreendidas entre 2 e 6m), esperam-se nos anos seguintes à intervenção variações pontuais na velocidade das correntes junto a algumas praias.

Conforme já referido para a fase de construção, num cenário médio de agitação, as diferenças de velocidade das correntes serão mais expressivas no trecho norte da praia de Buarcos e na proximidade do molhe norte do Porto da Figueira da Foz (da ordem dos + 10 a 50 cm/s). Sendo, por excelência, todo o troço costeiro utilizado para a prática balnear e desportos de deslize, esta alteração na velocidade das correntes (Figura 153) poderá constituir um risco para os utilizadores até se verificar uma adaptação às novas condições geradas pelo projeto.

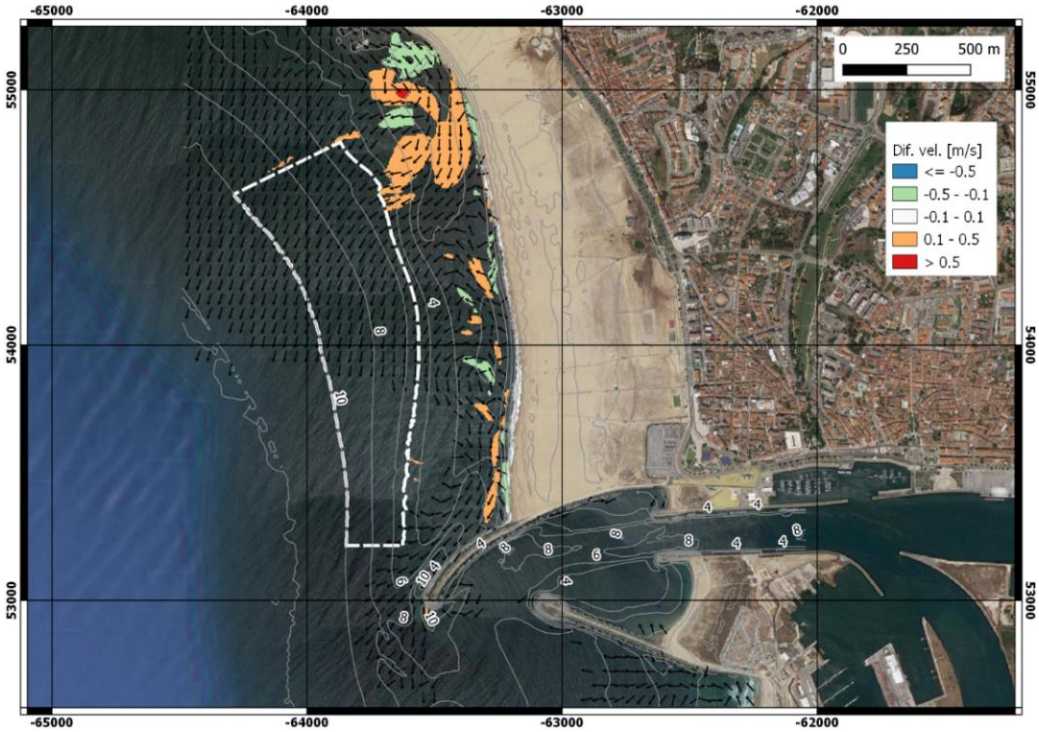


Figura 153 - Diferenças de velocidade média na zona adjacente à área a dragar entre um cenário de intervenção e a situação de referência para um evento de agitação médio

Em períodos de tempestade as áreas com diferenças na velocidade das correntes devido à dragagem serão incrementadas, deslocando-se em direção à zona central da praia (Figura 154).

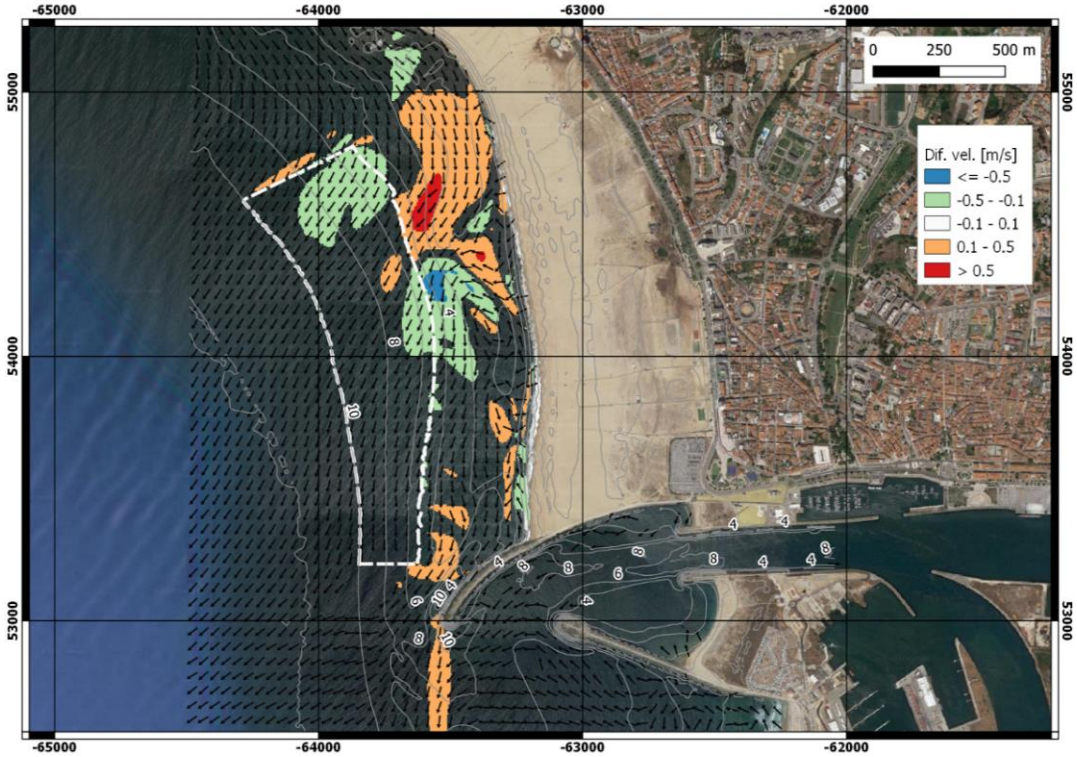


Figura 154 - Diferenças de velocidade média na zona adjacente à área a dragar entre um cenário de intervenção e a situação de referência para um evento típico de tempestade

A intensificação da velocidade média das correntes nas praias adjacentes à dragagem corresponde a um **impacte negativo** devido ao risco para os utilizadores das praias**, local,** de **médio/longo prazo** considerando o período para o qual o projeto foi equacionado (10 anos), de **magnitude reduzida** e **pouco significativo** desde que tomadas medidas cautelares.

Em geral, na zona de imersão e nas praias adjacentes, não são igualmente esperadas diferenças significativas na velocidade das correntes em período de agitação média (Figura 155).

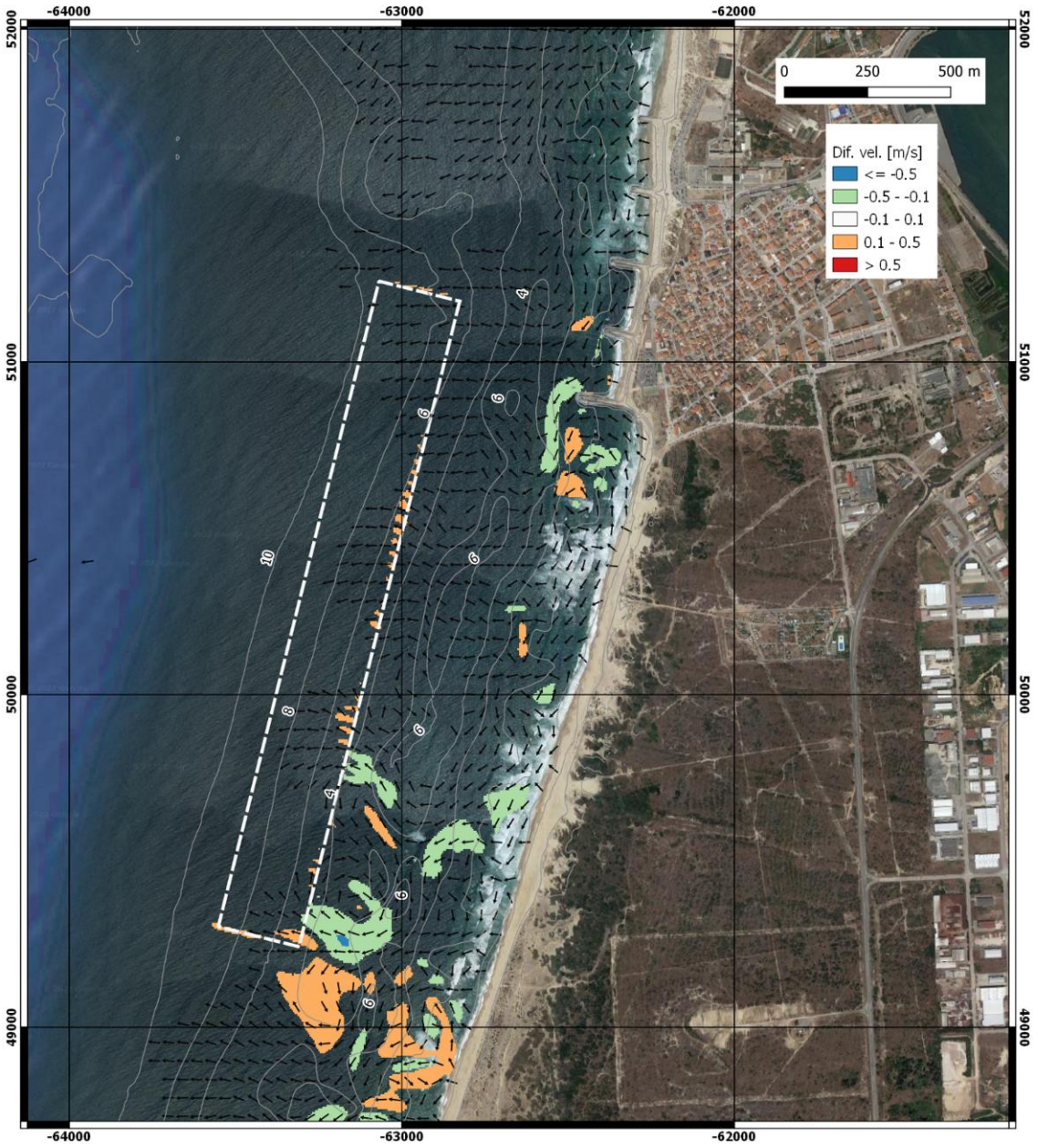


Figura 155 - Diferenças de velocidade média na zona adjacente à área de imersão entre um cenário de intervenção e a situação de referência para um evento de agitação médio

Em eventos de tempestade são notórias diferenças mais expressivas no trecho sul do polígono da zona de imersão (Figura 156). A simulação estima para esta área um aumento nas diferenças de velocidade das correntes compreendido entre +10 e +50 cm/s, podendo atingir os 50 cm/s já na transição para o trecho a sul da imersão.

Nas praias adjacentes, sobretudo imediatamente entre o limite sudeste do polígono de imersão e a praia da Cova Gala Sul, podem individualizar-se zonas pontuais com diferenças de velocidade das correntes compreendidas +10 e +50 cm/s.

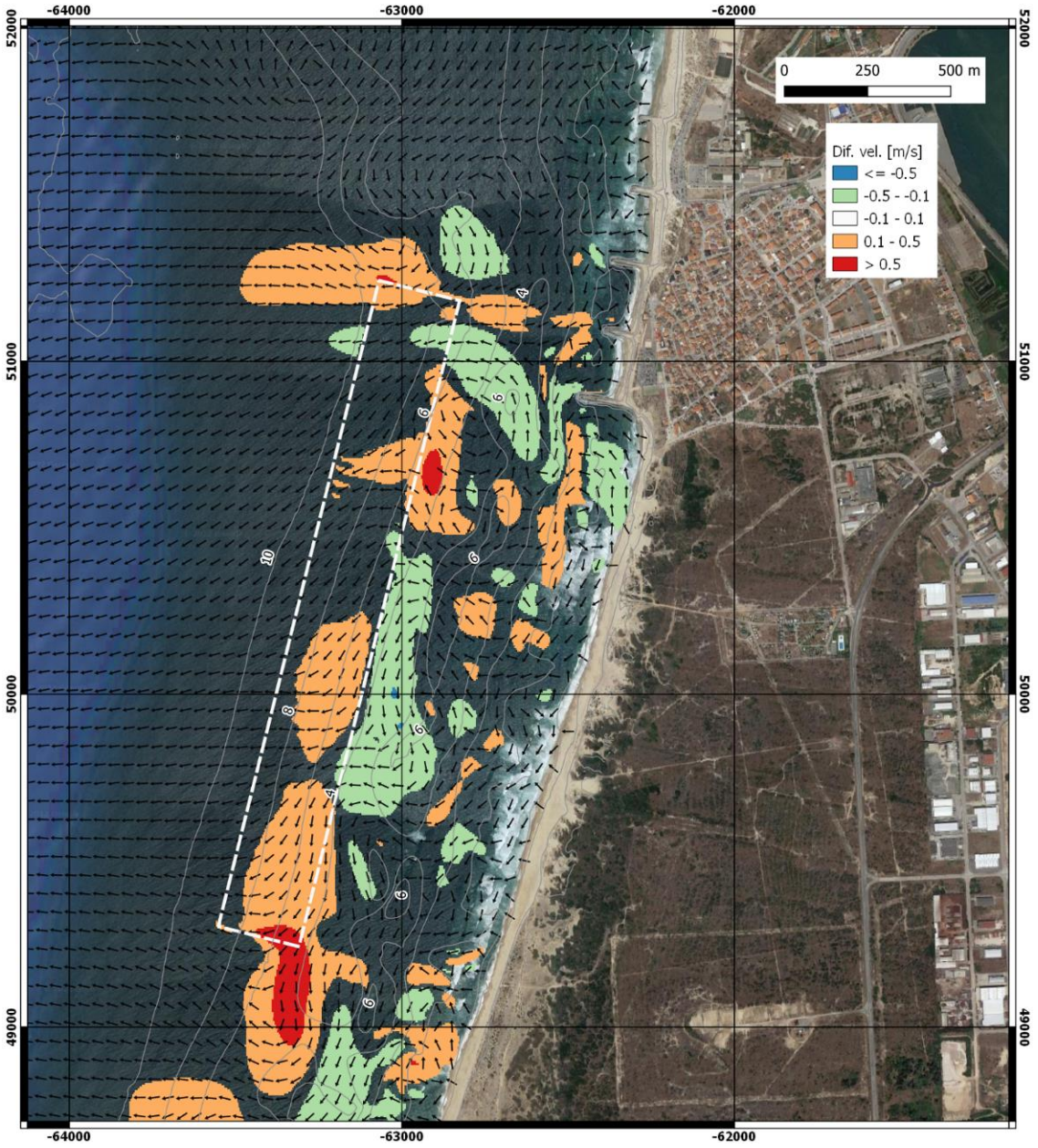


Figura 156 - Diferenças de velocidade média na zona adjacente à área de imersão entre um cenário de intervenção e a situação de referência para um evento típico de tempestade

O impacte do aumento das diferenças de velocidade das correntes junto à praia é **negativo, local, de médio a longo prazo, pouco significativo e de magnitude reduzida.**

No que respeita ao transporte sólido, em períodos de agitação média, não se esperam diferenças expressivas, quer na zona associada à dragagem, quer à imersão. As diferenças adquirem, contudo, expressão em períodos de tempestade.

As simulações mostram um ligeiro aumento da capacidade de transporte sólido no trecho norte do polígono a dragar (entre $2x10^{-5}$ e $2x10^{-4}$ m^2/s) e uma redução a sul (entre $-2x10^{-4}$ e $-2x10^{-5}$ m^2/s), sobretudo entre as batimétricas – 5 e – 8 m (ZH). Abaixo das batimétricas -8 a -10 m (ZH), o transporte sólido potencial apresenta pouca relevância. Com a dragagem haverá assim uma tendência de a zona a dragar, sobretudo a sul, passar a funcionar como armadilha de sedimentos (Figura 157).

Entre a zona a dragar e as praias, nomeadamente na parte norte, haverá uma tendência de intensificação do transporte (> $2x10^{-4}$ m^2/s) e, consequentemente, inicialmente, a um maior recuo da linha de costa nesta zona. Também junto à cabeça do molhe é notório o aumento do transporte sólido.

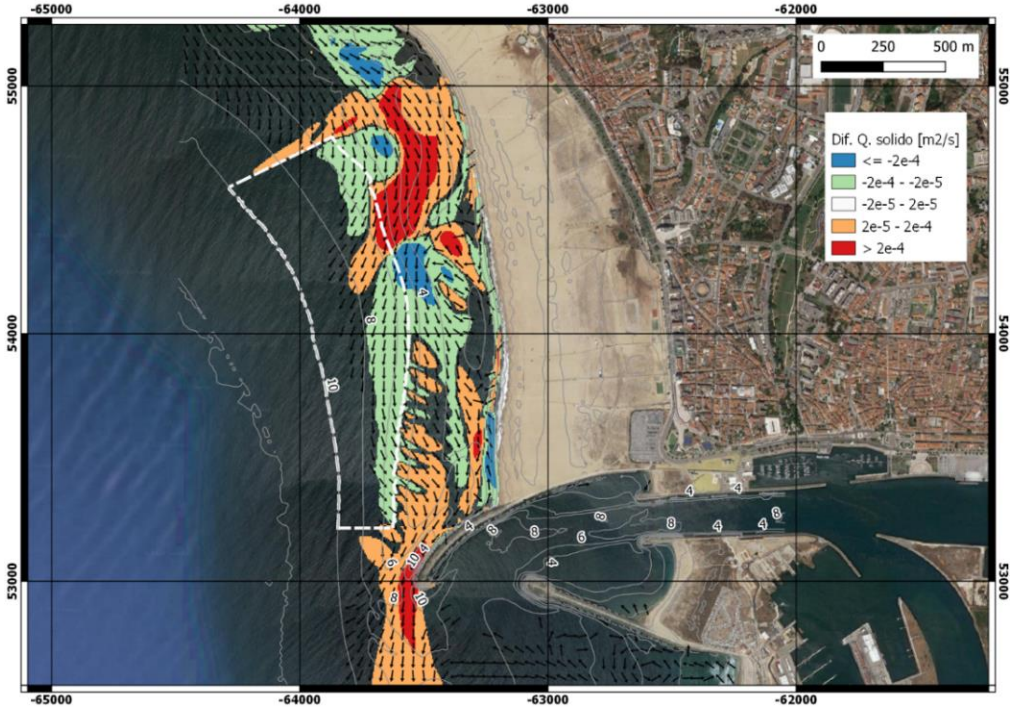


Figura 157 - Diferenças de transporte sólido potencial na zona adjacente à área a dragar entre um cenário de intervenção e o cenário de referência para um evento típico de tempestade

Contudo, o recuo da linha de costa será temporário. As simulações mostram que um ano após a dragagem será retomado o avanço da linha de costa, sendo que entre 5 a 7.5 anos após a mesma, dependendo do clima de agitação, se espera ser atingida a posição da linha de costa registada em 2021.

Os **impactes da dragagem** são assim **positivos** no transporte sólido**, diretos** e ainda que **muito significativos e de magnitude elevada** ao contrariarem o processo de acreção que se verifica há anos, são **temporários.**

Relativamente à imersão das areias, as simulações efetuadas no âmbito do projeto mostram um aumento da capacidade de transporte sólido, em período de tempestade, ao longo do polígono (entre $2x10^{-5}$ e $2x10^{-4}$ m^2/s), com maior expressão a sul (>$2x10^{-4}$ m^2/s), enquanto que junto à costa se espera, predominantemente, uma redução do transporte sólido (entre - $2x10^{-4}$ e -$2x10^{-5}$ m^2/s) (Figura 158).

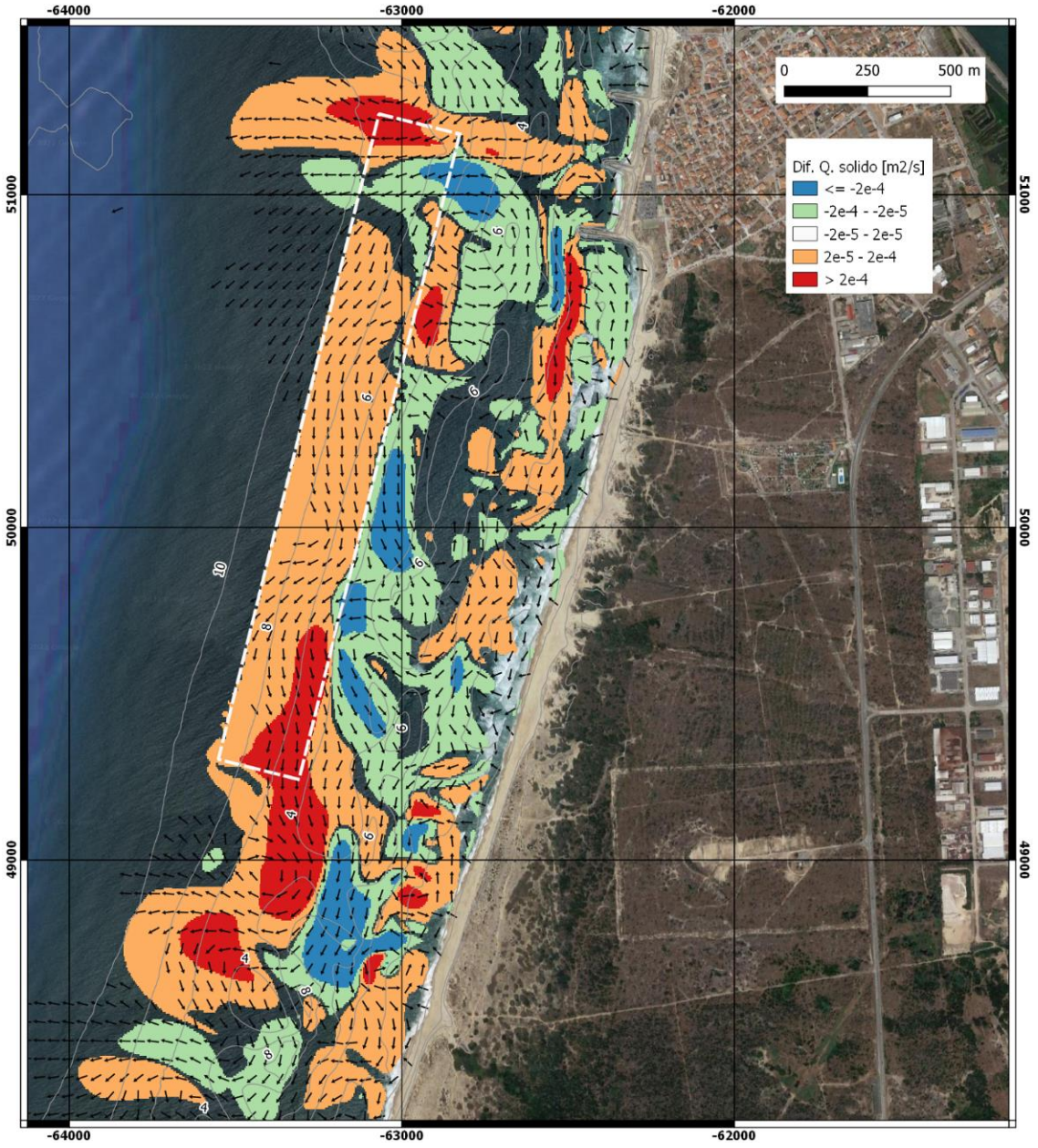


Figura 158 - Diferenças de transporte sólido potencial na zona adjacente à área de imersão entre um cenário de intervenção e o cenário de referência para um evento típico de tempestade.

A presença do depósito de areias irá ter um efeito de abrigo da linha de costa ao forçar a rebentação mais offshore, traduzindo-se na redução da capacidade do transporte sólido junto à linha de costa. Quanto mais próximo do esporão 5 da Cova Gala, maior será a redução do transporte sólido e, portanto, menor será o recuo da linha de costa.

As alterações no transporte sólido na sequência da imersão dos dragados corresponderá assim a um **impacte positivo** na evolução da linha de costa**, direto, cumulativo** com as operações de imersão efetuadas pelo Porto da Figueira da Foz, **muito significativo** na mitigação do fenómeno erosivo a sul do esporão 5 da Cova Gala, de **magnitude elevada mas temporário**, uma vez que por efeito da redução do transporte litoral e da presença do enchimento de praia, o recuo da linha de costa, imediatamente a sul do esporão 5, para a posição registada em 2021 demorará 5.5 a 7.5 anos (dependendo das condições de agitação). Importa referir que na ausência do projeto, se estima que em 10 anos a linha de costa possa recuar quase 80 m relativamente a 2021.

Mas o efeito de abrigo gerado pela imersão das areias, gerará um aumento da capacidade de transporte no troço costeiro a sul da alimentação artificial (entre $2x10^{-5}$ e $2x10^{-4}$ m^2/s), indiciando as simulações que a descontinuidade do transporte sólido junto à costa (redução, seguida de aumento) irá potenciar o recuo da linha de costa a sul da Cova Gala Sul.

O projeto irá potenciar o avanço da linha de costa a sul da intervenção nos primeiros 3 a 4 anos, sendo que ao fim de 10 anos após a alimentação artificial, mesmo com o aumento do transporte sólido, a linha de costa a sul da Cova Gala estará cerca de 20 m mais avançada do que a posição registada em 2021. Desta forma, os **impactes negativos** do aumento da capacidade de transporte sólido e do recuo da linha de costa neste troço de costa, são **pouco significativos** e **de magnitude reduzida**.

Um dos efeitos esperados do projeto é a diminuição da necessidade de efetuar dragagens para manter a operacionalidade do porto.

Nos últimos 10 anos foram dragados cerca de 2.2 milhões de m^3 de sedimentos para regularizar a entrada na barra e facilitar o acesso dos navios às instalações portuárias. Entre 2018 e 2021 foram dragadas, em média, cerca de 440 000 m^3/ano de areias. Estima-se que nos 10 anos seguintes à intervenção o volume de dragagens seja reduzido em 22 a 26%, ou seja, estima-se que anualmente aproximadamente 380 000 a 310 000 m^3 continuem a ser imersos no mar, entre as batimétricas -2 e -7 m (ZH), com o objetivo de repor o trânsito litoral.

Os **impactes positivos** na redução da periodicidade das dragagens **serão indiretos, temporários**, **significativos e de magnitude moderada.**

Por fim, refira-se a importância do projeto na mitigação dos episódios de galgamento oceânico, algo que atualmente é relativamente significativo a sul do esporão 5 da Cova Gala, sobretudo em períodos de maior agitação marítima.

As simulações efetuadas no âmbito do projeto mostram que a Zona Emersa 1 nos primeiros 5 anos e meio após a alimentação artificial ficará menos vulnerável a um galgamento oceânico. Mesmo com a execução das intervenções de reforço dunar, é, contudo, importante referir que episódios extremos de tempestade, como os que caracterizaram a tempestade Hércules, em 2014, poderão não ser suficientemente mitigadas pela intervenção.

Os **impactes positivos** do enchimento de praia e do reforço dunar na mitigação dos galgamentos oceânicos são **certos, diretos, muito significativos, de magnitude elevada**, mas **temporários**, uma vez que se prevê que a tendência de recuo da linha de costa se instale 5.5 a 7.5 anos após a intervenção.

5.6.3 - Síntese

O projeto terá impactes positivos muito significativos no regime sedimentar, ainda que temporários, ao garantir a transposição de aproximadamente 3.3 milhões de m^3 de areias que foram impedidas pelo molhe norte do Porto da Figueira da Foz de serem mobilizadas, de norte para sul, pelo trânsito litoral.

A imersão a sul do Porto da Figueira da Foz das areias dragadas introduzirá, num troço costeiro em situação crítica de erosão, um significativo volume de sedimentos disponível para ser mobilizado para o trânsito litoral e mitigar o défice sedimentar.

A concretização do projeto gerará alterações na velocidade das correntes e no transporte sólido litoral, embora sobretudo em períodos de maior agitação.

De forma geral, no trecho norte da praia da Figueira da Foz, mas também na proximidade do molhe norte da Figueira da Foz, esperam-se incrementos na velocidade das correntes e um aumento no transporte sólido em resultado das dragagens, favorecendo a mitigação da acreção que caracteriza este troço costeiro. Em contrapartida, na área afeta ao polígono a dragar espera-se uma diminuição da

capacidade de transporte sólido, passando a funcionar como uma zona de armadilha de sedimentos.

Com a imersão de sedimentos espera-se uma diminuição da intensidade das correntes e da capacidade de transporte sólido junto à costa, sobretudo a sul do esporão 5 da Cova Gala, contribuindo para a mitigação da erosão deste troço costeiro.

O projeto terá ainda um papel relevante na minimização dos galgamentos costeiros e na redução das necessidades de dragagem na barra do Porto da Figueira da Foz (entre 22 a 26% menos nos 10 anos seguintes à intervenção).

5.7 - Sistemas ecológicos

5.7.1 - Fase de construção

Na fase de construção considerou-se que as principais ações suscetíveis de gerar impactes sobre a componente ecológica da área de estudo, decorrentes das ações do projeto, são:

- Dragagem na zona de empréstimo, localizada no domínio submarino da Praia da Figueira da Foz (entre as cotas -3 e -12 m ZH), com volume estimado de 3 339 500 m^3;
- Deposição de sedimentos dragados nas zonas de deposição selecionadas – praia imersa (a profundidades superiores a -5 m ZH), troço de 1 625 m de praia emersa e na alimentação das praias situadas entre os esporões 3 e 5 da Cova-Gala;
- Deslocação do estaleiro móvel;
- Reforço do cordão dunar, que inclui intervenções a nível da modelação de areias, colocação de paliçadas, plantação/transplantação de vegetação dunar e fecho de caminhos de pé posto.

Os principais impactes previstos sobre os sistemas ecológicos nesta fase incluem-se fundamentalmente nos grupos:

- Alteração/contaminação/perda de habitats;
- Reabilitação do habitat dunar;
- Perda de comunidades biológicas aquáticas;
- Perturbação das comunidades faunísticas.

É expectável que os impactes assinalados se manifestem diferentemente nas várias ações construtivas.

5.7.1.1 - Alteração/contaminação/perda de habitats

Os trabalhos de dragagem e de imersão de dragados conduzirão à perda de habitat bentónico nas áreas alvo de intervenção, à afetação dos meios bentónico e pelágico devido à presença física das tubagens para repulsão e deposição dos dragados, e à afetação dos meios bentónico e pelágico na envolvência das áreas alvo em praia imersa, devido ao aumento temporário dos níveis de turbidez. As áreas a intervencionar irão sofrer uma descaracterização da sua constituição atual, o que poderá implicar a interrupção da sua utilização por parte das comunidades faunísticas utilizadoras da área.

As áreas aquáticas a intervencionar constituem, comprovadamente, áreas de alimentação e de *nursery* relevantes para as espécies piscícolas da área pela proximidade ao estuário do rio Mondego, não obstante a sua natureza portuária. Deste modo, é expectável que as ações construtivas lhes subtraiam valor como áreas para esses fins, mesmo que só de forma temporária.

As áreas de praia emersa a intervencionar, no âmbito da deposição de dragados e da deslocação do estaleiro móvel, suportam, na sua grande maioria, o habitat natural da tipologia 1140. Não obstante a sua relevância ecológica intrínseca, o habitat natural 1140 é muito comum no litoral continental e a sua área de ocupação é sensivelmente constante. A sua importância ecológica prende-se, dominantemente, por servir de suporte a povoamentos de invertebrados e à avifauna marinha e limícola, servindo como área de alimentação e repouso.

As áreas de habitats 1210, 2110, 2120 e 2130 serão potencialmente menos afetadas pela deposição de dragados em praia emersa por se localizarem dominantemente já em setores de praia alta, no limite mais elevado da praia emersa. Não é expectável a afetação do habitat 2250pt1 pela mesma razão, uma vez que se localiza já em área de duna estabilizada.

As intervenções no âmbito das ações de reforço dunar também não irão interferir com as áreas dos habitats naturais 1210, 2110, 2120, 2130 e 2250pt1, uma vez que as zonas selecionadas para intervenção são zonas deprimidas, afetadas por episódios de galgamento oceânico e/ou do pisoteio, nas quais o sistema dunar se encontra destruído ou com baixa taxa de cobertura vegetal.

Em face do descrito, considera-se que o impacte de alteração/perda de habitats decorrente das ações construtivas associadas à alimentação das praias no troço em análise é de natureza *negativa*, *direta, certa*, *permanente*, *irreversível* nos danos, mas

reversível na perspetiva de readaptação dos sistemas após o término das operações, *imediata*, *local*, de *magnitude fraca* e *pouco significativo*.

Para as áreas em meio aquático, importa mencionar a periodicidade de realização de dragagens de manutenção da barra do Porto da Figueira da Foz, assim como a existência de uma área licenciada de imersão de dragados contígua, a norte, à área prevista para a imersão de dragados em praia imersa no âmbito do presente projeto. Este facto permite inferir que os meios bentónico e pelágico da área envolvente são sujeitos a afetação periódica, desagravando assim a sua relevância para as comunidades faunísticas associadas. Tal inferência parece ser corroborada pelos resultados obtidos pelo índice AMBI nas comunidades de macroinvertebrados bentónicos, que acusou um "meio ligeiramente perturbado", com predomínio de espécies tolerantes à perturbação (cf. Invertebrados bentónicos - Resultados).

Para as áreas terrestres, pesando a disponibilidade de habitats semelhantes na área, o facto de os habitats em causa serem de ocorrência comum no litoral continental e o facto de parte da área ter sido intervencionada, com ações semelhantes, entre julho e agosto de 2021 (operação de reforço do cordão dunar na praia da Cova da Gala, entre o Esporão n.º 2 e o Esporão n.º 3 e a Sul do Esporão n.º 5), o impacte associado à alteração e perda destes habitats adquire igualmente uma *significância reduzida*, sendo expectável a readaptação do sistema e das comunidades associadas ao fim de algum tempo – ou seja, não é expectável haver perda permanente das funções desempenhadas pelos habitats alvo de afetação.

Acresce que a granulometria dos sedimentos a dragar é semelhante à existente nas áreas a intervencionar (de imersão e de deposição em praia emersa e dunas), o que facilitará a readaptação/recuperação dos sistemas ecológicos respetivos.

Das ações propostas no âmbito das "medidas de reforço do cordão dunar", em particular as respeitantes à deposição e modelação de areias, os eventuais impactes *negativos* associados ao soterramento/perda das comunidades vegetais atualmente presentes, nesta fase, são *pouco prováveis*, *diretos, permanentes*, *irreversíveis*, *imediatos*, *locais*, de *magnitude fraca* e *pouco significativos*, em face da situação atual de degradação ecológica das áreas a intervencionar. A delimitação rigorosa das áreas a intervencionar, a par de uma criteriosa execução das operações de deposição e modelação, permitirão atenuar ou mesmo anular este impacte.

No decurso das operações previstas (dragagens, deposição/imersão de dragados, deslocação do estaleiro móvel e reforço do cordão dunar) poderá ocorrer a contaminação química dos meios aquático e terrestre por derramamento acidental de

substâncias poluentes usadas em obra, como óleos, lubrificantes e combustíveis, o que poderá afetar as comunidades presentes e utilizadoras da área. Deverá, por isso ser assegurada a implementação de rigorosas medidas de segurança e boas práticas que reduzam a probabilidade de ocorrência destes acidentes. Os impactes decorrentes classificam-se como: *negativos*, *pouco prováveis*, de *extensão, duração, magnitude e significância variáveis* de acordo com o volume derramado e a natureza da substância poluente; é um impacto *mitigável* se adotadas as medidas adequadas, podendo inclusivamente anular-se.

5.7.1.2 - Perda de comunidades biológicas aquáticas

As ações construtivas de dragagem e de imersão de dragados conduzirão, expectavelmente, à perda das comunidades biológicas aquáticas existentes nas áreas alvo de intervenção, por soterramento das espécies sedentárias e de reduzida mobilidade (dominantemente invertebrados bentónicos).

Para a avaliação deste impacte importa considerar não só o valor intrínseco das comunidades a afetar, mas também a sua importância para outras comunidades dentro do ecossistema: os invertebrados bentónicos constituem o recurso alimentar de muitas outras espécies faunísticas (como ictiofauna e avifauna), pelo que a importância da sua perda pesa também na avaliação.

Considera-se que o impacte representado pela perda das comunidades biológicas de praia imersa, intertidal e praia emersa seja de natureza *negativa*, *direta*, *certa*, *permanente*, *irreversível*, *imediata*, *local*, de *fraca magnitude* e *pouco significativa*, em face do estado "desequilibrado" das comunidades de macroinvertebrados bentónicos amostradas, a par do predomínio de espécies tolerantes à perturbação. Acresce a afetação periódica de áreas contíguas às áreas a intervencionar em praia imersa, devido às dragagens de manutenção da barra do Porto da Figueira da Foz e à existência de uma área licenciada de imersão de dragados, donde não é expectável a existência de comunidades estruturadas e ecologicamente relevantes. Especificamente no que concerne às comunidades do intertidal e praia emersa, assinala-se os baixos valores de riqueza específica e abundância obtidos comparativamente às estações amostradas em praia imersa, relembrando-se ainda que parte da área foi sujeita a intervenções semelhantes recentemente (operação de reforço do cordão dunar na praia da Cova da Gala, entre julho e agosto de 2021).

5.7.1.3 - Perturbação das comunidades faunísticas

Os trabalhos de construção poderão constituir uma fonte de perturbação sobre as comunidades bióticas utilizadoras da área.

Os trabalhos de dragagem e de imersão de dragados conduzirão ao aumento dos níveis de turbidez, que poderão ser potencialmente impactantes, direta e/ou indiretamente, para as comunidades bióticas aquáticas, por afetação da produção primária, redução e deslocalização de recursos alimentares, soterramento e eventual perturbação dos hábitos e habitats de alimentação, reprodução e postura.

O aumento da turbidez poderá condicionar a penetração da radiação solar na água, afetando a atividade fotossintética do fitoplâncton e macroalgas, conduzindo consequentemente a um decréscimo do oxigénio dissolvido. Esta condição poderá, por sua, vez ter reflexo nas restantes comunidades biológicas, de forma direta e indireta: nas **comunidades zoo e ictioplanctónicas**, pela sua indissociabilidade à comunidade fitoplanctónica, já que um dos principais fatores de mortalidade para estas comunidades é a reduzida disponibilidade alimentar (Sobrinho-Gonçalves & Cardigos, 2006); na **macrofauna bentónica**, podendo ocorrer a mortalidade de indivíduos filtradores, por colmatação das suas estruturas de filtração; na **ictiofauna**, pela afetação potencial dos comportamentos de alimentação, reprodução e defesa de predadores, e indiretamente, pela afetação das comunidades planctónicas, sendo conhecida a forte relação entre estas na regulação dos *stocks* de várias espécies piscícolas (Rodríguez & Rubín, 1991).

A maquinaria necessária à realização dos trabalhos em meio aquático e em meio terrestre constitui uma fonte de ruído, o que poderá repercutir-se sobre a fauna como fator de *stress*, causando alterações comportamentais (de alimentação, reprodução ou de orientação), afugentamento para áreas livres de perturbação e evitação das áreas impactadas, ou mesmo lesões auditivas (temporárias ou permanentes). Este facto é agravado pela continuidade horária prevista para a execução de parte dos trabalhos (24 horas por dia no caso da repulsão e espalhamento de dragados).

Em face do exposto, considera-se que os impactes decorrentes da perturbação das comunidades faunísticas, sob a forma do aumento da turbidez e dos níveis de ruído, serão *negativos*, *diretos e indiretos*, *certos*, *temporários* (enquanto durarem os trabalhos), *reversíveis*, *imediatos*, *locais*, de *fraca magnitude*, e *pouco significativos a significativos*.

Pesam nesta avaliação: a periodicidade de intervenções da mesma natureza realizadas na área ou na sua proximidade (dragagens periódicas da barra do Porto da Figueira da

Foz, operação de reforço do cordão dunar na praia da Cova da Gala em 2021); a reversibilidade do processo e a sua efemeridade; a disponibilidade de habitats semelhantes na envolvente livres de perturbação; a homogeneidade da composição das comunidades fitoplanctónicas da área, conforme os resultados obtidos na amostragem dirigida a estas comunidades (*vide* Comunidades planctónicas – Fitoplâncton, Resultados); e o predomínio de espécies tolerantes à perturbação na composição das comunidades de macroinvertebrados bentónicos amostradas (*vide* Invertebrados bentónicos - Resultados).

Por outro lado, o agravamento da significância prende-se com o facto dos trabalhos estarem condicionados à janela temporal abril – outubro devido à operacionalidade das ações de dragagem e deposição (associada à altura de onda limite para a operação da draga), pelo que há a possibilidade de afetação de áreas e períodos críticos de espécies de relevo conservacionista, nomeadamente: áreas de migração e período migratório de ictiofauna migradora; zona de *nursery* para espécies piscícolas de interesse comercial; zona de reprodução e período reprodutor de algumas espécies de cetáceos; e área de passagem, repouso e alimentação de avifauna migradora marinha (o que justifica a inclusão da área na ZPE PTZPE0060 Aveiro/ Nazaré).

A perturbação dos meios pelágico e bentónico constitui também um impacte indireto de redução e deslocalização de recursos alimentares da ictiofauna, avifauna e cetáceos, face à eliminação de comunidades de macrofauna bentónica e afugentamento destas e de espécies piscícolas. Este impacte classifica-se como *negativo*, *indireto*, *provável*, *imediato*, *local*, *temporário*, *reversível*, de *magnitude fraca* e *pouco significativo*, em face da disponibilidade de áreas livres de perturbação na envolvente, com características de áreas de alimentação igualmente atrativas para estes grupos faunísticos.

5.7.2 - Fase de exploração

Na fase de exploração não estão previstas intervenções adicionais, pelo que os eventuais impactes existentes sobre a componente ecológica da área de estudo decorrerão de:

- Ampliação da faixa arenosa na zona de depósito;
- Reforço do cordão dunar.

Os impactes previstos nesta fase sobre os habitats e as comunidades biológicas da área incluem-se fundamentalmente nos grupos:

- Aumento da disponibilidade de habitats em área de praia emersa;
- Reabilitação de habitat dunar.

5.7.2.1 - Aumento da disponibilidade de habitats em área de praia emersa

A fase de exploração do projeto traduz-se na ampliação da faixa arenosa na zona de depósito, donde resultará o aumento de habitats de praia emersa, com particular ênfase no habitat natural "1140 – Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa".

Este impacte, que se reflete também num aumento da área disponível para repouso e alimentação de avifauna marinha e limícola, classifica-se como *positivo*, *direto*, *certo*, *imediato*, *local*, *temporário*, *reversível*, de *magnitude fraca* e *pouco significativo*, por ser habitat comum no litoral continental.

5.7.2.2 - Reabilitação de habitat dunar

As várias intervenções previstas no âmbito dos trabalhos de reforço dunar conduzirão à requalificação do habitat dunar nas áreas alvo de intervenção, que se encontram atualmente danificadas e expostas à erosão, o que constitui um impacte positivo.

Especificamente:

- As ações de deposição e modelação de areias, a par da colocação de paliçadas, permitirão diminuir os episódios de galgamento oceânico e o pisoteio durante a época balnear, reduzindo, assim, os fatores de degradação dos habitats dunares;
- A plantação e transplantação de *Ammophila arenaria* nas áreas a intervencionar permitirá complexificar o habitat e promover a fixação das areias, sendo esta uma espécie estruturante das comunidades dunares, que prolifera com sucesso em dunas em crescimento;
- Os trabalhos de desmatação e remoção de vegetação invasora permitirão salvaguardar as áreas intervencionadas da pressão exercida por aquela vegetação, promovendo assim a proliferação dos efetivos (re)plantados;
- O fecho de acessos permitirá reduzir a situação de degradação associada ao pisoteio e facilitar a regeneração da vegetação dunar instalada.

A reabilitação de habitat dunar nestas áreas promoverá o aumento da área de habitat dunar no contexto geral da área e fomentará a utilização do mesmo por parte das comunidades faunísticas características destes habitats. Assim, este impacte classifica-se como *positivo*, *direto*, *provável*, *imediato*, *local*, *temporário*, *reversível*, de *magnitude fraca* e *pouco significativo*, pela disponibilidade de habitats semelhantes na envolvência e com maior complexidade ecológica.

5.7.3 - Síntese

Na **fase de construção** são esperados *impactes negativos* do projeto sobre os sistemas ecológicos, traduzidos dominantemente na alteração e/ou perda de habitats, na perda de comunidades aquáticas e na perturbação de comunidades faunísticas. Estes impactes serão *pouco significativos* a *significativos*, por poder haver perturbação de valores ecológicos relevantes do ponto de vista da conservação.

Na **fase de exploração** os impactes identificados nos sistemas ecológicos referem-se ao aumento da disponibilidade de habitats em área de praia emersa e à reabilitação de habitat dunar, constituindo impactes *positivos*, embora *pouco significativos*.

5.8 - Ordenamento do território

No presente capítulo avaliam-se os impactes do projeto no ordenamento do território.

Os impactes previsíveis serão decorrentes da instalação dos estaleiros, das ações de dragagem e deposição de dragados e do reforço dunar.

Em termos de implicações com os instrumentos de gestão territorial são analisados os seguintes aspetos:

- Verificação da concordância do projeto com as orientações e regulamentações estabelecidas nos instrumentos de gestão territorial; verifica-se de que forma a ocupação física do território pelo projeto irá condicionar os usos propostos nesses instrumentos;
- Verificação da compatibilidade do projeto com as servidões e restrições de utilidade pública e outras condicionantes estabelecidas.

5.8.1 - Fase de construção e de exploração

5.8.1.1 - Ordenamento

Plano Setorial da Rede Natura 2000

A área marinha em estudo encontra-se inserida no sítio Maceda/Praia da Vieira (PTCON0063) e na Zona de Proteção Especial (ZPE) PTZPE0060 – Aveiro/Nazaré.

As intervenções previstas que coincidem com o sítio e a ZPE são a dragagem de sedimentos da zona de empréstimo e a deposição dos mesmos na zona de depósito imersa.

A avaliação da conformidade do projeto com as orientações do Plano Setorial da Rede Natura 2000, foi avaliada no descritor Sistemas ecológicos.

Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis

O PBHRH4 contempla um eixo de intervenção relativo à minimização de riscos (PTE5), incluindo medidas relativas ao combate à erosão costeira (PTE5P06).

A área de dragagem e a área de deposição imersa coincidem com a massa de água costeira CWB-I-3 (PTCOST7). A massa de água CWB-II-3 (PTCOST89A) será beneficiada indiretamente, pela dispersão dos sedimentos depositados.

Com vista a melhoria da massa de água CWB-II-3, o PBHRH4 (2º ciclo) prevê, entre outras, a medida PTE5P06M02_SUP_RH4 – Acompanhamento das medidas de intervenções de minimização de risco de erosão costeira no âmbito do Programa da Orla Costeira.

O Plano prevê também a "Elaboração de um plano específico de sedimentos para combate à erosão costeira" (PTE5P06M01_SUP_RH4), com aplicação a todas as massas de água.

Assim, considera-se que o impacte decorrente da implantação do projeto no PGHB4 é positivo, e significativo.

Programa da Orla Costeira de Ovar – Marinha Grande

A área de dragagem e a área de deposição imersa coincidem com a faixa de proteção costeira (zona marítima). Na faixa de proteção costeira (zona marítima), de acordo com a Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/2017, são permitidas (entre outras) as seguintes ações, mediante autorização das entidades legalmente competentes: *NE3. b) A extração, mobilização ou deposição de sedimentos visando a proteção costeira, incluindo arribas e o reforço de sistemas dunares*.

A zona de dragagem será realizada em frente das praias Buarcos/Figueira da Foz (tipo I- urbana), enquanto a zona de depósito será realizada nas praias Cova (tipo I-urbana), Parque de Campismo (tipo IV- natural) e na praia (tipo V-uso restrito) localizada entre a praia do Parque de Campismo e a praia Costa de Lavos.

Uma das áreas de depósito (entre o esporão 3 e 4) corresponde a núcleo piscatório nível II. Existe também um núcleo piscatório nível II a norte da Costa de Lavos (zona mais a sul da área de depósito em praia emersa). As implicações do projeto na atividade são ponderadas no descritor Socioeconomia.

A zona norte da praia Buarcos/Figueira da Foz apresenta ondas com especial valor para desportos de deslize (nível I); a zona de depósito (entre o esporão 3 e 4), apresenta ondas com especial valor para desportos de deslize (nível II). Na proximidade, e entre estas duas áreas, refere-se ainda a praia do Cabedelo, com ondas com especial valor para desportos de deslize (nível I). As implicações do projeto na prática destas modalidades são ponderadas no descritor Socioeconomia.

As zonas de depósito em zona emersa correspondem a faixas de salvaguarda do litoral arenoso, faixa de salvaguarda à erosão costeira, faixas de salvaguarda ao galgamento e inundação costeira e faixas de proteção costeira (zona terrestre). O reforço dunar será também realizado na faixa de proteção costeira (zona terrestre). O estaleiro fixo ficará em faixa de salvaguarda em litoral arenoso, em área artificializada (parque de estacionamento).

Na faixa de proteção costeira (zona terrestre), de acordo com a Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/2017, são permitidas (entre outras) as seguintes ações, mediante autorização das entidades legalmente competentes: *NE10. b) Extração, mobilização ou deposição de sedimentos visando a proteção costeira, incluindo arribas e o reforço de sistemas dunares*; c) Obras de recuperação e estabilização de sistemas dunares e de arribas.

Relacionadas com o projeto, destacam-se as seguintes ações previstas no programa de execução do POC – OMG:

- A1 – Recuperação e estabilização do cordão dunar;
- A166 a A169 – Alimentação artificial de areias nas praias do município da Figueira da Foz.

As atividades previstas vão encontro dos objetivos da salvaguarda à erosão costeira e ao galgamento costeiro. Assim, considera-se que o impacte decorrente da implantação do projeto no POC de Ovar – Marinha Grande é positivo, e significativo.

Plano Diretor Municipal da Figueira da Foz

O projeto contribui para o seguinte objetivo do PDM (art.º 2º do Aviso n.º 20134/2022): "f) promoção do turismo nas suas diferentes vertentes: de praia, de natureza, desportivo e de (…)".

As áreas de intervenção do projeto coincidem com espaços naturais integrados na REN. Nos espaços naturais admitem-se, sem prejuízo da legislação em vigor, atividades

que promovam a manutenção e valorização de sistema biofísicos fundamentais (cf. 2.a) do Aviso n.º 20134/2022). O estaleiro fixo ficará no limite do perímetro urbano, em espaço habitacional de tipo I.

Assim, considera-se que o impacte decorrente da implantação do projeto no PDM da Figueira da Foz é positivo, e significativo.

Em termos globais, avaliam-se os impactes do projeto no ordenamento do território, como positivos, diretos, certos, temporários, reversíveis, de âmbito local, de magnitude média, e significativos.

5.8.1.2 - Condicionantes

Domínio hídrico

De acordo com o Decreto-Lei n.º 97/2018 de 27 de novembro:

- n.º 3 do art.º 69º: (na ausência de planos), "a recarga de praias e assoreamentos artificiais só podem ocorrer por razões de defesa costeira ou de pessoas e bens", que é o caso do projeto (defesa costeira).
- art. 77º: a extração de inertes em águas públicas é permitida (entre outros), "enquanto medida de conservação e reabilitação de zonas costeiras".

As utilizações do domínio hídrico previstas no projeto são permitidas, de acordo com o art.º 60º da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (na sua atual redação) desde que atribuída licença para a sua realização.

Carreira de tiro de Lavos

A área afeta à servidão militar estende-se à zona de depósito 1. As utilizações previstas são permitidas, mediante licença da autoridade militar competente.

Mata Nacional das Dunas da Costa de Lavos

O reforço dunar que será realizado no limite NE da Mata (conforme figura abaixo), vai ao encontro dos objetivos de proteção contra a erosão eólica através da fixação das areias móveis.

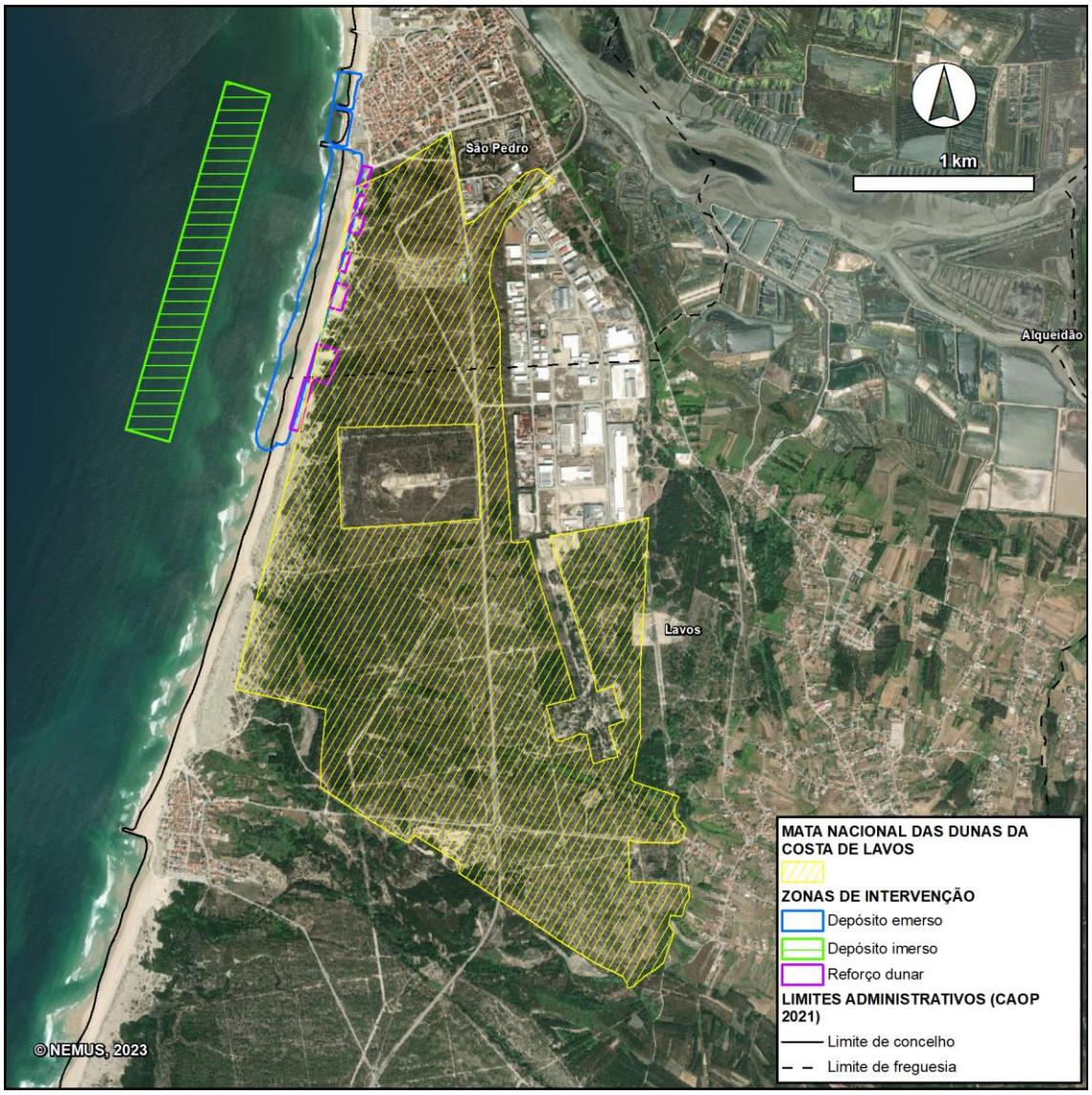


Figura 159 – Sobreposição do projeto com a Mata Nacional das Dunas da Costa de Lavos

As intervenções a desenvolver serão as seguintes:

- Deposição e modelação de areias (colocação do terreno às cotas do projeto)
- Colocação de paliçadas para recuperação dunar
- Plantação/transplantação de vegetação dunar
- Fecho de acessos

Proceder-se-á também à remoção de vegetação invasora (por técnicos com formação e experiência de trabalho de combate a espécies invasoras).

REN

A dragagem e o depósito em zona imersa serão realizados em tipologia "faixa marítima". Os depósitos em zona emersa serão realizados em tipologia "praias". O reforço dunar será realizado na tipologia "dunas".

As ações em análise não colocam em causa as funções ecológicas desempenhadas pela respetiva área de REN, e constam no Anexo II do Decreto-Lei n.º 166/2008 (na sua redação atual) como usos e ações compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas na REN):

- II (infraestruturas), alínea f) – desassoreamento, estabilização de taludes e de áreas com risco de erosão, nomeadamente muros de suporte e obras de correção torrencial em "dunas costeiras litorais e dunas fósseis" - – ação isenta de comunicação prévia.

- VI. (prospeção e exploração de recursos geológicos), alínea f) - Exploração de manchas de empréstimo para alimentação artificial de praias na "faixa marítima de proteção costeira" – ação sujeita a comunicação prévia.

Verifica-se que o projeto é, assim, compatível com a REN.

Assim, no que se refere às condicionantes legais e restrições de utilidade pública considera-se que o projeto terá impactes nulos, obtidas as autorizações necessárias.

5.8.2 - Síntese

Em síntese, avaliam-se os impactes do projeto no ordenamento do território, como positivos, diretos, certos, temporários, irreversíveis, de âmbito local, de magnitude média, e significativos.

No que se refere às condicionantes legais e restrições de utilidade pública considera-se que o projeto terá impactes nulos, atribuídas as licenças/autorizações necessárias para a sua execução.

5.9 - Paisagem

5.9.1 - Metodologia e critérios de avaliação

As alterações que o projeto irá provocar na paisagem são analisadas tendo em consideração as características visuais do projeto e as características visuais da paisagem na qual este se desenvolve, tendo por base a caracterização previamente efetuada.

Neste contexto, foram identificados os impactes de escala mais local, evidenciados pela implantação do projeto.

Os impactes estruturais/funcionais estão relacionados com alterações na estrutura, no caráter e qualidade da paisagem devido à implementação do projeto.

Os impactes visuais estão relacionados com as alterações visuais provocadas pela intrusão do projeto na paisagem, em áreas visivelmente acessíveis e com os efeitos dessas alterações nos potenciais observadores.

No que se refere ao **grau de significância**, adotam-se os seguintes critérios:

- Muito significativos – quando alteram de forma muito significativa o nível estrutural/funcional da paisagem ou induzem a alterações muito significativas do valor cénico e paisagístico;
- Significativos – quando alteram medianamente o nível estrutural/funcional da paisagem ou induzem a alterações medianas do valor cénico e paisagístico;
- Pouco significativos – quando alteram de forma pouco significativa o nível estrutural/funcional da paisagem ou induzem a alterações pouco significativas do valor cénico e paisagístico.

No que se refere à **magnitude**, consideram-se os seguintes critérios:

- Magnitude forte – quando se verificam alterações muito significativas da qualidade da paisagem ou quando essas alterações se refletem visualmente de forma muito relevante na envolvente;

- Magnitude média – quando se verificam alterações sensíveis na qualidade da paisagem ou quando essas alterações se refletem visualmente de forma relevante na envolvente;
- Magnitude fraca – quando se verificam alterações pouco sensíveis na qualidade da paisagem ou quando essas alterações se refletem visualmente de forma pouco relevante na envolvente.

Bacia visual do projeto

A bacia visual do projeto foi determinada, tendo em vista a identificação da extensão das áreas potenciais de visualização, assim como as suas características no que respeita a potenciais observadores e à qualidade visual.

Para a determinação da bacia visual da componente relativa à constituição de duna primária consideraram-se os seguintes aspetos:

- MDT utilizado para a determinação da capacidade de absorção visual (secção 4.9.5.2 -);
- A crista da duna, considerando o perímetro de largura média de 10 m, extensão de 1 625 m, à cota mais desfavorável (+15 m NM);
- Para cada ponto de vista analisado foi considerada a altura de um observador se 1,65 m;
- Para referência, é representado o patamar de qualidade de perceção visual até uma distância de 500 metros – até esta distância a leitura dos elementos da paisagem faz-se de forma nítida.

Estes impactes foram determinados com recurso a cartografia que expressa o impacte visual potencial na área de estudo, considerando a situação mais desfavorável (ausência de barreiras físicas naturais ou edificadas). A área de estudo considerada corresponde uma área envolvente até uma distância de 3 km, como definido na caracterização da paisagem.

Os resultados expressos graficamente em cartografia são analisados de forma crítica, quantitativa e qualitativa, ponderando os parâmetros identificados na caracterização (pontos de observação, áreas humanizadas e classes de qualidade visual atribuídas a cada área), para efeitos de avaliação da afetação da integridade visual da referida área.

Existem outras componentes do projeto para as quais não se considerou relevante determinar as bacias visuais para a avaliação dos impactes visuais, devido ao seu nível

de integração na paisagem (praias e sistema dunar). As areias depositadas nas praias emersas serão espalhadas e modeladas, seguindo o perfil médio da praia natural no troço a sul do esporão 5, e não deverão exceder o limite dos esporões extremos no caso das duas praias entre os esporões 3 e 5. No caso do sistema dunar, após a modelação de areias e replantação da área, estas zonas deverão assumir um caráter naturalizado.

5.9.2 - Fase de construção

Na fase de construção foram considerados os impactes com carácter temporário, resultantes dos diferentes trabalhos previstos para a implantação do projeto. Nesta fase avaliam-se as seguintes ações do projeto, que podem trazer alterações ao nível da paisagem:

- Instalação e operação dos estaleiros e estruturas temporárias de apoio à obra;
- Movimentação de maquinaria / equipamentos;
- Dragagens;
- Depósito na praia submersa;
- Alimentação das praias emersas e constituição da duna primária;
- Reforço dunar.

5.9.2.1 - Impactes estruturais/funcionais

Com a realização das ações previstas na fase de construção é expectável a modificação da estrutura, do caráter e da qualidade da paisagem. Porém, o projeto não contempla a construção de estruturas artificiais ou ações específicas com o objetivo de artificializar a paisagem, tendo por objetivo requalificar sistemas biofísicos naturalizados, pelo que se prevê que eventuais *impactes negativos* ao nível estrutural/funcional da paisagem sejam *temporários*.

Relativamente à **implantação e funcionamento dos estaleiros de apoio à obra**, prevê-se que o estaleiro fixo se localize numa zona já artificializada, pelo que não são expectáveis modificações na estrutura da paisagem, mas apenas ao nível do seu caráter e qualidade, que serão alterados durante a fase de construção. Com a maior artificialização derivada da presença do estaleiro e dos elementos associados, e com a redução da qualidade visual da área devido às disfunções associadas, prevê-se um *impacte negativo, pouco significativo, de magnitude fraca, direto, certo, temporário,*

imediato e localizado. Em relação ao estaleiro móvel, prevê-se a sua localização em zona de praia, com modificações na estrutura da paisagem e ao nível do seu caráter e qualidade, que serão alterados durante a fase de construção. Prevê-se um *impacte negativo, significativo, de magnitude média, direto, certo, temporário, imediato* e *localizado*.

Relativamente às **dragagens** e **depósito na praia submersa**, a zona de empréstimo para as alimentações artificiais localiza-se a cotas entre -3 e -12 m ZH, e o depósito na praia submersa será feito a profundidades entre -5 e -10 m ZH, não se prevendo alterações ao nível estrutural e funcional da paisagem – *impacte nulo*.

As ações de **alimentação das praias emersas**, **constituição da duna primária** e **reforço do sistema dunar** levarão a uma modificação da paisagem, alterando temporariamente o caráter naturalizado da área, que se refletirá em impactes negativos ao nível da estrutura, caráter e qualidade da paisagem. A desorganização visual e funcional gerada pela presença de elementos exógenos, como os depósitos de materiais, a movimentação de maquinaria e pessoas afetas à obra, a topografia irregular até à modelação do terreno, são considerados fatores perturbadores e de desqualificação da paisagem pelo que se traduzem num *impacte negativo, pouco significativo*, de *magnitude fraca, direto, certo, temporário* (apesar de permanente durante todo o período de obra), *imediato* e *localizado*.

5.9.2.2 - Impactes visuais

Para a análise dos impactes visuais consideram-se as caraterísticas das intervenções em conjunto com a sensibilidade visual da paisagem.

São esperados impactes visuais relacionados com a presença dos estaleiros na paisagem envolvente: intrusão visual das estruturas construídas, deposição de materiais diversos, e movimentação de máquinas e veículos na zona dos estaleiros e na sua envolvente.

A **zona do estaleiro fixo** localizar-se-á numa zona já artificializada, de sensibilidade visual baixa, com *impactes visuais* que se preveem *negativos, pouco significativos,* de *magnitude fraca, diretos, certos, temporários, imediatos* e *locais*. A **zona do estaleiro móvel** localizar-se-á em zona de praia, de sensibilidade visual média, com *impactes visuais* que se preveem *negativos, significativos* e de *magnitude média* (por se inserir numa área com valor cénico e zona balnear)*, diretos, certos, temporários, imediatos* e *locais*.

A implementação de medidas de minimização para contenção da zona de estaleiro em termos visuais (seção 7 -), deverá ajudar a conter o interior da área do estaleiro.

As áreas onde estão previstas as **dragagens** encontram-se submersas, não sendo esperadas alterações na paisagem por efeito das mesmas, exceto pela presença das dragas. Durante as dragagens irá verificar-se a presença de máquinas e equipamentos necessários à sua execução. Em época balnear poderão interferir com o campo visual, podendo causar *impactes visuais negativos*, mas que se consideram *pouco significativos,* de *magnitude fraca, diretos, prováveis, temporários, imediatos* e *locais*.

Durante a execução das ações de **alimentação das praias emersas, constituição da duna primária** e **reforço dunar**, deverão verificar-se degradações visuais, relacionadas com a criação de uma topografia irregular até à modelação das areias e com a presença de máquinas para a sua modelação no local. Durante a época balnear, impedirá a plena utilização da praia e levará a maiores impactes visuais, devido ao maior número de potenciais observadores. Prevê-se que ocorram *impactes visuais negativos, pouco significativos,* de *magnitude fraca* (nas zonas menos expostas visualmente, no interior da zona dunar) a *média* (nas restantes zonas, mais expostas visualmente), *diretos, certos, temporários, imediatos* e *locais*.

5.9.3 - Fase de exploração

Na fase de exploração, são avaliados os principais impactes relacionados com alterações ao nível da paisagem, decorrentes da implementação do projeto. Os impactes decorrem fundamentalmente da presença física do novo elemento, implicando um impacte visual de significância variável consoante:

- A magnitude da intrusão visual gerada pela intervenção, dependente das características visuais do projeto e da presença de recetores humanos sensíveis às alterações decorrentes da sua presença;
- As características da paisagem afetada, isto é, da sua capacidade de suportar uma intervenção, tendo em conta a sua sensibilidade visual, resultante do estudo integrado da qualidade visual e da capacidade de o território dissimular os elementos exógenos previstos no projeto em estudo.

5.9.3.1 - Impactes estruturais/funcionais

Tendo as ações do projeto sido já concretizadas, e ficando as áreas objeto de intervenção com características naturalizadas, não se esperam impactes negativos ao nível estrutural/funcional da paisagem, decorrentes das intervenções efetuadas.

O facto de as **praias** serem alargadas deverá minimizar a erosão atualmente existente, potenciando situações mais sustentáveis em termos biofísicos, esperando-se uma melhoria da área de recreação e valorização do litoral. No caso do **sistema dunar**, a modelação e reposição da vegetação não se repercutirão em alterações relevantes na estrutura e funcionamento global da paisagem, dada a manutenção do seu caráter anterior. Relativamente à **duna primária**, que visa aumentar a capacidade futura de mitigação da erosão costeira, as alterações na estrutura serão mais evidentes. Globalmente, preveem-se *impactos positivos, significativos, de magnitude fraca, diretos, prováveis* e *locais*.

5.9.3.2 - Impactes visuais

Na fase de exploração resultará do projeto um conjunto de zonas com caráter naturalizado, integradas visualmente na envolvente, com características similares às que ocorrem naturalmente e mais equilibradas do ponto de vista paisagístico, como é o caso das **praias** e do **sistema dunar**. Considera-se que estes *impactes visuais* deverão ser *positivos, significativos, de magnitude fraca, diretos, temporários e locais*.

No caso da duna primária, é esperado que os efeitos na qualidade da paisagem local sejam mais evidentes, dada a visibilidade do elemento introduzido no território (extensão e altimetria), e para a qual foi calculada a bacia visual.

A Bacial Visual é apresentada no Desenho PAI9 (Volume II).

Os pontos de observação demarcados na cartografia, já utilizados no estudo da frequência das visibilidades elaborada na situação de referência, constituem pontos representativos das zonas que concentram maior número de observadores (p.e. zona balnear) ou pontos de interesse no contexto da paisagem em estudo (p.e. locais de interesse turístico).

Para a análise de intrusão visual foi considerada a área de qualidade de perceção visual de 500 metros, em torno da componente da duna primária, em que a leitura dos elementos da paisagem se faz de forma nítida. Com base na caracterização efetuada, esta área possui uma qualidade visual dominantemente elevada, uma capacidade de

absorção visual predominantemente média a Oeste e muito elevada a Este da duna primária, e uma sensibilidade visual dominantemente moderada.

Analisando a bacia visual, tendo em conta o raio de visibilidade de 500 metros, verifica-se que 3 pontos apresentam potencial visibilidade para a zona de intervenção. Designa-se que estes apresentem potencial visibilidade, uma vez que a bacia visual foi elaborada com base na morfologia do terreno, sendo que a visibilidade será necessariamente influenciada pelo tipo de ocupação do solo, sobretudo na envolvente direta dos pontos de observação.

A ocupação do solo a Este da duna primária, consiste numa mancha contínua de pinheiro-bravo, sobre dunas e terrenos arenosos (subunidade de paisagem Pinhal litoral, cf. Figura 84), numa faixa paralela à linha da costa, o que se reflete numa reduzida visibilidade coincidente com uma elevada capacidade de absorção visual.

Prevê-se que os observadores mais afetados serão os localizados na primeira linha do mar (zona balnear), a Oeste da duna primária, com especial relevância para os utilizadores da praia Cova da Gala (Sul) e praia do Pilar (pontos C10 e C11, respetivamente, Figura 160). Esta zona balnear apresenta uma transição mais gradual entre praia e dunas, em oposição ao troço costeiro imediatamente a Sul do esporão 5 (atualmente escarpado, Figura 161), manifestando-se mais suscetível à introdução de um elemento exógeno. Inicialmente, a duna primária poderá surgir na paisagem como um elemento imponente e artificializado, não obstante, a ação modeladora dos ventos e do mar ao longo do tempo, bem como o fato do novo cordão dunar ser plantado com vegetação dunar na totalidade da sua extensão (será utilizada a espécie *Ammophila arenaria*), contribuirão para conferir à zona um carácter mais naturalizado.

Figura 160 – Praia Cova da Gala (Sul)

Figura 161 – Troço costeiro imediatamente a Sul do esporão 5

Tendo em conta o evidenciado, considera-se que a constituição da **duna primária** implique um *impacte visual positivo, direto, local, certo, imediato, temporário,* de *média magnitude* para os observadores no território, determinando um *impacte significativo*.

5.9.4 - Síntese

Na **fase de construção**, espera-se que os *impactes negativos* na paisagem sejam *temporários*, e relacionados com uma desorganização estrutural/funcional e visual inerente à movimentação de dragas e máquinas, e à criação de uma topografia irregular enquanto as areias não forem modeladas.

Na **fase de exploração**, os impactes decorrem fundamentalmente da introdução de novos elementos na paisagem. A nível estrutural/funcional esperam-se *impactes positivos*, relacionados com situações mais sustentáveis em termos biofísicos e que visam aumentar a capacidade futura de mitigação da erosão costeira. Desta fase resultarão um conjunto de zonas com caráter naturalizado e mais equilibradas do ponto de vista paisagístico (praias, duna primária e sistema dunar), com *impactes visuais positivos*.

5.10 - Património cultural e arqueológico

Neste capítulo são avaliados os potenciais impactes sobre o património em resultado do desenvolvimento do projeto nas suas fases de construção, onde serão introduzidos os componentes de projeto e na fase de exploração.

A avaliação do impacte é em função da modificação do meio, que se pode produzir tanto no meio físico como no meio percetual. Entende-se como meio físico os vestígios materiais resultantes de uma ocupação humana anterior, enquanto a afetação percetual resulta da modificação de uma paisagem arqueológica. Neste ponto é importante relembrar que os resultados de prospeção em meio terrestre podem ser condicionados pela visibilidade do solo e da percetibilidade do terreno, em meio submerso as condicionantes resultam da turbidez da coluna de água e do volume de sedimentos.

A intensidade da incidência física produzida nas várias fases do projeto está diretamente relacionada com o tipo de afetação, embora a sua avaliação seja de grande subjetividade e dependente da informação disponível sobre o projeto e sobre o sítio. No entanto, não suscitam quaisquer dúvidas quanto ao caráter direto, imediato, irreversível e irrecuperável sempre que ocorre um impacte.

A área prospetada corresponde à área que estava prevista intervencionar quando o projeto se encontrava em fase de Estudo Prévio. No desenvolvimento do Projeto de Execução, realizado após os trabalhos de campo de arqueologia, a área de intervenção prevista em Estudo Prévio foi ampliada. Deste modo, é possível perceber nos desenhos PAT2.1 e PAT2.2 (Volume 2), onde se representa o levantamento geofísico e as respetivas anomalias verificadas, que algumas áreas a intervencionar de acordo com o Projeto de Execução, não foram totalmente prospetadas.

5.10.1 - Fase de construção

Numa análise abrangente a todos os elementos recolhidos considera-se que a fase de construção comporta um conjunto de obras e intervenções a executar na área de estudo potencialmente geradoras de impactes negativos sobre os elementos patrimoniais que serão destruídos, total ou parcialmente, por essa ação. Genericamente, os principais riscos que pendem sobre o património em fase de construção podem ser agrupados de acordo com o tipo de afetação:

Quadro 119 – Tipo de afetações decorrentes de ações desenvolvidas em obra

Tipo de afetação	Ações praticadas em obra
Ações com maior grau de afetação	Dragagens e movimentação de terras Obras de preparação de terreno ou de instalação de estaleiro
Ações de destruição menos agressivas	Desmatação Aterros Circulação de maquinaria pesada

A avaliação do impacto potencial do projeto no património arqueológico foi fundamentada nos dados obtidos nas fases de definição da situação de referência e de avaliação do potencial arqueológico.

O levantamento geofísico permitiu identificar um conjunto de anomalias das quais se selecionou do total um grupo de vinte sete (27) anomalias de origem magnética para despiste. Não se obteve qualquer resultado com a verificação ou por se encontrarem a uma profundidade de enterramento superior à capacidade de deteção do detetor de metais, ou por terem sido removidas/deslocadas no tempo decorrido entre o levantamento geofísico e a verificação das mesmas.

É importante salientar que se verificou uma significativa sedimentação no local. Nos dias em que as condições do mar permitiram os mergulhos de verificação, as correntes e a visibilidade estavam muito dispares, e a areia apresentava-se pouco compacta, o que é indício da derivação do litoral. Assim, pode-se concluir que não foram identificadas quaisquer ocorrências patrimoniais em meio submerso.

Em meio terrestre os trabalhos de verificação visual por meio de prospeção sistemática também não revelaram a presença de vestígios patrimoniais.

5.10.2 - Fase de exploração

Perante os dados obtidos na fase de caracterização, e uma vez que o projeto não prevê intervenções na fase de exploração, considera-se não haver quaisquer impactes sobre o património nesta fase.

5.10.3 - Síntese

Os trabalhos efetuados permitiram avaliar o potencial arqueológico na área de projeto em fase de estudo prévio. No desenvolvimento do projeto de execução, realizado após os trabalhos de campo de arqueologia, a área de intervenção prevista em estudo prévio foi ampliada, pelo que algumas áreas a intervencionar não foram totalmente prospetadas.

A combinação da prospeção magnética com o levantamento multifeixe mostrou-se adequada, não tendo sido localizados à superfície vestígios arqueológicos. No entanto, a presença de anomalias magnéticas em zonas com fundo de areia não permite excluir a eventual presença de contextos enterrados.

Não obstante, no que diz respeito ao património náutico ou subaquático, a informação histórica disponível documenta a ocorrência de naufrágios, uma artificialização e avanço da linha de costa. A imprecisão destas fontes não permite prever os impactes negativos sobre eventuais bens culturais subaquáticos. A prospeção visual também não proporcionou nenhuma evidência de interesse arqueológico. Deste modo, os impactes negativos, neste domínio, devem considerar-se indeterminados.

5.11 - Socioeconomia

5.11.1 - Fase de construção

Na fase de construção do projeto, prevêem-se impactes positivos resultantes da criação direta de postos de trabalho. Esta criação de emprego na fase de construção será de caráter temporário. Está prevista a criação de cerca de 70 postos de trabalho dos quais 30 trabalharão na alimentação das praias e 37 no reforço do cordão dunar, acrescendo ainda a tripulação das dragas.

A maioria da mão-de-obra necessária pode ser contratada ao nível do concelho. Tendo em conta que em dezembro de 2021 no município da Figueira da Foz, estavam registadas 2.385 pessoas no centro de desemprego, o projeto poderia levar à contratação de cerca de 3% destas pessoas. Este impacte *é positivo, direto, certo, temporário, de magnitude baixa* tendo em conta a mão-de-obra necessária, e, por isto, *pouco significativo.*

A alimentação artificial da praia irá contar com um investimento superior a 20 milhões de euros e a reconstrução do cordão dunar irá ter um investimento superior a 1 milhão de euros. É esperado que este investimento dinamize a economia local através da procura direta relacionada com a execução do projeto, nomeadamente empresas de transporte, empresas de construção, empresas de restauração e outros serviços. Desta forma, espera-se um *impacte positivo* relacionado com a dinamização da economia *local e regional*, de *ocorrência direta*. Este impacte é de *probabilidade certa, temporário e de magnitude média*, sendo, por isto, *significativo.*

Durante a fase de construção do projeto serão transportados equipamentos e maquinaria para o local das intervenções. Este transporte será mais acentuado durante a montagem e desmontagem da(s) draga(s) de sucção, o que irá acontecer no início e fim da fase de construção, respetivamente. O equipamento e maquinaria, como as bulldozers e pás-carregadoras, deverão ficar estacionados no estaleiro de obra pelo que as alterações no tráfego rodoviário decorridas da obra serão maioritariamente provocadas pelo transporte de trabalhadores, o que não é esperado que traga alterações ao tráfego rodoviário. Assim, este *impacte negativo é temporário, certo, direto, reversível, local e de magnitude fraca e pouco significativo.*

A atividade de dragagem irá também emitir ruído que poderá perturbar pontualmente as pessoas durante a utilização das praias na envolvente da área de dragagem. Os

moradores e frequentadores do parque de campismo e alojamentos turísticos na envolvência da área de dragagem e de deposição de dragados poderão também ser afetados pontualmente pelo ruído, visto os trabalhos decorrerem 24 horas por dia. Contudo, espera-se que a emissão de ruído durante a fase de construção constitua *um impacte negativo, local, temporário, reversível, direto, certo, de magnitude fraca e pouco significativo.*

As empresas que se localizam na frente de mar, considerando os locais de enchimento previstos no projeto, são as seguintes, de norte para sul: 1- Escola de Bodyboard/ Surf ABFM; 2- Por do Sol-Café e Snack Bar; 3- Bikini Shop (loja de roupa); 4-Remember Beach-bar; 5- Mar & Sol Restaurante; 6- Parque de campismo Orbitur Gala. Para as empresas 2, 3, 4 e 5, bem como para o setor da restauração e da hotelaria de forma geral, esperam-se impactes *negativos pouco significativos* ou mesmo *nulos*.

O impacte da proibição da prática de atividades desportivas náuticas, e também na atividade da escola de bodyboard/surf, depende da extensão de praias interditadas em cada período. Se o enchimento fosse feito simultaneamente em toda a extensão da área a intervencionar, o impacte seria *negativo, temporário, direto e indireto, local, de magnitude média e significativo*. Contudo, considerando o enchimento por trechos contemplado nas medidas de mitigação propostas, o impacte espera-se *pouco significativo*. De referir que a escola de bodyboard/surf localizada em frente à área de depósito de dragados entre o esporão 3 e o esporão 4, poderá utilizar as praias adjacentes enquanto decorrer o enchimento dessa praia (o que já acontece), e será sempre possível realizar atividades de desporto náutico na Praia do Cabedelo (uma das melhores praias na Figueira da Foz para a realização destas atividades).

Quanto aos impactes da interdição de praias para uso balnear, prática de surf/bodyboard e outros desportos náuticos, na qualidade de vida e bem-estar da população esperam-se *impactes negativos*, de *ocorrência direta, certos, temporários, reversíveis de magnitude baixa e pouco significativos.*

Contudo, há a destacar:

- A eventual perda de bandeira azul na praia da Cova (dependendo da calendarização específica das obras), que poderá configurar um impacte *negativo local, temporário, indireto, de magnitude média e significativo* para o município. As medidas de mitigação propostas reduzirão a significância deste impacte;

- A afetação do parque de campismo, pela interdição do uso balnear na praia habitualmente mais utilizada pelos utentes (nas imediações do acesso pedonal à praia) no período das intervenções. Este impacte *negativo é local, temporário, certo, direto,*

de magnitude média e muito significativo. Este impacte é, no entanto, minimizável pelas medidas propostas para *pouco significativo*.

Considerando a longa extensão costeira do município da Figueira da Foz, a interdição de usos nas praias onde serão realizadas as intervenções de projeto deverá ser acompanhada por um aumento da frequência de outras praias do município, pelo que não se esperam impactes de grande magnitude ao nível do concelho.

De acordo com o regulamento nº 276/2018, não é permitido o exercício de pesca profissional e lúdica onde ocorram operações de dragagem. Tendo em conta qua a área de incidência do projeto constitui uma parte significativa da costa do concelho da Figueira da Foz, é provável que haja interferência da atividade de dragagem com a atividade piscatória, pelo menos temporariamente. Desta forma, o projeto apresenta um *impacte negativo* para a atividade piscatória. De referir que na Praia da Cova é praticada a pesca por arte de xávega; ainda que a área demarcada no plano de praia da Cova como destinada a arte de xávega se encontre fora da área a intervencionar, de acordo com informação da Capitania do Porto da Figueira da Foz, uma embarcação de pesca tem operado a sul do 5.º esporão (usualmente durante a época balnear, quando as condições de mar são favoráveis, e sem periodicidade definida). Este impacte é *certo, temporário, imediato, local, certo, de magnitude média e significativo.* É, no entanto, minimizável pelas medidas propostas para *pouco significativo*.

5.11.2 - Fase de exploração

O aumento do areal das praias entre o esporão 3 e a praia da Costa de Lavos irá permitir uma melhoria das praias para fins recreativos. É esperado que o setor do turismo, que já é importante na zona, tenha um crescimento, o que irá proporcionar uma dinamização da economia local. Este *impacte positivo* na dinamização da economia é *provável, indireto, de magnitude média e significativo.*

O projeto em análise irá também beneficiar a segurança contra galgamentos e inundação da zona costeira, o que terá impactes positivos na qualidade de vida da população residente na zona costeira de intervenção do projeto. Este *impacte positivo* na qualidade de vida é *temporário, certo, direto, de magnitude forte e muito significativo.*

Por outro lado, é esperado que a zona urbana que será salvaguardada de galgamentos e inundações devido à intervenção, tenha uma valorização imobiliária de cerca de 20% decorrente do aumento de segurança (Risk & Policy Analysts, 2009). Este *impacte*

positivo na valorização imobiliária é *temporário, indireto, provável, de magnitude forte e muito significativo.*

Após a intervenção do projeto, é esperado uma redução no custo de manutenção de obras de engenharia pesada nos esporões da Cova-Gala. Este *impacte positivo* na redução do custo é *temporário, indireto, certo, de magnitude média e significativo.*

A acumulação de areia atualmente verificada na Praia de Buarcos / Figueira da Foz representa um custo para a atividade económica do Porto da Figueira da Foz, que tem de proceder a dragagens frequentes de modo a assegurar condições de segurança de navegação. Assim, o projeto irá ter um impacte positivo na redução de esforço de dragagem no Porto da Figueira da Foz ao permitir um aumento na segurança de navegação, que se traduz num custo evitado de dragagem para o porto, e no evitar de impactes temporários na qualidade de vida da população no período em que ocorrem estas intervenções. Este *impacte positivo é temporário, indireto, certo, de magnitude média e significativo.*

5.11.3 - Síntese

Na **fase de construção** são esperados *impactes positivos* para a economia da região resultantes da criação de emprego (*pouco significativo*) e do investimento do projeto, (impacte *significativo* na dinamização da economia local).

Contudo, durante esta fase também se preveem *impactes negativos* para a qualidade de vida da população devido ao aumento do tráfego rodoviário e do ruído da atividade de dragagem. Porém, estes impactes serão *pouco significativos.*

Adicionalmente, a interdição de uso de praias durante a época balnear e a interdição da prática de atividades desportivas náuticas irá ter *impactes negativos*, nomeadamente, na qualidade de vida da população. Destacam-se a este nível os impactos *muito significativos*, ainda que temporários, para o parque de campismo Orbitur pela afetação de uso balnear na praia habitualmente mais utilizada pelos utentes, e impactes *significativos* na pesca e resultantes de uma eventual perda de bandeira azul na praia da Cova. Estes impactes são minimizáveis a *pouco significativos* com a implementação das medidas de mitigação propostas.

Na **fase de exploração** são esperados *impactes positivos significativos* relacionados com o aumento do areal das praias entre o esporão 5 e a Costa de Lavos, o que irá permitir uma melhoria da praia para fins recreativos.

Adicionalmente, irá haver uma redução de custos associada à diminuição do esforço de dragagem no Porto da Figueira da Foz e à redução da necessidade de obras de manutenção nos esporões da Cova-Gala, sendo este impacte *significativo.*

Por fim, a zona costeira irá beneficiar de impactes relacionados com a segurança contra galgamentos e inundação da zona costeira, o que terá *impactes positivos muito significativos* na qualidade de vida da população e na valorização imobiliária das casas situadas nesta zona.

De referir ainda a importância do projeto para a aquisição de conhecimento sobre os processos costeiros, nomeadamente, os agentes modeladores dos relevos costeiros, a dinâmica costeira (processos de transporte, erosão e deposição) e mecanismos de evolução da paisagem costeira.

5.12 - Ambiente sonoro

O projeto em análise pode gerar potenciais impactes, em termos de ruído na fase de construção:

- Devido ao funcionamento das dragas em regime contínuo.
- Devido às atividades ruidosas das frentes de obra, em particular as atividades descarga de materiais dragados por repulsão, seu espalhamento e modelação nas praias e cordão dunar, em particular nos períodos do entardecer e noturno.

A definição de Impacte Ambiental, da alínea k) do Artigo 2.º (Conceitos) do DL 151-B/2013 (na atual redação; DL 152-B/2017), é a seguinte:

> "*«Impacte ambiental», conjunto das alterações favoráveis e desfavoráveis produzidas no ambiente, sobre determinados fatores, num determinado período de tempo e numa determinada área, resultantes da realização de um projeto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se esse projeto não viesse a ter lugar*".

Assim, as alterações "*… resultantes da realização …*" do Projeto, *"… num determinado período de tempo e numa determinada área …*" denominam-se aqui, no fator Ruído, por Níveis Sonoros da Situação Resultante, e a *"… situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se esse projeto não viesse a ter lugar*" por Níveis Sonoros da Situação de Referência (Situação Atual que evolui sem o Projeto).

Consideram-se assim os critérios de classificação e avaliação de impactes que se apresentam no Quadro 120.

De notar que o cumprimento dos limites legais de Ruído, está vertido no Grau de Significância dos Impactes, sendo aí utilizados todos os parâmetros aplicáveis (Ruído: L_{Aeq}, L_{Ar}, L_{den}, L_d, L_e e L_n).

- Previsão de cumprimento dos limites de Ruído: Impacte Pouco Significativo.
- Previsão de incumprimento dos limites de Ruído até 10 dB(A) acima: Impacte Significativo.
- Previsão de incumprimento dos limites de Ruído em mais de 10 dB(A): Impacte Muito Significativo.

Nas outras caraterísticas do Impacte (Sentido Valorativo e Magnitude) apenas é utilizado o parâmetro L_{den}, por simplicidade e maior representatividade ou maior incidência de utilização.

Quadro 120 - Critérios de classificação e quantificação de impactes (Ruído)

Caraterística	Classificação	Quantificação
Sentido Valorativo	Negativo	$L_{den,exterior}$ (Resultante) > $L_{den,exterior}$ (Referência)
Sentido Valorativo	Nulo	$L_{den,exterior}$ (Resultante) = $L_{den,exterior}$ (Referência)
Sentido Valorativo	Positivo	$L_{den,exterior}$ (Resultante) < $L_{den,exterior}$ (Referência)
Tipo de ocorrência	Direto	Proveniente de atividades associadas diretamente ao projeto
Tipo de ocorrência	Indireto	Proveniente de atividades associadas indiretamente ao projeto
Probabilidade de ocorrência	Certo	Dadas as incertezas intrínsecas e extrínsecas da modelação de ruído consideram-se os impactes associados sempre como: Prováveis.
Probabilidade de ocorrência	Provável	
Probabilidade de ocorrência	Improvável	
Probabilidade de ocorrência	Probabilidade desconhecida	
Duração	Temporário	Fase de construção
Duração	Permanente	Fase de exploração (não aplicável no presente caso)
Magnitude	Nula	$L_{den,exterior}$ (Resultante) = $L_{den,exterior}$ (Referência)
Magnitude	Fraca	$L_{den,ext.}$ (Ref.) < $L_{den,ext.}$ (Resul.) ≤ $L_{den,ext.}$ (Ref.) + 3
Magnitude	Média	$L_{den,ext.}$ (Ref.) + 3 < $L_{den,ext.}$ (Resul.) ≤ $L_{den,ext.}$ (Ref.) + 15
Magnitude	Forte	$L_{den,ext.}$ (Resul.) > $L_{den,ext.}$ (Ref.) + 15
Grau de Significância	Pouco Significativo	Fase de construção, para Licenças Especiais de Ruído durante mais de 1 mês: L_{Aeq} (período do entardecer) ≤ 60 dB(A); L_{Aeq} (período noturno) ≤ 55 dB(A).

Caraterística	Classificação	Quantificação
Grau de Significância	Significativo	Fase de construção, para Licenças Especiais de Ruído durante mais de 1 mês: L_{Aeq} (período do entardecer) > 60 dB(A) e ≤ 70 dB(A); L_{Aeq} (período noturno) > 55 dB(A) e ≤ 65 dB(A).
Grau de Significância	Muito Significativo	Fase de construção, para Licenças Especiais de Ruído durante mais de 1 mês: L_{Aeq} (período do entardecer) > 70 dB(A); L_{Aeq} (período noturno) > 65 dB(A).
Reversibilidade	Reversível	É usual considerar que em fase de construção, até certo limite e do qual estamos certamente abaixo, e desde que cessem de emitir as fontes de ruído, que então os impactes associados são: Reversíveis.
Reversibilidade	Irreversível	
Desfasamento no tempo	Imediato	Dada a natureza física do Ruído, consideram-se os impactes associados sempre como: Imediatos.
Desfasamento no tempo	Médio Prazo	
Desfasamento no tempo	Longo Prazo	
Âmbito espacial	Local	Dada a natureza física do Ruído, e as caraterísticas do projeto, consideram-se os impactes associados, à partida, como: Locais.
Âmbito espacial	Regional	
Âmbito espacial	Nacional	

Apresentam-se em seguida algumas justificações relativamente à classificação de impactes apresentada:

- Sentido Valorativo: Impacte Negativo, Nulo e Positivo.
    - Ruído: Considera-se que o Impacte é Negativo se os níveis sonoros da Situação Resultante são maiores que os níveis sonoros da Situação de Referência e vice-versa. Por simplicidade e maior abrangência utiliza-se para quantificação da natureza do impacte apenas o parâmetro L_{den}.
- Significância do Impacte: Muito Significativo, Significativo e Pouco Significativo:
    - Ruído: Os impactes são Negativos Significativos ou Negativos Muito Significativos, quando os níveis sonoros da Situação Resultante não cumprem os limites acústicos legais aplicáveis, conforme estabelecido no capítulo "2.5 Avaliação de Impacte" do documento "Agência Portuguesa do Ambiente – *Nota técnica para avaliação do descritor Ruído em AIA. versão 2*. 2010". Considera-se que são Muito

Significativos quando excedem os referidos limites em mais de 10dB(A), e Significativos quando excedem os referidos limites em 10 dB(A) ou menos. Por oposição, são Pouco Significativos se cumprirem os limites acústicos legais aplicáveis. Basta haver um parâmetro ou critério em incumprimento para o Impacte ser Negativo Significativo.

- Magnitude do Impacte: Magnitude Nula, Fraca, Média e Forte:
    - Ruído: Na ausência de definição de Magnitude do Impacte no documento "Agência Portuguesa do Ambiente – *Nota técnica para avaliação do descritor Ruído em AIA. versão 2*. 2010", recorre-se ao documento "Instituto Superior Técnico– *Critérios para análise de relações exposição-impacte do ruído de infraestruturas de transporte*. 2009" (Trabalho elaborado para a Agência Portuguesa do Ambiente) tendo em conta indicações do capítulo "4.1.23. Indefinição de critérios objetivos de qualificação de impactes" do documento "Rosão, Vitor – *Desenvolvimentos sobre Métodos de Previsão, Medição, Limitação e Avaliação em Ruído e Vibração Ambiente*. Universidade do Algarve, Tese de Doutoramento, 2011". Assim, considera-se Impacte Negativo de Magnitude Forte quando a diferença entre os Níveis Sonoros da Situação Resultante e os Níveis Sonoros da Situação de Referência são superiores a 15 dB. Relativamente ao diferencial considerado para limitar a Magnitude Média, em vez do valor de 10 dB indicado nos documentos referidos, afigurou-se adequado, numa perspetiva de segurança e tendo em conta o facto de uma variação de 3 dB corresponder a uma variação de dobro (variação relevante) no número de fontes, considerar 3 dB como valor limite. De forma semelhante ao referido para a Natureza do Impacte, por simplicidade e representatividade de 24h do próprio parâmetro, utiliza-se apenas os níveis sonoros do parâmetro L_{den}, para a distinção da Magnitude do Impacte.

5.12.1 - Fase de construção

No Quadro 121 apresentam-se os valores típicos de ruído na fase de construção.

Os valores são baseados na "Table 7-1" do documento "Federal Transit Administration (USA) – *Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual*. 2018"[4]. e na Norma Britânica BS 5228-1:2009+A1:2014.
Assumindo, por segurança e simplicidade, uma propagação em campo livre sobre um solo refletor (+3 dB) onde prevalece apenas a atenuação devido à divergência geométrica [conjugação das equações 2.5.5, 2.5.6 e 2.5.12 do DL 136-A/2019 (Diretiva 2015/996)], resulta a seguinte equação de propagação sonora:

$$L_{Ap,d} = L_{Aw} - 11 - 20\log_{10}(d) + 3$$

onde $L_{Ap,d}$ é o Nível de Pressão Sonora [em dB(A)] a uma distância *d* (em metros) da fonte e L_{Aw} o Nível de Potência Sonora [em dB(A)] da fonte.

Quadro 121 - Valores típicos de ruído (fase de construção)

Equipamento	Nível de Potência Sonora [dB(A)]	Nível de Pressão Sonora [dB(A)] a cerca de	
		15 m de distância	10 m de distância
Bate estacas	113	101	
Perfuradora de rocha	107	95	
Martelo pneumático manual	100	88	
Autobetoneira, *Buldozers*, Camiões, etc	97	85	
Escavadoras	94	82	
Carregadoras	92	80	
Bombas	89	77	
Serras	88	76	
Dragagens	98 a 102		78 a 82

Zona de "empréstimo" (dragagem")

Na Figura 162 apresentam-se as distâncias da zona de dragagens aos Retores Sensíveis, verificando-se uma distância mínima de 488 m, relativamente à Capela da Senhora Conceição (Zona Sensível; 40° 9'51.84"N 8°52'45.88"W).

[4] https://www.transit.dot.gov/sites/fta.dot.gov/files/docs/research-innovation/118131/transit-noise-and-vibration-impact-assessment-manual-fta-report-no-0123_0.pdf.

Considerando o funcionamento uma única draga, com o valor máximo associado tabelado, tem-se:

$$L_{Ap,d} = 102 - 11 - 20\log_{10}(488) + 3 \approx 40 \text{ dB(A)}$$

Para 2, 4 e 8 dragas em simultâneo tem-se, respetivamente, no pior caso: 43 dB(A), 46dB(A) e 49 dB(A).

Prevê-se assim, no pior caso, o cumprimento do limite mais exigente (período noturno) para atividade ruidosa temporária durante mais de 1 mês: L_{Aeq} (noturno) ≤ 55 dB(A).

Prevê-se assim, em condições normais (recomenda-se o devido controlo através de monitorização) para a zona de dragagem: Impactes Negativos, Temporários, de Magnitude Nula a Reduzida e Pouco Significativos.

Figura 162 - Distâncias da zona de "empréstimo" aos Recetores Sensíveis

Zona de depósito (imersa)

Na Figura 163 apresentam-se as distâncias da zona de depósito imersa aos Retores Sensíveis, verificando-se uma distância mínima de 561 m, relativamente a habitação (Zona Mista; 40° 7'35.26"N 8°51'48.98"W).

Considerando o funcionamento uma única draga, com o valor máximo associado tabelado, tem-se:

$$L_{Ap,d} = 102 - 11 - 20\log_{10}(561) + 3 \approx 39 \text{ dB(A)}$$

Para 2, 4 e 8 dragas em simultâneo tem-se, respetivamente, no pior caso: 42 dB(A), 45dB(A) e 48 dB(A).

Prevê-se assim, no pior caso, o cumprimento do limite mais exigente (período noturno) para atividade ruidosa temporária durante mais de 1 mês: L_{Aeq} (noturno) ≤ 55 dB(A).

Prevê-se assim, em condições normais (recomenda-se o devido controlo através de monitorização) para a zona de depósito imerso: Impactes Negativos, Temporários, de Magnitude Nula a Reduzida e Pouco Significativos.

Figura 163 - Distância da zona de depósito imersa aos Recetores Sensíveis

Zona de depósito (entre esporões 3 a 5) e estaleiro

Na Figura 164 apresentam-se as distâncias da zona de depósito entre esporões 3 a 5 os Retores Sensíveis, verificando-se uma distância mínima de 26 m, relativamente a habitação (Zona Mista; 40° 7'35.26"N 8°51'48.98"W), e máxima de 186 m, relativamente a habitação (Zona Mista; 40° 7'31.50"N 8°51'47.34"W). Para a zona de estaleiro (admitindo uma localização no parque de estacionamento, em xona mais distante das habitações) tem-se 81 m.

Considerando o funcionamento de um único "buldózer", ou equivalente, com o valor associado tabelado, tem-se, para a distância mínima e máxima respetivamente:

$$L_{Ap,d} = 97 - 11 - 20\log_{10}(26) + 3 \approx 61 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Ap,d} = 97 - 11 - 20\log_{10}(186) + 3 \approx 44 \text{ dB(A)}$$

Para 2, 4 e 8 "buldózer" em simultâneo tem-se, respetivamente:

Menor distância: 64 dB(A), 67dB(A) e 70 dB(A).

Maior distância: 47 dB(A), 50dB(A) e 53 dB(A).

Prevê-se assim, a possibilidade de incumprimento, para menores distâncias e/ou maior número de máquinas em funcionamento, e a possibilidade de cumprimento, para maiores distâncias e/ou menor número de máquinas em funcionamento.

Prevê-se assim, em condições normais (recomenda-se o devido controlo através de monitorização) para a zona de depósito entre esporões 3 a 5, e para zona de estaleiro:

- Menores distâncias e/ou menos equipamentos ou menos ruidosos:
  - Impactes Negativos, Temporários, de Magnitude Reduzida a Média e Pouco Significativos.
- Maiores distâncias e/ou mais equipamentos ou mais ruidosos:
  - Sem medidas: Impactes Negativos, Temporários, de Magnitude Média a Elevada e Significativos**.**
  - Com medidas: Impactes Negativos, Temporários, de Magnitude Reduzida a Média e Pouco Significativos**.**

Figura 164 - Distâncias da zona de depósito entre esporões 3 a 5, e estaleiro, aos Recetores Sensíveis

Zona de depósito (emersa e cordão dunar)

Na Figura 164 apresentam-se as distâncias da zona de depósito emersa e cordão dunar aos Retores Sensíveis, verificando-se uma distância mínima de 23 m, relativamente a habitação (Zona Mista; 40° 7'23.89"N 8°51'45.19"W), e máxima maior de 1000 m, relativamente a Parque de Campismo Orbitur Gala (não classificada; 40° 7'4.33"N 8°51'35.93"W).

Considerando o funcionamento de um único "buldózer", ou equivalente, com o valor associado tabelado, tem-se, para a distância mínima e máxima respetivamente:

$$L_{Ap,d} = 97 - 11 - 20\log_{10}(23) + 3 \approx 62 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Ap,d} = 97 - 11 - 20\log_{10}(186) + 3 \approx 29 \text{ dB(A)}$$

Para 2, 4 e 8 “buldózer” em simultâneo tem-se, respetivamente:

Menor distância: 65 dB(A), 68dB(A) e 71 dB(A).

Maior distância: 32 dB(A), 35dB(A) e 38 dB(A).

Prevê-se assim, a possibilidade de incumprimento, para menores distâncias e/ou maior número de máquinas em funcionamento, e a possibilidade de cumprimento, para maiores distâncias e/ou menor número de máquinas em funcionamento.

Prevê-se assim, em condições normais (recomenda-se o devido controlo através de monitorização) para a zona de depósito emersa e cordão dunar:

- Menores distâncias e/ou menos equipamentos ou menos ruidosos:
  - Impactes Negativos, Temporários, de Magnitude Reduzida a Média e Pouco Significativos.
- Maiores distâncias e/ou mais equipamentos ou mais ruidosos:
  - Sem medidas: Impactes Negativos, Temporários, de Magnitude Média a Elevada e Significativos.
  - Com medidas: Impactes Negativos, Temporários, de Magnitude Reduzida a Média e Pouco Significativos**.**

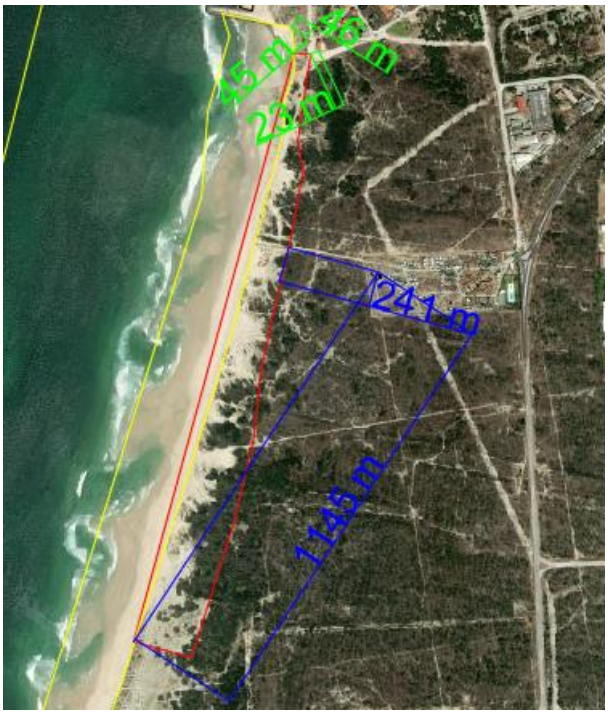


Figura 165 - Distâncias da zona de depósito emersa e cordão dunar aos Recetores Sensíveis

5.12.2 - Fase de exploração

Não são esperados impactes no ambiente sonoro na fase de exploração.

5.13 - Qualidade do ar

A avaliação de impactes na qualidade do ar é realizada de forma qualitativa, com base na identificação das ações típicas do projeto, poluentes atmosféricos emitidos e características de ocupação na envolvente próxima do projeto.

5.13.1 - Fase de construção

Durante a fase de construção os impactes na qualidade do ar dever-se-ão essencialmente ao funcionamento das dragas, à circulação viária para transporte de equipamentos (concentrada no início e final da fase de construção) e aos veículos/maquinaria de apoio afeta aos trabalhos a desenvolver na área emersa de deposição dos dragados. Os sedimentos a depositar não gerarão impactes com significado na qualidade do ar visto que estes materiais não são geradores de poeiras (são materiais molhados).

Consequentemente, os principais poluentes associados são a emissão de partículas em suspensão (poeiras) e gases provenientes da combustão do gasóleo, combustível mais utilizado pelo tipo de veículos e equipamentos associados às atividades a realizar.

Os gases de combustão emitidos são principalmente o monóxido de carbono (CO), o dióxido de enxofre (SO2), os óxidos de azoto (NOx) e os compostos orgânicos voláteis (COV), cujos efeitos na saúde são indicados no Quadro 95 – Principais poluentes atmosféricos.

A área de estudo situa-se numa zona sujeita à influência de ventos, sendo as situações de vento calmo muito pouco frequentes ao longo do ano (7%), pelo que os poluentes emitidos serão facilmente sujeitos a dispersão na atmosfera.

Dado que os rumos de vento mais frequentes são o N (rumo 0º) e o NW (rumo 315º), os poluentes tendem a ser transportados para Sul e Sudeste.

Assim, os principais recetores estão localizados nas imediações da N109-8 (acesso à área de dragagem), zona sul do aglomerado da Cova e Parque de Campismo da Gala.

Os impactes na qualidade do ar esperam-se negativos, diretos, certos, temporários, locais, imediatos, reversíveis, de magnitude fraca e pouco significativos.

5.13.2 - Fase de exploração

Não são expectáveis impactes diretos do projeto na qualidade do ar na fase de exploração.

Refere-se, contudo, que o projeto contribuirá para uma redução dos volumes de sedimentos a movimentar nas dragagens num período de 10 anos após a conclusão do projeto. Esta menor quantidade de sedimentos dragados gera uma redução da emissão de gases de efeito de estufa nas atividades anuais de dragagem no Porto da Figueira da Foz, o que constitui um impacte cumulativo positivo, ainda que temporário, de magnitude fraca e pouco significativo.

5.13.3 - Síntese

Durante a fase de construção os impactes na qualidade do ar dever-se-ão essencialmente ao funcionamento das dragas, à circulação viária para transporte de equipamentos (concentrada no início e final da fase de construção) e aos veículos/maquinaria de apoio afeta aos trabalhos a desenvolver na área emersa de deposição dos dragados. Os impactes na qualidade do ar nesta fase esperam-se negativos, diretos, certos, temporários, locais, imediatos, reversíveis, de magnitude fraca e pouco significativos.

Não são expectáveis impactes diretos do projeto na qualidade do ar na fase de exploração. Contudo, refere-se um impacto positivo cumulativo, ainda que temporário, de magnitude fraca e pouco significativo com as atividades anuais de dragagem no Porto da Figueira da Foz, pela redução da emissão de gases de efeito de estufa desta atividade um período de 10 anos após a conclusão do projeto.

5.14 - Saúde humana

5.14.1 - Fase de construção

Durante a fase de construção do projeto, irá verificar-se um aumento das emissões resultantes da atividade de dragagem, do transporte de trabalhadores e da operação e transporte de maquinaria de obra (bulldozers e pás-carregadoras). Estas emissões contribuem para uma degradação da qualidade do ar, o que poderá ter consequências ao nível do aparelho respiratório e cardiovascular. A magnitude deste impacte negativo na saúde da população depende do tempo de exposição, concentração e vulnerabilidade de cada pessoa (idade, sexo, condição de saúde). No ACES Baixo Mondego, 6,7% dos utentes sofre de uma doença respiratória, nomeadamente de asma, doença pulmonar obstrutiva crónica, bronquite crónica ou de neoplasia maligna do brônquio/pulmão. Adicionalmente, as doenças do aparelho respiratório foram a terceira causa de morte mais frequente no ACeS Baixo Mondego no triénio 2012 – 2014.

O *impacte negativo* relativo à possível degradação da saúde humana devido ao aumento de poluição atmosférica na área do projeto é *direto e indireto, provável, temporário, reversível, de incidência local, magnitude fraca e pouco significativo.*

O ruído decorrente do funcionamento das máquinas na área de deposição do dragado e da atividade de dragagem constituirá uma fonte de perturbação ao ruído ambiente base. Importa relembrar o perfil local de saúde da área, coma elevada incidência de hipertensão e perturbações depressivas, ambos diagnósticos que podem piorar com barulho, segundo a bibliografia. A poluição sonora provoca um decréscimo do conforto acústico da população e ameaças à saúde humana, tais como o potencial aparecimento de problemas auditivos (desde a fadiga até ao trauma), psíquicos (stress e irritabilidade), fisiológicos (perturbação do sono) ou efeitos negativos no trabalho (afetação da capacidade de concentração).

O *impacte negativo* relativo à possível degradação da saúde humana devido ao aumento de poluição sonora na área do projeto é *direto e indireto, provável, temporário, reversível, de incidência local, magnitude fraca e pouco significativo.*

5.14.2 - Fase de exploração

Durante a fase de exploração do projeto irá verificar-se um aumento do areal das praias entre o esporão 3 e a Costa de Lavos, proporcionando uma melhoria das praias para fins balneares e recreativos. O aumento do areal vai permitir a prática de

desportos e jogos de praia, promovendo a realização de exercício físico, o que terá consequências positivas na saúde física e mental dos utilizadores da praia. Este *impacte positivo* é *indireto, provável, temporário, reversível, local, de magnitude média e significativo.*

Por outro lado, a diminuição do risco de galgamento e inundação da zona costeira constitui um *impacte positivo, direto, provável, temporário, reversível, local, de magnitude média e significativo.*

5.14.3 - Síntese

Na **fase de construção** são esperados *impactes negativos* para a saúde humana resultantes do aumento das emissões e do ruído provocados pela atividade de dragagem e pela operação da maquinaria de obra. Contudo, é esperado que estes impactes sejam de *magnitude fraca e pouco significativos.*

Na **fase de exploração** irão verificar-se *impactes positivos* resultantes da melhoria das praias para fins recreativos, promovendo a prática de desportos e jogos de praia, e da diminuição do risco de galgamento e inundação da zona costeira, reduzindo risco de acidentes e o nível de stress das pessoas com negócios ou casas nesta zona. Assim, estes impactes são de *magnitude média e significativos.*

5.15 - Resíduos

5.15.1 - Fase de construção

Na atividade de dragagem serão gerados sedimentos, tipicamente associados à execução de obras desta natureza; contudo, os dragados apenas são considerados resíduos a partir de determinado grau de contaminação - Classe 4 e superior (conforme classificação do Anexo III da Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro), não sendo o caso dos sedimentos dragados neste caso, que serão depositados nas áreas definidas pelo projeto. Assim, os impactes inerentes às operações de dragagem no que diz respeito à gestão de resíduos serão nulos.

Além disso, na fase de construção do projeto os resíduos gerados resultam essencialmente de:

- Montagem, funcionamento e desmobilização do estaleiro;

- Manutenção de veículos, equipamentos e máquinas afetos à obra (incluindo dragas).

Os principais resíduos produzidos na fase de construção são apresentados no Quadro 10. Correspondem principalmente a resíduos integrados nos capítulos 15, 16 e 20 da LER, classificados, na sua maioria, como resíduos não perigosos. A produção de resíduos perigosos, como os óleos usados e outros resíduos resultantes de eventuais manutenções de máquinas e equipamentos, não se prevê significativa.

Os resíduos produzidos serão devidamente triados e acondicionados em obra e encaminhados pelo empreiteiro para operadores licenciados pela Agência Portuguesa do Ambiente, em conformidade com o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos que acompanha o Projeto de Execução.

Os resíduos urbanos serão produzidos em quantidades absorvíveis pelo sistema de recolha de resíduos sólidos urbanos da zona.

Desta forma, e uma vez que existe disponibilidade de destinos finais e serviços de recolha adequados aos resíduos produzidos, os impactes resultantes da gestão de resíduos produzidos em obra serão negativos, diretos, certos, temporários, de magnitude fraca, imediatos, reversíveis, de âmbito local e pouco significativos.

5.15.2 - Fase de exploração

Não serão gerados resíduos na fase de exploração do projeto, pelo que os impactes serão nulos.

5.15.3 - Síntese

Na fase de construção do projeto os resíduos gerados resultam essencialmente da montagem, funcionamento e desmobilização do estaleiro e da manutenção de veículos, equipamentos e máquinas afetos à obra. Dado que existe disponibilidade de destinos finais e serviços de recolha adequados aos resíduos produzidos, os impactes resultantes da gestão de resíduos produzidos em obra serão negativos, diretos, certos, temporários, de magnitude fraca, imediatos, reversíveis, de âmbito local e pouco significativos.

Os impactes serão nulos na fase de exploração do projeto.

6 - ANÁLISE DE RISCOS

6.1 - Introdução

Define-se o conceito de **Risco** como "probabilidade de ocorrência de um processo (ou ação) perigoso e respetiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos" (Julião *et al*., 2010).

A gestão de riscos ambientais inclui o processo de avaliação e tomada de decisão, baseado na realização de análise de riscos, e a delineação e implementação de medidas preventivas, que permitam manter a probabilidade de ocorrência de consequências negativas associadas aos mesmos riscos tão baixa quanto possível. Para além disso, a gestão de riscos comporta ainda o planeamento de emergências e a manutenção de um grau de prontidão para a reação nas referidas situações.

O presente projeto constitui-se como um projeto de reabilitação e conservação do meio ambiente e ecossistemas, nomeadamente das praias e sistemas dunares. Neste sentido, não se espera que as intervenções previstas sejam passíveis de provocar riscos sobre o meio ambiente na área de intervenção. Ainda assim, recorreu-se à análise dos riscos naturais que podem afetar a zona do projeto, bem como os eventuais riscos tecnológicos (que decorrem da atividade humana), quer associados ao projeto (fatores internos) ou a outras ações que ocorram na área (fatores externos).

Atendendo às atividades previsíveis, a análise de riscos ambientais tem como objetivo permitir a identificação, prevenção e caracterização dos possíveis acidentes graves, bem como determinar os seus efeitos ambientais. Com este objetivo, foram distinguidas duas tipologias de risco:

- Riscos associados a **fatores externos**, referentes a acontecimentos de natureza externa, pontual, em que a sua antecipação e controlo é difícil;
- Riscos relacionados com **fatores internos**, inerentes às fases de construção e exploração do projeto, que já ocorreram em projetos similares e que por esta razão podem ser identificados, previstos e controlados.

6.2 - Fatores externos

Os fatores externos de risco são fatores de risco para o meio ambiente e para o projeto, que não estão associados ao mesmo, ou seja, as suas causas são externas ao projeto. Estes fatores podem ser de origem natural ou humana/tecnológica.

A avaliação dos fatores externos de risco ambiental aplicáveis ao território em estudo é realizada com base no Plano de Municipal de Emergência de Proteção Civil da Figueira da Foz (PMEPCFF) (CM Figueira da Foz, 2014) e na Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofes (PNRRC).

O PMEPCFF identifica os riscos (externos) com incidência relevante no município da Figueira da Foz. O documento fornece ainda uma Matriz de Risco, que tem por base a avaliação da conjugação da Probabilidade e a Gravidade associada a cada risco.

O PMEPCFF classifica a probabilidade de ocorrência dos riscos como Elevada, Média-alta, Média, Média-baixa e Baixa. No que respeita à gravidade, o Plano carateriza os riscos com perigosidade Residual, Reduzida, Moderada, Acentuada e Crítica, considerando os potenciais impactes associados ao risco na população, no meio ambiente e no meio socioeconómico. A conjunção da probabilidade e da gravidade de cada risco origina um Grau de Risco (Quadro 122).

A classificação dos riscos para o município é apresentada no Quadro 123.

As subsecções seguintes descrevem os riscos identificados no PMEPCFF com um grau de risco igual ou superior a moderado.

Quadro 122 – Matriz de classificação do risco (PMEPCFF)

Probabilidade	Gravidade				
	Residual	Reduzida	Moderada	Acentuada	Crítica
Elevada	Baixo	Moderado	Elevado	Extremo	Extremo
Média-alta	Baixo	Moderado	Elevado	Elevado	Extremo
Média	Baixo	Moderado	Moderado	Elevado	Extremo
Média-baixa	Baixo	Baixo	Moderado	Elevado	Extremo
Baixa	Baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Elevado

Quadro 123 – Matriz de Risco para o Município da Figueira da Foz

Categoria dos Riscos	Designações dos Riscos		Gravidade			Probabilidade	Grau de Risco
			População	Ambiente	Socioeconómica		
Riscos Naturais							
Condições Meteorológicas Adversas	**Ondas de calor**		Reduzida	Residual	Reduzida	Baixa	**Baixo**
	Vagas de frio		Reduzida	Residual	Reduzida	Baixa	**Baixo**
Hidrologia	**Cheias e Inundações**		Acentuada	Reduzida	Acentuada	Média-alta	**Elevado**
	Secas		Reduzida	Moderada	Reduzida	Baixa	**Baixo**
	Galgamentos Costeiros		Acentuada	Moderada	Acentuada	Média-alta	**Elevado**
Geologia	**Sismos**		Moderada	Moderada	Moderada	Baixa	**Moderado**
	Tsunamis		Acentuada	Moderada	Acentuada	Baixa	**Moderado**
	Movimentos de Massa		Reduzida	Reduzida	Moderada	Baixa	**Moderado**
	Erosão Costeira		Acentuada	Moderada	Acentuada	Elevada	**Extremo**
Riscos Tecnológicos							
Transportes	**Matérias Perigosas**	**Rodoviário**	Moderada	Acentuada	Moderada	Média-alta	**Elevado**
		Ferroviário	Moderada	Acentuada	Moderada	Média-alta	**Elevado**

Categoria dos Riscos	Designações dos Riscos		Gravidade			Probabilidade	Grau de Risco
			População	Ambiente	Socioeconómica		
		Marítimo	Moderada	Acentuada	Moderada	Baixa	**Moderado**
	Acidentes Graves de Tráfego	**Rodoviário**	Moderada	Reduzida	Reduzida	Média-alta	**Elevado**
		Ferroviário	Acentuada	Reduzida	Moderada	Média	**Elevado**
		Marítimo	Moderada	Reduzida	Moderada	Baixa	**Moderado**
		Aéreo	Reduzida	Reduzida	Residual	Baixa	**Baixo**
Vias de Comunicação e Infraestruturas	**Colapso de Túneis, Pontes e Viadutos**		Moderada	Reduzida	Acentuada	Baixa	**Moderado**
	Rutura de Barragens		Moderada	Moderada	Moderada	Baixa	**Moderado**
Atividade Industrial	**Acidentes Industriais**		Acentuada	Acentuada	Acentuada	Média-alta	**Elevado**
Áreas Urbanas	**Incêndios Urbanos**		Acentuada	Reduzida	Acentuada	Média	**Elevado**
	Colapso de Edifícios		Reduzida	Reduzida	Reduzida	Média-baixa	**Baixo**
Riscos Mistos							
Incêndios Florestais			Reduzida	Moderada	Moderada	Média-alta	**Elevado**
Acidentes de Poluição			Moderada	Acentuada	Moderada	Média	**Elevado**

Fonte: PMEPC da Figueira da Foz (2014)

6.2.1 - Identificação e enquadramento de riscos naturais

A presente subsecção analisa os riscos de cariz natural.

C) Cheias e Inundações

De acordo com o PMEPCFF os problemas associados a cheias e inundações no município da Figueira da Foz fazem-se sentir nas imediações diretas do Mondego, devido à orografia plana que se verifica junto do rio. Neste sentido, o plano classifica a probabilidade de ocorrência destes fenómenos como média-alta, visto que se têm vindo a registar pelo menos um fenómeno do género a cada 5 anos (no caso de cheias rápidas o fenómeno chega a ser anual). A gravidade dos impactes provocados pelas cheias é considerada acentuada, fruto da eventual necessidade de retirada de pessoas por um período superior a 24 horas, bem como danos nas infraestruturas e habitações. Para além disso, vários serviços podem ser afetados, pelo que os impactes socioeconómicos também podem ser significativos. Como tal, o grau de risco de cheias e inundações, segundo o PMEPCFF, é **elevado**.

Segundo a Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofes (PNRRC), nas imediações da área de estudo existem áreas de suscetibilidade reduzida e elevada a cheias fluviais, como se verifica na Figura 166.

Fonte: PNRRC (2021)

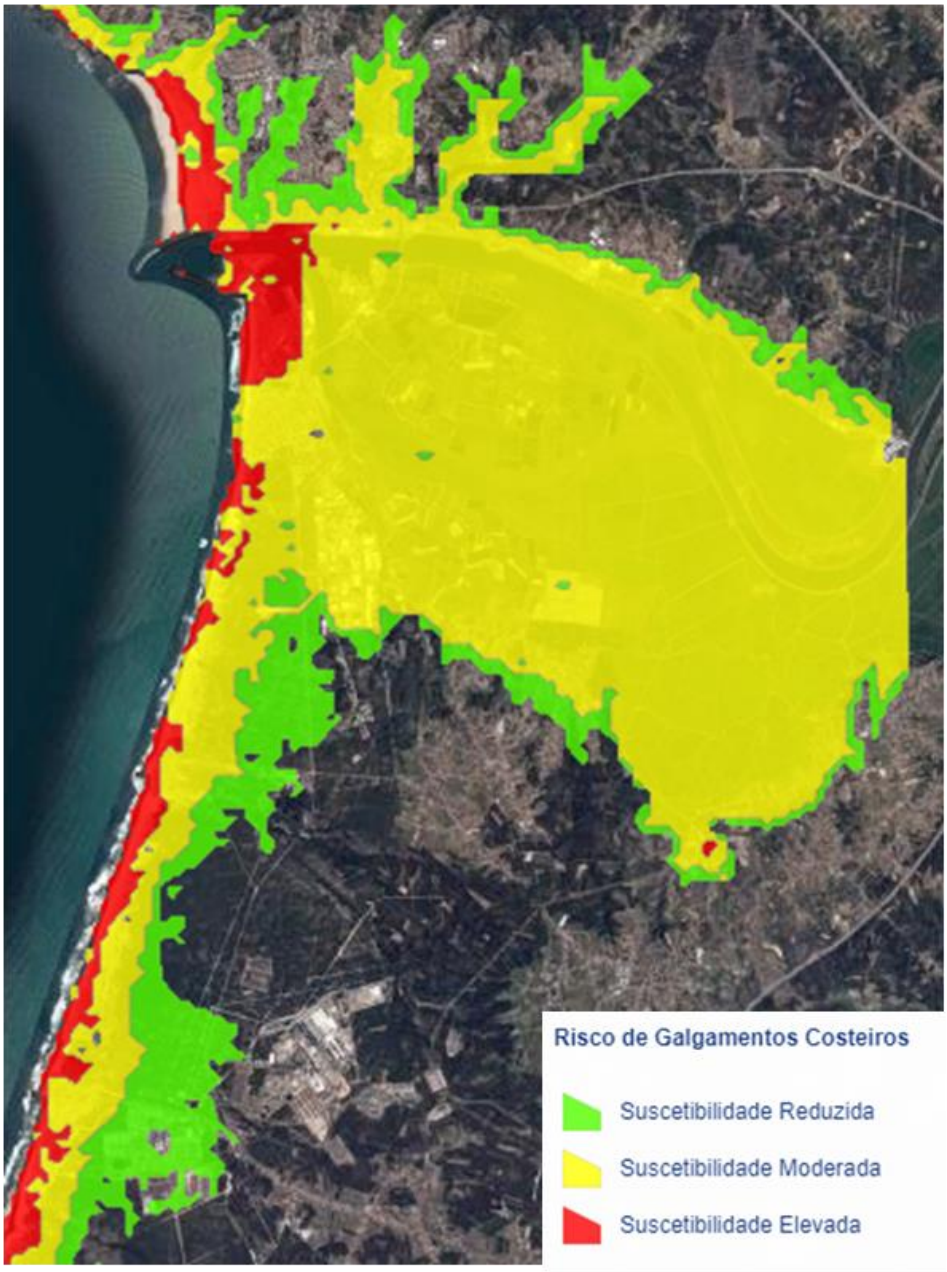
Figura 166 – Grau de suscetibilidade a cheias fluviais (T100)

Esta análise complementa a análise realizada no âmbito da Avaliação Preliminar de Riscos de Inundação (APRI) do 2º ciclo de planeamento do PGRI da RH4 para a área de estudo apresentada na secção (4.5.7- Inundações).

D) Galgamentos Costeiros

O PMEPCFF considera que a probabilidade de ocorrência de galgamentos costeiros na linha costeira do município é média-alta, principalmente devido às caraterísticas do litoral baixo e arenoso. Estes fenómenos, para além de serem potenciados pela erosão costeira sentida na região, por sua vez, induzem o agravamento dos fenómenos de erosão. O plano considera que os galgamentos costeiros constituem impactos de gravidade acentuada na população e no ambiente socioeconómico e impactos de gravidade moderada no ambiente. A conjugação destes fatores resulta num grau de risco **elevado**.

O sistema geográfico da PNRRC identifica na área de projeto graus de suscetibilidade moderada e elevada a fenómenos de galgamentos costeiros, e reduzida nas zonas mais interiores tal como é possível constatar na Figura 167.



Fonte: PNRRC (2021)

Figura 167 – Grau de suscetibilidade a inundações e galgamentos costeiros

Esta análise complementa a análise sobre galgamentos oceânicos apresentada na secção (4.6.6.2- Galgamentos oceânicos e inundações associadas).

E) Sismos

Em termos históricos, a maioria dos sismos ocorridos na Região Centro de Portugal não são sentidos pela população, nem causam danos materiais significativos. Deste modo, o PMEPCFF considera que a probabilidade de ocorrência de um sismo com impacto considerável no município da Figueira da Foz é baixa, admitindo-se um período de retorno de 500 ou mais anos. Em termos de gravidade, o PMEPCFF classifica os impactes de sismos de intensidades não superiores a VIII como moderados para o meio ambiente, para a socioeconomia e para as populações. Assim, o grau de risco de sismo no município é classificado como **moderado**.

Segundo a PNRRC, a área de estudo abrange zonas de suscetibilidade reduzida (Figueira da Foz) e zonas de suscetibilidade moderada (entre a Figueira da Foz e a zona da Leirosa) ao risco de sismo. A distribuição destas zonas está ilustrada na Figura 168.

Fonte: PNRRC (2021)

Figura 168 – Grau de suscetibilidade a sismos

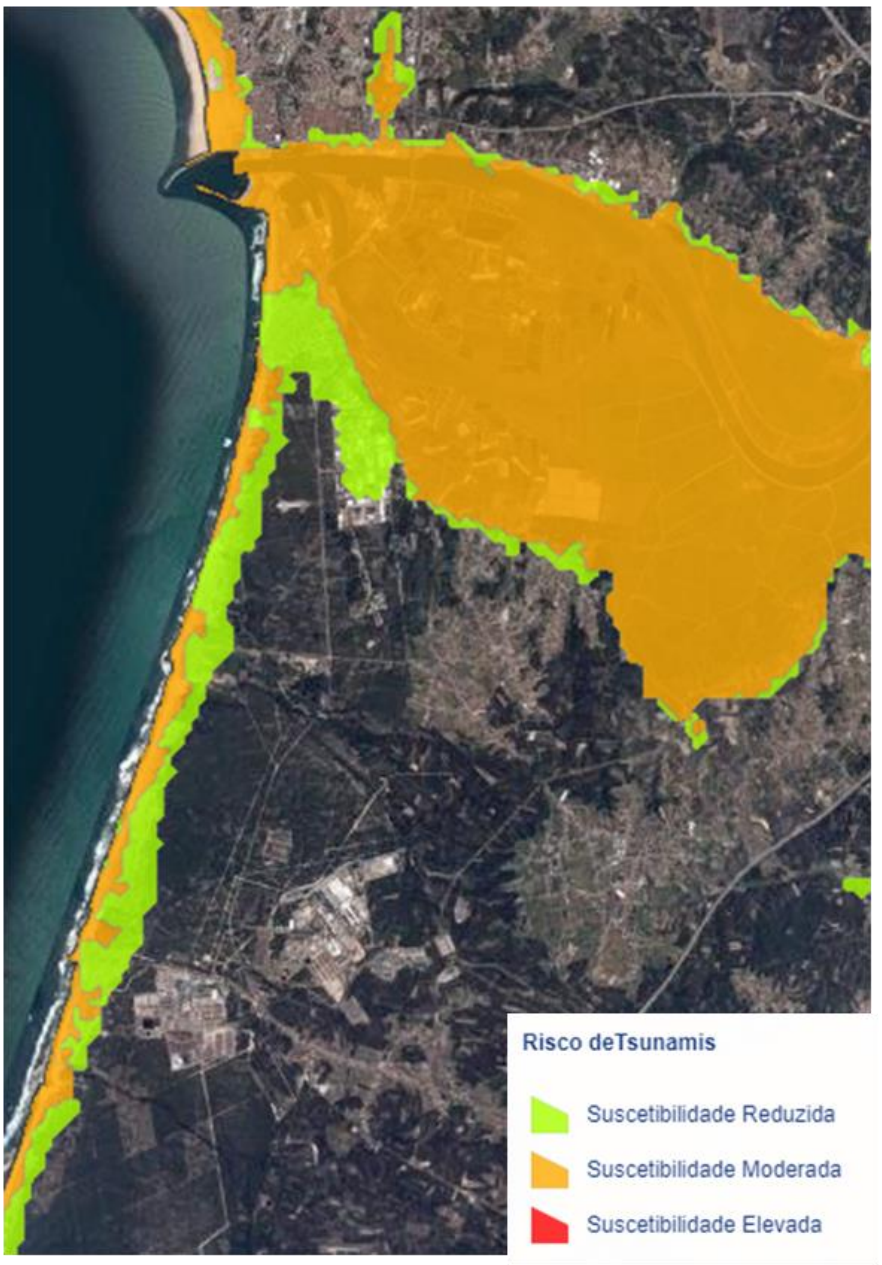
Esta análise complementa a análise sobre sismicidade apresentada na secção (4.3.4.2-Sismicidade).

F) Tsunamis

No Município da Figueira da Foz, a área mais vulnerável ao risco de *tsunami* é a faixa costeira, bem como as áreas junto da margem do Mondego, já que é provável que uma eventual onda gigante se propague pelo canal do rio (PMEPCFF, 2014).

O PMEPCFF considera a probabilidade de ocorrência de um *tsunami* com impactes significativos na Figueira da Foz como sendo baixa, ainda que, a ocorrer, espera-se uma gravidade de grau acentuado, fruto sobretudo dos impactes na população e na socioeconomia, uma vez que existem vários núcleos populacionais ao longo da linha da costa e nas margens do Rio Mondego. A conjugação da probabilidade reduzida com os potenciais impactes acentuados faz com que o grau de risco de *tsunami* no Município da Figueira da Foz seja considerado **moderado**.

A PNRRC classifica a área de estudo como apresentando suscetibilidade moderada ao risco de *tsunami*, existindo também algumas zonas de suscetibilidade reduzida, tipicamente em territórios mais interiores, como ilustra a Figura 169.



Fonte: PNRRC (2021)

Figura 169 – Grau de suscetibilidade a tsunamis

Esta análise complementa a análise sobre tsunamis apresentada na secção (4.6.6.3-Tsunamis).

G) Movimentos de Massa

O PMEPCFF considera que a probabilidade de um movimento de massa ocorrer no concelho é baixa, à exceção da Serra da Boa Viagem. Ainda assim, o nível gravidade da situação é variável considerando os diferentes fatores a serem afetados. Os impactes na população são reduzidos, uma vez que apenas em casos muito excecionais se verificaria a existência de um número significativo de mortos e/ou feridos graves. O mesmo se verifica para o meio ambiente, uma vez que este risco não constitui impactes duradouros no ambiente. Contudo, no ambiente socioeconómico já se podem considerar impactes moderados, uma vez que os movimentos de massa podem causar disrupção e perda financeira. Assim, para o Município da Figueira da Foz, o PMEPCFF considera que o grau de risco de movimento de massa é **moderado**.

No caso específico da área de estudo, a Figura 170 mostra que não existe suscetibilidade a estes fenómenos, uma vez que esta abrange apenas zonas costeiras planas.

Fonte: PNRRC (2021)

Figura 170 – Grau de suscetibilidade a deslizamentos de massa

H) Erosão Costeira

O PMEPCFF classifica a probabilidade de ocorrência de erosão costeira no município da Figueira da Foz como elevada, uma vez que se verifica uma ocorrência persistente deste fenómeno, comprovada pela diminuição das praias e pelas estruturas de proteção já existentes. Relativamente à gravidade, o mesmo plano considera que esta apresenta um grau acentuado, uma vez que a ocupação humana em zonas suscetíveis aos efeitos da erosão pode levar à retirada de pessoas por períodos prolongados dessas zonas, o que se estende também ao setor socioeconómico, já que vários serviços podem ficar temporariamente indisponíveis. Para além disso, a erosão costeira pode causar efeitos permanentes no meio ambiente. Deste modo, a

conjugação da elevada probabilidade com a acentuada gravidade leva a que o risco de erosão costeira no município, e em particular na área de intervenção do projeto seja **extremo**.

Esta análise complementa a análise sobre tsunamis apresentada na secção (4.6.6.1- Erosão costeira).

6.2.2 - Identificação e enquadramento de riscos tecnológicos

As subsecções seguintes descrevem individualmente os riscos tecnológicos considerados como relevantes para a área de estudo no PMEPCFF.

I) Transporte de Matérias Perigosas

O PMEPCFF considera relevante para o município da Figueira da Foz o risco de transporte de matérias perigosas pelas vias rodoviárias, ferroviárias e marítimas.

Relativamente ao transporte rodoviário de matérias perigosas, destaca-se no município os eixos rodoviários mais importantes, nomeadamente a A14, a A17, o IC1 e a EN111. Já no transporte ferroviário, o transporte de mercadorias ocorre sobretudo na linha do Oeste, que liga a estação de Agualva-Cacém à Figueira da Foz, e o Ramal de Alfarelos.

Considerando os principais eixos rodoviários e as linhas ferroviárias existentes, o Plano de Emergência classifica a probabilidade de ocorrência de acidentes no transporte de matérias perigosas como média-alta, sendo que a gravidade desses acidentes pode ser moderada no contexto da população e da socioeconomia, mas acentuada no meio ambiente, caso existam contaminações de ecossistemas. Assim, o grau de risco de acidentes no transporte rodoviário e ferroviário de matérias perigosas nos principais eixos do município da Figueira da Foz é considerado **elevado**.

A Figura 171 ilustra a suscetibilidade aos riscos de acidentes com matérias perigosas em ferrovia e rodovia.

Fonte: PNRRC (2021)

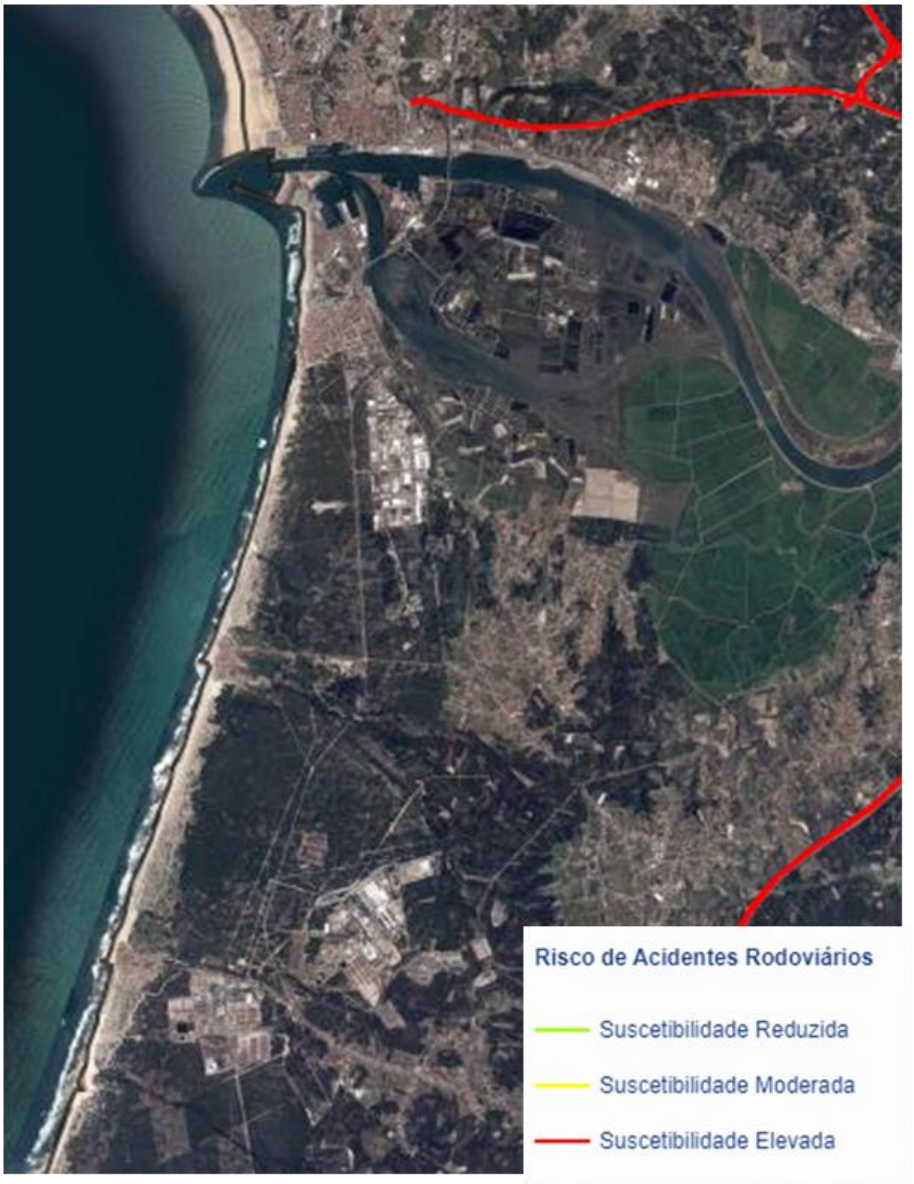
Figura 171 – Grau de suscetibilidade a acidentes no transporte terrestre de matérias perigosas

Já nas vias marítimas, o PMEPCFF classifica a probabilidade de ocorrência de acidentes no transporte de mercadorias perigosas como baixa. No que respeita à gravidade do eventual acidente, os impactes na população serão moderados, uma vez que podem ocorrer feridos ou mortos no decorrer do acidente, tal como na socioeconomia, pelas perdas financeiras associadas. Já no meio ambiente os impactes podem ser acentuados devido à possibilidade de efeitos duradouros. Deste modo, é considerado que os acidentes marítimos no transporte de matérias perigosas representam um risco **moderado**.

J) Acidentes Graves de Tráfego

O PMEPCFF classifica este risco como **elevado**.

No município da Figueira da Foz o risco de acidente rodoviário é presente sobretudo nos principais eixos, como a A14 e a EN111. Apesar disso, na área de estudo, não se verifica uma suscetibilidade significativa a acidentes rodoviários graves, fruto de ser uma área que não abrange grandes eixos rodoviários, tal como ilustra a Figura 172.

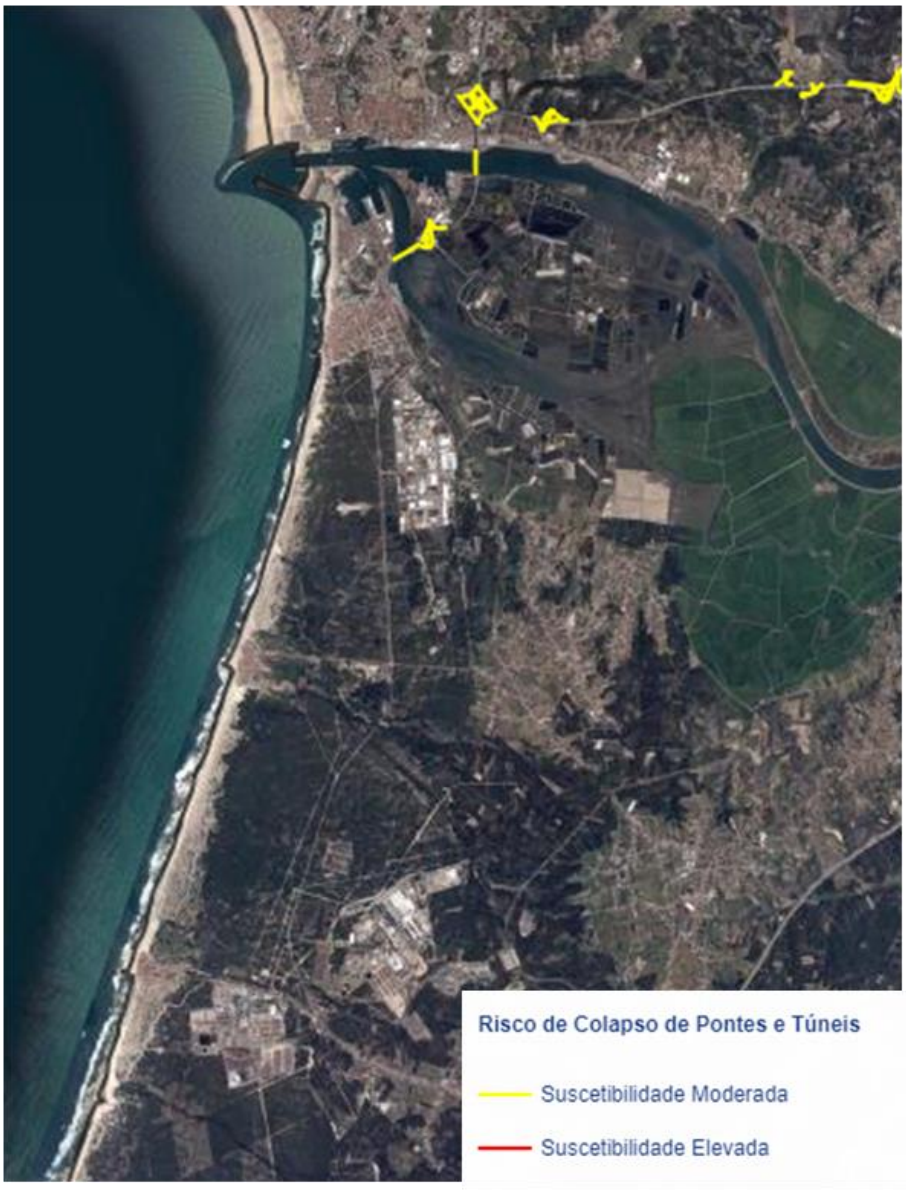


Fonte: PNRRC (2021)

Figura 172 – Grau de suscetibilidade a acidentes rodoviários graves

K) Colapso de Pontes, Túneis e Viadutos

No município da Figueira da Foz há a destacar a presença de duas pontes que permitem a passagem do rio Mondego, nomeadamente a Ponde Edgar Cardoso, e a Ponte dos Arcos, onde, segundo a PNRRC, existe uma suscetibilidade de risco moderado de colapso. É de notar ainda que as mesmas fontes assinalam dois nós de acesso à A14 como moderadamente suscetíveis ao risco de colapso, tal como se verifica na Figura 173.



Fonte: PNRRC (2021)

Figura 173 – Grau de suscetibilidade a colapso de pontes e túneis

O grau de risco de colapso de pontes, túneis ou viadutos no município da Figueira da Foz, segundo o Plano Municipal de Emergência, é considerado **moderado**.

L) Rutura de Barragens

Apesar de considerar a probabilidade de ocorrência de rutura de barragens a montante do município da Figueira da Foz como baixa, o PMEPCFF classifica o risco de rutura de barragens no município como **moderado**, devido aos impactes na população, devido à possibilidade de causar hospitalizações ou retirada de pessoas durante um período superior a 24h.

M) Acidentes Industriais

No município da Figueira da Foz existem quatro estabelecimentos identificados na Avaliação Nacional de Risco como suscetíveis ao risco de acidentes com substâncias perigosas, nomeadamente: a Gasprocar, junto da Ponde dos Arcos; a Zona Industrial da Figueira da Foz, junto da EN109, a sul de Cova; a Fábrica de Pasta da Navigator Company e a Celulose Beira Industrial (Celbi), S.A., a este da Leirosa.

O PMEPCFF considera que a probabilidade de ocorrência de acidentes industriais no município é elevada, devido à quantidade e dimensão das unidades industriais existentes, bem como das atividades que são desenvolvidas. A gravidade dos eventuais acidentes é classificada como acentuada, pelo que o grau de risco de acidentes industriais no município é **elevado**.

As unidades industriais referidas encontram-se a distâncias entre 1 a 2,5 km da linha de costa, pelo que eventuais acidentes podem impactar a área de estudo.

N) Incêndios Urbanos

No município da Figueira da Foz a única zona suscetível ao risco de incêndio urbano é a própria cidade, segundo a PNRRC, que identifica parte da cidade com elevada suscetibilidade e outra com suscetibilidade moderada, como mostra a Figura 174.

Fonte: PNRRC (2021)

Figura 174 – Grau de suscetibilidade a incêndios urbanos

O PMEPCFF considera a gravidade dos incêndios urbanos como acentuada para a população, reduzida para o meio ambiente e acentuada para a socioeconomia. Em termos de probabilidade, considera que esta é média. Assim, o grau de risco de incêndio no município, segundo o respetivo plano de emergência, é **elevado**.

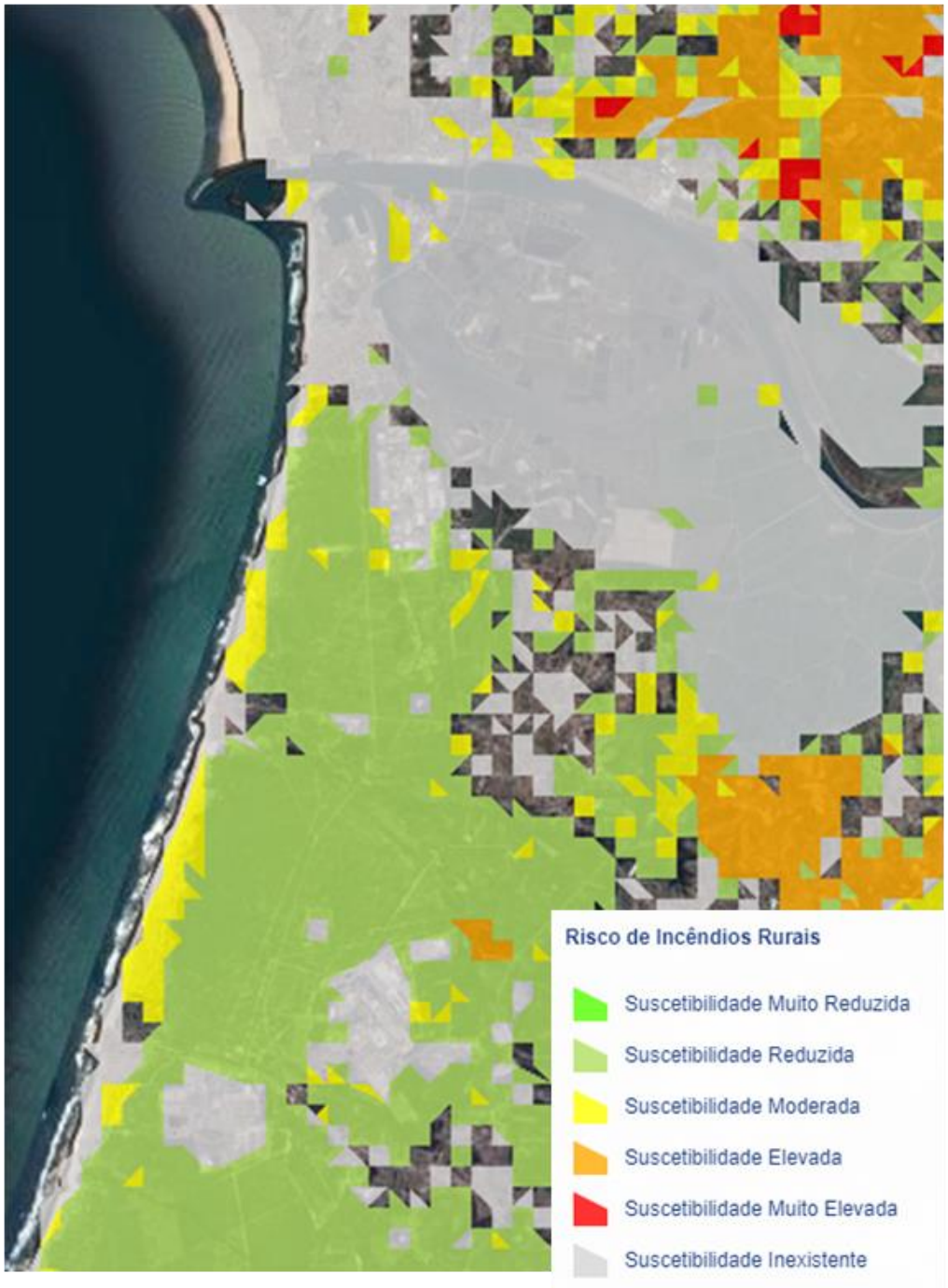
A área de estudo abrange parte das zonas suscetíveis a este risco, nomeadamente na área que corresponde à envolvente da zona de dragagem. Ainda assim, nas áreas de

intervenção do projeto, não existe sobreposição com as zonas de risco de incêndio urbano.

6.2.3 - Identificação e enquadramento de riscos mistos

O) Incêndios Florestais

O PMEPCFF atribui um grau de risco **elevado** aos incêndios florestais no concelho.



Fonte: PNRRC (2021)

Figura 175 – Grau de suscetibilidade a incêndios rurais

P) Acidentes de Poluição

Os acidentes de poluição podem resultar da ocorrência de outros fatores de risco já analisados como o transporte de mercadorias perigosas, ou acidentes industriais. Para além destes, os acidentes de poluição podem também decorrer de derrames ou descargas de substâncias poluentes que, por escorrência ou infiltração podem contaminar os fatores ambientais como os recursos hídricos e/ou o solo, o que pode acabar por afetar negativamente a saúde humana e a fauna e flora locais., em particular nas imediações das unidades industriais, onde se inclui o estuário do Rio Mondego.

A atividade portuária e as várias unidades industriais existentes no município também constituem fatores importantes na suscetibilidade do município ao risco de acidentes de poluição.

O PMEPCFF considera o grau de risco de acidentes de poluição como **elevado**.

6.3 - Fatores internos

Atendendo às características do projeto, os fatores internos de risco ocorrem apenas na fase de construção, e correspondem a acidentes ligados à circulação de veículos e equipamentos associados à obra. Os fatores internos de risco mais comuns são assim associados às seguintes ocorrências:

- Acidentes/colisões na zona marítima;
- Acidentes rodoviários;
- Acidentes de poluição: derrame de contaminantes associados a fugas de combustíveis e/ou óleo no mar ou no solo.

De um modo geral, os acidentes referidos anteriormente podem ser resultado de falhas tecnológicas (equipamento), de erro humano ou de negligência. Assim, caso sejam cumpridas as normas de segurança, os procedimentos de emergência e efetuadas manutenções regulares aos equipamentos, a probabilidade de ocorrência e a magnitude dos riscos será bastante reduzida.

6.4 - Avaliação de risco

6.4.1 - Introdução e metodologia

A análise dos riscos associados ao projeto foi efetuada com recurso à metodologia *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), que é uma ferramenta destinada a analisar falhas e os respetivos efeitos em sistemas de operações. A FMEA baseia-se numa análise individual a cada componente (neste caso: risco), avaliando a sua **Probabilidade (P)**, que indica a frequência com que um determinado fator de risco pode ocorrer, a **Detetabilidade (D)**, que indica o grau de eficácia dos processos de deteção de falhas e a **Gravidade (G)**, que indica o impacto dos efeitos potenciais das falhas.

A cada um destes três fatores é atribuída uma classificação de 0 a 10 consoante a sua preponderância para o fator de risco em questão. Após a atribuição dos valores a cada fator, estes são multiplicados, sendo que deste produto resulta o indicador denominado como **Número de Prioridade de Risco (NPR)**, que avalia a importância do risco considerado (Quadro 127). Importa referir que este indicador, utilizado de forma individual, não tem significado uma vez que a sua função é hierarquizar os riscos associados a um determinado processo, neste caso as situações acidentais que possam decorrer das ações desenvolvidas nas fases de construção e exploração, e que podem impactar negativamente o meio ambiente, bens materiais e a saúde humana.

As matérias que se consideram ser do domínio das boas práticas de engenharia e da regulamentação aplicável, como as questões que respeitam aos riscos e segurança relacionados com a conceção, execução e exploração do projeto, não se consideram abrangidas por esta análise.

Os quadros abaixo mostram as escalas associadas a cada um dos parâmetros considerados e ao indicador NPR.

Quadro 124 – Classificação da probabilidade (P) do risco

Escala	Probabilidade (P)
1 a 2	Muito baixa (extremamente improvável)
3 a 4	Baixa (remotamente possível)
5 a 6	Média (ocasional)
7 a 8	Elevada (razoavelmente possível)
9 a 10	Muito elevada (frequente)

Quadro 125 – Classificação da detetabilidade (D) do risco

Escala	Detetabilidade (D)
1 a 2	Sistema de deteção imediato que permite antecipar e evitar a ocorrência
3 a 4	Sistema de deteção atempado e preventivo, que permite intervir no desenvolvimento da ocorrência
5 a 6	Sistema de deteção de controlo que não evita as consequências da ocorrência
7 a 8	Deteção difícil, resultando no desenvolvimento da ocorrência
9 a 10	Deteção extremamente difícil, resultando no desenvolvimento da ocorrência

Quadro 126 – Classificação da gravidade (G) do risco

Escala	Gravidade (G)
1 a 2	Impacto negligenciável
3 a 4	Impacto muito baixo e marginal
5 a 6	Impacto moderado, sem ameaça à integridade física de pessoas e bens e sem afetar fatores ecológicos
7 a 8	Impacto grave, com ameaça à integridade física de pessoas e bens ou com afetação grave dos fatores ecológicos
9 a 10	Impacto muito grave, em que a segurança de pessoas e bens é posta em causa ou com afetação muito grave dos fatores ecológicos

Quadro 127 – Classificação do Número de Prioridade de Risco (NPR)

Escala	Número de Prioridade de Risco (NPR)
1 a 8	Muito baixa (desprezível)
9 a 64	Baixa
65 a 216	Média (moderado)
217 a 512	Elevada
513 a 1000	Muito elevada (inaceitável)

De forma a garantir um intervalo de segurança elevado, considera-se que deverão ser determinadas ações que conduzam a uma redução do valor de NPR para fatores de risco com valores superiores a 100.

As secções abaixo apresentam uma análise detalhada dos fatores de risco para casa fase do projeto.

6.4.2 - Fase de construção

A fase de construção comporta sobretudo riscos associados às atividades inerentes à implementação do projeto, neste caso, às operações de dragagem de sedimentos da zona de empréstimo e de descarga dos mesmos nas zonas de depósito. Para além destes foram considerados os fenómenos naturais, que podem ocorrer na área de projeto. A ponderação dos riscos na fase de construção resulta essencialmente da afetação de vidas e bens materiais durante a empreitada na área de estudo. Assim, tendo em conta a análise desenvolvida nas secções 6.2 - e 6.3 - , foram identificados os seguintes riscos associados à fase de construção:

Fatores externos:

- Naturais:
  - Cheias e inundações;
  - Galgamentos costeiros;
  - Sismos;
  - *Tsunamis*;
  - Movimentos de massa;
  - Erosão costeira.
- Tecnológicos:
  - Acidentes no transporte de mercadorias perigosas;
  - Acidentes graves de tráfego;
  - Colapso de pontes, túneis e viadutos;
  - Rutura de barragens;
  - Acidentes industriais;
  - Incêndios urbanos;
  - Colapso de edifícios.
- Mistos:
  - Incêndios florestais;
  - Acidentes de poluição.

Fatores internos:

- Acidentes/colisões na zona marítima;
- Acidentes rodoviários;
- Acidentes de poluição: derrame de contaminantes associados a fugas de combustíveis e/ou óleo no mar ou no solo.

Quadro 128 – Análise de riscos e cálculo de NPR para a fase de construção

Fatores de risco		Causa de risco			Sistemas de deteção		Consequências		NPR
Ref.	Descrição	Interna	Externa	P	Descrição	D	Descrição	G	
Naturais									
FR1	Cheias e Inundações	–	Fenómenos climatéricos e hidrológicos	2	Sem possibilidade de deteção, sendo apenas possível minimizar os efeitos através da implementação de medidas dos planos de segurança da Proteção Civil	8	Danos materiais	2	32
FR2	Galgamentos Costeiros	–	Alterações climáticas; Fenómenos climatéricos e hidrológicos; *Tsunami*	3	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em situações de emergência	6	Danos materiais	5	90
FR6	Sismos	–	Movimentos tectónicos	1	Sem possibilidade de deteção, sendo apenas possível minimizar os efeitos através da implementação de medidas dos planos de segurança da Proteção Civil	9	Danos materiais e humanos	5	45
FR4	*Tsunamis*	–	Sismos; Movimentos de vertentes	1	Sem possibilidade de deteção, sendo apenas possível minimizar os efeitos através da implementação de medidas dos planos de segurança da Proteção Civil	9	Danos materiais e humanos	8	72

Fatores de risco		Causa de risco			Sistemas de deteção		Consequências		NPR
Ref.	Descrição	Interna	Externa	P	Descrição	D	Descrição	G	
FR5	Movimentos de Massa	–	Fenómenos climatéricos, geológicos e geomorfológicos, hidrológicos; Sismos;	2	Sem possibilidade de deteção, sendo apenas possível minimizar os efeitos através da implementação de medidas dos planos de segurança da Proteção Civil	7	Danos materiais e humanos	2	28
FR6	Erosão Costeira	–	Atividade humana; Vento; Agitação marítima	7	Monitorização do estado das praias e sistemas dunares	3	Afetação fatores ambientais; Perda de território	2	42
Tecnológicos									
FR7	Acidentes no transporte rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas	–	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	1	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos; Afeção de fatores ambientais;	5	40
FR8	Acidentes no transporte marítimo de mercadorias perigosas	–	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	2	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos; Contaminação dos recursos hídricos	7	112

Fatores de risco		Causa de risco			Sistemas de deteção		Consequências		NPR
Ref.	Descrição	Interna	Externa	P	Descrição	D	Descrição	G	
FR9	Acidentes rodoviários e ferroviários graves	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	2	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos;	4	64
FR10	Acidentes marítimos graves	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	2	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos; Contaminação dos recursos hídricos	5	80
FR11	Colapso de pontes, túneis e viadutos	–	Falhas tecnológicas; Catástrofes naturais	1	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos;	4	32
FR12	Rutura de barragens	–	Falhas tecnológicas; Catástrofes naturais	1	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	6	Danos materiais e humanos; Afeção de fatores ambientais; Destruição de habitats	6	36
FR13	Acidentes industriais	–	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	3	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos; Contaminação dos solos e recursos hídricos	6	144

Fatores de risco		Causa de risco			Sistemas de deteção		Consequências		NPR
Ref.	Descrição	Interna	Externa	P	Descrição	D	Descrição	G	
FR14	Incêndios urbanos	–	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	3	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	4	Danos materiais e humanos;	2	24
Mistos									
FR15	Incêndios florestais	–	Catástrofes naturais; Ação humana	4	Monitorização através da rede de observação, previsão e alerta da Proteção Civil	4	Afetação de fatores ambientais; Danos materiais; Destruição de habitats	4	64
FR16	Acidentes de poluição	Erro humano (acidentes rodoviários/marítimos)	Erro humano (acidentes rodoviários/marítimos)	3	Monitorização através da rede de observação, previsão e alerta da Proteção Civil	5	Afetação de fatores ambientais	7	105

Os Números de Prioridade de Risco da fase de construção encontram-se todos na gama baixa ou moderada devido, sobretudo, ao curto espaço temporal em que consiste a fase de construção, o que reduz significativamente a probabilidade de ocorrência dos riscos ou, no caso da erosão costeira, a gravidade do mesmo.

Relativamente aos riscos de origem natural, o risco de *tsunami* é dos que surge com NPR mais elevado. Isto porque, apesar da baixa probabilidade de ocorrência, caso efetivamente aconteça um *tsunami* os efeitos serão devastadores na área de estudo, uma vez que esta é exclusivamente costeira. O risco de galgamento é o que apresenta maior NPR, devido não só aos danos que estes fenómenos podem causar, mas também à sua moderada possibilidade de ocorrência.

Já nos riscos mistos e tecnológicos destacam-se, por ordem crescente de NPR, os riscos de acidente marítimo grave, acidentes de poluição, acidentes no transporte marítimo de mercadorias perigosas e acidentes industriais. Estes fatores de risco possuem NPR na gama moderada principalmente pela gravidade que acarretam, uma vez que, para além dos danos socioeconómicos e populacionais, constituem também sérias ameaças ao meio ambiente.

6.4.3 - Fase de exploração

A identificação e avaliação dos fatores de risco para a fase de exploração refere-se à ocorrência de fenómenos naturais que podem afetar a área do projeto, pois não estão previstas intervenções de projeto na fase de exploração.

Sendo assim, os riscos identificados foram os seguintes:

Quadro 129 – Análise de riscos e cálculo de NPR para a fase de exploração

Fatores de risco		Causa de risco			Sistemas de deteção		Consequências		NPR
Ref.	Descrição	Interna	Externa	P	Descrição	D	Descrição	G	
Naturais									
FR1	Cheias e Inundações	–	Fenómenos climatéricos e hidrológicos	7	Sem possibilidade de deteção, sendo apenas possível minimizar os efeitos através da implementação de medidas dos planos de segurança da Proteção Civil	8	Danos materiais	2	112
FR2	Galgamentos Costeiros	–	Alterações climáticas; Fenómenos climatéricos e hidrológicos; *Tsunami*	5	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	6	Danos materiais	3	90
FR6	Sismos	–	Movimentos tectónicos	2	Sem possibilidade de deteção, sendo apenas possível minimizar os efeitos através da implementação de medidas dos planos de segurança da Proteção Civil	9	Danos materiais e humanos	5	90
FR4	*Tsunamis*	–	Sismos; Movimentos de vertentes	2	Sem possibilidade de deteção, sendo apenas possível minimizar os efeitos através da implementação de medidas dos planos de segurança da Proteção Civil	9	Danos materiais e humanos	8	144

Fatores de risco		Causa de risco			Sistemas de deteção		Consequências		NPR
Ref.	Descrição	Interna	Externa	P	Descrição	D	Descrição	G	
FR5	Movimentos de Massa	–	Fenómenos climatéricos, geológicos e geomorfológicos, hidrológicos; Sismos;	2	Sem possibilidade de deteção, sendo apenas possível minimizar os efeitos através da implementação de medidas dos planos de segurança da Proteção Civil	7	Danos materiais e humanos	2	28
FR6	Erosão Costeira	–	Atividade humana; Vento; Agitação marítima	10	Monitorização do estado das praias e sistemas dunares	3	Afetação fatores ambientais; Perda de território	3	90
Tecnológicos									
FR7	Acidentes no transporte rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas	–	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	2	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos; Afeção de fatores ambientais;	5	80
FR8	Acidentes no transporte marítimo de mercadorias perigosas	–	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	3	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos; Contaminação dos recursos hídricos	7	168

Fatores de risco		Causa de risco			Sistemas de deteção		Consequências		NPR
Ref.	Descrição	Interna	Externa	P	Descrição	D	Descrição	G	
FR9	Acidentes rodoviários e ferroviários graves	–	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	2	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos;	4	64
FR10	Acidentes marítimos graves	–	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	2	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos; Contaminação dos recursos hídricos	5	80
FR11	Colapso de pontes, túneis e viadutos	–	Falhas tecnológicas; Catástrofes naturais	2	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos;	4	64
FR12	Rutura de barragens	–	Falhas tecnológicas; Catástrofes naturais	2	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	6	Danos materiais e humanos; Afeção de fatores ambientais; Destruição de habitats	6	72
FR13	Acidentes industriais	–	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	5	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	8	Danos materiais e humanos; Contaminação dos solos e recursos hídricos	6	240

Fatores de risco		Causa de risco			Sistemas de deteção		Consequências		NPR
Ref.	Descrição	Interna	Externa	P	Descrição	D	Descrição	G	
FR14	Incêndios urbanos	–	Falhas tecnológicas; Erro humano; Negligência	4	Alerta da Proteção Civil; Sensibilização dos colaboradores para os procedimentos em emergências	4	Danos materiais e humanos;	2	32
Mistos									
FR15	Incêndios florestais	–	Catástrofes naturais; Ação humana	4	Monitorização através da rede de observação, previsão e alerta da Proteção Civil	4	Afetação de fatores ambientais; Danos materiais; Destruição de habitats	4	64
FR16	Acidentes de poluição	–	Erro humano (acidentes rodoviários/marítimos)	5	Monitorização através da rede de observação, previsão e alerta da Proteção Civil	5	Afetação de fatores ambientais	6	150

Através da análise da avaliação de risco durante a fase de exploração, é de notar que a maioria dos fatores viu o seu NPR aumentar, fruto da natureza temporal desta fase do projeto. O facto de a fase de exploração ser uma fase de longo prazo implica que a probabilidade de ocorrência de fatores de risco externos aumente consideravelmente, o que, por sua vez, aumenta o NPR. Neste sentido, destacam-se os riscos naturais, que se encontram (à exceção do risco de movimentos de massa) dentro da gama do moderado. Destaque também para o risco de acidente industrial, que se encontra na gama de risco elevado.

6.4.4 - Avaliação do NPR e identificação dos fatores de risco críticos

Os resultados da classificação de risco permitem concluir que a maioria dos fatores de risco identificados se encontra dentro do limiar de aceitabilidade de risco selecionado (NPR <100).

As exceções são, por ordem crescente de NPR, **cheias e inundações**, ***tsunamis***, **acidentes de poluição**, **acidentes no transporte marítimo de mercadorias perigosas**, e **acidentes industriais**.

7 - MEDIDAS AMBIENTAIS

7.1 - Introdução

No seguimento da avaliação de impactes ambientais efetuada pretende-se neste capítulo identificar as medidas ambientais que deverão ser adotadas de forma a minimizar ou compensar os impactes ambientais negativos e potenciar os impactes ambientais positivos do projeto.

Estas medidas têm como principal objetivo implementar o projeto da forma o mais otimizada possível em termos ambientais, salvaguardando os interesses das populações e do meio biofísico, atenuando ou anulando potenciais impactes negativos significativos, que possam condicionar o projeto ou ter como consequência uma afetação severa sobre qualquer descritor ambiental considerado neste estudo.

Ao longo do presente capítulo são feitas análises e considerações de ordem diversa, distinguindo-se nos textos dois tipos de recomendações:

- As **medidas de mitigação** propostas pelo EIA – medidas que constituem ações concretas a implementar, quer em fase prévia ao início da fase de construção, quer durante a construção e exploração do projeto, podendo ser da responsabilidade do projetista, do promotor ou do empreiteiro, de modo a potenciar ou garantir a sua sustentabilidade ambiental;
- **Recomendações de caráter geral** sobre as boas práticas ambientais de gestão de projetos e sobre a estratégia que se entende deverá ser seguida para promover o desenvolvimento sustentável do projeto em análise; estas considerações não constituem ações concretas a implementar, traduzindo-se antes em textos de enquadramento que sustentam o desenvolvimento das medidas propostas.

Neste sentido, e de forma a ser possível distinguir as medidas mitigadoras dos textos de enquadramento, optou-se por diferenciar graficamente as medidas de mitigação, apresentando-as sob a forma de marcas numeradas, de acordo com o descritor a que se referem, no seguinte formato:

Código_Descritor. Texto da medida de mitigação.

Nos pontos seguintes são assim apresentadas as medidas ambientais a adotar. No ponto 7.2 - Medidas gerais são apresentadas as medidas de mitigação de caráter geral, ou seja, que se aplicam a mais que um descritor, sendo por isso consideradas de âmbito transversal.

7.2 - Medidas gerais

As medidas aqui apresentadas resultam das várias sensibilidades setoriais consideradas ao longo do EIA, tendo em conta que uma mesma medida pode ser vantajosa para um conjunto alargado de descritores. São medidas relacionadas sobretudo com as atividades construtivas, nomeadamente com a instalação e gestão dos estaleiros, atividades da obra, circulação de veículos e outras medidas, pelo que foram agrupadas segundo a atividade a que se destinam. Estas medidas destinam-se assim a ser integradas na gestão ambiental da empreitada de construção, de modo a garantir a sua efetiva aplicação.

Na definição das medidas gerais, bem como nas medidas específica por descritor, foi tido em devida conta o documento "medidas de minimização gerais da fase de construção" da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as medidas aplicáveis ao presente projeto (assinaladas com o código APA e aditadas – *texto em itálico* – sempre que pertinente).

Fase de preparação prévia à execução das obras

APA1. Divulgar o programa de execução das obras às populações interessadas, designadamente à população residente na área envolvente. A informação disponibilizada deve incluir o objetivo, a natureza, a localização da obra, as principais ações a realizar, respetiva calendarização e eventuais afetações à população, designadamente a afetação das acessibilidades.

APA2. Implementar um mecanismo de atendimento ao público para esclarecimento de dúvidas e atendimento de eventuais reclamações.

APA3. Realizar ações de formação e de sensibilização ambiental para os trabalhadores e encarregados envolvidos na execução das obras relativamente às ações suscetíveis de causar impactes ambientais e às medidas de minimização a implementar, designadamente normas e cuidados a ter no decurso dos trabalhos.

Não é possível a aplicação da medida APA4, atendendo à programação temporal da obra (abril a outubro), cuja janela temporal é condicionada pela agitação limite para operação das dragas.

Considera-se que a medida APA5 (Elaborar um Plano de Integração Paisagística das Obras) não se aplica à presente obra, face à tipologia das intervenções, que incluem, contudo, um projeto de reposição dunar.

APA6. Elaborar um Plano de Gestão Ambiental (PGA), constituído pelo planeamento da execução de todos os elementos das obras e identificação e pormenorização das medidas de minimização a implementar na fase da execução das obras, e respetiva calendarização. Este PGA deverá incluir um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) das obras.

O PGA deve ser elaborado pelo dono da obra e integrado no processo de concurso da empreitada ou deve ser elaborado pelo empreiteiro antes do início da execução da obra, desde que previamente sujeito à aprovação do dono da obra. As cláusulas técnicas ambientais constantes do PGA comprometem o empreiteiro e o dono da obra a executar todas as medidas de minimização identificadas, de acordo com o planeamento previsto.

*O PGA de Obra, citado na medida **APA6,** é apresentado no Anexo 7 (Volume 2 do presente EIA).*

Fase de execução da obra

Implantação dos Estaleiros e Parques de Materiais

APA7. Os estaleiros e parques de materiais devem localizar-se no interior da área de intervenção ou em áreas degradadas; devem ser privilegiados locais de declive reduzido e com acesso próximo (…).

A medida APA7 não é transcrita na íntegra uma vez que já há uma proposta para a localização dos estaleiros (um estaleiro fixo, a instalar no parque de estacionamento da Cova-Gala, e um estaleiro móvel, que acompanhará a frente de trabalhos).

APA8. Os estaleiros e parques de materiais devem ser vedados, de acordo com a legislação aplicável, de forma a evitar os impactes resultantes do seu normal funcionamento.

Não são aplicáveis as medidas gerais da secção "Desmatação, Limpeza e Decapagem dos Solos", dado o tipo de projeto e a localização dos estaleiros (parque de estacionamento e praias).

Não são aplicáveis as medidas gerais da secção "Escavações e Movimentação de terras" dado o projeto não envolver este tipo de atividades.

Construção e Reabilitação de Acessos

APA23. Privilegiar o uso de caminhos já existentes para aceder aos locais da obra. Caso seja necessário proceder à abertura de novos acessos ou ao melhoramento dos acessos existentes, as obras devem ser realizadas de modo a reduzir ao mínimo as alterações na ocupação do solo fora das zonas que posteriormente ficarão ocupadas pelo acesso.

O acesso aos locais da obra é feito por através de vias públicas já existentes.

APA24. Assegurar o correto cumprimento das normas de segurança e sinalização de obras na via pública, tendo em consideração a segurança e a minimização das perturbações na atividade das populações.

APA25. Assegurar que os caminhos ou acessos nas imediações da área do projeto não fiquem obstruídos ou em más condições, possibilitando a sua normal utilização por parte da população local.

APA26. Sempre que se preveja a necessidade de efetuar desvios de tráfego, submeter previamente os respetivos planos de alteração à entidade competente, para autorização.

APA27. Garantir a limpeza regular dos acessos e da área afeta à obra, de forma a evitar a acumulação e ressuspensão de poeiras, quer por ação do vento, quer por ação da circulação de veículos e de equipamentos de obra.

Circulação de Veículos e Funcionamento de Maquinaria

APA28. Devem ser estudados e escolhidos os percursos mais adequados para proceder ao transporte de equipamentos e materiais de/para o estaleiro, das terras de empréstimo e/ou materiais excedentários a levar para destino adequado, minimizando a passagem no interior dos aglomerados populacionais e junto a recetores sensíveis (como, por exemplo, instalações de prestação de cuidados de saúde e escolas).

APA29. Sempre que a travessia de zonas habitadas for inevitável, deverão ser adotadas velocidades moderadas, de forma a minimizar a emissão de poeiras.

Não é aplicável a medida APA30 dado o projeto não envolver o transporte de materiais de natureza pulverulenta.

APA31. Assegurar que são selecionados os métodos construtivos e os equipamentos que originem o menor ruído possível.

APA32. Garantir a presença em obra unicamente de equipamentos que apresentem homologação acústica nos termos da legislação aplicável e que se encontrem em bom estado de conservação/manutenção.

APA33. Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas, dos riscos de contaminação dos solos e das águas, e de forma a dar cumprimento às normas relativas à emissão de ruído.

A medida 34 da APA não é aplicável visto que as atividades não serão efetuadas na proximidade de habitações.

APA35. Os locais de estacionamento das máquinas e viaturas devem ser pavimentados e dotados de sistemas de drenagem de águas pluviais.

As medidas n.os 36 a 38 da APA não se justificam visto que as obras em causa, realizadas em zonas de areia, não conduzirão ao levantamento significativo de poeiras, nem ao arrastamento de terras e lamas.

A medida n.º 39 da APA não se aplica uma vez que não estão previstos edifícios no projeto.

Gestão de Produtos, Efluentes e Resíduos

APA40. Definir e implementar um Plano de Gestão de Resíduos, considerando todos os resíduos suscetíveis de serem produzidos na obra, com a sua identificação e classificação, em conformidade com a Lista Europeia de Resíduos (LER), a definição de responsabilidades de gestão e a identificação dos destinos finais mais adequados para os diferentes fluxos de resíduos.

O Projeto de Execução é acompanhado por um Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos.

APA41. Assegurar o correto armazenamento temporário dos resíduos produzidos, de acordo com a sua tipologia e em conformidade com a legislação em vigor. Deve ser prevista a contenção/retenção de eventuais escorrências/derrames. Não é admissível a deposição de resíduos, ainda que provisória, nas margens, leitos de linhas de água e zonas de máxima infiltração.

APA42. São proibidas queimas a céu aberto.

APA43. Os resíduos produzidos nas áreas sociais e equiparáveis a resíduos urbanos devem ser depositados em contentores especificamente destinados para o efeito, devendo ser promovida a separação na origem das frações recicláveis e posterior envio para reciclagem.

A medida n.º 44 da APA não se aplica visto que não haverá remodelação de obras existentes.

APA45. Os óleos, lubrificantes, tintas, colas e resinas usados devem ser armazenados em recipientes adequados e estanques, para posterior envio a destino final apropriado, preferencialmente a reciclagem.

APA46. Manter um registo atualizado das quantidades de resíduos gerados e respetivos destinos finais, com base nas guias de acompanhamento de resíduos.

APA47. Assegurar o destino final adequado para os efluentes domésticos provenientes do estaleiro, de acordo com a legislação em vigor – ligação ao sistema municipal ou, alternativamente, recolha em tanques ou fossas estanques e posteriormente encaminhados para tratamento.

APA48. A zona de armazenamento de produtos e o parque de estacionamento de viaturas devem ser drenados para uma bacia de retenção, impermeabilizada e isolada da rede de drenagem natural, de forma a evitar que os derrames acidentais de óleos, combustíveis ou outros produtos perigosos contaminem os solos e as águas. Esta bacia de retenção deve estar equipada com um separador de hidrocarbonetos.

APA49. Sempre que ocorra um derrame de produtos químicos no solo, deve proceder-se à recolha do solo contaminado, se necessário com o auxílio de um produto absorvente adequado, e ao seu armazenamento e envio para destino final ou recolha por operador licenciado.

Fase final da execução das obras

APA50. Proceder à desativação da área afeta aos trabalhos para a execução da obra, com a desmontagem dos estaleiros e remoção de todos os equipamentos, maquinaria de apoio, depósitos de materiais, entre outros. Proceder à limpeza destes locais, no mínimo com a reposição das condições existentes antes do início dos trabalhos.

APA51. Proceder à recuperação de caminhos e vias utilizados como acesso aos locais em obra, assim como os pavimentos e passeios públicos que tenham eventualmente sido afetados ou destruídos.

APA52. Assegurar a reposição e/ou substituição de eventuais infraestruturas, equipamentos e/ou serviços existentes nas zonas em obra e áreas adjacentes, que sejam afetadas no decurso da obra.

APA53. Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afetados pelas obras de construção.

APA54. Proceder ao restabelecimento e recuperação paisagística da área envolvente degradada (…). *A medida n.º 54 da APA não se aplica na sua plenitude pois o estaleiro fixo será localizado em parque de estacionamento. No caso do estaleiro móvel, deverão ser restabelecidas as condições naturais de infiltração após a sua remoção (se aplicável).*

A medida n.º 55 da APA não se aplica uma vez que não haverá terras de empréstimo.

7.3 - Clima e alterações climáticas

7.3.1 - Fase de construção

Na fase de construção não se esperam impactes negativos significativos do projeto sobre o clima e alterações climáticas, não se considerando necessária a proposta de medidas de minimização.

7.3.2 - Fase de exploração

Na fase de exploração não se esperam impactes negativos significativos do projeto sobre o clima e alterações climáticas, não se considerando necessária a proposta de medidas de minimização.

7.4 - Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia

7.4.1 - Fase de construção

Não se consideram necessárias medidas de mitigação.

7.4.2 - Fase de exploração

O projeto tem impactes positivos na linha de costa ao mitigar a erosão costeira, não se prevendo medidas de mitigação. Recomenda-se, contudo a:

- **Geo1.** Implementação de um sistema de informação e educação ambiental com o objetivo de informar para a importância das intervenções executadas e sensibilizar os utilizadores do troço costeiro para a fragilidade dos sistemas dunares.

Importa, ainda, acompanhar ao longo do período de exploração a evolução do troço costeiro intervencionado.

Propõe-se assim a implementação de um **programa de monitorização do troço costeiro** em que se procederá à dragagem e imersão/emersão de areias, à área de influência da intervenção (entre a praia da Cova Gala Sul e a Costa de Lavos) e às áreas do sistema dunar sujeitas a intervenções de reforço.

Este programa de monitorização compreenderá a recolha periódica de dados que permitam acompanhar as alterações da morfologia e da topo-hidrografia do sistema praia-duna e avaliar a eficácia das intervenções.

7.5 - Qualidade dos sedimentos

7.5.1 - Fase de construção

Uma vez que a globalidade dos sedimentos a dragar correspondem a areias médias a grosseiras que se apresentam limpas (classe 1), não se consideram necessárias medidas adicionais específicas, complementares às medidas usualmente aplicáveis a empreitadas desta natureza e são usualmente implementadas pelo Porto da Figueira da Foz nas periódicas dragagens de manutenção.

7.5.2 - Fase de exploração

Não se consideram necessárias medidas de mitigação.

7.6 - Recursos hídricos superficiais

7.6.1 - Fase de construção

Na fase de construção não se esperam impactos negativos significativos do projeto sobre os recursos hídricos superficiais. Contudo, para limitar a afetação dos usos da água para a prática balnear e de desportos aquáticos deve implementar-se a seguinte medida:

- **RHSup1.** Durante as atividades de dragagem/imersão de dragados fazer a sinalização nas praias (Buarcos/Figueira da Foz, Cova Gala, Parque de Campismo, praia localizada entre a praia do Parque de Campismo e a praia Costa de Lavos) e o aviso da Capitania do Porto da Figueira da Foz para a adequada gestão do uso balnear e da prática de desportos aquáticos.

7.6.2 - Fase de exploração

Relativamente a esta fase não se identificam impactes negativos significativos do projeto sobre os recursos hídricos superficiais, não se considerando necessário propor medidas de minimização.

7.7 - Hidrodinâmica e regime sedimentar

7.7.1 - Fase de construção

Durante a fase de execução das dragagens haverá alterações nos fundos marinhos que poderão originar alterações locais nas correntes, pelo que se recomenda:

- **Hid1.** Sensibilização dos utentes da praia do Norte do Porto da Figueira da Foz para o potencial risco de intensificação local das correntes. Esta sensibilização deverá ser executada através da colocação na praia de sinalização de alerta para o potencial risco e da sensibilização por parte dos nadadores-salvadores.

7.7.2 - Fase de exploração

- **Hid2.** Durante a fase de exploração, em particular até cerca de 7 anos após a conclusão da dragagem deverá ser mantida a sensibilização dos utentes da zona balnear a Norte do Porto da Figueira da Foz para a existência de locais de maior velocidade das correntes.

7.8 - Sistemas ecológicos

7.8.1 - Fase de construção

Nas operações de reforço do cordão dunar, de forma a limitar ou mesmo anular, os impactes negativos associados ao soterramento/perda das comunidades vegetais atualmente presentes e a potenciar os impactes da reabilitação do habitat dunar, propõem-se as seguintes medidas:

- **Eco1.** No delineamento e execução das operações de deposição e modelação de areias, garantir que a configuração das áreas a intervencionar minimiza a afetação de áreas com comunidades vegetais dunares estabelecidas, devendo estas estar criteriosamente delimitadas;
- **Eco2.** Para precaver a proliferação das espécies alóctones invasoras Chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*) e Acácia (*Acacia* sp.), presentes atualmente na área, deverá ser desenvolvido um programa de erradicação destas espécies previamente às operações de reforço do cordão dunar.

7.8.2 - Fase de exploração

Na fase de exploração não são expectáveis impactes negativos do projeto sobre os sistemas ecológicos, no entanto considera-se pertinente a proposta das seguintes medidas, tendo em conta a relevância do habitat dunar como estrutura ecológica:

- **Eco3.** Impedir a circulação de pessoas e veículos fora dos percursos/áreas designados para o efeito, através de sinalética adequada e/ou de barreiras físicas;
- **Eco4.** Implementar um programa de sensibilização ambiental dos utentes da área, com divulgação dos valores ecológicos da região – habitats, flora e fauna – e dos comportamentos a evitar, de forma a não degradar os habitats dunares e não perturbar as comunidades biológicas. Esta medida visa promover a utilização equilibrada e sustentável da área, evitando a sua degradação em função da presença humana.

7.9 - Ordenamento do território

7.9.1 - Fase de construção

- **Ord1.** Pedido das licenças e realização das comunicações prévias necessárias tendo em conta as condicionantes identificadas na área de projeto (domínio hídrico, carreira de tiro de Lavos e REN);

- **Ord2.** Elaboração pelo empreiteiro do projeto de assinalamento marítimo provisório da obra, o qual deve ser submetido a apreciação e aprovação. Esse assinalamento deve ter em conta:

  - Os limites da intervenção incluindo a área necessária para o funcionamento dos equipamentos de apoio necessários.

  - As movimentações da draga em toda a área de projeto a intervir.

  - A articulação das operações de dragagem com o funcionamento do porto da Figueira da Foz, nomeadamente com a entrada e saída de embarcações e assinalando as zonas do plano de água afetadas pela dragagem, minimizando perturbações e possíveis acidentes.

- **Ord3.** Informar as autoridades marítimas sobre as intervenções a realizar e sua calendarização, e analisar com estas as medidas a adotar de forma a minimizar a perturbação sobre a navegação.

7.9.2 - Fase de exploração

Não se consideram necessárias medidas de mitigação.

7.10 - Paisagem

7.10.1 - Fase de construção

Dadas as caraterísticas da obra e o facto de as intervenções a executar não terem como objetivo a artificialização da paisagem, recomenda-se apenas a implementação da seguinte medida:

Pai1. Contenção visual da área do estaleiro fixo de forma a minimizar impactes visuais.

7.11 - Património cultural e arqueológico

7.11.1 - Fase prévia à implementação do projeto

Pat1. Em fase prévia à implementação do projeto deve ser realizado levantamento geofísico e verificação visual de anomalias com potencial arqueológico, nas áreas de projeto submersas complementares às dos trabalhos já realizados.

7.11.2 - Fase de construção

Pat2. Durante a fase de construção deverá ser implementado um Programa de Acompanhamento Arqueológico, estabelecido e programado previamente de acordo com as fases de execução e com as áreas de incidência do projeto. Este programa deve assegurar o seguinte:

- Acompanhamento integral de todas as operações que impliquem desmonte de rocha (escavações), de acordo com os procedimentos considerados indispensáveis pela Tutela;

- O acompanhamento arqueológico deve ser realizado de forma efetiva, continuada e direta, em cada frente de obra a decorrer em simultâneo, devendo ser garantido o acompanhamento arqueológico em todas as frentes;

- O acompanhamento arqueológico deve ser dirigido em obra por um arqueólogo com especialidade em património náutico e que terá a seu cargo uma equipa técnica dimensionada às necessidades da empreitada.

7.11.3 - Fase de exploração

Não se consideram necessárias medidas de mitigação.

7.12 - Socioeconomia

7.12.1 - Fase de construção

Tendo em vista potenciar os impactes positivos identificados para a fase de construção, recomenda-se a implementação das seguintes medidas:

- **SE1.** Recorrer a mão-de-obra local sempre que possível, garantindo a criação de emprego e diminuição do número de desempregados no concelho da Figueira da Foz. O emprego de indivíduos residentes no concelho da Figueira da Foz iria, igualmente, favorecer a diminuição de deslocações pendulares e a necessidade de criar soluções de alojamento para trabalhadores deslocados afetos à obra.

- **SE2.** Adquirir produtos e serviços junto de empresas sediadas no concelho da Figueira da Foz, gerando valor económico no território onde o projeto se insere, potenciando a criação indireta de postos de trabalho e, simultaneamente, diminuindo a emissão de poluentes como consequência do transporte.

Tendo em vista mitigar os impactes negativos identificados para a fase de construção, recomenda-se a implementação das seguintes medidas:

- **SE3.** Por questões de segurança, interditar o uso balnear e a prática de desportos aquáticos nas praias a intervencionar durante o período em que ocorrerem intervenções nas mesmas;

- **SE4.** Interdição dos trabalhos de deposição de areias nas praias entre o esporão 3 e o esporão 4, entre o esporão 4 e o esporão 5, 500m a sul do esporão 5 (troço a vermelho na Figura 176), e nos primeiros 800 m da zona

submersa a partir do limite norte desta (troço a azul na Figura 176), durante a época balnear (1 de junho a 15 de setembro);

- **SE5.** Caso a data de consignação da obra não permita o razoável desenvolvimento dos trabalhos, com os meios previstos, respeitando a interdição referida no ponto anterior:

  - Interdição dos trabalhos de enchimento das praias e na zona submersa referida entre 1 de julho e 31 de agosto;

  - Interdição do enchimento em simultâneo de quaisquer das três praias referidas entre 1 e 30 de junho e entre 1 e 15 de setembro; ou seja, apenas uma destas três praias ficará interdita à vez, ficando as outras duas livres de qualquer intervenção durante essa interdição;

  - A Fiscalização coordenará ainda com o Empreiteiro a minimização da duração dos trabalhos nas três praias e na zona submersa referidas, durante a época balnear.

- **SE6.** O empreiteiro deverá comunicar, antes do início da época balnear, à Capitania do Porto da Figueira da Foz, à Câmara Municipal da Figueira da Foz, à ARH Centro, às empresas que se localizam na primeira linha da frente de mar da área de enchimento (incluindo o parque de campismo Orbitur Gala), a calendarização dos períodos de interdição de cada trecho/praia a intervencionar;

- **SE7.** O empreiteiro deverá ser responsável: i) pela sinalização das praias/trechos de praia interditos; ii) pela afixação de praias/trechos de praia alternativos à praia/trecho de praia interdito; iii) pela afixação da calendarização dos períodos de interdição de cada trecho/praia a intervencionar;

- **SE8.** Sugere-se que a Câmara Municipal da Figueira da Foz, uma vez na posse calendarização dos períodos de interdição de cada trecho/praia a intervencionar, proceda à divulgação dos objetivos da intervenção e da calendarização dos períodos de interdição de cada trecho/praia a intervencionar, no site da internet da Câmara Municipal;

- **SE9.** O empreiteiro deverá prever a articulação dos trabalhos a sul do 5º esporão com o operador da embarcação "Estrela do Mar", dedicada à pesca por arte de xávega;

- **SE10.** O empreiteiro deverá custear um veículo de transporte de utentes (parque de campismo <–> parque de estacionamento entre esporão 4 e 5) durante o período da época balnear em que se verificar interdição da utilização do trecho de praia em frente ao caminho de ligação ao parque de campismo Orbitur Gala (500 m assinalados a verde na Figura 176); o empreiteiro deverá prever a articulação com o parque de campismo neste sentido, considerando 3 viagens de ida e volta no período da manhã e 3 viagens de ida e volta no período da tarde, e uma capacidade do veículo ajustada às necessidades.

Deve ainda ser aplicada a medida de sensibilização prevista no âmbito do descritor "Hidrodinâmica e regime sedimentar", que se prolonga para a fase de exploração (até cerca de 7 anos após a conclusão da dragagem).

Figura 176 – Representação de áreas: 500m a sul do esporão 5 (vermelho); 500m a 1600m a sul do esporão 5 (amarelo); 500m em frente do caminho de ligação ao parque de campismo (verde); 800m da zona submersa (a partir do limite norte)

7.12.2 - Fase de exploração

Na fase de exploração foram identificados alguns impactes positivos previsíveis na atividade turística potenciados pela melhoria das condições balneares das praias da Cova-Gala e da Costa de Lavos. No sentido de maximizar os potenciais ganhos em termos turísticos, propõe-se a seguinte medida:

- **SE11.** Equacionar o desenvolvimento (por parte dos agentes potencialmente interessados, como a Câmara Municipal da Figueira da Foz) de uma campanha publicitária promovendo as praias e as suas diversas potencialidades, com destaque para as componentes balnear e de jogos de praia, valorizadas pelo aumento do areal das praias entre Cova-Gala e Costa de Lavos, e para a componente de desportos náuticos.

7.13 - Ambiente sonoro

7.13.1 - Fase de construção

- **AS1.** Deverá assegurar-se que são selecionados os métodos construtivos e os equipamentos que originem o menor ruído possível.

- **AS2.** Deverá garantir-se a presença em obra unicamente de equipamentos que apresentem homologação acústica nos termos da legislação aplicável e que se encontrem em bom estado de conservação/manutenção.

- **AS3.** Deverá proceder-se à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar o cumprimento das normas relativas à emissão de ruído.

- **AS4.** Pelo menos as operações mais ruidosas devem restringir-se, sempre que possível, aos períodos (horas e dias da semana) de menor perturbação para os Recetores Sensíveis em causa (habitação: tipicamente período diurno de dias

úteis; escolas: tipicamente período do entardecer e noturno de dias úteis, fins-de-semana e feriados), cumprindo a legislação e regras de boa prática estabelecidas.

- **AS5.** Deverá garantir-se uma circulação de veículos pesados – ou outros veículos afetos à obra - devidamente cuidada, com velocidade e procedimentos adequados ao tipo de via e proximidade de recetores sensíveis. Deverão ser selecionados acessos com menor potencial de afetação acústica.

- **AS6.** Nos veículos pesados de acesso à obra, o ruído global de funcionamento não pode exceder em mais de 5 dB(A) os valores fixados no livrete, de acordo com o nº 1 do Artigo 22º do DL 9/2007.

- **AS7.** Caso ocorram atividades junto a habitações, escolas ou hospitais, ou similares, nos períodos "proibidos" definidos no Artigo 14.º do DL 9/2007, será necessário solicitar Licença Especial de Ruído à Câmara Municipal.

- **AS8.** Pelo menos a população mais próxima das atividades deverá ser informada dos dias e horas previstos para a ocorrência das atividades mais ruidosas.

- **AS9.** Deverá ser equacionada a definição de Medidas de Redução de Ruído concretas sempre que se preveja a ultrapassagem dos limites do DL 9/2007, para Atividades Ruidosas Temporárias.

- **AS10.** Deverá ser devidamente gerido o ruído da obra para que os limites legais e de boa prática estabelecidos sejam cumpridos, tendo em conta, em particular, os resultados da implementação do Plano de Monitorização que se apresentam no capítulo 8.4 - Ambiente sonoro.

- **AS11.** Os operadores devem ter formação adequada no sentido de empregar técnicas adequadas para manter o ruído do local ao mínimo, devendo ser supervisionados de forma eficaz para garantir que as melhores práticas de trabalho em relação à redução de ruído sejam seguidas.

- **AS12.** Um ponto relevante de análise e atenção, é a incidência de reclamações devido ao ruído. Importa neste contexto definir e implementar um programa

de controlo de reclamações, com o objetivo de acompanhar e analisar eventuais reclamações que possam ser efetuadas devido à execução das obras em análise. Perceber, de acordo com o cronograma dos trabalhos e tipologia de equipamentos a utilizar, se eventuais reclamações correspondem ou não ao esperado.

Em qualquer caso, e em condições normais e com um adequado controlo, considera-se ser possível cumprir os limites acústicos legais ou de boa prática aplicáveis, pelo que não se definem quaisquer medidas específicas, apenas as medidas genéricas referidas anteriormente, e as seguintes indicações, tendo em conta as previsões atuais:

- Zona de "empréstimo" (dragagem") e Zona de depósito (imersa)
    - De acordo com os valores de emissão sonora tabelados e dadas as distâncias previstas não se prevê possibilidade de afetação pelo que se recomenda apenas monitorização de controlo.
- Zona de depósito (entre esporões 3 a 5, emersa e cordão dunar) e estaleiro e:
    - Recomenda-se a instalação das "bocas" de depósito de areias, o mais afastadas possível dos Recetores Sensíveis.
    - As atividades mais ruidosas e/ou de maior duração deverão ocorrer o mais afastadas possível dos Recetores Sensíveis e/ou cingir-se ao período diurno.
    - Caso se suspeite da possibilidade de ultrapassagem dos valores limites, no período do entardecer e/ou noturno, deverá encetar-se esforços no sentido de caraterizar com rigor as atividades em causa, através de medições acústicas *in situ*, durante o período diurno (idealmente) ou (no pior dos casos) durante o primeiro mês (no período do entardecer, ou noturno (evitar)), para poder prever com maior rigor os níveis sonoros que vão ocorrer no período do entardecer e/ou noturno e definir medidas em conformidade, por exemplo:

- Organizar a obra de forma a que as atividades no período do entardecer e/ou noturno decorram durante o menor tempo possível e com a menor emissão possível.
- Se necessário, equacionar medidas tecnológicas, como seja a implementação de barreiras acústicas.
- Dada a complexidade do fenómeno e dos requisitos acústicos legais em causa, recomenda-se que esta análise/definição seja efetuada por técnicos devidamente credenciados e experiente, por exemplo Engenheiros Acústicos reconhecidos pela Ordem dos Engenheiros.

7.13.2 - Fase de exploração

Não se consideram necessárias medidas.

7.14 - Qualidade do ar

7.14.1 - Fase de construção

- **Qar1.** Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as embarcações, equipamentos e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas.

7.14.2 - Fase de exploração

Não se consideram necessárias medidas.

7.15 - Saúde humana

7.15.1 - Fase de construção

Não se considera necessário propor medidas adicionais às previstas nos descritores Qualidade do Ar e Ambiente Sonoro.

7.15.2 - Fase de exploração

Tendo em conta que não foram identificados impactes negativos para a saúde humana decorrentes da exploração do projeto, não se considera necessário propor medidas de mitigação.

7.16 - Resíduos

7.16.1 - Fase de construção

- **Res1.** Implementar o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos que acompanha o projeto de execução. O plano deve: estar disponível no local da obra; ser do conhecimento de todos os intervenientes na execução da obra; ser complementado pelas cópias das guias de acompanhamento do transporte à medida em que a obra seja executada.

- **Res2.** Assegurar o correto armazenamento temporário dos resíduos produzidos, de acordo com a sua tipologia e em conformidade com a legislação em vigor.

- **Res3.** Na frente de obra devem existir recipientes apropriados à recolha seletiva dos resíduos produzidos. Diariamente estes resíduos devem ser levados para o estaleiro e depositados nos contentores de resíduos apropriados.

- **Res4.** Manter um registo atualizado das quantidades de resíduos gerados e respetivos destinos finais.

7.16.2 - Fase de exploração

Tendo em conta que não foram identificados impactes negativos para a gestão de resíduos decorrentes da exploração do projeto, não se considera necessário propor medidas de mitigação.

8 - PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

8.1 - Introdução

Prevêem-se os seguintes programas de monitorização:

- Troço costeiro;
- Sistemas ecológicos – reabilitação de habitat dunar;
- Ambiente sonoro.

8.2 - Programa de monitorização do troço costeiro

8.2.1 - Introdução e objetivos

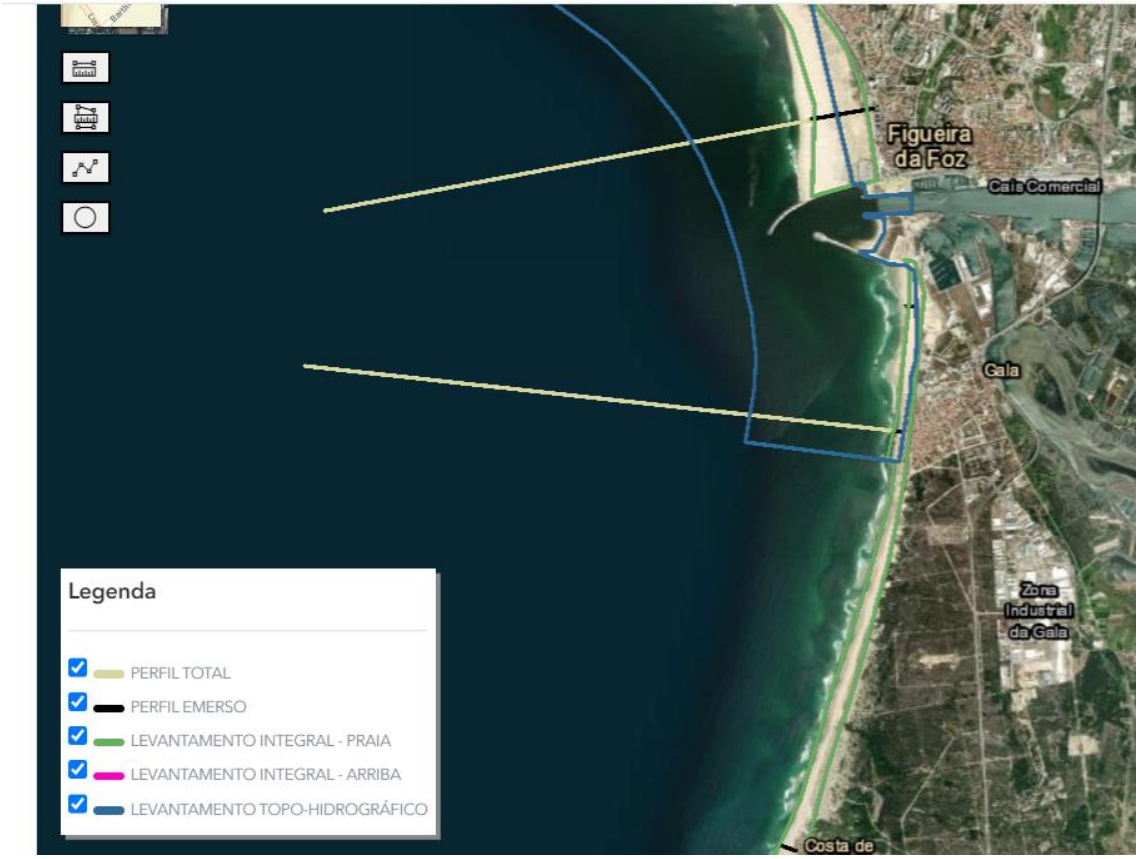
Como consequência da dragagem, imersão e depósito de areias são expectáveis alterações nas condições hidrodinâmicas e fisiográfica locais e, consequentemente, na evolução do troço costeiro que importa acompanhar para avaliação da eficácia do projeto.

Atualmente o troço costeiro a intervencionar é já alvo de monitorização periódica no âmbito do Programa COSMO – Programa de Monitorização da Faixa Costeira de Portugal Continental, concebido e desenvolvido pela Agência Portuguesa do Ambiente.

No âmbito deste programa, são efetuadas as seguintes campanhas:

- **Levantamento topo-hidrográfico anual** do troço costeiro a norte do Porto da Figueira da Foz até à praia Cova-Gala (5º esporão a sul do Porto)
- **Levantamentos anuais integrais das praias** entre o Cabo Mondego e a Cova Gala (sul)
- **Perfis totais (2),** com periodicidade semestral, a norte do Porto da Figueira da Foz e na praia Cova-Gala (5º esporão a sul do Porto)

- **Perfis emersos (4)**, trimestralmente, na praia a norte do porto (1), a sul do porto (1), na praia Cova Gala (1) e na praia da Costa de Lavos (1)



https://cosmo.apambiente.pt, acedido em outubro de 2022

Figura 177 – Programa de monitorização COSMO no troço costeiro abrangido pelo projeto

O programa de monitorização a implementar no seguimento da alimentação artificial de praias deve articular-se com o acompanhamento efetuado no âmbito do Projeto COSMO, garantindo a obtenção do melhor conjunto de dados possível sobre a evolução do troço costeiro.

Os objetivos do programa de monitorização a longo prazo (10 anos após a intervenção) são:

- O acompanhamento da evolução da alimentação artificial entre esporões e a sul do esporão 5 da Cova-Gala, nomeadamente através da monitorização da fisiografia do sistema praia-duna;

- A avaliação dos padrões de sedimentação do troço costeiro a norte do esporão norte da Figueira da Foz ao longo do tempo de exploração do projeto, de forma a avaliar a evolução da praia;
- A identificação da existência e/ou a tendência para a alteração do equilíbrio dos sistemas naturais, detetando atempadamente situações críticas de erosão do troço costeiro a sul do esporão 5 da Cova-Gala;
- A monitorização do comportamento e desempenho das ações de reforço dunar, identificando eventuais perdas de sedimentos do sistema.

8.2.2 - Parâmetros a monitorizar

De forma a acompanhar a evolução das áreas dragada e de imersão/depósito dos materiais dragados propõe-se a realização dos seguintes trabalhos:

- levantamentos topo-hidrográficos;
- perfis da praia emersa e perfis de praia totais;
- campanhas de recolha e análise granulométrica de sedimentos;
- visitas técnicas às áreas de reforço dunar.

8.2.3 - Locais, frequência e métodos de amostragem

Os locais de amostragem definidos no contexto de cada um dos parâmetros a monitorizar são representados na figura seguinte.

Figura 178 - Programa de monitorização proposto

A. Levantamentos topo-hidrográficos

Em articulação com o atual plano de monitorização da costa (Programa Cosmo), propõem-se levantamentos topo-hidrográficos do troço costeiro deste o limite Norte da praia a Norte do Porto da Figueira da Foz até à Costa de Lavos com a seguinte calendarização durante 10 anos após a intervenção:

- Fase de pré-obra: antes da execução da imersão e deposição de dragados deverá efetuar-se um levantamento topo-hidrográfico;
- Fase de obra: no final das operações de imersão e deposição de areias no sistema praia-duna deverá efetuar-se um levantamento topo-hidrográfico;
- Fase de pós-obra: deverão ser efetuados levantamentos topo-hidrográficos anuais da totalidade das áreas intervencionadas.

Tendo em conta a variabilidade sazonal dos agentes modeladores, e, consequentemente, a evolução dos sistemas naturais, é fundamental que os levantamentos topo-hidrográficos coincidam sensivelmente com a mesma época dos levantamentos anteriores, para que se possam efetuar correlações relativas ao mesmo período de análise.

B. Perfis da praia emersa e perfis totais

Propõe-se a execução dos seguintes perfis de praia após o término da obra:

- 8 perfis de praia emersos, trimestralmente, distribuídos pela praia a Norte do Porto da Figueira da Foz (1), os esporões 3 e 4 e os esporões 4 e 5 (2), a zona montante do enchimento de praia/imediatamente a sul do esporão 5 da Cova Gala (1) e o troço costeiro até ao esporão da Costa de Lavos (4);
- 2 perfis de praia totais, semestralmente, a sul da Cova Gala.

Os perfis de praia serão executados em dois períodos diferenciados:

- no final do Verão (setembro/outubro);
- no final do Inverno (abril/maio).

A realização de perfis de praia nestas duas épocas do ano permitirá avaliar eventuais variações sazonais, nomeadamente nos períodos de tempestade e de calmaria, épocas em que as condições hidrodinâmicas têm maiores reflexos sobre a evolução das praias.

C. Realização de campanhas de recolha e análise granulométrica de sedimentos de praia

As campanhas de recolha e análise granulométrica de sedimentos deverão realizar-se semestralmente na praia emersa.

A campanha de recolha e análise de sedimentos compreenderá a recolha de três amostras de sedimentos superficiais por perfil representativas da alta praia, média praia e baixa praia (sempre que aplicável).

Todas as amostras de sedimentos serão sujeitas a uma análise granulométrica em laboratório para determinação das percentagens de sedimentos que se enquadram na fração fina (siltes+argilas) e na fração grosseira (areia+seixo).

d. Visitas técnicas às áreas de reforço dunar

Para registar a evolução das áreas sujeitas a reforço dunar, anualmente, executar-se-ão visitas técnicas ao terreno para acompanhamento das condições de renaturalização e estabilização das dunas, bem como para identificação das principais zonas de recuo da linha de costa.

Estas visitas, em articulação com o programa de monitorização dos sistemas ecológicos – reabilitação de habitat dunar (Capítulo 8.3 - , serão acompanhadas por um registo fotográfico, que em conjunto com os relatórios a produzir, documentarão a evolução da intervenção.

8.2.4 - Análise de resultados, relatórios e revisão do programa de monitorização

A partir dos resultados dos trabalhos de monitorização previstos no presente programa de monitorização e no Programa Cosmo proceder-se-á à respetiva análise e interpretação. Recomenda-se que a informação a compilar seja integrada numa base de dados a constituir no âmbito do Programa de Monitorização.

Os relatórios a produzir no decurso das campanhas deverão incluir as observações registadas, a informação resultante do tratamento de dados e cartografia, a escala adequada, exprimindo a variação das condições de evolução do sistema praia/duna ao longo do período de monitorização.

No último relatório, para além dos resultados, deverá proceder-se à avaliação da necessidade de ajustamento do programa de monitorização, sobretudo indicando se se justifica continuar os levantamentos.

8.3 - Sistemas ecológicos – reabilitação de habitat dunar

8.3.1 - Fundamentação da necessidade de monitorização e objetivos

As ações de reforço do cordão dunar conduzirão à requalificação do habitat dunar nas áreas alvo de intervenção. Considera-se pertinente monitorizar estas áreas na fase de pós-intervenção, de forma a acompanhar a evolução do habitat reabilitado.

Os resultados obtidos permitirão aferir a avaliação de impactes produzida.

8.3.2 - Identificação dos parâmetros a monitorizar

Tendo presente o objetivo do programa de monitorização, os parâmetros a monitorizar serão:

- Área/dimensão do habitat requalificado;
- Composição florística;
- Cobertura e riqueza de tipos fisionómicos;
- Cobertura de perturbações aparentes: detritos sólidos, espécies exóticas invasoras, área de pisoteio, etc.

8.3.3 - Locais e frequência de amostragem

O âmbito geográfico do presente plano de monitorização incide nas sete áreas alvo de intervenção em termos das ações de reforço do cordão dunar.

A primeira campanha de amostragem deverá ser realizada imediatamente após as intervenções previstas no âmbito dos trabalhos de reforço dunar, de forma a estabelecer um quadro de referência do estado inicial do habitat requalificado, contra o qual se compararão os dados das monitorizações subsequentes, de modo a permitir a deteção de eventuais flutuações.

Posteriormente, deverá ser efetuada uma (1) campanha anual durante os três (3) primeiros anos da fase de exploração. Após esse período, a periodicidade a adotar deverá ser uma (1) campanha anual de dois em dois anos, até ao 9º ano da fase de exploração. Após esse período, o programa de monitorização deve ser revisto,

devendo-se estudar a necessidade de dar continuação, ou de introduzir alterações ao mesmo.

O período da amostragem anual deve abranger a época de floração das espécies da vegetação dunar, permitindo que o processo de identificação taxonómica seja otimizado. Considerando a fenologia das espécies alvo, e de forma a evitar a eventual pressão antrópica decorrente da época balnear, sugere-se que a campanha seja efetuada em abril.

8.3.4 - Métodos de amostragem e análise

Em cada uma das sete zonas a intervencionar devem ser definidos dois (2) transectos perpendiculares à linha de costa, de localização aleatória.

Em cada transecto devem definir-se 10 quadrados de 2 x 2 m, dispostos de forma representativa nos diferentes setores dunares (Del Vecchio et al., 2018, Prisco et al., 2016, Silc et al., 2016). A localização dos quadrados deve permanecer a mesma ao longo de toda a campanha.

Em cada campanha, para cada quadrado, deve proceder-se à caracterização física da área, seguida da listagem das espécies, da altura média de cada uma, e atribuição de um índice de abundância-dominância a cada *taxon*, de acordo com a metodologia de Braun-Blanquet (Kent & Coker, 1992).

Devem também ser registadas as pressões em presença (detritos, pisoteio/compactação do solo, etc.), no interior da parcela, e a respetiva cobertura.

Para cada quadrado, depois da aplicação do índice de abundância-dominância, devem ser calculadas a riqueza específica total, a cobertura total de vegetação, a cobertura de espécies exóticas, a cobertura dos diferentes tipos fisionómicos, a cobertura de pressões e o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H').

A comparação destes parâmetros entre quadrados (para identificação de comunidades/habitats ao longo dos transectos) e entre anos (para deteção de tendências negativas ou positivas) deverá ser efetuada com análises estatísticas univariadas e multivariadas.

A par da monitorização da vegetação, deve ser também avaliada a área total do "habitat dunar requalificado" pela análise de ortofotos (imagens de satélite, ou fotografias aéreas obtidas para o efeito). A informação obtida por este meio deve ser verificada no terreno durante as campanhas de levantamento florístico, e/ou sempre que se verifique uma alteração considerável da área.

8.3.5 - Relatório e discussão de resultados

Os resultados obtidos nos diversos momentos de monitorização deverão ser analisados, comparados e discutidos.

Após cada campanha de monitorização deverão ser elaborados e entregues relatórios de campanha, onde deverão constar: a metodologia seguida, os resultados obtidos e a discussão dos resultados, e fazer-se uma avaliação global da situação verificada até ao momento.

A estrutura dos relatórios de monitorização deverá seguir, com as necessárias adaptações, a estrutura e o conteúdo das normas técnicas do anexo V à Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.

Os relatórios deverão ser enviados à autoridade de AIA para emissão de parecer. Em função dos resultados obtidos deverá ser possível concluir da necessidade ou não de propor medidas corretivas para a requalificação dunar.

Os locais e a metodologia de amostragem, bem como os parâmetros a analisar, deverão manter-se constantes ao longo da monitorização, de forma a permitir a comparação de resultados entre campanhas. Contudo, estes aspetos poderão ser alterados em função da significância dos resultados obtidos, sem prejuízo de outros critérios que se revelem pertinentes ter em conta no decorrer da monitorização.

8.4 - Ambiente sonoro

8.4.1 - Pontos de medição e periodicidade

Periodicidade de monitorização

A periodicidade de monitorização do ambiente sonoro seguidamente indicada para a fase de construção deverá abranger os diferentes períodos de interesse [entardecer e noturno (dias úteis), fins de semana], as principais atividades previstas e incidir sobre os períodos de funcionamento dos equipamentos mais ruidosos, à partida:

- Zona de empréstimo (dragagem):
  - Período entardecer e noturno (dias úteis) e fins de semana:
    - Operações de dragagem por sucção em marcha, manobras da embarcação.
- Zona de depósito entre esporões 3 a 5:
  - Período entardecer e noturno (dias úteis) e fins de semana:
    - Deposição de areia na praia com repulsão através de tubagens pré-instaladas.
    - Espalhamento e modelação dos dragados com equipamento pesado de movimentação de terras (bulldozers e pás-carregadoras).
- Zona de depósito imersa:
  - Período entardecer e noturno (dias úteis) e fins de semana:
    - Deposição de areia em zona imersa por método de descarga de fundo (dragas do tipo “split hopper” ou de portas de fundo).
- Zona de depósito emersa:
  - Período entardecer e noturno (dias úteis) e fins de semana:

- Deposição de areia na praia com repulsão através de tubagens pré-instaladas.
- Espalhamento e modelação dos dragados com equipamento pesado de movimentação de terras (bulldozers e pás-carregadoras).

- Zona de depósito de cordão dunar:
  - Período entardecer e noturno (dias úteis) e fins de semana:
    - Deposição e modelação de areias.
    - Intervenções mecânicas.
    - Intervenções de estabilização biológica.
    - Fecho de acessos.

Pontos de monitorização

Para cada zona de intervenção pré-selecionou-se um conjunto de pontos (abaixo indicados, e representados na Figura 179), tendo em conta os locais com maior potencial de afetação e de proteção e as zonas em que se preveem as intervenções.

Os pontos a monitorizar devem ser aferidos em função do planeamento de atividades da fase de construção, considerando a área em que se desenvolvem as atividades e a presença (ou não) de atividades ruidosas.

Zona de empréstimo (dragagem)

- RNorte01: https://goo.gl/maps/AYvgwDgVgdJfuwti9
- PM5: https://goo.gl/maps/tGKA9KgjxWtZjqM39
- RNorte03: https://goo.gl/maps/6VSz2bVJdRu9WCTd8
- PM4: https://goo.gl/maps/e58ePQxNfXoAoaYL6
- RNorte05: https://goo.gl/maps/FVmWXuhiFPr8uhLP9

Zona de depósito entre esporões 3 a 5

- RSul01: https://goo.gl/maps/9QL2VAZJNLFvbmwA6
- RSul02: https://goo.gl/maps/Ct6qjDjzQQiD15TD7
- RSul03: https://goo.gl/maps/TsSxoRzNuoSjgwt66
- RSul05: https://goo.gl/maps/UT6Lw39j11dRTNqK9
- RSul06: https://goo.gl/maps/Gt6ho6i9TaU6Q23h9

Zona de depósito imersa

- RSul05: https://goo.gl/maps/UT6Lw39j11dRTNqK9
- RSul06: https://goo.gl/maps/27ywhiAGbr8LMEs68
- RSul07: https://goo.gl/maps/cQM1pUzjggf7LGZSA
- RSul08: https://goo.gl/maps/BhuwAZt3PQ8RpoF1A
- RSul09: https://goo.gl/maps/eAnwSUydG2mdgafN6

Zona de depósito emersa

- RSul07: https://goo.gl/maps/cQM1pUzjggf7LGZSA
- RSul08: https://goo.gl/maps/BhuwAZt3PQ8RpoF1A
- RSul09: https://goo.gl/maps/eAnwSUydG2mdgafN6
- PM1: https://goo.gl/maps/BpmefrJhF3choMpSA

Zona de cordão dunar

- RSul07: https://goo.gl/maps/cQM1pUzjggf7LGZSA
- RSul08: https://goo.gl/maps/BhuwAZt3PQ8RpoF1A
- RSul09: https://goo.gl/maps/eAnwSUydG2mdgafN6

Os pontos de medição acima indicados são localizados na figura seguinte:

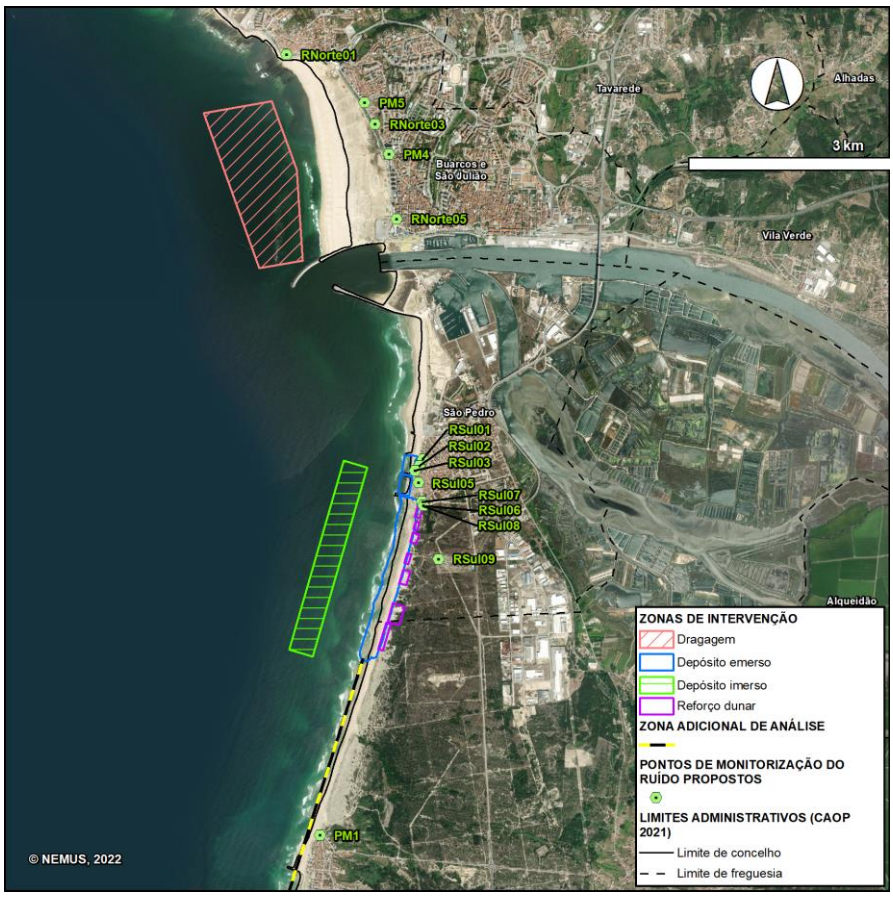


Figura 179 – Pré-seleção de pontos de monitorização do ruído

8.4.2 - Relatório e discussão de resultados

Os resultados das medições devem ser analisados nos seguintes principais sentidos:

- Controlo dos limites acústicos legais e de boa prática nos recetores sensíveis:
    - Verificação do cumprimento ou incumprimento dos requisitos legais, ou de boa prática, aplicáveis.

- Caso exista incumprimento deverão ser equacionadas Medidas de Minimização complementares, e deverá ser revisto o Plano de Monitorização, incluindo, se necessário, a obtenção de valores de emissão/propagação sonora adequados a uma simulação mais rigorosa e um dimensionamento de medidas mais otimizado.

Em todos os casos, o tratamento dos dados deverá ser efetuado de forma rigorosa e explícita – tendo por base a normalização/guias aplicáveis – para que se obtenham resultados credíveis e correlacionáveis com as características intrínsecas e extrínsecas que se pretendem observar. Para além do referido, o tratamento dos dados deverá permitir tirar conclusões sustentadas e despoletar, fundamentadamente e se necessário, procedimentos corretivos e/ou complementares adequados. Nestas circunstâncias, as medições e o tratamento dos dados, assim como as eventuais revisões do Plano de Monitorização, deverão ser efetuados por técnicos de acústica habilitados para o efeito.

Deverá ser elaborado um Relatório de Monitorização por Campanha de Monitorização, no caso da Monitorização por Amostragem, e um Relatório semestral no caso da Monitorização Contínua.

Os Relatórios de Monitorização a elaborar, para apresentação à Autoridade de AIA., deverão estar em conformidade com o estabelecido no anexo V da Portaria n.º 335/2015, e deverão dar conta das eventuais evoluções técnicas que possam ocorrer ao longo da monitorização – não só no que concerne aos equipamentos de medição e metodologias de análise, como também no que concerne às Medidas de Minimização – e dos benefícios que possam daí advir, para a população vizinha do empreendimento, assim como se adaptar às possíveis modificações dos requisitos a analisar, quer devido a alterações legislativas, quer devido a alterações vinculativas de outra natureza.

9 - AVALIAÇÃO GLOBAL DO PROJETO

Na sequência da identificação e avaliação dos impactes ambientais por descritor e da recomendação das respetivas medidas de minimização e potenciação, o presente capítulo visa apresentar uma avaliação global qualitativa dos impactes ambientais do projeto.

Tal avaliação é apresentada sob a forma de uma **matriz de dupla entrada**, relacionando as principais ações de projeto com os descritores ambientais suscetíveis de serem afetados. O principal interesse deste formato reside assim na possibilidade de apresentação simultânea da informação relativa a todas as variáveis envolvidas, permitindo uma fácil leitura e cruzamento de dados.

Embora a matriz permita uma visualização expedita da avaliação global do projeto, a sua análise e interpretação deverá ter em consideração que a mesma corresponde, por definição, a uma visão simplificada dos impactes identificados, não dispensando, portanto, a consulta das análises detalhadas apresentadas nos textos setoriais.

A matriz apresentada compreende, no eixo vertical, uma agregação das ações de projeto de maior relevo na produção de impactes ambientais, divididas de acordo com a fase em que ocorrem (construção ou exploração) e, no eixo horizontal, os diversos descritores ambientais. No essencial, pretende-se representar na matriz o sentido valorativo, o grau de significância e a duração do impacte, de forma a fornecer uma visão geral.

Salienta-se que os resultados expostos na matriz contemplam já as possibilidades de minimização dos impactes identificadas, correspondendo assim, *grosso modo*, aos impactes residuais. No entanto, deve ressalvar-se que o procedimento de avaliação de impactes residuais envolve sempre alguma incerteza, uma vez que é difícil precisar a eficácia de algumas medidas, dependente de múltiplos fatores que por sua vez se podem revestir de grande variabilidade. Mesmo a resposta dos fatores ambientais para os quais se previram possíveis alterações não é um processo linear, introduzindo

assim um fator adicional de complexidade. Tendo em conta estas limitações, matrizes como a que é apresentada no Quadro 130 devem ser essencialmente encaradas a título indicativo, tendo em consideração que procuram apenas fazer o balanço aproximado do projeto em termos de impactes residuais.

Na sequência da análise desenvolvida, as ações ou grupos de ações de projeto a incluir no eixo vertical da matriz reportam-se às fases de construção e exploração.

Deste modo, foram consideradas as seguintes agregações:

- **Fase de construção**
  - Instalação e operação dos estaleiros;
  - Transporte de equipamentos e maquinaria para o local das intervenções;
  - Dragagem e deposição de dragados;
  - Reforço dunar.
- **Fase de exploração**
  - Batimetria aprofundada na zona de dragagem, com menor necessidade de dragagens por parte do porto da Figueira da Foz;
  - Faixa arenosa ampliada na zona de depósito.

No eixo vertical são considerados os diversos descritores ambientais potencialmente afetados:

- Clima e alterações climáticas;
- Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia;
- Qualidade dos sedimentos;
- Recursos hídricos superficiais;
- Hidrodinâmica e regime sedimentar;
- Sistemas ecológicos;
- Ordenamento do território;
- Paisagem;
- Património cultural e arqueológico;
- Ambiente sonoro;
- Qualidade do ar;

- Saúde humana;
- Resíduos;
- Socioeconomia.

As interações entre os dois eixos da matriz são representadas através das relações qualitativas previstas, utilizando os seguintes critérios:

- Sentido valorativo
  - positivo (sinal +);
  - negativo (sinal -);
- Significância
  - nulo ou insignificante (0);
  - pouco significativo (1);
  - significativo (2);
  - muito significativo (3);
- Duração
  - temporário (T);
  - permanente (P) (considerando-se permanente um impacte que ocorra, no mínimo, durante toda a vida útil do projeto).

Os critérios de avaliação expostos acima consideram-se suficientes para permitir uma compreensão genérica sobre a afetação da área de estudo por parte do projeto, tendo-se optado por não adicionar mais informação à matriz, de modo a manter a sua leitura o mais simples possível. Novamente se remete para o capítulo 5 - Avaliação de Impactes Ambientais para uma análise mais completa dos impactes identificados.

Recorreu-se a um esquema de cores de modo a permitir uma perceção mais imediata do quadro geral do grau de significância dos impactes, utilizando-se os verdes para os positivos e os laranjas para os negativos e aumentando a intensidade da cor com o significado.

Apresenta-se no Quadro seguinte a matriz síntese de impactes residuais.

Quadro 130 – Matriz síntese dos impactes ambientais residuais do projeto

	GRUPOS DE AÇÕES DE PROJETO POTENCIALMENTE GERADORAS DE IMPACTES					
	FASE DE CONSTRUÇÃO				FASE DE EXPLORAÇÃO	
DESCRITORES AMBIENTAIS	Instalação e operação dos estaleiros	Transporte de equipamentos e maquinaria	Dragagem e deposição de dragados	Reforço dunar	Batimetria aprofundada na zona de dragagem	Faixa arenosa ampliada na zona de depósito
Clima e alterações climáticas	0				+1T (*)	
Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia	0	0	+3T	+2T	+3T	+3T
Qualidade dos sedimentos	0	0	-1T / +3T	0	+2T (*)	0
Recursos hídricos superficiais	-1 T/0				-1T	+1T
Hidrodinâmica e regime sedimentar	0	0	+3T	0	+3T	+3T
Sistemas ecológicos	-1T	-1T	-2/-1T/P	-1P	0	+1T
Ordenamento do território	0				+2T	
Paisagem	0/-1T	-1T	0/-2T	-1T	0	+2T
Património cultural e arqueológico	0				0	
Ambiente sonoro	-1 T				0	0

DESCRITORES AMBIENTAIS		GRUPOS DE AÇÕES DE PROJETO POTENCIALMENTE GERADORAS DE IMPACTES					
		FASE DE CONSTRUÇÃO				FASE DE EXPLORAÇÃO	
		Instalação e operação dos estaleiros	Transporte de equipamentos e maquinaria	Dragagem e deposição de dragados	Reforço dunar	Batimetria aprofundada na zona de dragagem	Faixa arenosa ampliada na zona de depósito
Qualidade do ar		-1 T				+1T (*)	0
Saúde humana		-1T				0	+2T
Resíduos		-1 T				0	
Socio-econo-mia	Afetação/benefício das populações / atividades económicas / acessibilidades	-1T				+2T (*)	+3T
	Atividades económicas e emprego	+2T				+2T	+2T

(*) Devido à menor necessidade de dragagens por parte do Porto da Figueira da Foz

Sentido valorativo	Grau de significância		Código de cores		Duração
"+" - Positivo "-" - Negativo	"0"	Nulo ou insignificante	0		"T" – Temporário "P" – Permanente
	"1"	Pouco significativo	- 1	+ 1	
	"2"	Significativo	- 2	+ 2	
	"3"	Muito significativo	- 3	+ 3	

Pela análise da matriz anteriormente apresentada, uma primeira observação geral permite vislumbrar um panorama geral onde os impactes negativos são maioritariamente temporários, ligados a ações da fase de construção. Assinala-se também um importante conjunto de impactes nulos ou insignificantes. Na fase de exploração, predominam os impactes positivos, ainda que também maioritariamente temporários, visto que o período de benefício das ações de alimentação (retorno à situação atual) foi estimado na ordem de 6 a 8 anos dependendo do clima de agitação que se venha a verificar.

Segue-se uma análise por fase de desenvolvimento do projeto (construção e exploração).

9.1 - Fase de construção

Na fase de construção esperam-se os seguintes impactes:

- **Clima e alterações climáticas**: *impactes tendencialmente nulos* associados à emissão de gases de efeito de estufa nas atividades de dragagem e deposição de dragados.

- **Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia**: *impactes positivos muito significativos* na topo-hidrografia da praia a norte do Porto da Figueira da Foz (por promoverem a remoção de um significativo volume de areias que se tem vindo a acumular de encontro ao molhe) e também *muito significativos* nas zonas de deposição (praia emersa e imersa). Por seu lado, as intervenções de reforço do sistema dunar correspondem a *impactes positivos significativos* na fisiografia do sistema dunar e na minimização de situações futuras de rotura do sistema praia-duna.

- **Qualidade dos sedimentos:** Os sedimentos a dragar correspondem essencialmente a areias limpas, pelo que os *impactes negativos* da ressuspensão de partículas e a potencial remobilização de metais e compostos orgânicos adsorvidos nas areias durante a dragagem e a imersão são *pouco significativos*. Os impactes da utilização de dragados com características físicas

e químicas compatíveis com o destino final constitui um *impacte positivo muito significativo* para a proteção da orla costeira.

- **Recursos hídricos superficiais:** *impactes negativos pouco significativos a tendencialmente nulos* associados à ressuspensão de sólidos na coluna de água em resultado das atividades de dragagem e imersão de dragados.

- **Hidrodinâmica e regime sedimentar:** esperam-se *impactes positivos muito significativos* no regime sedimentar, pela transposição de aproximadamente 3.3 milhões de m^3 de areias que foram impedidas pelo molhe norte do Porto da Figueira da Foz de serem mobilizadas, de norte para sul, pelo trânsito litoral. A imersão a sul do Porto da Figueira da Foz das areias dragadas introduzirá, num troço costeiro em situação crítica de erosão, um significativo volume de sedimentos disponível para ser mobilizado para o trânsito litoral e mitigar o défice sedimentar.

- **Sistemas ecológicos:** *impactes negativos* sobre os sistemas ecológicos, traduzidos dominantemente na alteração e/ou perda de habitats, na perda de comunidades aquáticas e na perturbação de comunidades faunísticas. Estes impactes serão *pouco significativos* a *significativos*, por poder haver perturbação de valores ecológicos relevantes (espécies de ictiofauna de relevo conservacionista e de interesse comercial, cetáceos e avifauna marinha).

- **Ordenamento do território:** atribuídas as licenças/autorizações necessárias para a execução do projeto, os *impactes serão nulos.*

- **Paisagem:** *impactes negativos pouco significativos a significativos* relacionados com uma desorganização estrutural/funcional e visual inerente à movimentação de máquinas, à criação de uma topografia irregular enquanto as areias não forem modeladas e à presença do estaleiro móvel; *impactes negativos pouco significativos* associados à presença de dragas.

- **Património cultural:** *impactes nulos.*

- **Socioeconomia:** *impactes positivos* para a economia da região resultantes da criação de emprego (*pouco significativo*) e do investimento do projeto, (*significativo* na dinamização da economia local); *impactes negativos pouco significativos* na restauração, na hotelaria, no parque de campismo, no uso

balnear, na prática de atividades desportivas náuticas, na pesca, bem como na qualidade de vida da população.

- **Ambiente sonoro:** *impactes negativos pouco significativos.*

- **Qualidade do ar:** impactes negativos pouco significativos devido às emissões resultantes do funcionamento das dragas, da circulação viária para transporte de equipamentos e da circulação de maquinaria/ veículos afetos aos trabalhos a desenvolver na área emersa de deposição dos dragados.

- **Saúde humana:** *impactes negativos pouco significativos* resultantes do aumento das emissões e do ruído provocados pela atividade de dragagem e pela operação da maquinaria de obra.

- **Resíduos:** face aos baixos quantitativos de resíduos esperados, e dado que existe disponibilidade de destinos finais e serviços de recolha adequados, os impactes resultantes da gestão de resíduos produzidos em obra serão *negativos pouco significativos*.

9.2 - Fase de exploração

Na fase de exploração esperam-se os seguintes impactes:

- **Clima e alterações climáticas:** *impactes positivos pouco significativos* pela redução da vulnerabilidade da área em estudo aos efeitos das alterações climáticas; *impacte negativo significativo* das alterações climáticas sobre o projeto, relacionado com o efeito da possível maior incidência de eventos de tempestade poder vir a reduzir os benefícios do projeto de mitigação da erosão e risco costeiros.

- **Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia:** a dragagem contribuirá para mitigar a progressiva acreção a que se assiste há vários anos a norte do molhe norte do Porto da Figueira da Foz. A alimentação artificial irá mitigar/retardar o acentuado recuo da linha de costa e a perda de território que afeta grande parte do troço costeiro, correspondendo a um *impacte positivo muito significativo*. Para sul, em direção à costa de Lavos, por ser um troço mais

estável com ou sem intervenção, o *impacte positivo* do projeto é *pouco significativo***.**

- **Qualidade dos sedimentos:** a menor necessidade de dragagens corresponde a um *impacte positivo significativo* no que respeita à ressuspensão de partículas, metais e compostos orgânicos.

- **Recursos hídricos superficiais:** incremento das pressões hidromorfológicas sobre a massa de água costeira CWB-I-3, decorrentes das alterações hidrodinâmicas e morfológicas associadas às dragagens (*impacte negativo pouco significativo*); melhoria das condições para a prática balnear na praia de Cova da Gala (*impacte positivo pouco significativo*).

- **Hidrodinâmica e regime sedimentar:** os impactes na redução da periodicidade das dragagens no porto da Figueira da Foz serão *positivos significativos*, enquanto os impactes do enchimento de praia e do reforço dunar na mitigação dos galgamentos oceânicos serão *positivos muito significativos*. Nos anos seguintes à intervenção, esperam-se variações pontuais na velocidade das correntes junto a algumas praias, o que representa um *impacte negativo pouco significativo*, tomadas as devidas medidas cautelares.

- **Sistemas ecológicos:** impactes *positivos pouco significativos* associados ao aumento da disponibilidade de habitats em área de praia emersa e à reabilitação de habitat dunar.

- **Ordenamento do território:** *impactes positivos significativos*, visto que o projeto está em concordância com as orientações estabelecidas no PBHRH4, Programa de Ordenamento da Orla Costeira de Ovar-Marinha Grande e PDM da Figueira da Foz.

- **Paisagem:** *impactes positivos significativos*, relacionados com situações mais sustentáveis em termos biofísicos e que visam aumentar a capacidade futura de mitigação da erosão costeira.

- **Património cultural:** *impactes nulos.*

- **Socioeconomia:** *impactes positivos significativos* associados à dinamização do setor turístico, à redução de custos associada à diminuição do esforço de dragagem no Porto da Figueira da Foz e à redução da necessidade de obras de

manutenção nos esporões da Cova-Gala; *impactes positivos muito significativos* na qualidade de vida da população pelo aumento da segurança contra galgamentos e inundação da zona costeira, e valorização imobiliária das casas situadas na zona beneficiada. De referir ainda a contribuição do projeto para a aquisição de conhecimento sobre os processos costeiros.

- **Ambiente sonoro:** *impactes nulos*.

- **Qualidade do ar:** não são expectáveis impactes diretos do projeto na qualidade do ar, ainda que seja positivo o evitar de emissões associadas às intervenções de dragagem no Porto da Figueira da Foz (cuja periodicidade será temporariamente menor).

- **Saúde humana:** *impactes positivos significativos* resultantes dos benefícios do usufruto de praias melhoradas para fins recreativos, e da diminuição de riscos de galgamento e inundação da zona costeira.

- **Resíduos:** *impactes nulos*.

10 - LACUNAS TÉCNICAS OU DE CONHECIMENTO

No âmbito da avaliação dos principais impactes ambientais não se verificaram lacunas de informação que não pudessem ser ultrapassadas através da comparação com projetos similares ou com base na experiência da equipa em AIA.

11 - CONCLUSÕES

O projeto em avaliação, em fase de Projeto de Execução, consiste na alimentação artificial das praias a sul da embocadura do Mondego (Cova-Gala – Costa de Lavos) através da deposição de areias a dragar da zona frontal à Praia da Figueira da Foz.

A alternativa para desenvolvimento a Projeto de Execução (3b) foi selecionada de entre seis alternativas, alvo de um conjunto de estudos multidisciplinares (incluindo análise custo-benefício) desenvolvidos na fase de Anteprojeto.

O presente *Estudo de Impacte Ambiental (EIA) da Alimentação artificial de praia no troço costeiro a sul da Figueira da Foz (Cova Gala- Costa de Lavos)* foi desenvolvido de forma a funcionar como instrumento de apoio à tomada de decisão sobre a viabilidade ambiental do projeto.

O EIA estudou 14 descritores ambientais: Clima / Alterações Climáticas; Geologia, Geomorfologia e Topo-hidrografia; Qualidade dos sedimentos; Recursos hídricos superficiais; Hidrodinâmica e regime sedimentar; Sistemas ecológicos; Ordenamento do Território; Paisagem; Património Cultural e Arqueológico; Socio-economia; Ambiente sonoro; Qualidade do ar; Saúde Humana e Resíduos, quer ao nível da situação atual quer ao nível da previsão de impactes e definição de medidas necessárias à mitigação dos mesmos. Foram adotadas abordagens diversificadas adaptadas ao âmbito das análises, desde a utilização dos dados de monitorização e bibliografia disponíveis, à realização de levantamentos de campo em meio terrestre e em meio aquático, medições sonoras, e análises laboratoriais de amostras recolhidas.

A área de estudo abrange as freguesias de Buarcos e São Julião, São Pedro, Lavos e Marinha das Ondas, integradas no concelho da Figueira da Foz, distrito de Coimbra.

Da **caracterização socioambiental** realizada para a situação de referência, destacam-se os seguintes aspetos:

- A área de estudo não interceta nenhuma área protegida no que concerne à Rede Nacional de Áreas Protegidas, mas está parcialmente incluída no Sítio Maceda/Praia da Vieira (PTCON0063) e ZPE Aveiro/Nazaré (PTZPE0060), no âmbito da Rede Natura 2000. A zona de dragagem e a zona de depósito de sedimentos incidem em domínio público marítimo e em Reserva Ecológica Nacional.

- Foram identificados diferentes **riscos costeiros** na área de estudo, nomeadamente erosão costeira, galgamentos oceânicos e tsunamis. O **risco de erosão costeira** foi identificado essencialmente na área de estudo a sul da embocadura do Mondego. Foram obtidas faixas de salvaguarda à erosão costeira de nível I (para 50 anos) e de nível II (para 100 anos) que na área em análise varia entre 100 m [Molhe sul – Cova Gala (esporão sul) e Lavos – Leirosa] e 110 m [Cova Gala (esporão sul) – Lavos]. Os locais mais suscetíveis a **galgamentos oceânicos** foram identificados na Costa de Lavos e na praia do Cabedelo. Contudo, a faixa de salvaguarda para este risco foi definida para toda a costa em análise. Relativamente aos **tsunamis**, toda a zona costeira em análise apresenta suscetibilidade moderada.

- Nas campanhas de amostragem de **sedimentos** realizadas especificamente para o presente estudo, foram colhidas 84 amostras de sedimentos distribuídas em três áreas: área a dragar, área de imersão (praia submersa) e área de deposição (praia emersa). Todas as amostras colhidas foram areias médias ou areias grosseiras. As amostras de sedimentos recolhidas no local a dragar apresentam-se **sem contaminação** de metais ou compostos orgânicos (nos termos da Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro).

- A zona de dragagem e a zona de depósito de sedimentos incidem na massa de água costeira CWB-I-3 (PTCOST7), enquadrada na Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis – RH 4, que apresenta estado global "Bom e Superior". Na campanha de amostragem de **águas superficiais**, que incidiu sobre essa massa de água, não foram encontradas excedências aos valores limite considerados nos diversos diplomas legais analisados.

- A amostragem desenvolvida no âmbito do presente EIA para o **fitoplâncton** mostrou homogeneidade na composição das comunidades localizadas nas áreas de dragagem e de depósito. Quanto aos **macroinvertebrados bentónicos**, as estações do habitat "praia submersa" apresentaram, tendencialmente, maior riqueza específica e maiores valores de abundância, comparativamente às estações amostradas em praia emersa. Os resultados revelaram um meio pouco intervencionado, com predomínio de "espécies tolerantes à perturbação" na maior parte das estações.

- Destaca-se a presença provável de oito espécies de **peixes** de interesse comercial importante, parte das quais utiliza a zona costeira e/ou o estuário do Mondego para criação e desova. Foram elencadas três espécies de cetáceos e duas espécies de tartarugas marinhas. Quanto às **aves**, predominam as espécies marinhas e limícolas.

- Não há registos de **património** classificado na área analisada. Dos trabalhos de prospeção visual em meio terrestre não resultou qualquer identificação de ocorrências patrimoniais. Em meio subaquático, a combinação da prospeção magnética com o levantamento multifeixe mostrou-se adequada, não tendo sido localizados à superfície vestígios arqueológicos.

- A **qualidade do ar** na área de intervenção permite dar cumprimento aos valores legalmente aplicáveis quanto aos poluentes NO_2, SO_2, PM_{10} e O3.

- O **ambiente sonoro** medido em cinco pontos localizados próximos de recetores sensíveis localizados nas imediações da área de intervenção do projeto mostra o cumprimento dos limites legais para Zona Mista (Lden ≤ 65 dB(A); Ln ≤ 55 dB(A)) em quatro pontos; num dos pontos de medição, localizado em Zona Sensível, os limites (Lden ≤ 55 dB(A); Ln ≤ 45 dB(A)) não foram cumpridos devido ao ruído produzido pela agitação marítima no período noturno.

Da **avaliação global de impactes** efetuada concluiu-se que, apesar dos impactes negativos associados ao projeto, alguns dos quais significativos na fase de construção (após mitigação), como sejam os impactes na Paisagem (desorganização estrutural/funcional e visual associados à obra) e Sistemas Ecológicos (por poder haver perturbação de valores ecológicos relevantes do ponto de vista da conservação, como espécies de ictiofauna, cetáceos e avifauna marinha), o mesmo é, todavia, viável do ponto de vista ambiental, visto que encerra, em contrabalanço, um conjunto muito importante de impactes positivos na fase de exploração, em especial na Geologia, geomorfologia e topo-hidrografia, na Hidrodinâmica e regime sedimentar e na Socioeconomia, e que deverão ser muito significativos.

Com a implementação do projeto haverá uma minimização do recuo da linha de costa relativamente à situação atual entre a Cova-Gala e a Costa de Lavos, com minimização dos galgamentos costeiros, dinamização do setor turístico e melhoria na qualidade de

vida da população. Verificar-se-á assim um aumento da disponibilidade de habitats em área de praia emersa e a reabilitação de habitat dunar.

Caso não haja intervenção, o recuo nos próximos 10 anos, relativamente à posição da linha de costa atual, poderá ser da mesma ordem de grandeza do observado na última década (60-80 m).

A dragagem contribuirá ainda para mitigar a progressiva acreção a que se assiste há vários anos a norte do molhe norte do Porto da Figueira da Foz, prevendo-se que o esforço de dragagem médio ao longo de 10 anos para manter o porto da Figueira da Foz operacional terá uma redução entre 22 a 26% nos 10 anos seguintes à intervenção.

Paralelamente, o projeto contribuirá para o aumento do conhecimento sobre os processos costeiros, agentes modeladores dos relevos litorais, dinâmica costeira e mecanismos de evolução da paisagem costeira. No atual contexto de erosão generalizada das praias e dunas a sul da Figueira da Foz, o aprofundar do conhecimento sobre as dinâmicas costeiras vem alargar as possibilidades de calibração de fórmulas e de modelos numéricos e deste modo contribuir para previsões futuras mais fiáveis da evolução das linhas de costa. O incremento de conhecimento sobre os processos costeiros será também muito importante no desenho de medidas mitigadoras e de adaptação aos efeitos das alterações climáticas na evolução dos relevos costeiros.

Para garantir o balanço positivo do projeto será ainda fundamental implementar as medidas de mitigação de impactes e os programas de monitorização identificados no EIA, e manter o diálogo com as comunidades e agentes locais, de forma a aprimorar as propostas de mitigação apresentadas.

12 - BIBLIOGRAFIA

ABECASIS, F., CASTANHO, J. P., & MATIAS, M. F., 1970. *Coastal regime. Carriage of material by swell and currents. Model studies and in situ observations. Influence of port structures*. Coastal defence work . Breakwaters . Memória do LNEC 362, Lisboa

ABECASIS, F., MATIAS, M., CARVALHO, J., & VERACRUZ, D. 1962. Methods of determining sand and silt movement along the coast, in estuaries and in maritime rivers. *Lab. Nac. Eng. Civil. Technical paper, 186*, 25 pp.

ACES BAIXO MONDEGO. 2018. *Plano Local de Saúde Agrupamento de Centros de Saúde do Baixo Mondego 2018- 2020.* Agrupamento de Centros de Saúde do Baixo Mondego.

ADMIRALTY MARITIME DATA SOLUTIONS. 2021. https://www.admiralty.co.uk/ukho/About-Us [consultado em setembro de 2021].

AESDP – ASSOCIAÇÃO DE ESCOLAS DE SURF DE PORTUGAL. *Legislação*. Disponível em: http://www.associacaoescolasdesurf.pt/legislacao [consultado em agosto de 2021].

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. 2010. *Nota técnica para avaliação do descritor Ruído em AIA. versão 2*.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. 2011. *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 3).*

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. 2020. *Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996*.

AGRIPRO – AMBIENTE. 2014. *Caracterização da Qualidade dos Sedimentos no Porto da Figueira da Foz.* Lisboa.

AGRUPAMENTO DE ESCOLAS JOSÉ ESTÊVÃO AEJE. 2021. http://ww3.aeje.pt/avcultur/Secjeste/mondego/Pg001250.htm [consultado em setembro de 2021].

ÁGUAS DA FIGUEIRA, 2017. *Relatório Semestral 2017*. Disponível em: https://www.cm-figfoz.pt/pages/622?folders_list_6_folder_id=28 [consultado em agosto de 2021].

ÁGUAS DA FIGUEIRA, 2018. *Análise de Efluente 4º Trimestre de 2017*. Disponível em: https://www.aguasdafigueira.com/a-agua [consultado em agosto de 2021].

AGUIAR, Z. 2013. Ecologia alimentar do bôto (Phocoena phocoena) ap longo da costa continental portuguesa. Dissertação. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

ALARCÃO, J. 1988. *Roman Portugal*. Warminster. Aris & Phillips, 4 vol.

ALARCÃO, J. 1990. *A produção e circulação dos produtos*. In Nova História de Portugal. Vol I. Lisboa. Editorial Presença, p. 409-441.

ALMEIDA, A. 1997. *Geomorfologia das serras da Boa Viagem e Alhadas. O baixo Mondego: organização geossistémica e recursos naturais: seminário*. Universidade de Coimbra. Coimbra.

ALMEIDA, A.C. 1995. *Dunas de Quiaios, Gândara e Serra da Boa Viagem. Uma abordagem ecológica da paisagem.* 305 p.: Tese de Doutoramento. Faculdade de Letras da Univ. de Coimbra.

ALMEIDA, E. C. 1907. *Arquivo de Marinha e Ultramar*. Madeira e Porto Santo.

ALVEIRINHO, J. 1993. *Estudo de Avaliação da Situação Ambiental e Proposta de Medidas de Salvaguarda para a Faixa Costeira Portuguesa* (Geologia Costeira). E-book disponível em http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/indexeB.html.

ALVES E., MENDES L. 2014. *Modelação da Inundação Fluvial do Baixo Mondego*. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. Volume 35.

ALVES, J., ESPÍRITO SANTO, M., COSTA, J., & GONÇALVES, J. L. 1998. *Habitats naturais e semi-naturais de Portugal Continental*. 167. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza.

AMARO REINO, X.; BARRERO MARTÍNEZ, D.; MARTÍNEZ LOPEZ, M.C. 1998. Evaluación y corrección de impacto arqueológico en obras públicas. Propuestas desde la Arqueología del Paisaje. *Arqueología Espacial*, 19-20, Teruel, pp. 153-164.

AMT. 2020. *Acompanhamento do mercado portuário: Relatório de dezembro de 2020.* Autoridade da Mobilidade e dos Transportes.

ANPC. 2015. *Avaliação Nacional do Risco.* Lisboa.

ANPC. 2015. *Estudos de Identificação e Caracterização de Riscos à Escala Distrital.* Lisboa: Autoridade Nacional de Proteção Civil.

ANPC. 2019. *Avaliação Nacional de Risco*. *1º Atualização*. Julho de 2019.

APA *et al*. 2016a. *Relatório Intercalar #1 – no âmbito da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020*.

APA *et al*. 2016b. *Relatório Intercalar #1 – no âmbito da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020, Anexo I*.

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. 2016. *Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016/2021. Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico. Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4)*. Maio 2016.

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. 2020. *Cartas de Zonas Inundáveis e Cartas de Riscos de Inundações. Plano de Gestão dos Riscos de Inundações 2022/2027. Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis, RH4*. novembro de 2020.

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. 2020. P*rograma Monitorização do Lixo Marinho em praias*. Disponível em: https://apambiente.pt/residuos/programa-de-monitorizacao-do-lixo-marinho-em-praias-de-portugal. [Acedido em: 22/07/2021]

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. 2021. *Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho 2015, 2017 e 2019: Gases acidificantes e eutrofizantes, precursores de ozono, partículas, metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e gases com efeito de estufa*. Agosto de 2021. Amadora.

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. 2022. *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2020*, *Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Chane and the Kyoto Protocol*. 15 de abril, Amadora.

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. Disponível em: https://www.apambiente.pt [consultado em agosto de 2021]

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. *Licença Ambiental 517/1.0/2014*. Celulose Beira Industrial (CELBI)S.A. Disponível em: https://ladigital.apambiente.pt/6.1a/Celbi/LA%20517_1.0_2014%20Celbi.pdf [consultado em agosto de 2021].

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH 4) (1º Ciclo).* Disponível em https://apambiente.pt/agua/1o-ciclo-de-planeamento-2010-2015 [consultado em agosto de 2021].

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH 4) (2º Ciclo).* Disponível em https://apambiente.pt/agua/1o-ciclo-de-planeamento-2016-2021 [consultado em agosto de 2021].

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. Plano de Gestão dos Riscos de Inundações da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4) (1º Ciclo). Disponível em https://apambiente.pt/agua/1o-ciclo-de-planeamento-2016-2021 [consultado em abril de 2022].

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. Plano de Gestão dos Riscos de Inundações da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4) (2º Ciclo). Disponível em https://apambiente.pt/agua/ 2o-ciclo-de-planeamento-2022-2027 [consultado em abril de 2022].

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. *Sistema Nacional de Informação de ambiente – SNIAMB.* Disponível em https://sniamb.apambiente.pt/ [consultado em agosto de 2021].

APA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. *SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos*. Disponível em: https://snirh.apambiente.pt/ [consultado em agosto de 2021].

APA. 2016. *Programa da Orla Costeira entre Ovar e Marinha Grande.* Lisboa: APA.

APFF, ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ. 2020. *Plano de Receção e Gestão de Resíduos 2020-2022*. Disponível em: https://portofigueiradafoz.pt/gestao-ambiental/pt. [Acedido em: 22/07/2021]

APFF, ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ. 2021. *Regulamento de Gestão de Resíduos do Porto da Figueira da Foz*. Disponível em: https://portofigueiradafoz.pt/gestao-ambiental/pt/ [Acedido em: 22/07/2021]

APFF, ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ. 2022a. *Instalações portuárias*. Obtido de Administração do Porto da Figueira da Foz: https://portofigueiradafoz.pt/instalacoes-portuarias/pt/ [consultado em fevereiro de 2022]

APFF, ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ. 2022b. *Estatísticas*. Obtido de Administração do Porto da Figueira da Foz: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjBhMjIwYzktYjc4MS00NDRhLTlhN2YtOTY0OWY3NWIwNjcwIiwidCI6IjY4MmM5MzA5LWQwZDctNDZjNi1iMmZlLTM4OGZlMDMzYThiMSIsImMiOjh9&pageName=ReportSection [consultado em fevereiro de 2022]

APFF, ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ. 2022c. *Localização e acessibilidades*. Obtido de Administração do Porto da Figueira da Foz: https://portofigueiradafoz.pt/localizacao/pt/ [consultado em fevereiro de 2022]

APRAHAMIAN, M.W.; APRAHAMIAN, C.D.; BAGLINIÈRE, J.L.; SABATIÉ, R. & ALEXANDRINO, P. 2003. *Alosa alosa and Alosa fallax spp.: Literature review and bibliography*. R&D Technical Report W1-014/TR. Environment Agency, Bristol, UK, 349 p.

ARAÚJO, M. A. 2000. *A evolução do litoral em tempos históricos: A contribuição da Geografia Física.* Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

ARH CENTRO. 2012. *Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis Integrados na Região Hidrográfica 4*. Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico. Junho 2012.

ARH CENTRO. 2018a. *Perfil Regional de Saúde Região Centro.* Administração Regional de Saúde do Centro.

ARH CENTRO. 2018b. *Perfil Local de Saúde ACeS Baixo Mondego.* Administração Regional de Saúde do Centro.

AZTI. 2022. http://www.azti.es [Consultado em novembro de 2022]

BAGLINIÈRE, J.L.; SABATIÉ, M.R.; ROCHARD, E.; ALEXANDRINO, P. & APRAHAMIAN, M.W. 2003. The Allis Shad Alosa alosa: Biology, Ecology, Range, and Status of Populations. *Am. Fish. Soc. Symp.* 35: 85-102.

BAPTISTA, J., MARTINHO, F., MARTINS, R., CARNEIRO, M., AZEVEDO, M., VIEIRA, A. R., . . . PARDAL, M. A. 2019. Water temperature gradient shaped the structure and composition of nearshore marine fish communities in southern Europe. *Jourbal of Sea Research, 154*, p. 101 807.

BARRERO MARTINEZ, D. 2000. Evaluación de impacte arqueológico. *Capa*, 14, LAFC, Universidad de Santiago de Compostela.

BARRERO MARTINEZ, D.; VILLOCH VÁZQUEZ, V.; CRIADO BOADO, F. 1999. El desarrollo de tecnologías para la gestión del patrimonio arqueológico hacia un modelo de evaluación del impacto arqueológico" *Trabajos de Prehistoria*. 56. nº1. CSIC: Madrid, pp.13-26.

BECKER-WEINBERG, V. 2016. *Ordenamento E Gestão do Espaço Maritimo nacional. Enquadramento e Legislação.* Lisboa: Quid Juris?

BENCATEL, J.; ÁLVARES, F.; MOURA, A.E. & BARBOSA, A.M. (eds.) 2017. *Atlas de Mamíferos de Portugal*, 1ª edição. Universidade de Évora, Portugal: 256 pp.

BETTENCOURT, A., GOMES, V., DIAS, A., FERREIRA, G., SILVA, M.C., COSTA, L., 2003. *Estuários Portugueses.* Direção dos Serviços de Planeamento, Instituto da Água, Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, Lisboa.

BETTENCOURT, P., & ÂNGELO, C. 1992. Faixa Costeira Centro Oeste (Espinho - Nazaré): Enquadramento Geomorfológico E Evolução Recente. *Geonovas, 1*, 7 - 30.

BI-CSP. 2022. *ACES Baixo Mondego*. Obtido de Bilhete de Identidade dos Cuidados de Saúde Primários - Serviço Nacional de Saúde: https://bicsp.min-saude.pt/pt/biufs/2/20020/Pages/default.aspx [consultado em fevereiro de 2022]

BLOT, M. L. 2003. *Os portos na origem dos centros urbanos. Contributo para a arqueologia das cidades marítimas e flúvio-marítimas em Portugal*. Lisboa. Instituto Português de Arqueologia (Trabalhos e Arqueologia; 28).

BOMBICO, S. 2009. *Para uma valorização dos Itinerários Comerciais Romanos do Alto-Império no Atlântico – O papel do Património Cultural Subaquático*. Universidade de Évora.

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 (12): 1100-1114.

CABRAL, M. J., ALMEIDA, J., ALMEIDA, P. R., DELLINGER, T., FERRAND DE ALMEIDA, N., OLIVEIRA, M. E., . . . SANTOS-REIS, M. 2005. *Livro vermelho dos vertebrados de Portugal.* Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Departamento do Litoral e Proteção Costeira. 2014. *Guia de apoio sobre a titularidade dos recursos hídricos.* Lisboa: Agência Portuguesa do Ambiente.

CÂMARA MUNICIPAL DA FIGUEIRA DA FOZ. Disponível em https://www.cm-figfoz.pt [consultado em agosto de 2021].

CAMMALLERI, C., NAUMANN, G., MENTASCHI, L., FORMETTA, G., FORZIERI, G., GOSLING, S., BISSELINK, B., DE ROO, A., FEYEN L. 2020. *Global warming and drought impacts in the EU*.

JRC Technical Report. EUR 29956 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-12947-9, doi: 10.2760/597045, JRC118585.

CAMMALLERI, C., NAUMANN, G., MENTASCHI, L., FORMETTA, G., FORZIERI, G., GOSLING, S., BISSELINK, B., DE ROO, A., FEYEN L. 2020. *Global warming and drought impacts in the EU*. JRC Technical Report. EUR 29956 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-12947-9, doi: 10.2760/597045, JRC118585.

CANCELA D´ABREU, A, ET AL. 2004. *Contributos para a Identificação e Caracterização da paisagem em Portugal Continental*. Vol. IV Grupos de Unidades de Paisagem K (Maciços Calcários da Estremadura) a Q (Terras do Sado). Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. Lisboa.

CAPELA LOURENÇO, T.; DIAS, L.; KARADZIC, V. 2014. *ClimAdaPT.Local – Guia Metodológico para Elaboração de Estratégicas Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas. Lisboa*.

CAPELA LOURENÇO, T.; DIAS, L.; KARADZIC, V. 2014. *ClimAdaPT.Local – Guia Metodológico para Elaboração de Estratégicas Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas. Lisboa*.

CARAPETO, A.; FRANCISCO, A.; PEREIRA, P.; PORTO M. (eds.). 2020. *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*. Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesade Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservaçãoda Natureza e das Florestas (coord.). Coleção «Botânica emPortuguês», Volume 7. Lisboa: Imprensa Nacional, 374 pp.

CCDRC, COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO CENTRO. 2011. *A Rede Natura 2000*. Disponível em http://www.ccdrc.pt/ [consultado em agosto de 2021].

CEDRU, UNIVERSIDADE DE AVEIRO. 2016. *POC Ovar – Marinha Grande. Programa de Execução e Plano de Financiamento*. Setembro 2016.

CELBI, 2018. Declaração Ambiental. Disponível em: http://www.celbi.pt/documentos/8455Catalogo-Celbi2019-PT-web-v2.pdf [consultado em agosto de 2021].

CENTRO DE ESTUDOS DE VETORES E DOENÇAS INFECIOSAS DOUTOR FRANCISCO CAMBOURNAC. 2021. *REVIVE 2020: Culicídeos e Ixodídeos: Rede de Vigilância de Vetores.* Lisboa: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge.

CICLOVIA. 2022. *Ciclovias da Figueira da Foz*. Obtido de Ciclovia: https://www.ciclovia.pt/ciclovias/2centro/4coimbra/ffoz/ciclovias-da-figueira-da-foz.php [consultado em fevereiro de 2022]

CIG. 2017. *Igualdade de género em Portugal: Boletim Estatístico 2017.* Comissão para a Cidadania e a Igualdade de Género.

CIPRIANO, C. (15 de junho de 2018). *Figueira da Foz vai ter navios maiores e quer mais operações ferroviárias*. Obtido de Público: https://www.publico.pt/2018/06/15/economia/noticia/figueira-da-foz-vai-ter-navios-maiores-e-quer-mais-operacoes-ferroviarias-1834162 [consultado em fevereiro de 2022]

CISCAR ET AL. 2014. *Climate Impacts in Europe – the JRC PESETA II Project*.

CM DA FIGUEIRA DA FOZ. 2017. *Análise do Tecido Empresarial Figueira da Foz.* Figueira da Foz: Câmara Municipal da Figueira da Foz.

CM DA FIGUEIRA DA FOZ. 2017. *Plano Diretor Municipal da Figueira da Foz: Análise e diagnóstico*. Divisão de Urbanismo - Subunidade de Planeamento. Figueira da Foz.

CMFF. (4 de março de 2021). *"Unidades Móveis de Saúde reforçam a prestação de cuidados de saúde primários no concelho"*. Obtido de Câmara Municipal da Figueira da Foz - Notícias: https://www.cm-figfoz.pt/pages/1010?news_id=987 [consultado em fevereiro de 2022]

CONSELHO LOCAL DE AÇÃO SOCIAL. 2015. *Plano de Desenvolvimento Social do Município da Figueira da Foz.* Figueira da Foz: Rede Social - Conselho Local de Ação Social da Figueira da Foz.

CORDEIRO, M. B. 2016. *Custos Associados a Diferentes Estratégias de Adaptação à Erosão Costeira.* Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil: Tese de Mestrado.

COSTA, A. I. M. 1905. Estações pré-históricas dos arredores de Setúbal. In *O Arqueólogo Português*. Lisboa. 1ª série:10, p. 185193.

COSTA, A.B.R. 2017. *A cartografia náutica portuguesa no séc. XVIII*. Mestrado em História Marítima. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

COSTANZA, R., GROOT, R. D., SUTTON, P., PLOEG, S. V., ANDERSON, S. J., KUBISZEWSKI, I., . . . TURNER, R. K. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environemtal Chnage*, 152-158.

CRIADO BOADO, F. 1999: Del Terreno al Espacio: Planteamientos y Perspectivas para a Arqueología del Paisaje. *Capa* 6, *Criterios y Convenciones en Arqueología del Paisaje*, Grupo de Investigación en Arqueología del Paisaje, Univ. De Santiago de Compustela.

CRIADO BOADO, F.; AMADO REINO, X. & MARTÍNEZ LOPEZ, M. 1997. La arqueología en la Gasificación de Control y Corrección de Impacto. *Capa* 4, *Criterios y Convenciones en Arqueología del Paisaje*, Grupo de Investigación en Arqueología del Paisaje, Univ. De Santiago de Compustela.

CUNHA, P., & DINIS, J. 1998. A erosão nas praias do Cabo Mondego à Figueira da Foz (Portugal centro oeste), de 1995 a 1998. *Territorium - Editora Minerva, Vol 5*, 31 - 50.

CUNHA, P., PINTO, J., & DINIS, J. 1997. Evolução da fisiografia e ocupação antrópica na área estuarina do Rio Mondego e região envolve (Portugal centro-oeste) desde 1947. *Territorium*, 99 - 124.

DEAN, R. 1974. Compatibility of borrow material for beach fills. *Proc. 14th Intl. Conf. Coastal Eng. ASCE*, (pp. 1319-1333). Copenhagen. Obtido em dezembro de 2012, de http://www.apambiente.pt/

DEL VECCHIO, S., FANTINATO, E., SILAN, G., AND BUFFA, G. 2018. Trade-offs between sampling effort and data quality in habitat monitoring. In *Biodiversity and Conservation*, doi.org/10.1007/s1053 1-018-1636-5

DGRM, DIREÇÃO-GERAL DE RECURSOS NATURAIS, SEGURANÇA E SERVIÇOS MARÍTIMOS. 2019. *Plano Para a Aquicultura em Águas de Transição (PAqAT).* Disponível em: https://www.dgrm.mm.gov.pt/documents/20143/43774/PAqAT_Consulta+Publica.pdf /d5a4c976-3792-cf55-c2b8-342c6becf45d [consultado em agosto de 2021].

DGT, DIREÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO. 2019. *Carta de Uso e Ocupação do solo de 2018 - COS2018 (v1.0) Continente*. Obtido de DGT – Direção-Geral do Território: http://mapas.dgterritorio.pt/geoportal/catalogo.html

DGT, DIREÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO. 2022. *Carta de Uso e Ocupação do Solo de 2018 (COS 2018).* Obtido de https://snig.dgterritorio.gov.pt/

DGT, DIREÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO. *Servidões e Restrições de utilidade Pública*. Disponível em https://www.dgterritorio.gov.pt/srup/pdf/servidoes/servidoes.pdf [consultado em agosto de 2021].

DGT, DIREÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO. SNIT – Sistema Nacional de Informação Territorial. Direção-Geral do Território. Disponível em: http://www.dgterritorio.pt/sistemas_de_informacao/snit/ [consultado em agosto de 2021 e março de 2022].

DIAS J. A., FERREIRA O., PEREIRA A. R., 1994. *Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica sedimentar dos troços costeiros entre Espinho e Nazaré*. Edição electrónica de 2005: w3.ualg.pt/~jdias/JAD/ebooks.

DIAS, J. M., 2004. A história da evolução do litoral português nos últimos vinte milénios. Actas: *Geologia, História, Arqueologia e Climatologia*. Universidade Aberta.

DIAS, J., FERREIRA, O., & PEREIRA, A. 1994. *Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica sedimentar dos troços costeiros entre Espinho e Nazaré.* Rel. para o ICN.

DIAS, L.; CAPELA LOURENÇO, T; KARADZIC, V. 2016a. *ClimAdaPT.Local – Manual Avaliação de Vulnerabilidades Atuais*. Lisboa.

DIAS, L.; KARADZIC, V.; LOURENÇO, T.; CALHEIROS, T. 2016b. *ClimAdaPT.Local - Manual Avaliação de Vulnerabilidades Futuras*. Lisboa.

DIREÇÃO GERAL DO PATRIMÓNIO CULTURAL. 2021. http://www.patrimoniocultural.pt/en/. https://patrimoniodgpc.maps.arcgis.com/ (consultado em setembro de 2021)

DIREÇÃO-GERAL DA SAÚDE. 2016. *Plano Nacional de Prevenção e Controlo de Doenças Transmitidas por Vetores.*

DODET, G., BERTIN, X., & TABORDA, R. 2010. Wave climate variability in the North-East Atlantic Ocean over the last six decades. *Ocean Modelling*, 120 - 131.

DRAP, DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS DO CENTRO. *Agricultura e Conservação da Natureza.* Disponível em: https://www.drapc.gov.pt/base/documentos/agricultura_natureza.htm [consultado em agosto de 2021].

DUARTE, D., & REIS, R. 1992. Estudo preliminar da evolução da linha de costa adjacente à embocadura do estuário do Mondego entre 1801 e 1989. Estimação de taxas de acreção e erosão costeiras. *Atas III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latino-Americano de Geologia. Salamanca. Tomo 2*, 146 - 150.

EDGAR CARDOSO. 2019. *EIA Porto da Figueira da Foz – Aprofundamento da Barra, Canal de Acesso e Bacia de Manobras*. Volume 2- Relatório Síntese. Administração do Porto da Figueira da Foz. Julho 2019.

EEA – ENVIRONMENTAL EUROPEAN AGENCY. 2022. HTTPS://NATURA2000.EEA.EUROPA.EU/NATURA2000/SDF.ASPX?SITE=PTZPE0060 [Consultado em novembro de 2022]

ENGLISH HERITAGE. 2013. *Marine Geophysics Data Acquisition Processing and Interpretation. Guidance Notes*. English Heritage, Swindon.

EPHEMERA – Biblioteca e arquivo de José Pacheco Pereira. 2012. Figueira da Foz – Praia de Portugal in https://ephemerajpp.com/2012/03/29/figueira-da-foz-praia-de-portugal/ (consultado a 09/09/2021).

ERSUC. 2015. *Sistema Multimunicipal de Valorização e Tratamento de Resíduos Urbanos do Litoral Centro – Plano de Acão do PERSU 2020*. Disponível em: https://www.cm-figfoz.pt/pages/796. [Acedido em: 21/07/2021]

ERSUC. 2020. *Relatório e Contas*. Disponível em: https://ersuc.pt/pt/indicadores/. [Acedido em: 21/07/2021]

ERSUC. 2021. *Municípios.* Disponível em: https://ersuc.pt/pt/ersuc/municipios/. [Acedido em: 21/07/2021]

ESGEMAR, S.A. 2019. *Estudo Geofísico com magnetómetro y sónar para proyecto arqueológico en Figueira da Foz*, ESGEMAR, S.A. – Estudios Geologicos Marinos, abril 2019.

EUROPEAN COMMISSION WORKING GROUP ASSESSMENT OF EXPOSURE TO NOISE (WG-AEN). 2007. *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure (Version 2)*.

FEYEN, L., CISCAR, J.C., GOSLING, S., IBARRETA, D., SORIA, A. (editors). 2020. *Climate change impacts and adaptation in Europe*. JRC PESETA IV final report. EUR 30180EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-18123-1, doi:10.2760/171121, JRC119178.

FISH, J P; CARR, H A.s.d. *1990 Sound Underwater Images: A Guide to the Generation and Interpretation of Sidescan Sonar Data*. Orleans, MA: Lower Cape Publishing.

FLACK, S; ROWLAND, C. 2006. *Visualising the Invisible – Visualising Historic Shipwrecks*. Comput Graph Quart 40(3). http://www.siggraph.org/publications/newsletter/volume-40-number-3/visualising-theinvisible-visualising-historic-shipwrecks-1.

FRANÇA, S., VASCONCELOS, R., COSTA, M. J., & CABRAL, H. 2011. *Padrões de variação nas associações de peixes de estuários da costa portuguesa*. *Ecologia, 1*, pp. 36-50.

FRITZSCHE, K; SCHNEIDERBAUER, S.; BUBECK, P.; KIENBERGER, S.; BUTH, M.; ZEBISCH, M.; KAHLENBORN 2014. *The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments*. GIZ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, adelphi, EUR.AC research.

GABINETE DA MINISTRA DO MAR. 2016. *Grupo de trabalho "Segurança e Navegabilidade da Barra do Porto da Figueira da Foz" - Despacho da Ministra do Mar nº 5489/2016, de 15 de abril.* República Portuguesa.

GEARHART, R. 2011. Archaeological Interpretation of Marine Magnetic Data. In The Oxford Handbook of Maritime Archaeology, ed. Catsambis, Alexis; Ford, Ben; Hamilton, Donny L., Oxford University Press, pp. 90-113.

GOMES, E. 2010. Risco Potencial de Transmissão de Malária em Portugal Continental. *Universidade Nova de Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas*.

GONÇALVES-PEREIRA, M., CARDOSO, A., VERDELHO, A., SILVA, J. A., ALMEIDA, M. C., FERNANDES, A., . . . XAVIER, M. 2016. Implementac¸ão em Portugal de um estudo de prevalência da demência e da depressão geriátrica: a metodologia do 10/66 Dementia Research Group. *Revista portuguesa de saúde pública*, 34 (2): 134 - 143.

GTL. 2014. *Gestão da Zona Costeira - O Desafio da Mugança.* Lisboa.

ICNF, INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS. 2014. Plano de Gestão Florestal da Mata Nacional das Dunas da Costa de Lavos. Coimbra. Julho de 2014.

ICNF, INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS. 2021. *Habitats naturais - Anexo 1 da Diretiva Habitats*. Obtido de Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas: http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/p-set/hab-1a9

ICNF, INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS. *Plano Regional de Ordenamento Florestal*. Disponível em https://icnf.pt/ [consultado em agosto de 2021].

IEFP. 2022. *Sítio do Instituto de Emprego e Formação Profissional (IEFP)*. Obtido de https://www.iefp.pt/estatisticas [consultado em fevereiro de 2022]

IHMT. 2022. *Sítio do Instituto de Higiene e Medicina Tropical (IHMT)*. Obtido de https://www.ihmt.unl.pt/ [consultado em fevereiro de 2022]

IM. 2000. *Intensidades máximas históricas.*

INE. 2022. *Sítio do Instituto Nacional de Estatística*. Obtido de Instituto Nacional de Estatística: http://www.ine.pt [consultado em fevereiro de 2022]

INE. 2022. *Sítio do Instituto Nacional de Estatística*. Obtido de Instituto Nacional de Estatística: http://www.ine.pt [consultado em fevereiro e maio de 2022]

INE.2020. Instituto Nacional de Estatística. Disponível em: https://www.ine.pt/ [Acedido em: 21/07/2021]

INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL. Disponível em https://www.infraestruturasdeportugal.pt/.[consultado em agosto de 2021].

INSA. 2022. *Sítio do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA)*. Obtido de http://www.insa.pt [consultado em fevereiro de 2022].

INSTITUTO DA HABITAÇÃO E DA REABILITAÇÃO URBANA. 2021. http://www.monumentos.pt/ (consultado em setembro de 2021).

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO. 2009. *Critérios para análise de relações exposição-impacte do ruído de infra-estruturas de transporte*. Trabalho elaborado para a Agência Portuguesa do Ambiente.

IPCC. 2007. *Fourth Assessment Report (AR4)*.

IPCC. 2014a. *Fifth Assessment Report (AR5)*.

IPCC. 2014b. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*.

IPMA, INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA. 2021. *Estado das Zonas de Produção de Moluscos Bivalves*. Disponível em: https://www.ipma.pt/pt/bivalves/index.jsp. [consultado em abril de 2022].

IPMA, INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA. 2022. *Ficha Climatológica 1971-2000 Montemor-o-Velho (110)*.

IPMA, INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA. 2022. *Recursos vivos*. Obtido de Instituto Português do Mar e da Atmosfera: https://www.ipma.pt/pt/pescas/recursos/estado.recursos/index.jsp

ISQ. 2015. *Recolha e Caracterização de Amostras de Sedimentos do Porto da Figueira da Foz.* Lisboa.

IUCN. 2019. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2.* Obtido de http://www.iucnredlist.org [consultado em novembro de 2021]

JANSEN, T. & GISLASON, H. 2013. *Population structure of Atlantic mackerel* (Scomber scombrus). PLoS One. 2013 May 31;8(5):e64744. doi: 10.1371/journal.pone.0064744. PMID: 23741381; PMCID: PMC3669354.

JORGE, C. 1994. *Zonamento do Potencial de Liquefação - Tentativa de Aplicação a Portugal.* Lisboa: LNEC.

KENT, D. T., & COKER, P. 1992. *Vegetation description and Analysis: A Practical Approach*. New York, John Wiley, 363 pp.

LCA-UA. 2012. *Caracterização de inertes do Porto da Figueira da Foz.* Aveiro: Universidade de Aveiro.

LEITÃO, R., MARTINHO, F., CABRAL, H. N., NETO, J. M., JORGE, I., & PARDAL, M. A. 2007. *The fish assemblage of the Mondego estuary: composition, structure and trends over the past two decades*. *Hydrobiologia, 587*, pp. 269-279.

LIMA, M. 2018. *Ferramenta numérica de análise do impacto de intervenções de defesa costeira na evolução da linha de costa: custos e benfícios.* Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil: Tese de Doutoramento.

LNEG. 2022. *geoportal.lneg.pt.*

LOBO, R., PEIXOTO, P., MOTA, E., DUXBURY, N., CAIADO, P., & CARDIELOS, J. P. 2016. *Mondego: o surdo murmúrio do rio. A água como património: experiências de requalificação das cidades com água e das paisagens fluviais*. Imprensa da Universidade de Coimbra. Coimbra.

LOCKYER, C.; DESPORTES, G.; HANSEN, K.; LABBERTÉ, S.; SIEBERT, U. 2003. *Monitoring growth and energy utilisation of harbour porpoise in human care*. NAMMCO Sci. Publ. 5:107-120.

LOUREIRO, A.; FERRAND DE ALMEIDA, N.; CARRETERO, M. A. & PAULO, O. S. (eds.) 2010. *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Lisboa. 257 pp.

LOUREIRO, V., HERMOSILHA, H., ALVES J.G. 2006. *Relatório da prospeção arqueológica subaquática e mapeamento dos afloramentos rochosos por deteção remota no âmbito do Projeto das Obras de Melhoria das Condições de Abrigo no Cais do Setor Comercial de Manutenção do Canal de Acesso ao Porto da Figueira da Foz (Molhe Norte). Trabalhos do CNANS 38*, IPA e CNANS.

LUPINO, P., RICCARDI, C., & SCALONI, P. 2005. *Cost-benefit analysis for beach nourishment work.* Lazio, Italy: Osservatorio Regionale dei Litorali Laziali.

MAGALHÃES, I. 2009. *Obras de Melhoria das condições de Abrigo no Cais do setor Comercial e de Manutenção do canal de Acesso ao porto da Figueira da Foz (Molhe Norte*), Relatório Final de Verificação de Anomalias e Alvos, Arqueologia Subaquática e Naval.

MALKMUS, R. 2004. *Amphibians and reptiles of Portugal, Madeira and the Azores-Archipelago*. Koeltz Sceintific Books, Germany.

MARQUES, M. 2014. *Mosquitos invasores na Europa e importância da sua vigilância em Portugal*. Universidade de Évora.

MARTINHO F.M.D. 2005. *O estuário do Mondego como viveiro para a ictiofauna: Ecologia dos juvenis de Dicentrarchus labrax, Platichthys flesus e Solea solea*. Universidade de Coimbra.

MARTINHO, F., DOLBETH, M., VIEGAS, I., TEIXEIRA, C. M., CABRAL, H. N., & PARDAL, M. A. 2009. Environmental effects on the recruitment variability of nursery species. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 83*, pp. 460-468.

MARTINO, S., & AMOS, C. 2015. Valuation of the ecosystem services of beach nourishment in decision-making: the case of Tarquinia Lido, Italy. *Ocean & Coastal Management 111*, 82-91.

MEIRINHO, A.; BARROS, N.; OLIVEIRA, N.; CATRY, P.; LECOQ, M.; PAIVA, V.; GERALDES, P.; GRANADEIRO, J.P.; RAMÍREZ, I. & ANDRADE, J. 2014. *Atlas das Aves Marinhas de Portugal*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2000. *Guía para la elaboración de estudios del medio físico – contenido y metodología.* Serie Monografías. Secretaría General de Medio Ambiente. Madrid.

MONTEIRO, R. M., DOMINGOS, I., ALMEIDA, P. R., COSTA, J. L., ALEXANDRE, C. M., & QUINTELLA, B. R. 2020. Migration and escapement of silver eel males, *Anguilla anguilla*, from a southwestern European river. *Ecology of Freshwater Fish, 29(4)*, pp. 679-692.

MÜLLER, R D; EAGLE, S; HOGARTH, P AND HUGHES, M. 2007. Automated textural image analysis of seabed backscatter mosaics: a comparison of four methods, in Todd, B J and Greene, H G (eds) *Mapping the Seafloor for Habitat Characterization*. Geol Assoc Canada, Spec pp. 47, 43–62.

MUNICÍPIO DA FIGUEIRA DA FOZ. 2016. *Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas*. Dezembro de 2016.

MUXIKA, I.; BORJA, A.; BONNE, W. 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological indicators*, 5: 19–31.

NICOLAU, L.; FERREIRA, M.; SANTOS, J.; ARAÚJO, H.; SEQUEIRA, M.; VINGADA, J.; EIRA, C.; MARÇALO, A. 2016. Sea turtle strandings along the Portuguese mainland coast: spatio-temporal occurrence and main threats. *Mar Biol* (2016), 163:21.

OECD. 2022. *Housing Prices Indicator*. Obtido de Organisation for Economic Co-operation and Development: https://data.oecd.org/price/housing-prices.htm [consultado em maio de 2022]

OLIVEIRA ET AL. 2010. *Cenários Climáticos para Portugal Continental de acordo com o Projeto ENSEMBLES*. Citado em APA (2016a).

OLIVEIRA, F., FREIRE, P., & LARANGEIRO, S. 2002. Characterisation of the dynamics of Figueira da Foz beach, Portugal. *Journal of Coastal Research*, 552 - 563.

OLIVEIRA, I., VALLE, A., & MIRANDA, F. 1982. Littoral problems in the portuguese west coast. *Coastal Eng. 1982 Proceedings*, 1951 - 1969.

OLIVEIRA, J.; OLIVEIRA, F. 2016a. *Impacte do prolongamento do molhe norte da embocadura do Rio Mondego nas praias adjacentes a sul.* Lisboa: LNEC - Relatório.

OLIVEIRA, J.; OLIVEIRA, F. 2016b. *Agitação marítima a sul da embocadura do Rio Mondego.* Lisboa: LNEC - Relatório.

OMS. 2022. *Sítio da Organização Mundial da Saúde (OMS)*. Obtido de https://www.who.int/ [consultado em fevereiro de 2022]

PARODI ÁLVAREZ, M. J. 2001. *Ríos y lagunas de Hispania como vías de comunicación. La navegación interior en la Hispania romana*. Ecija. Editorial Graficas Sol.

PEREIRA, D., PEREIRA, P., SANTOS, L., & SILVA, J. 2014. Unidades Geomorfológicas de Portugal Continental. *Revista Brasileira de Geomorfologia, V15, N4*, 567-584.

PINHEIRO L.M. 2017. *Campanha de Prospeção Geofísica pelo Método de Reflexão Sísmica, no Canal Principal de Navegação e Bacia de Manobras do Porto da Figueira da Foz*, dezembro 2017, Universidade de Aveiro.

PINTO, C., INÁCIO, A., & PIRES, B. 2021. Cenários de alimentação Artificial de Praias no Troço Costeiro a Sul da Figueira da Foz (Cova Gala - Lavos). *X Congresso sobre Planeamento e Gestão de Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa*, 3 pp.

PITÉ, M.T. & AVELAR, T. 1996. *Ecologia das populações e das comunidades*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 315 pp.

PORDATA. 2022. *Sítio do PORDATA, Base de Dados de Portugal Contemporâneo*. Obtido de https://www.pordata.pt/ [consultado em fevereiro de 2022]

PRIMO, A. L. 2012. Larval Fish Dynamics in the Mondego estuary: Linking early life stages and recruitment processes. *Doctoral dissertation in Biology (Scientific area of Ecology) presented to the University of Coimbra*.

PRISCO, I., STANISCI, A., ACOSTA, A. T. R. 2016. Mediterranean dunes on the go: evidence from a short-term study on coastal herbaceous vegetation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, doi: 10.1016/j.ecss.2016.09.012

QUINN, R. 2006. *The role of scour in shipwreck site formation processes and the preservation of wreck-associated scour signatures in the sedimentary record –evidence from seabed and sub-surface data*. J Archaeol Sci 33, 1419–32.

QUINTELLA, B. R., ANDRADE, N. O., KOED, A., & ALMEIDA, P. R. 2004. Behavioural patterns of sea lampreys' spawning migration through difficult passage areas, studied by electromyogram telemetry. *Journal of Fish Biology, 65(4)*, pp. 961-972.

RAMOS, A. 2000. *Organização e significado dos depósitos mais recentes do estuário do rio Mondego.* 200 p.: Dissertação de Mestrado. Univ. de Coimbra.

RAMOS, A., CUNHA, P., & GOMES, A. 2009. Os traços geomorfológicos da área envolvente da Figueira da Foz e a evolução da paisagem durante o Pliocénico e o Plistocénico. *Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Volume VI, APGEOM*, 9 - 16.

RENFREW, C.; BAHN, P. 2000. *Theories, Methods and Practice in Archaeology*, London: Thames and Hudson.

RESEARCHGATE. 2021. https://www.researchgate.net (consultado em setembro de 2021).

RIBEIRO, O. 1977. *Introduções Geográficas à História de Portugal. Estudo Crítico*. Lisboa. Imprensa Nacional. Casa da Moeda.

RIBEIRO, R., REIS, J., SANTOS, C., GONÇALVES, F., & SOARES, A. M. 1996. Spawning of Anchovy *Engraulis encrasicolus* in the Mondego Estuary, Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 42*, pp. 467-482.

ROCHA, R., MANUPPELLA, G., MOUTERDE, R., RUGET, C., & ZBYSZEWSKI, G. 1981. *Notícia Explicativa da Folha 19-C da Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50.000.* Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

RODRIGO, R., TARECO, H., BLOT, J.Y., ALVES, J. 2003. Relatório de missão de prospeção arqueológica por deteção remota e verificação subaquática Terminal Papeleiro do Porto da Figueira da Foz. *Trabalhos do CNANS 13*, IPA e CNANS.

RODRÍGUEZ, J.M. & RUBÍN, J.P. 1991. *El ictioplancton y la biomassa del zooplancton en aguas del sur de Galicia en abril de 1987*. Boletin del Instituto Español de Oceanografia, 7(2): 115-127.

ROEBELING, P., D'ELIA, E., COELHO, C., & ALVES, T. 2017. Efficiency in the design of coastal erosion adaptation strategies: An environmental-economic modelling approach. *Ocean and Coastal Management*.

ROSÃO, VÍTOR. 2012. *Desenvolvimentos sobre Métodos de Previsão, Medição, Limitação e Avaliação em Ruído e Vibração Ambiente*. UALG, 2012. Dissertação de Doutoramento em Ciências da Terra do Mar e Ambiente.

ROSÃO, VÍTOR; ANTUNES, SÓNIA. 2006. *Limitações e Opções Alternativas da Modelação na Componente Ruído*. Castelo Branco, CNAI.

RUIZ ZAPATERO, G.; FERNÀNDEZ MARTÍNEZ, V.M. 1993. Prospección de superfície, técnicas de muestro y recogida de informatión. In A. JIMENO MARTÍNEZ, J. M. del RECIO Y J.J. FERNÀNDEZ MORENO (eds). *Inventarios y Cartas Arqueologicas*. Homenage a Blas Taracena. Valladolid, p.87-98.

SALGADO, J. B. L. 2021. *Caracterização de balanços sedimentares face a alimentações artificiais: Casos de estudo de Aveiro e Figueira da Foz*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Engenharia do Porto - Departamento de Engenharia Mecânica. Porto.

SCHMIDT, A. 2013. *Geophysical data in archaeology. A guide to good practice*. 2.Edition Oxbow books, York.

SEFSTAT. 2022. *Portal de Estatística do Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (SEFSTAT)*. Obtido de https://sefstat.sef.pt/ [consultado em fevereiro de 2022]

SGP. 1988. *Mapa neotectónico de Portugal, à escala 1:1000000.* Serviços Geológicos de Portugal.

SILC, U., STEVANOVIC, Z. D., IBRALIU, A., AND LUKOVIC, M., AND STESEVIC, D. 2016. Human impact on sandy beach vegetation along the southeastern Adriatic coast. *Biologia*, 71(8), 865-874, DOI: 10.1515/biolog-2016-0111

SIMPLÍCIO, C.; BATISTA, B. 2019. *EIA-Porto da Figueira da Foz. Aprofundamento da barra de acesso e bacia de manobra.* Património cultural. Relatório final.

SKYSCRAPER CITY. 2021. Mapas antigos de Portugal. https://www.skyscrapercity.com/threads/mapas-antigos-de-portugal.548743/ (consultado em setembro de 2021).

SMALLMATEK. 2019. *Caracterização de sedimentos no Porto da Figueira da Foz.* Aveiro.

SMALLMATEK. 2020. *Caracterização de Sedimentos no Porto da Figueira da Foz.* Aveiro.

SNS. 2022. *Sítio do Serviço Nacional de Saúde (SNS)*. Obtido de https://www.sns.gov.pt/ [consultado em fevereiro de 2022]

SOBRINHO-GONÇALVES, L. & CARDIGOS, F. 2006. *Fish larvae around a seamount with shallow hydrothermal vents from the Azores*. Thalassas, 22(1): 19-28.

STRATOUDAKIS, Y., COOMBS, S., LAGO DE LANZÓS, A., HALLIDAY, N., COSTAS, G., CANECO, B., . . . BERNAL, M. 2007. Sardine (*Sardina pilchardus*) spawning seasonality in European waters of the northeast Atlantic. *Marine Biology, 152*, pp. 201-212.

TEXERA ALBERNAZ, PEDRO. 1634**.** *La descripción de España y de las costas y puertos de sus reinos*. In https://www.skyscrapercity.com. (consultado em setembro de 2021).

TURISMO CENTRO DE PORTUGAL. 2022. *Figueira da Foz*. Obtido de Turismo Centro de Portugal: https://turismodocentro.pt/concelho/figueira-da-foz/ [consultado em fevereiro de 2022]

UA, & CEDRU. 2016. *Programa da Orla Costeira Ovar - Marinha Grande: Relatório do Programa.* Universidade de Aveiro & Cedru.

UK HYDROGRAPHIC OFFICE. 2021. http://www.ukho.gov.uk/ProductsandServices/Pages/Home.aspx (consultado em setembro de 2021).

ULLAH, H., LEITÃO, F., BAPTISTA, V., & CHÍCHARO, L. 2012. An analysis of the impacts of climatic variability and hydrology on the coastal fisheries, *Engraulis encrasicolus* and Sepia Officinalis, of portugal. *Ecohydrology & Hydrobiology, 12(4)*, pp. 337-352.

UNIVERSIDADE DE AVEIRO. 2017. *Elaboração do Estudo de Cenários de Dragagens e Locais de Deposição de Sedimentos na Embocadura da Barra do Porto da Figueira da Foz.* Aveiro: Relatório Final.

VASCONCELOS, R. P., REIS-SANTOS, P. T., MAIA, A., LATKOCZY, C., GUNTHER, D., COSTA, M. J., & CABRAL, H. 2008. Evidence of estuarine nursery origin of five coastal fish species along the portuguese coast through otolith elemental fingerprints. *Estuarine, Coastal and Shelf Science 79*, pp. 317-327.

VICENTE, C. M., 1990. *Evolução costeira devida a obras portuárias: casos da praia da Figueira da Foz e da embocadura da Ria de Aveiro*. Actas do 1 º Simpósio sobre a Protecção e Revalorização da Faixa Costeira do Minho ao Liz, p.164-177, Porto

VINAGRE, C., FERREIRA, T., MATOS, L., COSTA, M. J., & H. N., C. 2009. Latitudinal gradients in growth and spawning of sea bass, *Dicentrarchus labrax*, and their relationship with temperature and photoperiod. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 81*, pp. 375-380.

WEILGART, L.S. 2008. *The Impact of Ocean Noise Pollution on Marine Biodiversity*. Departamento of Biology Dalhousie University Halifax, Nova Scotia, Canada. 6 p.