Apresentação

O Consórcio NEMUS – Gestão e Requalificação Ambiental, Lda. / HIDROMOD, Modelação em Engenharia, Lda., apresenta o ***Estudo de Impacte Ambiental da Expansão do Terminal de Contentores (TXXI) do Porto de Sines (3.ª e 4.ª fases)***.

O Consórcio agradece a confiança demonstrada, o acompanhamento e todo o apoio prestados pela Administração do Porto de Sines, S.A. no decurso da realização do trabalho.

Lisboa, Junho de 2014

O Director de Projecto

Pedro Bettencourt Correia

Estrada do Paço do Lumiar – Campus do Lumiar – Edifício D – r/c – 1649-038 Lisboa
Tel (+351)21 7103160• Fax (+351) 217103169• Internet: www.nemus.pt • E-mail:nemus@nemus.pt

Estudo de Impacte Ambiental da Expansão do Terminal de Contentores (TXXI) do Porto de Sines (3.ª e 4.ª fases)

Volume I – Relatório Síntese

Volume II – Anexos

Volume III – Resumo Não Técnico

ÍNDICE

1. Introdução 1

1.1. Nota introdutória 1

1.2. Identificação do projeto, da fase em que se encontra, do proponente e da entidade licenciadora ou competente para a autorização 2

1.3. Identificação da equipa responsável pelo EIA 3

1.4. Enquadramento legal 5

1.5. Antecedentes do EIA 6

1.5.1. Antecedentes de AIA 6

1.5.2. Monitorização ambiental 7

1.6. Âmbito e objetivos do EIA 9

1.7. Metodologia e descrição geral da estrutura do EIA 11

2. Objetivos e justificação do projeto 13

2.1. Objetivos e justificação do projeto 13

2.2. Antecedentes do projeto 15

2.3. Alternativas do projeto 18

3. Descrição do projeto 19

3.1. Enquadramento geográfico 20

3.1.1. Áreas sensíveis 23

3.1.2. Planos de ordenamento do território, condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública 24

3.2. Infraestrutura portuária 25

3.2.1. Arranjo geral 25

3.2.2. Cais acostável 25

3.2.3. Molhe leste 28

3.2.4. Regularização e desmonte de rocha na bacia portuária 31

3.2.5. Aterros 31

3.2.6. Área de empréstimo 34

3.2.7. Plataformas 34

3.2.8. Estrutura de acostagem 35

3.2.9. Infraestruturas e redes de serviços 35

3.2.10. Pavimentação e vedação 36

3.2.11. Navios de projeto 37

3.2.12. Aspetos funcionais e de segurança 37

3.3. Empreitada geral 38

3.3.1. Definição da área a afetar 38

3.3.2. Estaleiros e instalações provisórias 39

3.3.3. Principais atividades de construção e processos construtivos 40

3.3.4. Programação temporal 41

3.3.5. Maquinaria e meios humanos 41

3.3.6. Caracterização dos fluxos de materiais envolvidos 42

3.4. Exploração e manutenção 44

3.4.1. Principais atividades 44

3.5. Consumos, efluentes e resíduos 45

3.5.1. Consumos 45

3.5.2. Efluentes 45

3.5.3. Resíduos 46

3.6. Emissões 49

3.6.1. Emissões atmosféricas 49

3.6.2. Fontes de produção de ruído e vibrações 50

3.7. Perspetivas para a fase de desativação do projeto 52

3.8. Projetos associados ou complementares 53

4. Caracterização do ambiente afetado pelo projeto 57

4.1. Introdução 57

4.2. Clima e meteorologia 58

4.2.1. Considerações prévias 58

4.2.2. Elementos meteorológicos 60

4.2.3. Elementos climáticos 76

4.2.4. Síntese 79

4.2.5. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 80

4.3. Hidrodinâmica e regime sedimentar 81

4.3.1. Circulação costeira 81

4.3.2. Agitação marítima 97

4.3.3. Regime sedimentar 109

4.3.4. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 126

4.4. Geologia, geomorfologia e hidrogeologia 127

4.4.1. Introdução 127

4.4.2. Enquadramento geológico 127

4.4.3. Enquadramento geomorfológico 130

4.4.4. Topo-hidrografia 133

4.4.5. Sismicidade 135

4.4.6. Recursos geológicos 136

4.4.7. Património geológico 137

4.4.8. Enquadramento hidrogeológico 138

4.4.9. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 140

4.5. Recursos hídricos superficiais 141

4.5.1. Introdução 141

4.5.2. Cursos de água 142

4.5.3. Bacias hidrográficas 144

4.5.4. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 149

4.6. Qualidade da água e sedimentos 150

4.6.1. Coluna de água 151

4.6.2. Sedimentos 156

4.6.3. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 171

4.7. Qualidade do ar 172

4.7.1. Considerações prévias 172

4.7.2. Enquadramento legal 175

4.7.3. Principais fontes de poluição atmosférica e recetores sensíveis 177

4.7.4. Condições de dispersão atmosférica 178

4.7.5. Caraterização da qualidade do ar 178

4.7.6. Síntese 186

4.7.7. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 187

4.8. Ambiente sonoro 188

4.8.1. Considerações prévias 188

4.8.2. Enquadramento legal 189

4.8.3. Identificação de recetores sensíveis 191

4.8.4. Caraterização do ambiente sonoro local 194

4.8.5. Síntese 206

4.8.6. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 207

4.9. Ecologia 208

4.9.1. Introdução 208

4.9.2. Áreas classificadas 209

4.9.3. Fatores biológicos e ecológicos terrestres 210

4.9.4. Fatores biológicos e ecológicos costeiros e marinhos 212

4.9.5. Síntese 234

4.9.6. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 237

4.10. Paisagem 238

4.10.1. Introdução e metodologia 238

4.10.2. Morfologia 239

4.10.3. Ocupação humana e ocupação natural 240

4.10.4. Unidades de paisagem 241

4.10.5. Qualidade visual 246

4.10.6. Capacidade de absorção visual 248

4.10.7. Síntese 256

4.10.8. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 256

4.11. Uso do solo e ordenamento do território 257

4.11.1. Introdução 257

4.11.2. Uso do solo 257

4.11.3. Instrumentos de gestão territorial 257

4.11.4. Servidões administrativas e restrições de utilidade pública 262

4.11.5. Síntese 270

4.11.6. Evolução da situação de referência na ausência de projeto 271

4.12. Socioeconomia 272

4.12.1. Polos de crescimento e desenvolvimento regional 272

4.12.2. O projeto da área de Sines 275

4.12.3. A importância do Terminal XXI 280

4.12.4. O eterno problema da ligação ao *hinterland* 287

4.12.5. A ausência de «massa crítica» e de uma bacia de emprego 288

4.12.6. Desemprego 291

4.12.7. Atividades portuárias, turismo e lazer 292

4.12.8. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 295

4.13. Património arquitetónico e arqueológico 297

4.13.1. Considerações prévias 297

4.13.2. Metodologia 299

4.13.3. Resultados da recolha de informação 304

4.13.4. Evolução da situação de referência na ausência do projeto 320

5. Avaliação de impactes ambientais 321

5.1. Introdução, metodologia e critérios de avaliação 321

5.2. Clima e meteorologia 323

5.2.1. Fase de construção 323

5.2.2. Fase de exploração 323

5.2.3. Fase de desativação 324

5.3. Hidrodinâmica e regime sedimentar 325

5.3.1. Fase de construção 325

5.3.2. Fase de exploração 325

5.3.3. Fase de desativação 337

5.4. Geologia, geomorfologia e hidrogeologia 338

5.4.1. Fase de construção 338

5.4.2. Fase de exploração 339

5.5. Recursos hídricos superficiais 340

5.5.1. Fase de construção 340

5.5.2. Fase de exploração 341

5.6. Qualidade da água e sedimentos 342

5.6.1. Fase de construção 342

5.6.2. Fase de exploração 343

5.6.3. Fase de desativação 363

5.7. Qualidade do Ar 364

5.7.1. Fase de construção 364

5.7.2. Fase de exploração 366

5.8. Ambiente Sonoro 368

5.8.1. Fase de construção 368

5.8.2. Fase de exploração 373

5.8.3. Fase de desativação 374

5.9. Ecologia 375

5.9.1. Fase de construção 375

5.9.2. Fase de exploração 379

5.9.3. Síntese 382

5.10. Paisagem 383

5.10.1. Visibilidade do projeto 383

5.10.2. Fase de construção 387

5.10.3. Fase de exploração 389

5.10.4. Fase de desativação 390

5.10.5. Síntese 391

5.11. Uso do solo e ordenamento do território 392

5.11.1. Fase de construção 392

5.11.2. Fase de exploração 395

5.11.3. Fase de desativação 396

5.11.4. Síntese 397

5.12. Socioeconomia 398

5.12.1. Fase de construção 398

5.12.2. Fase de exploração 399

5.12.3. Fase de desativação 403

5.13. Património Arquitetónico e Arqueológico 404

5.13.1. Fase de construção 404

5.13.2. Fase de exploração 406

5.13.3. Fase de desativação 406

5.14. Riscos ambientais associados ao projeto 407

5.14.1. Introdução 407

5.14.2. Instrumentos de planeamento de emergência existentes 408

5.14.3. Identificação de fatores de risco ambiental 410

5.14.4. Avaliação de risco 415

5.14.5. Análise de potenciais derrames de hidrocarbonetos 417

5.14.6. Fatores de risco ambiental associados ao projeto 428

5.14.7. Síntese 431

6. Medidas de mitigação 433

6.1. Introdução 433

6.2. Medidas gerais 435

6.3. Clima e meteorologia 441

6.4. Hidrodinâmica e regime sedimentar 442

6.5. Geologia, geomorfologia e hidrogeologia 443

6.6. Recursos hídricos superficiais 443

6.7. Qualidade da água e sedimentos 443

6.7.1. Fase de construção 443

6.7.2. Fase de exploração 443

6.8. Qualidade do Ar 444

6.8.1. Fase de construção 444

6.8.2. Fase de exploração 444

6.9. Ambiente Sonoro 446

6.9.1. Fase de construção 446

6.9.2. Fase de exploração 446

6.10. Ecologia 447

6.10.1. Fase de construção 447

6.10.2. Fase de exploração 447

6.11. Paisagem 448

6.11.1. Fase de construção 448

6.11.2. Fase de exploração 448

6.12. Uso do Solo e Ordenamento do Território 449

6.13. Socioeconomia 450

6.13.1. Fase de construção 450

6.13.2. Fase de exploração 450

6.14. Património arquitetónico e arqueológico 451

6.14.1. Fase prévia à execução de obra 451

6.14.2. Fase de construção 451

6.15. Riscos ambientais associados ao projeto 452

6.15.1. Fase de construção 452

6.15.2. Fase de exploração 452

7. Programa de monitorização 455

7.1. Hidrodinâmica e regime sedimentar 455

7.2. Qualidade da água e sedimentos; ecologia 457

8. Avaliação global do projeto 459

8.1. Introdução 459

8.2. Avaliação global 462

8.2.1. Fase de construção 465

8.2.2. Fase de exploração 466

9. Lacunas técnicas ou de conhecimento 467

10. Conclusões 469

11. Bibliografia 471

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Composição da equipa técnica 3

Quadro 2 – Características principais da estrutura do cais acostável na fase 3 28

Quadro 3 – Potenciais resíduos identificados para a fase de construção 47

Quadro 4 – Potenciais resíduos identificados para a fase de exploração 48

Quadro 5 – Níveis sonoros médios na fonte produzidos por diferentes tipos de máquinas e equipamentos comummente utilizados em obras de construção civil 50

Quadro 6 – Resumo estatístico da atividade portuária do Porto de Sines em 2013 54

Quadro 7 – Caraterísticas das estações de monitorização meteorológica consideradas 58

Quadro 8 – Caraterísticas das estações de monitorização pluviométrica consideradas 59

Quadro 9 – Patamares de temperatura atingidos nas estações climatológicas em estudo 64

Quadro 10 – Precipitações médias mensais e anuais nos postos pluviométricos em estudo 65

Quadro 11 – Patamares de precipitação atingidos nas estações climatológicas em estudo 68

Quadro 12 – Parâmetros das amostras das precipitações máximas diárias anuais 69

Quadro 13 – Precipitação máxima diária anual estimada pela distribuição de Gumbel para diferentes períodos de retorno 70

Quadro 14 – Critérios de classificação climática de Köppen por tipo de clima 77

Quadro 15 – Classificação climática de Köppen das estações climatológicas consideradas 78

Quadro 16 – Índices climáticos de Thornthwaite 78

Quadro 17 – Classificação climática de Thornthwaite das estações climatológicas consideradas 79

Quadro 18 – Síntese dos principais parâmetros meteorológicos para Sines 79

Quadro 19 – Estatísticas da corrente (cms^{-1}): abril a novembro de 2011 89

Quadro 20 – Distribuição de frequência relativa da direção média associada ao período de pico 98

Quadro 21 – Análise dos valores de altura significativa observados 100

Quadro 22 – Valores de período médio observados 100

Quadro 23 – Valores de período de pico observados 101

Quadro 24 – Parâmetros estatísticos 104

Quadro 25 – Parâmetros estatísticos 109

Quadro 26 – Área das bacias hidrográficas dos principais cursos de água na área e envolvente do projeto 145

Quadro 27 – Escoamentos e disponibilidades anuais (na foz) de água das bacias hidrográficas dos principais cursos de água na envolvente do projeto 145

Quadro 28 – Sumário da qualidade ambiental para os indicadores do Decreto-Lei n.º 135/2009 de 3 junho (revoga o Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto) tendo como base os estudos efetuados até à data 153

Quadro 29 – Classificação da qualidade nas diferentes áreas amostradas em MAPSI 2009/2011, tendo por base a metodologia apresentada no Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho, que revoga o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto 155

Quadro 30 – Teores de metais pesados nos sedimentos amostrados na plataforma adjacente ao Porto de Sines 166

Quadro 31 – Classificação do sedimento superficial de acordo com Portaria n.º 1450/2007. A classificação foi efetuada tendo como base os valores médios obtidos no sedimento nas estações de monitorização do IH (2011) na área de estudo (S1, S2, S3, S5, S7, S8, S9, S11, S12, S13, S19, S21) 170

Quadro 32 – Classificação do sedimento em profundidade de acordo com Portaria n.º 1450/2007. A classificação foi efetuada tendo como base os valores médios obtidos no sedimento vertical nas estações de monitorização do IH (IH, 2011) na área de estudo (C1, C2, C3 e C4) 171

Quadro 33 – Principais poluentes atmosféricos 172

Quadro 34 – Valores limite para determinados poluentes no ar ambiente 176

Quadro 35 – Caraterísticas das estações de monitorização da qualidade do ar consideradas 179

Quadro 36 – Análise de conformidade legal dos resultados obtidos para os principais poluentes atmosféricos na estação de "Monte Chãos", 2000 a 2011 181

Quadro 37 – Análise de conformidade legal dos resultados obtidos para os principais poluentes atmosféricos na estação de "Monte Velho", 2000 a 2011 181

Quadro 38 – Análise de conformidade legal dos resultados obtidos para os principais poluentes atmosféricos na estação de "Sonega", 2000 a 2011 182

Quadro 39 – Análise de conformidade legal dos resultados obtidos para os principais poluentes atmosféricos na estação de "Santiago do Cacém", 2000 a 2011 183

Quadro 40 – Análise de conformidade legal dos resultados obtidos para os principais poluentes atmosféricos na estação de "Sines", 2000 a 2011 183

Quadro 41 – Limites de exposição sonora segundo o Regulamento Geral do Ruído 190

Quadro 42 – Níveis sonoros registados nos pontos de medição dos estudos de base para o projeto de execução do projeto de expansão do Terminal XXI 199

Quadro 43 – Caraterísticas dos pontos de monitorização acústica considerados 202

Quadro 44 – Resultados parciais de monitorização acústica 204

Quadro 45 – Localização das áreas de amostragem das comunidades bentónicas utilizadas nas campanhas desde 1997 a 2014 216

Quadro 46 – Variáveis "ambientais" que melhor se correlacionaram com a ordenação "biológica" por campanha 230

Quadro 47 – Critérios de ordenação e pontuação para avaliação da qualidade da paisagem 246

Quadro 48 – Avaliação da qualidade da paisagem com base nos critérios definidos no Quadro 47 247

Quadro 49 – Evolução da população residente (1991-2012) 289

Quadro 50 – Evolução da população ativa (1991-2011) 290

Quadro 51 – Desempregados inscritos nos Centros de Emprego do IEFP de acordo com o seu concelho ou região de residência (janeiro de 2014) 291

Quadro 52 – Desempregados inscritos nos Centros de Emprego do IEFP de acordo com o seu concelho ou região de residência, segundo o respetivo nível de habilitação (janeiro de 2014) 292

Quadro 53 – Evolução do n.º de dormidas em estabelecimentos hoteleiros (2007-2012) 295

Quadro 54 – Classificação do património náutico 300

Quadro 55 – Atribuição de valor a fatores ponderativos 303

Quadro 56 – Atribuição de valor patrimonial (Vp) e de Significância de impacte (Im) 303

Quadro 57 – Ocorrências em ambiente submerso 307

Quadro 58 – Ocorrências arqueológicas em ambiente terrestre 308

Quadro 59 – Cenários de agitação marítima estudados 326

Quadro 60 – Altura significativa nos pontos de controlo para situação NW 332

Quadro 61 – Altura significativa nos pontos de controlopara situações de W e SW 333

Quadro 62 – Índices de agitação nos pontos de controlopara situação NW 333

Quadro 63 – Índices de agitação nos controlopara situações de W e SW 334

Quadro 66 – Cenários de estudo simulados para avaliar os impactes decorrentes da possível alteração hidrodinâmica na qualidade da água 344

Quadro 67 – Aumentos de temperatura médios ao longo de sete dias para cada um dos cenários simulados 351

Quadro 68 – Aumentos de temperatura máximos previstos numa escala de temporal de 6 horas (em sete dias) para cada um dos cenários simulados 352

Quadro 69 – Tempos de renovação da água no Terminal XXI e praia de São Torpes para a situação atual nos diferentes cenários simulados 358

Quadro 70 – Tempos de renovação da água no Terminal XXI e praia de São Torpes para a fase de expansão 3 nos diferentes cenários simulados 360

Quadro 71 – Tempos de renovação da água no Terminal XXI e praia de São Torpes para a fase de expansão 4 nos diferentes cenários simulados 360

Quadro 72 – Diluições médias por distância à origem da descarga (em km) no cenário mais frequente para a situação atual e fases de expansão do molhe Leste (3.ª e 4.ª fases) 362

Quadro 73 – Fatores de emissão de poeiras para diversas ações de construção 365

Quadro 74 – Distâncias correspondentes a LA_{eq} de 65 dB(A), 55 dB(A) e 45 dB(A) 369

Quadro 75 – mão de obra a mobilizar na fase de construção (valores mensais) 398

Quadro 76 – Tipo de afetações decorrentes de ações desenvolvidas em obra 404

Quadro 77 – Ocorrências na área de estudo 406

Quadro 78 – Avaliação de significância de impactes de acordo como os fatores ponderativos 406

Quadro 79 – Classificação grau de risco a partir da gravidade/perigosidade e da probabilidade dos fatores que lhe dão origem 415

Quadro 80 – Média da fração do volume total emitido presente em cada caixa de monitorização (zona sensíveis) ao longo dos sete dias de simulação para cada um dos cenários 424

Quadro 81 – Matriz síntese dos impactes ambientais residuais do projeto 463

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Enquadramento geográfico do atual Terminal XXI 20

Figura 2 – Planta do Porto de Sines 21

Figura 3 – Solução de prolongamento da 3.ª e 4.ª Fases do molhe leste 30

Figura 4 – Esquema de proteção marginal de Tipo 1 33

Figura 5 – Esquema de proteção marginal de Tipo 2 33

Figura 6 – Áreas potencialmente afetadas pelas atividades da empreitada 39

Figura 7 – Estações de monitorização consideradas para a caraterização meteorológica e climática 59

Figura 8 – Estação meteorológica de Monte Velho; médias mensais e anuais de temperatura máxima, média, mínima e amplitude térmica 60

Figura 9 – Estação meteorológica de Sines; médias mensais e anuais de temperatura máxima, média, mínima e amplitude térmica 61

Figura 10 – Estação meteorológica de Santiago do Cacém; médias mensais e anuais de temperatura máxima, média, mínima e amplitude térmica 61

Figura 11 – Estação meteorológica de Sonega; médias mensais e anuais de temperatura máxima, média, mínima e amplitude térmica 62

Figura 12 – Médias anuais de temperatura máxima, média, mínima e amplitude térmica para as estações analisadas 63

Figura 13 – Médias mensais de precipitação para as estações analisadas 66

Figura 14 – Regime termo-pluviométrico mensal médio para a estação de Sines 67

Figura 15 – Velocidade do vento (2 m acima do solo) média mensal para as estações analisadas 71

Figura 16 – Histograma direcional do vento observado na estação operada pelo IH (mesmo local da estação da APS) entre 1999-2009 72

Figura 17 – Direção e velocidade do vento na estação da APS durante o período de abril a novembro de 2011. O período é caracterizado pela transição primavera/verão e outono/inverno 72

Figura 18 – Humidade relativa do ar (às 9 horas) média mensal para as estações analisadas 74

Figura 19 – Insolação média mensal para as estações analisadas 75

Figura 20 – Modelo concetual da circulação na Costa Portuguesa para um regime de inverno e de verão 83

Figura 21 – Temperaturas médias mensais à superfície (°C) na Costa Portuguesa em 2003 84

Figura 22 – Média da temperatura e da Clorofila *a* para o período de 15 de junho a 15 de setembro de 2006 e 2007: Costa Sudoeste de Portugal (MERIS) 85

Figura 23 – Série temporal de correntes (preto) e ventos (verde) na costa ao largo de Sines para o período de julho a agosto de 2006 e 2007. A intensidade da corrente e do vento corresponde às componentes Norte-Sul 86

Figura 24 – Localização das estações de perfis verticais de temperatura e dos ADCP. Junto dos molhes está o ADCP correspondente ao Terminal XXI e no local do perfil 2 o ADCP correspondente a São Torpes 87

Figura 25 – Curva cumulativa das alturas horárias observadas no Terminal XXI 88

Figura 26 – Histograma de frequências de valores extremos (baixa-mar e preia-mar) observados no Terminal XXI. As classes representadas correspondem a 20 cm 88

Figura 27 – Sucessão cronológica da corrente na enseada de São Torpes e da componente N-S da tensão do vento na estação da APS: 27 de abril a 27 de novembro de 2011 90

Figura 28 – Sucessão cronológica da corrente à entrada da bacia do Terminal XXI e da componente N-S da tensão do vento na estação da APS: 27 de abril a 27 de novembro de 2011 91

Figura 29 – Registos da velocidade e direção do vento na estação da APS de abril a novembro de 2011. Medições de temperatura da água à entrada da bacia do Terminal XXI e em São Torpes de abril a novembro de 2011 93

Figura 30 – Evolução da temperatura ao longo de um período de maré (07:48 – 19:23, horas locais) em 28 de abril de 2011 na área de expansão do Terminal XXI e em São Torpes. Localização das estações na Figura 24 94

Figura 31 – Evolução da temperatura na estação ST2 em 28 de abril de 2011 e sua comparação com o modelo com e sem descarga da central da EDP 94

Figura 32 – Posicionamento da pluma face ao regime de ventos típicos na área de estudo 96

Figura 33 – Distribuição conjunta de frequência relativa da altura significativa com a direção 98

Figura 34 – Distribuição conjunta de frequência relativa do período de pico com a direção 99

Figura 35 – Distribuição da altura significativa registada na boia ondógrafo de Sines 99

Figura 36 – Distribuição do período médio registada na boia Ondógrafo de Sines 100

Figura 37 – Distribuição do período de pico registada na Boia Ondógrafo de Sines 101

Figura 38 – Distribuição da altura significativa registada na boia Ondógrafo de Sines (em cima: regime de verão, baixo: regime de inverno) 102

Figura 39 – Distribuição do período de pico registado na boia Ondógrafo de Sines (em cima: regime de verão, em baixo: regime de inverno) 103

Figura 40 – Dispersão da Altura Significativa 104

Figura 41 – Localização das estações ADCP 105

Figura 42 – Distribuição da altura significativa (em cima) e do período de pico (em baixo) registado no ADCP colocado na zona da praia 106

Figura 43 – Distribuição da altura significativa (em cima) e do período de pico(em baixo) registado no ADCP colocado na zona do Terminal XXI 107

Figura 44 – Domínio modelado para a zona de Sines (resolução 50 metros) 108

Figura 45 – Comparação entre modelo e dados ADCP 108

Figura 46 – Afloramentos rochosos na zona portuária. A linha rosa corresponde aos 30 m de profundidade 111

Figura 47 – Área deprimida dos afloramentos rochosos correspondendo ao paleovale da ribeira da Junqueira 112

Figura 48 – Manchas de sedimentos.A linha rosa corresponde a profundidades superiores a 10 m 113

Figura 49 – Localização e classificação textural dos sedimentos colhidos no âmbito do estudo efetuado pelo IH (2012) no setor portuário (A) e ao largo de São Torpes (B). A cinza está representada a mancha de afloramentos rochosos e a cor o MDT do levantamento multifeixe 115

Figura 50 – Segmentação do litoral em estudo com base nas fotografias aéreas de 1967 117

Figura 51 – Segmentação do litoral em estudo com base nas fotografias aéreas de 1987 117

Figura 52 – Segmentação do litoral em estudo com base nas fotografias aéreas de 1995 118

Figura 53 – Segmentação do litoral em estudo com base em ortofotomapas de 2004 118

Figura 54 – Segmentação do litoral em estudo com base em ortofotomapas de 2004, representando o traço contínuo a vermelho a situação atual 119

Figura 55 – Variação da posição da linha de costa entre 1967 e 2004 na praia de São Torpes nos setores da figura superior. Os valores negativos indicam erosão e os positivos deposição 121

Figura 56 – Vista pormenorizada dos três Setores (A, B, C) em ortofotomapa com indicação da linha de costa nos quatro levantamentos analisados 122

Figura 57 – Variações da linha do nível médio na praia de São Torpes em 2003 e 2011 123

Figura 58 – Localização da linha do NM nos quatro levantamentos realizados em 2011 e separação dos setores norte e sul em função das variações observadas 124

Figura 59 – Variação da posição da linha do nível médio 125

Figura 60 – Áreas de afloramentos rochosos 129

Figura 61 – Espessura da cobertura sedimentar 129

Figura 62 – Principais alterações na fisiografia do troço costeiro entre o Cabo de Sines e a Praia de São Torpes entre 1967 e 2004 131

Figura 63 – Variações volumétricas na praia de São Torpes ao longo do ano 133

Figura 64 – Distribuição das cotas dos fundos nas áreas a dragar 134

Figura 65 – Vista para a pedreira de Monte Chãos 137

Figura 66 – Enquadramento hidrogeológico do Terminal de Contentores do Porto de Sines 138

Figura 67 – Enquadramento hidrogeológico do Terminal de Contentores do Porto de Sines 139

Figura 68 – Rede hidrográfica e principais bacias hidrográficas na envolvente do projeto 144

Figura 69 – Escoamento mensal gerado em anos seco médio, médio e húmido médio na bacia hidrográfica principal das Bacias Costeiras entre o Sado e o Mira, que integra a área de projeto 146

Figura 70 – Caudais médios mensais para as bacias hidrográficas na área em estudo no período 1930-2012 146

Figura 71 – Zonas inundáveis delimitadas no contexto dos decretos-lei n.º 364/98 de 21 de novembro, n.º 93/90 de 19 de março e 166/2008 de 22 de agosto, na envolvente do projeto 148

Figura 72 – Localização das áreas de amostragem utilizadas no estudo ambiental do Porto de Sines 152

Figura 73 – Localização dos pontos de amostragem de sedimentos superficiais 157

Figura 74 – Localização das quatro amostras verticais realizadas (C1, C2, C3, C4) 158

Figura 75 – Localização das áreas de amostragem dos sedimentos superficiais no Porto de Sines 160

Figura 76 – Mapa de distribuição de carbono orgânico total nas amostras recolhidas em abril de 2012 na plataforma continental 163

Figura 77 – Instalações de maior potencial de emissão de partículas na envolvente da área de intervenção 177

Figura 78 – Estações de monitorização consideradas para a caraterização da qualidade do ar 179

Figura 79 – Localização dos recetores sensíveis na envolvente da área de intervenção 193

Figura 80 – Fontes de emissão sonora mais relevantes: atividade portuária, industrial e de tráfego viário 195

Figura 81 – Mapa de ruído para o indicador Lden 197

Figura 82 – Mapa de ruído para o indicador Ln 197

Figura 83 – Locais de medição do ruído considerados nos estudos de base do projeto de expansão do Terminal XXI 200

Figura 84 – Localização dos pontos de monitorização acústica considerados na envolvente da área de intervenção 201

Figura 85 – Localização das áreas de amostragem das comunidades bentónicas utilizadas nas campanhas desde 1997 a 2014 215

Figura 86 – Medidas previstas no PGBH do Sado e Mira para a massa de água PTCOST13 e para todas as massas de água costeiras (AC) 261

Figura 87 – Polos e corredores de crescimento de Moçambique 274

Figura 88 – Mapa geral do Porto de Sines e da Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS) 276

Figura 89 – Zona de atuação direta do Gabinete da Área de Sines 277

Figura 90 – Exemplo do planeamento de cidades novas na transição entre as décadas de 1960 e 1970: Esquema Diretor da Região de Paris de 1969, com as «cités nouvelles» de Cergy-Pontoise, Evry, Marne-la-Vallée, Melun-Sénart e St. Quintin-en-Yvelines 279

Figura 91 – Movimento de contentores nos principais portos do Continente – Evolução anual da média mensal (TEU) 281

Figura 92 – Informação geral sobre as novas eclusas do Canal do Panamá (New Panamax), com entrada em operação prevista para 2015 (salvo nova interrupção das obras em curso) 283

Figura 93 – Porta-contentores da classe *Triple E – Efficiency, Economy of Scale and Environmentally improved* (em operação desde 2013) 284

Figura 94 – Distribuição (%) do movimento de contentores (medido em TEU) pelos principais portos do Continente (2013) 285

Figura 95 – Movimento de contentores nos principais portos de *transhipment* do Mediterrâneo (2013) 286

Figura 96 – Evolução da população residente (Base 1991 = 100) 289

Figura 97 – Evolução da população residente (Base 1991 = 100) 290

Figura 98 – Ondas surfáveis na praia de São Torpes, com indicação da onda *Kirra* que deixou de ser surfável após o último prolongamento do molhe leste (em 400 m) 293

Figura 99 – Evolução do n.º de dormidas em estabelecimentos hoteleiros (Base 2007 = 100) 295

Figura 100 – Património no concelho de Sines 304

Figura 101 – Mapa de Alexandre Massai, séc. XVI-XVII 305

Figura 102 – Mapa de Pedro Texera (1634) 306

Figura 103 – Mapa de Karel Allard (1660); Algarve 306

Figura 104 – Mapa de John Cary (1801) 307

Figura 105 – Localização de sítios arqueológicos identificados próximo do Porto de Sines 309

Figura 106 – Mapa de baixa resolução da geofísica 312

Figura 107 – Áreas de detalhe implantadas no mapa de baixa resolução 313

Figura 108 – Exemplo dos mapas de distribuição da altura significativa. Condições de agitação caracterizadas por ondas ao largo com Hs = 3 m, direção predominante de NW e Tp = 12 s. Situações atual (a),Fase 3 (b) e Fase 4 (c) 329

Figura 109 – Exemplo de mapas de diferença de altura significativa em valores absolutos (a) e percentuais (b). Condições de agitação caracterizadas por ondas ao largo com Hs = 3 m, direção predominante de NW e Tp = 12 s. Diferenças entre a **situação atual** e a geometria de projeto correspondente à **Fase 3**. 330

Figura 110 – Exemplo de mapas de diferença de altura significativa em valores absolutos (a) e percentuais (b). Condições de agitação caracterizadas por ondas ao largo com Hs = 3 m, direção predominante de NW e Tp = 12 s. Diferenças entre a **situação atual** e a geometria de projeto correspondente à **Fase 4**. 331

Figura 111 – Localização dos pontos de controlo para a agitação 332

Figura 112 – Configurações batimétricas da situação atual e da 3.ª e 4.ª fases de expansão do molhe Leste do Porto de Sines 345

Figura 113 – Campos médios de distribuição espacial de temperatura em superfície para a situação atual e suas diferenças entre as diferentes configurações no cenário 1 348

Figura 114 – Campos médios de distribuição espacial de temperatura em superfície para a situação atual e suas diferenças entre as diferentes configurações no cenário 4 349

Figura 115 – Campos médios de distribuição espacial de temperatura em superfície para a situação atual e suas diferenças entre as diferentes configurações no cenário 3 350

Figura 116 – Local considerado para extração das séries temporais de temperatura: entrada da bacia de adução da descarga da central da EDP 351

Figura 117 – Variação temporal da temperatura num período de sete dias (25 de julho a 2 de agosto de 2011) na situação atual e duas fases de projeto (3ª fase e 4) no cenário 1 353

Figura 118 – Posição da pluma térmica da EDP antes, durante e depois do segundo pico assinalado na Figura 117 354

Figura 119 – Posição da pluma térmica da EDP numa situação de vento de SW/SE 355

Figura 120 – Caixas utilizadas para cálculo dos tempos de renovação na área do Porto e praia de São Torpes 357

Figura 121 – Percentagens de renovação utilizadas para determinar os tempos de renovação da água nas caixas definidas para a área de estudo 357

Figura 122 – Campos de diluição média das descargas simuladas para o cenário 1 meteo-oceanográfico 362

Figura 123 – Potenciais zonas de derrame consideradas nas simulações numéricas 418

Figura 124 – Zonas de monitorização consideradas nas simulações numéricas. 419

Figura 125 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (19h 27-7-2011) 421

Figura 126 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (10h 28-7-2011) 421

Figura 127 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (19h 28-7-2011) 422

Figura 128 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (0h 31-7-2011) 422

Figura 129 – Evolução temporal % do volume total emitido presente em cada caixa de monitorização ao longo do tempo 423

Figura 130 – Evolução temporal % do volume total emitido presente em cada caixa de monitorização ao longo do tempo para o cenário meteo-oceanográfico 1 e caixa de emissão 4. 426

Figura 131 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (22h 27-7-2011). 427

Figura 132 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (10h 28-7-2011). 427

Figura 133 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (17h 28-7-2011). 428

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Molhe protetor, bacia de navegação e Terminal XXI 21

Fotografia 2 – Depósito de granéis a noroeste da área de intervenção 22

Fotografia 3 – Depósitos de gás natural liquefeito e outras áreas industriais(esquerda) e Terminal XXI, com a chaminé da refinaria na ZILS no horizonte 22

Fotografia 4 – Baía de Sines e central termoelétrica vistas do extremo sudeste do Terminal XXI existente 23

Fotografia 5 – Foz da Ribeira da Junqueira, a sul da área de estudo 143

Fotografia 6 – Ribeira da Junqueira próximo da foz 147

Fotografia 7 – Enquadramento do Jardim de Infância E.B.1 n.º3 (á esquerda) e Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico Poeta Al Berto (à direita) 192

Fotografia 8 – Enquadramento de habitação isolada, na vizinhança da EN120-4, com exposição visual ao Terminal XXI 192

Fotografia 9 – Parque eólico entre o tecido urbano e a pedreira de Monte Chãos 194

Fotografia 10 – Ponto de monitorização 1 – espaços escolares 203

Fotografia 11 – Ponto de monitorização 2 – Habitações isoladas 203

Fotografia 12 – Coberto vegetal inexistente ou de muito baixa densidade nas áreas onde serão instalados os estaleiros; Em cima: pedreira, em baixo: zona de concessão do terminal, ao lado da plataforma do feixe ferroviário 211

Fotografia 13 – Exemplo de substrato duro intertidal: enrocamento que delimita parte do porto, na área do terminal de carvão (a faixa escura permite identificar a zona intertidal) 217

Fotografia 14 – O substrato duro subtidal encontra-se permanentemente imerso; as estruturas do porto e as zonas rochosas naturais ou artificiais existentes no fundo constituem substratos duros subtidais 222

Fotografia 15 – Vista para o Terminal XXI e zona portuária envolvente a partir do molhe este 240

Fotografia 16 – Zona terrestre adjacente ao Terminal XXI 241

Fotografia 17 – Vista a partir do miradouro com elevador: unidades de paisagem 'área urbana' (zona histórica), 'área industrial e portuária' (incluindo zona do antigo porto) e 'mar' 243

Fotografia 18 – Vista a partir da zona de Santa Catarina para as unidades de paisagem 'mar', 'zona industrial e portuária' e 'área urbana de Sines' 243

Fotografia 19 – Vista para a zona de estaleiro e para o Terminal XXI a partir do acesso ao mesmo. Unidades de paisagem 'área industrial e portuária' e 'mar' 244

Fotografia 20 – Vista a partir do moinho (Chãos) para a unidade de paisagem 'área industrial e portuária' (pedreira e porto de Sines) 244

Fotografia 21 – Praia de São Torpes na zona da ribeira da Junqueira. Unidade de paisagem 'orla costeira naturalizada' e 'mar' 245

Fotografia 22 – Unidades de paisagem 'área rural' (1° plano), 'área industrial', 'orla costeira naturalizada e 'mar' (ao fundo) 245

Fotografia 23 – Vista para a área portuária a partir da zona de Santa Catarina 250

Fotografia 24 – Vista para a zona do Terminal XXI a partir da zona rural adjacente à esteira de carvão, próximo da rotunda onde o IC4 e a EN 261 entroncam 250

Fotografia 25 – Vista para a zona portuária a partir da ponte que atravessa o IC4 na zona do Fortim Novo 251

Fotografia 26 – Vista para o Terminal XXI a partir da zona de abrigo do Clube Naval, na proximidade do IC4 252

Fotografia 27 – Vista para noroeste a partir da EM 1109, na zona de Burrinho, cerca de 500 metros a norte do caminho para Várzea de Baixo 252

Fotografia 28 – Vista para noroeste a partir da EM 1109, cerca de 600 metros a sul do caminho para Brejos de Morgavel 253

Fotografia 29 – Aproximação da vista anterior 253

Fotografia 30 – Vista para norte/noroeste a partir de parque de estacionamento adjacente à EM 1109, cerca de 800 metros a sul da ribeira da Junqueira 253

Fotografia 31 – Vista para a zona portuária a partir da praia de São Torpes a sul da ribeira da Junqueira 253

Fotografia 32 – Vista para o Terminal XXI e para o molhe leste a partir da praia de São Torpes. Em primeiro plano o molhe sul da central termoelétrica 254

Fotografia 33 – Vista para o Terminal XXI e para o molhe leste a partir da zona adjacente ao molhe sul da central termoelétrica 254

Fotografia 34 – Vista para o Terminal XXI e zona portuária envolvente a partir do molhe este 254

Fotografia 35 – Embarcações ao largo 254

Fotografia 36 – Novos pórticos Super Post-Panamax do TXXI 282

Fotografia 37 – Pedreira de Monte Chãos 315

Fotografia 38 – Zona de estaleiro em plataforma ao lado de via-férrea 315

Fotografia 39 – Terreno em pousio 315

Fotografia 40 – Localização proposta para Monte Novo 2 (cns 23282) 315

Fotografia 41 – Moinho de vento 316

Fotografia 42 – Monte em ruínas 316

Fotografia 43 – Monte Novo 1 317

Fotografia 44 – Palmeirinha 317

Fotografia 45 – Dormente próximo do Monte Novo 1 317

Fotografia 46 – Vale Marim 1 318

Fotografia 47 – Área de Vale Pincel 1 318

Fotografia 48 – Brejo Redondo 2 318

Fotografia 49 – Área de Brejo Redondo 1 319

Fotografia 50 – Fragmento de machado 319

Fotografia 51 – Vale Pincel 2 319

Fotografia 52 – Vista e simulação visual do projeto a partir do miradouro com elevador, em Sines 384

Fotografia 53 – Vista e simulação visual do projeto a partir da zona de abrigo do Clube Naval 385

Fotografia 54 – Vista para a área do projeto e simulação visual do projeto a partir do apoio de praia da praia de São Torpes 386

Fotografia 55 – Vista para norte/noroeste e simulação visual do projeto, a partir de parque de estacionamento adjacente à EM 1109, cerca de 800 metros a sul da ribeira da Junqueira 386

Fotografia 56 – Vista e simulação visual do projeto a partir do molhe este 387

Esta página foi deixada propositadamente em branco

1. Introdução

1.1. Nota introdutória

O presente documento constitui o Relatório Síntese do ***Estudo de Impacte Ambiental (EIA) da Expansão do Terminal de Contentores (TXXI) do Porto de Sines (3.ª e 4.ª fases)***, em fase de Estudo Prévio (projeto da 4.ª fase de expansão do cais e terraplenos) e de Projeto de Execução (projetos do molhe e regularização dos fundos e da 3.ª fase de expansão do cais e terraplenos). O projeto corresponde à 3.ª e 4.ª fases de implantação do Terminal de Contentores, cujo Projeto de Execução foi aprovado em 1999, na sequência de um processo de avaliação de impacte ambiental e cujas 1.ª e 2.ª fases de implantação foram executadas, respetivamente, entre 2000 e 2003 e entre 2009 e 2012 (a conclusão da Fase 2 de Expansão do Terminal – extensão de 210 m de cais e 10 ha de terraplenos de área de parque, totalizando respetivamente 940 m e 34 ha – iniciou-se este ano, pelo que só irá efetivamente terminar em dezembro de 2014).

O projeto de prolongamento do cais, expansão do molhe de proteção e do terrapleno e regularização do leito rochoso contíguo ao troço do cais em expansão encontra-se sujeito a processo de Avaliação de Impacte Ambiental, nos termos da alínea c) do n.º 4 do Artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, que estabelece o **regime jurídico da avaliação de impacte ambiental (AIA) dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente**, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2011/92/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro de 2011, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente.

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 sustentável das fases seguintes (construção e exploração) e encontra-se organizado nos seguintes volumes:

- Volume I – Relatório Síntese;
- Volume II – Anexos;
- Volume III – Resumo Não Técnico.

O presente documento (**Volume I – Relatório Síntese**) inclui um capítulo introdutório (Capítulo 1), os objetivos e justificação do projeto (Capítulo 2), a descrição do projeto (Capítulo 3), a caracterização da situação ambiental de referência e sua evolução na ausência de projeto (Capítulo 4), a identificação e avaliação de impactes ambientais (Capítulo 5), as medidas de mitigação desses impactes (Capítulo 6), o programa de monitorização (Capítulo 7), a avaliação global dos impactes do projeto (Capítulo 8), as lacunas técnicas ou de conhecimento identificadas (Capítulo 9) e, finalmente, as principais conclusões do estudo (Capítulo 10).

1.2. Identificação do projeto, da fase em que se encontra, do proponente e da entidade licenciadora ou competente para a autorização

O **projeto** de expansão do Terminal de Contentores (TXXI) do Porto de Sines (3.ª e 4.ª fases), em fase de Estudo Prévio (projeto da 4.ª fase de expansão do cais e terraplenos) e de Projeto de Execução (projetos do molhe e regularização dos fundos e da 3.ª fase de expansão do cais e terraplenos), localiza-se na freguesia e concelho de Sines, distrito de Setúbal (Desenho 1, Anexo VIII, Volume II) e compreende, como se referiu anteriormente, o prolongamento do cais, a expansão do molhe de proteção (molhe leste) e do terrapleno e a regularização do leito rochoso contíguo ao troço do cais em expansão (Desenhos 2 a 4, Anexo VIII, Volume II). O projeto é da autoria da APS – Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A. (2014a – molhe leste e regularização dos fundos) e da PSA Sines – Terminais de Contentores, S.A. (PSA Sines, 2014a e b – cais e plataformas/terraplenos).

O **proponente** é a APS – Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A., que é também a **entidade licenciadora**.

A condução do processo de AIA relativo ao presente projeto é da **competência** da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA) e nele deverão participar entidades como o Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. (IPMA), o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF) e o Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico (IGESPAR).

1.3. Identificação da equipa responsável pelo EIA

A elaboração do Estudo de Impacte Ambiental esteve a cargo do **Consórcio NEMUS – Gestão e Requalificação Ambiental, Lda. / HIDROMOD, Modelação em Engenharia, Lda.**, sob a direção do Dr. Pedro Bettencourt Correia.

A elaboração do EIA decorreu entre os meses de dezembro de 2013 e maio de 2014.

A **composição da equipa técnica** envolvida na realização do 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

Técnico	Formação académica	Função na equipa
Pedro Bettencourt	Licenciado em Geologia; Pós-Graduado em Oceanografia	Coordenação geral
Ana Otília Dias	Licenciada em Economia	Equipa Base
José Chambel Leitão	Licenciado em Engenharia Civil; Doutor em Engenharia Mecânica	Equipa Base
Maria Grade	Licenciada em Engenharia do Ambiente; Mestre em Sistemas de Informação Geográfica	Coordenação adjunta
Cláudia Fulgêncio	Licenciada em Engenharia do Ambiente – Ramo Ambiente	Gestão da Qualidade
João Fernandes	Mestre em Engenharia do Ambiente	Clima e meteorologia; Qualidade do Ar; Ambiente Sonoro; Cartografia e SIG
Adélio Silva	Licenciado em Engenharia Civil; Doutor em Engenharia Mecânica	Hidrologia; Hidrodinâmica e regime sedimentar; Qualidade da água e sedimentos
Paulo Chambel Leitão	Licenciado em Engenharia Civil; Doutor em Engenharia do Ambiente	Hidrologia; Hidrodinâmica e regime sedimentar; Qualidade da água e sedimentos
Madalena Malhadas	Licenciada em Física; Mestre em Engenharia do Ambiente	Hidrologia; Hidrodinâmica e regime sedimentar; Qualidade da água e sedimentos
Pedro Galvão	Engenheiro do Ambiente	Hidrologia; Hidrodinâmica e regime sedimentar; Qualidade da água e sedimentos
João Ribeiro	Licenciado em Ciências do Mar	Hidrologia; Hidrodinâmica e regime sedimentar; Qualidade da água e sedimentos
Sónia Alcobia	Licenciada em Geologia Aplicada e do Ambiente	Geologia, geomorfologia e hidrogeologia

Técnico	Formação académica	Função na equipa
Ângela Canas	Licenciada em Engenharia do Ambiente; Mestre em Engenharia e Gestão de Tecnologia; Doutora em Engenharia do Ambiente	Recursos hídricos superficiais
Sara Sousa	Licenciada em Biologia Vegetal Aplicada	Ecologia
Elisabete Teixeira	Licenciada em Arquitetura Paisagista; Pós-graduada em Território, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável	Paisagem; Uso do Solo e Ordenamento do Território
Pedro Afonso Fernandes	Licenciado em Economia; Mestre em Planeamento Regional e Urbano; Mestre em Economia; Doutorando em Urbanismo	Socioeconomia
Sofia Gomes	Licenciada em História – Variante Arqueologia; Pós-graduada em Arqueologia e Ambiente	Património Arquitetónico e Arqueológico
Jorge Freire	Mestre em Arqueologia; Doutorando em Arqueologia	Património Arqueológico Subaquático
Tiago Fraga	Licenciado em História, vertente científica – opção arqueologia; Mestre em Arqueologia; Doutorando em Arqueologia	Património Arqueológico Subaquático
Joana Baço	Mestranda em Arqueologia	Património Arqueológico Subaquático
Gonçalo Dumas	Licenciado em Ciências da Arquitetura	Cartografia e SIG

1.4. Enquadramento legal

A avaliação de impactes ambientais (AIA) de projetos rege-se pelo **Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro**, que estabelece o regime jurídico da avaliação de impacte ambiental (AIA) dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2011/92/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro de 2011, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente.

Este diploma sujeita a avaliação ambiental, prévia ao respetivo licenciamento ou autorização, os projetos suscetíveis de causarem impactes significativos no ambiente, nomeadamente os enunciados nos seus Anexos I e II. Os objetivos fundamentais do processo de AIA são:

- Avaliar, de forma integrada, os possíveis impactes ambientais significativos, diretos e indiretos, decorrentes da execução dos projetos e das alternativas apresentadas, tendo em vista suportar a decisão sobre a viabilidade ambiental dos mesmos;
- Definir medidas destinadas a evitar, minimizar ou compensar tais impactes, auxiliando a adoção de decisões ambientalmente sustentáveis;
- Instituir um processo de verificação, *a posteriori*, da eficácia das medidas adotadas, designadamente, através da monitorização dos efeitos dos projetos avaliados;
- Garantir a participação pública e a consulta dos interessados na formação de decisões que lhes digam respeito, privilegiando o diálogo e o consenso no desempenho da função administrativa.

O projeto de prolongamento do cais, expansão do molhe de proteção e do terrapleno, regularização e desmonte de rocha na bacia portuária, encontra-se sujeito a processo de Avaliação de Impacte Ambiental, nos termos da alínea c) do n.º 4 do Artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro.

As Normas Técnicas para a estrutura do EIA são definidas pela **Portaria n.º 330/2001, de 2 de abril** (retificada pela Declaração de Retificação n.º 13-H/2001, de 31 de maio).

1.5. Antecedentes do EIA

1.5.1. Antecedentes de AIA

O Terminal de Contentores (TXXI) do Porto de Sines foi inicialmente objeto do **Estudo de Impacte Ambiental do Terminal Definitivo de Carga Geral do Porto de Sines (APS, 1998)**. Este estudo sintetiza o projeto e os seus impactes ambientais, tendo contribuído para a seleção da localização do terminal através da consideração das vantagens e desvantagens ambientais das várias localizações inicialmente ponderadas. O estudo descreve ainda um conjunto de recomendações e medidas em grande parte consideradas no projeto desenvolvido (genericamente relacionados com soluções construtivas, práticas de gestão de obra e escolha de localização de projeto e estaleiros), sendo também previstas ações de monitorização de dispersão de sedimentos e extração de inertes. O projeto recebeu parecer favorável condicionado à implementação das medidas de minimização propostas no EIA e às propostas da Comissão de Avaliação expressas no seu Parecer em fevereiro de 1999.

O projeto aprovado em 1999 previu ser desenvolvido em duas fases, tendo a 1.ª fase sido concretizada entre 2000 e 2003. Em **2008**, a APS promoveu um **Estudo de Incidências Ambientais (EIncA)**, no âmbito do **processo de expansão do TXXI e respetivo molhe**. Este EIncA teve como objetivos:

- Avaliar o impacte ambiental da 2.ª fase de expansão do Terminal de Contentores em cerca de 380 metros do cais de acostagem e terraplenos associados e do respetivo molhe em cerca de 400 metros;
- Verificar as eventuais alterações à situação analisada no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental elaborado e aprovado em 1999;
- Confirmar se o Estudo de Impacte Ambiental que licenciou o projeto do TXXI integra todos os aspetos essenciais que o mantenha atualizado para a Expansão do Terminal;
- Desenvolver as recomendações que foram necessárias para adequar todos os procedimentos e boas práticas ambientais aos projetos e à fase de construção.

O EIncA recomenda novas medidas de mitigação, em função da evolução da legislação e das práticas ambientais, nomeadamente no que toca à caracterização do ambiente sonoro, monitorização e minimização de ruído gerado na fase de construção, minimização de impactes na qualidade da água derivados da construção do terrapleno e molhe, implementação de uma gestão ambiental da obra e de um plano de gestão de resíduos. Também no âmbito deste estudo e na sequência dos levantamentos subaquáticos realizados pela APS, confirmou-se a inexistência de qualquer elemento ou vestígio de património arquitetónico ou arqueológico na área do projeto.

O EIncA concluiu que o projeto de execução correspondia ao projeto previsto e aprovado em 1999, não alterando nenhum aspeto significativo das suas condições ou estruturas. Salientou contudo que com a sua execução não ficaria ainda completo o projeto então apresentado, ficando por construir uma 3.ª fase (últimos 193 m do cais de acostagem), já que dos 920 metros avaliados e aprovados em 1999, foram construídos entre 2000 e 2003 cerca de 380 metros e seriam então concluídos cerca de 347 m. O EIncA considerou também que a fase em estudo não introduziria qualquer alteração aos impactes identificados no EIA, em particular a ligeira reorientação do prolongamento do molhe para o exterior, avaliada do ponto de vista hidrodinâmico e construtivo, tendo-se considerado que apresentaria significativos impactes positivos na facilidade de manobra dos navios e na sua mais adequada proteção, melhorando as condições de segurança do TXXI. Finalmente o EIncA concluiu que o projeto estava devidamente contemplado no processo aprovado em 1999, não justificando novo processo de AIA.

O EIncA foi submetido à Agência Portuguesa do Ambiente, não tendo sido alvo de nenhuma objeção.

1.5.2. Monitorização ambiental

A prática de monitorização dos ambientes marinhos pela APS é anterior à implementação do seu sistema de gestão ambiental.

Efetivamente, a APS estabeleceu, em 1992, um Convénio com a Universidade de Évora e, em 1997, com o Laboratório de Ciências do Mar da Universidade de Évora (CIEMAR/UE), sediado em Sines. Deste acordo resultou o estudo de "Caracterização Ambiental do Porto de Sines com vista ao seu Controlo e Monitorização" (CIEMAR, 2000), levado a cabo durante a elaboração do EIA, entre 1997 e 2000, com o objetivo de caraterizar os padrões de variação espacial e temporal da qualidade de ambientes e organismos marinhos do Porto de Sines.

Dando sequência ao estudo anterior foi então instituída pela APS a monitorização contínua da qualidade ambiental do ambiente marinho da área de influência do Porto de Sines. Este plano de monitorização dos ambientes marinhos foi posteriormente integrado no **Sistema de Gestão Ambiental** do porto e levado a cabo para o Porto de Sines em geral (MAPSi 2000/2003 e seguintes até 2012/2014 – CIEMAR, 2004a e b; 2008a, b e c; 2012a, b e c) e especificamente para o TXXI (MATXXI 2000/2003 – CIEMAR, 2004c e d), na sequência das recomendações do EIA. Este conjunto de estudos de monitorização acompanha a evolução do ambiente marinho, abordando aspetos como qualidade de água, *imposex* em *Nassarius reticulatus*, mexilhão (*Mytilus galloprovincialis*), substrato duro subtidal, qualidade de sedimentos e pontualmente os recursos pesqueiros.

Para além disso, estudos adicionais têm vindo a ser desenvolvidos pela APS no intuito de aumentar o conhecimento da sua área de influência, nomeadamente no que toca a questões relacionadas com a hidrodinâmica sedimentar.

Neste contexto foi produzido um estudo da dinâmica sedimentar litoral na zona do Porto de Sines (IH, 2004), levando a cabo a análise fisiográfica, sedimentar e morfológica de um trecho de 20 km na zona de Sines, subdividido em três unidades: arco litoral Troia-Sines, litoral adjacente ao Cabo de Sines, e setor costeiro meridional entre Cabo de Sines – Cabo de S. Vicente. Posteriormente, o Instituto Hidrográfico deu sequência à caraterização desta zona através do estudo de "Caracterização ambiental da área de expansão marítima do Porto de Sines e região envolvente" (IH, 2012), baseado em campanhas intensas de aquisição de dados hidrográficos, topográficos, geofísicos, sedimentares, de agitação marítima e de coluna de água.

Finalmente e no sentido de preparar as intervenções seguintes previstas para o Porto de Sines (incluindo a expansão do TXXI para leste, tal como avaliado pelo EIA em que se integra o presente documento), foi efetuada a "caraterização ambiental da área de expansão marítima do Porto de Sines e região envolvente" no ano de 2011 (IH, 2012).

1.6. Âmbito e objetivos do EIA

O **âmbito geográfico** de análise do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) abrange a área de intervenção direta dos projetos (área de implantação das obras de expansão do TXXI, áreas de estaleiro e de empréstimo – Desenhos 1 e 2, Anexo VIII, Volume II). Não obstante, a abrangência espacial foi alargada em função das análises específicas de cada componente ambiental/social, sempre que justificável ou quando a desagregação dos dados disponíveis o permitiu.

O EIA tem como **objetivos** principais:

- Identificar e avaliar antecipadamente os impactes e os riscos que potencialmente poderão vir a ser gerados pelos projetos a implementar, permitindo uma visão geral e uma atempada tomada de decisão, assim como minorar os impactes negativos e potenciar os impactes positivos previstos;
- Indicar os métodos globalmente mais favoráveis para a implantação dos projetos e consequente exploração em função de critérios ambientais e operacionais;
- Indicar diretrizes e recomendações para os aspetos mais críticos relacionados com as afetações provocadas pelos projetos;
- Procurar satisfazer as exigências legais estabelecidas.

A um nível mais específico, o EIA identifica e avalia os impactes ambientais decorrentes das intervenções necessárias à implementação do projeto avaliado, em fase de Estudo Prévio e de Projeto de Execução, englobando as etapas de construção, exploração e eventual desativação da 3.ª e 4.ª fases de expansão do TTXXI do Porto de Sines.

No EIA são estudados os **descritores ambientais** suscetíveis de serem afetados pelas intervenções constantes do projeto, definidos consoante as alterações que serão previsivelmente introduzidas no ambiente, nomeadamente:

- Clima e meteorologia;
- Hidrodinâmica e regime sedimentar;
- Geologia, geomorfologia e hidrogeologia;
- Recursos hídricos superficiais;
- Qualidade da água e sedimentos;
- Qualidade do ar;
- Ambiente sonoro;
- Ecologia;
- Paisagem;

- Uso do solo e ordenamento do território;
- Socioeconomia;
- Património arquitetónico e arqueológico.

As metodologias específicas utilizadas para o estudo de cada um dos descritores são descritas mais adiante, nas secções respetivas.

1.7. Metodologia e descrição geral da estrutura do EIA

O Estudo de Impacte Ambiental da Expansão do Terminal de Contentores (TXXI) do Porto de Sines (3.ª e 4.ª fases) foi elaborado de acordo com a **metodologia geral** preconizada pela legislação vigente em matéria de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), nomeadamente o Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro e a Portaria n.º 330/2001, de 2 de abril, alterada pela Declaração de Retificação n.º 13-H/2001, de 31 de maio.

A **estrutura do EIA** procura respeitar concretamente o n.º 3 do anexo II da Portaria n.º 330/2001, que estabelece as normas para a elaboração das várias peças do EIA, atendendo ainda ao exigido nos Termos de Referência para o EIA:

- Introdução (Capítulo 1);
- 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);
- Medidas de mitigação (Capítulo 6);
- Programa de monitorização (Capítulo 7);
- Avaliação global do projeto (Capítulo 8);
- Lacunas técnicas ou de conhecimento (Capítulo 9);
- Conclusões (Capítulo 10).

A concretização do EIA desenvolveu-se de forma faseada, envolvendo as seguintes **tarefas**:

- Análise, recolha e tratamento de informação;
- Análise do projeto, da sua área de implementação e dos descritores relevantes para a posterior avaliação de impactes ambientais;
- Caracterização do projeto (justificação e descrição);
- Caracterização do ambiente afetado pelo projeto e da sua evolução na ausência deste;
- Identificação e avaliação de impactes ambientais;
- Identificação de medidas de minimização/potenciação dos impactes ambientais, e da monitorização necessária;
- Avaliação global, síntese e conclusões.

Todos os descritores são abordados de uma forma integrada na região em estudo e na sua envolvente, mediante a realização dos seguintes **trabalhos**:

- Recolha, análise e síntese dos dados disponibilizados (elementos bibliográficos e cartográficos);
- Levantamento da legislação aplicável;
- Trabalho de campo;
- Interpretação, análise e síntese dos dados de campo;
- Cruzamento dos dados;
- Elaboração do relatório.

Averiguou-se ainda da **possível interferência do projeto** com áreas sensíveis, ou áreas localizadas na sua envolvente, identificaram-se os planos de ordenamento do território em vigor na área de estudo e servidões administrativas e restrições de utilidade pública aplicáveis.

A **escala** espacial de análise utilizada na abordagem dos diferentes descritores ambientais foi a escala micro, isto é, a área de implementação física do projeto e a sua envolvente imediata, alargando-se a análise a uma escala mais abrangente – escala macro ou meso – nos descritores considerados mais sensíveis ou em que tal facto é necessário para efetuar uma avaliação completa dos potenciais impactes.

O EIA compreende três volumes, com a seguinte **organização**:

- Volume I – Relatório Síntese;
- Volume II – Anexos;
- Volume III – Resumo Não Técnico.

2. Objetivos e justificação do projeto

2.1. Objetivos e justificação do projeto

O Livro Branco do setor marítimo-portuário define Sines como ponto fulcral para o desenvolvimento do setor, de forma a atrair as grandes linhas de navegação na confluência das rotas norte-sul e este-oeste.

A então Administração do Porto de Sines iniciou o planeamento do Terminal de Contentores de Porto de Sines em 1997, tendo sido firmado com a PSA Sines um contrato de exploração (sujeito a adendas posteriores) válido para 30 anos, concedendo-lhe o direito de construir, operar e desenvolver o terminal de contentores de Sines (PSA Sines, comunicação escrita).

O porto de Sines apresenta algumas vantagens competitivas no que se refere ao seu enquadramento geográfico, que permite conciliar um porto de águas profundas sem necessidade de canal de navegação, com a disponibilidade potencial de áreas relevantes de terraplenos na vizinhança dos cais. Assim o porto de Sines é particularmente apto para o serviço de navios de contentores de grande porte, o que justifica o desenvolvimento recente do TXXI, que o projeto em avaliação pretende reforçar. O projeto consiste na expansão do cais do TXXI e áreas de apoio associadas e do molhe leste do Porto de Sines.

Os projetos de expansão do cais de acostagem e terrapleno adjacente do **TXXI** (PSA Sines, 2014a e b) prevêm que seja atingido um comprimento total do cais de 1.350 m (na 3.ª fase) a 1.800 m (na 4.ª fase) e incluem trabalhos de regularização do leito rochoso, aterros, pavimentação, infraestruturas e superestruturas. Por outro lado, a empreitada inclui também o projeto de ampliação do **molhe leste**, a implementar pela APS, sendo dividida entre a 3.ª (500 m) e a 4.ª (500 m) fases, perfazendo um acrescento de 1.000 m ao molhe, que atingirá 2.500 m. Desta forma, tornar-se-á possível servir os navios de maior capacidade entretanto disponíveis no mercado, permitindo adequar a infraestrutura à evolução da capacidade dos navios. O incremento de disponibilidade acoplado ao aumento das áreas de terrapleno (acréscimo de 16 ha na 3.ª fase – dos quais apenas 6 ha ficam fora da área avaliada no EIA de 1998 – e de 45 ha na 4.ª fase, atingindo uma extensão de 95 ha) permitirá atingir 2.300.000 TEU por ano (3.ª fase) e 3.000.000 TEU por ano (4.ª fase), posicionando o Porto de Sines como um dos principais portos de contentores da península ibérica.

O **cais acostável** e respetivas fundações foram projetados tomando em consideração duas situações distintas:

- **Operação**: funcionamento normal e sem interrupção das instalações em condições resultantes de ações permanentes, sobrecargas e eventuais cargas acidentais resultantes de ocorrências ambientais com grande probabilidade de excedência durante a vida útil do projeto (50 anos);
- **Condições extremas**: funcionamento potencialmente comprometido apesar de salvaguarda das condições estruturais por efeitos resultantes de combinação das ações permanentes, sobrecargas e eventuais cargas acidentais resultantes de ocorrências ambientais com reduzida probabilidade de excedência durante a vida útil do projeto.

Por seu lado, a ampliação do **molhe leste** pretende:

- Garantir condições adequadas de abrigo do cais acostável à agitação marítima;
- Proporcionar melhores condições de manobras de acesso e rotação de navios de maiores dimensões;
- Incrementar a operacionalidade do porto já existente;
- Não condicionar a expansão do porto para sul.

2.2. Antecedentes do projeto

O inicialmente denominado "Terminal Definitivo de Carga Geral do Porto de Sines" teve o seu **projeto de execução inicial** aprovado em 1999, prevendo a implantação de um cais de acostagem com 920 m de comprimento com fundos de cota -16,0 m (ZH) (assegurados por dragagem e desmonte incluídos no projeto), acrescido de um troço perpendicular de cais de 300 m, totalizando 1.220 m de cais acostável rodeando cerca de 48 ha de terrapleno dotado de pórticos *Post-Panamax e Super Post-Panamax*. Sobre carris para movimentação de contentores, à cota +6,0 m (ZH), e acessos rodoviários e ferroviários respetivos. Estava também previsto um molhe quebra-mar de abrigo com 1.420 m de comprimento no prolongamento para sul do molhe leste.

A **primeira fase de implantação**, decorrida entre 2000 e 2003, contemplou a execução de todos os acessos rodoviários e ferroviários previstos no projeto, um cais com 380 m de frente acostável e uma área de serviço com cerca de 13,5 ha, parte dos quais em terrapleno. De forma a assegurar condições de abrigo e navegabilidade, foi realizada a dragagem e regularização do fundo à cota de -16 m (ZH) e a instalação de um molhe com 1.100 m de comprimento.

O TXXI **iniciou operações** em 2004, em regime de concessão de serviço público pela empresa PSA (de *Port Singapore Authority*) Sines – Terminais de Contentores, S.A., permitindo a acostagem de grandes navios porta-contentores provenientes das rotas transcontinentais e de outros navios.

A **segunda fase de ampliação** surge em sequência do contrato de concessão celebrado, tendo sido cumprida através da construção de mais um posto de acostagem, com 350 m (em estacaria), da ampliação do terrapleno em 10,5 ha e da instalação de novos pórticos *super post-panamax*. De forma a melhorar as condições de navegabilidade da bacia portuária, foi efetuada uma operação de desmonte de rocha até à cota de -16,50 m (ZH) e de -17,50 m (ZH) na zona de entrada. Foi também levada a cabo a extensão do molhe em 400 m (infletida em 25° para o largo), atingindo um total de 1.500 m de comprimento.

Atualmente, o TXXI apresenta um cais de acostagem com 730 m de comprimento, com uma profundidade de atracação de -16,50 m (ZH). O terminal apresenta atualmente seis pórticos *Post-Panamax* e *Super Post-Panamax* e uma área de armazenagem com 24 ha com uma capacidade total de 1.100.000 TEU/ano. Adicionalmente, o TXXI encontra-se ligado diretamente às redes nacionais rodoviária e ferroviária.

O cais na Fase 1 foi expandido com uma estrutura fechada constituída por caixotões multicelulares em betão armado, preenchidos com areia diretamente sobre uma fundação de enrocamento preparada previamente após dragagem e nivelamento dos fundos.

Na Fase 2, a construção e ampliação do cais de atracação foi feita através de uma estrutura aberta. Esta estrutura consiste numa plataforma de betão armado de 36 m de largura, com lajes de 0,45 m de espessura, fundada sobre cinco fileiras de estacas de betão, com 1,30 m de diâmetro executadas com camisa metálica perdida, com pelo menos 5 m de profundidade de penetração do substrato geológico. A estabilização do talude do aterro foi conseguida através da colocação de um manto de enrocamento, protegendo-o da exposição ao mar e ao efeito dos propulsores dos navios. Na Fase 2 foram acrescentados 347 m de cais de atracação através da construção sequencial da plataforma por um processo de betonagem *in situ* apoiada sobre uma cofragem metálica deslizante que permitiu construir cerca de 12 m de frente de cais de cada vez.

O terminal inclui áreas de movimentação e armazenamento de contentores, vias de acesso e manobras para veículos e pórticos de parque sobre pneus (designados RTG). Esta área encontra-se devidamente pavimentada e equipada com sistemas de drenagem e energia elétrica, incluindo iluminação e eletrificação dos pórticos.

A Fase 1 de construção destas áreas visou a instalação de 16 células de armazenamento de 30 *slots* e seis fileiras cada, permitindo o armazenamento em altura de 5+1 contentores. Na Fase 2, o parque de contentores foi expandido e melhorado através da construção de uma nova plataforma em aterro com 240 m x 210 m (cerca de 5 ha), localizada na retaguarda do cais, de forma a proporcionar mais oito células de armazenamento de contentores com as mesmas caraterísticas das da Fase 1.

A frente acostável da plataforma do cais encontra-se a +6,10 m (ZH) e é composta por vigas de betão e lajes apoiadas em cinco fileiras de estacas com 1,30 m de diâmetro, fundadas no leito marinho e penetrando o substrato geológico do fundo do mar.

O molhe leste presentemente instalado foi desenvolvido através da 1.ª e 2.ª Fase, consistindo estruturalmente numa solução em molhe de taludes, com núcleo em material de todo-o-tamanho (TOT), sub-mantos em enrocamento e manto em blocos de betão. Esta solução foi estudada em modelos físicos bidimensionais e tridimensionais da 1.ª e 2.ª Fase e tem apresentado excelente comportamento (APS, 2014a).

O talude exterior é protegido por um manto com duas camadas de blocos artificiais do tipo Antifer com peso de 600 kN, que desce com inclinação de 2,5:1 (H:V) até à cota -13,0 m (ZH). A esta cota o manto apoia sobre um prisma de pé-de-talude, constituído por blocos do mesmo peso e fundado a cerca de -18,0 m (ZH) sobre enrocamentos da classe 30-60 kN. A colocação dos blocos do manto é do tipo semiarrumado, com uma densidade média de 16,0 blocos por 100 m² de área de talude.

O manto do talude interior apresenta uma inclinação de 1,5:1 (H:V), sendo constituído pelos mesmos blocos mas aplicados numa só camada. Este manto apoia-se inferiormente, à cota -7,0 m (ZH), sobre um prisma de enrocamentos da classe 30-60 kN.

O perfil é coroado por uma superstrutura betonada *in situ*, que define uma plataforma de circulação à cota +14,1 m (ZH). A cofragem desta superstrutura é realizada pelos próprios blocos de 600 kN, que nela ficam, por isso, incorporados.

No perfil de rotação da cabeça são adotados blocos do tipo Antifer de peso 710 kN em duas camadas no manto de proteção. Este acréscimo de peso foi obtido através do adensamento do betão utilizado (com a incorporação de inerte de magnetite triturada) de forma a se utilizarem os mesmos moldes de betonagem. A colocação dos blocos da cabeça é de tipo arrumada com densidade de 16 blocos/100 m² de área de talude (mínimo de 15 blocos/100 m²). O restante perfil de rotação da cabeça é idêntico ao do talude exterior do perfil corrente (inclinação de 2,5:1 e prisma de pé de talude construído por blocos Antifer de 600 kN e às cotas referidas).

Em curso encontra-se a conclusão da implantação da 2.ª fase de expansão – prolongamento do cais em 210 m, atingindo um comprimento de 940 m e expansão dos terraplenos em 10 ha, totalizando 34 ha –, que deverá terminar em dezembro de 2014.

2.3. Alternativas do projeto

Dados os antecedentes de projeto e de AIA, o projeto em estudo consiste numa expansão da solução adotada no EIA de 1998 e entretanto implantada, mantendo as soluções e processos construtivos reavaliados no EIncA de 2008, em fase prévia à implantação da 2.ª fase de expansão, pelo que não equaciona quaisquer alternativas.

Em termos metodológicos impõe-se contudo considerar como alternativa a **ausência de intervenção (alternativa zero)**, correspondendo basicamente à manutenção da situação atual, ou seja, a permanência da configuração atual das infraestruturas do TXXI do Porto de Sines.

3. Descrição do projeto

A presente descrição baseia-se nas peças escritas e desenhadas dos seguintes **projetos**:

- Estudo Prévio da 3.ª e 4.ª fases de expansão dos cais e terraplenos – "Empreitada de construção para expansão do Terminal XXI, em Sines – Fases de Expansão – Estudo Prévio" (PSA Sines, 2014a);
- Projeto de Execução da 3.ª fase de expansão dos cais e terraplenos – "Empreitada de construção para expansão do Terminal XXI – Sines – Fase 3 – Projeto de Execução" (PSA Sines, 2014b);
- Projeto de Execução da 3.ª e 4.ª fases de expansão do molhe leste e da regularização dos fundos – "3ª e 4ª Fases de ampliação do Molhe Leste do Porto de Sines – Projeto de Execução" (APS, 2014a).

Foram também considerados outros esclarecimentos suplementares, prestados pelo proponente durante o processo de elaboração do EIA.

3.1. Enquadramento geográfico

O **Porto de Sines** localiza-se no limite urbano da cidade de Sines, no distrito de Setúbal, concelho de Sines, freguesia de Sines (Desenho 1, Anexo VIII, Volume II).

O **Terminal XXI** localiza-se no extremo sul do Porto de Sines, tal como representado na figura seguinte, e tem como objetivo principal a receção e movimentação de contentores por via marítima e articulação terrestre com as redes viárias da região.

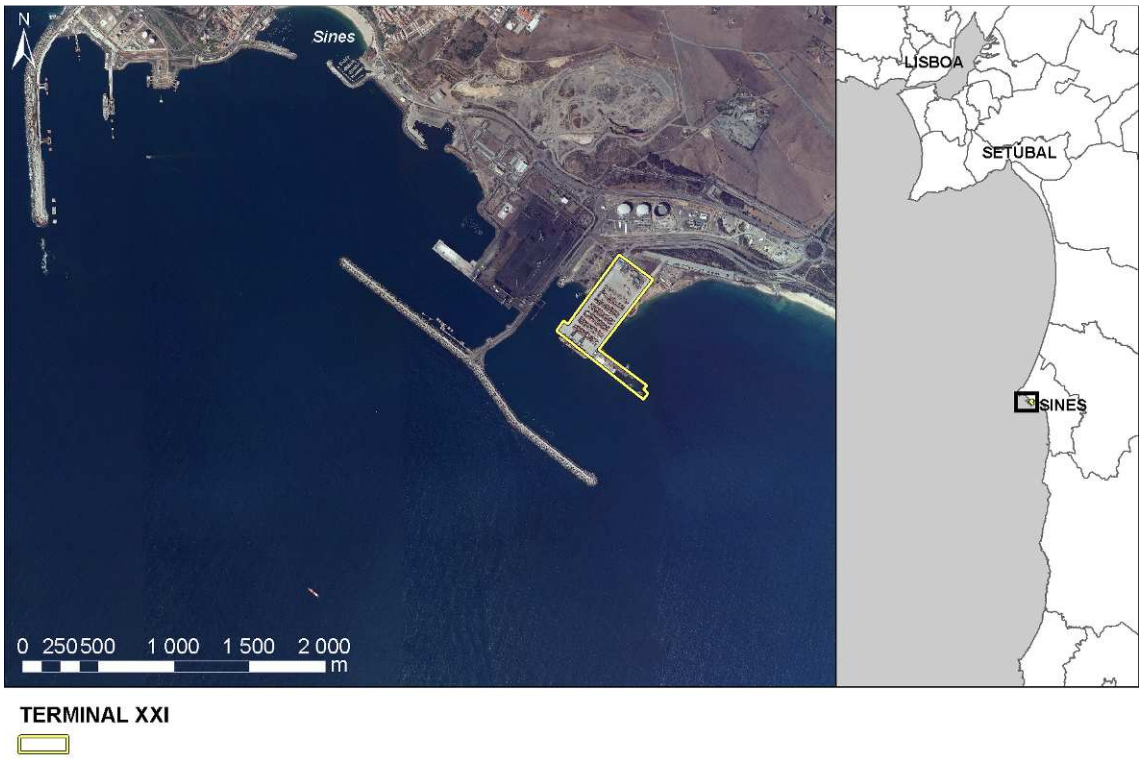
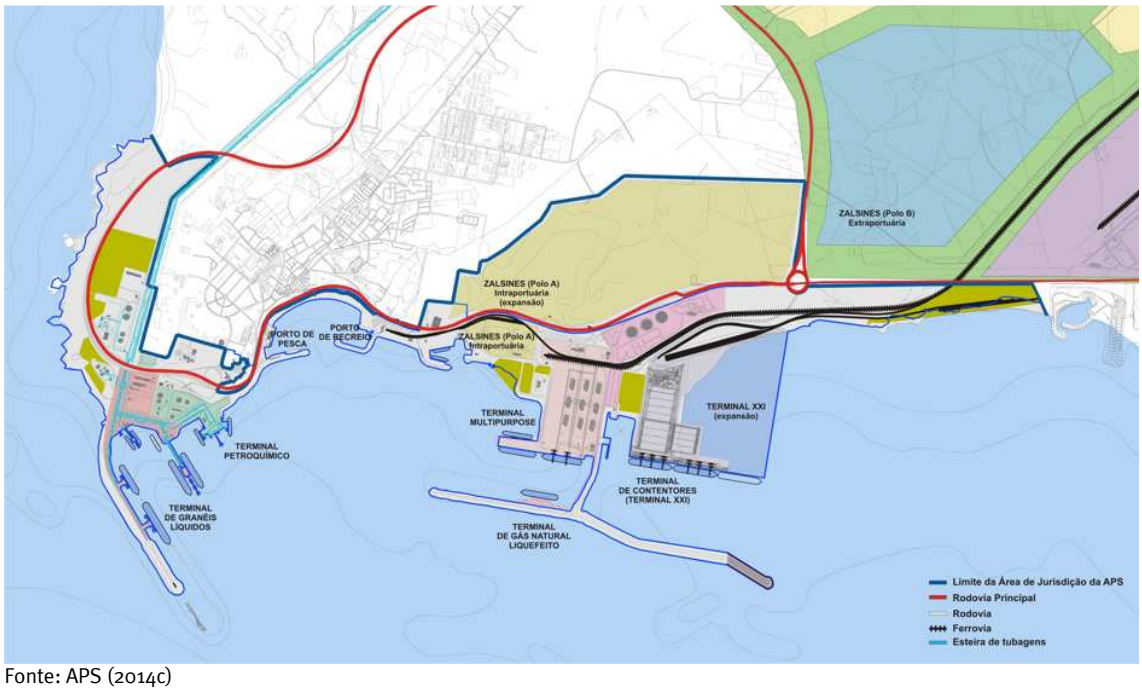


Figura 1 – Enquadramento geográfico do atual Terminal XXI

Começando pelo molhe protetor que define a bacia de navegação (a sudoeste), o TXXI é geograficamente circundado pelo terminal de gás natural liquefeito (a oeste), o terminal multipurpose e depósito de granéis (imediatamente a noroeste), os depósitos de gás natural liquefeito e outras áreas industriais (a norte e nordeste) e a este pela baía de Sines (pontuada pela central termoelétrica de Sines) e mar aberto. Este enquadramento é sintetizado na figura e fotografias seguintes.



Fonte: APS (2014c)

Figura 2 – Planta do Porto de Sines

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 1 – Molhe protetor, bacia de navegação e Terminal XXI

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 2 – Depósito de granéis a noroeste da área de intervenção

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 3 – Depósitos de gás natural liquefeito e outras áreas industriais(esquerda) e Terminal XXI, com a chaminé da refinaria na ZILS no horizonte

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 4 – Baía de Sines e central termoelétrica vistas do extremo sudeste do Terminal XXI existente

No que se refere a **locais emblemáticos** da região, as instalações do TXXI encontram-se a cerca de 2,5 km do centro histórico de Sines, 3,0 km da Zona Industrial e Logística de Sines e a 3,5 km da central termoelétrica de Sines.

O **acesso** terrestre rodoviário à área de intervenção pode ser feito pela Estrada Marginal de Sines, para tráfego proveniente do centro da cidade, ou pelas Estradas Nacionais 120-1 e 120-4, para o tráfego proveniente de outras direções, que se articulam com a Autoestrada A26 e restante rede viária local e regional.

Do ponto de vista batimétrico, a dragagem de manutenção da **entrada e da bacia de rotação** do TXXI, tendo em vista a normalização dos fundos à cota de -17,50 m (ZH), foi levada a cabo pela APS no final de 2011.

3.1.1. Áreas sensíveis

A área afetada diretamente pelo projeto não interceta áreas sensíveis, na aceção do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro.

3.1.2. Planos de ordenamento do território, condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública

Os **Instrumentos de Gestão Territorial (IGT)** em vigor que se aplicam à área geográfica de intervenção do projeto, são os seguintes:

- Plano Diretor Municipal (PDM) de Sines, ratificado pela Portaria n.º 623/90, de 4 de agosto, alterada pelo Aviso n.º 24.325/2010, de 23 de novembro (que republica o regulamento do PDM);
- Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) Sines-Burgau, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/98, de 30 de dezembro, parcialmente suspenso pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 92/2012, de 9 de novembro;
- Plano Regional de Ordenamento do Território do Alentejo (PROTA), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2010, de 2 de agosto, retificada pela Declaração de Retificação n.º 30-A/2010, de 1 de outubro;
- Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas que integram a Região Hidrográfica 6 (RH6), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 16-A/2013, de 22 de março.

Excetuando o POOC Sines-Burgau e o PDM de Sines, os planos referidos incidem sobre a totalidade da área geográfica do projeto.

Em termos de **servidões, restrições de utilidade pública e condicionamentos** com influência direta na área de intervenção, têm-se:

- Recursos hídricos – domínio público marítimo;
- Recursos ecológicos - Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Recursos geológicos – Pedreira de Monte Chãos;
- Equipamentos – instalações aduaneiras;
- Infraestruturas – gás e rede ferroviária;
- Atividades perigosas.

Os IGT aplicáveis, assim como as classes de ocupação de espaço sobrepostas pelo projeto, são analisados com detalhe no âmbito do uso do solo e ordenamento do território (secção 4.11).

3.2. Infraestrutura portuária

3.2.1. Arranjo geral

A empreitada consiste no projeto de (Desenhos 1 a 4, Anexo VIII, Volume II):

- Expansão do cais de atracação em 410 m (atingindo-se um total de 1.350 m) e do terrapleno em 16 ha (para o total de 50 ha, dos quais apenas 6 ha ficam fora da área avaliada no EIA de 1998), ampliação do molhe leste em 500 m (atingindo os 2.000 m) e regularização (em 225.000 m^3) do leito rochoso contíguo ao troço do cais em expansão, na **3.ª fase**;
- Expansão do cais de atracação em 450 m (para o total de 1.800 m) e do terrapleno em 45 ha (para o total de 95 ha), ampliação do molhe leste em 500 m (atingindo os 2.500 m) e regularização (em 35.000 m^3) do leito rochoso contíguo ao troço do cais em expansão, na **4.ª fase**.

Note-se a possível **variação da extensão do cais em função da métrica utilizada**, considerando módulos de 12 metros de comprimento, isto é, a extensão do cais nas fases intermédias de expansão (2.ª fase, 3.ª fase) poderá desviar-se em cerca de 6 m da extensão teórica, pois a estrutura ficará preparada para o prolongamento do cais na fase seguinte, mantendo-se os comprimentos totais no final da 4.ª fase.

Nos subcapítulos que se seguem são sucintamente descritos os elementos-chave do projeto para a posterior avaliação de impactes ambientais. Para mais detalhes devem ser consultadas a memória descritiva e as peças desenhadas dos projetos (PSA Sines, 2014a e b e APS, 2014a), que acompanham o EIA.

3.2.2. Cais acostável

O **cais acostável** projetado dará continuação às estruturas previamente existentes (cf. secção 2.2), mantendo a generalidade das características estruturais, métricas e alinhamentos do cais erigido na Fase 2. A principal diferença metodológica reside na utilização de elementos pré-fabricados em betão armado e de reduzidos volumes de betonagem *in situ*, essencialmente para enchimento e solidarização dos elementos aplicados.

O projeto em avaliação procura tirar partido do contexto geotécnico existente na baía de Sines, combinando numa única unidade uma estrutura em pórtico de frente aberta, fundada sobre estacas verticais circulares de betão armado e o prisma do aterro adjacente que, juntamente com as estacas a

encastrar no substrato geológico local, proporcionam estabilidade e segurança estrutural à infraestrutura projetada.

A expansão prevista, tal como descrito na secção 2.3, prevê um aumento de comprimento de acostagem em cerca de 410 m (3.ª fase) e de 450 m (4.ª fase).

Note-se a possível **variação da extensão do cais em função da métrica utilizada**, considerando módulos de 12 metros de comprimento, isto é, a extensão do cais nas fases intermédias de expansão (2.ª fase, 3.ª fase) poderá desviar-se em cerca de 6 m da extensão teórica, pois a estrutura ficará preparada para o prolongamento do cais na fase seguinte, mantendo-se os comprimentos totais no final da 4.ª fase.

A largura total da nova estrutura de cais acostável será de 36,30 m e o nível geral do bordo acostável das novas estruturas de cais é fixada em +6,10 m (ZH), variando a cota da plataforma estrutural do cais entre +6,10 e +6,22 m (ZH) conforme as exigências do sistema de drenagem pluvial a aplicar.

A trincheira a preparar deverá ter um mínimo de 12,00 m de largura na sua base, resultando numa plataforma limpa e uniforme a uma cota nunca inferior a -17,50 m (ZH), com um comprimento total de cerca de 390 m para a 3.ª Fase.

O cais acostável será construído de forma a apresentar condições de serviço na frente de acostagem à profundidade de -17,5 m (ZH), com características de frente aberta e devidamente equipada com defesas, cabeços e escadas de segurança. Presentemente, os níveis do fundo do mar na vizinhança do terminal encontram-se a aproximadamente -16,0 m (ZH). As condições gerais de serviço do novo cais (cargas, ações, etc.) serão idênticas às apresentadas no cais já existente.

Como complemento ao cais acostável, serão construídas áreas de aterro correspondentes à retro área de apoio ao cais e áreas das novas plataformas, utilizando materiais do tipo TOT provenientes da pedreira de Monte Chãos, até à cota de +4,0 m (ZH), servindo estes aterros numa primeira fase para apoio à construção das estruturas. A estabilização do talude do **terrapleno** será assegurada através da colocação de um manto de enrocamento, protegendo-o da exposição ao mar e ao efeito dos propulsores dos navios.

Na 3.ª fase da Expansão do TXXI está prevista a expansão do terrapleno de suporte à retro área de apoio em cerca de 16 ha (perfazendo um total de área de serviço de 50 ha), que incluem cerca de 6 ha contíguos ao novo troço de cais que não tinham sido inicialmente considerados para terrapleno (no projeto avaliado em 1998).

Na 4.ª fase prevê-se a expansão do terrapleno em cerca de 45 ha, sendo destes uma área de 12 ha contígua ao cais (perfazendo um total de área de serviço de 95 ha).

As soluções estruturais previstas no estudo prévio para o cais adotam a métrica de estacas de fundação levada a cabo na solução já construída, mantendo os alinhamentos longitudinais e transversais. A solução estrutural prevista no estudo prévio do projeto para a plataforma consiste num conjunto de módulos com comprimentos semelhantes, separados por juntas transversais construtivas. Esta solução, para além de corresponder ao que foi instalado na Fase 2 da expansão do terminal, permite tirar partido das características geotécnicas da área de intervenção, dada a relativa acessibilidade do substrato geológico submarino.

No entanto, relativamente à plataforma estrutural do cais, o estudo prévio considera como mais vantajosa em termos de custo e tempo de execução a utilização de elementos pré-fabricados em betão armado suplementada com reduzidos volumes de betonagem *in situ*.

O recurso a elementos de betão pré-moldado permite a fabricação na área do estaleiro de obra ou em fábrica, facilitando o controlo de qualidade desse processo. Depois de preparados, estes elementos são colocados através do uso de gruas torre fixas ou guindastes móveis.

Entre cada módulo estrutural será aplicada uma junta dotada de "dentes" em betão armado com a função de imobilização dos módulos adjacentes perante ações excecionais ou de acidente, sendo também eficaz sob o efeito das ações de serviço habituais ao compatibilizar deslocamentos entre módulos adjacentes.

3.2.2.1. Solução Estrutural

A plataforma do cais consiste no uso de elementos pré-fabricados ligeiros tais como "Canaletes" (moldes para vigas) e lajes pré-moldadas, constituindo uma plataforma de betão armado apoiada em cinco fiadas longitudinais de estacas de betão armado. Estas estacas têm 1,30 m de diâmetro, 6,00 m de espaçamento para as linhas frontais e traseiras e 12,00 m para as outras três filas intermédias. A camisa metálica perdida destas estacas é inicialmente posicionada como cofragem perdida, sendo o leito marinho perfurado às cotas definidas de projeto e a gaiola de armadura montada, seguindo-se a betonagem *in situ*.

A superestrutura do cais é composta por um conjunto de vigas de betão armado moldadas *in situ*, com uma espessura total final de 2,50 m, e assentará diretamente sobre as estacas de fundação.

A restante estrutura da plataforma consiste na montagem de elementos pré-laje com 0,25 m de espessura, executada após a betonagem *in situ* dos moldes de betão das vigas. Estes elementos são inicialmente apoiados no bordo dos elementos das vigas da superestrutura previamente betonados, sendo posteriormente solidarizados através de uma betonagem final. A laje final terá uma espessura total mínima de 0,45 m.

Globalmente, o projeto de execução prevê que as vigas longitudinais serão totalmente betonadas *in situ*, não considerando qualquer contribuição estrutural dada pelos Canaletes, contribuindo estes apenas como cofragem perdida. Para as lajes, o projeto de execução considera a contribuição da secção total, incluindo portanto os elementos pré-fabricados. No quadro seguinte são apresentadas algumas características resumidas dos elementos estruturais considerados pelo projeto, apresentando-se no Desenho 4 (Anexo VIII, Volume II) uma secção tipo do cais obtida com esta solução.

Quadro 2 – Características principais da estrutura do cais acostável na fase 3

Variável	Fase 3
Comprimento total	408,00 m
Largura total	36,305 m
Número de módulos	4
Comprimento de módulos	102,000 m
Cota da plataforma do cais	+6,10 m (ZH)
Juntas de dilatação	5 cm
Estadas de diâmetro 1,30 m	234+29
Comprimento médio das estacas	26,5 m

Fonte: PSA Sines, 2014b

3.2.3. Molhe leste

O projeto de expansão do TXXI prevê o prolongamento do **molhe leste** em 500 m (3.ª fase) e posteriormente em 500 m (4.ª fase), totalizando no final 2.500 m. A solução estrutural a adotar para a ampliação do molhe leste é equivalente ao presentemente instalado na sequência da 1.ª e 2.ª Fase (cf. secção 2.2), devido à correspondência entre condições físicas relacionadas.

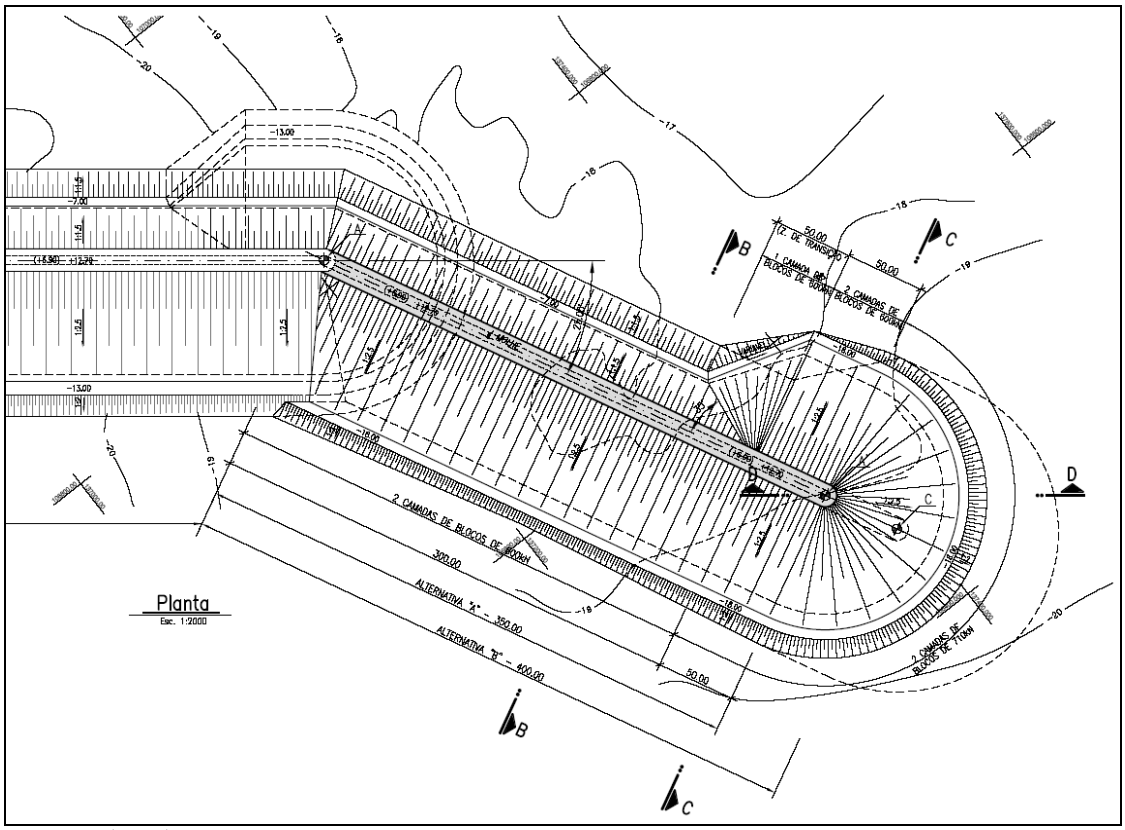
Desta forma, o projeto da APS (2014a) prevê a instalação de uma solução em molhe de taludes, com núcleo em material de todo-o-tamanho (TOT), sub-mantos em enrocamento e manto em blocos de betão.

O talude exterior será protegido por um manto com duas camadas de blocos artificiais do tipo Antifer com peso de 600 kN, que desce com inclinação de 2,5:1 (H:V) até à cota -13,0 m (ZH). A esta cota, o manto apoiará sobre um prisma de pé-de-talude, constituído por blocos do mesmo peso e fundado a cerca de -18,0 m (ZH) sobre enrocamentos da classe 30-60 kN. A colocação dos blocos do manto será do tipo semiarrumado, com uma densidade média de 16,0 blocos por 100 m^2 de área de talude. Esta colocação não deve ser aleatória, devendo ser respeitada a densidade mínima de colocação, sendo o posicionamento dos blocos orientado por uma malha de implantação a propor pelo empreiteiro.

O manto do talude interior apresentará uma inclinação de 1,5:1 (H:V), sendo constituído pelos mesmos blocos, embora aplicados numa só camada. Este manto apoiar-se-á inferiormente à cota -7,0 m (ZH), sobre um prisma de enrocamentos da classe 30-60 kN.

O perfil será coroado por uma superstrutura betonada *in situ*, que define uma plataforma de circulação à cota +14,1 m (ZH), situando-se a camada de base com 5,7 m de largura, de dois blocos, entre as cotas +6,9 m (ZH) e +12,7 m (ZH). A cofragem desta superstrutura é realizada pelos próprios blocos de 600 kN, que nela ficarão, por isso, incorporados. O maciço de coroamento incluirá também uma caleira de tubos, com tampa e caixas de visita, que servirá de passagem às redes necessárias ao serviço do farolim a instalar na cabeça do molhe.

No perfil de rotação da cabeça, gerada por um perfil de rotação tronco-cónica de 180 graus, serão adotados blocos do tipo Antifer de peso 710 kN em duas camadas no manto de proteção. Este acréscimo de peso será obtido através do adensamento do betão utilizado de forma a se utilizarem os mesmos moldes de betonagem. A colocação dos blocos da cabeça será de tipo arrumada com densidade de 16 blocos/100 m^2 de área de talude (mínimo de 15 blocos/100 m^2). O restante perfil de rotação da cabeça é idêntico ao do talude exterior do perfil corrente (inclinação de 2,5:1 e prisma de pé de talude construído por blocos Antifer de 600 kN e às cotas referidas). Apresenta-se na figura seguinte um esquema da solução de prolongamento da 3.ª e 4.ª Fase do molhe leste.



Fonte: APS (2014a)

Figura 3 – Solução de prolongamento da 3.ª e 4.ª Fases do molhe leste

A inclinação mais suave na face do extradorso e na cabeça do molhe (faces mais expostas à agitação marítima) permitirá uma maior dissipação da energia das ondas incidentes. Note-se que está prevista para o intradorso uma zona de transição entre diferentes inclinações de talude e mantos de proteção. Nesta zona de transição, o talude evolui gradualmente de uma inclinação de 1,5:1 para uma inclinação mais suave de 2,5:1, a qual se mantém depois em toda a cabeça e ao longo de todo o talude do extradorso. A transição entre camadas do manto de proteção é também assegurada nesta zona entre o revestimento simples do intradorso e o revestimento duplo da cabeça do molhe.

O maciço de coroamento, em betão, desenvolve-se ao longo de todo o alinhamento da obra. Deverá prever-se uma betonagem por troços e segundo camadas. As cofragens serão metálicas e com uma altura aproximada de 3m. Terá uma altura aproximada de dois blocos e uma largura de 5,7 m, situando-se entre as cotas +6,9m (ZH) e +12,7m (ZH). Comporta ainda uma caleira de tubos, provida de tampa e de caixas de visita, que servirá para a passagem dos cabos elétricos que, no futuro, alimentarão postes de iluminação ao longo do molhe e o farolim que será instalado na cabeça do mesmo.

A respeito do farolim, interessa referir que o existente deverá ser demolido, devendo proceder-se à transferência dos equipamentos existentes para o futuro farolim a construir na nova cabeça. A alimentação

deste deverá ser assegurada em simultâneo por cabo elétrico e por sistema de baterias e painel solar (a ser fornecidos e instalados na presente empreitada).

Para assegurar a circulação em duas vias no molhe deverá prever-se a construção de rampas de acesso, por forma a permitir a passagem dos equipamentos de construção da cota +6,9 m (ZH) à cota +12,7 m (ZH). Estas rampas irão sendo progressivamente executadas e retiradas em função do avanço e condições de resistência do betão da superstrutura.

3.2.4. Regularização e desmonte de rocha na bacia portuária

A regularização dos fundos a efetuar complementa as dragagens levadas a cabo pela APS no final de 2011 na entrada e na bacia de rotação do TXXI tendo em vista a normalização dos fundos à cota de -17,50 m (ZH).

Com efeito, o projeto requer a realização de regularização e desmonte de rocha ao longo da frente de cais (a uma profundidade de -17,50 m (ZH)) e na área de aproximação ao cais, no setor SE, para obter profundidades garantidas de pelo menos -16,00 m (ZH) (potencialmente -17,50 m (ZH) no futuro).

Adicionalmente é necessária a preparação de uma trincheira de fundação para a frente do cais, a uma profundidade de -17,50 m (ZH), com largura mínima de 15,00 m na sua base e comprimento total de cerca de 390 m, para a 3.ª Fase.

Nesse sentido, será levada a cabo a **regularização e desmonte de rocha na bacia portuária** (225.000 m³ na 3.ª fase e 35.000 m³ na 4.ª fase).

A regularização dos fundos deverá ser realizada com draga de desmonte de rocha (método utilizado na 2.ª fase de construção). Apenas se recorrerá a explosivos caso não haja disponibilidade, em tempo útil, de equipamento apropriado de dragagem de fundo rochoso.

3.2.5. Aterros

Os trabalhos de aterro a desenvolver na implementação do projeto recorrerão aos materiais resultantes da regularização do leito rochoso contíguo ao troço do cais em expansão, complementados com materiais da gama de TOT originários da pedreira de Monte Chãos (cf. secção 3.2.6), compostos por detritos de pedreira e pedras limpas, a maioria das vezes com muito boa qualidade, como comprovado nas fases anteriores de desenvolvimento do Terminal XXI.

A configuração do aterro a realizar para a expansão do **Terminal XXI** será aproximadamente retangular, com uma largura de cerca de 273 m, cota superior de +3,80 m (ZH) e extensão de aproximadamente 255 m (para a 3.ª Fase). O estabelecimento do aterro consistirá nas seguintes etapas:

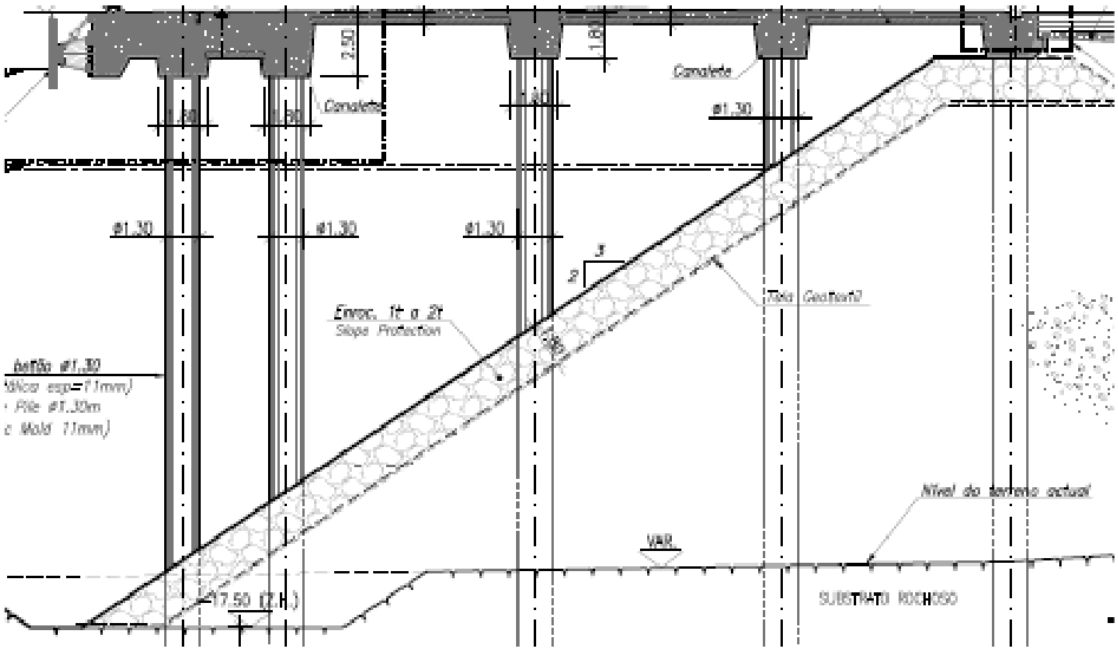
- Execução de plataforma até à cota de 4,00 m (ZH), sempre a partir de terra e com meios convencionais, através da descarga direta de material proveniente da pedreira, avançando em direção ao largo, numa direção paralela à da plataforma de cais a construir, dando origem a uma zona de apoio às atividades de construção do cais. Durante esta fase de trabalhos, ou antes, as estacas de fundação do cais deverão ser executadas.
- Enchimento da faixa entre o talude ao longo da primeira fase de aterro e a viga de tardoz do tabuleiro do cais, completando a retro área da plataforma de apoio ao cais. Não estão previstos assentamentos do aterro durante a fase de obra resultantes do rearranjo interno do corpo do aterro, devido à boa qualidade dos materiais provenientes da pedreira, não obstante a espessura significativa que o aterro venha a atingir (até 20 m).
- A fase final, de forma a completar a caixa de pavimento, só será executada após a estabilização da plataforma construída. Como tal, os aterros serão concluídos por camadas sucessivas, compactadas com cilindro vibratório.

De forma a assegurar as capacidades de resistência mecânica do aterro, deverá ser realizado um ensaio de pré-carga, limitado apenas a uma área de teste, podendo ser alargado à totalidade da área de aterro. Desta forma, são salvaguardadas as ações de valor muito significativo a decorrer sobre o aterro, decorrentes quer da sobrecarga uniforme devida aos contentores em parque, quer das cargas rolantes, resultantes do funcionamento dos equipamentos de movimentação vertical e horizontal de contentores.

Todos os taludes marginais expostos à ondulação serão protegidos de forma adequada através da instalação de proteções marginais com mantos de pedra, evitando a erosão e a fuga de materiais finos dos aterros. Para tal, a cota de coroamento dos enrocamentos de proteção será sensivelmente a mesma dos terraplenos contíguos protegidos.

Apesar da relativa proteção do cais de acostagem do Terminal XXI decorrente da sua localização numa bacia abrigada, foi necessário considerar os seguintes dois tipos de proteções marginais:

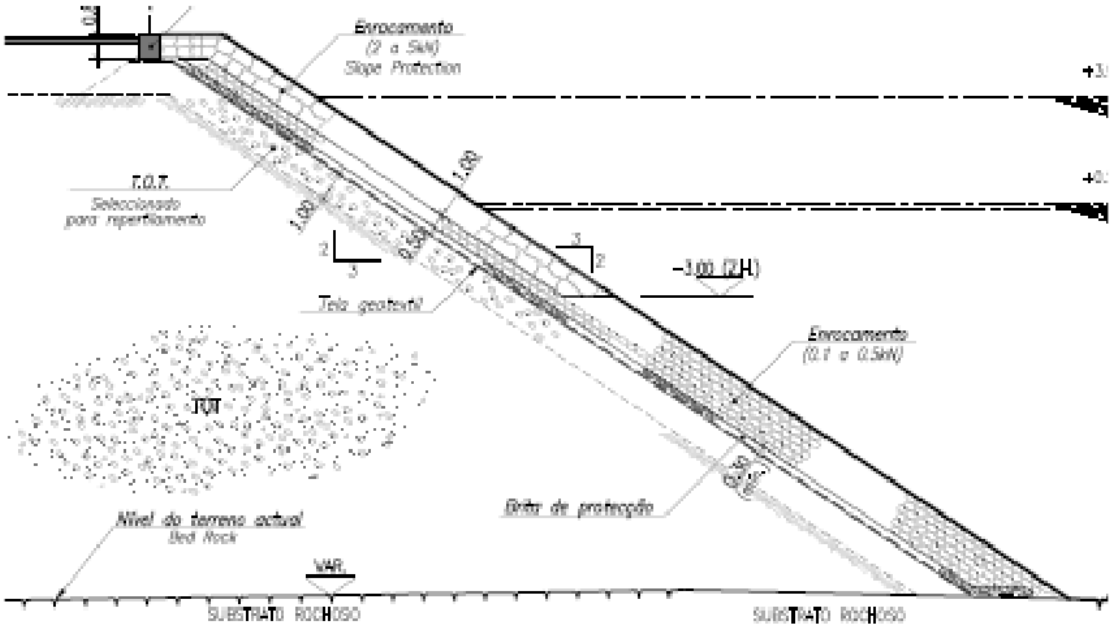
- **Tipo 1**: taludes marginais mais expostos à agitação marinha e à turbulência hidrodinâmica dos propulsores de navios, localizados sob a plataforma do cais e trecho final de rotação, com fundo a -17,50 m (ZH). Constituído por uma camada principal de enrocamento (1000-2000 kgf, com 1,6 m de espessura) e segunda camada de enrocamento (100-200 kgf, com 0,8 m de espessura). Na restante extensão com exposição a SE, os fundos marinhos podem variar de cota entre -16,0 e - 12,0 m (ZH);



Fonte: PSA Sines (2013)

Figura 4 – Esquema de proteção marginal de Tipo 1

- **Tipo 2**: talude localizado no limite NE, com fundo máximo a -16,00 m (ZH);



Fonte: PSA Sines (2013)

Figura 5 – Esquema de proteção marginal de Tipo 2

A superfície de talude a ser revestida será primeiro regularizada com material de pedreira de 0,1 a 20 kgf, sendo aplicada uma tela geotêxtil sobre essa camada. De forma a proteger esta tela, será depositada uma camada de detritos de pedreira com uma espessura de 0,30 m. Sobre estas camadas, será aplicada uma camada protetora, com pedras colocadas em duas camadas, sobreposta com um manto de proteção executado em enrocamento limpo com pedras colocadas em duas camadas.

3.2.6. Área de empréstimo

A área de empréstimo a utilizar é a pedreira de Monte Chãos, localizada a cerca de 2 km do Terminal XXI. A pedreira deverá ser explorada em terraços com uma altura de aproximadamente 8 m mediante o cumprimento das licenças e autorizações necessárias para o efeito.

3.2.7. Plataformas

O projeto da expansão do **Terminal XXI** inclui a expansão das plataformas ao longo do alinhamento da já existente. Esta expansão será desenvolvida através da instalação de várias plataformas. Na 3.ª fase, para além de área de plataforma do apoio ao cais serão criadas duas novas plataformas de armazenamento (designadas como 4 e 9), com 240 m x 210 m cada (cerca de 5 ha), proporcionando cada plataforma mais oito células de armazenamento com as mesmas características das da Fase 1 e 2 (30 *slots* e seis fileiras cada, permitindo o armazenamento em altura de 5+1 contentores). Na 4.ª fase, as plataformas terão uma área aproximada de 45 ha, em que 12 ha serão contíguos ao cais.

Estas plataformas caracterizam-se pelas seguintes opções construtivas:

- Nível geral das plataformas de +6,00 m (ZH) e +5,80 m (ZH), dependendo do sistema de drenagem pluvial a adotar;
- Aterros das plataformas construídos até à cota correspondente ao fundo da caixa de pavimento (+4,00 m (ZH)) com recurso a materiais do tipo TOT (recolhidos na pedreira de Monte Chãos);
- Construção de subestação elétrica para alimentação dos e-RTGs e alimentação geral da expansão e respetivos equipamentos de serviço;
- Construção de rede de drenagem pluvial;
- Construção de rede de energia elétrica para as áreas de expansão, incluindo iluminação, comunicações e dados;

- Pavimentação da área de expansão, incluindo as áreas do parque de contentores e todas as áreas restantes, nomeadamente a retro área de apoio ao cais e vias de circulação de tráfego dos veículos de operação portuária;
- As caixas para instalação dos tambores de amarração de cabos elétricos dos e-RTGs deverão ser equivalentes aos instalados na Fase 2.

3.2.8. Estrutura de acostagem

A frente de acostagem do **cais** será equipada por defesas elásticas ao longo de todo o seu comprimento, dimensionadas de forma a permitir absorver a energia de impacte do maior navio de projeto, e implantadas com um espaçamento de 12 m, tendo em conta as características de navios de menor dimensão e seguindo o padrão no cais existente. O sistema de defesas considerado mais apropriado em estudo prévio será constituído por dois elementos autónomos de elastómero de borracha, colocados lado a lado na viga da superstrutura do cais e associados a um painel metálico frontal com revestimento de baixo atrito. Este painel, se necessário, deverá ficar completamente apetrechado com um sistema adequado de correntes (reação, sustentação e corte).

O projeto do cais inclui a instalação de cabeços de amarração com um afastamento máximo de 18 m ao longo da frente acostável, desfasados com as defesas, com capacidade de tração de 2.000 kN. Por outro lado, estão previstas escadas metálicas verticais de segurança com um afastamento médio de 120,0 m, fixadas à superestrutura, com longarinas em barra de aço e degraus em varão redondo e 5,25 m de comprimento, descendo até à cota +0,55 m (ZH).

O projeto inclui ainda o fornecimento e montagem de cerca de 800 m (3.ª Fase) de carril para os caminhos de rolamento das gruas tipo pórtico de cais. Estes carris serão distribuídos por dois alinhamentos paralelos afastados em 30,48 m (bitola dos pórticos a instalar), sendo do tipo A150 e de acordo com a norma DIN536 em ambos os caminhos. Ao longo dos dois alinhamentos, foram previstas caixas de imobilização dos pórticos, para segurança destes em eventos de ventos ciclónicos, e batentes de fim de curso.

3.2.9. Infraestruturas e redes de serviços

A superestrutura do **cais** será equipada com uma infraestrutura técnica destinada a redes de serviços técnicos composta por tubulações embutidas e caixas de visita, substituindo a tradicional caleira técnica. Esta infraestrutura incluirá as redes de água, cabos elétricos e de telecomunicações.

O fornecimento de energia para as gruas de cais será feito por cabo elétrico instalado em desenrolador, ligado à rede de energia através das ligações que serão levadas até quatro caixas incorporadas na superestrutura do cais, segundo o alinhamento do carril, do lado do mar.

No que se refere às infraestruturas e redes de serviços na plataforma de apoio, a distribuição das linhas de tubulações enterradas e respetivas caixas de visita ainda não foi definida em fase de estudo prévio.

O maciço de coroamento do **molhe leste** incluirá a instalação de uma caleira de tubos, com tampa e caixas de visita, que servirá para a passagem de cabos elétricos destinados à alimentação de postes de iluminação ao longo do molhe e do farolim a instalar na cabeça do molhe. A alimentação do farolim deverá ser redundante, com base num sistema alimentado por cabo elétrico, baterias e painel solar, a serem fornecidos e instalados no cumprimento do projeto, à responsabilidade do empreiteiro.

3.2.10. Pavimentação e vedação

Os pavimentos a instalar nas **áreas de expansão do terminal** deverão reproduzir a estrutura aplicada nas áreas existentes, não obstante quaisquer otimizações das camadas estruturais dos pavimentos. Na periferia, o pavimento envolvente será em blocos de betão tipo UNI. O pavimento da plataforma de apoio ao cais (ou de armazenamento) apresenta uma alta resistência ao desgaste e à agressão química e garante uma fácil substituição e manutenção, apresentando uma espessura total de 0,73 m, compostos por:

- Camada de desgaste em blocos de betão com 0,10 m de espessura, assentes sobre almofada de areia com 0,03 m de espessura média;
- Camada de base em betão C16/20 com 0,20 m de espessura mínima, após compactação e regularização;
- Camada de base inferior em agregado britado com cimento (AGEC), com espessura mínima de 0,15 m depois da compactação;
- Camada de sub-base em agregado britado de granulometria contínua com 0,15 m de espessura mínima após compactação e regularização.

A estrutura descrita deverá assentar sobre terrenos de fundação constituído por solos selecionados devidamente compactados (CBR superior a 20%) com espessura mínima de 0,25 m, tendo sido previstas vigas de cintadas executadas em betão armado de forma a limitar áreas. O procedimento de dimensionamento de pavimento classifica a carga de cálculo da área da plataforma como média e a intensidade de uso como elevada, correspondendo à categoria de tráfego B. Esta solução será aplicada em toda a plataforma de armazenamento (faixas de circulação dos RTG, avenidas e acessos de camiões e

áreas de empilhamento de contentores) de forma contínua, garantindo as inclinações corretas de drenagem e a eliminação de possíveis infiltrações de água entre os bordos de contato de diferentes camadas do pavimento no mesmo nível.

Para a vedação periférica de toda a nova área do terminal, é proposta vedação do tipo "BEKAERT" Fortinet ou equivalente com 2,50 m de altura e com três fios de arame farpado na cota superior dos postes, montada sobre lintel de fundação contínuo em betão armado.

No **molhe** a ser ampliado a plataforma de circulação a instalar será estabelecida à cota de +14,1 m (ZH), sobre a superstrutura betonada *in situ* com a camada de base finalizada a 5,7 m de largura, tomando em consideração a tampa e caixas de visita da caleira de serviço instalada no maciço de coroamento.

3.2.11. Navios de projeto

No estudo prévio do projeto do **cais acostável** o navio projeto é baseado nas características da classe "*Maersk triple E*" para 18.000 TEU. Para dimensionamento das proteções de aterro, foi considerado um navio de projeto médio porta contentores de 165.000 DWT, com cerca de 400 m de comprimento e 15,0 m de calado carregado, e considerando diâmetro de hélice principal de 4,25 m e de propulsores laterais de 2,0 m.

3.2.12. Aspetos funcionais e de segurança

O cais acostável será expandido de forma a atingir um total de 1.350 m (3.ª Fase) a 1.800 m (4.ª Fase) de extensão longitudinal da plataforma, à cota +6,10 m (ZH) e com profundidade de atracação de -17,50 m (ZH). Pretende-se, com a implementação do projeto em avaliação, aumentar o número de pórticos disponíveis para nove pórticos post-panamax e super post-panamax e a área de armazenagem para 95 ha, permitindo atingir a capacidade de movimentação total de 2.300.000 (3.ª fase) a 3.000.000 (4.ª fase) TEU/ano. Com a expansão do terminal serão disponibilizadas 54 células de armazenamento, de seis fileiras de 30 *slots* cada, permitindo o armazenamento em altura de 5+1 contentores. O molhe leste do Porto de Sines, em posição oposta à do Terminal XXI em relação à sua bacia de navegação, será ampliado em 500 m (3.ª Fase) e em 500 m (4.ª Fase), perfazendo um acrescento total de 1.000 m de molhe (atingindo os 2.500 m). O molhe será continuamente coroado por uma superstrutura à cota de +14,1 m (ZH), sendo rodeado no extradorso por um talude de dupla camada com 2,5:1 de inclinação e no intradorso por um talude de camada única com 1,5:1 de inclinação, com a adequada zona de transição no intradorso, no final do perfil de rotação de cabeça.

3.3. Empreitada geral

No presente capítulo é feita uma descrição sumária dos processos e ações a desenvolver no âmbito da empreitada de construção do projeto, nomeadamente no que se refere aos seguintes aspetos:

- Definição da área a afetar pela empreitada;
- Estaleiros e instalações provisórias;
- Principais atividades de construção e processos construtivos;
- Programação temporal;
- Maquinaria e meios humanos;
- Caracterização dos fluxos de materiais envolvidos.

3.3.1. Definição da área a afetar

A empreitada geral associada aos projetos em questão, nomeadamente a expansão do cais acostável e terrapleno do Terminal XXI e a ampliação do molhe leste do Porto de Sines, inclui a potencial afetação de:

- Áreas onde se prevê que se venham a localizar as infraestruturas previstas pelos projetos respetivos, tanto no alinhamento com o cais acostável e terrapleno do Terminal XXI, incluindo zonas de aterro previamente inexistentes na ligação terrestre;
- Fundos marítimos contíguos e na aproximação aos troços do cais em expansão, que serão objeto de regularização e desmonte de rocha;
- Área de empréstimo de materiais rochosos – pedreira de Monte Chãos;
- Zonas de estaleiros, incluindo estaleiros principais e estaleiros de frente de obra, a instalar ao lado da plataforma do feixe ferroviário, no aterro aí existente (no caso do cais), na pedreira de Monte Chãos (no caso do molhe) e sobre os aterros das plataformas de expansão do terminal, respetivamente;
- Vias locais e regionais de acesso às áreas a afetar.

A área a afetar encontra-se representada na figura seguinte.

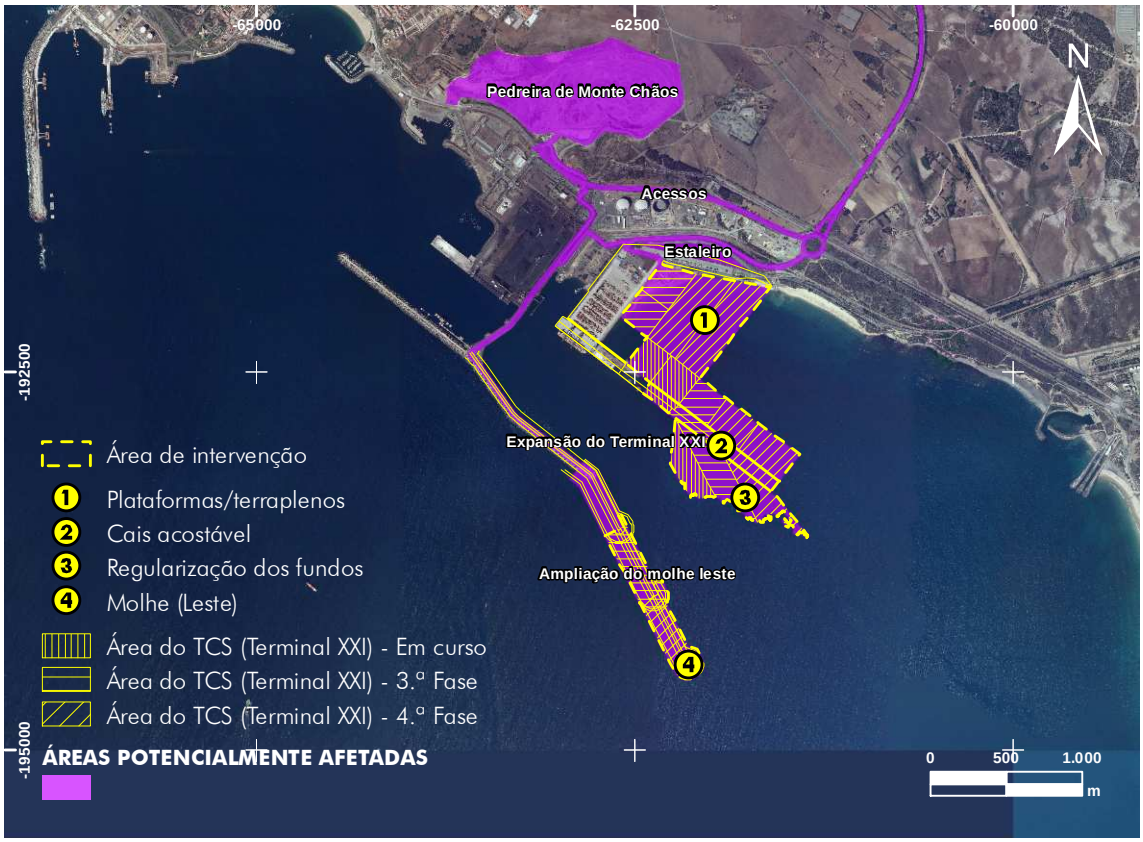


Figura 6 – Áreas potencialmente afetadas pelas atividades da empreitada

3.3.2. Estaleiros e instalações provisórias

Devido à continuação de funcionamento do terminal, não será possível instalar o estaleiro principal de obra perto do cais de atracação existente. Como tal, será necessária uma programação adequada dos trabalhos de construção da parte do empreiteiro, definindo o melhor local possível para o início dos trabalhos de construção, permitindo obter área de trabalho e espaço suficiente para a instalação do **estaleiro de frente de obra**.

O **estaleiro principal** da expansão do cais será localizado no aterro existente localizado ao lado da plataforma do feixe ferroviário, devendo ser preparado através do desenvolvimento de um acesso temporário, marginal e do lado de fora da área do terminal, desde a praça principal de acesso ao Terminal XXI, permitindo o acesso à frente de trabalhos. O estaleiro principal da ampliação do molhe leste será localizado na pedreira de Monte Chãos, permitindo um acesso direto entre os materiais rochosos a empregar em obra e as atividades construtivas.

O estaleiro de frente de obra será instalado sobre os aterros a estabelecer como base para a plataforma na zona de expansão do Terminal XXI, servindo de apoio às atividades de construção do cais.

Por outro lado, o **acesso** à pedreira de Monte Chãos (onde será instalado o estaleiro para a obra de expansão do molhe) e outros locais será assegurado pela rede viária local existente, devendo sempre o empreiteiro tomar as devidas precauções de segurança em atravessamentos e manter as estradas limpas e em boas condições de manutenção durante o período de duração das obras. A área de trabalho deve ser separada da área de operação do terminal existente por meio de cercas temporárias ou fixas que garantam o controlo total de acesso de veículos e pessoas.

3.3.3. Principais atividades de construção e processos construtivos

Os processos construtivos descritos no estudo prévio do projeto de expansão do cais do **Terminal XXI**, apesar de poderem ainda ser ajustados, desenvolvidos e detalhados em fase posterior, enquadram-se na seguinte sequência:

- Exploração da pedreira de Monte Chãos e transporte de materiais para a formação do aterro na frente de trabalho;
- Simultaneamente, fornecimento de tubos de aço para as estacas e a fabricação de peças pré-fabricadas em betão armado;
- A regularização do leito rochoso contíguo ao troço do cais em expansão até se alcançarem os níveis definidos em projeto, incluindo na zona de trincheira de fundação de cais segundo os alinhamentos da frente de cais existente;
- Execução dos trabalhos de aterro gerais para as plataformas, considerando que a origem dos materiais é a pedreira de Monte Chãos;
- Execução de estacas para a frente de cais, consistindo na furação das formações rochosas do substrato geológico, no posicionamento, contraventamento, montagem de armaduras e betonagem do fuste até às cotas de projeto;
- Simultaneamente, fornecimento de tubos de aço para as estacas e a fabricação de peças pré-fabricadas em betão armado;
- Transporte e montagem dos moldes de vigas pré-fabricadas ("Canaletes"), incluindo a betonagem *in situ* de solidarização às estacas, se aplicável;
- Transporte e montagem das lajes e betonagens *in situ* completando toda a superstrutura do cais;
- Instalação e montagem do apetrechamento de cais e das infraestruturas de apoio;
- Execução das redes de serviços;

- Execução de pavimentação e outros trabalhos de acabamentos.

Por sua vez, a ampliação do **molhe leste** do Porto de Sines incluirá:

- Exploração da pedreira de Monte Chãos e transporte de materiais para a formação do aterro na frente de trabalho;
- Execução de trabalhos de regularização nas imediações do quebra-mar e zona fronteira ao cais;
- Execução dos trabalhos de deposição de blocos constituintes do molhe e das coberturas de proteção de talude;
- Betonagem *in situ* da superestrutura do molhe e preparação da caleira de serviço;
- Execução de trabalhos de construção de farolim definitivo na cabeça do molhe e de redes de serviço e outros trabalhos de acabamento.

3.3.4. Programação temporal

De acordo com os Termos de Referência para a elaboração do EIA, prevê-se que a construção quer da 3.ª quer da 4.ª fase de expansão do Terminal XXI tenham uma duração de três anos e que esta última possa ocorrer a partir de 2020.

3.3.5. Maquinaria e meios humanos

O tipo e quantidade de **maquinaria** a utilizar na fase de obra dependerá em certa parte do empreiteiro a contratar para a implementação do projeto. Não obstante, consistindo o projeto num conjunto de obras marítimas, é expectável que seja usado o seguinte conjunto de equipamentos, entre outros mais específicos que se venham a revelar necessários ao desenvolvimento da empreitada:

- Camiões para transporte de britas, cimento, betão, enrocamentos, ferro, tubagens e outros materiais de construção;
- Britadeira;
- Escavadoras e pás-carregadoras para apoio à constituição do terrapleno;
- Compactadoras;
- Gruas para movimentação de cargas;
- Draga de desmonte de rocha;
- Batelão com retroescavadora e grab;

- Barcaças e outras embarcações de apoio aos trabalhos marítimos.

A mobilização prevista de **meios humanos** para a implementação do projeto encontra-se resumida no Quadro 75 – mão de obra a mobilizar na fase de construção (valores mensais). Trata-se de valores bastante elevados, tendo sido estimados uma média mensal de 326 trabalhadores para a 3.ª fase da expansão e de 358 trabalhadores para a 4.ª fase. No que se refere à distribuição destes trabalhadores por especialidades e setores, perspetiva-se a necessidade de:

- Pessoal embarcado para operar a draga e barcaças de apoio;
- Motoristas para transporte de materiais e maquinaria;
- Operadores de grua e restante maquinaria especializada;
- Pedreiros, carpinteiros e armadores de ferro para a construção de estruturas;
- Pessoal para equipamentos de pavimentação;
- Mergulhadores;
- Topógrafos e hidrógrafos;
- Soldadores e eletricistas;
- Engenheiros – direção, ambiente, segurança, qualidade;
- Encarregados – um por frente de obra.

3.3.6. Caracterização dos fluxos de materiais envolvidos

Genericamente, numa empreitada estão presentes fluxos positivos (*inputs*) constituídos por mão de obra, materiais, recursos naturais (e.g. energia e água) e equipamentos. Estes *inputs* permitem a execução dos trabalhos associados à construção, assim como a instalação e funcionamento das infraestruturas de apoio. Como resultado das operações e atividades inerentes à construção são gerados fluxos negativos (*outputs*), tais como emissões gasosas, efluentes, resíduos e ruído.

A "lista de quantidades" da 3.ª fase de ampliação do molhe e o projeto de execução da 3.ª fase de expansão dos cais e terraplenos permitem identificar alguns dos fluxos de materiais envolvidos na persecução do projeto, apresentando-se quantificados no quadro seguinte.

Materiais		Fluxos de materiais		
		Positivos		Negativos
Regularização e desmonte de rocha	Regularização dos fundos	-		260.000 m³
	Dragagem de trincheira ao longo da frente do cais (3.ª fase cais e terraplenos)	-		26.000 m³
	Reaproveitamento de materiais resultantes das dragagens	286.000 m³		-
	Total	+ 286.000 - 286.000 = **0 m³**		
Enrocamentos	Enrocamento ToT (3.ª fase)	935.750 m³ (molhe)	2.110.000 m³ (cais e terraplenos)	-
	Outros enrocamentos (3.ª fase)	409.125 m³ (molhe)		-
	Total	**3.454.875 m³**		-
Betões	Pré-fabricados (caixotões e aduelas)	10.335 un		-
	In Situ	22.500 m³		-
	Total	**22.500 m³**		-

Como se pode depreender do quadro acima, é estimado um volume global de material resultante da regularização dos fundos de cerca de 286.000 m³, que serão totalmente reaproveitados para constituir os terraplenos portuários.

Em termos de outros fluxos destacam-se os quase 3,5 milhões de m³ de enrocamentos necessários à 3.ª fase da obra, pelo potencial de impacte associado ao seu transporte, embora a origem seja a Pedreira de Monte Chãos, adjacente à área portuária.

3.4. Exploração e manutenção

3.4.1. Principais atividades

A fase de exploração abrange todas as atividades associadas ao funcionamento das infraestruturas associadas ao projeto, nomeadamente:

- **Atracagem de navios porta-contentores** – a entrada/saída e navegação no porto é assegurada pela Direção Marítimo-Portuária e pela Pilotagem, garantindo que o conjunto de ações e manobras requeridas por todos os navios que demandam o porto de Sines se efetuem, em conformidade com os requisitos do cliente, em segurança e eficácia (APS, 2014c);
- **Carga/descarga, movimentação e armazenamento de contentores** – realização destas atividades, tendo em conta os equipamentos que tornam estes serviços possíveis (circulação de veículos e pórticos de parque sobre pneus (RTG), gruas de cais, gruas móveis, etc.);
- **Funcionamento geral** – inclui a movimentação de funcionários, clientes e fornecedores no recinto, a operação dos edifícios de controlo e da portaria, a produção e gestão de águas residuais domésticas e de águas pluviais potencialmente contaminadas (via separador de hidrocarbonetos), a limpeza e a manutenção geral rotineira das instalações. Compreende também a recolha de resíduos sólidos equiparados a domésticos e resíduos perigosos (nomeadamente óleos usados e lamas oleosas) e o seu encaminhamento para destino final adequado através de operador licenciado;
- **Manutenções periódicas** – inclui intervenções pontuais mais significativas para manutenção do terminal. Inclui também reparações pontuais de menor envergadura como sejam reparações de elementos do cais, das retenções marginais, dos pavimentos, das tubagens, entre outras.

O *modus operandi* do terminal após a implementação do projeto será assim em tudo idêntico ao atual.

A vida útil de projeto das estruturas para o cais de acostagem será de 50 anos. As memórias descritivas são omissas quanto às restantes estruturas a construir.

3.5. Consumos, efluentes e resíduos

3.5.1. Consumos

Na **fase de construção**, destacam-se os consumos de enrocamento, a serem supridos na Pedreira de Monte Chãos, para a 3.ª fase de expansão do molhe, cais e terraplenos. O volume total estimado é quase 3,5 milhões de m^3. Serão também consumidas quantidades relevantes de betão e ferro para o estabelecimento das infraestruturas, pavimentos e blocos necessários para a implementação do projeto.

Por outro lado, preveem-se consumos de combustíveis fósseis necessários para operação de maquinaria e veículos de obra e acesso à obra (maioritariamente gasóleo e fuel), bem como de energia elétrica. Os dados de projeto não permitem estimar, nesta fase, estes consumos.

Na **fase de exploração** destacam-se o consumo de combustíveis fósseis, decorrentes do acréscimo de acessos tanto marítimos como rodoviários ao terminal e da sua atividade, e de energia elétrica, decorrente do acréscimo de atividade portuária e acessos ferroviários.

Para a **fase de desativação**, são previsíveis consumos de combustíveis fósseis e energia elétrica associados ao funcionamento dos veículos e maquinaria necessários à execução das tarefas associadas.

3.5.2. Efluentes

Os efluentes líquidos produzidos durante a **fase de construção** serão previsivelmente constituídos pelas águas residuais de lavagem de superfícies, produtos como combustíveis e óleos recolhidos nas bacias de retenção, águas de lavagem das centrais de fabrico local de betão e asfalto e águas residuais domésticas provenientes das instalações sanitárias do estaleiro. As águas residuais resultantes de drenagem superficiais dependem de inúmeros fatores muito variáveis como a precipitação e frequência de lavagens, caraterizando-se por apresentar elevados teores de sólidos em suspensão, podendo também arrastar algumas substâncias poluentes como hidrocarbonetos ou detergentes resultantes de pequenos derrames não controlados e da lavagem de pavimento e máquinas. Estas águas residuais devem ser drenadas para sistemas de drenagem e tratamento apropriado ou retidas e posteriormente recolhidas e tratadas por operadores licenciados para o efeito.

Durante a fase de construção é também expectável a produção de efluentes domésticos nas instalações sanitárias temporárias a instalar nas zonas de estaleiro, devendo os efluentes ser conduzidos a fossas sépticas provisórias devidamente dimensionadas ou aos respetivos reservatórios, caso sejam instalações

do tipo portátil. Os efluentes líquidos armazenados deverão ser periodicamente recolhidos por operadores licenciados para o efeito.

Na **fase de exploração** são identificados os efluentes domésticos gerados nas instalações sanitárias dos edifícios do terminal, que deverão ser drenados para a rede sanitária da instalação e conduzidos a destino final apropriado. Os efluentes de drenagem pluvial nas zonas onde haja possibilidade de contaminação serão retidos em bacias de retenção dimensionadas para o efeito, devendo – no caso de se tratar de produtos petrolíferos – estar ligadas a um separador de hidrocarbonetos, posteriormente drenadas para camiões cisterna e encaminhadas para operadores licenciados para tratamento adequado às suas caraterísticas.

Para a **fase de desativação** é prevista a produção de efluentes equivalentes aos descritos para a fase de construção.

3.5.3. Resíduos

A maquinaria de obra, nomeadamente retroescavadoras, veículos pesados de transporte e outros equipamentos mecânicos utilizada na **fase de construção** requer manutenção mecânica periódica, assim como o abastecimento de combustível. Destas operações resultarão resíduos que não estão classificados como resíduos perigosos. Serão também produzidos resíduos com características equiparadas a Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) na operação do estaleiro. O estaleiro de obra será dotado de um parque de armazenamento temporário de resíduos equipado com contentores devidamente identificados e adequados a cada um dos tipos de resíduos. Não se põe a problemática da gestão de materiais resultantes da regularização dos fundos na preparação da área de intervenção uma vez que se prevê a sua absorção na empreitada de construção, nomeadamente para o estabelecimento dos aterros da plataforma de apoio ao cais.

Durante a fase de construção deverá ainda ser gerada uma grande variedade de resíduos sólidos tipicamente associados à execução de obras desta natureza, cujas quantificações não estão disponíveis. Os resíduos de obra apresentarão, previsivelmente, as tipologias e destinos finais indicados com o detalhe possível no quadro seguinte (segundo classificação da Lista Europeia de Resíduos, aprovada pela Portaria n.º 209/2004, de 3 de março).

Quadro 3 – Potenciais resíduos identificados para a fase de construção

Código LER	Designação do resíduo	Destino final
13 01*	Óleos hidráulicos usados da manutenção da maquinaria	Entidade licenciada / Valorização
13 02*	Óleos de motores usados	Entidade licenciada / Valorização
15 01 01 a 07	Embalagens de papel, cartão, plástico, madeira, metal, compósitas, misturas de embalagens e vidro	Ecoponto (AMBILITAL) / Reciclagem
15 01 10*	Resíduos de embalagem contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	Entidade licenciada
15 02 02*	Desperdícios contaminados e filtros de óleo	Entidade licenciada
16 01 03	Pneus usados da manutenção das máquinas	Reciclagem
16 01 17/18	Sucata diversa de metais ferrosos e metais não ferrosos	Entidade licenciada / Reciclagem
13 05 07*	Água com óleo proveniente dos separadores óleo/água	Entidade licenciada / tratamento físico-químico
13 02 08 *	Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	Entidade licenciada / valorização
13 07 01 *	Resíduos de gasóleo	Entidade licenciada / tratamento físico-químico
13 07 02 *	Resíduos de gasolina	
16 07 08 *	Resíduos contendo hidrocarbonetos	
17 01, 17 02 e 17 04	Resíduos de construção e demolição: "betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos"; "madeira, vidro e plástico"; "metais (incluindo ligas)"	Entidade licenciada / Aterro sanitário (AMBILITAL)/ Reciclagem
17 09 04	Mistura de resíduos de construção	Entidade licenciada / Aterro sanitário (AMBILITAL)
17 03 02	Misturas betuminosas	Entidade licenciada
20 01 (01, 02, 39 e 40)	Papel e cartão, vidro, plástico e metais recolhidos seletivamente	Entidade licenciada / Aterro sanitário (AMBILITAL)/ Reciclagem
20 03 01	Misturas de resíduos urbanos e equiparados	Entidade licenciada / Aterro sanitário (AMBILITAL)
20 03 04	Lamas de fossas sépticas	Entidade licenciada

Nota: A classificação dos resíduos com o código LER foi realizada de acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 3 de março. Os códigos ou grupos de códigos LER identificados com "*" são considerados resíduos perigosos.

Nos termos do Decreto-lei n.º 46/2008 de 12 de março, o Projeto de Execução do projeto deve acompanhado por um Plano de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PGRCD) com o objetivo assegurar que os resíduos que constituam RCD sejam obrigatoriamente objeto de triagem em obra com vista ao seu encaminhamento, por fluxos e fileiras de materiais, para reciclagem ou outras formas de valorização.

Prevê-se para a **fase de exploração** produção de resíduos genericamente das mesmas tipologias atualmente produzidas no Terminal XXI, designadamente gasóleo, gasolina, resíduos contendo hidrocarbonetos, óleos usados e outro tipo de resíduos decorrente do uso do terminal e de operações de manutenção.

Quadro 4 – Potenciais resíduos identificados para a fase de exploração

Código LER	Designação	Destino final
13 05 07*	Água com óleo proveniente dos separadores óleo/água	Entidade licenciada / tratamento físico-químico
13 02 08 *	Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	Entidade licenciada / valorização
13 07 01 *	Resíduos de gasóleo	Entidade licenciada / tratamento físico-químico
13 07 02 *	Resíduos de gasolina	
16 07 08 *	Resíduos contendo hidrocarbonetos	
20 01 (01, 02, 39 e 40)	Papel e cartão, vidro, plástico e metais recolhidos seletivamente	Entidade licenciada / Aterro sanitário (AMBILITAL)/ Reciclagem
20 01 33* e 34	Pilhas e acumuladores	Entidade licenciada / Reciclagem
20 01 35* e 36	Equipamento elétrico e eletrónico	
20 03 01	Outros resíduos urbanos e equiparados, incluindo misturas de resíduos	Triagem/Aterro sanitário (AMBILITAL)
20 03 04	Lamas de fossas sépticas	Entidade licenciada

Nota: A classificação dos resíduos com o código LER foi realizada de acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 3 de março. Os códigos ou grupos de códigos LER identificados com "*" são considerados resíduos perigosos.

Na **fase de desativação** prevê-se genericamente o predomínio das tipologias identificadas para a fase de construção, com ênfase para os resíduos resultantes das demolições, caso se verifiquem.

3.6. Emissões

3.6.1. Emissões atmosféricas

A estimativa deste tipo de emissões é um processo bastante complexo, uma vez que depende de um vasto conjunto de fatores de grande variabilidade, como sejam por exemplo as condições meteorológicas (e.g. humidade e vento).

Durante a **fase de construção** prevê-se a ocorrência de dois tipos de emissões poluentes: 1) a suspensão de partículas suspensas, principalmente devido à circulação de navios, máquinas e veículos em áreas e acessos não pavimentados e ao transporte, manuseamento e deposição de inertes; 2) gases de combustão resultantes do funcionamento dos motores de veículos, dragas, embarcações de apoio e outra maquinaria afeta à obra. Os principais poluentes associados são os típicos das fontes móveis, nomeadamente monóxido e dióxido de carbono (CO e CO_2), óxidos de azoto (NO_x), dióxido de enxofre (SO_2), hidrocarbonetos e partículas em suspensão ($PM_{2,5}$ e PM_{10}). Por outro lado, este conjunto de poluentes atmosféricos pode, em condições meteorológicas propícias, levar à formação de ozono troposfério (O_3), outro poluente relevante em particular considerando a situação de referência do contexto regional.

Preveem-se para a **fase de exploração** emissões de gases de combustão resultantes do aumento de atividades de navios, veículos terrestres, maquinaria de apoio e logística que funcionem com base em motores de combustão ou explosão interna, resultando na emissão de monóxido e dióxido de carbono (CO e CO_2), óxidos de azoto (NO_x), dióxido de enxofre (SO_2), hidrocarbonetos e partículas em suspensão ($PM_{2,5}$ e PM_{10}).

Na **fase de desativação** preconiza-se o mesmo conjunto de fontes descritas para a fase de construção, com emissões acrescidas de partículas suspensas por consequência da demolição e manuseamento dos materiais componentes das estruturas a desativar.

3.6.2. Fontes de produção de ruído e vibrações

Em resultado da operação dos veículos e equipamentos a utilizar durante a **fase de construção**, haverá lugar à produção de ruído e vibrações, destacando-se as principais fontes:

- Funcionamento do estaleiro e frentes de obra;
- Atividades ruidosas ligadas à construção (por exemplo regularização e desmonte de rocha, deposição de materiais e instalação de infraestruturas);
- Utilização de máquinas e equipamentos ruidosos necessária à execução dos trabalhos previstos (por exemplo escavadoras, pás-carregadoras, compactadores, dragas, embarcações de apoio, retroescavadoras, *bulldozers* e explosivos para desmonte de rocha);
- Tráfego de veículos pesados de transporte de materiais e maquinaria com origem e/ou destino na área de intervenção do projeto.

Com efeito, os níveis potenciais de geração de ruído e vibração das atividades construtivas estão intimamente ligados ao método e tipo de maquinaria empregue. A circulação de veículos pesados afetos à obra poderá ser também uma das fontes sonoras de maior significado. No quadro seguinte apresentam-se valores típicos de ruído produzidos por diferentes tipos de máquinas e equipamentos, alguns dos quais serão provavelmente utilizados no decorrer das obras.

Quadro 5 – Níveis sonoros médios na fonte produzidos por diferentes tipos de máquinas e equipamentos comummente utilizados em obras de construção civil

Operação/Equipamento		Nível de Ruído dB(A) a 15 m									
		60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
Movimentos de Terra	Compactadores										
	Carregadores										
	Retro escavadora										
	Tratores										
	Niveladoras										
	Asfaltadoras										
	Camiões										
Transporte de Materiais	Escav.-Carregad.										
	Grua Móvel										
	Grua Torre										
Equipamentos Estacionários	Bombas										
	Geradores										
	Compressores										

Operação/Equipamento		Nível de Ruído dB(A) a 15 m									
		60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
Maquinaria de Impactes	Martelos Demolid.										
	Martelos Perfurad.										
Outros	Vibradores										
	Serras										

Fonte: Adaptado de Sociedad Española de Acústica (1991)

No que se refere à produção de ruído e vibrações através do tráfego rodoviário, os fatores mais importantes são o nível de funcionamento do motor, incluindo a transmissão, a ventilação e o sistema de exaustão, a interação pneu/estrada em circulação e, também, o ruído aerodinâmico.

Relativamente à **fase de exploração**, destacam se como principais fontes geradoras de ruído a circulação de veículos tanto marítimos com terrestres no acesso ao Terminal XXI e do funcionamento de equipamentos e maquinaria na plataformade apoio, assim como os trabalhos de estiva e logística associados.

Preconizam-se para a **fase de desativação** fontes geradoras de ruído similares às descritas para a fase de construção, acrescendo-se as atividades de demolição e desmonte das estruturas que compõem o projeto em apreço que, para além de poderem representar em si próprias fontes relevantes de vibração e ruído, envolvem o funcionamento de maquinaria pesada.

3.7. Perspetivas para a fase de desativação do projeto

A fase de desativação não se encontra definida nos projetos. Tendo em conta que o tempo de vida útil de projetos desta natureza se estima em várias décadas, a respetiva fase de desativação reveste-se de grandes incertezas. O próprio conceito de "desativação" pode diferir em função do cenário que se adote para a cessação da exploração.

A decisão de desativar todo o projeto ou apenas algumas das componentes poderá estar associada a alterações nas políticas de desenvolvimento da região ou do país, mas que são de todo, à data, impossíveis de prever. Tal situação corresponderia a uma mudança da estratégia territorial e de desenvolvimento preconizada para o país, nomeadamente no âmbito do Plano Estratégico dos Transportes e Infraestruturas (PETI3+).

A eventual desativação da expansão do cais no final do respetivo período de vida útil (ou no final do período de concessão do Terminal XXI), a ocorrer, será por certo enquadrada na desativação geral do Terminal XXI nas suas funções atualmente conhecidas, uma vez que a sua sustentabilidade deverá depender deste acréscimo da sua capacidade de movimentação. Entende-se assim por "desativação" a cessação da atividade portuária (movimentação e armazenamento de contentores) no terminal.

Dada a complexidade de uma operação desta envergadura, uma eventual desativação deve ser precedida de um Plano para que esta seja realizada de forma a salvaguardar de forma sustentada, todos os aspetos ambientais passíveis de afetação. Presume-se que serão seguidos todos os princípios de boa prática ambiental, cujas principais orientações estão patentes em legislação comunitária e nacional, principalmente no que se refere à gestão dos resíduos originados no processo de desmantelamento.

O uso a dar a este território no cenário pós-desativação será o definido nas figuras de ordenamento aplicáveis à data à zona em questão.

3.8. Projetos associados ou complementares

O Terminal XXI enquadra-se num conjunto de infraestruturas portuárias associadas e/ ou complementares que compõem o **Porto de Sines**, gerido pela APS – Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A., nomeadamente:

- Terminal de Granéis Líquidos (TGL) – inaugurado em 1978, com seis postos de acostagem de fundos naturais até -28 m (ZH), com capacidade para receber navios de porte até 350.000 t Dwt, com equipamentos que permitem a movimentação simultânea de diferentes produtos (crude, produtos refinados, gases liquefeitos e outros granéis líquidos). Para movimento de produtos entre o porto, a zona adjacente de tancagem e a ZILS (Zona Industrial e Logística de Sines), estas instalações são ligadas por uma esteira de *pipelines*. A operação do terminal está a cargo da empresa CLT – Companhia Logística de Terminais Marítimos, pertencente ao grupo Galp Energia, em regime de concessão de serviço público de movimentação de cargas. O terminal inclui um parque de bancas de abastecimento dos navios através de instalação fixa ou de batelão. Este terminal tem associado um sistema informático de comando e controlo e uma estação de tratamento de águas de lastro e resíduos resultantes da atividade portuária;
- Terminal Petroquímico (TPQ) – inaugurado em 1981, com dois postos de acostagem de fundos de -12 m (ZH), com capacidade para receber navios de porte até 20 000 m^3 de capacidade de carga, movimentando produtos como Propileno, Etileno, Butadieno, ETBE, Etanol, MTBE, Mescla Aromática, Metanol. Para movimento de mercadoria entre os navios e complexo petroquímico localizado na ZILS, estas instalações são ligadas por um *pipeline* dedicado. A operação do terminal está a cargo da empresa Repsol Polímeros em regime de concessão de uso privativo. Este terminal inclui um parque de armazenagem com dois tanques criogénicos de armazenagem de etileno (25 000 m^3) e propileno (22 000 m^3), duas esferas de butadieno com 4.500 m^3 cada, um tanque de ETBE com 10.000 m^3 e um tanque de etanol com 6.000 m^3;
- Terminal Multipurpose de Sines (TMS) – inaugurado em 1992, com quatro cais de acostagem, com um comprimento total de 645 m de extradorso e 296 m de intradorso, com fundos até -18 m (ZH), com capacidade para receber navios de porte até 190 000 t Dwt, movimentando produtos como granéis sólidos, carga geral e ro-ro. Para a movimentação de granéis sólidos, nomeadamente de carvão para as centrais termoelétricas nacionais, o terminal está equipado com dois pórticos com uma capacidade média de movimentação de 2.000 t/h cada, dispondo de um parque de armazenagem de carvão posteriormente escoado por tapete rolante para a central termoelétrica de Sines e por ferrovia para a central termoelétrica do Pego. Para a movimentação de carga geral, existe uma ampla área de cais e

armazenagem que permite o seu escoamento das mercadorias através de rodovia ou ferrovia e existem lotes disponíveis para a instalação de empresas na área adjacente ao terminal. A operação do terminal está a cargo da empresa Portsines em regime de concessão de serviço público;

- Terminal de Gás Natural liquefeito (TGN) – inaugurado em 2003, com fundos até -15 m (ZH) e capacidade para receber navios metaneiros até 225 000 t Dwt, dispondo de dois tanques de armazenagem com capacidade para 120 000 m^3 cada e um terceiro tanque com capacidade para 150 000 m^3. A operação do terminal está a cargo da empresa REN Atlântico, em regime de concessão de uso privativo, movimentando mais de 50% do gás natural consumido em Portugal, apresentando-se como alternativa ao gasoduto terrestre. O terminal está equipado com uma central de regaseificação que introduz o gás natural na rede nacional de alta pressão e com uma central de enchimento de autotanques;
- Porto de Pesca de Sines – com 220 metros de comprimento de cais de aprestos e fundos de -2,50 m (ZH) e 140 metros de comprimento de cais de descarga de pescado e fundos de -4,50 m (ZH), tanto na bacia de manobra como na de acostagem. A rampa de varadouro entre os dois cais tem uma área de 2.150 m^2, serve de acesso aos edifícios terrestres de apoio e manutenção;
- Porto de Recreio de Sines – com 230 lugares de amarração e prestação de diversos serviços e infraestruturas de apoio às atividades portuárias e de lazer;
- Acessos rodo-ferroviários.

Estas infraestruturas acolhem a atividade do Porto de Sines, que em 2013 recebeu 2.010 navios (dos quais 1.955 em operação comercial – APS, 2014c). Este nível de atividade foi responsável pelos dados estatísticos sintetizados no quadro seguinte.

Quadro 6 – Resumo estatístico da atividade portuária do Porto de Sines em 2013

Designação	Total 2013 (t)	% do subtotal
Mercadorias (t)	36.513.785	100%
Carga	13.972.553	38%
Descarga	22.541.231	62%
Tipo de carga	36.513.784	100%
Granéis líquidos	18.705.909	54%
Granéis sólidos	4.615.432	13%
Carga geral	12.192.443	33%
Contentores	1.551.945	100%
TEU	931.036	60%

Designação	Total 2013 (t)	% do subtotal
N.º contentores	620.909	40%
País de origem/destino	36.513.785	100%
Continente e regiões autónomas	3.844.775	11%
Outros países da EU	7.466.692	20%
Países terceiros	25.202.318	69%

Fonte: APS (2014c).

Esta página foi deixada propositadamente em branco

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 área de estudo (ver Secção 1.6.):

- Clima e meteorologia;
- Hidrodinâmica e regime sedimentar;
- Geologia, geomorfologia e hidrogeologia;
- Recursos hídricos superficiais;
- Qualidade da água e sedimentos;
- Qualidade do ar;
- Ambiente sonoro;
- Ecologia;
- Paisagem;
- Uso do solo e ordenamento do território;
- Socioeconomia;
- Património arquitetónico e arqueológico.

Todos estes descritores foram abordados de forma integrada na região em estudo e na sua envolvente, reportando sempre à legislação na matéria em vigor, bem como aos planos de ordenamento e outros diplomas considerados pertinentes para a dinâmica funcional dos sistemas em análise.

A caracterização da situação ambiental de referência foi realizada a diferentes escalas, dependendo do descritor em análise, de modo a permitir a análise diferenciada dos impactes do projeto. Considerou-se no entanto como escala base de trabalho a escala 1:25.000, sendo utilizada uma escala de maior detalhe nos casos em que tal se afigurou vantajoso ou a informação disponível o permitiu. No âmbito de análises regionais foram utilizadas escalas menos detalhadas.

Finalmente procedeu-se à projeção da evolução da situação de referência na ausência do projeto ("alternativa zero"), para nas fases posteriores do EIA se poder comparar e avaliar os aspetos positivos e negativos inerentes à sua implementação (impactes ambientais).

4.2. Clima e meteorologia

4.2.1. Considerações prévias

A caraterização do clima compreende vários elementos que descrevem o estado médio da atmosfera numa dada região durante um determinado período de tempo. Devido à elevada imprevisibilidade dos sistemas meteorológicos, os valores médios dos elementos que caraterizam o clima de um dado local dependem do intervalo de tempo utilizado. Por outro lado, é importante dispor de séries longas de dados para se estudar as variações e as tendências do clima de uma forma significante. Desta forma, o intervalo de tempo considerado torna-se o parâmetro fulcral em avaliações climatológicas. Conforme convencionado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), é definido um período de 30 anos para uma caracterização climatológica adequada baseada dos valores médios dos vários elementos climáticos.

Designa-se por valor normal de um elemento climático o valor médio correspondente a um número de anos suficientemente longo para se admitir que representa o valor predominante daquele elemento no local considerado. Segundo a OMM, designam-se por normais climatológicas os apuramentos estatísticos em períodos de 30 anos que começam no primeiro ano de cada década (por exemplo: 1901-30, 1931-1960, 1961-1990). Estas são as normais de referência, podendo ainda ser calculadas normais climatológicas nos períodos intercalares.

Neste estudo, os elementos meteorológicos utilizados para caraterizar o sistema climatérico na área de estudo são a temperatura do ar, a precipitação, o vento, a humidade do ar e a insolação. Os dados para os vários parâmetros foram obtidos através de registos das estações climatológicas e pluviométricas mais próximas da área em estudo (tal como resumidas nos quadros seguintes e enquadradas na figura seguinte), tendo sido recolhidos indiretamente através do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas integradas na Região Hidrográfica 6 (ARH Alentejo, 2012). Estes dados abrangem conjuntos de séries extensas de resultados de monitorização meteorológica, nomeadamente para o período de 1941-1991 para todas as variáveis exceto a precipitação de longa duração (1931/32-1996/1997) e curta duração (26 anos no período de 1900/01-1996/97).

Quadro 7 – Caraterísticas das estações de monitorização meteorológica consideradas

Estação		Sines	Sonega	Monte Velho	Santiago do Cacém
Código		26D01	-	25E02	-
Entidade gestora		Instituto Português do Mar e da Atmosfera			
Coordenadas Geográficas ETRS 89 (M)	X	-65.742,6	-51.197,7	-58.347,8	-49.697,8
	Y	-190.757,0	-200.097,8	-177.795,1	-183.398.0

Quadro 8 – Caraterísticas das estações de monitorização pluviométrica consideradas

Estação		Sines	Cercal do Alentejo	Barragem de Campilhas	São Domingos	Grândola	Comporta
Código		26D01	27E01	26F02	26F01	24F01	23E01
Entidade gestora		IPMA	Agência Portuguesa do Ambiente				
Coordenadas Geográficas ETRS 89 (M)	X	-65.742,6	-47.577,2	-43.009,8	-35.894,0	-37.333,1	-57.383,0
	Y	-190.757,0	-207.645,0	-202,777,7	-192.769,8	-166.111,1	-142.707,6

Figura 7 – Estações de monitorização consideradas para a caraterização meteorológica e climática

Uma vez que se trata da estação mais próxima da área de intervenção (a cerca de 3,5 km), considerar-se-á a estação de Sines como a mais representativa para a avaliação climatológica e pluviométrica da área de intervenção, sendo que as restantes estações são referidas de forma a melhor contextualizar a zona envolvente.

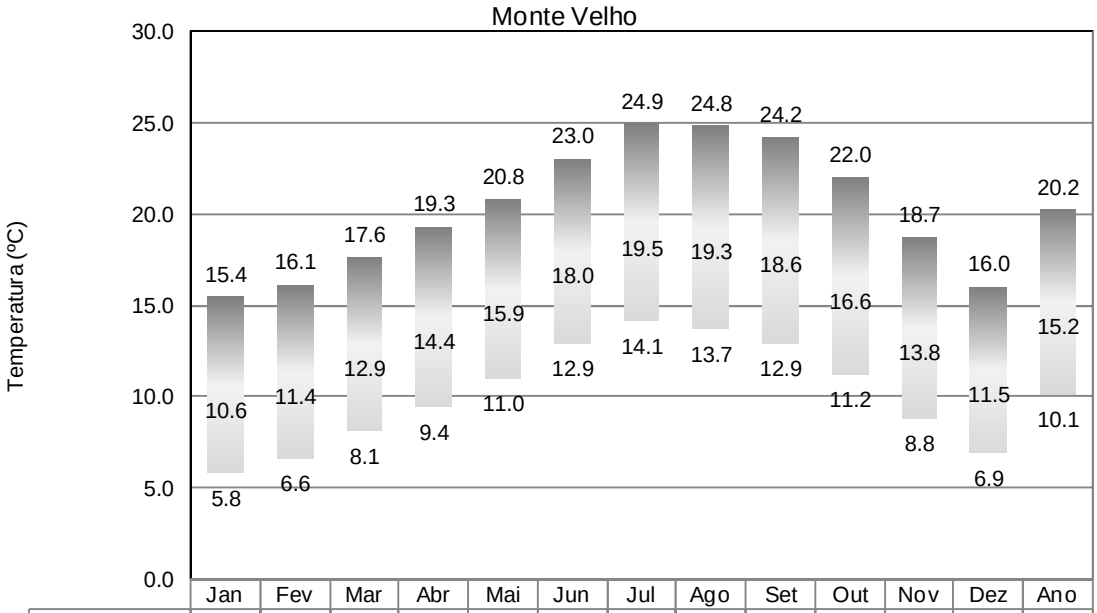
No que se refere aos elementos climáticos, descrevem-se as caraterísticas climatológicas gerais da região sendo também apresentadas as classificações climáticas da zona envolvente de acordo com as

metodologias de Köppen e Thornthwaite, obtidas através da consideração dos diversos elementos meteorológicos referidos e da localização geográfica das estações consideradas.

4.2.2. Elementos meteorológicos

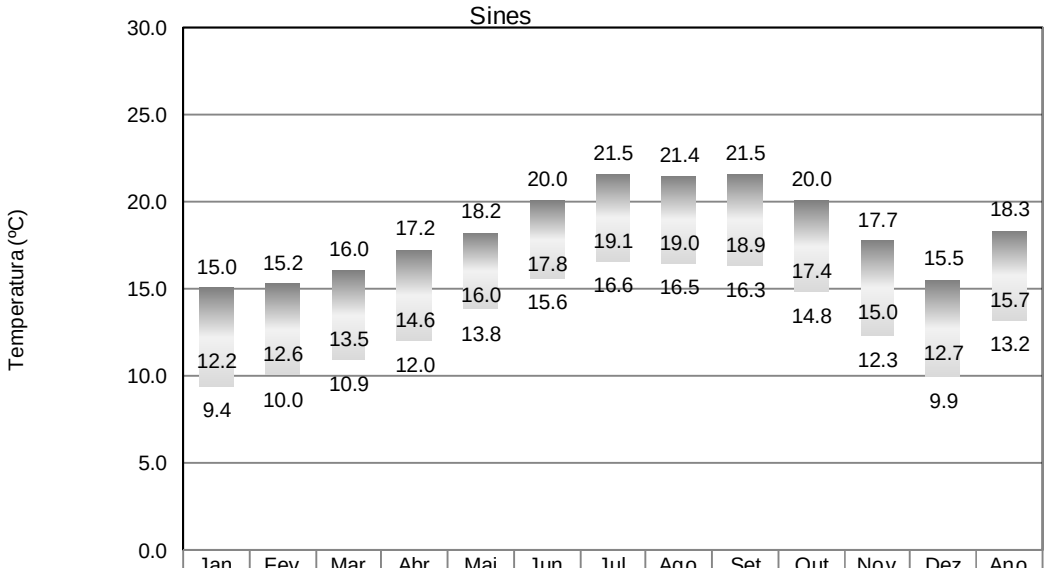
4.2.2.1. Temperatura do ar

Descrevem-se nesta seção os resultados da monitorização meteorológica desenvolvida nas estações de monitorização elencadas anteriormente, obtidos pelos registos diários de temperaturas médias, mínimas e máximas no período de 1941 a 1991.



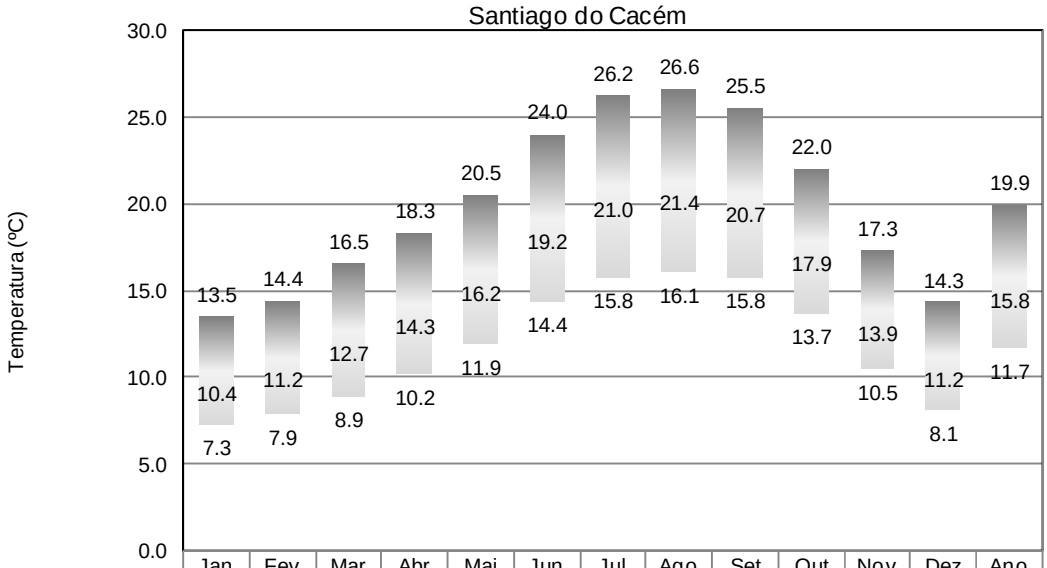
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temp. máxima	15.4	16.1	17.6	19.3	20.8	23.0	24.9	24.8	24.2	22.0	18.7	16.0	20.2
Amplitude térm.	9.6	9.5	9.5	9.9	9.8	10.1	10.8	11.1	11.3	10.8	9.9	9.1	10.1
Temp. mínima	5.8	6.6	8.1	9.4	11.0	12.9	14.1	13.7	12.9	11.2	8.8	6.9	10.1
Temp. média	10.6	11.4	12.9	14.4	15.9	18.0	19.5	19.3	18.6	16.6	13.8	11.5	15.2

Figura 8 – Estação meteorológica de Monte Velho; médias mensais e anuais de temperatura máxima, média, mínima e amplitude térmica



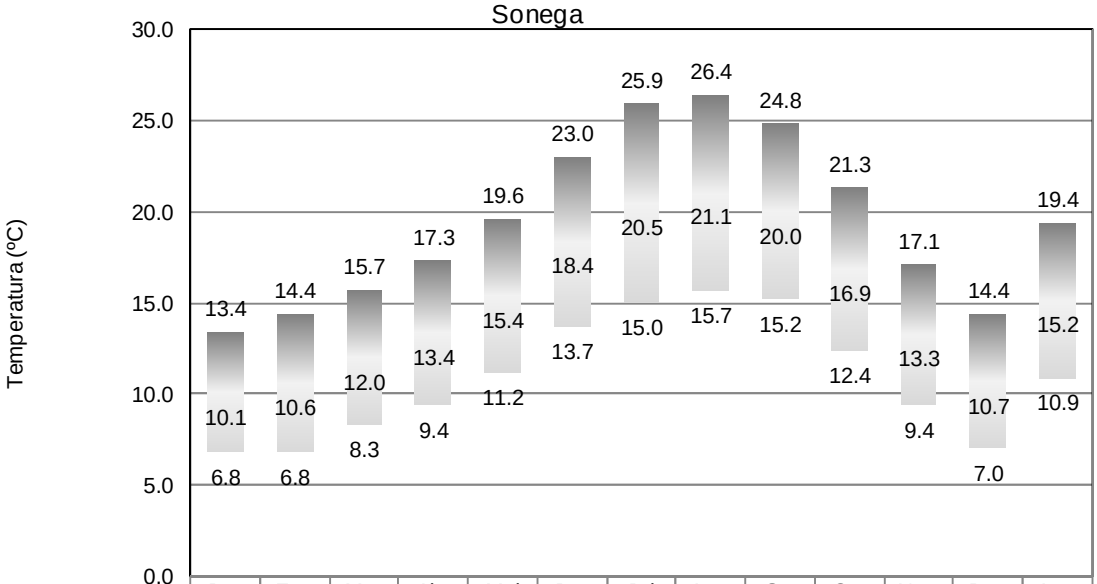
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temp. máxima	15.0	15.2	16.0	17.2	18.2	20.0	21.5	21.4	21.5	20.0	17.7	15.5	18.3
Amplitude térm.	5.6	5.2	5.1	5.2	4.4	4.4	4.9	4.9	5.2	5.2	5.4	5.6	5.1
Temp. mínima	9.4	10.0	10.9	12.0	13.8	15.6	16.6	16.5	16.3	14.8	12.3	9.9	13.2
Temp. média	12.2	12.6	13.5	14.6	16.0	17.8	19.1	19.0	18.9	17.4	15.0	12.7	15.7

Figura 9 – Estação meteorológica de Sines; médias mensais e anuais de temperatura máxima, média, mínima e amplitude térmica



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temp. máxima	13.5	14.4	16.5	18.3	20.5	24.0	26.2	26.6	25.5	22.0	17.3	14.3	19.9
Amplitude térm.	6.2	6.5	7.6	8.1	8.6	9.6	10.4	10.5	9.7	8.3	6.8	6.2	8.2
Temp. mínima	7.3	7.9	8.9	10.2	11.9	14.4	15.8	16.1	15.8	13.7	10.5	8.1	11.7
Temp. média	10.4	11.2	12.7	14.3	16.2	19.2	21.0	21.4	20.7	17.9	13.9	11.2	15.8

Figura 10 – Estação meteorológica de Santiago do Cacém; médias mensais e anuais de temperatura máxima, média, mínima e amplitude térmica



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temp. máxima	13.4	14.4	15.7	17.3	19.6	23.0	25.9	26.4	24.8	21.3	17.1	14.4	19.4
Amplitude térm.	6.6	7.6	7.4	7.9	8.4	9.3	10.9	10.7	9.6	8.9	7.7	7.4	8.5
Temp. mínima	6.8	6.8	8.3	9.4	11.2	13.7	15.0	15.7	15.2	12.4	9.4	7.0	10.9
Temp. média	10.1	10.6	12.0	13.4	15.4	18.4	20.5	21.1	20.0	16.9	13.3	10.7	15.2

Figura 11 – Estação meteorológica de Sonega; médias mensais e anuais de temperatura máxima, média, mínima e amplitude térmica

A temperatura registada nas estações de monitorização na zona envolvente da área de intervenção atinge os seus extremos nos meses de janeiro e de julho ou agosto, variando a amplitude térmica de acordo com a proximidade da estação a núcleos urbanos ou massas de água. Genericamente, o período mais quente é registado entre os meses de maio e outubro, com o complementar período mais frio entre novembro e abril, quando se registam valores de temperatura média mensal inferiores à média anual. Apresentam-se no gráfico seguinte os valores médios anuais registados nas estações consideradas.

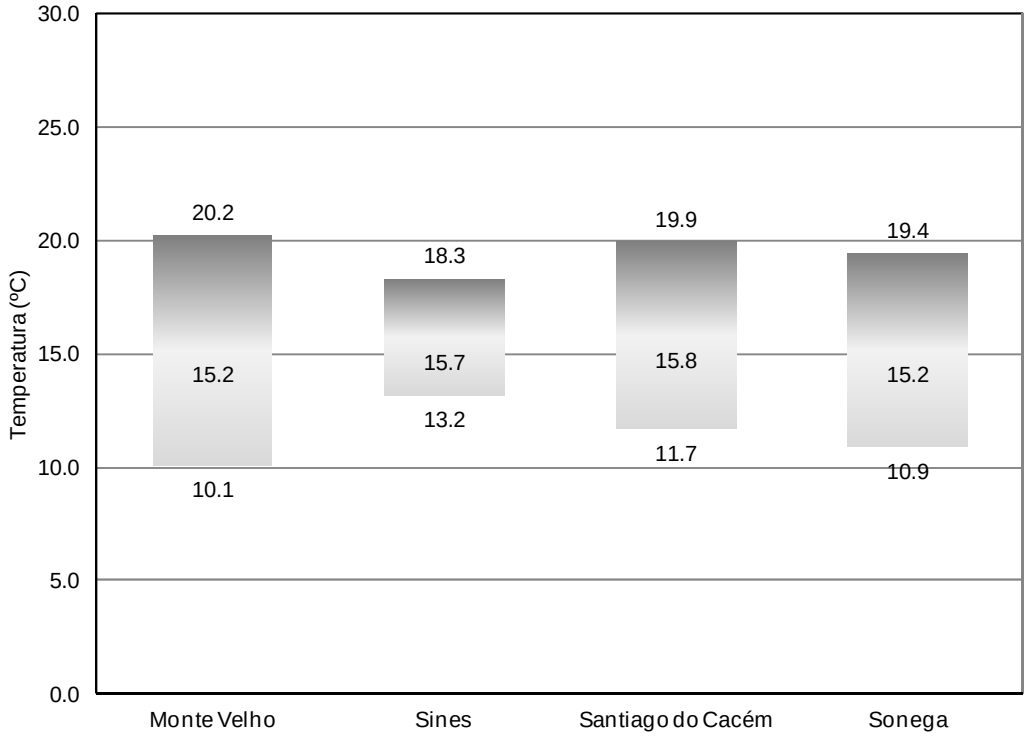


Figura 12 – Médias anuais de temperatura máxima, média, mínima e amplitude térmica para as estações analisadas

Os registos de número médio de dias com temperatura mínima do ar menor que 0ºC, temperatura mínima maior que 20ºC e temperatura máxima maior que 25ºC permitem caraterizar mais aprofundadamente os padrões climatéricos regionais. Estes registos estão sintetizados no quadro seguinte.

Quadro 9 – Patamares de temperatura atingidos nas estações climatológicas em estudo

Estação	Número médio de dias com temperatura mínima do ar menor que 0°C												
Nome	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Monte Velho	2,4	1,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,1	6,9
Sines	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Santiago do Cacém	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
Sonega	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Estação	**Número médio de dias com temperatura mínima do ar maior que 20°C**												
Nome	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Monte Velho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Sines	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	1,4
Santiago do Cacém	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,8	2,1	0,5	0,3	0,0	0,0	6,4
Sonega	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
Estação	**Número médio de dias com temperatura mínima do ar maior que 25°C**												
Nome	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Monte Velho	0,0	0,0	0,5	2,4	2,2	5,1	9,3	12,5	8,7	3,5	0,5	0,0	44,8
Sines	0,0	0,0	0,0	0,5	1,5	1,7	3,9	2,8	2,8	0,9	0,0	0,0	14,0
Santiago do Cacém	0,0	0,0	0,0	1,6	5,9	10,9	15,8	18,1	16,4	8,1	0,2	0,0	77,0
Sonega	0,0	0,0	0,0	1,2	2,7	7,4	17,2	19,4	10,9	4,5	0,5	0,0	63,7

Verifica-se que ocorrem mais dias com temperatura mínima negativa nos meses de dezembro a fevereiro, em especial na estação de Monte Velho, onde é atingido o máximo de 2,4 dias em janeiro. Em Sines o número anual médio de dias com temperaturas mínimas negativas é nulo, sendo também praticamente nulo (0,3 dias) em Santiago do Cacém e Sonega. De abril a outubro não foi registado qualquer dia com temperatura mínima negativa em qualquer das estações.

No que se refere a dias mais quentes, não se registam dias com temperatura mínima superior a 20ºC em qualquer das estações analisadas nos meses de novembro e maio. Registam-se mais dias com temperatura mínima superior a 20ºC nos meses de julho a setembro, com o máximo a ser atingido na estação de Santiago do Cacém (2,8 dias em julho). Note-se que na estação de Monte Velho o número médio de dias com temperaturas mínimas superiores a 20ºC é inferior a 1.

Foram registados dias com temperatura máxima do ar maior que 25ºC fundamentalmente concentrados nos meses de abril a outubro, com particular relevância de julho a setembro, particularmente nas estações de Santiago do Cacém e Sonega (mais de metade das temperaturas máximas diárias nesses meses ultrapassaram os 25ºC). A estação de Sines destaca-se por apresentar um número de dias com temperatura máxima do ar superior a 25ºC relativamente baixo (14 dias no ano, com um valor máximo de

quase quatro dias no mês de julho). O maior número de dias com temperatura máxima do ar superior a 25ºC foi atingido na estação de Sonega no mês de agosto (19,4 dias).

4.2.2.2. Precipitação

São apresentados nesta secção os resultados da monitorização meteorológica desenvolvida nas estações de monitorização elencadas anteriormente, obtidos pelos registos mensais e anuais de observações completados para o período de 1931 a 1997 e pelos registos de precipitação de curta duração no período de 1900 a 1997, complementados pelos registos climatológicos diários no período de 1941 a 1991.

Quadro 10 – Precipitações médias mensais e anuais nos postos pluviométricos em estudo

Estação	Sines	Cercal do Alentejo	Barragem de Campilhas	São Domingos	Grândola	Comporta
Outubro	50,5	77,5	70,2	75,1	62,7	55,0
Novembro	74,2	107,8	101,7	96,7	90,7	75,1
Dezembro	76,2	124,6	116,8	121,1	117,7	83,7
Janeiro	74,6	123,1	113,9	117,7	107,1	80,9
Fevereiro	68,4	100,2	92,7	97,4	92,7	67,7
Março	61,6	93,3	88,0	90,6	80,9	61,4
Abril	44,1	68,5	61,4	61,8	57,4	47,0
Maio	25,9	47,9	43,2	45,1	40,6	35,0
Junho	8,8	16,5	14,8	16,8	14,3	11,9
Julho	2,2	3,3	2,8	2,3	3,0	3,9
Agosto	1,3	3,5	2,5	1,9	2,6	2,2
Setembro	16,3	24,3	23,2	23,5	21,8	20,7
ANO	511,0	783,0	725,0	741,0	686,0	542,0

A precipitação média anual varia, nas estações consideradas, entre o mínimo de 511 mm na estação de Sines e um máximo de 783 mm na estação de Cercal do Alentejo. Em todas as estações, os meses mais chuvosos são os meses de dezembro e janeiro, sendo a precipitação quase nula nos meses de julho e agosto. Note-se o efeito significativo da proximidade à linha de costa sobre a pluviosidade, uma vez que quer a estação de Sines quer a da Comporta apresentam valores médios drasticamente inferiores aos das restantes estações consideradas. Estes resultados são sintetizados na figura seguinte.

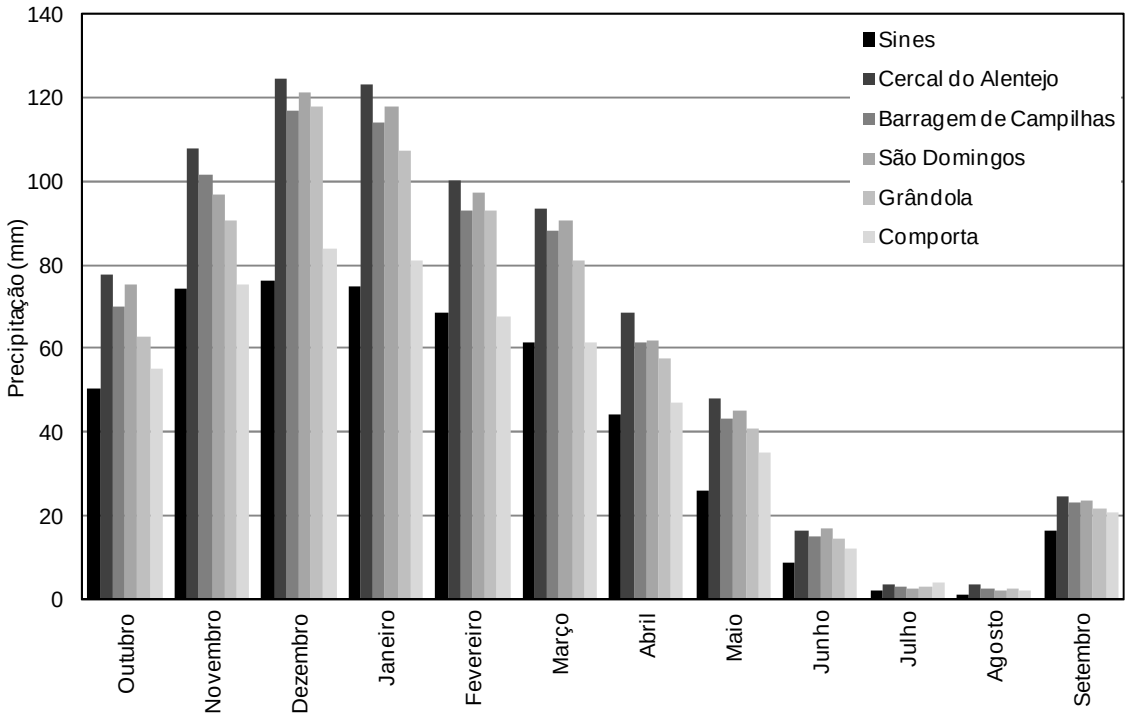


Figura 13 – Médias mensais de precipitação para as estações analisadas

A conjugação dos comportamentos térmicos e pluviométricos registados na estação de Sines Regime permite descrever o regime termo-pluviométrico apresentado na figura seguinte. Os meses mais quentes tendem a ser secos, exceto no caso do mês de setembro, em que apesar de se registarem temperaturas elevadas a pluviosidade assume já valores relevantes. No extremo oposto de fenómenos meteorológicos, os meses mais frios tendem a sobrepor-se aos meses mais húmidos.

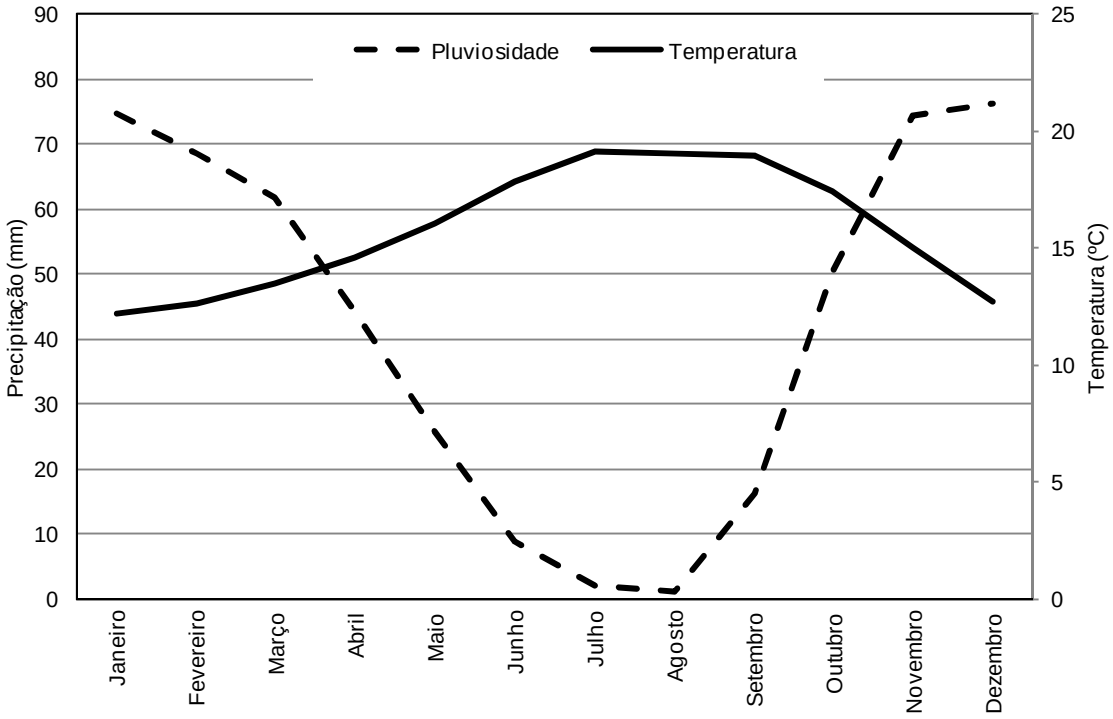


Figura 14 – Regime termo-pluviométrico mensal médio para a estação de Sines

Apresentam-se no quadro seguinte os registos climatológicos de ultrapassagem de patamares de precipitação diária média para as estações climatológicas selecionadas.

Quadro 11 – Patamares de precipitação atingidos nas estações climatológicas em estudo

Estação	Número médio de dias com precipitação ≥ 0,1 mm												
Nome	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Monte Velho	10,9	10,3	10,3	8,2	5,7	3,1	1,0	1,0	3,4	7,7	9,2	11,0	81,8
Sines	12,7	12,5	11,5	9,8	7,3	3,6	1,3	1,1	4,3	8,2	11,0	12,7	96,0
Santiago do Cacém	14,1	11,8	11,9	8,0	5,8	3,7	1,9	1,0	3,1	8,2	11,7	12,6	93,8
Sonega	12,8	10,9	12,5	8,9	7,2	3,1	0,8	0,5	4,5	9,5	10,5	11,7	92,9
Estação	**Número médio de dias com precipitação ≥ 1,0 mm**												
Nome	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Monte Velho	9,3	8,5	7,1	6,7	4,9	2,1	0,6	0,5	2,3	6,1	7,8	8,6	64,4
Sines	8,7	9,3	7,4	7,3	5,0	1,7	0,3	0,4	2,1	6,5	8,7	9,2	66,6
Santiago do Cacém	12,2	10,2	10,3	7,3	6,2	3,1	1,4	1,2	3,0	7,3	10,8	10,6	83,7
Sonega	8,9	9,1	10,0	7,3	5,9	1,8	0,7	0,5	3,2	6,9	7,2	9,1	70,6
Estação	**Número médio de dias com precipitação ≥ 10,0 mm**												
Nome	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Monte Velho	2,5	2,5	2,5	1,6	0,8	0,3	0,2	0,0	0,5	1,8	2,3	2,6	17,5
Sines	2,8	2,3	1,5	1,4	1,0	0,2	0,1	0,0	0,4	2,1	2,9	2,8	17,4
Santiago do Cacém	4,3	4,5	3,9	2,2	2,1	0,0	0,1	0,1	0,7	3,3	5,8	3,9	30,9
Sonega	3,0	1,8	2,4	1,8	1,2	0,3	0,2	0,0	0,7	1,8	1,8	2,8	17,8

A tendência sazonal de baixa precipitação nos meses de verão reflete-se nos padrões de números médios de dias com precipitação a atingir um determinado padrão. Verifica-se que nos meses de junho a setembro todas as estações apresentação um número médio baixo de dias com precipitação superior a 0,1 mm. Relativamente a este parâmetro a estação de Sines apresenta o valor médio mais alto, com 96 dias no ano com precipitação superior a 0,1 mm, com particular incidência de dias nos meses de dezembro a fevereiro. Considerando o patamar de dias com precipitação superior a 1,0 mm, a estação de Sines passa a ser uma das que apresenta na região um número médio de dias inferior (67 dias), com registos abaixo de 1 dia nos meses de julho e agosto. No que se refere a número médio de dias com precipitação superior a 10,0 mm, a estação de Sines regista o menor valor entre as estações consideradas (17 dias), concentrando-se principalmente nos meses entre outubro e fevereiro.

A caraterização da precipitação de curta duração torna-se relevante na avaliação ambiental do projeto uma vez que se trata de uma condicionante relevante do ponto de vista hidrológico ao funcionamento e à operacionalidade das instalações projetadas. Devido à exposição da zona às dinâmicas marítimas, que são fortemente condicionadas pelas condições meteorológicas, a quantificação de extremos meteorológicos ganha importância acrescida.

Para a caraterização da precipitação máxima diária anual utilizaram-se os postos pluviométricos indicados anteriormente, com a série de registos referentes ao período de anos hidrológicos de 1900/01 a 1996/97. A obtenção da precipitação máxima diária para diversos períodos de retorno foi realizada pelo ajuste das funções de distribuição de Lognormal, Gumbel e Pearson tipo III, tendo sido selecionada uma única lei estatística (Gumbel) para toda a região hidrográfica, com base nos resultados dos testes de adaptabilidade (ARH Alentejo, 2012). No quadro seguinte apresentam-se as estatísticas amostrais e o coeficiente de autocorrelação das séries de precipitação máxima diária anual de cada estação pluviométrica.

Quadro 12 – Parâmetros das amostras das precipitações máximas diárias anuais

Código	Nome	Valores observados	Média (mm)	Desvio padrão (mm)	Variância (mm^2)	Coef. de variação	Coef. de assimetria	Coef. de autocorr. de 1.ª ordem
23E01	Comporta	57	43,3	16,6	275,4	0,383	1,064	-0,131
24F01	Grândola	62	51,5	16,0	255,4	0,311	0,778	-0,019
26D01	Sines	26	46,4	19,7	387,7	0,424	1,385	-0,082
26F01	S. Domingos da Serra	32	44,8	17,5	307,6	0,392	1,77	-0,275
26F02	B. Campilhas	42	52,6	17,7	313,6	0,336	0,615	0,021
27E01	Cercal do Alentejo	62	53,2	17,2	296,6	0,324	0,946	0,094

Da análise do quadro anterior, verifica-se que a precipitação máxima diária anual varia entre 43,3 mm na Comporta e 53,2 mm em Cercal do Alentejo. Na estação pluviométrica de Sines, o valor de precipitação máxima diária anual é estimado em 46,4 mm, apresentando a maior variância das estações pluviométricas consideradas.

No âmbito do PGBH da RH6, as séries precipitações máximas diárias anuais para os períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500 e 1 000 anos foram estimadas pela distribuição de Gumbel, sendo apresentados os resultados no quadro seguinte. De acordo com a estimativa referida, a estação de Sines apresenta uma tendência de aumento mais assinalado para os períodos de retorno mais longo.

Quadro 13 – Precipitação máxima diária anual estimada pela distribuição de Gumbel para diferentes períodos de retorno

Código	Nome	Parâmetros da distribuição		Precipitação máxima diária anual estimada para diferentes períodos de retorno (mm)							
		a	b	2	5	10	20	50	100	500	1000
23E01	Comporta	35,9	12,9	40,6	55,3	65,0	74,3	86,4	95,4	116,3	125,3
24F01	Grândola	44,3	12,5	48,8	63,0	72,3	81,3	92,9	101,6	121,7	130,3
26D01	Sines	37,6	15,4	43,2	60,6	72,1	83,2	97,5	108,2	133,0	143,6
26F01	S. Domingos da Serra	36,9	13,7	41,9	57,4	67,7	77,5	90,2	99,8	121,9	131,3
26F02	B. Campilhas	44,7	13,8	49,7	65,4	75,7	85,7	98,5	108,2	130,5	140,0
27E01	Cercal do Alentejo	45,5	13,4	50,4	65,6	75,7	85,4	97,9	107,3	128,9	138,2

4.2.2.3. Vento

A caracterização da velocidade média do vento é desenvolvida para as estações de monitorização elencadas anteriormente, com base na série de registos mensais e anuais de observações completada para o período de 1941 a 1991. Através da expressão seguinte a velocidade medida em cada estação climatológica a diferentes alturas acima do solo foi convertida à altura de referência de 2 m acima do solo.

$$\frac{U_2}{U} = \frac{4{,}87}{\ln(67{,}8Z - 5{,}42)}$$

Em que U_2 é a velocidade a 2 m acima do solo em km/h, U a velocidade medida pelo anemómetro em km/h e Z a altura da cabeça do anemómetro em m.

A figura seguinte resume os resultados mensais obtidos para a velocidade média do vento nas estações consideradas, de onde se pode concluir que a região é particularmente ventosa. Os valores são a nível regional relativamente estáveis ao longo do ano, não obstante uma ligeira redução de velocidade média atingidos nos meses de agosto a outubro. Na estação de Sines, os valores médios extremos são atingidos nos meses de outubro (6,6 km/h) e maio (11,0 km/h), com um valor médio anual de 13,3 km/h.

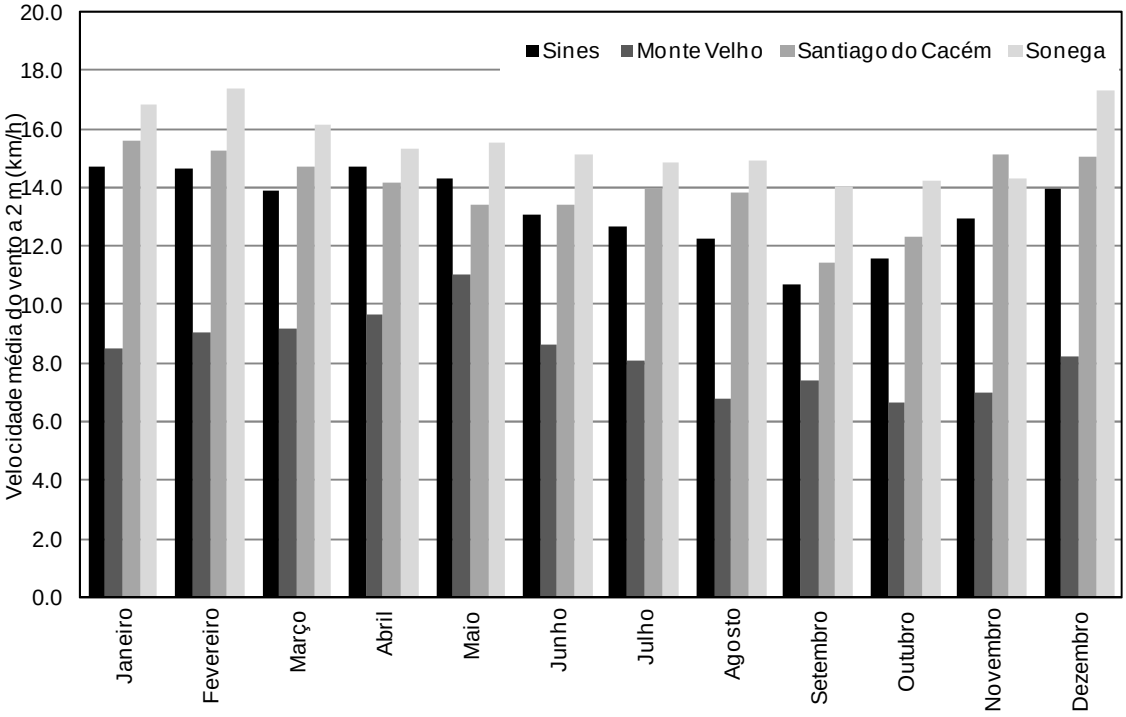
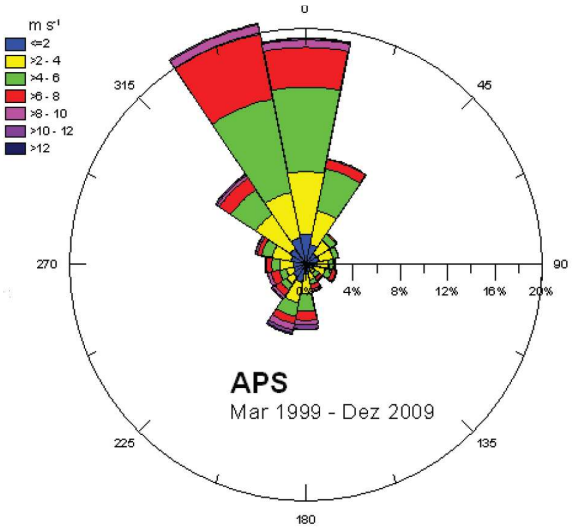


Figura 15 – Velocidade do vento (2 m acima do solo) média mensal para as estações analisadas

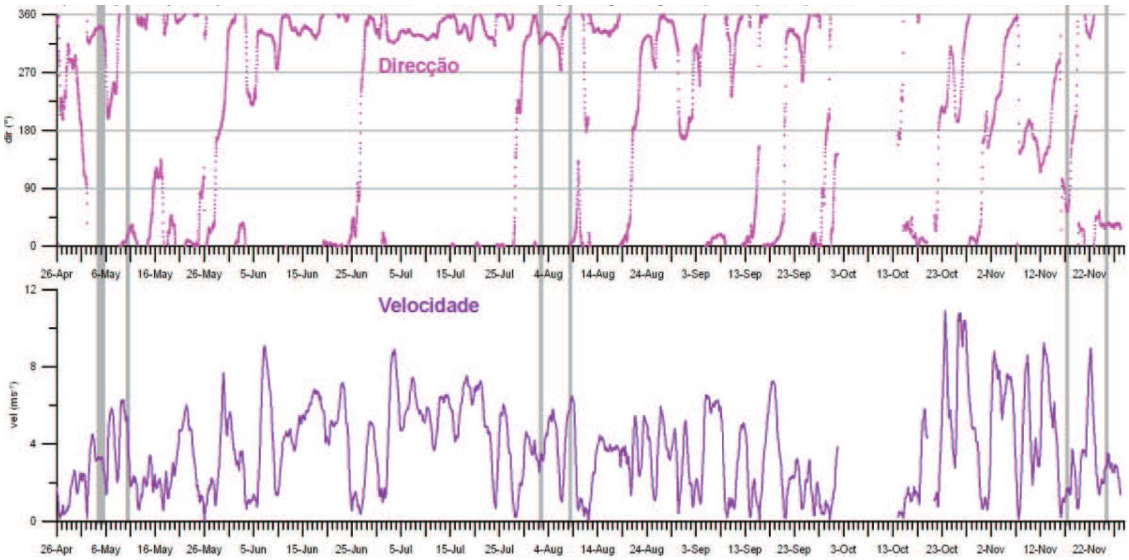
Os ventos dominantes na região são, tal como referido no PGBH da RH6 (ARH Alentejo, 2012), de norte e noroeste, intensificando-se a ocorrência de ventos com este rumo nos meses de verão. Os ventos neste quadrante e nessa altura do ano estão associados à depressão térmica que se instala sobre a Península Ibérica durante o verão e que resulta de massas de ar seco de origem continental. No inverno, como consequência da circulação de um anticiclone continental, observa-se maior dispersão de rumo dos ventos, continuando ainda assim a ser predominantes os ventos de noroeste.

Estes resultados são coerentes com as observações feitas pelo IH no mesmo local da estação da APS entre 1999 e 2009 (Figura 16), que revelam uma forte ocorrência de ventos do setor norte e noroeste: N (~19%), NWW (~20%) e NW (~8%). Registos efetuados para o período de abril a novembro de 2011 na estação da APS (Figura 17) mostram que no outono/inverno, os ventos predominantes são do setor N com velocidade média de 8 $m.s^{-1}$ e máxima de 10 $m.s^{-1}$. No verão, os ventos predominantes são de rumo NW (frequência máxima em julho) com velocidade média de 4 $m.s^{-1}$ e máxima de cerca de 8 $m.s^{-1}$. A variabilidade diurna do vento é, caracterizada geralmente, por um período de intensificação da velocidade do vento, que corre entre 8 e 16 horas, e um período de relaxação que ocorre durante a noite. O regime de nortada, que se faz sentir em Portugal Continental em particular nos meses mais quentes, atinge o máximo de intensidade durante a tarde. Nos dias com a presença de frentes frias, a dinâmica do vento muda, uma vez que ocorrem dois períodos de intensificação do vento, um ao amanhecer e outro no inicio da noite.



Fonte: IH, 2012

Figura 16 – Histograma direcional do vento observado na estação operada pelo IH (mesmo local da estação da APS) entre 1999-2009



Fonte: IH, 2012

Figura 17 – Direção e velocidade do vento na estação da APS durante o período de abril a novembro de 2011. O período é caracterizado pela transição primavera/verão e outono/inverno

4.2.2.4. Humidade do ar

A humidade relativa do ar define o grau de saturação do vapor na atmosfera e é dada pela razão entre a massa de vapor de água que existe num determinado volume de ar e a massa de vapor de água que existiria se o ar estivesse saturado à mesma temperatura, num dado local e no instante considerado. Devido às caraterísticas termodinâmicas das misturas gasosas e de vapor, a massa de vapor de água que existiria em ar saturado aumenta com a temperatura do ar o que, à escala macroscópica, tem como consequência efeitos diretos e indiretos sobre os comportamentos meteorológicos.

A possibilidade de ocorrência de precipitação aumenta com a aproximação da humidade relativa do ar à saturação (100%) o que, de acordo o descrito anteriormente, dita que, com o aumento de temperatura, maior será o valor de humidade absoluta necessário para atingir valores de humidade relativa perto da saturação. Tal equivale a dizer que as condições necessárias para que possa vir a ocorrer precipitação evoluem ao longo do dia e ao longo das estações com as alterações de temperatura do ar e consequentemente de humidade relativa. Os valores de humidade relativa do ar às 9 horas são considerados como sendo uma boa aproximação da média dos valores das 24 horas diárias.

Para a caracterização da humidade relativa do ar utilizaram-se os registos obtidos nas estações climatológicas referidas anteriormente, a que correspondem as séries de registos mensais e anuais de observações completados para o período de 1941 a 1991, apresentadas na figura seguinte.

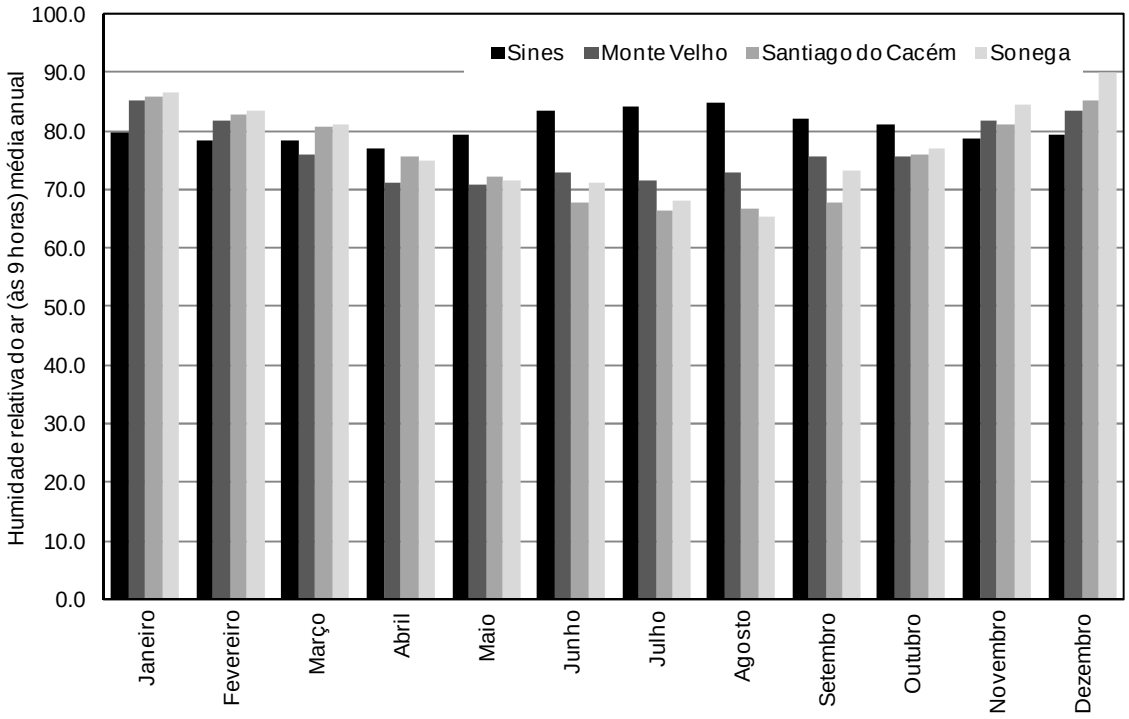


Figura 18 – Humidade relativa do ar (às 9 horas) média mensal para as estações analisadas

Nas estações climatológicas em estudo os valores mínimos da humidade relativa do ar ocorrem nos meses de verão (exceto na estação de Monte Velho, onde se fazem sentir humidades mínimas a partir de abril) com a exceção da estação climatológica de Sines em que, para além de se registar uma menor variação ao longo do ano e um valor médio anual mais alto que nas restantes (80,5%), os valores de humidade relativa do ar são mais elevados no verão do que no inverno, descrevendo um padrão inverso ao das restantes estações. Tal deve-se à conjugação da proximidade ao oceano com o perfil climatológico registado em Sines.

4.2.2.5. Insolação

A insolação solar representa a entrada de energia dominante no sistema climatérico, gerando os gradientes térmicos que geram e suportam o dinamismo típico destes sistemas. Para a caraterização da insolação utilizaram-se os registos mensais e anuais completados de observações para o período de 1941 a 1991 para as estações climatológicas, sintetizados na figura seguinte.

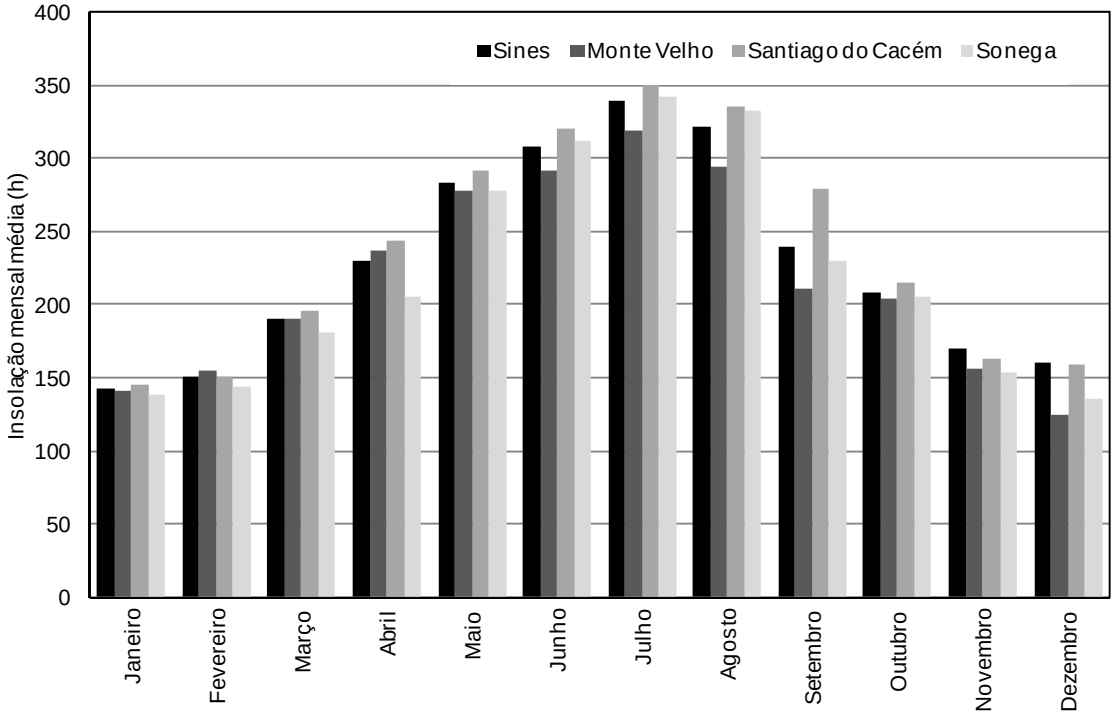


Figura 19 – Insolação média mensal para as estações analisadas

Verifica-se que a insolação é máxima no mês de julho, variando entre 318 h na estação de Monte Velho e 358 h na estação de Santiago do Cacém. Os valores mínimos de insolação ocorrem nos meses de dezembro ou janeiro, variando entre 125 h na estação de Monte Velho (em dezembro) e 145 h na estação de Santiago do Cacém (em janeiro). Em termos anuais, os valores variam entre as 2.601 h (Monte Velho) e as 2856 h (Santiago do Cacém). No caso da estação de Sines, o valor anual de 2.741 h distribui-se entre o máximo de 340 h em julho e o mínimo de 142 h em janeiro.

4.2.2.6. Pressão atmosférica

Os valores médios anuais de pressão atmosférica estão compreendidos entre 1016 e 1020 hPa. As pressões mais elevadas (superiores a 1030 hPa) ocorrem no inverno com o desenvolvimento do Anticiclone continental, e as mais baixas (inferiores a 980 hPa) ocorrem também no inverno, mas com menor persistência, e estão associadas a depressões muito cavadas (POEM, 2011). Contrariamente, o verão é caracterizado por situações meteorológicas estáveis, sendo as variações da pressão atmosférica menores. A pressão atmosférica sofre uma variação periódica semidiurna que se designa por maré barométrica, cuja amplitude é de cerca de 1 hPa.

4.2.3. Elementos climáticos

4.2.3.1. Caraterísticas gerais

A área de intervenção enquadra-se na costa do oeste português, sendo o clima determinado essencialmente pelo enquadramento oceânico e pelas dinâmicas de circulação atmosférica da frente polar e de sistemas frontais regionais. Como tal, o clima da Costa Portuguesa é classificado como Atlântico-Mediterrâneo, por ser determinado pelo Oceano Atlântico e pelas orientações dominantes da linha de costa.

A orla costeira ocidental é dominada pela circulação do anticiclone dos Açores e pelo núcleo de baixas pressões da Islândia (Fiúza *et al.*, 1982). A posição destas duas massas de ar condiciona a frequência com que a costa portuguesa é afetada por sistemas frontais, produzindo de um modo geral, tempo seco e estável no verão e chuvoso e instável no inverno (IH, 2012). No entanto, no inverno e em períodos de transição, pode ocorrer, por vezes, uma situação diferente com predomínio de vento NE ou E e ar frio e seco, associado à circulação de um anticiclone continental (IH, 2012). No verão, é caraterística uma situação meteorológica bastante estável, na qual a região fica sob a influência conjunta da crista NE do anticiclone dos Açores e de uma depressão de origem térmica no interior da Península Ibérica (IH, 2012).

As orientações dominantes dos diferentes troços da linha de costa determinam a direção das brisas locais com variação de periodicidade diurna geradas pelo aquecimento e arrefecimento do mar e da terra acabando por se sobreporem aos ventos gerados pela circulação geral (IH, 2004a). É também a orientação da linha de costa em relação aos ventos predominantes (N e NW) que provoca os fenómenos de afloramento costeiro.

A presença da Serra da Arrábida a norte da região condiciona o regime de ventos e de agitação marítima, dando origem a um gradiente térmico de norte para sul que, na zona de Sines, se faz sentir principalmente nos regimes de agitação marítima.

4.2.3.2. Classificação climática Köppen

Das diversas classificações climáticas existentes uma das mais divulgadas é a de Köppen. Esta classificação tem por base valores mensais e anuais da temperatura do ar média diária e da precipitação, nomeadamente, temperatura do mês mais frio e do mês mais quente e precipitação do mês mais chuvoso e do mês mais seco. Resumem-se no quadro seguinte as critérios a verificar para cada tipo de clima.

Quadro 14 – Critérios de classificação climática de Köppen por tipo de clima

Tipo	Descrição	Classificação climática de Köppen
A	**Climas equatoriais**	$T_{min} \geq 18\ ^{\circ}C$
Af	Floresta equatorial húmida	$P_{min} \geq 60$ mm
Am	Monções equatoriais	$P_{anual} \geq 25\,(100 - P_{min})$
As	Savanas equatoriais com verão seco	$P_{min} < 60$ mm no verão
Aw	Savanas equatoriais com inverno seco	$P_{min} < 60$ mm no inverno
B	**Climas áridos**	$P_{anual} < 10\ P_{th}$
BS	Estepe	$P_{anual} > 5\ P_{th}$
BW	Deserto	$P_{anual} \leq 10\ P_{th}$
C	**Climas temperados**	$-3\ ^{\circ}C < T_{min} < 18\ ^{\circ}C$
Cs	Clima temperado com verão seco	$P_{v,min} < P_{i,min}$, $P_{i,max} > 3\,P_{v,min}$, $P_{v,min} < 40$ mm
Cw	Clima temperado com inverno seco	$P_{i,min} < P_{s,min}$, $P_{v,max} > 10\ P_{i,min}$
Cf	Clima temperado húmido	Nem Cs nem Cw
D	**Climas de neve**	$T_{min} \leq -3\ ^{\circ}C$
Ds	Clima de neve com verão seco	$P_{v,min} < P_{i,min}$, $P_{i,max} > 3\,P_{v,min}$, $P_{v,min} < 40$ mm
Dw	Clima de neve com inverno seco	$P_{i,min} < P_{s,min}$, $P_{v,max} > 10\ P_{i,min}$
Df	Clima de neve húmido	Nem Ds nem Dw
E	**Climas polares**	$T_{max} < 10\ ^{\circ}C$
ET	Tundra	$0\ ^{\circ}C < T_{max} < 10\ ^{\circ}C$
EF	Clima de gelo	$T_{max} < 0\ ^{\circ}C$
	Casos particulares	
B_h	Estepe/deserto quente	$T_{anual} \geq 18\ ^{\circ}C$
B_k	Estepe/deserto frio	$T_{anual} < 10\ ^{\circ}C$
C ou D_a	Verão quente	$T_{max} \geq 22\ ^{\circ}C$

Tipo	Descrição	Classificação climática de Köppen
C ou D_b	Verão ameno	Não (a) e pelo menos 4 meses com $T_{mensal} \geq 10°C$
C ou D_c	Verão fresco e inverno frio	Não (b) e $T_{min} > -38\ °C$
C ou D_d	Continental	Não (b) e $T_{min} \leq -38\ °C$

Fonte: Adaptado de Kottek et al. (2006).

A classificação climática de Köppen nas estações climatológicas em estudo é apresentada no Quadro 15.

Quadro 15 – Classificação climática de Köppen das estações climatológicas consideradas

Estação	Sines	Sonega	Monte Velho	Santiago do Cacém
Código	26D01	-	25E02	-
Classificação	Csb	Csb	Csb	Csb

O clima nas estações climatológicas é classificado como tipo Csb. Trata-se de um clima temperado (mesotérmico) com inverno chuvoso e verão seco (Cs), sendo do tipo (b), que corresponde a temperaturas médias no mês mais quente inferiores a 22ºC, ocorrendo mais de quatro meses com temperatura média superior a 10ºC.

4.2.3.3. Classificação climática de âmbito local

A classificação climática de Thornthwaite apresenta interesse pela facilidade com que caracteriza qualquer tipo de clima. O tipo climático é definido pelo índice hídrico, que conjuga os índices de aridez e de humidade, os quais relacionam através de um balanço hídrico simplificado a evolução mensal de precipitação, temperatura e evapotranspiração. Estes índices são definidos no quadro seguinte.

Quadro 16 – Índices climáticos de Thornthwaite

Índice de aridez	$Ia = \frac{100 \times \text{deficiencia de agua}}{\text{evapotranspiraçao potencial}}\%$
Índice de humidade	$Ihu = \frac{100 \times \text{excesso de agua}}{\text{evapotranspiraçao potencial}}\%$
Índice hídrico	$Ih = Ihu - 0{,}6\,Ia\%$
Índice de concentração térmica estival	$Ic = \frac{100 \times \text{soma dos maiores valores de ETP em 3 meses consecutivos}}{\text{evapotranspiraçao potencial anual}}\%$

No Quadro seguinte apresenta-se a classificação climática de Thornthwaite para as estações climatológicas analisadas.

Quadro 17 – Classificação climática de Thornthwaite das estações climatológicas consideradas

Estação		Evapotranspiração poten. (mm)	Índice de aridez (%)	Índice de humidade (%)	Índice hídrico (%)	Concentração estival (%)	Classificação climática
Código	Nome						
25E02	Monte Velho	752,3	41,3	14,9	-9,9	39,2	C_1 B'_2 s a'
26D01	Sines	761,0	41,3	7,6	-17,2	37,1	C_1 B'_2 d a'
-	Santiago do Cacém	783,9	40,6	26,2	1,9	41,7	C_2 B'_2 s_2 a'
-	Sonega	760,4	39,6	30,8	7,0	42,0	C_2 B'_2 s_2 a'

O clima na zona envolvente da área de intervenção é classificado como mesotérmico moderadamente baixo (B'_2). De acordo com o índice hídrico, o clima é sub-húmido seco (C_1) nas estações climatológicas de Monte Velho e Sines, sendo sub-húmido húmido (C_2) em Santiago do Cacém e Sonega.

Nas estações de Santiago do Cacém e Sonega verifica-se grande deficiência de água no verão (s_2), enquanto a estação de Monte Velho apresenta excesso moderado de água no inverno (s) e a estação de Sines apresenta nulo ou pequeno excesso de água (d). Em todas as estações climatológicas verifica-se uma nula ou pequena concentração estival da eficiência térmica (a').

4.2.4. Síntese

O clima e meteorologia da zona envolvente da área de intervenção são resultado, devido à sua localização, do efeito dominante do oceano Atlântico, que se faz sentir sobre os parâmetros climáticos apresentados no quadro seguinte. Os resultados sintetizados correspondem aos registos estatísticos na estação climatológica e pluviométrica de Sines, tal como descrito na presente seção (na generalidade para o período de 1941-1991).

Quadro 18 – Síntese dos principais parâmetros meteorológicos para Sines

Parâmetros meteorológicos	
Temperatura média anual (°C)	15,7
Temperatura máxima mensal	21,5
Temperatura mínima mensal	9,4
Precipitação média anual (mm)	511,0
Precipitação mensal máxima (mm)	76,2 em dezembro
Precipitação mensal mínima (mm)	1,3 em agosto

Parâmetros meteorológicos	
Vento (rumo do maior valor de velocidade)	NW
Velocidade média anual (km/h)	13,3
Velocidade média mensal máxima (km/h)	14,7 em março
Velocidade média mensal mínima (km/h)	10,7 em setembro
Humidade relativa média anual (%)	80,5
Humidade relativa máxima mensal (%)	84,8 em agosto
Humidade relativa mínima mensal (%)	76,9 em abril
Insolação total anual (h)	2.741
Insolação máxima mensal (h)	340 em julho
Insolação mínima mensal (h)	142 em janeiro

A região é classificada como tendo de um clima temperado (mesotérmico) com inverno chuvoso e verão seco, com temperaturas médias no mês mais quente inferiores a 22ºC, ocorrendo mais de quatro meses com temperatura média superior a 10ºC (classificação climática de Köppen) e como mesotérmico moderadamente baixo, sub-húmido seco, com nulo ou pequeno excesso de água e com nula ou pequena concentração estival da eficiência térmica (classificação climática de Thornthwaite).

4.2.5. Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Não se conhecem projetos para a zona passíveis de provocar alterações neste âmbito, pelo que a evolução do clima da área de estudo deverá seguir as mesmas tendências globais da restante região onde se insere a área de estudo. Tendo em conta o expetável desenvolvimento do fenómeno de alterações climáticas, é expectável um aumento gradual das temperaturas, diminuição de humidade relativa, diminuição de nível médio de precipitação, subida do nível médio das águas do mar e uma maior frequência de fenómenos extremos tais como precipitações intensas, períodos de seca, tempestades marítimas, entre outros.

4.3. Hidrodinâmica e regime sedimentar

4.3.1. Circulação costeira

A metodologia utilizada para caracterizar a situação de referência é baseada numa revisão bibliográfica, em medições locais e na aplicação de modelos numéricos.

Uma campanha de medidas efetuada pelo IH no período de abril a novembro de 2011 permite fazer uma caracterização do Porto de Sines (entrada do Terminal XXI) e da praia de São Torpes considerando as condições existentes à data. Os dados são representativos da situação anterior à 2.ª fase de ampliação do Porto de Sines, não contemplando por isso a situação atual (e.g., ou de referência).

A utilização da modelação numérica, de que se apresenta uma implementação e validação no Anexo I (Volume II), permitirá integrar os dados e conhecimento disponíveis com vista a caracterizar a situação atual e analisar o impacto das novas fases de expansão do Terminal XXI (3.ª e 4.ª fases de ampliação).

Nas secções seguintes é feita uma descrição da circulação da Costa Portuguesa incluindo a região costeira de Sines e da área do Porto de Sines (Terminal XXI) e da praia de São Torpes suportada por dados de monitorização e resultados de modelação.

4.3.1.1. Costa Portuguesa ao largo de Sines

A circulação na Costa Portuguesa é influenciada de forma dominante pelo vento, maré astronómica e gradientes de densidade. A maré astronómica consiste num forçamento periódico que condiciona de forma acentuada a circulação, principalmente em zonas de baixa profundidade. O vento atua a diferentes escalas espaciais agindo como um fator importante na circulação. À escala da Costa Portuguesa são especialmente importantes as sobre-elevações/subelevações induzidas pelo transporte de Ekman[1], que por ajuste geostrófico[2] dão origem a correntes paralelas à costa com a direção igual à componente do vento paralela à costa. Os gradientes de densidade da água do mar também induzem variabilidade

[1]Transporte de Ekman: transporte na camada de Ekman a 90° à direita (esquerda) da tensão de corte do vento no hemisfério norte (sul). A camada de Ekman é a camada da coluna de água onde existe um equilíbrio entre o gradiente de pressão e a força de coriolis.

[2] Ajuste Geostrófico: equilíbrio entre a componente horizontal da força de pressão e força de coriolis válido em movimentos de grande escala quando as forças de inércia e viscosas são desprezáveis em relação à força de coriolis. Em geostrofia barotrópica a força de pressão resulta apenas da inclinação da superfície livre e em geostrofia baroclínica do efeito conjugado da superfície livre e isopícnicas.

hidrodinâmica a diferentes escalas. Por um lado os gradientes verticais de densidade condicionam a ação do forçamento devido ao vento (e.g. transporte de Ekman, mistura vertical), enquanto os gradientes de densidade de larga escala são responsáveis pela circulação de baixa frequência. No caso da Costa Portuguesa a corrente de baixa frequência mais importante é a corrente do Talude.

O modelo conceptual da circulação na Costa Portuguesa (Figura 20) é caracterizado, genericamente, por um fluxo de sentido Sul-Norte, desde 44º a 36º de latitude norte e, para o largo, até cerca de 10º de longitude oeste (corrente do Talude). A corrente do Talude propriamente dita, tem uma largura estimada de 300 km e transporta cerca de 2Sv ($1Sv=10^6 m^3 s^{-1}$) a uma velocidade média de 1,6 cms^{-1} (Relvas & Barton, 2002).

A circulação de verão e inverno é induzida pelo regime de ventos que ocorre na Costa Portuguesa. Em situação de vento de sul, direção mais frequente nos períodos de inverno, o forçamento conjunto do vento e da densidade gera uma corrente superficial para norte (Figura 20, regime de circulação de inverno). Em situação de vento de norte, característico dos meses de primavera/verão, é observada uma mudança na direção do escoamento para sul (Figura 20, regime de circulação de verão). Quando o escoamento se dá para sul, a força de coriolis faz com que a água à superfície se desloque da costa para o oceano (transporte de Ekman), provocando uma ascensão de água mais fria e densa do fundo para a superfície, ou ressurgência junto ao talude continental (eventos de afloramento costeiro – upwelling Figura 21). Estas águas são também ricas em nutrientes que ao penetrarem na camada fótica dão origem a um aumento de Clorofila *a* (Figura 22, imagens do satélite MERIS para a costa sudoeste no período de afloramento costeiro). Em termos médios, o afloramento não ocorre entre novembro e março, porque durante esse período a circulação é unicamente para norte ao longo da Costa Oeste, ou seja, tipicamente o regime de circulação de inverno.

.

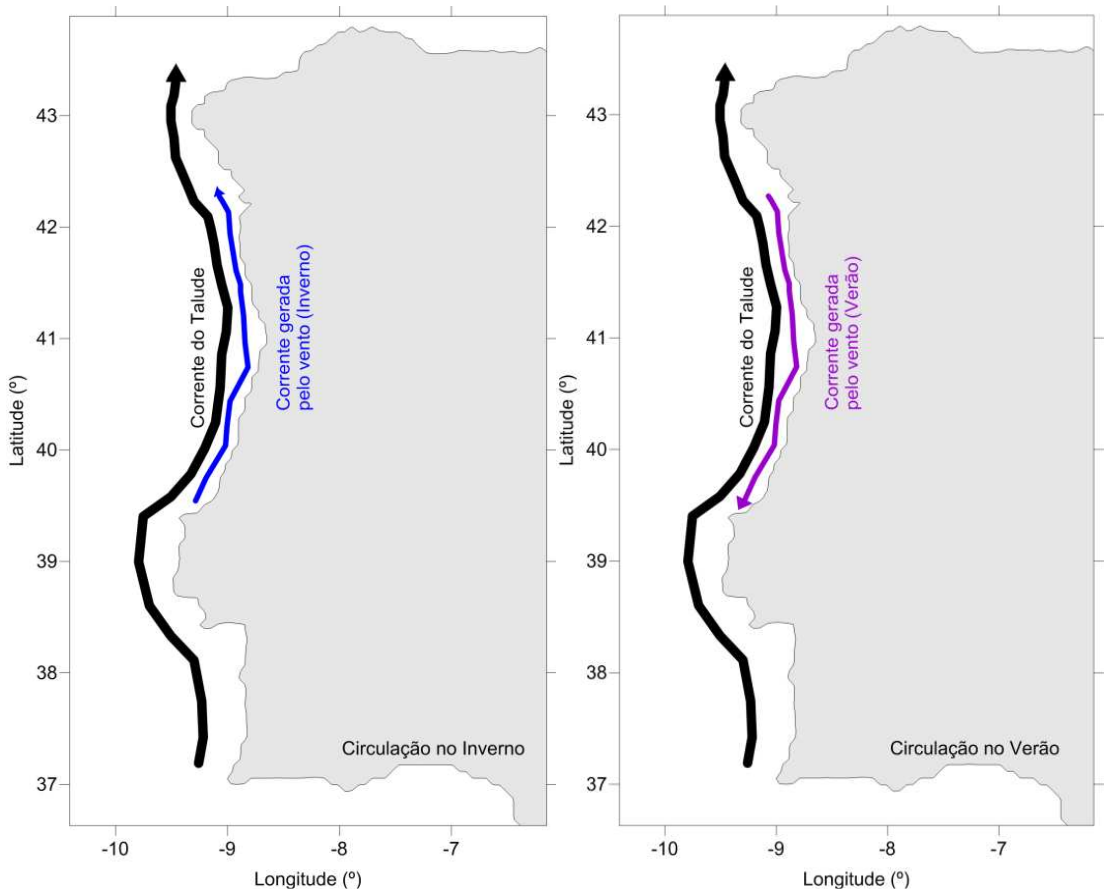
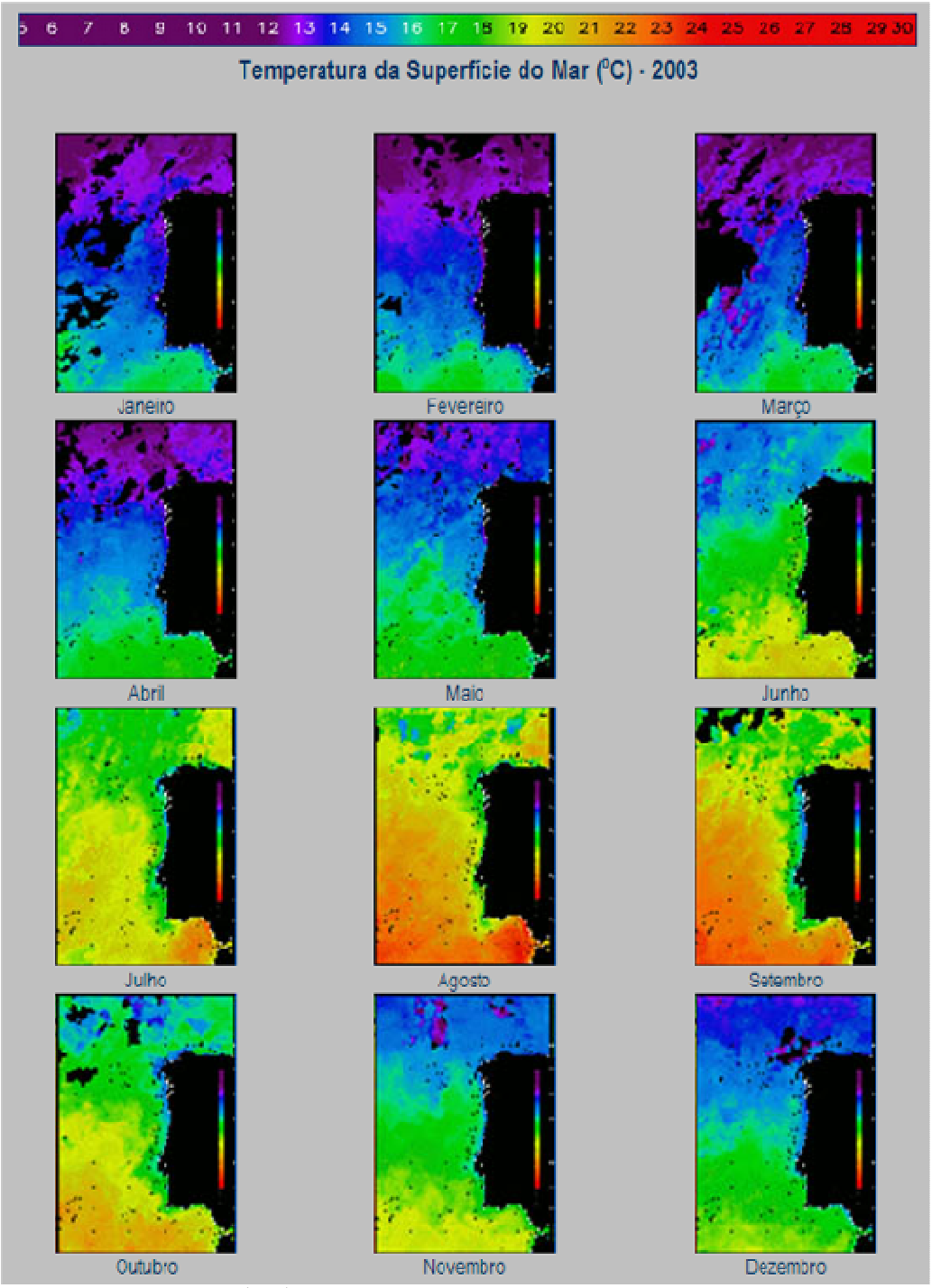
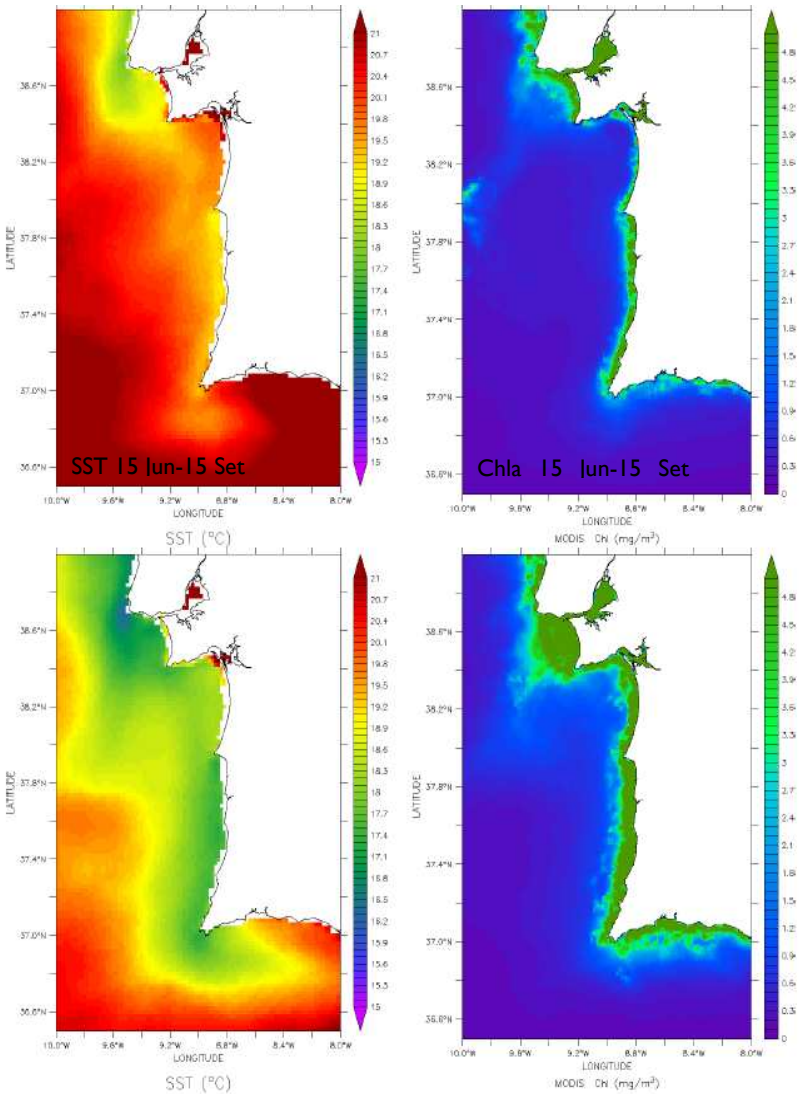


Figura 20 – Modelo concetual da circulação na Costa Portuguesa para um regime de inverno e de verão



Fonte: Relvas & Barton (2012)

Figura 21 – Temperaturas médias mensais à superfície (ºC) na Costa Portuguesa em 2003



SST 15 Jun-15 Set 2007 Chla 15 Jun-15 Set 2007

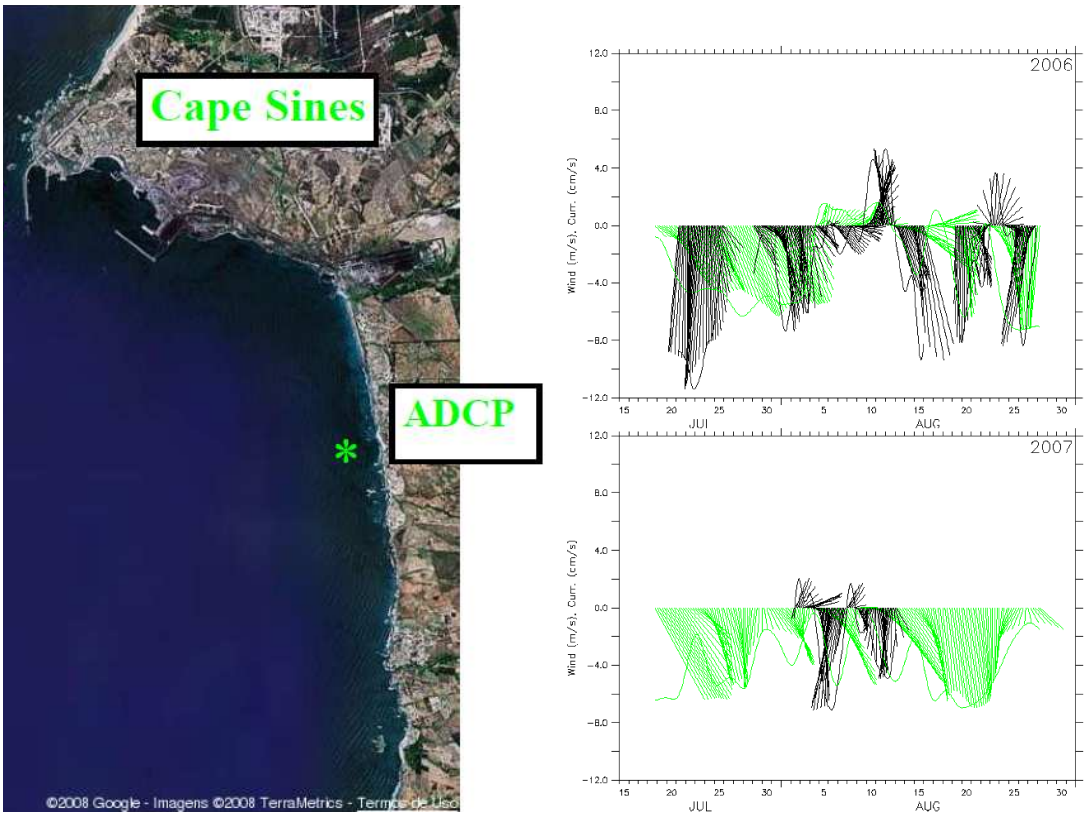
Fonte: Oliveira *et. al*, 2008

Figura 22 – Média da temperatura e da Clorofila *a* para o período de 15 de junho a 15 de setembro de 2006 e 2007: Costa Sudoeste de Portugal (MERIS)

Na costa de Sines, a circulação é determinada pelos mesmos processos que ocorrem à escala da Costa Portuguesa, nomeadamente pelas correntes originadas pela maré e pelo efeito do vento à escala costeira. As primeiras têm um caráter cíclico e as segundas refletem um padrão sazonal resultante do regime de ventos de escala costeira (a componente local do vento tem um papel mais importante na mistura vertical).

Os ventos de escala costeira originam uma corrente junto à costa com velocidades médias tipicamente inferiores a 10 cms^{-1} e sentido para sul quando o vento é de norte (Figura 23, Oliveira *et al.*, 2008). Quando ocorre uma diminuição da intensidade de vento de norte ou existe uma mudança de direção para vento de

sul dá-se uma inversão da corrente e por conseguinte uma mudança de direção para norte. Estes episódios de inversão da corrente são concordantes com os eventos de relaxação do vento os quais tendem a ocorrer para curtos períodos de um a quatro dias (Figura 23, período de 6 a 10 de agosto).

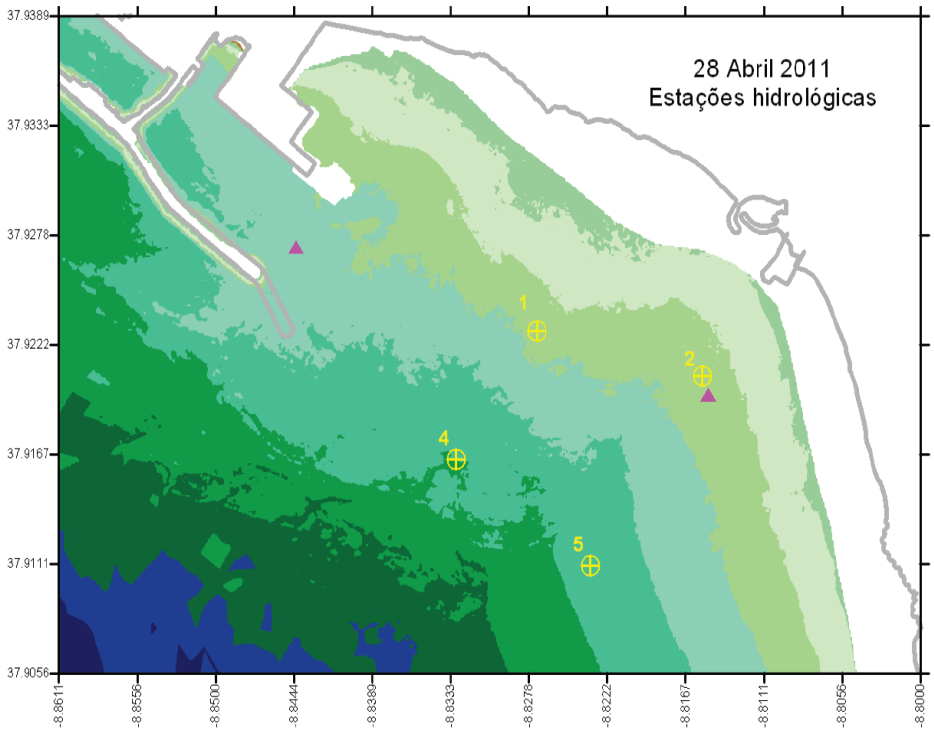


Fonte: Oliveira *et. al*, 2008

Figura 23 – Série temporal de correntes (preto) e ventos (verde) na costa ao largo de Sines para o período de julho a agosto de 2006 e 2007. A intensidade da corrente e do vento corresponde às componentes Norte-Sul

4.3.1.2. Porto de Sines (entrada do Terminal XXI) e enseada de São Torpes

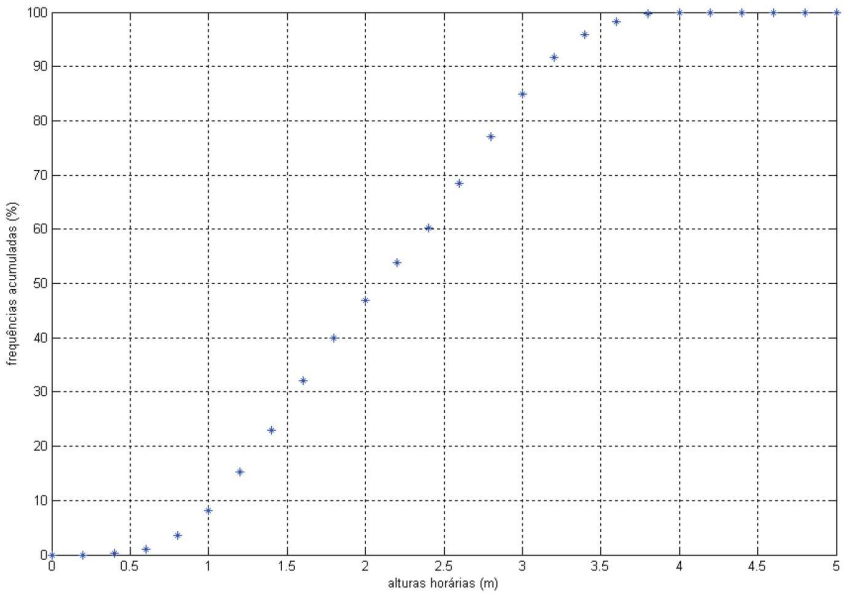
O estudo efetuado pelo IH em 2012 (IH, 2012) acompanhou o desenvolvimento e o decaimento da estação de afloramento costeiro estival e, no último mês, a passagem de depressões que caraterizam o regime perturbado de oeste durante o inverno. Nesta fase, é essencialmente com base neste estudo que se suporta a caracterização da circulação de escala local aqui discutida para o Porto de Sines (Terminal XXI) e enseada de São Torpes (Figura 24).



Fonte: IH, 2012

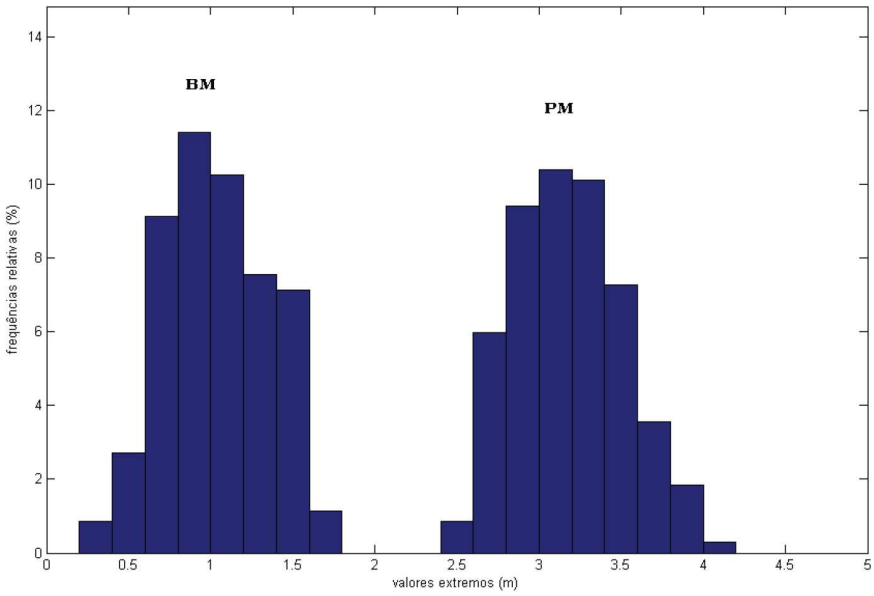
Figura 24 – Localização das estações de perfis verticais de temperatura e dos ADCP. Junto dos molhes está o ADCP correspondente ao Terminal XXI e no local do perfil 2 o ADCP correspondente a São Torpes

A maré no Terminal XXI tem uma distribuição aproximadamente bimodal refletindo o comportamento sinusoidal da maré. A frequência cumulativa da distribuição das alturas horárias (Figura 25) mostra que 9% dos registos se situam abaixo de 1 m e que 4% ultrapassam os 3,5 m. A mediana (ou percentil 50) dos dados é de 2,1 m. Analisando os valores extremos observados em praia-mar e baixa-mar (Figura 26) verifica-se que a altura de água mais frequente em baixa-mar situa-se no intervalo 0,8-1,0 m e em preia-mar no intervalo 3,0-3,2 m (Figura 26).



Fonte: Fonte: IH, 2012

Figura 25 – Curva cumulativa das alturas horárias observadas no Terminal XXI



Fonte: Fonte: IH, 2012

Figura 26 – Histograma de frequências de valores extremos (baixa-mar e preia-mar) observados no Terminal XXI. As classes representadas correspondem a 20 cm

A circulação na enseada de São Torpes e à entrada do Terminal XXI tem uma dinâmica sazonal. Esta sazonalidade está principalmente relacionada com o regime de ventos e o desenvolvimento do afloramento costeiro. Na circulação de verão pode assim dizer-se que, sob ação de vento do setor norte (mais predominante), quando a amplitude da maré é mínima, tende a dominar o efeito forçador do vento, sendo aqui importante ter em conta o reforço pelo efeito de brisa. Pelo contrário, em situação de águas

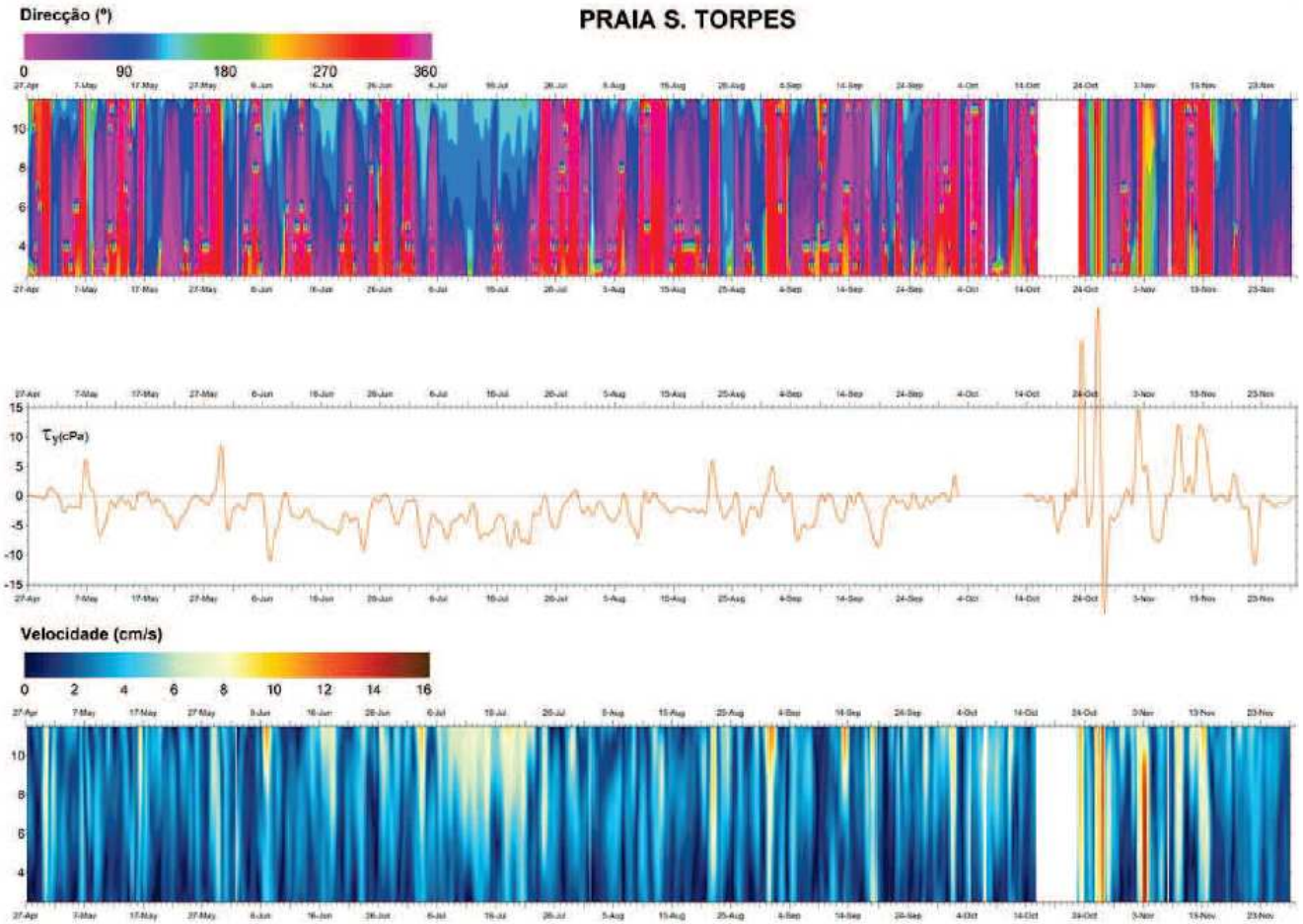
vivas, e por conseguinte na amplitude máxima da maré, o vento passa a ter um papel secundário e a maré tende a dominar a circulação. No inverno a circulação tende a ter um padrão resultante de um forçamento de vento de sul (mais frequente nesta época do ano).

A corrente à entrada do Terminal XXI é em geral mais fraca que em São Torpes. Em São Torpes raramente ultrapassa os 17 cms^{-1} e no Terminal XXI os 12 cms^{-1} (Quadro 19). Valores de corrente acima de 30 cms^{-1} e 18 cms^{-1}, respetivamente em São Torpes e no Terminal XXI, têm uma ocorrência de cerca de 1%. Pelo facto de existir um desvio da corrente à entrada do Terminal XXI, a correlação com o vento acaba por ser menor do que em São Torpes, explicando os níveis de energia mais elevados em São Torpes (Figura 27 e Figura 28). Estes níveis de energia mais elevados no domínio da baixa frequência em São Torpes correspondem ao verão, mais precisamente na altura em que se dá o desenvolvimento do afloramento costeiro sob a ação de um vento persistente de norte. No entanto, é também no verão, junho (ou julho) a agosto, que em ambas as posições (São Torpes e Terminal XXI) domina a banda diurna resultante do forçamento pelo sistema de brisa marítima. Em termos da direção da corrente em São Torpes (Figura 27) na parte superior da coluna de água são mais frequentes as ocorrências para sudoeste como resposta ao forçamento do vento de norte; e na parte inferior as direções mais frequentes apresentam dominância da corrente para terra (nordeste). No Terminal XXI (Figura 28), parece recorrente em toda a coluna de água, a existência de um escoamento na direção perpendicular ao eixo da bacia (Sudoeste).

Quadro 19 – Estatísticas da corrente (cms^{-1}): abril a novembro de 2011

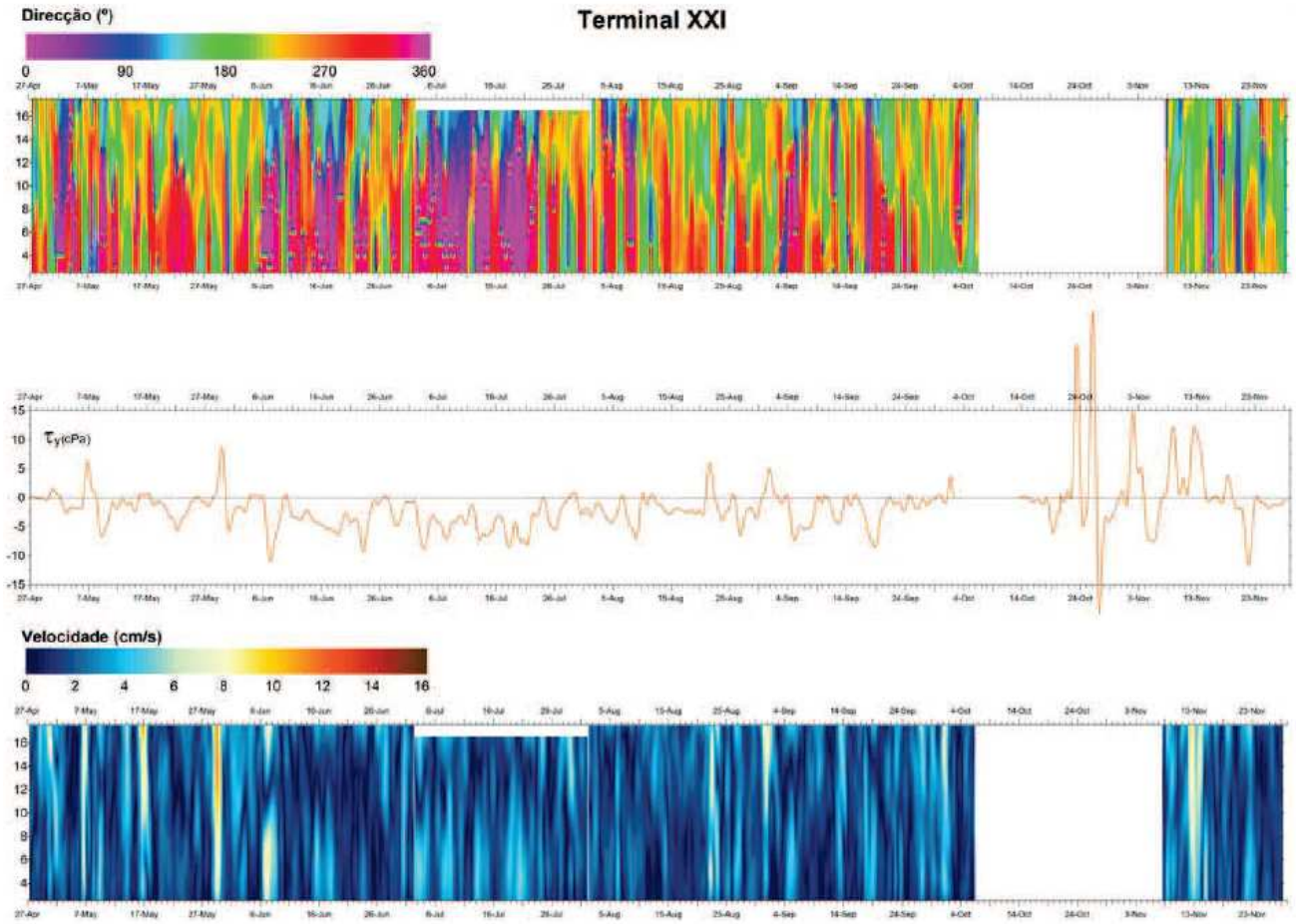
	São Torpes (cms^{-1})	**Terminal XXI (cms^{-1})**
média	5,1	4,0
desvio-padrão	3,5	2,5
percentil 25	2,7	2,2
percentil 50	4,4	3,5
percentil 75	6,5	5,2
percentil 90	9,3	7,1
percentil 95	11,4	8,5
percentil 99	16,.6	11,7
percentil 99,9	28,9	17,8
máximo	71,8	44,0

Fonte: IH, 2012



Fonte: IH, 2012

Figura 27 – Sucessão cronológica da corrente na enseada de São Torpes e da componente N-S da tensão do vento na estação da APS: 27 de abril a 27 de novembro de 2011

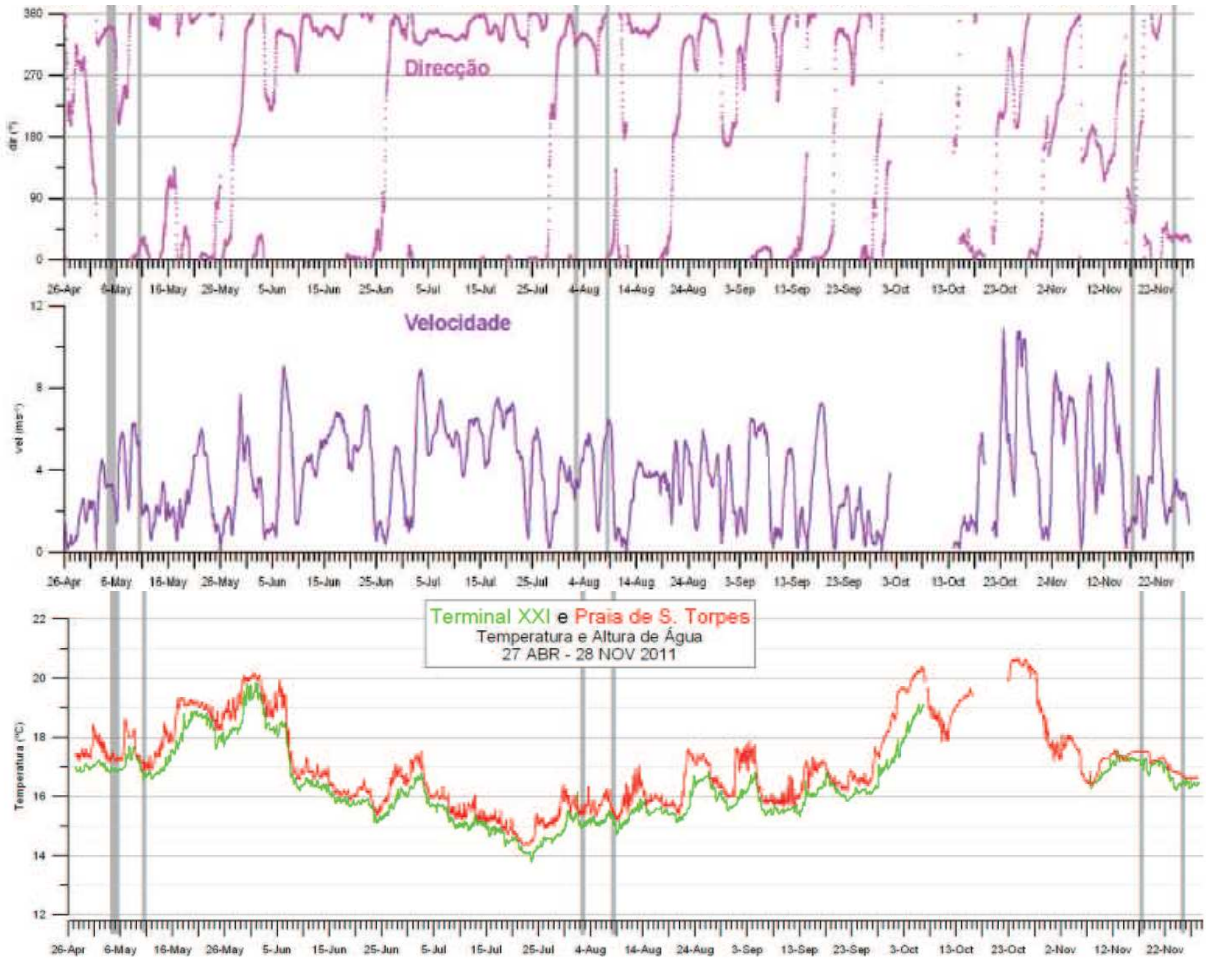


Fonte: IH, 2012

Figura 28 – Sucessão cronológica da corrente à entrada da bacia do Terminal XXI e da componente N-S da tensão do vento na estação da APS: 27 de abril a 27 de novembro de 2011

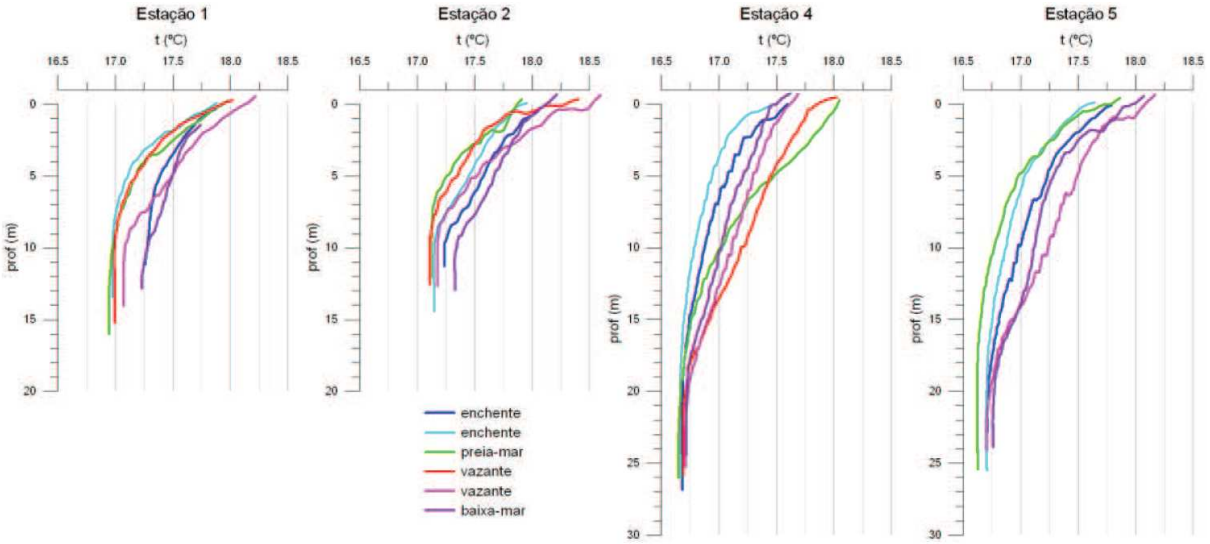
A persistência dos ventos de norte (regime de verão, Figura 29) sustenta a diminuição (~2º C) consistente da temperatura da água nos meses em que o afloramento costeiro atinge a sua máxima expressão (julho-agosto). Quando se dá a relaxação do vento e por conseguinte o fim da época estival do afloramento costeiro (final de setembro), a temperatura pode ter incrementos da ordem dos 3 a 4 º C (Figura 29). A transição para o regime de inverno, acompanhada pela ocorrência de ventos fortes e passagem de sistemas depressionários, também origina arrefecimento superficial promovendo mistura vertical. Para este processo contribuem também as diminuições da radiação solar incidente, por via do aumento de nebulosidade, e da diminuição da temperatura do ar, que podem atingir cerca de 6ºC à escala de 1 mês (Figura 29).

No Terminal XXI a amplitude da temperatura comparativamente a São Torpes é menor, permitindo pressupor a influência do efluente térmico descarregado pela Central Termoelétrica (Figura 29). No entanto, embora o efluente térmico seja descarregado à superfície, o seu efeito também se faz sentir em profundidade, não só na vizinhança da Central (em São Torpes), mas também à entrada do Terminal XXI, a cerca de 2 km de distância. Perfis verticais no local (Figura 24) mostram uma camada superficial, com cerca de 2-3 m, certamente reveladora da influência do efluente térmico da central, mais evidente na estação 2, mas estendendo-se até à estação 5 em plena vazante, onde ocupava 4-5 m (Figura 30). As simulações do modelo com e sem descarga da Central Termoelétrica da EDP mostram que a estratificação térmica observada nos perfis verticais efetuados pelo IH na área de estudo em 28 de abril de 2011 é sustentada pela pluma térmica originada pela central. A Figura 31 mostra a evolução vertical da temperatura medida localmente na estação 2 em 28 de abril de 2011 e para a mesma estação e período de medição o modelo mostra que a variação vertical observada só consegue ser reproduzida incluindo a descarga da central termoelétrica da EDP como forçamento no modelo.



Fonte: IH, 2012

Figura 29 – Registos da velocidade e direção do vento na estação da APS de abril a novembro de 2011. Medições de temperatura da água à entrada da bacia do Terminal XXI e em São Torpes de abril a novembro de 2011



Fonte: IH, 2012

Figura 30 – Evolução da temperatura ao longo de um período de maré (07:48 – 19:23, horas locais) em 28 de abril de 2011 na área de expansão do Terminal XXI e em São Torpes. Localização das estações na Figura 24

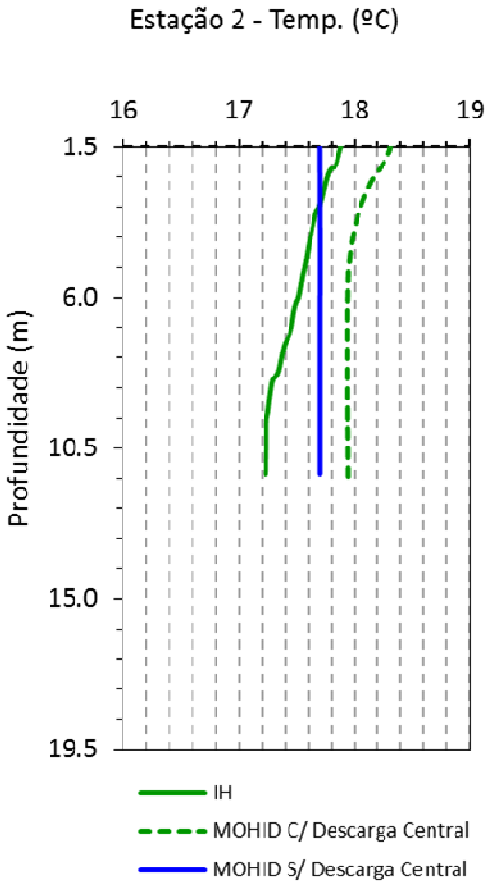


Figura 31 – Evolução da temperatura na estação ST2 em 28 de abril de 2011 e sua comparação com o modelo com e sem descarga da central da EDP

A dispersão superficial da pluma térmica é condicionada pelo regime de ventos rodando conforme esse regime (Figura 32). Globalmente a pluma encontra-se mais rodada a sul para regime de ventos do setor norte (NW/NE), rodada a norte quando o regime de ventos é do setor sul (SW/SE) e alinhada com o eixo médio dos molhes da central da EDP quando o vento é predominantemente de NE.

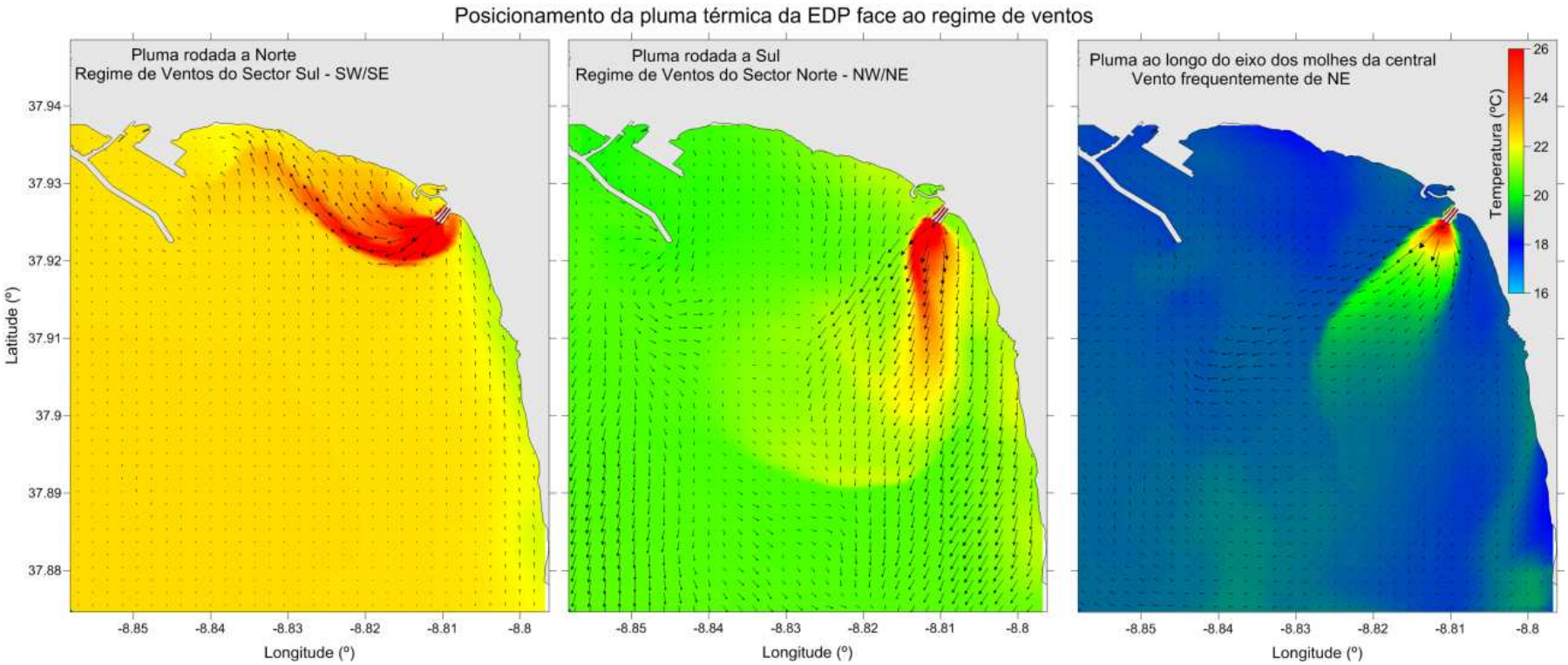


Figura 32 – Posicionamento da pluma face ao regime de ventos típicos na área de estudo

4.3.2. Agitação marítima

Na presente seção caracteriza-se a agitação marítima ao largo do Porto de Sines, numa zona geográfica onde a agitação não é alterada por efeito das obras em estudo. Esta caracterização é principalmente baseada em:

- Medições efetuadas entre 1988 e 2011 pelo Instituto Hidrográfico com a boia ondógrafo fundeada ao largo de Sines, aproximadamente na batimétrica dos 100 metros (IH, 2012);
- Uma reanálise de 30 anos de resultados do modelo WaveWatch3 da NOAA;

Caracteriza-se ainda a agitação marítima na zona costeira potencialmente afetada pelas obras de expansão do TXXI. Esta caracterização é principalmente baseada em:

- Medições efetuadas entre abril e novembro de 2011 pelo Instituto Hidrográfico, com recurso a dois ADCP e com as estruturas da 2.ª fase de ampliação (IH, 2012);
- Modelação da agitação para o ano de 2011 com recurso ao modelo WaveWacth3 e SWAN para a situação atual do TXXI;
- Caracterização da agitação no interior do porto efetuada com recurso a modelação pelo Laboratório de Nacional de Engenharia Civil para a 2.ª fase de ampliação (LNEC, 2006).

4.3.2.1. Agitação marítima ao largo

A costa ocidental de Portugal encontra-se exposta à ondulação gerada no Atlântico Norte e as condições de mar características são (IM, 2004a):

- **Mar de noroeste** – É resultante da ondulação proveniente de NW gerada no Atlântico Norte em latitudes mais elevadas. Corresponde a cerca de 80% das ocorrências anuais.
- **Mar de Sudoeste** – É resultante da ondulação proveniente de SW. Está relacionada com depressões quase estacionárias e centradas a SW da Península Ibérica (ondulação com 3 a 4 m com períodos de 9 a 10 s) ou superfícies frontais frias junto à costa;
- **Temporal de oeste** – É resultante da descida da frente polar até às latitudes de Portugal, originando no Atlântico Norte áreas de geração com ventos de SW. As áreas geradas deslocam-se rapidamente para E ocorrendo a geração de ondulação forte de W em direção à costa portuguesa;
- **Mar de Fora** – É resultante de situações meteorológicas em que o vento na costa ocidental é fraco ou tem a direção dos quadrantes de terra. Apesar de não existir uma significativa geração local

de ondulação, a costa pode ser atingida por ondulação gerada em áreas remotas sendo os rumos de NW e W os mais frequentes;

- **Mar de Banzeiro** – É resultante de situações meteorológicas em que o vento na costa ocidental é fraco ou tem a direção dos quadrantes de terra, não existem áreas remotas de significativa de geração de ondulação distantes. A agitação marítima que se verifica nestas condições apresenta rumos de NW ou WNW com uma altura de meio metro.

A caracterização da agitação ao largo de Sines entre 1988 e 2011 tem como base os parâmetros de altura significativa (Hmo, metros), período médio (To2, segundos), período de pico (Tp, segundos) e direção média associada ao período de pico (THTP) registados pela boia ondógrafo perfazendo um total de 58533 registos.

A análise global dos registos mostra uma dominância dos rumos situados no quadrante de NW a W onde se situam 95% dos registos (Figura 33) O setor de W a S tem uma representação de 4,6%. Do total de registos cerca de 43% correspondem a agitação proveniente de NW com alturas significativas entre entre 1 a 2 metros.

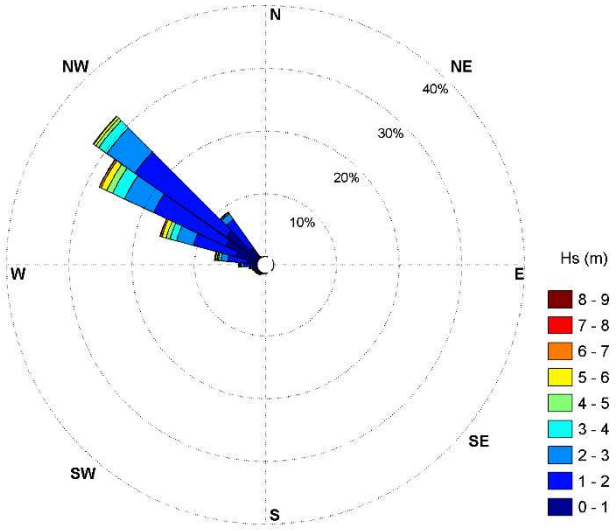


Figura 33 – Distribuição conjunta de frequência relativa da altura significativa com a direção

Quadro 20 – Distribuição de frequência relativa da direção média associada ao período de pico

N.º registos	NW	W	SW	S
Global (58533)	85%	10%	4,3%	0,3%

Em relação à ocorrência dos períodos de pico verifica-se que 64% dos registos correspondem a valores entre os 8 e 14 segundos para ondas provenientes de NW (Figura 34).

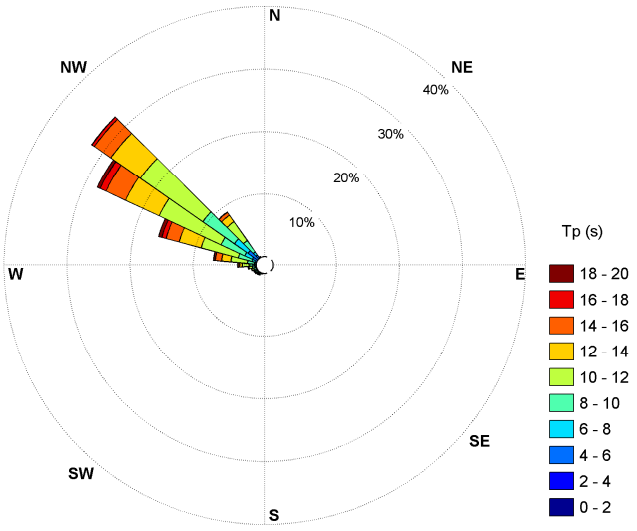


Figura 34 – Distribuição conjunta de frequência relativa do período de pico com a direção

Uma análise mais detalhada dos registos mostra que os valores predominantes de altura significativa ao largo de Sines encontram-se no intervalo entre os 0,5 e 2 metros (69%) com cerca de 49% das observações a situar-se no intervalo entre 1 a 2 metros.O segundo grupo com maior incidência corresponde a valores entre os 2 e 4 metros com 24% (Figura 35). Valores superiores a 4 metros representam 6% dos registos. Dos dados analisados o valor máximo registado é de 8,44 m e o mínimo é de 0,28 m (Quadro 21).

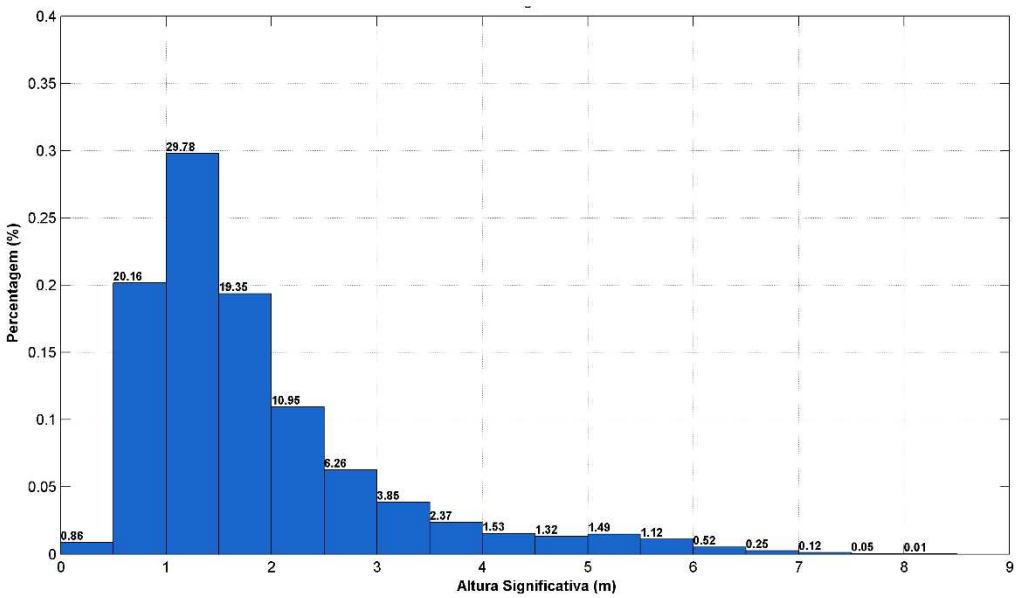


Figura 35 – Distribuição da altura significativa registada na boia ondógrafo de Sines

Quadro 21 – Análise dos valores de altura significativa observados

Hm0 (m)	1 a 2 m	2 a 4 m	≥ 4 m	Máximo	Mínimo
	49%	24%	6%	8,44 m	0,28 m

Em termos de período médio (Figura 36), os valores mais frequentes estão entre os 4 e 8 segundos representando 75% das observações.Para valores compreendidos entre os 8 a 10 segundos verifica-se uma ocorrência de 17% e para períodos médios superiores a 10 segundos a ocorrência é de 6%. O valor máximo registado é de 16,5 segundos e o mínimo é de 2,7 segundos.

A análise dos valores de período de pico mostra que 75% dos registos está entre 8 e 14 segundos (Figura 29) com uma predominância entre os valores de 10 a 12 segundos (39%). Os registos com valores superiores a 14 segundos representam 6%. O valor máximo registado foi de 18,7 segundos e o mínimo de 2,8 segundos.

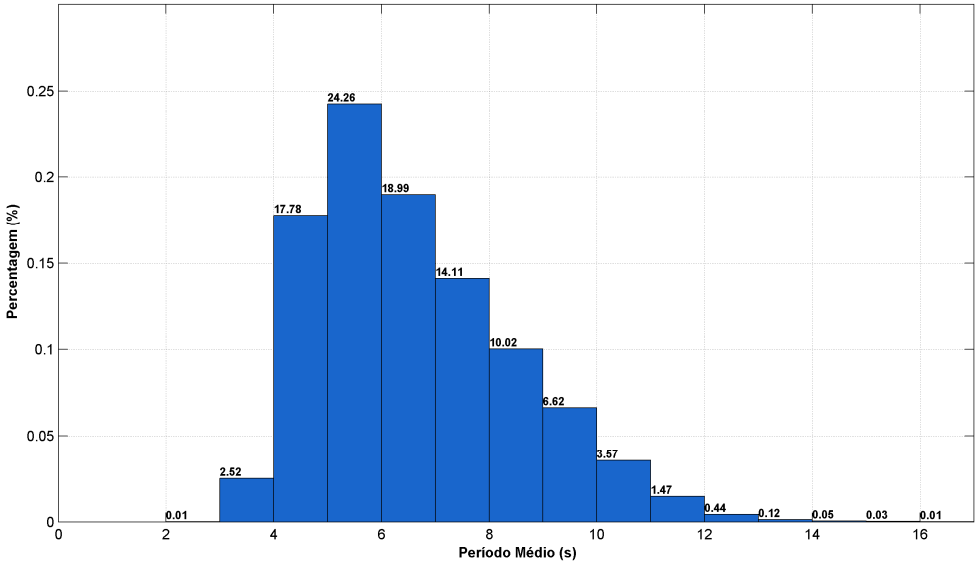


Figura 36 – Distribuição do período médio registada na boia Ondógrafo de Sines

Quadro 22 – Valores de período médio observados

T02 (s)	4 a 6 s	6 a 8 s	8 a 10 s	≥ 10 s	Máximo	Mínimo
	42%	33%	17%	6%	16,5 s	2,7 s

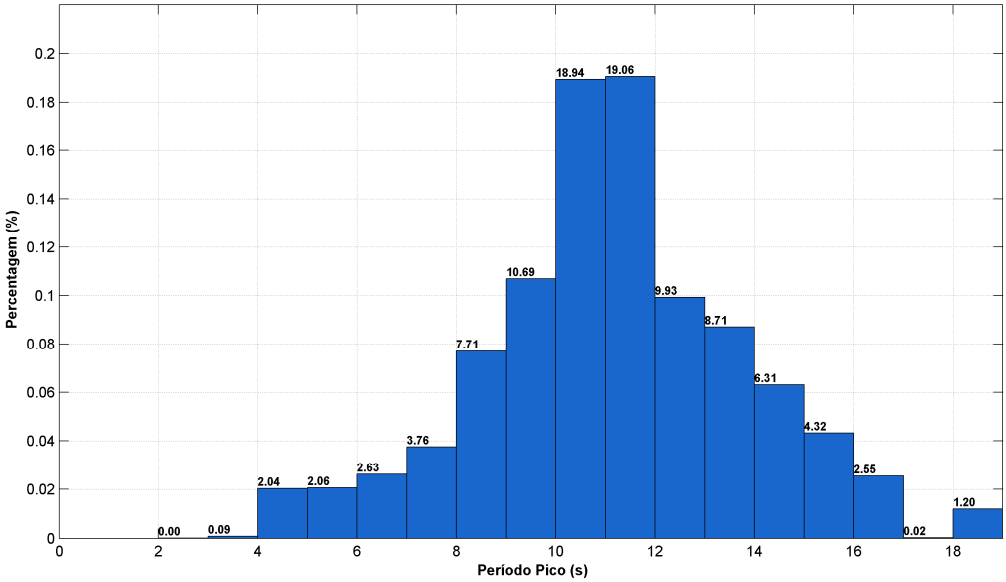


Figura 37 – Distribuição do período de pico registada na Boia Ondógrafo de Sines

Quadro 23 – Valores de período de pico observados

Tp (s)	10 e 12 s	8 e 14 s	≥ 14 s	Máximo	Mínimo
	39%	75%	14%	18,.7 s	2,8 s

A análise dos regimes de inverno (outubro a março) e verão (abril a setembro) marítimo mostra que durante o período de verão marítimo existe uma maior concentração entre valores de agitação de 0,5 a 2 metros de altura, enquanto durante o inverno marítimo ocorre uma maior distribuição para valores superiores a 2 metros (Figura 38).

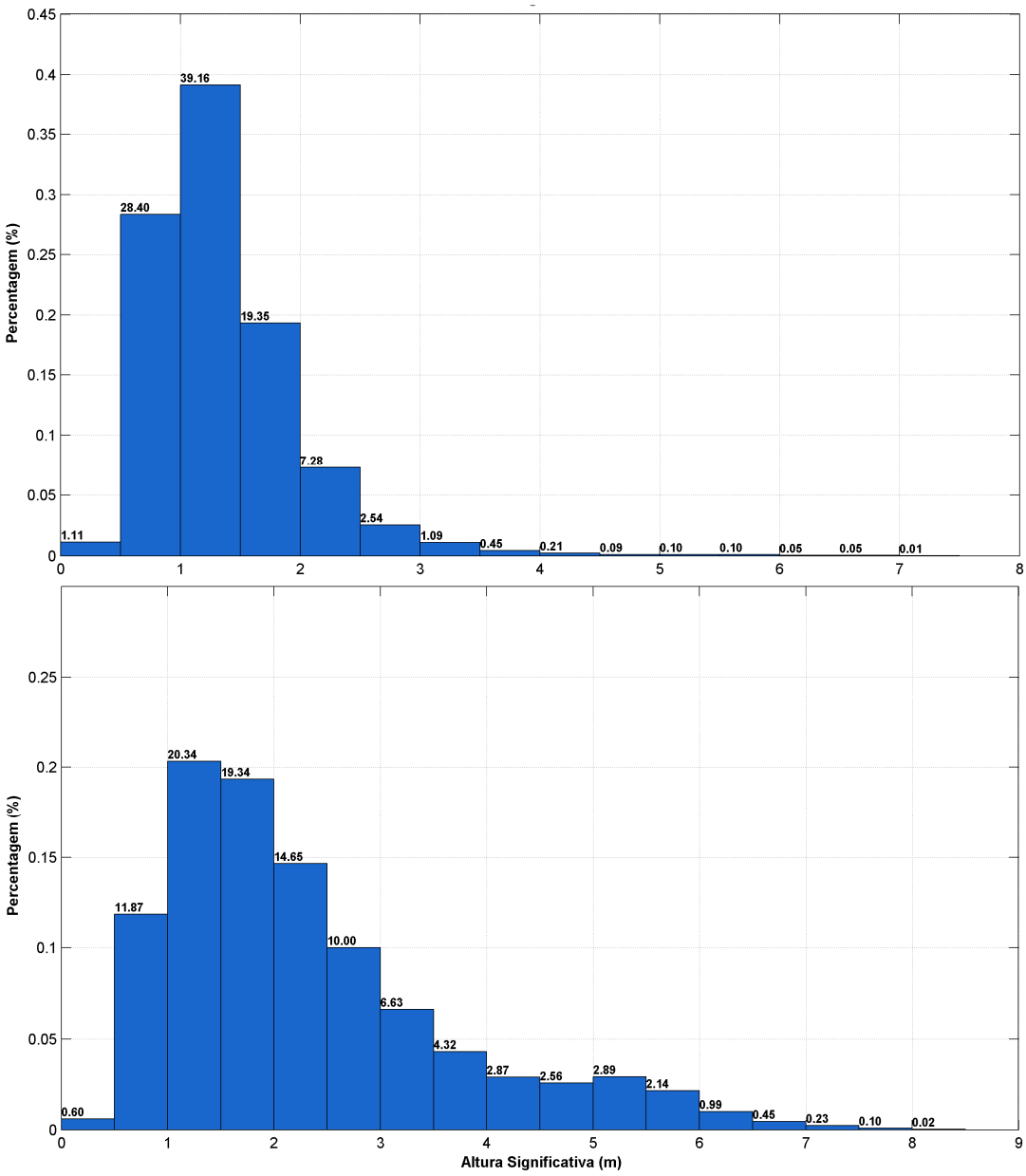


Figura 38 – Distribuição da altura significativa registada na boia Ondógrafo de Sines (em cima: regime de verão, baixo: regime de inverno)

Para o período de pico verifica-se que existe em ambos os regimes uma concentração significativa entre os 10 a 12 segundos (Figura 39). No regime de verão verifica-se uma maior incidência para períodos de pico inferiores a 11 segundos.Já no regime de inverno os registos mostram uma distribuição significativa do período de pico para valores superiores a 11 segundos.

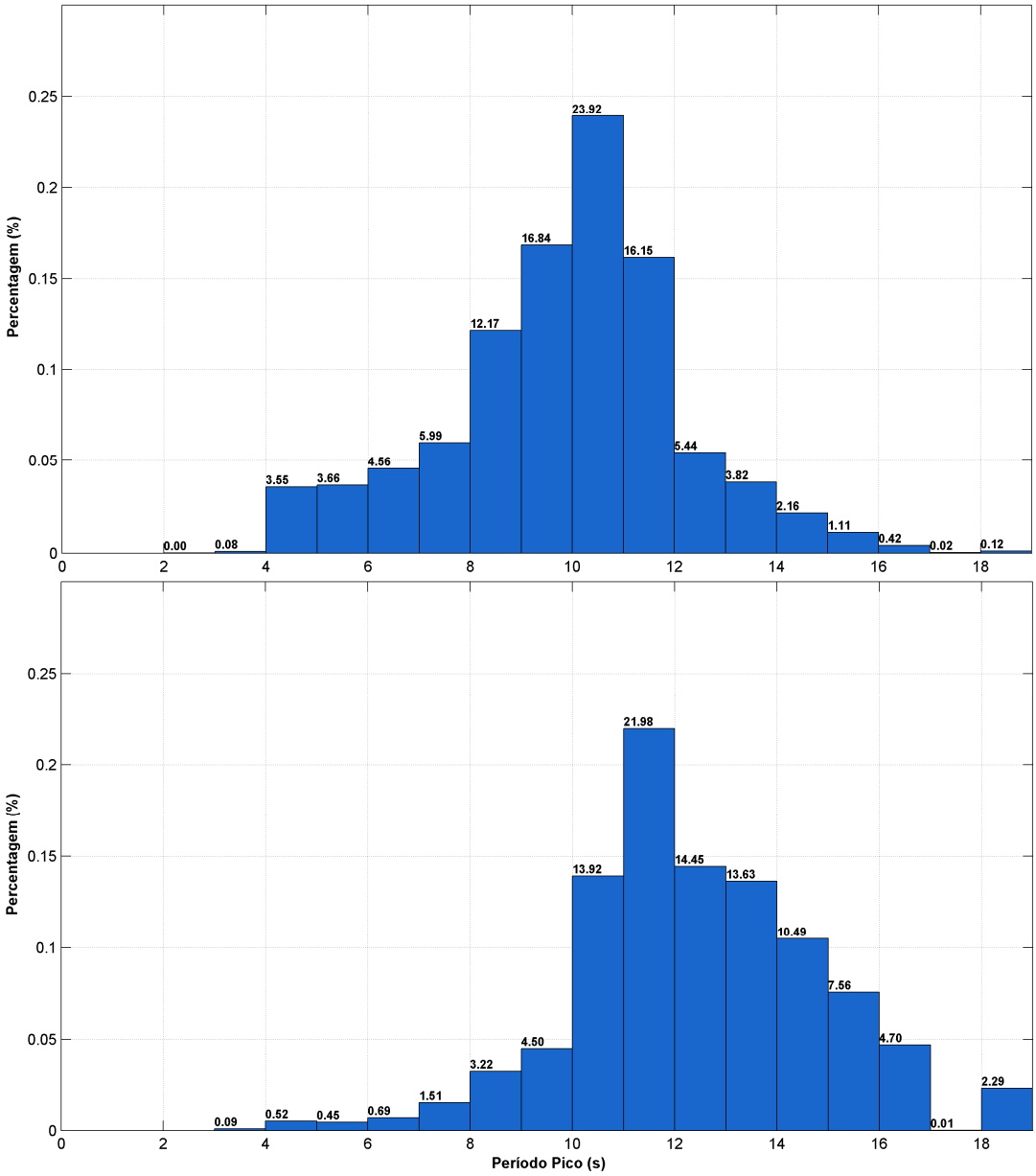


Figura 39 – Distribuição do período de pico registado na boia Ondógrafo de Sines (em cima: regime de verão, em baixo: regime de inverno)

Como um complemento à análise efetuada com base nos dados da boia ondógrafo, recorreu-se ainda à reanálise de 30 anos de dados da NOAA (WAVEWATCH III®CFSR Reanalysis Hindcasts) para o período de 1979 a 2009. Em termos gerais os valores obtidos mostram uma boa concordância com os dados registados na boia.Na Figura 40 é possível verificar que ocorre uma boa correlação entre os registos da boia e o modelo WaveWatch 3 da NOAA e a validação com recurso a parâmetros estatísticos (Bias: enviesamento, RMSE: erro quadrático médio, SI: índice de dispersão e R: coeficiente de correlação) pode ser consultada no Quadro 24.

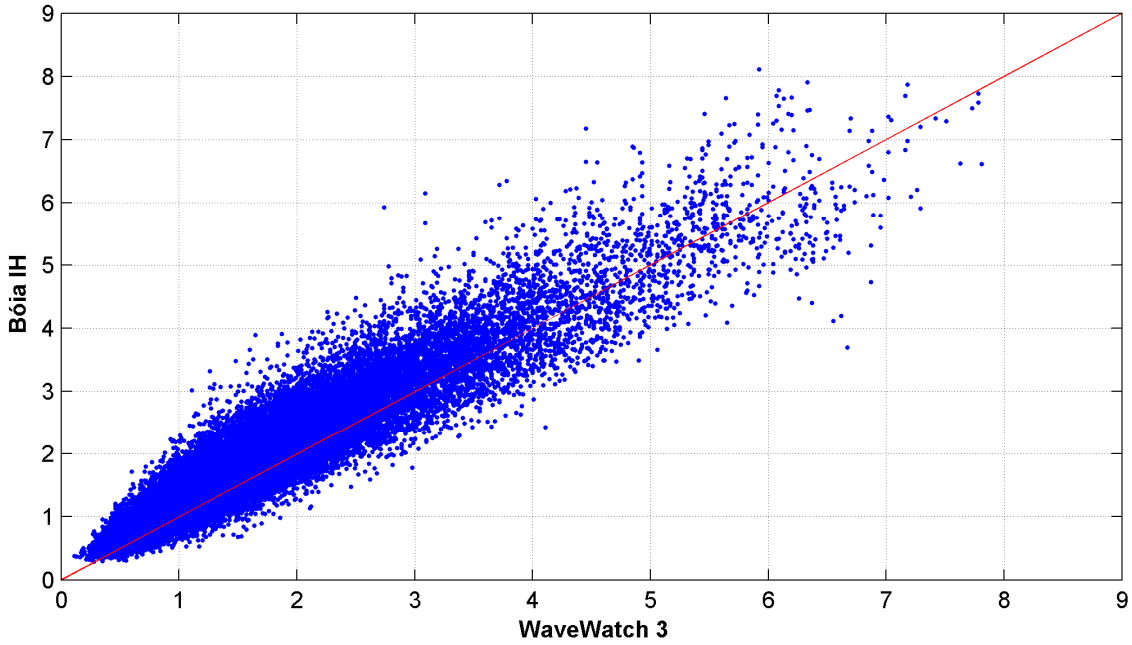


Figura 40 – Dispersão da Altura Significativa

Quadro 24 – Parâmetros estatísticos

N.º registos (51421)	Bias	RMSE	SI	R
WW3 NOAA Hs	0,23	0,40	0,21	94%

4.3.2.2. Agitação no Terminal XXI

Junto ao TXXI e junto da Praia de São Torpes foram efetuadas medições pelo Instituto Hidrográfico entre abril e novembro de 2011 com recurso a dois ADCP (Figura 41).

Os registos do ADCP colocado na zona da praia mostram que 82% dos valores de altura significativa estão entre 0 e 1 metros e 17% entre 1 e 3 metros. Os valores de período de pico registados estão essencialmente entre os 6 a 14 segundos (Figura 42). Dentro desta gama existe uma maior concentração entre 8 a 12 segundos que representa 54% do total de registos.

No ADCP junto ao TXXI, os valores de altura significativa mais frequentes estão entre os 0 a 0,5 metros (93%), tendo o valor máximo registado 1,3 metros. Os valores de período de pico registados estão essencialmente entre os 4 e os 14 segundos (83%), verificando-se uma distribuição relativamente uniforme nesta gama (Figura 43).

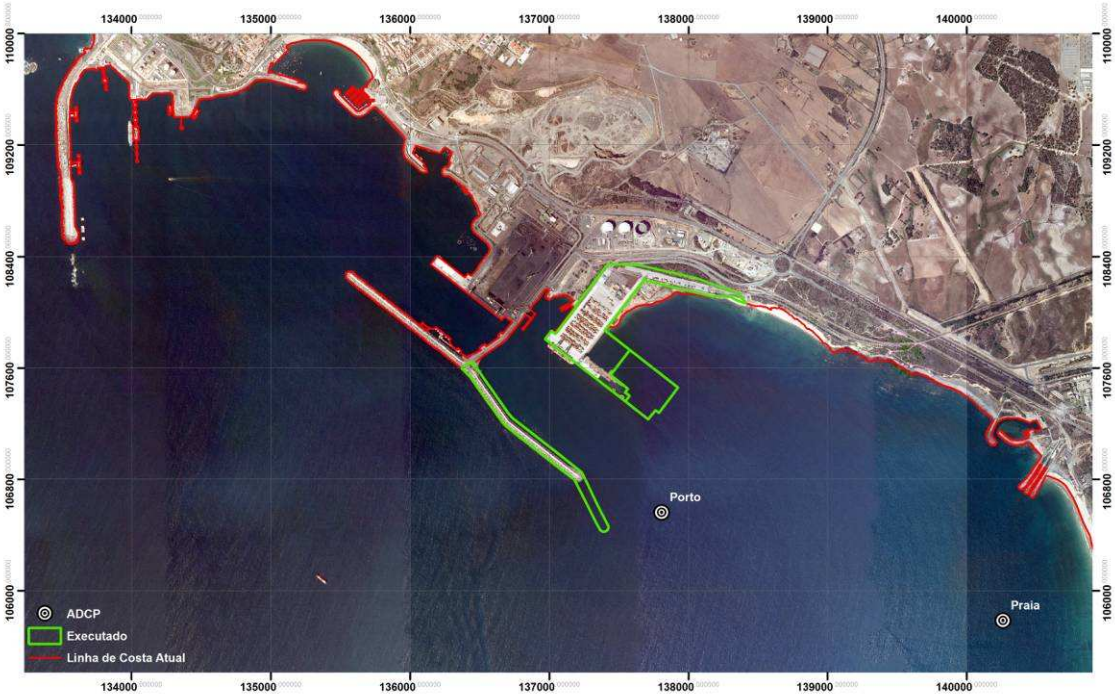


Figura 41 – Localização das estações ADCP

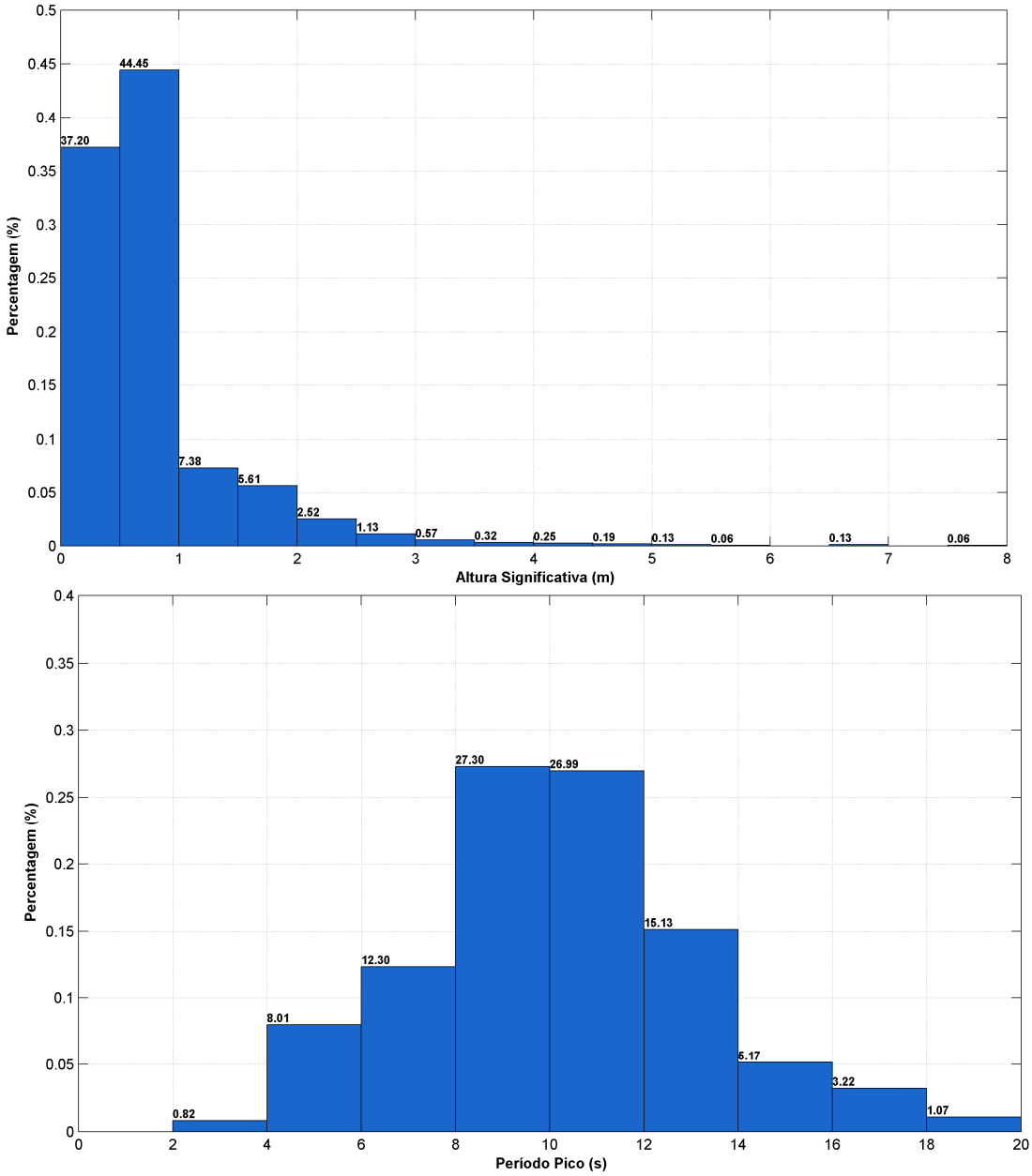


Figura 42 – Distribuição da altura significativa (em cima) e do período de pico (em baixo) registado no ADCP colocado na zona da praia

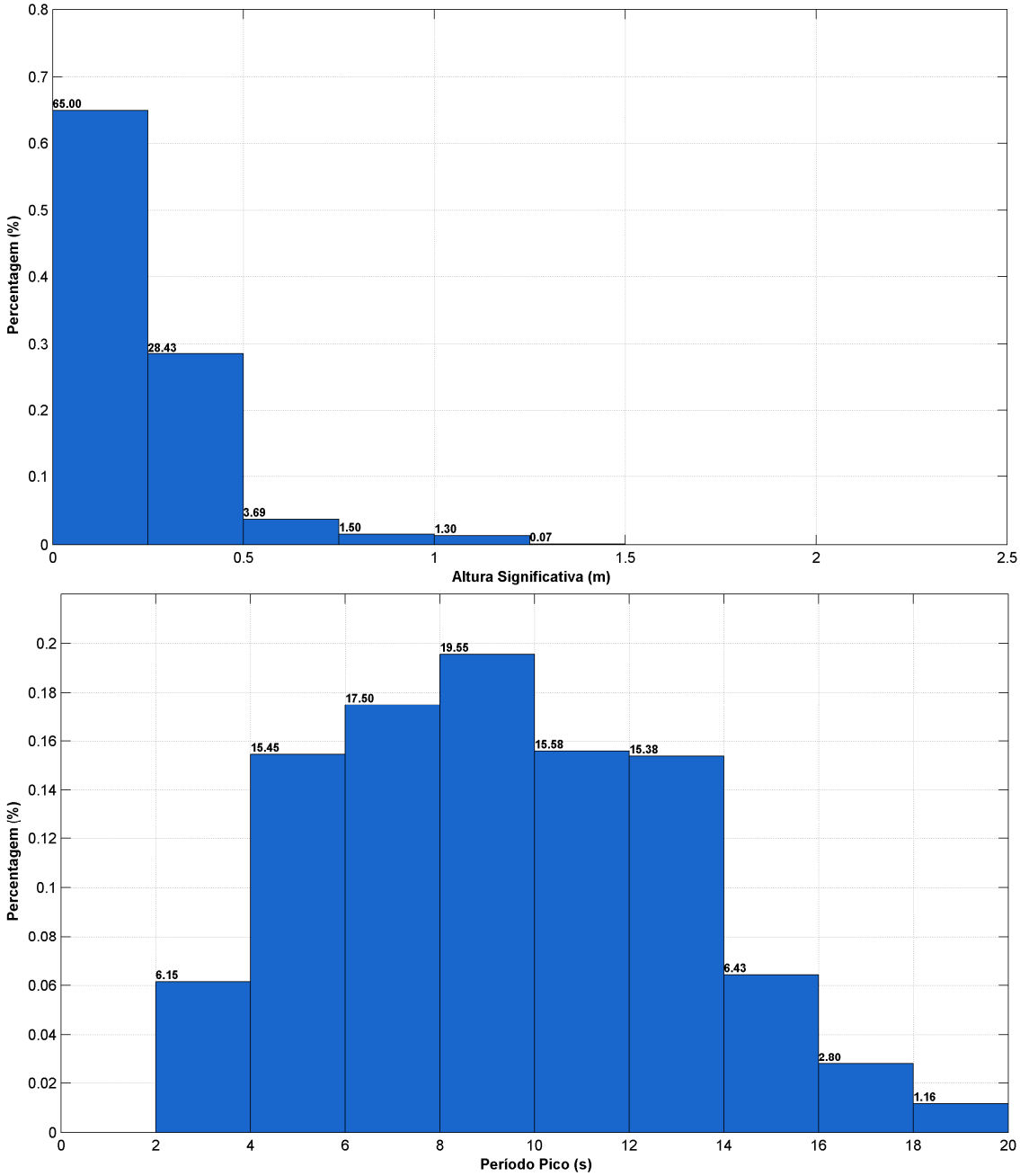


Figura 43 – Distribuição da altura significativa (em cima) e do período de pico(em baixo) registado no ADCP colocado na zona do Terminal XXI

Como parte do processo de validação do modelo de agitação marítima, foi feita a modelação para a zona do porto de Sines (Figura 44), tendo sido feita a extração de séries temporais nas mesmas localizações dos ADCP e para o mesmo intervalo temporal.

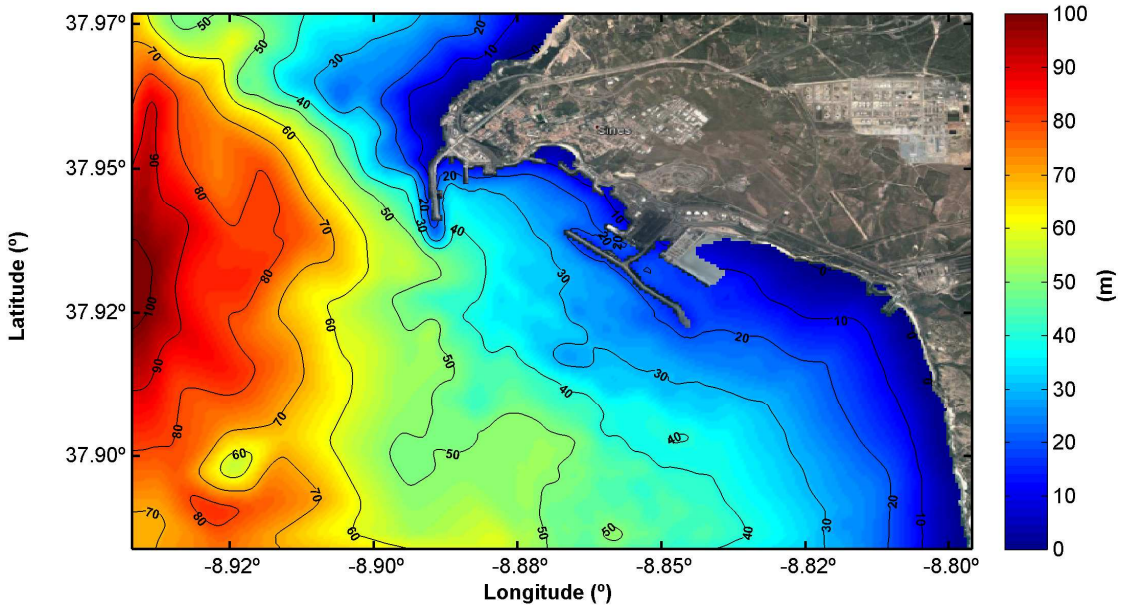


Figura 44 – Domínio modelado para a zona de Sines (resolução 50 metros)

Em termos gerais a distribuição da altura significativa obtida como modelo apresenta uma distribuição semelhante à recolhida com os ADCP. Na Figura 45 mostra-se a comparação da série temporal obtida com o modelo SWAN e os registos do ADCP na zona da praia, sendo possível verificar que o modelo acompanha de forma muito próxima os registos.

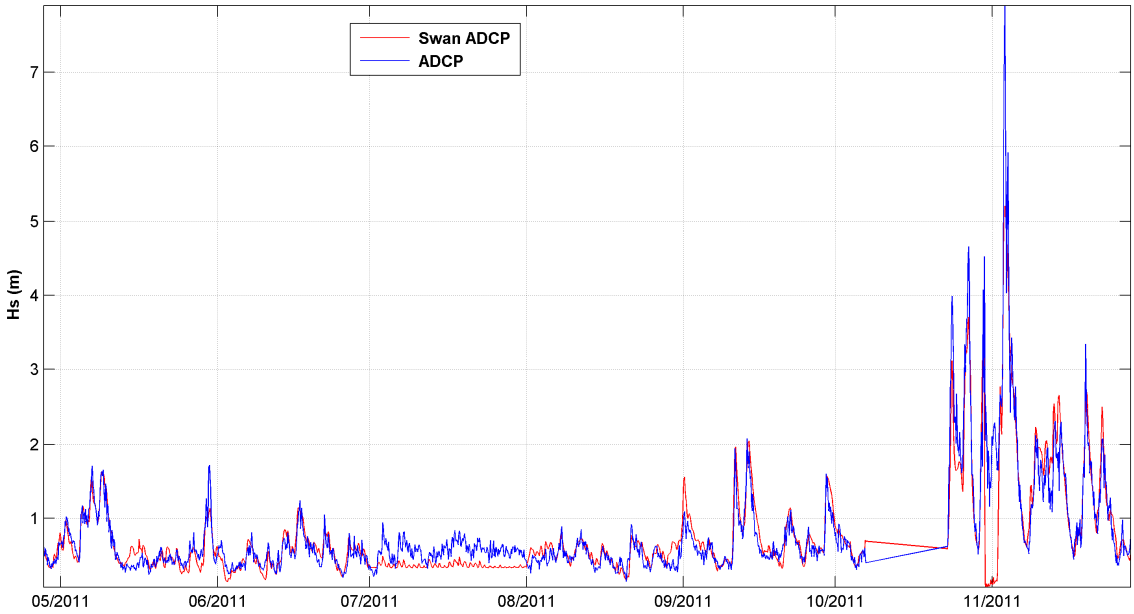


Figura 45 – Comparação entre modelo e dados ADCP

NoQuadro 25 é possível consultar os parâmetros estatísticos calculados para este ponto (Bias: enviesamento, RMSE: erro quadrático médio, SI: índice de dispersão e R: coeficiente de correlação).

Quadro 25 – Parâmetros estatísticos

N.º registos	Bias	RMSE	SI	R
Swan ADCP (1586)	0,035	0,31	0,40	89%

Na zona da praia verifica-se que os principais valores de altura significativa estão entre 0 a 1 metro, com 79% dos registos, e 20% para alturas entre 1 a 3 metros. No ADCP da zona do porto os resultados mostram uma predominância de 75% para valores entre 0 e 0,5 metros.

Em anexo é feita uma descrição do sistema de modelação bem como da validação efetuada (Anexos I e II, Volume II).

4.3.3. Regime sedimentar

O setor costeiro onde se insere o Porto de Sines tem caraterísticas fisiográficas e morfológicas muito particulares e únicas na costa ocidental portuguesa. Estas caraterísticas estão relacionadas com a existência do complexo sub-vulcânico de Sines, responsável pela existência e configuração do próprio cabo de Sines. Em função do conhecimento existente sobre a área adquirido em estudos anteriores, a caraterização do regime sedimentar, concentrou-se nos seguintes pontos:

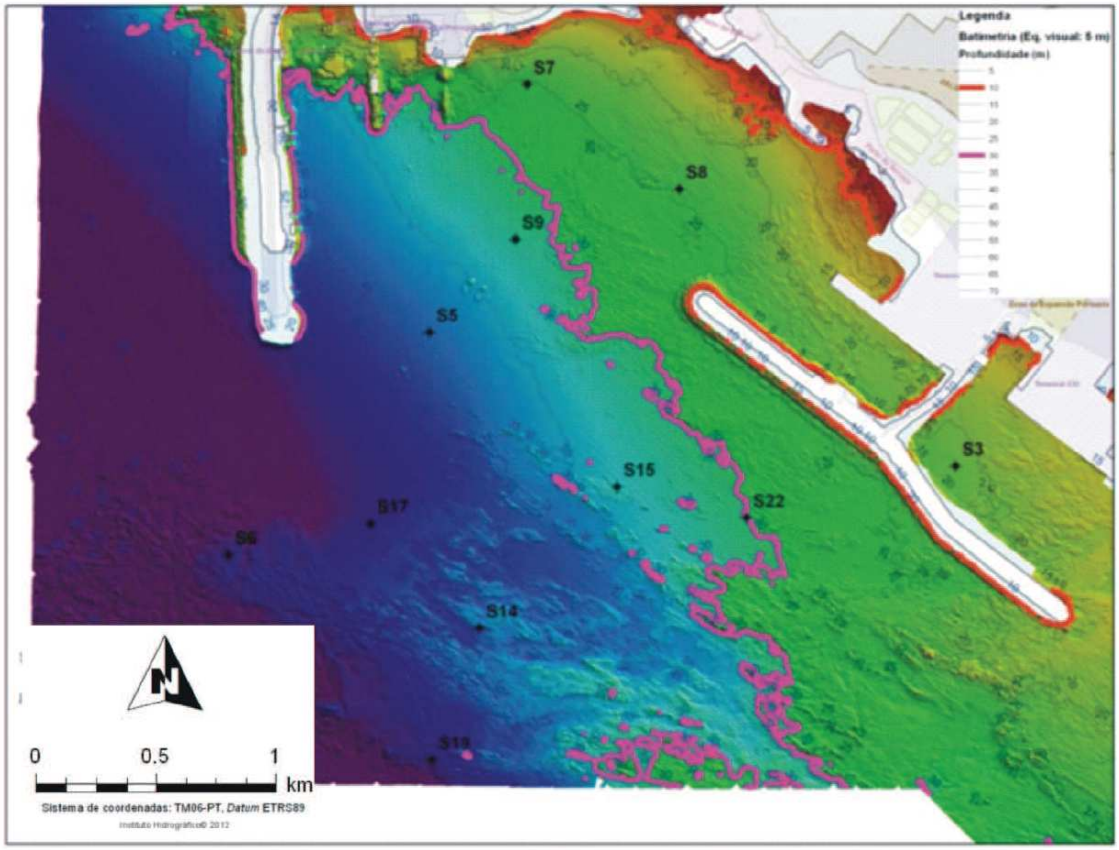
- Geomorfologia e geologia na zona adjacente ao porto e ao largo de São Torpes;
- Cobertura sedimentar na zona adjacente ao porto e ao largo de São Torpes;
- Evolução do sistema costeiro na última década;
- Morfodinâmica na praia de São Torpes.

4.3.3.1. Geomorfologia e geologia na zona adjacente ao porto e largo de São Torpes

O cabo de Sines corresponde a um cabo natural originado pelo afloramento de uma intrusão sub-vulcânica de estrutura anelar cujo eixo maior está orientado E-W (IH, 2012). A elevação máxima desta estrutura tem cerca de 20 m e contacta com o mar através de uma escarpa abrupta que se prolonga para sul. Conforme a cartografia geológica representada no Desenho 6 (Anexo VIII, Volume II) e o descrito no trabalho realizado pelo IH (2004), o complexo sub-vulcânico de Sines corresponde a uma grande e heterogénea massa gabro-diorítica, que se instalou nas camadas sedimentares durante o Oligocénico.

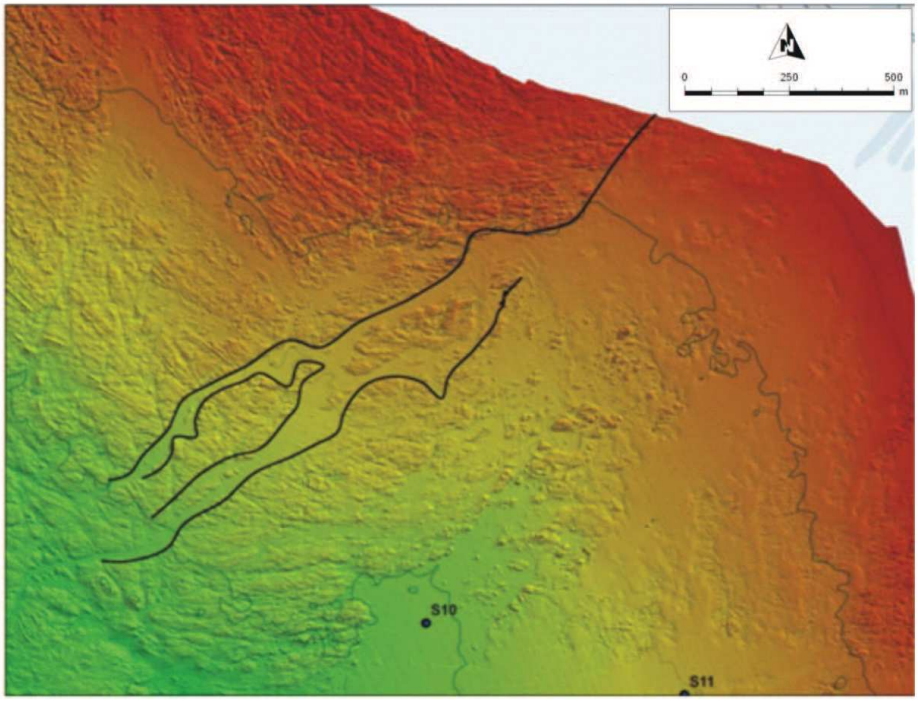
A morfologia da região de Sines está fortemente influenciada pelo cabo de Sines, que gerou o aparecimento de rochas granulares (gabro-dioritos e sienitos) e filonianas.

As formações rochosas são particularmente visíveis em toda a plataforma interna e média (até aos 30 m de profundidade, Figura 46), desde a raiz do molhe Oeste do Porto até aos molhes de descarga da Central Termoelétrica. Os afloramentos rochosos que dominam a plataforma interna e a área portuária, de idade e petrografia distintas, favorecem fenómenos de erosão diferencial, contribuindo para acentuar a rugosidade existente. A cobertura sedimentar (zonas aplanadas), ocupa comparativamente com os afloramentos rochosos, uma área mais reduzida. Nas áreas protegidas pelos molhes da estrutura portuária (molhe oeste e molhe leste), a cobertura sedimentar é relativamente pouco espessa, estando representada por pequenas bolsadas de sedimentos, protegidas por afloramentos rochosos (IH, 2012). A sul da Central Termoelétrica a camada de sedimentos ganha importância, em extensão e espessura, cobrindo os afloramentos rochosos a partir da batimétrica dos -10 m (ao largo da praia de São Torpes). É de chamar a atenção para uma depressão de traçado meandriforme localizada ao largo dos molhes de descarga da Central Termoelétrica, com aproximadamente 1 500 m de comprimento. Esta depressão, limitada a traço escuro na Figura 47, apresenta orientação geral ENE-WSW e encontra-se, no prolongamento da Ribeira da Junqueira, podendo corresponder ao encaixe do seu antigo vale, desenvolvido numa altura em que o nível médio do mar se encontrava a um cota mais baixa do que a atual (IH, 2012).



Fonte: IH, 2012

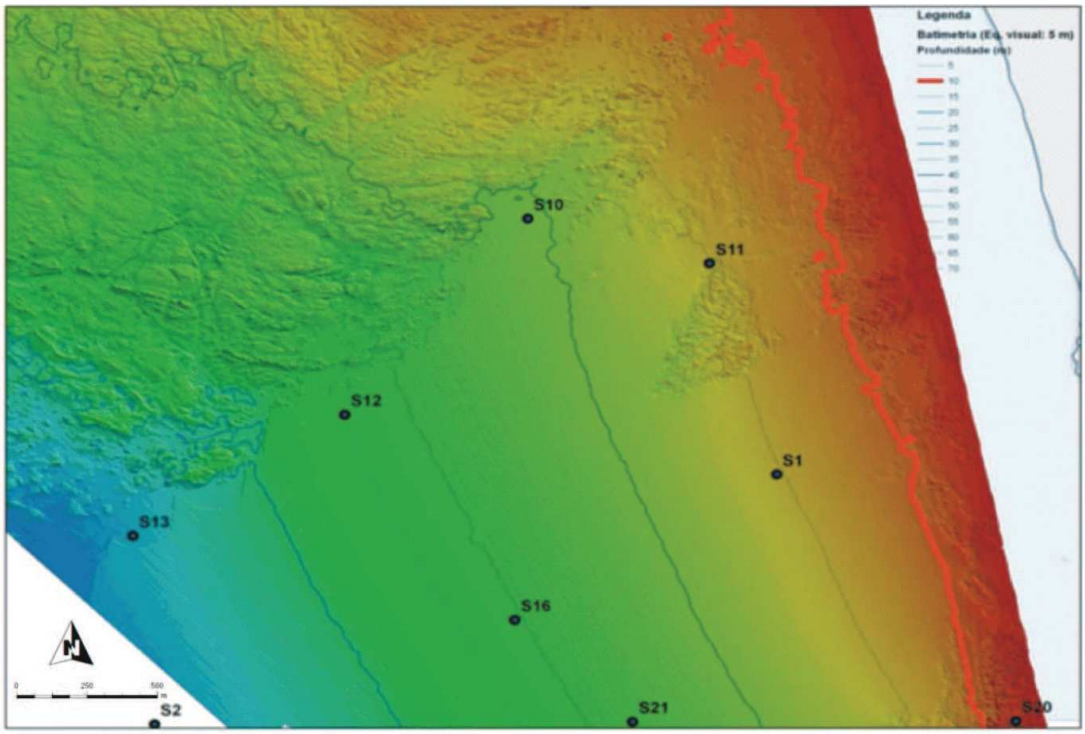
Figura 46 – Afloramentos rochosos na zona portuária. A linha rosa corresponde aos 30 m de profundidade



Fonte: IH, 2012

Figura 47 – Área deprimida dos afloramentos rochosos correspondendo ao paleovale da ribeira da Junqueira

Junto à praia, até aos 10 m de profundidade, também é observável batimetria irregular fruto dos afloramentos rochosos costeiros (Figura 48). Ainda sobre a morfologia da plataforma continental a sul de Sines, há a referir algumas depressões, muito constrangidas e condicionadas pelas formações rochosas, por vezes, parcialmente cobertas por sedimentos, originadas pela acentuada fracturação estrutural, de orientações predominante NE-SW e E-W e retocadas por processos de erosão diferencial (IH, 2012). A praia de São Torpes, sendo caraterizada por uma morfologia irregular e cujas arribas cortam formações do Paleozoico superior e onde predominam os xistos e grauvaques extremamente dobrados e fraturados, aparenta ser um sistema fechado e em equilíbrio, mas fortemente suscetíveis à erosão induzida por tempestades.



Fonte: IH, 2012

Figura 48 – Manchas de sedimentos.A linha rosa corresponde a profundidades superiores a 10 m

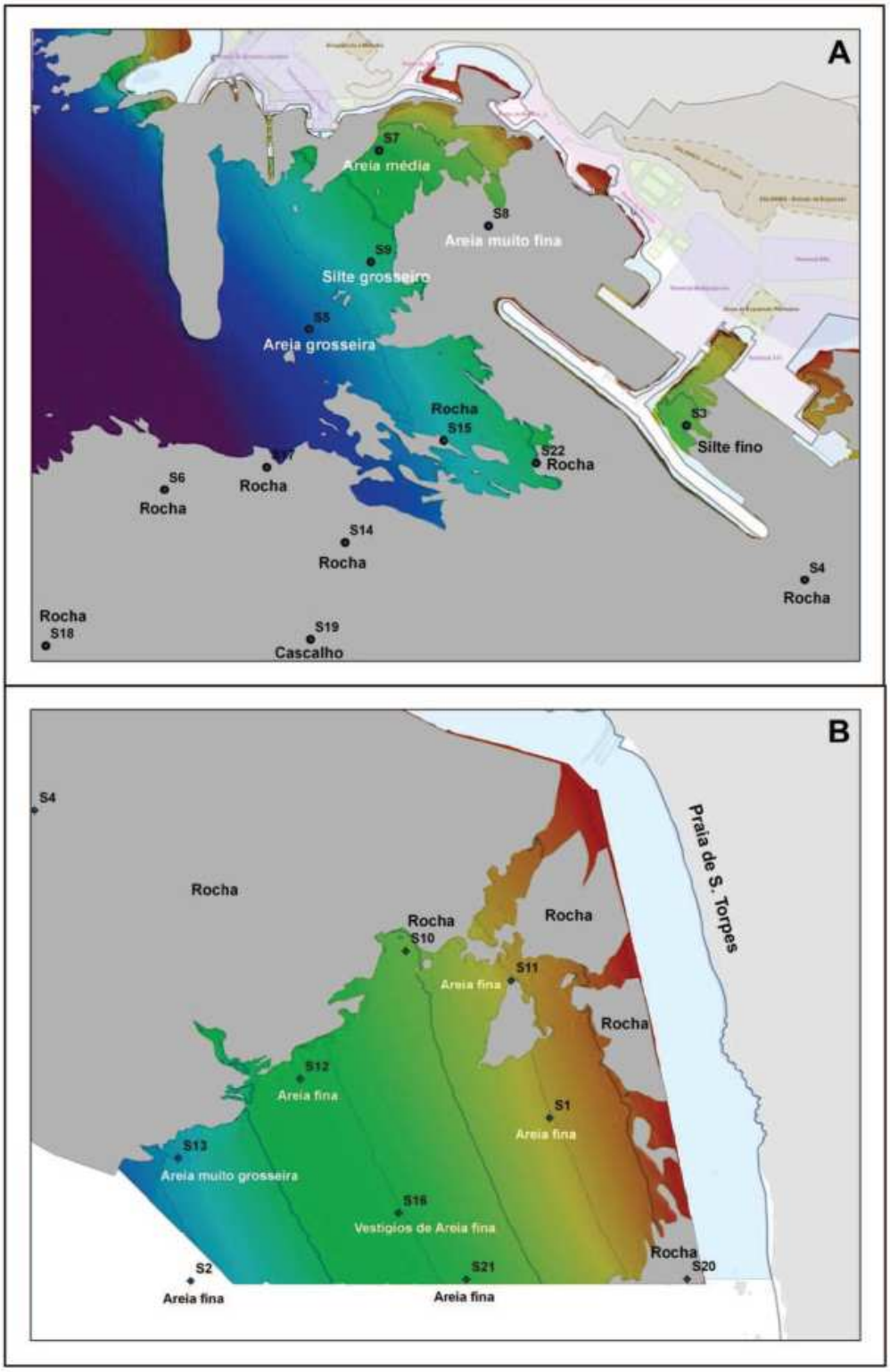
Com as caraterísticas morfológicas e geológicas descritas, o cabo de Sines funciona como unidade geomorfológica notável e uma importante fonte de sedimentos para a plataforma continental alentejana, assim como uma barreira morfológica ao trânsito sedimentar (IH, 2012). O efeito de barreira foi reconhecido no trabalho realizado pelo Instituto Hidrográfico (IH, 2004), tendo ficado provado que os sedimentos litorais e de plataforma interna, encontrados a norte do cabo de Sines, dificilmente entram no trânsito costeiro a sul. Em relação às alterações morfológicas provocadas por processos de dinâmica sedimentar a análise de vários levantamentos realizados pelo Instituto Hidrográfico (2003, 2009 e 2011) permitiu concluir que não existem diferenças significativas entre os vários levantamentos. Este facto é justificado pela extensa área ocupada por substrato rochoso e que funciona como barreira morfológica ao trânsito sedimentar; pelas caraterísticas fisiográficas da orla costeira e a não existência de fontes sedimentares terrígenas assinaláveis; e pela orientação daquele setor face ao clima de agitação dominante que o torna bastante protegido dos processos dinâmicos que ocorrem nas áreas vizinhas mais a norte.

4.3.3.2. Cobertura sedimentar na zona adjacente ao porto e largo de São Torpes

A cobertura sedimentar da plataforma continental adjacente ao porto de Sines é constituída maioritariamente por areia (valor médio 73%), com quantidades inferiores de cascalho (valor médio 6%) e de silte e argila (valor médio de 21%).

No Porto de Sines, a zona interior ao molhe leste, representa uma zona favorável à acumulação de partículas finas (silto-argilosas e areias de diâmetro inferior a 1fi (0,5 mm), provavelmente devido à proteção que esta estrutura provoca na propagação da ondulação de noroeste e oeste. Fora da área de proteção destes molhes, as partículas que se acumulam são mais grosseiras, predominantemente carbonatadas e com abundantes litoclastos (particularmente visíveis junto aos afloramentos rochosos, Figura 49).

As amostras sedimentares colhidas ao largo de São Torpes apresentam um padrão de distribuição homogéneo e típico deste tipo de ambiente, sendo predominantemente constituídas por sedimentos da classe das areias, ocorrendo apenas uma amostra na classe dos cascalhos. Apesar de mais afastada do molhe Oeste, a plataforma adjacente à praia de São Torpes, está, ainda, protegida da ação direta da ondulação dominante NW-W, sendo um local favorável para a acumulação de areias finas de diâmetro inferior a 2 fi (0,25 mm). Adicionalmente, a presença dos extensos afloramentos rochosos que dominam na plataforma a norte e na faixa rochosa que limita a praia de São Torpes criam condições adequadas para a sedimentação de partículas arenosas finas, uma vez que constituem uma importante barreira morfológica aos processos de alimentação e dispersão da cobertura sedimentar da plataforma média de São Torpes.



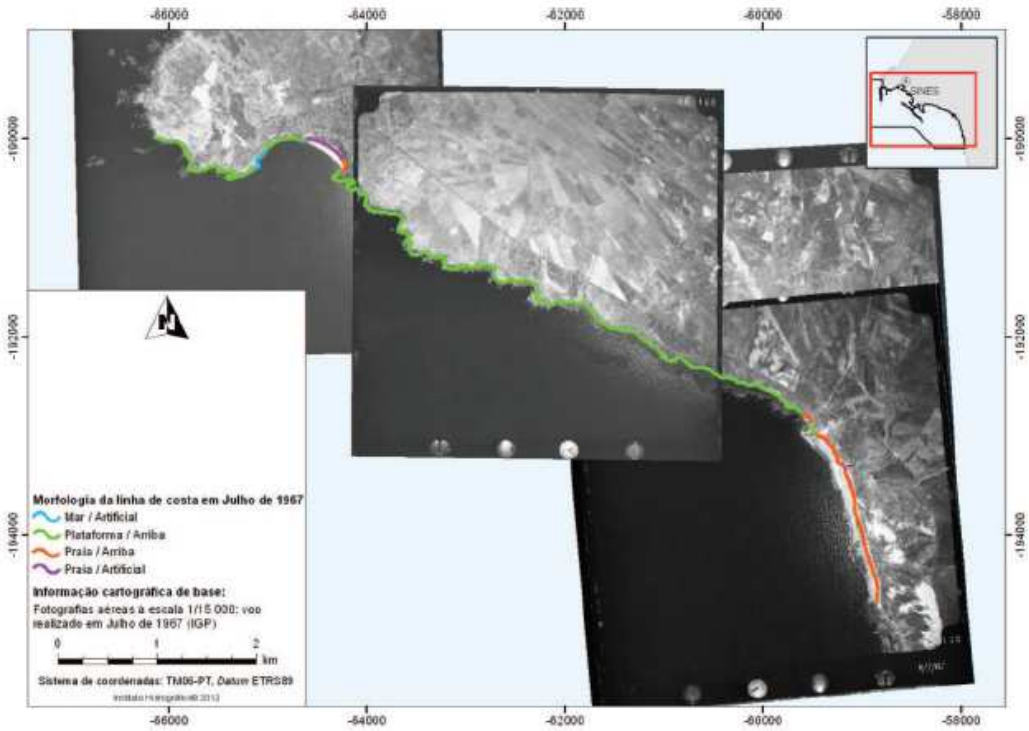
Fonte: IH, 2012

Figura 49 – Localização e classificação textural dos sedimentos colhidos no âmbito do estudo efetuado pelo IH (2012) no setor portuário (A) e ao largo de São Torpes (B). A cinza está representada a mancha de afloramentos rochosos e a cor o MDT do levantamento multifeixe

4.3.3.3. Evolução do sistema costeiro na última década

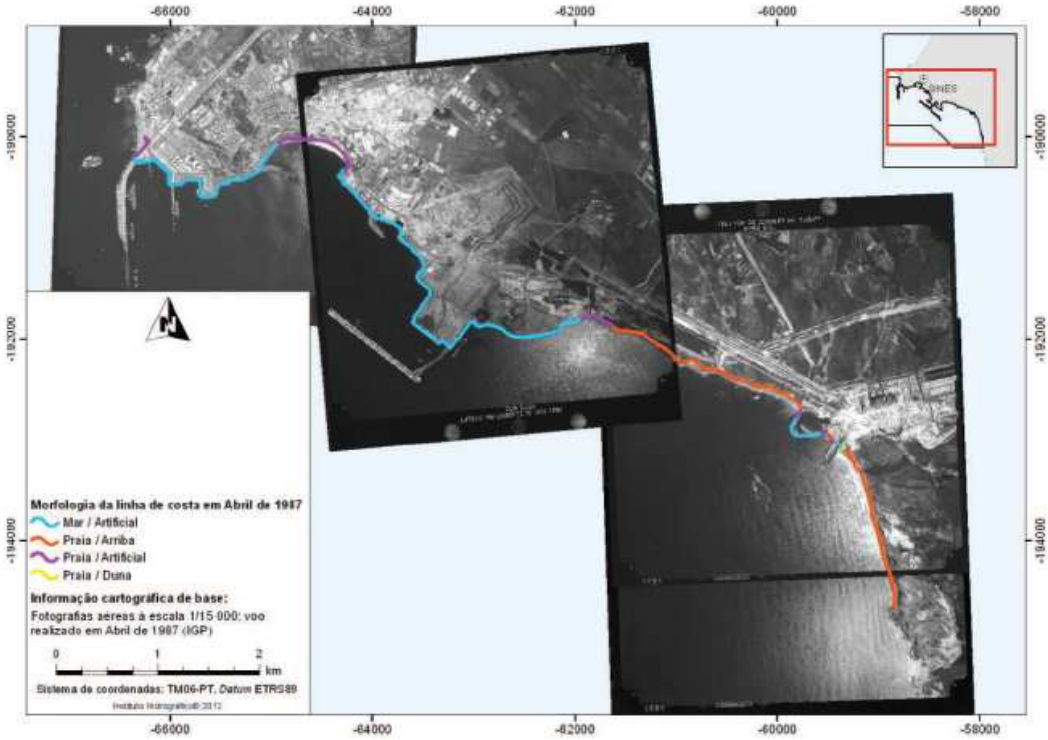
O estudo da evolução do sistema costeiro na última década, entre o cabo de Sines e a praia de São Torpes, através da análise da segmentação da linha de costa de 1987 (Figura 50) a 2012 (Figura 54, situação de referência ou atual) permitiu constatar que:

- Em 1967 (data de referência-antes da implementação do porto de Sines) o litoral em estudo estava pouco artificializado (6,16%); em 2012 (data de referência para a caraterização do cenário atual) o litoral em estudo está fortemente artificializado (77,64%);
- A implementação do porto de Sines conferiu um traçado totalmente distinto à linha de costa "original";
- Após a construção do porto de Sines e dos molhes da Central Termoelétrica verifica-se a acumulação de sedimentos na base das arribas entre o molhe leste do porto e os molhes da central; esta situação sugere que a implementação destas estruturas promoveu alterações no trânsito sedimentar na área em estudo;
- A construção do molhe Oeste do porto de Sines, ao abrigar o setor costeiro da agitação dominante, terá promovido a rotação da praia Vasco da Gama, que passou de uma orientação segundo a direção NW-SE para WNW-ESE.
- A tendência evolutiva do sistema costeiro parece resultar do impacto das estruturas associadas ao Porto de Sines (nomeadamente os molhes oeste e leste e os molhes da Central Termoelétrica) que influenciaram o rumo das ondas incidentes na praia de São Torpes. Estas estruturas parecem, por um lado funcionar como barreira à deriva litoral dirigida para norte, e por outro permitir o estabelecimento de condições privilegiadas de abrigo para a deposição e acumulação local de sedimentos.



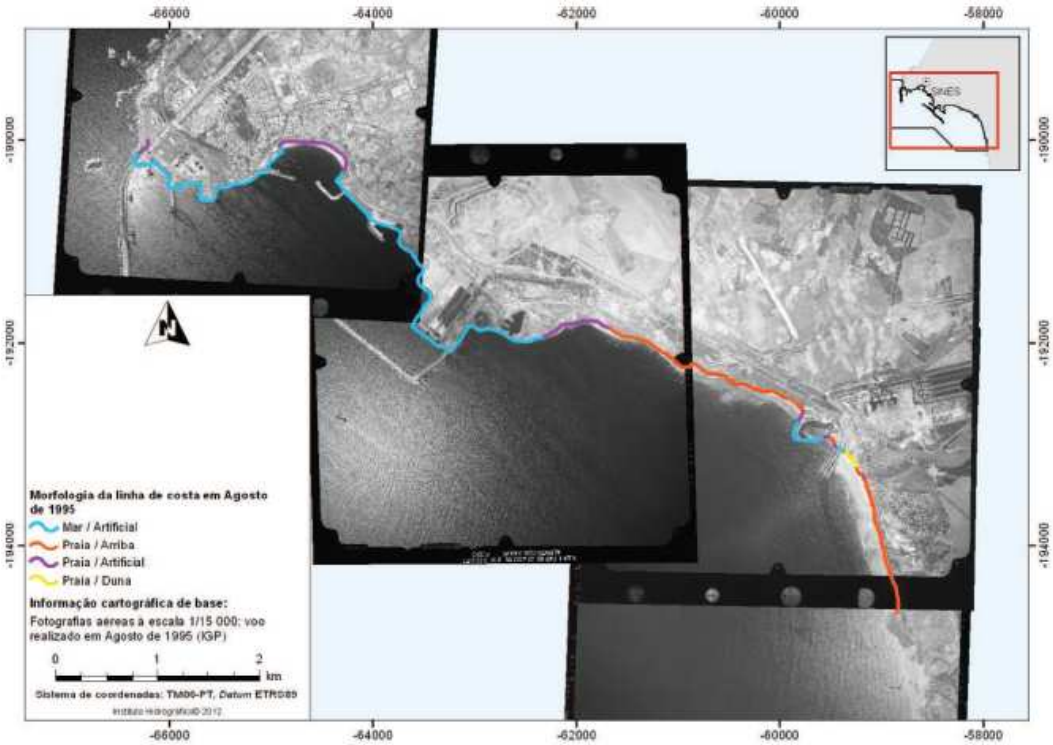
Fonte: IH, 2012

Figura 50 – Segmentação do litoral em estudo com base nas fotografias aéreas de 1967



Fonte: IH, 2012

Figura 51 – Segmentação do litoral em estudo com base nas fotografias aéreas de 1987



Fonte: IH, 2012

Figura 52 – Segmentação do litoral em estudo com base nas fotografias aéreas de 1995

Figura 53 – Segmentação do litoral em estudo com base em ortofotomapas de 2004

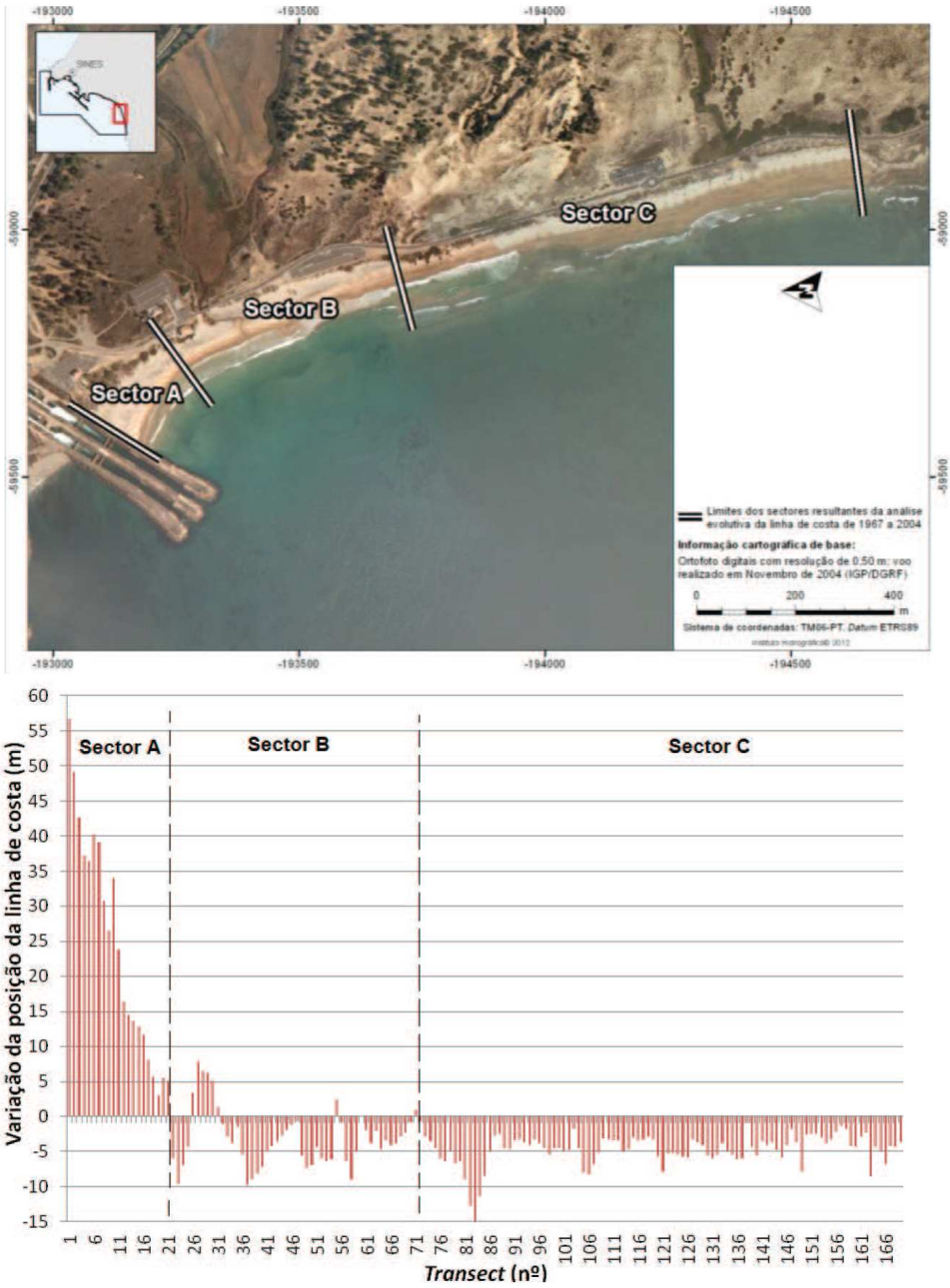
Figura 54 – Segmentação do litoral em estudo com base em ortofotomapas de 2004, representando o traço contínuo a vermelho a situação atual

4.3.3.4. Morfodinâmica na praia de São Torpes

A principal praia do setor costeiro potencialmente afetada pela expansão do porto de Sines é a praia de São Torpes. No estudo efetuado pelo IH em 2012 foi concluído que a variabilidade sazonal da praia é elevada, sendo muito suscetível à erosão induzida por episódios de maior energia. Por este facto, o perfil de praia não é constante ao longo do ano, variando entre uma face extensa e suave no inverno e uma berma, face e terraço bem definidas nos meses de verão (IH, 2012). A variabilidade sedimentar tende assim, a ser acentuada, durante os episódios de alta energia, quando a ação das ondas causa a remoção seletiva e temporária de grande parte das partículas arenosas.

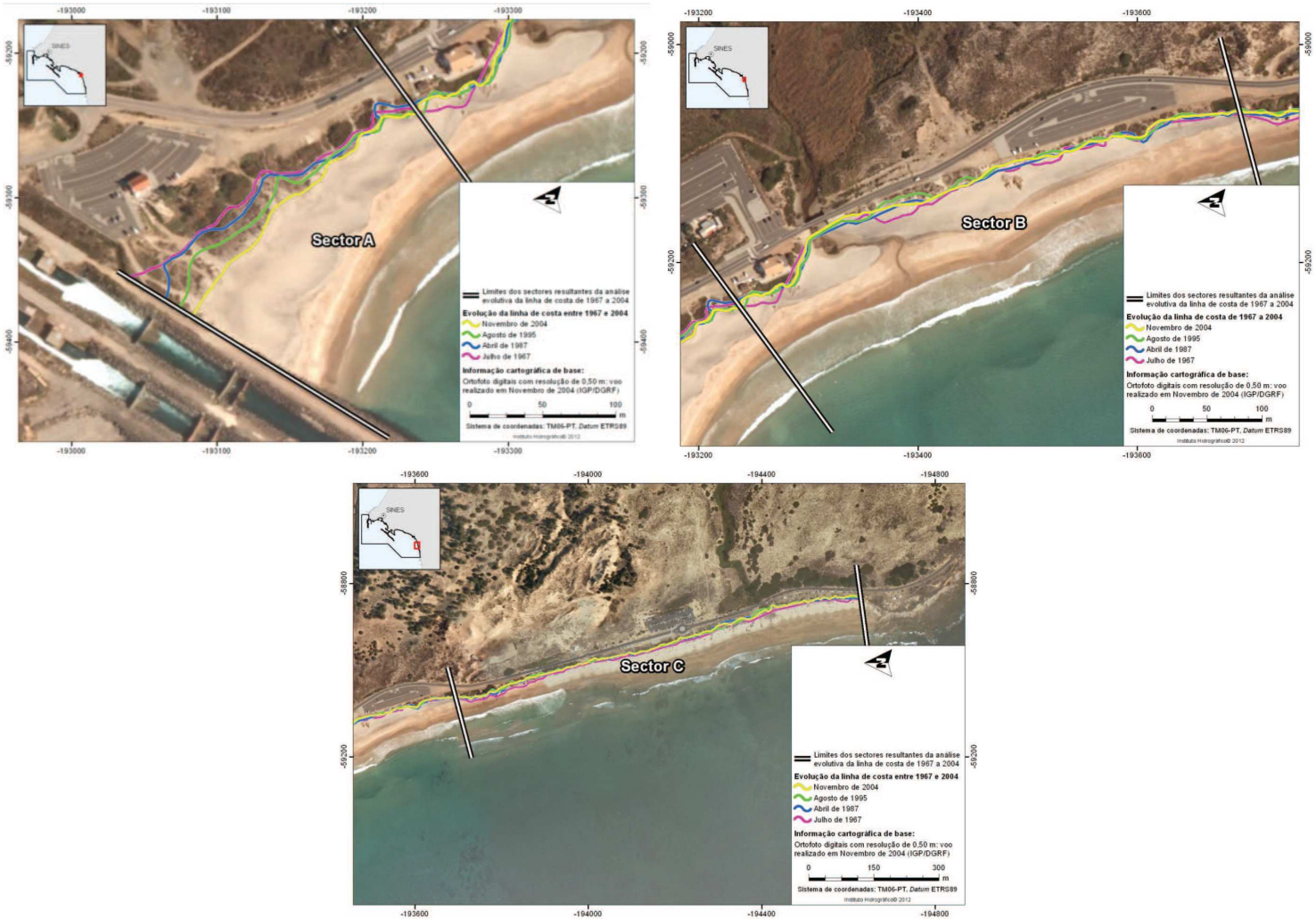
Os dados existentes de anteriores campanhas realizadas pelo IH (2004, 2011) permitiram a caraterização da evolução da linha de costa em São Torpes, desde 1967 a 2004. Para este período, a praia foi segmentada em três setores distintos identificados como: Setor A (setor norte, limitado pelos molhes da Central Termoelétrica), B (setor central) e C (setor sul, limitado a sul pelos afloramentos rochosos). Os resultados obtidos em IH (2012) são apresentados na Figura 55, a qual mostra a variação da posição da linha de costa entre 1967 e 2004 em São Torpes consoante taxas de deposição: positivo (progradação ou deposição) ou negativo (recuo ou erosão). Ao longo de todo o Setor A (Figura 56) observa-se um avanço

da linha de costa de 33 m entre 1967 e 1987 (1,7 m ano^{-1}); de 12 m entre 1987 e 1995 (1,7 m ano^{-1}); e de 11 m entre 1995 e 2004 (1,2 m ano^{-1}). Na realidade, corresponde a uma taxa de acreção com o máximo de 56 m atingido no limite adjacente ao molhe da Central Termoelétrica. Este avanço da linha de costa parece estar relacionado com a construção deste molhe, uma vez que a estrutura funciona como barreira à deriva litoral vinda de sul. No setor B (Figura 56) não se verificaram diferenças significativas na posição da linha de costa para os diferentes anos estudados nem nenhuma tendência evolutiva definida (acreção/erosão). Por último, o setor C (Figura 56) carateriza-se por um ligeiro recuo (da ordem dos 5 metros) em relação à linha de costa de 1967.



Fonte: IH, 2012

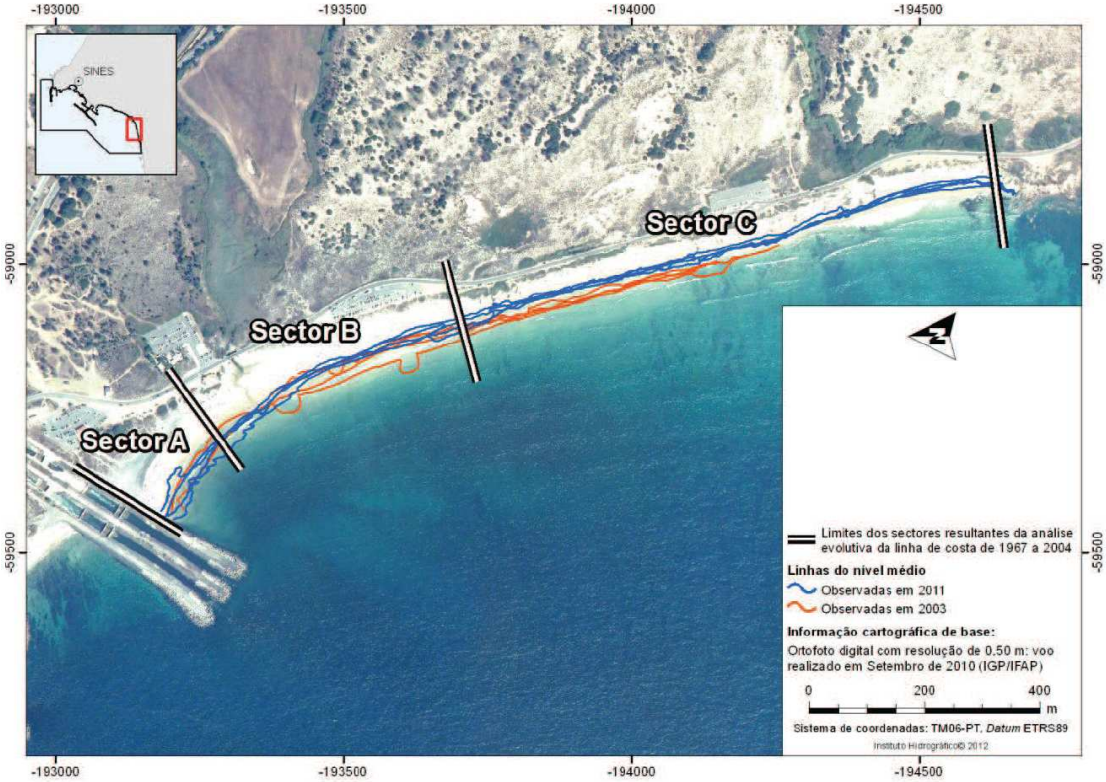
Figura 55 – Variação da posição da linha de costa entre 1967 e 2004 na praia de São Torpes nos setores da figura superior. Os valores negativos indicam erosão e os positivos deposição



Fonte: IH, 2012

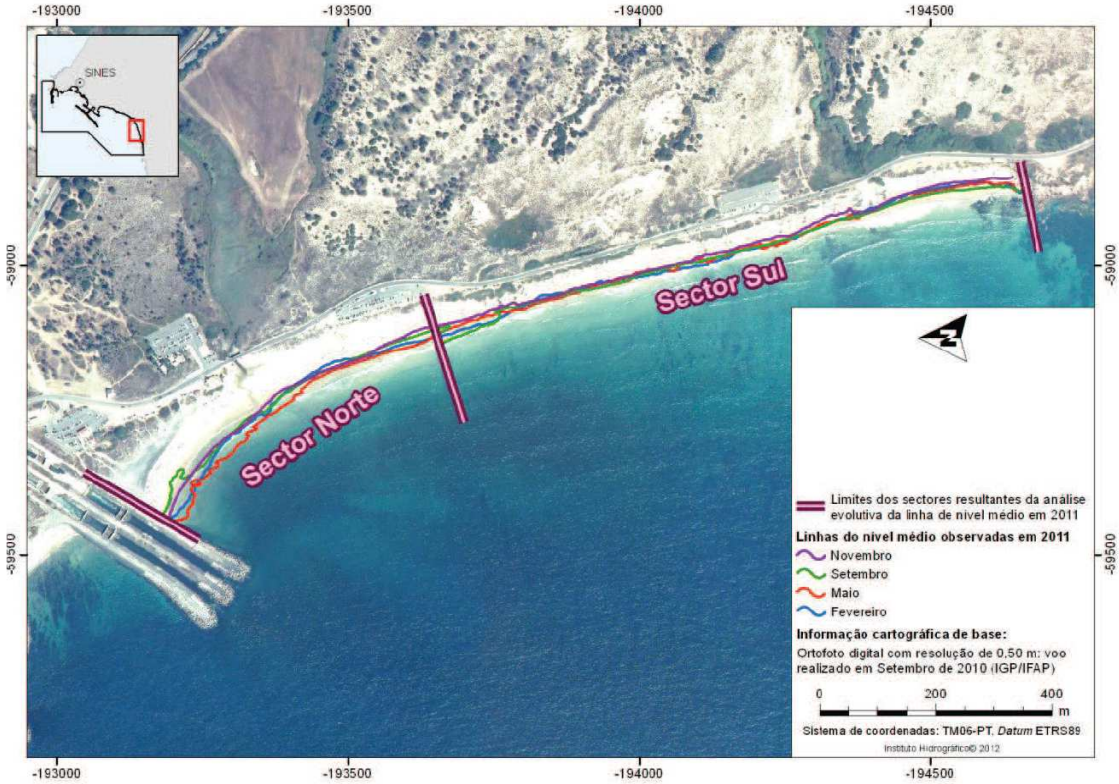
Figura 56 – Vista pormenorizada dos três Setores (A, B, C) em ortofotomapa com indicação da linha de costa nos quatro levantamentos analisados

As variações das linhas do nível médio (NM) do mar na praia de São Torpes, com base nos dados topográficos adquiridos durante o ano de 2003 (IH, 2004) e 2011 (IH, 2012), não aparentam qualquer tendência de sedimentação nos setores norte (A) e central (B, Figura 57). Pelo contrário, no setor sul (C) observa-se uma tendência de evolução erosiva (Figura 57). As variações sazonais da linha do nível médio em 2011 permitem constatar que, aparentemente, a praia apresenta um comportamento distinto a norte e a sul (Figura 58).



Fonte: IH, 2012

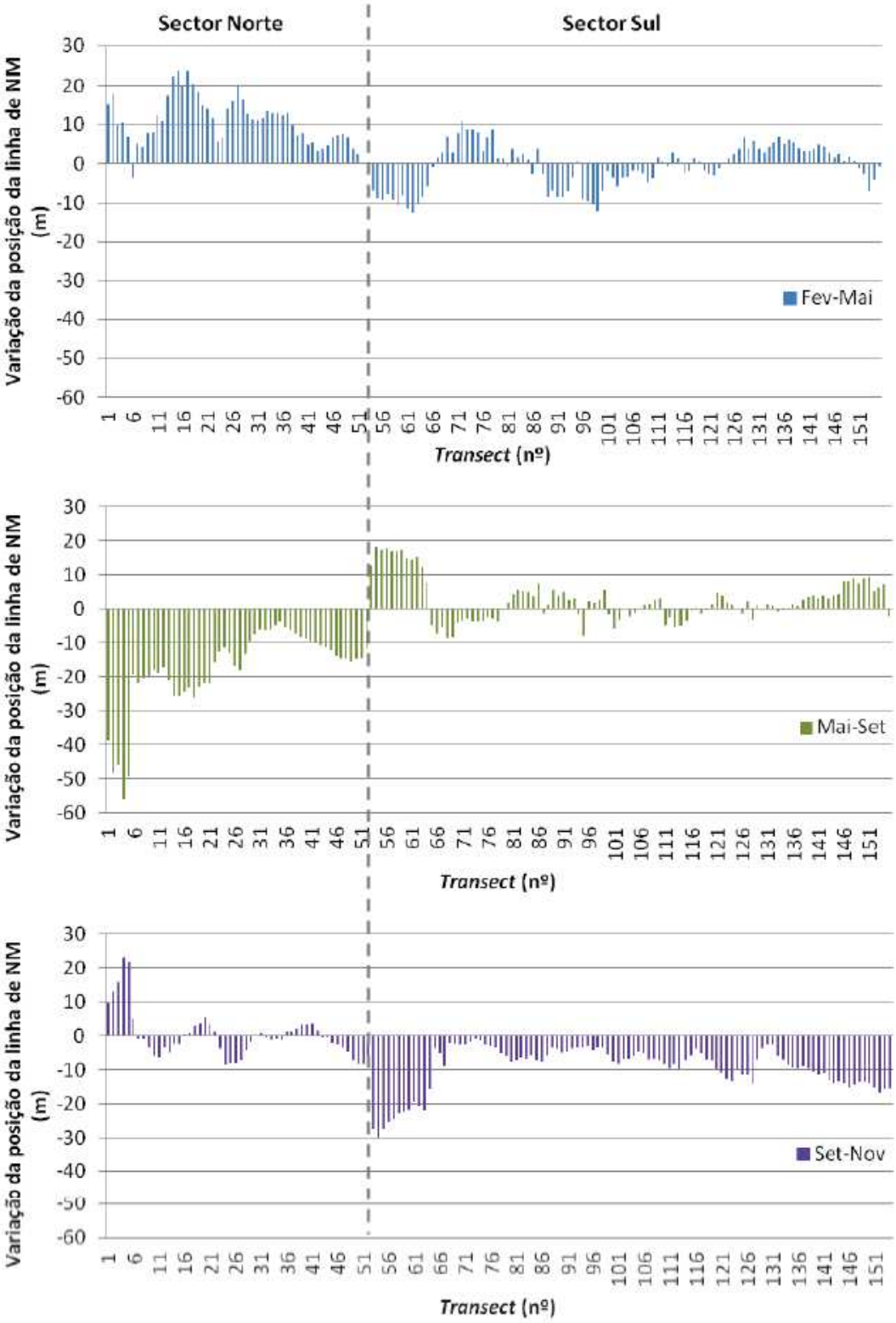
Figura 57 – Variações da linha do nível médio na praia de São Torpes em 2003 e 2011



Fonte: IH, 2012

Figura 58 – Localização da linha do NM nos quatro levantamentos realizados em 2011 e separação dos setores norte e sul em função das variações observadas

No período entre fevereiro e maio (Figura 59) observa-se um avanço da linha do NM em direção ao mar, no setor norte da praia, que atinge um máximo de 23 m; enquanto no setor sul a posição da linha é mais irregular sofrendo avanços e recuos que raramente excedem os 10 m (IH, 2012). Entre maio e setembro observa-se o recuo da linha de NM no setor norte com um valor máximo de 56 m. A sul, a linha apresenta novamente um comportamento irregular de avanços e recuos, com variações que não excedem os 20 m. Entre setembro e novembro, no setor norte, a variação da linha do NM apresenta um comportamento mais irregular e com variações pouco significativas relativamente aos períodos anteriores; enquanto no setor sul sofre um recuo generalizado, chegando a atingir os 30 m (IH, 2012).



Fonte: IH, 2012

Figura 59 – Variação da posição da linha do nível médio

4.3.4. Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Na ausência do projeto não se preveem intervenções associadas ao Porto de Sines suscetíveis de alterar significativamente o regime de circulação e agitação marítima atual.

Quanto ao regime sedimentar, e tendo em conta a tendência evolutiva identificada na situação atual, é expectável um aumento gradual da deposição e acumulação de sedimentos junto do TXXI, mesmo na ausência de projeto.

4.4. Geologia, geomorfologia e hidrogeologia

4.4.1. Introdução

A caracterização das condições geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas da área de expansão do Terminal de Contentores do Porto de Sines (3.ª e 4.ª fases), bem como da sua envolvente direta, é suportada pela informação bibliográfica e cartográfica publicada por organismos oficiais e por elementos constantes em estudos e planos que foram elaborados no Porto de Sines e no troço costeiro em que se insere a intervenção.

Destaca-se em concreto a Carta Geológica de Portugal, Folha 42-C (Santiago do Cacém), à escala 1:50 000, e os trabalhos desenvolvidos pelo Instituto Hidrográfico, em particular entre janeiro de 2011 e fevereiro de 2012, no decurso da caracterização ambiental da área de expansão marítima do porto de Sines e região envolvente.

Apresenta-se um enquadramento geológico referente ao contexto regional e evolutivo, uma caracterização geomorfológica compreendendo uma análise das principais unidades fisiográficas regionais e do relevo, e por fim, uma caracterização hidrogeológica tendo em consideração a massa de água subterrânea em que a área de influência do projeto se desenvolve e o estado da mesma.

4.4.2. Enquadramento geológico

A área de expansão do Terminal de Contentores do Porto de Sines (3.ª e 4.ª fases) desenvolve-se na área de influência do Maciço Ígneo Mesozoico de Sines (Desenho 6, Anexo VIII, Volume II). O Maciço Ígneo Mesozoico de Sines, bem como os maciços de Sintra e Monchique (a norte e a sul, respetivamente), estão intruídos ao longo de um lineamento orientado NNW-SSE, possuindo forma e dimensão similares.

Contacta a norte com calcários do Jurássico superior, metamorfizando-os, e a sul com xistos da Formação de Mira (do Carbónico), definindo uma orla de corneanas pelíticas, resultantes do metamorfismo de contacto, em torno do maciço intrusivo. Datações efetuadas pelo método rubídio-estrôncio enquadram a sua instalação há 72 ± 3 M.A. (Cretácico superior). É composto predominantemente por gabros e dioritos, que envolvem sienitos posteriores, sendo as rochas gabroicas o substrato em que está instalada grande parte do Porto de Sines. Refira-se contudo que o atual cais de acostagem se encontra instalado em formações xistentas, alteradas a moderadamente alteradas.

A maioria da área do maciço não está exposta à superfície. Trabalhos de prospeção geofísica, com recurso a perfis de reflexão sísmica permitem estimar a forma do maciço como próxima de uma banana achatada,

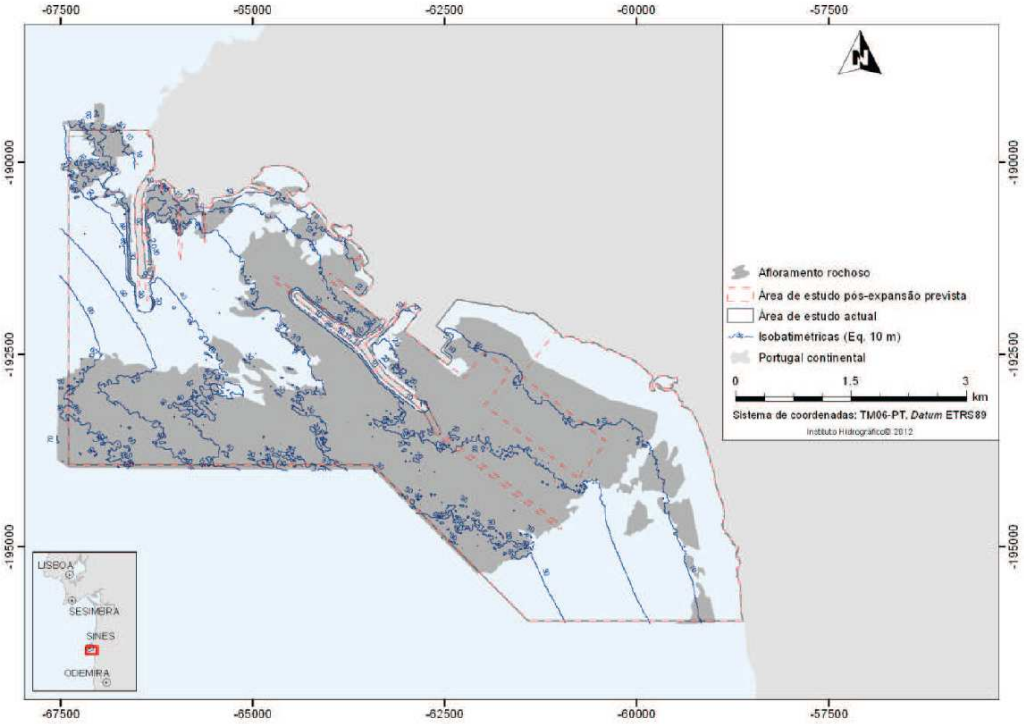
ligeiramente convexa para sudoeste e com dimensões da ordem de 12x3,5 km. A parte emersa do Maciço Ígneo Mesozoico de Sines possui uma forma elíptica, com cerca de 5x2,3 km, e está alongada com orientação E-W.

De acordo com a Carta Geológica de Santigo do Cacém (folha 42-C), à escala 1:50.000, publicada pelos Serviços Geológicos de Portugal em 1993, a instalação do Maciço Eruptivo de Sines terá decorrido ao longo das seguintes fases sucessivas:

- Instalação da massa gabro-diorítica;
- Instalação dos sienitos e micro-sienitos;
- Formação de brecha vulcânica com algumas manchas de basalto;
- Instalação de estruturas filoneanas ácidas e básicas.

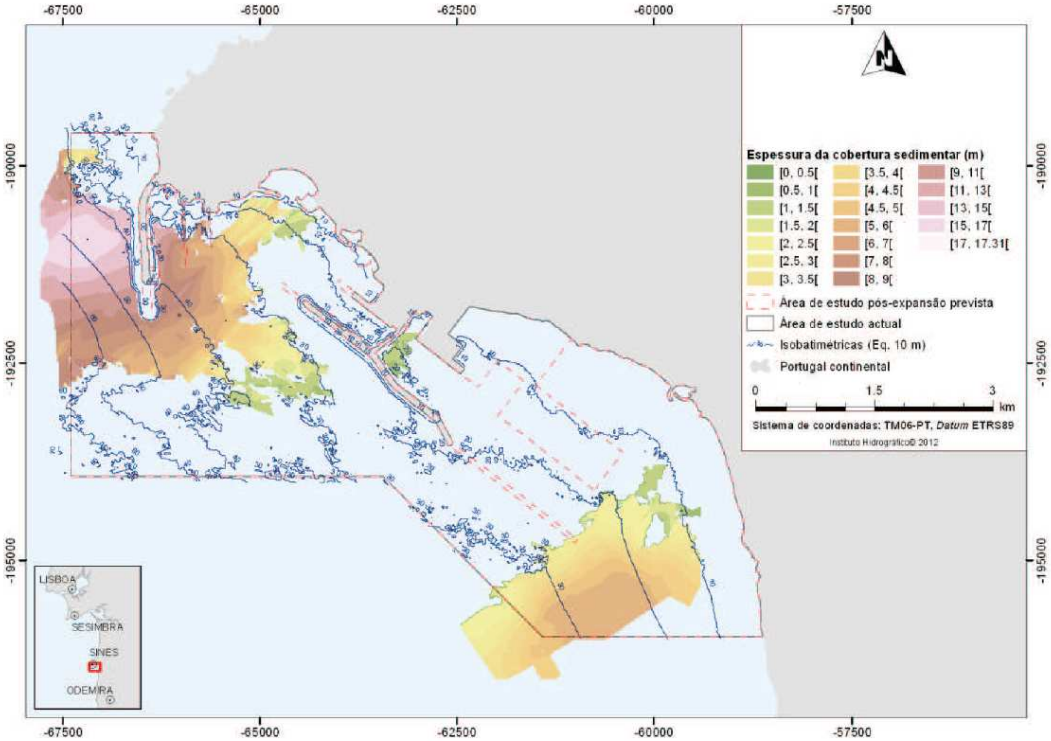
O Terminal de Contentores do Porto de Sines localiza-se no limite sudeste do Maciço Eruptivo de Sines, estando limitado no domínio terrestre, a nordeste, por afloramentos da Formação de Mira (Viseano superior/Namuriano) e por rochas carbonatadas metamorfizadas de A Dordem (Jurássico) e da praia da Lagoa, que assentam em discordância angular sobre a megassequência turbidítica composta por intercalações de grauvaques finos, siltitos e xistos carbonosos. A entrecortar quer as rochas antigas do Maciço Hespérico, quer as rochas Mesozoicas, ocorrem diversas estruturas filoneanas basálticas, traquibasálticas, sieníticas e microsieníticas. Sobre todas estas rochas desenvolve-se uma cobertura dunar, que se estende sob a forma de manchas irregulares ao longo da costa a sul de Sines.

Uma vez que a área de intervenção se localiza na área imersa do Porto de Sines, que se caracteriza por ser um porto de águas profundas (-28 m (ZH)), aberto ao mar, sem restrições de canal e barra e onde já foram realizadas várias operações de dragagem para estabelecimento dos fundos, as formações geológicas que aí ocorrem correspondem maioritariamente a afloramentos rochosos. Na área afeta ao projeto os materiais recentes ou são inexistentes ou correspondem a bolsas de sedimentos arenosos, depositados sobre as irregularidades do substrato rochoso e com uma espessura relativamente reduzida (da ordem dos centímetros; ver Figura 60 e Figura 61).



Fonte: IH (2012)

Figura 60 – Áreas de afloramentos rochosos



Fonte: IH (2012)

Figura 61 – Espessura da cobertura sedimentar

Próximo da área de intervenção, a zona de maior espessura de sedimentos, ainda que reduzida (inferior a 50 cm), ocorre junto ao Terminal Definitivo de Carga Geral, onde de acordo com as análises granulométricas predominam os sedimentos da dimensão granulométrica dos siltes finos. Para sudeste, à medida que se avança para a praia de São Torpes predominam as areias finas, que passam a areias muito grosseiras em direção à plataforma marinha mais profunda (Figura 49).

4.4.3. Enquadramento geomorfológico

O Porto de Sines localiza-se num troço costeiro rochoso, de baixa altitude (inferior a 50 m) e artificializado pela instalação do conjunto de infraestruturas que compõem o complexo portuário (Desenho 7, Anexo VIII, Volume II). A linha de costa é marcada pelo cabo de Sines, relevo rochoso que se destaca a noroeste da área de intervenção (a cotas compreendidas entre os 50 e os 100 m) e que define a transição entre um traçado orientado NNE-SSW, a norte, e NNW-SSE, imediatamente a sudeste, onde se localiza o Terminal de Contentores, e que retoma a orientação N-S até aproximadamente Aljezur.

O Maciço de Sines funciona como unidade geomorfológica notável e uma importante fonte de sedimentos para a plataforma continental alentejana, assim como uma barreira às correntes de fundo e ondulação predominante. Este efeito de barreira foi reconhecido no trabalho realizado pelo Instituto Hidrográfico (IH, 2004), tendo ficado provado que os sedimentos litorais e de plataforma interna, encontrados a norte do Cabo de Sines, dificilmente entram no trânsito costeiro a sul (IH, 2012).

A morfologia regional é marcada pelo relevo suave e reduzida altitude (inferior a 100 m), fruto do desenvolvimento de uma planície costeira talhada nas rochas do Maciço Hespérico, sobre a qual assentam depósitos detríticos do Plio-quaternário, que gradualmente dá lugar à Serra de Grândola. As zonas de maior declivosidade estão associadas às vertentes da pedreira de Monte Chãos e às arribas que bordejam a praia Vasco da Gama (Desenho 8, Anexo VIII, Volume II).

Ao longo do troço costeiro ocorrem praias de areia encaixadas, destacando-se no interior da área portuária de Sines a praia Vasco da Gama, e imediatamente a sudeste, a praia de São Torpes.

A praia de São Torpes tem sido alvo de particular atenção ao longo dos anos tendo em vista o acompanhamento da sua evolução e da avaliação dos potenciais efeitos do Porto de Sines sobre a mesma. Esta praia, com aproximadamente 1,5 km de comprimento e extensão transversal de aproximadamente 80 m, apresenta enorme variabilidade morfológica sazonal, sendo muito suscetível à erosão induzida por episódios de alta energia. A cobertura superficial desta praia varia entre o predomínio de areia ou de cascalho, estando dependente da ação dos episódios de alta energia, que, em consequência do transporte seletivo dos sedimentos arenosos pelas ondas, causam a remoção temporária de grande parte da areia.

No extremo sul é particularmente visível, nestes períodos, a plataforma de abrasão que se encontra subjacente à cobertura sedimentar (IH, 2004; IH, 2012).

Em 2011, no âmbito da caracterização ambiental da área de expansão marítima do Porto de Sines e região envolvente, o Instituto Hidrográfico realizou uma análise da evolução da fisiografia costeira tendo como referência fotografias aéreas datadas de 1967 (previas à construção do Porto de Sines), 1987, 1995 e ortofotomapas de 2004. A análise comparativa das características da linha de costa ao longo de 37 anos permitiu verificar o seguinte:

- Antes da implementação do Porto de Sines, o troço costeiro entre o cabo de Sines e a praia de São Torpes encontrava-se pouco artificializado (cerca de 6%);
- A progressiva artificialização da linha de costa condicionou direta e indiretamente a geomorfologia costeira. Para além da alteração das formas naturais com a implementação das infraestruturas portuárias, verificaram-se alterações no trânsito sedimentar com reflexos nas características do troço costeiro. De facto, após a construção do Porto de Sines e dos molhes da Central Termoelétrica ocorreu a acumulação de sedimentos na base das arribas entre o molhe oriental do porto e os molhes da central. Por outro lado, com a construção do molhe Oeste do Porto de Sines ter-se-á verificado a rotação da praia Vasco da Gama, com uma orientação NW-SE, em 1967, para WNW-ESSE, a partir de 1987. Esta rotação terá decorrido da proteção dada pelo molhe Oeste, relativamente ao clima de agitação dominante. A construção do molhe abrigou a praia da ondulação com rumos de NW a W, ficando mais exposta a ondulação de WSW a SW (IH, 2012).

	1967		1987		1995		2004	
	m	%	m	%	m	%	m	%
Praia/Arriba	2283	18,81	4030	32,78	3968	31,89	2805	20,29
Plataforma/Arriba	9105	75,03	0	0	0	0	80	0,58
Praia/Artificial	470	3,87	1520	12,36	1836	14,75	1975	14,28
Mar/Artificial	277	2,29	6695	54,46	6424	51,46	8761	63,36
Praia/Duna	0	0,00	49	0,40	216	1,74	206	1,49
TOTAL	12135	100	12294	100	12444	100	13827	100

Fonte: IH (2012)

Figura 62 – Principais alterações na fisiografia do troço costeiro entre o Cabo de Sines e a Praia de São Torpes entre 1967 e 2004

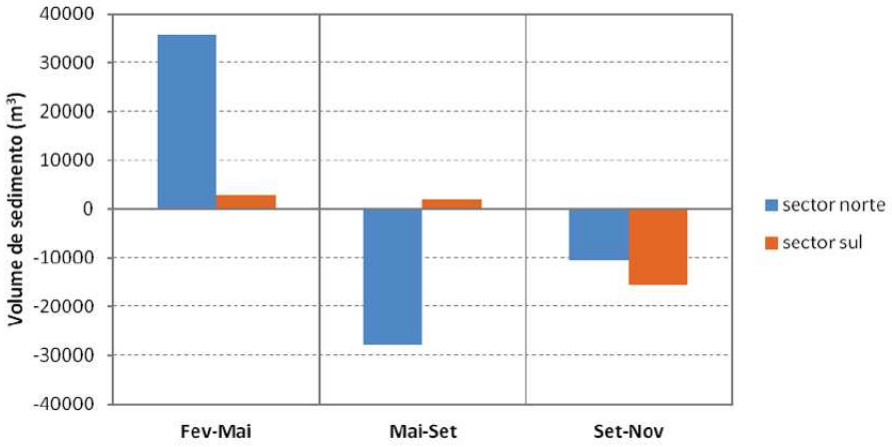
Especificamente no caso da praia de São Torpes, os trabalhos desenvolvidos pelo IH mostram:

- Uma progradação da linha de costa ao longo de todo o setor norte da praia limitado pelos molhes da Central Termoelétrica. O valor máximo de acreção, de 56 m, verificou-se junto a este molhe e parece estar relacionado com a sua construção, A presença desta obra funciona como uma barreira ao transporte litoral vindo de sul, obrigando à deposição de sedimentos de encontro ao molhe. Entre 1967 e 1987 e entre 1987 e 1995 verificaram-se taxas máximas de acreção de 1,7 m/ano. Entre 1995 e 2004 as taxas de acreção máximas foram de 1,2 m/ano;
- No setor central da praia as alterações à linha de costa foram muito pouco significativas no período compreendido entre 1967 e 2004;
- No setor sul verificaram-se alterações da posição da linha de costa em 1987, 1995 e 2004 relativamente ao ano de 1967 (antes da construção do Porto de Sines), sem que tenham sido identificadas tendências de erosão ou de acreção.

O IH (2012) refere que, para além da influência do molhe da Central Termoelétrica, a evolução da praia de São Torpes estará relacionada com a presença dos molhes oeste e leste do Porto de Sines e pela consequente alteração do rumo das ondas incidentes na costa.

Ao contrário do que se observou entre 1967 e 2004, a análise comparativa de dados topográficos obtidos em 2003 e 2011 evidencia nestes oito anos uma tendência de erosão no extremo sul da praia de São Torpes. No caso do extremo norte e central da praia não se registam quaisquer tendências evolutivas.

Para além das variações de longo prazo, na qual as intervenções no Porto de Sines tiveram influência na evolução da praia de São Torpes, a sazonabilidade anual é marcante nas suas condições morfodinâmicas. Durante o ano de 2011 verificaram-se três períodos de evolução relativamente bem marcados. Entre fevereiro e maio a extremidade norte da praia sofre significativa acreção, atingindo um valor máximo de 23 m e desenvolvendo-se bermas e barras arenosas, sendo que no limite sul esta é pouco expressiva. Entre maio e setembro, a norte ocorre a erosão da praia, enquanto a sul se mantém a acreção. De setembro a novembro toda a praia apresenta erosão, sendo que o fenómeno adquire maior expressão no limite sul da praia (podendo atingir recuo máximo de 30 m).



Fonte: IH (2012)

Figura 63 – Variações volumétricas na praia de São Torpes ao longo do ano

4.4.4. Topo-hidrografia

Os fundos naturais do Porto de Sines são dominados por um substrato rochoso, expressão do contexto geológico regional. Sobre os terrenos do substrato rochoso ocorrem pequenas e descontínuas bolsas de sedimentos (areias maioritariamente). As características litológicas destes depósitos móveis que atapetam os fundos são expressão dos materiais transportados pelas correntes de maré até se depositarem em zonas de menor hidrodinamismo.

A topo-hidrografia da zona de intervenção é o resultado das intervenções que ao longo dos anos foram realizadas nos fundos do Porto de Sines. Refira-se que entre 1999 e 2012 foram efetuadas diversas dragagens e desmonte de rocha ao longo do cais e na bacia portuária tendo em vista o estabelecimento de fundos a cotas que garantissem o acesso e a manobra de grandes navios porta contentores. Estas intervenções permitiram o estabelecimento de fundos:

- À cota -16 m (ZH) ao longo do canal do cais e do porto próximo (1999 e 2000/2003);
- À cota -16,5 m (ZH) junto ao cais (2009/2012);
- À cota -17,5 m (ZH) na entrada (2009/2012).

O levantamento topo-hidrográfico realizado em outubro/novembro de 2012, à escala 1:3.000, mostra existirem na área de intervenção do Terminal de Contentores fundos variáveis entre -2 m (ZH) e -30 m (ZH) (Desenho 5, Anexo VIII, Volume II).

As maiores profundidades dos fundos, compreendidas entre os -18 m (ZH) e os -30 m (ZH), verificam-se junto ao atual molhe e na zona prevista para a expansão do mesmo. O acesso ao cais encontra-se a batimétricas próximas de -18 m (ZH).

Fruto das diversas intervenções realizadas ao longo dos anos, nas áreas a dragar a topo-hidrografia é relativamente pouco variável, verificando-se que 96% da área a intervencionar nas duas fases apresenta fundos entre -14 m (ZH) e -18 m (ZH) e 69% entre -15 m (ZH) e -17 m (ZH).

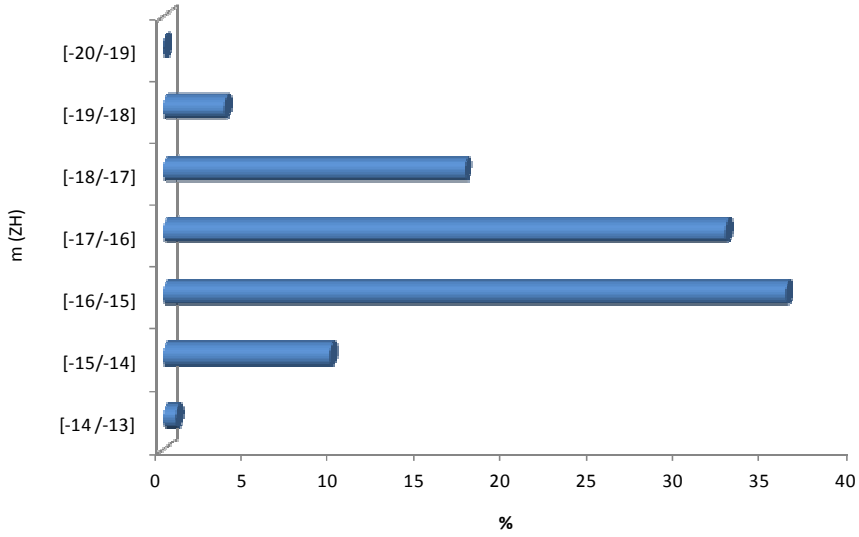


Figura 64 – Distribuição das cotas dos fundos nas áreas a dragar

Na área prevista para a extensão do cais de estacaria na 3.ª fase 80% da área de intervenção varia entre -15 m (ZH) e – 17 m (ZH), enquanto na zona a dragar nesta fase as cotas variam entre – 14 m (ZH) e - 19 m (ZH). Em ambos os casos ocorre uma alteração da batimetria em determinadas zonas e que resulta do depósito de material rochoso dragado em fases anteriores. Na zona correspondente às plataformas/terraplenos desta fase as cotas variam entre 0 m (ZH) – 45% da área –, e 30% entre -13 m (ZH) e – 17 m (ZH). Os restantes 25% variam entre – 5 m (ZH) e – 13 m (ZH).

Na área de intervenção da 4ª fase os fundos de 88% da área do cais de estacaria estão compreendidas entre – 14 m (ZH) e – 16 m (ZH). Na área a dragar nesta fase as batimétricas variam entre – 15 m (ZH) e -18 m (ZH). Na zona correspondente às plataformas/terraplenos desta fase as cotas variam entre 0 m (ZH) – 21% da área –, e 73% entre – 5 m (ZH) e – 15 m (ZH).

4.4.5. Sismicidade

A sismicidade do território português está relacionada com a sua posição no contexto geotectónico mundial, em particular com a interação das placas tectónicas Africana e Euroasiática, cuja fronteira é definida pela falha Açores-Gibraltar. Não obstante um número significativo de sismos históricos estar associado a esta fronteira de placas, parte da atividade sísmica registada no território português encontra-se relacionada com movimentações dos acidentes tectónicos que recortam o soco Hercínico.

Refira-se que na área afeta ao Porto de Sines não estão identificadas falhas ativas suscetíveis de terem sofrido movimentação nos últimos dois milhões de anos. Refira-se contudo que a falha Portimão-Monchique-Sines-Sesimbra-Sintra é atualmente considerada uma falha ativa provável com movimento desconhecido (Ribeiro, 1998, in ANPC, 2014).

De acordo com o Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (Decreto-lei nº 235/83 de 31 de maio), diploma no qual é apresentado o zonamento da sismicidade do território Português, o concelho de Sines está incluído na zona sísmica do tipo A. A esta zona corresponde um coeficiente de sismicidade de 1, sendo suportada por terrenos do tipo I: rochas e solos coerentes rijos.

Por sua vez, o zonamento sísmico considerado no Eurocódigo 8 inclui a totalidade do concelho na zona 1.3, para uma ação sísmica do tipo 1 (interplaca), ou seja, de geração de um sismo de maior distância focal, e na zona 2.3 para uma ação sísmica do tipo 2 (intraplaca).

Na Carta de Isossistas Máximas Históricas do Instituto de Meteorologia, a região em que se insere o Porto de Sines apresenta intensidades sísmicas máximas de X na Escala de Mercalli Modificada de 1956. Um sismo de grau X (muito desastroso) pode originar a destruição de fundações, incluindo efeitos muito significativos em infraestruturas.

As cartas de isossistas disponíveis para o território de Portugal Continental mostram que alguns dos maiores sismos, na região de Sines, foram sentidos de formas muito diferenciadas:

- 1356: sismo de grau VII (sismo muito forte);
- 1722: sismo de grau VII (sismo muito forte);
- 1909: sismo de grau IV (sismo moderado);
- 1964: sismo de grau IV (sismo moderado);
- 1969: sismo de grau VIII (sismo ruinoso).

Pelo seu enquadramento sismotectónico, a zona costeira de Sines, em geral, e o Porto de Sines, em particular, apresentam vulnerabilidade aos efeitos de um episódio tsunaminogénico. A revisão do PDM de

Sines (IST, 2009) identifica o litoral entre a Praia Vasco da Gama e Porto Covo, numa faixa até 5 km para o interior, como uma zona de risco médio, sendo o Porto de Sines considerado o local de maior perigo.

4.4.6. Recursos geológicos

Embora o Alentejo possua importantes recursos geológicos, em muitos casos sujeitos a exploração, na área do Terminal de Contentores do Porto de Sines (3.ª e 4.ª fases), bem como na área de influência direta, não existem ocorrências de minerais metálicos interessantes do ponto de vista do seu aproveitamento.

Na sua envolvente foram firmados recentemente dois contratos de prospeção e pesquisa de depósitos minerais (ver Carta Geológica):

- Colt Resources, Inc.: arsénio, bário, bismuto, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, ferro, gálio, germânio, índio, manganês, mercúrio, molibdénio, níquel, ouro, prata, e zinco (janeiro de 2013);
- MAEPA – Empreendimentos Mineiros e Participações, Lda.: ouro, prata, chumbo, cobre, e zinco (janeiro de 2013).

Refira-se que imediatamente a sudeste do Terminal de Contentores do Porto de Sines (São Torpes) está identificada uma ocorrência de titânio, que no passado foi alvo de aproveitamento. Estas areias titaníferas ocorrem em areias de praia e de duna assentes em xistos, possuindo mineralizações secundárias de cassiterite e magnetite.

Relativamente a minerais não metálicos, encontra-se imediatamente a norte da área de intervenção, em área sob jurisdição portuária, a pedreira de Monte Chãos. Esta pedreira explora gabro-dioritos e foi a principal origem de material de construção do Porto de Sines. Será também a partir desta pedreira que advirá o material necessário à empreitada do presente projeto e se localizará um dos estaleiros da obra (ampliação do quebra-mar).

A revisão do PDM de Sines (IST, 2009) identifica ainda duas áreas com areeiros no concelho de Sines (todas fora da área de influência direta da intervenção), uma localizada a norte da cidade (Areeiro da Cova do Lago) e outra localizada na Zona Industrial e Logística de Sines.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

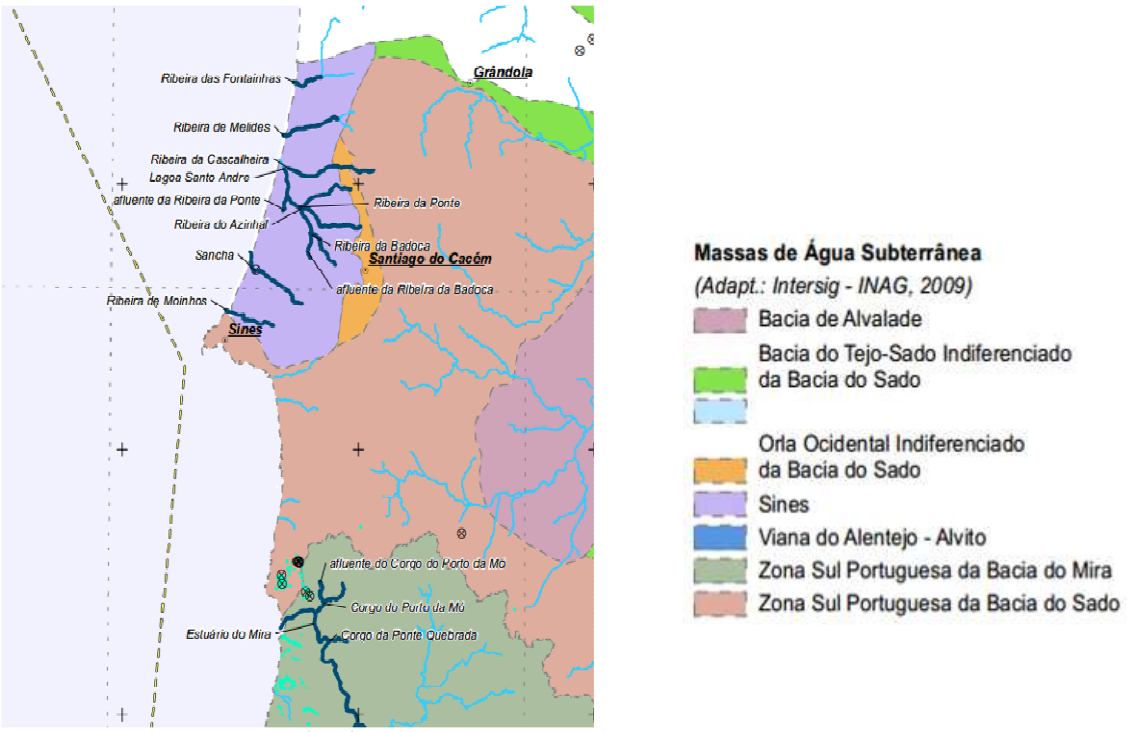
Figura 65 – Vista para a pedreira de Monte Chãos

4.4.7. Património geológico

Na área do Terminal de Contentores do Porto de Sines ou na sua envolvente direta não está classificado ou identificado qualquer geossítio relevante do ponto de vista do património geológico nacional ou local devido ao seu interesse sedimentológico, tectónico-estrutural, geomorfológico, paisagístico, mineralógico/petrológico, paleontológico ou didático.

4.4.8. Enquadramento hidrogeológico

A área de intervenção insere-se exclusivamente em domínio hídrico, não abrangendo diretamente nenhuma massa de água subterrânea, definida no âmbito da implementação da Diretiva Quadro da Água, ou aquífero de importância local. O Terminal de Contentores do Porto de Sines confronta a este com a massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa da Bacia do Sado.



Fonte: adaptado de ARH Alentejo (2012)

Figura 66 – Enquadramento hidrogeológico do Terminal de Contentores do Porto de Sines

A massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa da Bacia do Sado tem uma área de 2.113 km^2, sendo suportada essencialmente por formações de natureza xistenta e ígnea, incluindo os terrenos gabrodioríticos do Maciço Eruptivo de Sines, e por terrenos sedimentares de cobertura.

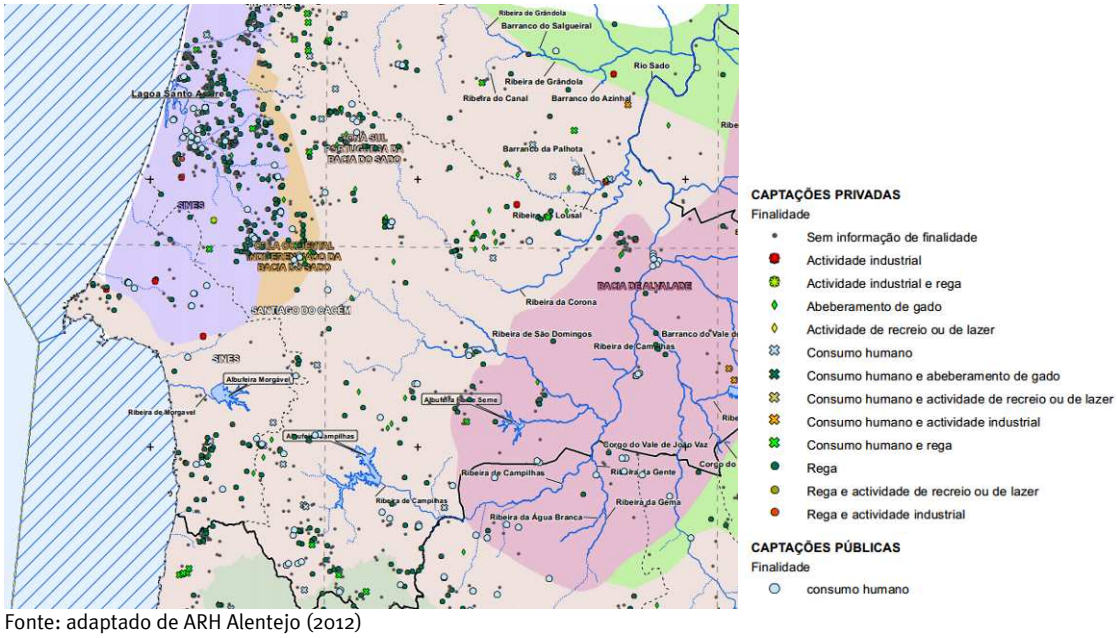
De forma geral, as rochas ígneas e metamórficas possuem reduzida aptidão hidrogeológica. Localmente, devido à alteração/fracturação destas rochas, podem verificar-se situações de melhoria da produtividade, sendo contudo o interesse hidrogeológico muito limitado. Já os terrenos de cobertura, sobretudo do Plio-Quaternário (areias, arenitos e cascalheiras do Baixo Alentejo), que afloram a este e a sudeste de Sines possuem características de porosidade e permeabilidade que lhes conferem comportamento de um aquífero de relevância regional.

No Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas Integradas na Região Hidrográfica 6 esta massa de água subterrânea foi classificada em estado bom, não tendo sido registados incumprimentos no que respeita

aos estados químico e quantitativo, cumprindo deste modo os objetivos estipulados ao abrigo da Diretiva Quadro da Água.

Refira-se que nesta massa de água subterrânea não são conhecidas situações de intrusão salina, nem de consumos significativos que possam induzir a descida acentuada dos níveis piezométricos e o avanço da cunha salina.

Pelo enquadramento geológico da área envolvente ao Porto de Sines a aptidão hidrogeológica é relativamente limitada, situação que é testemunhada pelo reduzido número de captações de água subterrânea. A maior densidade de captações de água subterrânea verifica-se a norte do Porto de Sines, compreendendo a extração na massa de água subterrânea de Sines – importante reservatório para assegurar diversas utilizações privadas e o consumo humano.



Fonte: adaptado de ARH Alentejo (2012)

Figura 67 – Enquadramento hidrogeológico do Terminal de Contentores do Porto de Sines

As características das formações geológicas de suporte da massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa da Bacia do Sado justificam a sua baixa vulnerabilidade à poluição. Associado à fracturação e à alteração, as rochas cristalinas apresentam localmente um comportamento de maior permeabilidade, favorável à circulação de substâncias contaminantes em profundidade, e de aumento da vulnerabilidade à poluição da massa de água subterrânea.

4.4.9. Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Na ausência do projeto não se preveem intervenções associadas ao Porto de Sines suscetíveis de alterar significativamente as condições geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas atuais.

4.5. Recursos hídricos superficiais

4.5.1. Introdução

Seguindo-se a indicação dos Termos de Referência deste EIA de que a caracterização do estado atual do ambiente deve permitir a análise dos impactes do projeto, para definição do âmbito espacial da caracterização dos recursos hídricos (superficiais interiores) foi feita uma revisão dos estudos ambientais anteriores para a área de estudo e de enquadramento do projeto. Esta revisão procurou a determinação dos cursos de água na envolvente da área de projeto com relevância para a avaliação do impacte do projeto (incluindo informação necessária à avaliação do impacte do projeto sobre outros descritores ambientais, como seja a Hidrodinâmica e regime sedimentar e Qualidade da água e sedimentos).

Para este efeito, foram consultados, nomeadamente, os seguintes estudos:

- Estudo de Impacte Ambiental do Terminal Definitivo de Carga Geral do Porto de Sines (APS, 1998);
- Caracterização Ambiental do Porto de Sines com vista ao seu Controlo e Monitorização (CIEMAR, 2000);
- Estudo da Dinâmica Sedimentar Litoral na Zona do Porto de Sines (IH, 2004);
- Estudos de Base e Estudo de Incidências Ambientais do Projeto de Execução do Projeto de Expansão do Terminal XXI e Respetivo Molhe (APS, 2008a e b);
- Caracterização ambiental da área de expansão marítima do porto de Sines e região envolvente (IH, 2012);
- Relatórios do Plano de Monitorização de Ambientes Marinhos do Terminal XXI (CIEMAR, 2004c e d);
- Relatórios do Plano de Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines (CIEMAR, 2004a e b; 2008a e b; 2012a, b e c).

Da análise destes estudos verificou-se que para além dos recursos hídricos superficiais interiores situados na área de projeto e sua envolvente imediata, não existem outros recursos hídricos relevantes para a avaliação dos impactes do projeto. Para esta situação contribuem a inexistência de fontes significativas de sedimentos e de poluentes da água de origem fluvial na área de estudo e a não interferência dos caudais fluviais na envolvente do projeto sobre a hidrodinâmica costeira local.

Desta forma, considera-se nesta caracterização apenas os recursos hídricos superficiais interiores contidos na área de projeto e sua envolvente imediata. A partir dos estudos anteriores e do conhecimento sobre o projeto e seus possíveis impactes, estes recursos hídricos foram identificados como correspondendo aos seguintes cursos de água principais:

- Ribeira da Sancha, a norte da zona em estudo;
- Ribeira dos Moinhos, a norte da zona em estudo;
- Pequenos cursos de água que desaguam na zona em estudo;
- Ribeira da Junqueira, a sul da zona em estudo;
- Ribeira de Morgavel, a sul da zona em estudo;
- Ribeira que desagua na Praia da Foz, a sul da zona em estudo.

Estes recursos hídricos foram caracterizados com recursos aos estudos referidos anteriormente bem como aos seguintes elementos:

- Carta Militar de Portugal N.º 526, 515-A e 516 (esc. 1:25 000; IGeoE, 2009);
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica 6 (ARH Alentejo, 2012).

4.5.2. Cursos de água

Na área em estudo existe uma pequena linha de água desaguando no local do projeto e duas outras linhas de água desaguando mais a sul, imediatamente a norte da Ribeira da Junqueira (Carta Militar de Portugal esc. 1:25 000 n.º 526; IGeoE, 2009). Estas linhas de água não constituem massas de água de acordo com o Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Sado e do Mira (ARH Alentejo, 2012).

Na envolvente do projeto, assinalam-se quatro massas de água superficial da categoria rio: a norte, a Ribeira da Sancha (código europeu PT06SUL1641) com comprimento de 9,16 km e a Ribeira de Moinhos (código europeu PT06SUL1642) com comprimento de 6,18 km, a sul, a Ribeira da Junqueira (código europeu PT06SUL1643) com comprimento de 6,37 km e a Ribeira de Morgavel (código europeu PT06SUL1644) com 4,53 km a jusante da Albufeira de Morgavel (código europeu PT06SUL1645) (ARH Alentejo, 2012).

Embora não esteja delimitada como massa de água, assinala-se também na proximidade da zona em estudo a ribeira que vai desaguar no oceano na Praia da Foz, com comprimento de 7,29 km (IH, 2004).

A Ribeira da Sancha nasce perto do lugar de Vigia, a cerca de 260 m de altitude, desenvolvendo-se até à foz na direção Sudeste-Noroeste (Carta Militar de Portugal n.º 516; IGeoE, 2009). Imediatamente antes da foz a ribeira transforma-se na pequena Lagoa da Sancha.

A Ribeira de Moinhos nasce no lugar de Courela das Oliveiras, a cerca de 230 m de altitude, desenvolve-se aproximadamente na direção Este-Oeste (Carta Militar de Portugal n.º 516; IGeoE, 2009).

A Ribeira da Junqueira nasce no lugar de Vale das Traves, a cerca de 260 m de altitude, desenvolvendo-se na direção Nordeste – Sudoeste (Cartas Militares de Portugal n.º 526 e 516; IGeoE, 2009).

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 5 – Foz da Ribeira da Junqueira, a sul da área de estudo

A Ribeira de Morgavel nasce no lugar de Moinhos Paneiro, a cerca de 200 m de altitude, e desenvolve-se aproximadamente na direção Este-Oeste (Carta Militar de Portugal n.º 526; IGeoE, 2009). Sensivelmente a meio do percurso localiza-se a Albufeira de Morgavel, com uma capacidade útil de armazenamento de 32,5 x10^6 m^3 (ARH Alentejo, 2012).

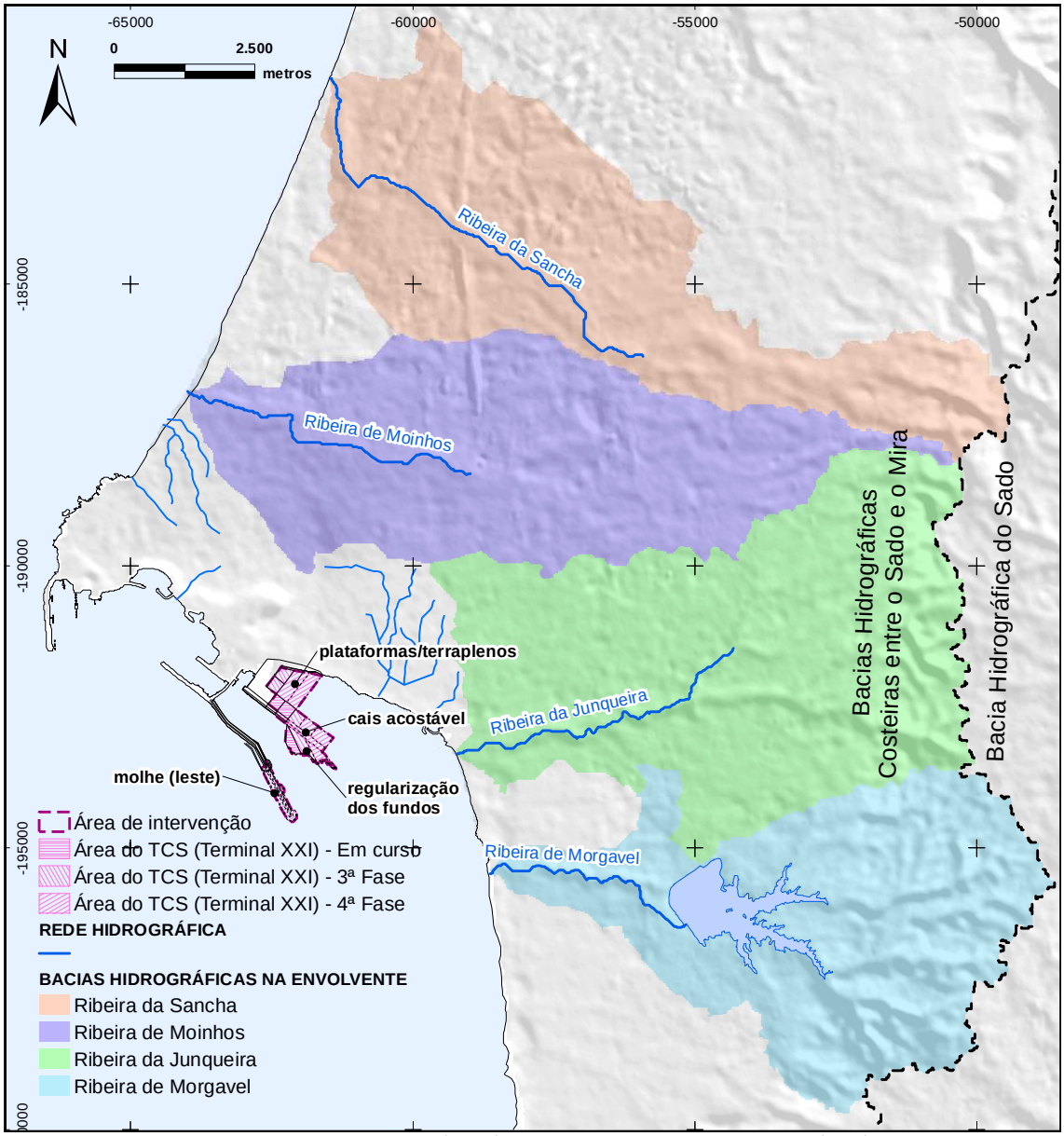
A ribeira que desagua na praia da Foz nasce no lugar de Sonega, a cerca de 180 m de altitude; desenvolve-se aproximadamente na direção Sudeste – Noroeste (Carta Militar de Portugal n.º 526; IGeoE, 2009).

Todos estes cursos de água desaguam diretamente sobre o oceano e têm uma variação sazonal e interanual de escoamentos muito elevada, traduzindo uma estreita relação com o regime de precipitação (IH, 2004).

As bacias hidrográficas dos cursos de água identificados na envolvente do projeto que constituem massas de água são caracterizadas na secção seguinte.

4.5.3. Bacias hidrográficas

Os recursos hídricos superficiais interiores na área e na envolvente do projeto localizam-se na Região Hidrográfica do Sado e Mira, nas Bacias Hidrográficas Costeiras entre o Sado e o Mira.



Fonte: massas de água e zonas inundáveis em INAG (2010a), restante rede hidrográfica em IGeoE (2009)

Figura 68 – Rede hidrográfica e principais bacias hidrográficas na envolvente do projeto

As áreas das bacias hidrográficas destes cursos de água são apresentadas no quadro seguinte.

Quadro 26 – Área das bacias hidrográficas dos principais cursos de água na área e envolvente do projeto

Curso de água	Ribeira da Sancha	Ribeira de Moinhos	Ribeira da Junqueira	Ribeira de Morgavel	Albufeira de Morgavel
Área (km²)	35	35	43	6	26

Fonte: INAG (2010a)

As bacias hidrográficas das massas de água definidas na envolvente do projeto são exteriores à área de obra. São também exteriores à área e principais acessos da Pedreira Monte Chãos, onde se prevê localizarem estaleiros da obra e de onde serão provenientes inertes necessários à obra.

No quadro seguinte, apresentam-se os escoamentos em regime natural, afluências em regime natural e volume de escoamento disponível (obtido por subtração às afluências de volumes afetos ao caudal ecológico e à evaporação), em ano seco, médio e húmido, para as massas de água na envolvente do projeto.

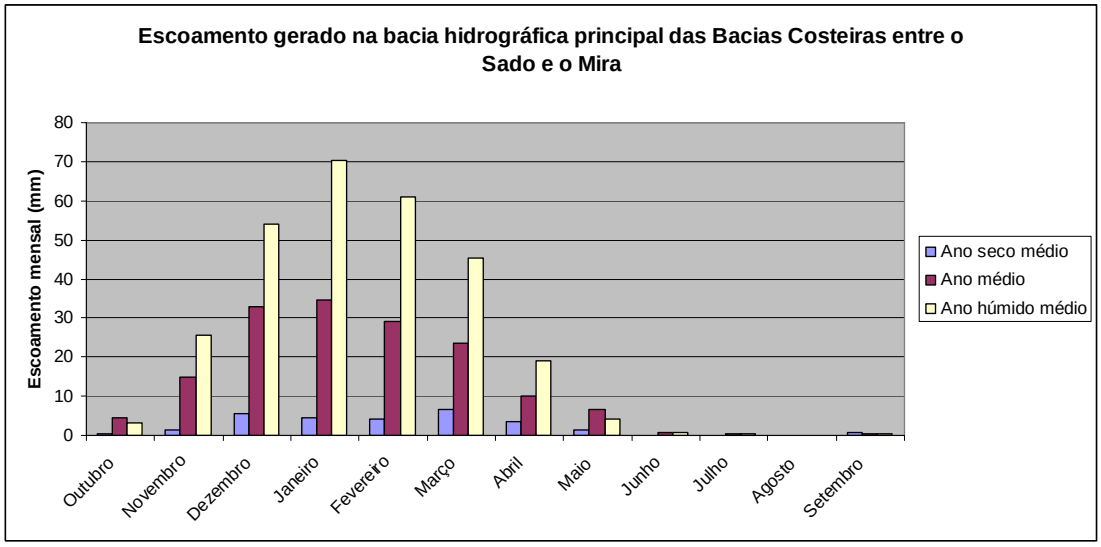
Quadro 27 – Escoamentos e disponibilidades anuais (na foz) de água das bacias hidrográficas dos principais cursos de água na envolvente do projeto

Curso de água	Escoamento anual gerado em regime natural (mm)			Afluências em regime natural (hm^3)			Volume de escoamento disponível (hm^3)ª		
	Ano seco	Ano médio	Ano húmido	Ano seco	Ano médio	Ano húmido	Ano seco	Ano médio	Ano húmido
Ribeira da Sancha	7,9	96,0	215,4	0,2	3,2	7,6	0	2,2	6,2
Ribeira de Moinhos	19,2	123,0	220,6	0,6	4,1	7,4	0	2,7	6,1
Ribeira da Junqueira	81,9	510,4	942,4	1,1	7	13	0,1	4,6	10,7
Ribeira de Morgavel	48,8	202,5	324,9	1,6	7,3	12,3	0,1	4,9	10,1
Albufeira de Morgavel	155,4	678,2	1.123,1	1,3	5,9	9,8	0,1	3,9	8,1

Notas: ª Volume obtido por subtração às afluências dos volumes afetos ao caudal ecológico e à evaporação.
Fonte: ARH Alentejo (2012)

Verifica-se que o escoamento gerado em regime natural nestas bacias apresenta uma grande variação interanual, particularmente entre ano seco e húmido médios. Igualmente elevada é a variação intra-anual do escoamento, sendo o escoamento gerado no semestre seco (abril a setembro) uma fração muito pequena do escoamento anual (ARH Alentejo, 2012). A distribuição mensal do escoamento para a bacia hidrográfica principal das Bacias Costeiras entre o Sado e o Mira é apresentada na figura seguinte, para

anos seco médio, médio e húmido médio, podendo ser considerada representativa dos cursos de água na envolvente do projeto.



Fonte: Adaptado de ARH Alentejo (2012)

Figura 69 – Escoamento mensal gerado em anos seco médio, médio e húmido médio na bacia hidrográfica principal das Bacias Costeiras entre o Sado e o Mira, que integra a área de projeto

Considerando os caudais médios mensais calculados por modelação numérica para o período entre 1930 e 2012, verifica-se para as ribeiras referidas os seguintes valores médios mensais máximos (Figura 70): 6,5 $m^3.s^{-1}$ para a Ribeira da Sancha, 6 $m^3.s^{-1}$ para a Ribeira de Moinhos, 11 $m^3.s^{-1}$ para a Ribeira da Junqueira e 7 $m^3.s^{-1}$ para a Ribeira de Morgavel.

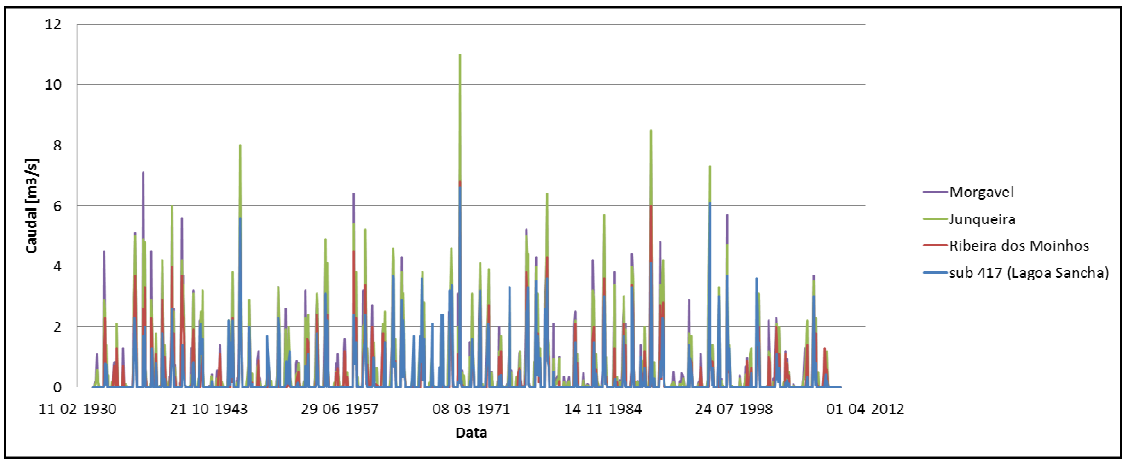


Figura 70 – Caudais médios mensais para as bacias hidrográficas na área em estudo no período 1930-2012

De acordo com o Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Sado e do Mira (ARH Alentejo, 2012), a grande maioria dos cursos de água referidos não têm captações ou desvios / transferências de água em volume

significativo, pelo que as disponibilidades de água em regime modificado (balanço hídrico) equivalem ao volume de escoamento disponível apresentado no Quadro 2.

A exceção é a Ribeira de Morgavel (a jusante da Albufeira com o mesmo nome) em que se verificam disponibilidades de água em regime modificado com valor negativo, nomeadamente de -10,2, -5,4 e -0,2 hm^3 em ano seco, ano médio e ano húmido, respetivamente. Estes valores revelam a ocorrência neste curso de água de risco de défice de água, o qual estará relacionado com captação de água na Albufeira de Morgavel e que poderá não se manifestar devido à regularização interanual efetuada pela albufeira.

Embora sem se manifestar como risco de défice de água, as restantes bacias hidrográficas referidas apresentam em ano seco uma fraca disponibilidade de água (fotografia seguinte), especialmente as da Ribeira de Moinhos e da Ribeira da Sancha.

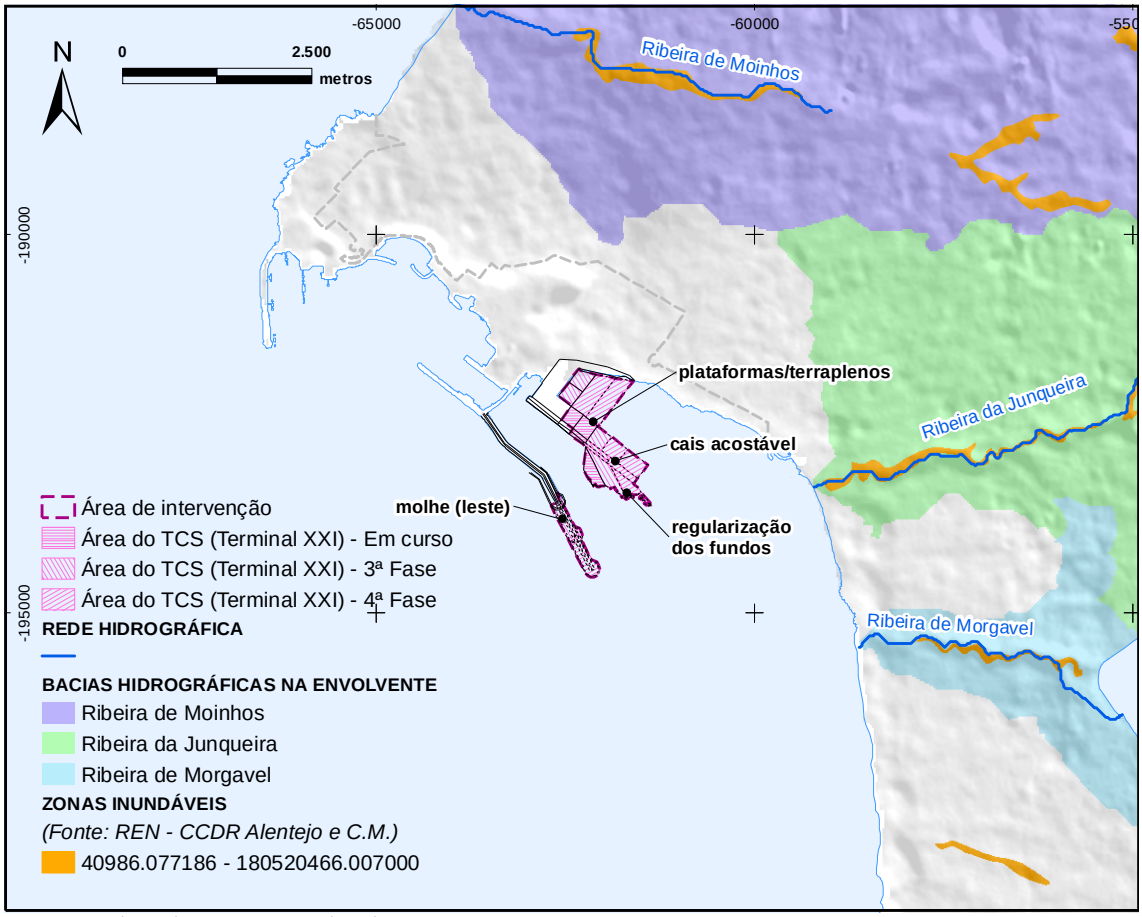
Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 6 – Ribeira da Junqueira próximo da foz

Nas bacias hidrográficas na área envolvente do projeto, assinala-se uma captação de água superficial para abastecimento público na Albufeira de Morgavel, gerida pela empresa Águas de Santo André, S.A., que abastece a Zona Industrial e Logística de Sines mas que poderá, em caso de necessidade, ser utilizada para abastecimento público aos municípios de Sines e Santiago do Cacém (ARH Alentejo, 2012). Esta

albufeira, que funciona como um reservatório de regularização para armazenamento de água bruta, recebe água transferida de uma captação no Rio Sado (a 39 km), estando a captação própria da albufeira identificada como zona protegida designada para a produção de água para consumo humano.

Relativamente ao risco de cheias fluviais, não se assinala na área em estudo a ocorrência de cheias históricas importantes, nem estão delimitadas zonas ameaças por cheias, no contexto da delimitação imposta para cumprimento dos decretos-lei n.º 364/98 de 21 de novembro, n.º 93/90 de 19 de março e 166/2008 de 22 de agosto, nomeadamente da delimitação da Reserva Ecológica Nacional. Nas bacias hidrográficas da envolvente do projeto assinalam-se zonas ameaçadas por cheias (zonas inundáveis), que ficam, contudo, localizadas fora da área de projeto (ARH Alentejo, 2012; Figura 71).



Fonte: INAG (2010a) e ARH Alentejo (2012)

Figura 71 – Zonas inundáveis delimitadas no contexto dos decretos-lei n.º 364/98 de 21 de novembro, n.º 93/90 de 19 de março e 166/2008 de 22 de agosto, na envolvente do projeto

Quanto à ocorrência de seca, de acordo com a informação apresentada no Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Sado e do Mira (ARH Alentejo, 2012) verifica-se em ano seco médio a ocorrência de seca meteorológica nas bacias hidrográficas da Ribeira da Sancha e Ribeira de Moinhos, estimada (por

subtração da evapotranspiração à precipitação) num valor até 59 mm e 29 mm, respetivamente. Nas restantes bacias hidrográficas da envolvente do projeto não se assinala seca meteorológica em ano seco médio.

4.5.4. Evolução da situação de referência na ausência do projeto

A implementação completa do Sistema Público de Parceria Integrado de Águas do Alentejo, prevista para final de 2015, deverá significar um aumento da captação de água na Albufeira de Morgavel para o abastecimento de parte do município de Odemira (ARH Alentejo, 2012). Esta situação aumentará o risco de ocorrência de défice de água na Ribeira de Morgavel, especialmente em ano seco.

Nos restantes principais cursos de água na envolvente do projeto não se prevê a ocorrência nas próximas décadas de uma alteração significativa do consumo de água.

No contexto das prováveis alterações climáticas, os estudos disponíveis para a Região Hidrográfica do Sado e do Mira (nomeadamente os Projetos SIAM I – Santos *et al.*, 2002, e SIAM II – Santos e Miranda, 2006, e INAG, 2010b) apontam, em consequência das alterações dos regimes de temperatura do ar e precipitação, para uma redução, em finais do séc. XXI, do escoamento dos cursos de água da região, tanto em termos anuais (até 70%) como sazonalmente, neste caso, principalmente no verão e outono, estações do ano em que as reduções poderão ascender a 100%.

Tendo em conta a fraca disponibilidade hídrica verificada atualmente em ano seco nos cursos de água na envolvente do projeto, esta evolução de escoamento conduzirá, provavelmente, à ocorrência de situações de défice de água em anos secos e ao aumento da frequência de ocorrência e severidade de secas hidrológicas.

4.6. Qualidade da água e sedimentos

No Porto de Sines, desenvolvem-se várias atividades industriais, com importância económica a nível regional e nacional. No desenrolar normal das atividades industriais no Porto de Sines, pode ocorrer a emissão de produtos poluentes, influenciando, direta ou indiretamente, a qualidade ambiental do porto. Para além das atividades portuárias existem, também, outras fontes de poluentes (e.g., descargas dos rios).

Apesar de ser um porto oceânico e localizado junto a um cabo, possui também zonas relativamente abrigadas e confinadas.

Com elevada importância turística local, existe, próximo do Porto, a Praia de São Torpes, uma área a preservar em termos de qualidade balnear. Em Portugal, os requisitos a observar na utilização da água com fins balneares estão estabelecidos no Decreto-Lei n.º 135/2009 de 3 de junho (transpõe a Diretiva n.º 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho) que revoga o Decreto-Lei 286/98, de 1 de agosto. Neste diploma, são listados os parâmetros microbiológicos e físico-químico considerados como indicadores de poluição a analisar, são definidos a frequência mínima de amostragem e os métodos analíticos de referência, e são estabelecidos os valores máximo recomendado (VMR) e máximo admissível (VMA) para alguns destes parâmetros.

Considerando a necessidade de efetuar a regularização dos fundos na bacia portuária, é importante avaliar a análise geoquímica da cobertura sedimentar, de acordo com a Portaria n.º 1450/2007 (lei vigente para material dragado).

Tendo em consideração as características do Porto de Sines (existência de áreas abrigadas), a sua importância, as diferentes atividades desenvolvidas e eventuais derrames acidentais ou outros acidentes ambientais, a caracterização da qualidade da água e dos sedimentos aqui apresentada tem como objetivo principal estabelecer a base de comparação para avaliar os eventuais impactes da 3.ª e 4.ª fases de expansão nas áreas de interesse: TXXI e São Torpes.

4.6.1. Coluna de água

A caracterização da qualidade da água é efetuada integrando a informação obtida ao longo de vários programas de monitorização efetuados com o financiamento da Administração do Porto de Sines e sob a coordenação do Laboratório de Ciências do Mar da Universidade de Évora. Dos estudos de monitorização de ambientes marinhos realizados no Porto de Sines destacam-se: "Caracterização ambiental do Porto de Sines com vista ao seu Controlo e Monitorização", "Plano de Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines - MAPSi 2000/2003", "Monitorização de Ambientes Marinhos do Terminal XXI – MATXXI", "Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines - MAPSi 2004/2006" e mais recentemente "Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines - MAPSi 2009/2011".

Nestes estudos foram recolhidas amostras em treze áreas na zona do Porto de Sines. As áreas escolhidas foram as seguintes (Figura 72):

- Áreas Interiores:
  - Confinadas: Terminal de Granéis Líquidos confinado (TPC), Terminal Multipurpose confinado (TMC), Porto de Pesca confinado (PPC), Terminal de Contentores confinado (TDC), Porto de Recreio (PRC), Porto de Serviços confinado (TGC);
  - Expostas: Terminal de Granéis Líquidos exposto (TPE), Porto de Pesca exposto (PPE), Terminal de Contentores exposto (TDE);
- Áreas exteriores a norte do Porto de Sines: Cabo de Sines: Pedras Amarelas (CPA), Cabo de Sines – Rio do Ouro (CRO);
- Áreas exteriores a sul do Porto de Sines: São Torpes (STR) e Oliveirinha (OLI).

Fonte: CIEMAR, 2012a

Figura 72 – Localização das áreas de amostragem utilizadas no estudo ambiental do Porto de Sines

4.6.1.1. Temperatura, salinidade, pH, transparência e saturação de oxigénio dissolvido

A temperatura da água tende a variar entre 21,15 ºC e 14,70 ºC (CIEMAR, 2012a). Esta variação foi documentada em CIEMAR (2012a) e é semelhante à descrita em estudos anteriores (CIEMAR, 2000; 2004a; 2004c; 2008b) e está associada à variação sazonal. Espacialmente todos os estudos (CIEMAR, 2000; 2004a; 2004c; 2008b) apontam para uma tendência de temperaturas mais elevadas junto da área de monitorização de STR, sugerindo a influência da Central Termoelétrica.

Os valores de salinidade tendem a variar entre 33,6‰ e 35,7‰ (CIEMAR, 2012a). Esta gama de valores é semelhante à observada em estudos anteriormente realizados (CIEMAR, 2000; 2004a; 2004c; 2008b). Tal como para a temperatura a variabilidade que se revelou mais importante pode ser atribuída às variações sazonais.

Os valores médios do pH (Quadro 28) dos estudos efetuados até à data (CIEMAR, 2000;2004a; 2004c; 2008b, 2012a) encontram-se geralmente dentro dos limites admissíveis ou recomendados para águas balneares (Decreto-Lei n.º 135/2009 de 3 junho revoga o Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto).

A transparência apresenta valores acima do mínimo (2 m) recomendado para águas balneares pelo Decreto-Lei n.º 135/2009 de 3 junho que revoga o Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto (Quadro 28). Os valores mais elevados podem ser explicados pela presença de partículas em suspensão na coluna de água do Porto de Sines associadas a períodos de maior pluviosidade e atividades nos terminais. De salientar no entanto que, embora valores superiores aos recomendados pela legislação aplicada a águas balneares, este parâmetro, não é por si só, um indicador de má qualidade da água.

A percentagem de saturação de oxigénio dissolvido (72-120%) tende a estar dentro da gama de valores considerados normais para águas costeiras (Quadro 28) quer nos estudos mais recentes (CIEMAR, 2012a) quer nos anteriores (CIEMAR, 2000; 2004a; 2004c; 2008b).

Quadro 28 – Sumário da qualidade ambiental para os indicadores do Decreto-Lei n.º 135/2009 de 3 junho (revoga o Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto) tendo como base os estudos efetuados até à data

Indicador	**Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 junho, que revoga o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto**	**Valores Observados**	**Estudos**
pH	Valor Máximo Admissível (VMA) = 6-9	Dentro da gama do VMA (6-9)	CIEMAR 2000, 2004a, 2004c, 2008b, 2012a
Transparência (m)	Valor Máximo Recomendado (VMR) = 2	Superiores ao VMR	CIEMAR 2000, 2004a, 2004c, 2008b, 2012a
Saturação de Oxigénio Dissolvido (%)	Valor Máximo Recomendado (VMR) = 80-120	Dentro da gama do VMR (80-120)	CIEMAR 2000, 2004a, 2004c, 2008b, 2012a
Azoto Amoniacal ($mgNH_4l^{-1}$)	-	Abaixo do limite de deteção	CIEMAR 2000, 2004a, 2004c, 2008b, 2012a
Óleos Minerais (mgl^{-1})	Valor Máximo Recomendado (VMR) = 0,3 mgl^{-1}	Inferior ao VMR	CIEMAR 2000, 2004a, 2004c, 2008b, 2012a

Fonte: CIEMAR, 2000, 2004a, 2004c, 2008b, 2012a

4.6.1.2. Óleos e gorduras, hidrocarbonetos totais, clorofila a, nitratos e azoto amoniacal

Os teores de hidrocarbonetos totais (equivalente a "óleos minerais" segundo a mesma legislação acima referida, Quadro 28) observados nos estudos de monitorização efetuados até à data foram inferiores ao limite imposto pela legislação (CIEMAR 2000, 2004a, 2004c, 2008b, 2012a). Os teores de óleos e gorduras, em média, tendem a variar entre o limite de deteção do método de análise laboratorial (0,01mg/l) e 0,1 mg/l (na área de TDC e PPE). Embora este indicador não esteja contemplado na legislação e sendo a sua origem mineral (à semelhança dos hidrocarbonetos), pode no entanto inferir-se que os valores são baixos quando comparados com o limite para hidrocarbonetos. No estudo mais recente levado a cabo por CIEMAR (2012a) foi efetuada uma interpretação destes parâmetros com os fatores físicos do meio, mais em particular, altura da agitação marítima e intensidade/direção do vento. As conclusões mais relevantes apontam para uma retenção destes contaminantes na superfície da água em quatro áreas do Porto de Sines (TPC, PRC, TPE e TDC) nos períodos de menor agitação marítima. Já a importância da direção e intensidade do vento foi notória em duas áreas do Porto de Sines (TMC e PRC) e duas áreas exteriores (CPA e CRO - localizadas a norte do Porto de Sines), sugerindo uma maior retenção destes contaminantes para vento intensos e persistentes de oeste.

A clorofila α encontra-se no fitoplâncton e pode ser usada como indicador de produtividade primária podendo a sua abundância servir como medida de qualidade da água e do ecossistema. Ou seja, o aumento da produção primária nas águas poderá levar a situações de eutrofização. De acordo com o estudo mais recente (CIEMAR, 2012a) a maior concentração média de clorofila *a* foi observada na área PPE (5,2 mgm^{-3}). Os critérios para o estabelecimento da classificação dos corpos de água com base neste elemento foram publicados no Jornal Oficial da União Europeia (2008/915/CE) onde são estabelecidos os limites para diferentes tipos de águas costeiras variando entre os estados Excelente/Bom e Bom/Razoável. No caso Português o tipo de águas correspondente é NEA1/26e. Os limites a considerar em valores de percentil 90 (mgm^{-3}de clorofila-a) num período de seis anos (de forma a filtrar a variabilidade interanual) são:

- Fronteira << Estado excelente – Bom estado >> : 6 – 8;
- Fronteira << Bom estado – Estado Razoável >> : 9 – 12.

Comparando a concentração máxima de clorofila *a* obtida no estudo mais recente com as concentrações da Diretiva 2008/915/CE é possível inferir que a água se encontra em elevado estado de conservação, visto que nenhuma das amostras ultrapassou aqueles valores. Relativamente à concentração de nitratos, o valor médio tende a variar entre 0,3 e 2,1 mgl^{-1} NO3, sendo, tendencialmente, os valores mais elevados observados em PPE (CIEMAR, 2012a). Num estudo efetuado na costa portuguesa, Santos *et al.* (2011) analisaram a concentração de nitratos na água do mar, junto à descarga de emissários submarinos de

águas residuais. Numa área junto ao emissário submarino de Sines, estes autores observaram valores de nitratos inferiores a 0,22 mgl^{-1} NO3. Segundo os mesmos autores, o valor de 0,93 mgl^{-1} NO3 pode ser considerado como um valor-guia desta concentração em zonas pouco sensíveis em relação à descarga de emissários submarinos de águas residuais. Num trabalho realizado no País Basco, Bald *et al.* (2005) determinaram as condições de referência e o estado de qualidade físico-química de águas marinhas, de acordo com a Diretiva-Quadro da Água. Estes autores sugeriram que em águas oceânicas com salinidade superior a 35‰, a qualidade físico-química é elevada quando a concentração de nitratos não ultrapassa 0,31 mgl^{-1} $NO^{-}3$, e é má quando ultrapassa 0,80 mgl^{-1} NO3. As últimas conclusões em CIEMAR (2012a) apontam para que esta variável continue a ser monitorizada pelo facto de os valores serem considerados tendencialmente elevados quando comparados com outros estudos.

As concentrações de azoto amoniacal foram, na maioria das datas e áreas amostradas (incluindo TXXI e São Torpes), inferiores ao limite de deteção do método utilizado (CIEMAR 2000, 2004a, 2004c, 2008b, 2012a).

Os indicadores microbiológicos apontam para problemas pontuais de contaminação microbiológica de origem fecal no PPE e PPC (CIEMAR, 2012a - Quadro 29, Decreto-Lei n.º 135/2009 de 3 de junho que revoga o Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto), relacionada com a proximidade dos locais onde são efetuadas descargas de efluentes urbanos não tratados. Estas conclusões foram semelhantes quer no estudo mais recente quer nos anteriores (CIEMAR 2000, 2004a, 2004c, 2008b, 2012a), alertando para o facto de serem áreas bastante próximas da Praia Vasco da Gama, utilizada frequentemente com fim balnear.

Quadro 29 – Classificação da qualidade nas diferentes áreas amostradas em MAPSI 2009/2011, tendo por base a metodologia apresentada no Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho, que revoga o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto

Área	***Escherichia Coli***	**Estreptococos fecais**
TPC	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade
PPC	Boa Qualidade	Qualidade Aceitável
PRC	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade
TGC	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade
TMC	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade
TDC	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade
TPE	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade
PPE	Qualidade Aceitável	Má Qualidade
TDE	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade

Área	*Escherichia Coli*	Estreptococos fecais
CPA	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade
CRO	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade
STR	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade
OLI	Excelente Qualidade	Excelente Qualidade

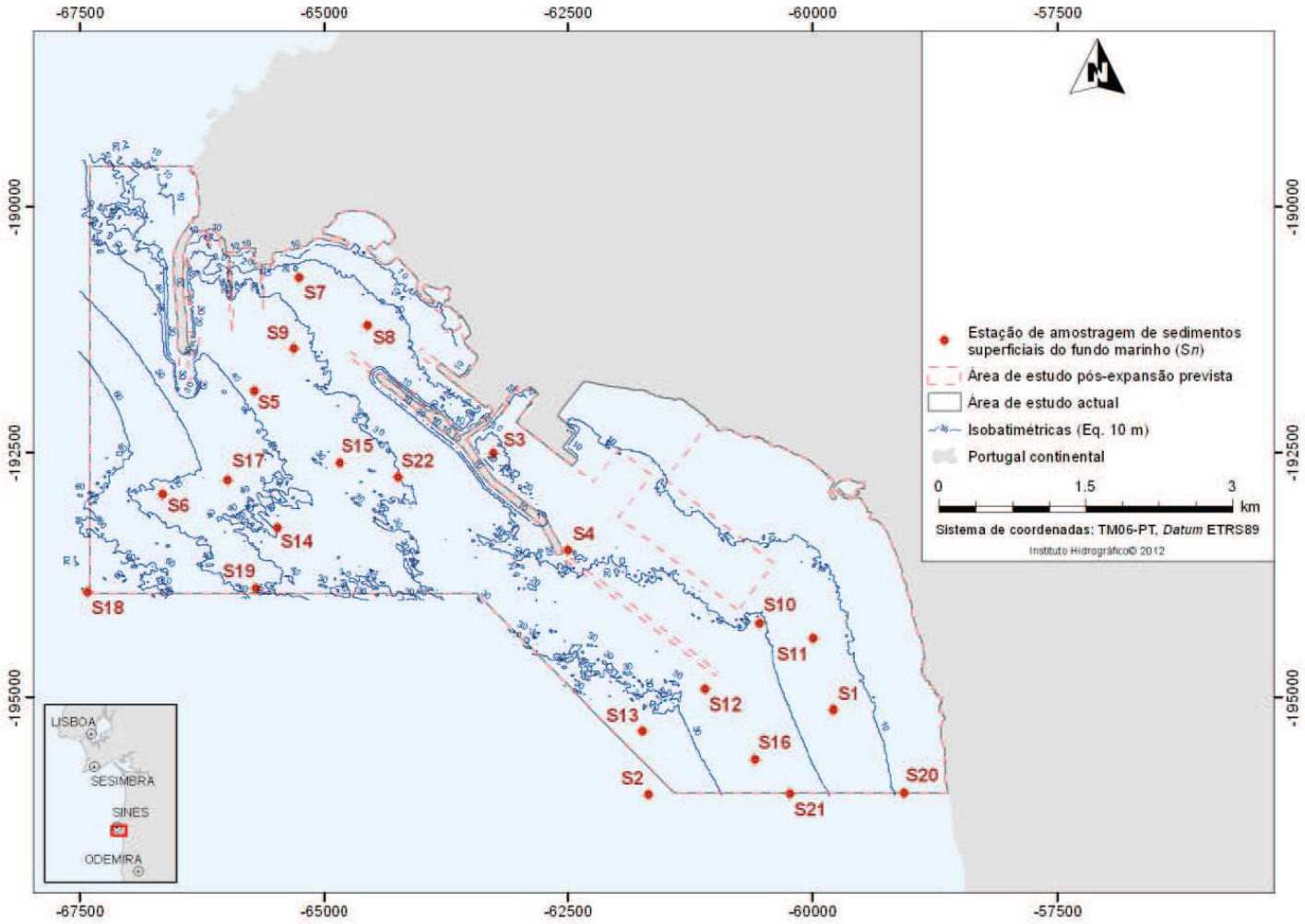
Fonte: CIEMAR, 2012a

De acordo com as análises efetuadas, a água do Porto de Sines apresentou, em geral, um bom estado de qualidade, com exceção de alguns casos de contaminação pontual, tendo havido até uma melhoria significativa para algumas variáveis e áreas amostradas comparativamente a estudos anteriores (CIEMAR, 2012a). É possível assim concluir que não tem ocorrido alteração significativa da qualidade da água, detetando-se apenas alguma contaminação fecal em PPE e PPC. Na área do TXXI (TMC, TDC e TDE) e São Torpes (STR) não foi detetada qualquer contaminação.

4.6.2. Sedimentos

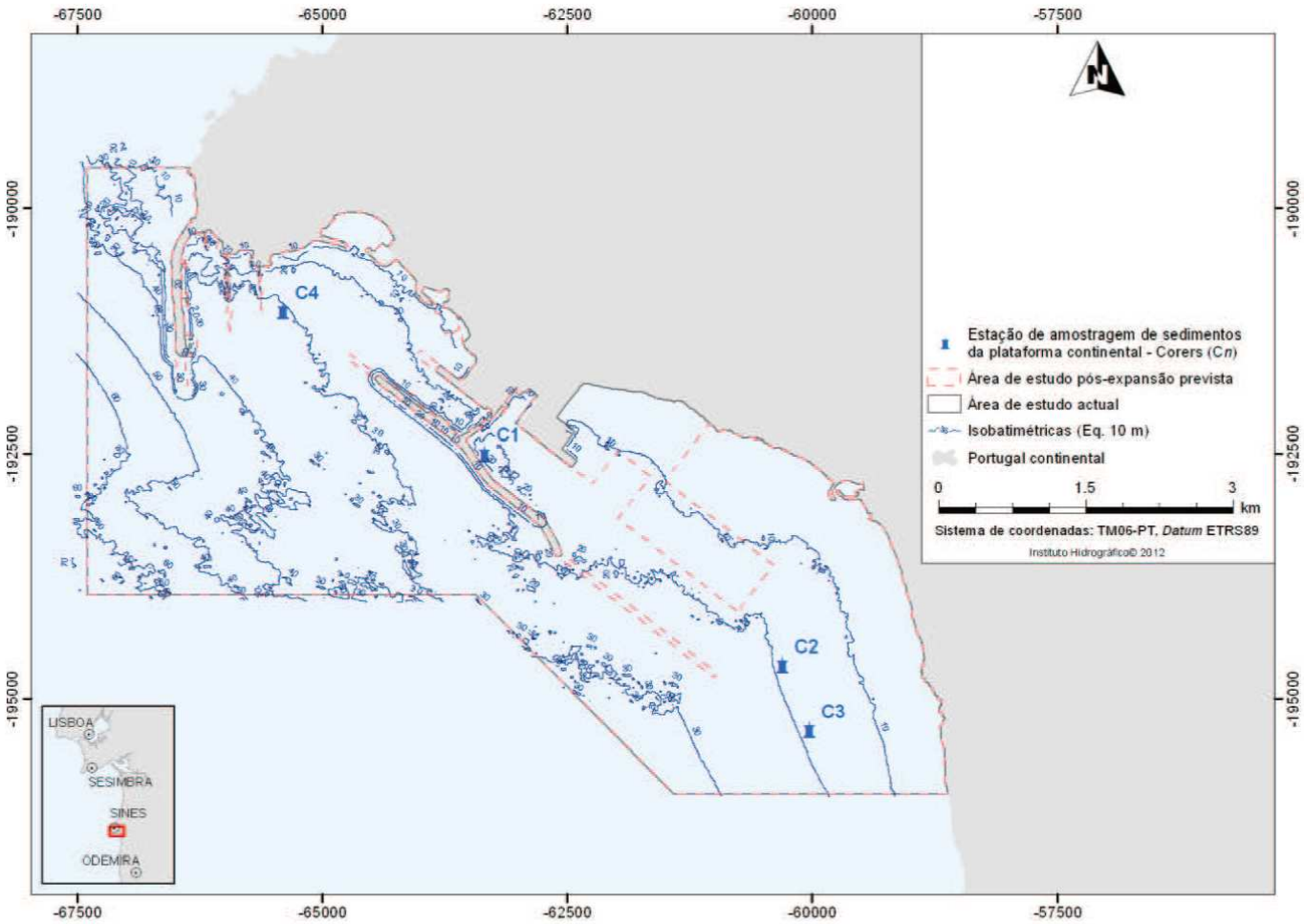
A descrição das caraterísticas da cobertura sedimentar na plataforma continental adjacente ao porto de Sines foi efetuada tendo como base o estudo levado a cabo pelo IH (2012) e por vários estudos de monitorização efetuados para o Porto de Sines (CIEMAR, 2004a, c, 2008c, 2011).

No estudo efetuado pelo IH (2012) foi monitorizada a plataforma continental e a praia (total de 22 estações, Figura 73) em 7 de abril de 2011. Da totalidade das 22 estações de amostragem, apenas em 12 estações (S1, S2, S3, S5, S7, S8, S9, S11, S12, S13, S19, S21) foram colhidas amostras superficiais de sedimentos, uma vez que nas restantes 10 estações (S4, S6, S10, S14, S15, S16, S17, S18, S20, S22), foram obtidos restos de rocha aflorante ou subaflorante. As colheitas foram efetuadas ao nível superficial da camada sedimentar, principalmente nos primeiros 15 cm. A colheita de amostras verticais de sedimentos (4 amostras na totalidade designadas de C1, C2, C3 e C4) na plataforma continental foi efetuada em 30 de setembro de 2011 (Figura 74).



Fonte: IH, 2012

Figura 73 – Localização dos pontos de amostragem de sedimentos superficiais



Fonte: IH, 2012

Figura 74 – Localização das quatro amostras verticais realizadas (C1, C2, C3, C4)

Dos estudos realizados para o Porto de Sines, salienta-se, em particular, o efetuado no âmbito do estudo de "Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines" que decorreu entre 2009 e 2011 (CIEMAR, 2012a). Neste trabalho é feita uma caracterização interanual dos sedimentos no Porto de Sines integrando os resultados obtidos em 1998 no estudo de "Caracterização Ambiental do Porto de Sines com vista ao seu Controlo e Monitorização" (CIEMAR, 2000), assim como os obtidos em 2002 no "Plano de Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines – MAPSi 2000/2003" (CIEMAR, 2004a) e no estudo de "Monitorização de Ambientes Marinhos do Terminal XXI" (CIEMAR, 2004c), e em 2005 na "Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines – MAPSi 2004/2006" (CIEMAR, 2008c). As áreas de amostragem corresponderam a um total de dez (Figura 72), oito localizadas dentro do Porto de Sines, e duas exteriores (praia de São Torpes e Oliveirinha). A designação das estações de amostragem encontra-se descrita na caracterização da qualidade da coluna de água. As colheitas de sedimento nestes locais foram efetuadas em fundos com profundidade entre 15 a 25 metros, com exceção das áreas situadas em PRC e em PPC), onde, por não existirem estas profundidades, foram amostrados fundos com profundidades entre 5 e 11 metros (CIEMAR, 2012a).

Fonte: CIEMAR, 2012a

Figura 75 – Localização das áreas de amostragem dos sedimentos superficiais no Porto de Sines

Tendo em vista a análise geoquímica da cobertura sedimentar da plataforma continental e das zonas de interesse (TXXI e São Torpes) sob influência da atividade portuária, de seguida, são descritos os padrões de variação dos sedimentos superficiais e dos perfis verticais, considerando as seguintes variáveis físico-químicas, orgânicas e biológicas: teor de matéria orgânica, granulometria, concentração de carbono orgânico total (TOC), carbono inorgânico total (CIT), concentração de metais pesados, hidrocarbonetos totais, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH), Policlorobifenilos e pesticidas organoclorados.

4.6.2.1. Análise dos sedimentos superficiais

A. Granulometria, carbono orgânico e inorgânico total, e matéria orgânica

A cobertura sedimentar entre as áreas exteriores e interiores do Porto de Sines difere, por um lado, devido à configuração do porto e da dinâmica sedimentar; e por outro, devido ao diferente hidrodinamismo (e.g., as zonas interiores são mais abrigadas e por conseguinte as velocidades das correntes são menores junto do TXXI do que propriamente em São Torpes). O sedimento amostrado nas áreas do Porto de Sines é geralmente dominado por silte e argila, e nas exteriores por grãos de maior dimensão (CIEMAR, 2012a).

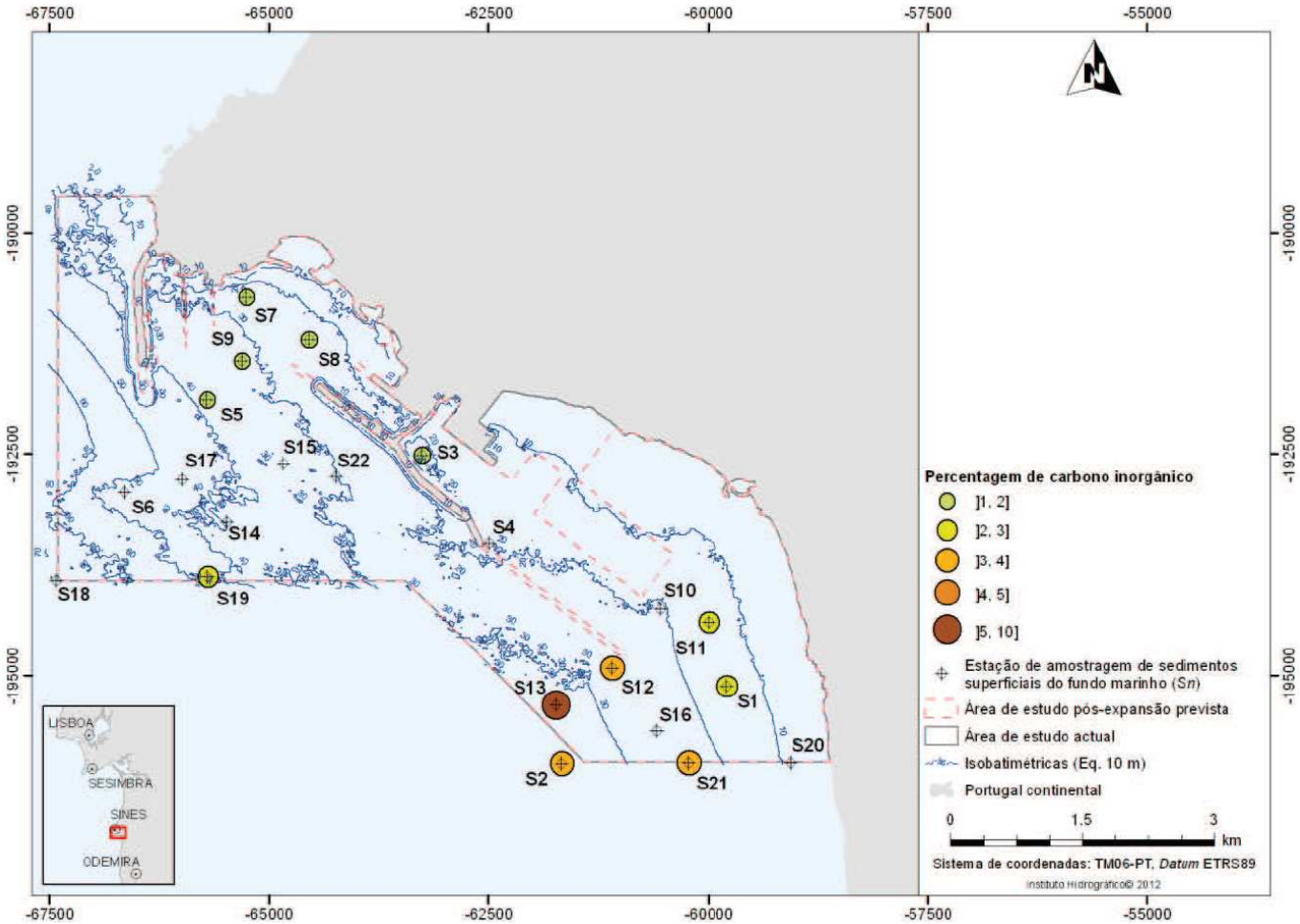
Nas áreas protegidas pelos molhes da estrutura portuária (molhe oeste e molhe leste), a cobertura sedimentar é relativamente pouco espessa, estando representada por pequenas bolsadas de sedimentos, protegidas por afloramentos rochosos (Figura 49, IH, 2012). No interior do Porto de Sines, são dominantes os sedimentos finos, que por sua vez apresentam uma elevada capacidade de retenção de materiais em suspensão na água e de acumulação de materiais depositados. No setor ao largo da praia de São Torpes, a morfologia submarina não difere muito da zona envolvente ao maciço, apresentando a camada de sedimentos pouca expressividade. Em São Torpes a cobertura superficial varia entre o predomínio de areia ou de cascalho (IH, 2012).

Os teores médios de matéria orgânica, obtidos nas áreas amostradas em comum nos anos de 2002, 2005 e 2009 por CIEMAR (2004a,c, 2008c, 2011), variaram entre 25,3 (OLI, 2005) e 157 mg g-1 (TDC, 2002). Segundo CIEMAR (2012a), e considerando os resultados dos estudos de monitorização do Porto de Sines realizados em 1998, 2002, 2005 e 2009, não foi detetada nenhuma variação interanual e espacial significativa.

Os valores médios de TOC em 2005 e 2009 (CIEMAR, 2012a) variaram entre o limite de deteção do método em São Torpes (LD=0,4%) e aproximadamente 2,1-5,0% em TMC (TXXI). De facto, o estudo efetuado recentemente pelo IH (IH, 2012), aponta para a mesma tendência, concluindo-se que apenas a área amostrada em S3 (sedimento silto-argiloso rico em matéria orgânica) apresenta um teor de 6% em TOC (IH, 2012). Nas restantes áreas (inclusive São Torpes), os teores de TOC nos sedimentos da plataforma, apresentaram valores muito baixos, na generalidade dos casos inferiores ao limite de quantificação (0,4%).

Os teores de CIT variaram entre 1,1% e 10% consoante a localização da bacia sedimentar (Figura 76) mostrando que existem duas zonas distintas: uma no interior do Porto de Sines abrangida pelas amostras (S3, S5, S7, S8 e S9); e outra zona, em frente à praia de São Torpes (S1, S2, S11, S12, S13 e S21). Na zona interior o conteúdo em CIT está entre 1% e 2%, e em frente à praia de São Torpes foram obtidas percentagens médias de CIT mais elevadas (entre 2% e 4%) com máximo de 10% na amostra S13 (IH, 2012). Os valores indicados estão relacionados com a textura do sedimento, uma vez que é nas amostras

mais grosseiras e mais ricas em restos biogénicos carbonatados (moluscos e foraminíferos), que os valores mais elevados do CIT foram encontrados (IH, 2012).



Fonte: IH, 2012

Figura 76 – Mapa de distribuição de carbono orgânico total nas amostras recolhidas em abril de 2012 na plataforma continental

B. Metais pesados

A análise dos resultados dos estudos realizados em 1998, 2002, 2005 e 2009 no Porto de Sines (CIEMAR, 2004a,c, 2008c, 2011, 2012a) referentes à concentração de metais pesados (arsénio, mercúrio, cádmio, chumbo, cobre, crómio, zinco e níquel) no sedimento, foi efetuada tendo em consideração a Portaria n.º 1450/2007 relativa ao controlo de operações de imersão de materiais dragados, a qual classifica estes materiais de acordo com o seu grau de contaminação. Esta portaria foi utilizada para a definição da qualidade ambiental dos sedimentos analisados, concluindo-se que, de acordo com a legislação aplicada, a contaminação por metais pesados foi apenas vestigiária ou ligeira e detetada nos seguintes casos (CIEMAR, 2012a):

- A contaminação por chumbo em todas as áreas registou valores médios abaixo do nível mínimo de contaminação vestigiária;
- Contaminação vestigiária por cobre em TMC, TPC e PPC;
- Contaminação vestigiária por crómio na maioria das áreas interiores (exceto em PPE e em TMC), e contaminação ligeira em PPC e em PRC;
- Contaminação vestigiária por níquel apenas em PPC, TMC, TQE e TPC;
- Contaminação vestigiária por zinco na maioria das áreas interiores (TPC, PPC, TDC, TMC, TQE e TDE).

A concentração de metais pesados obtida nos mesmos estudos anteriormente referidos foi também comparada com os critérios de avaliação ecotoxicológica (EAC, "environmental assessment criteria") adotados pela Comissão OSPAR para a Proteção do Ambiente Marinho do Atlântico Nordeste (CIEMAR, 2012a). A avaliação com base nestes critérios conclui que os sedimentos são caracterizados com um nível de contaminação química no ambiente abaixo do qual é pouco provável que ocorram efeitos biológicos inesperados ou não aceitáveis nas espécies marinhas (OSPAR, 2004, 2009).

O estudo efetuado pelo IH (2012) aponta para uma conclusão semelhante à obtida nos estudos identificados anteriormente (CIEMAR, 2004a, c, 2008c, 2011, 2012a), ou seja, teores relativamente baixos em metais pesados (Quadro 30) quer na plataforma adjacente ao Porto de Sines, bem como no seu interior (TXXI) e em São Torpes. Embora baixos, foi nas estações situadas dentro do porto (S8 e S9) e na estação situada junto ao molhe sul (S3), onde a percentagem de fração silto-argilosa aumenta significativamente (>45%), que foram detetados teores superiores (IH, 2012).

Das diversas amostras analisadas, conclui-se que existe um enriquecimento de Hg em toda a zona estudada, principalmente nas amostras situadas no interior do porto de Sines (IH, 2012).

Quadro 30 – Teores de metais pesados nos sedimentos amostrados na plataforma adjacente ao Porto de Sines

Elemento	Média	Mediana	Mínimo	Máximo
Al (g kg^{-1})	43	40	8,38	74
As(mg kg-1)	9,16	8,26	5	16,2
Cd (mg kg-1)	<0,3	-	-	-
Cr(mg kg-1)	40	30	13,3	72
Cu (mg kg-1)	11,4	6,4	<5	34
Fe (g kg-1)	28	23	9	51
Hg (µg kg-1)	12,6	4	2,7	38
Li (mg kg-1)	13,5	9,63	7,62	37
Mn(g kg-1)	0,47	0,41	0,2	0,9
Ni (mg kg-1)	9	2,6	<2	29
Pb (mg kg-1)	3,5	-	<2	17
Zn (mg kg-1)	51	38	17	104

Fonte: IH, 2012

C. Hidrocarbonetos totais

Os sistemas de classificação da Portaria n.º1450/2007 e OSPAR (2004), não apresentam valores-guia de contaminação para esta variável. No entanto, Volkman *et al.* (1992) propuseram, entre outros indicadores, uma concentração de hidrocarbonetos totais superior a 100 ppm (partes por milhão, o que é equivalente a mg kg-1) para o reconhecimento de hidrocarbonetos do petróleo em sistemas aquáticos.

Os estudos efetuados por CIEMAR (2004a e c; 2008c, 2012a) apontam para teores mais baixos nas áreas exteriores do Porto de Sines (São Torpes e Oliveirinha, ~0,6 mg kg^{-1}) e mais elevados nas áreas interiores (TPC, PPC, TDC, TQE, TMC e TDE). Das áreas interiores amostradas convém referir, que, de acordo com Volkman *et al.* (1992) as concentrações são consideradas vestigiárias, sendo apenas em TMC (máximo de 491 mg kg^{-1} em 2005) ultrapassada a concentração indicativa. Em geral, considerando os resultados de comparação entre o início da monitorização desta variável e o estudo mais recente (de 2002 para 2009), conclui-se que a sua concentração tem vindo a diminuir, tendo-se registado apenas um aumento significativo em TDE (CIEMAR, 2012a). Este aumento verificado em TDE, pode estar relacionado com o aumento do grau de confinamento ocorrido nesta área devido à construção do molhe de proteção do TXXI (prolongamento do molhe leste do Porto de Sines, construído entre 2001 e 2003; CIEMAR, 2012a). O resultante favorecimento de processos de deposição e o aumento do teor em sedimentos finos terão possivelmente contribuído para este aumento da concentração de hidrocarbonetos totais.

D. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos

Os estudos efetuados por CIEMAR (2004a e c; 2008c, 2012a) relativamente à concentração total de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH), e segundo a Portaria n.º 1450/2007, apontam para uma contaminação vestigiária em TPC, PPC, TMC e TQE. Os sedimentos analisados nas áreas exteriores (São Torpes e Oliveirinha) foram considerados como limpos. No entanto, em nenhum dos sedimentos analisados foi atingido ou ultrapassado o respetivo ERL (effects range-low", concentrações abaixo das quais a toxicidade é considerada rara), de acordo com Long *et al.* (1995) e Chapman *et al.*, (1999). Do mesmo modo, os valores médios observados na totalidade dos compostos de PAH com baixo ou alto peso molecular, e em sete dos catorze compostos individuais analisados, encontram-se abaixo deste limite de toxicidade.

O estudo efetuado pelo IH (2012) aponta para conclusões semelhantes aos acima descritos. Segundo IH (2012), o teor mais elevado do somatório dos hidrocarbonetos poliaromáticos, encontra-se na estação S7, situada na parte central do cais do porto de Sines. Nas restantes estações, os sedimentos têm valores muito baixos destes compostos. De acordo com a classificação da Portaria n.º 1450/07, o sedimento da estacão S7 cai na "Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária", enquanto as restantes amostras correspondem a sedimento "Classe 1 – Material dragado limpo. A análise dos resultados individuais obtidos para cada um dos hidrocarbonetos poliaromáticos - naftaleno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno benzo(a)antraceno, criseno e benzo(a)pireno) - verifica-se que estes são baixos e inferiores ao critério de avaliação ecotoxicológica (CAE ou EAC) definido em OSPAR (2000).

As concentrações de PAH encontradas nos sedimentos são de origem pirolítica eventualmente tendo alguma relação com a atividade da Central Termoelétrica de Sines, excetuando-se as estações situadas à entrada do Porto de Sines onde a sua fonte será de origem petrogénica (combustão de petróleo).

E. Policlorobifenilos e pesticidas organoclorados

De acordo com CIEMAR (2012a), os valores médios de concentração de PCB não ultrapassaram os valores-guia propostos pela Portaria n.º 1450/2007 e Long *et al.* (1995), assim como o EAC máximo definido pela OSPAR (2004). No entanto, em TPC, PPC, PRC e TMC foram observados valores médios acima do EAC mínimo proposto, provisoriamente, por OSPAR (2004). No que respeita às variações interanuais, apesar de em CIEMAR (2004a) as áreas TPC e PPC terem apresentado valores médios de concentração acima do valor mínimo de contaminação vestigiária, ao se comparar os valores de concentração obtidos em 2002, 2005 e 2009 não foram observadas diferenças significativas entre anos (CIEMAR, 2012a). As concentrações de HCB, nas áreas PPC e PRC, apresentaram valores significativamente superiores em relação às restantes

áreas amostradas (TPC, TMC e TDC). Segundo a Portaria n.º 1450/2007, o nível mínimo de contaminação vestigiária de HCB foi ultrapassado em TPC, PPC e PRC. Em termos da variação anual, verificou-se que, entre 2005 e 2009, houve uma diminuição generalizada no que respeita à concentração de HCB nas diferentes áreas amostradas; e considerando o início da monitorização (de 2002 para 2009), também se verificou uma diminuição dos valores de concentração obtidos para a totalidade das áreas.

Segundo o estudo mais recente (IH, 2012), os compostos HCB e PCBforam baixos no geral em todas as estações, podendo os sedimentos ser classificados "Classe 1 – Material dragado limpo" (Portaria n.º 1450/07).

De um modo geral podemos dizer que os sedimentos na plataforma continental, Porto de Sines e praia de São Torpes apresentam contaminações baixas ou vestigiárias, permitindo classificar o sedimento, de acordo com a Portaria n.º 1450/2007, como pertencentes a "Classe 1 – Material dragado limpo" e "Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária".

As conclusões finais dos estudos efetuados para os sedimentos apontam para sedimentos limpos e sem contaminação nas zonas exteriores (em particular São Torpes), e contaminação vestigiária nas zonas interiores do Porto de Sines (TXXI). A análise efetuada em IH (2012) classifica os sedimentos amostrados na plataforma continental e praia, de acordo com a Portaria n.º 1450/2007, entre a "Classe 1 – Material dragado limpo" e "Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária".

4.6.2.2. Análise vertical da camada de sedimentos

A. Metais pesados

De acordo com IH (2012), verifica-se que, na generalidade, os teores mais elevados são encontrados no nível superior (0-51 cm) das amostras, enquanto na base (51 – 99 cm) esses teores baixam bruscamente (IH, 2012). Junto à superfície, os teores de metais variam: entre 4,25 a 11,6 mg kg-1 para o As, 23 a 66 mg kg-1 para o Cr, <5 a 40 mg kg-1 para o Cu, 28 a 106 mg kg-1 para o Zn, <2 a 39 mg kg-1 para o Ni, <2 a 8,33 mg kg-1 para o Pb e 2,9 a 36 µg kg-1 para o Hg. Nas amostras onde foram realizadas duas análises (C3 e C4, Figura 74), verifica-se que os diversos metais apresentam o mesmo comportamento, ou seja, há uma diminuição dos seus teores ao longo da coluna sedimentar. Essa diminuição, não muito significativa na amostra C3 (Figura 74), é muito acentuada na amostra C4, registando-se um decréscimo de cerca de cinco a dez vezes relativamente aos teores encontrados no nível superior (0-51 cm; IH, 2012). Este comportamento indica a afinidade dos metais com a componente silto-argilosa dos sedimentos e o incremento e acumulação deste tipo de partículas nos últimos anos (após construção dos molhes do

porto), bem como dos metais de contributo antropogénico (IH, 2012) topo da amostra C4 (Porto de Pesca), local onde se registaram os teores mais elevados de Cr, Cu, Zn e Ni.

Avaliando os teores obtidos através da monitorização efetuada pelo IH de acordo com a Portaria n.º 1450/2007, conclui-se que sedimento da estação C4 é classificado como "Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária" para o Cr, Cu, Ni e Zn e "Classe 1 – Material dragado limpo" para os restantes metais (As, Cd, Hg e Pb). O sedimento obtido nas restantes estações (C1, C2 e C3) é classificado como "Classe 1 – Material dragado limpo" para todos os metais referidos na Portaria.

B. Policlorobifenilos e pesticidas organoclorados

Os teores encontrados no nível superficial (0-51 cm) são semelhantes, entre si, com exceção da amostra C4 onde foram encontrados, teores de PCB7 cerca 100 vezes superiores, às restantes amostras (IH, 2012). No nível inferior dessa amostra (51–99 cm), os teores de PCB_7 passam a ser da mesma ordem de grandeza dos encontrados nas restantes amostras (IH, 2012). Em OSPAR (2002) foi estabelecido um valor provisório de CAE para PCB7 em sedimentos de 10 μg kg-1. Nos resultados obtidos para este somatório verifica-se que este se situa abaixo do CAE em todos os pontos de amostragem (IH, 2012). De acordo com a Portaria 1450/2007 a estação C4 situa-se na "Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária" e nas restantes estações (C1, C2 e C3) na "Classe 1 – Material dragado limpo".

C. Hidrocarbonetos poliaromáticos

Em relação a estes compostos, IH (2012) observou que a amostra vertical C4 (Figura 74) apresenta um comportamento diferente do encontrado nos restantes parâmetros, pois é no nível inferior da coluna sedimentar que se encontram os teores mais elevados de hidrocarbonetos poliaromáticos. A proveniência dos PAH nas amostras verticais de sedimentos, não é tão bem definida como nas amostras superficiais, indiciando uma predominância da combustão de derivados de combustíveis (IH, 2012).

Da análise dos resultados individuais obtidos para cada um dos hidrocarbonetos poliaromáticos - naftaleno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno benzo(a)antraceno, criseno e benzo(a)pireno) - verifica-se que estes são baixos e inferiores aos CAE definidos em OSPAR (2002). De acordo com a Portaria 1450/2007 os teores de PAH (soma) na estação C4 situam-se na "Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária" e nas restantes estações (C1, C2 e C3) na "Classe 1 – Material dragado limpo".

4.6.2.3. Classificação final dos sedimentos

A classificação final dos sedimentos superficiais e em profundidade é apresentada no Quadro 31 e Quadro 32 respetivamente, e mostra que quer os sedimentos em superfície quer em profundidade, podem ser considerados como sedimentos sem qualquer tipo de contaminação ou com contaminação vestigiária.

A classificação final do sedimento superficial (Quadro 31) de acordo com a Portaria n.º 1450/07 para as amostras efetuadas em 2011 pelo IH (2011), ou seja, a monitorização mais recente, atribui a "Classe 1 - Material dragado limpo" para os metais e componentes orgânicos em todas as estações de monitorização, com exceção da estação S7 para os PAH onde se atribui a "Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária". O sedimento em profundidade, e de acordo com a mesma portaria (Portaria n.º 1450/2007) é classificado como "Classe 1 - Material dragado limpo" para os metais e compostos orgânicos em todas as estações, com exceção dos metais Cr, Cu, Ni e Zn estação C4 cuja classificação é de "Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária" (Portaria n.º 1450/07).

Quadro 31 – Classificação do sedimento superficial de acordo com Portaria n.º 1450/2007. A classificação foi efetuada tendo como base os valores médios obtidos no sedimento nas estações de monitorização do IH (2011) na área de estudo (S1, S2, S3, S5, S7, S8, S9, S11, S12, S13, S19, S21)

Tipo de Elemento	Elemento	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Metais ($mg\ kg^{-1}$)	As	Todas as estações				
	Cd	Todas as estações				
	Cr	Todas as estações				
	Cu	Todas as estações				
	Hg	Todas as estações				
	Ni	Todas as estações				
	Pb	Todas as estações				
	Zn	Todas as estações				
Compostos Orgânicos ($\mu g\ kg^{-1}$)	PCB (soma)	Todas as estações				
	PAH (soma)	S1, S2, S3, S5, S7, S8, S9, S11, S12, S13, S19, S21	S7			
	HCB	Todas as estações				

Quadro 32 – Classificação do sedimento em profundidade de acordo com Portaria n.º 1450/2007. A classificação foi efetuada tendo como base os valores médios obtidos no sedimento vertical nas estações de monitorização do IH (IH, 2011) na área de estudo (C1, C2, C3 e C4)

Tipo de Elemento	Elemento	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Metais (mg kg^{-1})	As	C1, C2, C3, C4				
	Cd	C1, C2, C3, C4				
	Cr	C1, C2, C3	C4			
	Cu	C1, C2, C3	C4			
	Hg	C1, C2, C3, C4				
	Ni	C1, C2, C3	C4			
	Pb	C1, C2, C3, C4				
	Zn	C1, C2, C3	C4			
Compostos Orgânicos (µg kg^{-1})	PCB (soma)	C1, C2, C3	C4			
	PAH (soma)	C1, C2, C3	C4			

4.6.3. Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Na ausência do projeto não se preveem intervenções associadas ao Porto de Sines suscetíveis de alterar significativamente a qualidade da água atual.

4.7. Qualidade do ar

4.7.1. Considerações prévias

A poluição atmosférica cria riscos para a saúde pública, atingindo principalmente os indivíduos mais sensíveis, como sejam as crianças, os idosos, pessoas afetadas por doenças do foro respiratório (como a asma) e utilizadores expostos durante longos períodos. Os poluentes atmosféricos podem ainda afetar a vegetação, o património construído e os sistemas naturais globais, tais como o clima. Por estas razões, as emissões de poluentes atmosféricos, bem como a concentração de determinados poluentes atmosféricos no ar ambiente, são alvo de legislação específica.

Os principais poluentes atmosféricos alvo de regulamentação e de monitorização a nível nacional são indicados no quadro seguinte. Este quadro indica os seus potenciais efeitos sobre a saúde pública, a vegetação e os ecossistemas, aspetos que justificam a sua regulamentação.

Quadro 33 – Principais poluentes atmosféricos

Poluente	Observação
Monóxido de carbono (CO)	O monóxido de carbono (CO) é um poluente primário que resulta essencialmente da combustão incompleta de combustíveis fósseis, podendo também ter origem em processos naturais como as erupções vulcânicas ou resultar de outras fontes de emissão como os incêndios ou os processos biológicos. É um gás tóxico, incolor e inodoro que tem uma elevada afinidade com a hemoglobina, à qual se associa em substituição do oxigénio. Os efeitos na saúde são diversos, afetando principalmente o sistema cardiovascular e o sistema nervoso. Concentrações elevadas são suscetíveis de originar tonturas, dores de cabeça e fadiga. Em concentrações extremas, este composto inibe a capacidade do sangue trocar oxigénio com os tecidos vitais, podendo causar a morte.
Dióxido de enxofre (SO_2)	O dióxido de enxofre (SO_2) é um gás incolor, com um cheiro intenso a enxofre quando em elevadas concentrações. É um poluente irritante para as mucosas dos olhos e vias respiratórias, que pode provocar na saúde efeitos agudos e crónicos, especialmente ao nível do aparelho respiratório. Em grupos mais sensíveis, como as crianças, pode estar relacionado com o surgimento de problemas do foro respiratório como asma ou tosse convulsa. Trata-se de um gás acidificante, muito solúvel em água, podendo dar origem ao ácido sulfúrico, H_2SO_4, contribuindo assim para a formação de chuvas ácidas, com a consequente acidificação das águas e solos, lesões em plantas e degradação de materiais. O setor industrial e o setor de transportes são os principais responsáveis pelas emissões deste composto, especialmente em refinarias e caldeiras com recurso a combustíveis com elevados teores de enxofre.

Poluente	Observação
Óxidos de azoto (NO_x)	Os óxidos de azoto (NO_x), onde se incluem o dióxido de azoto (NO_2) e o monóxido de azoto (NO), têm origem em fontes antropogénicas, principalmente ao nível da combustão de combustíveis fósseis, e em fontes naturais, tais como descargas elétricas na atmosfera ou transformações microbianas. O NO_2 é, de entre os óxidos de azoto, o que tem efeitos mais relevantes sobre a saúde humana. Para as concentrações normalmente presentes na atmosfera, o NO não é considerado um poluente perigoso. O NO_2 é um gás tóxico, facilmente detetável pelo odor, muito corrosivo e fortemente oxidante. Apresenta uma cor amarelo-alaranjada em baixas concentrações e vermelho-acastanhada para concentrações mais elevadas. Pode provocar lesões nos brônquios e nos alvéolos pulmonares e aumentar a reatividade a alergénios de origem natural. Por outro lado, os NO_x podem também provocar efeitos nocivos sobre a vegetação, quando presentes em concentrações elevadas, tais como danos nos tecidos das folhas e redução do crescimento. Verificam-se ainda danos em materiais provocados por concentrações elevadas de NO_x na atmosfera, sendo os polímeros, tanto naturais como sintéticos, os mais afetados.
Ozono (O_3)	O ozono (O_3) é um gás azulado que se caracteriza pelo seu elevado poder oxidante. Surge na troposfera como poluente secundário com origem em reações potenciadas pela luz solar entre precursores diversos de origem antropogénica e biogénica, principalmente compostos como os óxidos de azoto (NO_x), compostos orgânicos voláteis (COV) e monóxido de carbono (CO). Na camada estratosférica da atmosfera o O_3 tem um papel importante, já que é responsável pela absorção da radiação solar ultravioleta, nociva à vida terrestre. No entanto, na camada troposférica, o O_3 é um poluente com efeitos nocivos na saúde humana e no ambiente. As concentrações de ozono troposférico mais elevadas verificam-se especialmente durante o verão, principalmente em dias em que se registam radiosidade e temperaturas elevadas. Por outro lado, a sua presença também pode estar associada às descargas elétricas durante a ocorrência de trovoadas. Na saúde humana, os efeitos deste poluente dependem de vários aspetos, dos quais se destacam as concentrações na atmosfera, a duração da exposição, o volume de ar inalado e o grau de sensibilidade ao poluente, que varia de indivíduo para indivíduo. A sua ação pode manifestar-se por irritação nos olhos, nariz e garganta, dores de cabeça, problemas respiratórios, dores no peito ou tosse. Ao nível da vegetação, o O_3 pode também ser responsável por perdas ou danos em espécies de árvores individuais, bem como em diversas espécies de vegetação natural, dado que reduz a atividade fotossintética. O O_3 está ainda relacionado com a degradação de vários materiais de natureza cerâmica, polimérica ou têxtil.

Poluente	Observação
Partículas em suspensão (PTS, PM_{10}, $PM_{2,5}$)	As partículas são um dos principais poluentes no que diz respeito a efeitos na saúde humana, principalmente as de menor dimensão uma vez que, ao serem inaláveis, penetram no sistema respiratório, onde podem provocar danos. Por outro lado, podem também verificar-se consequências negativas ao nível da vegetação, por exemplo inibindo as trocas gasosas, e no património construído, com a deterioração de materiais. Este poluente pode também afetar o clima, na medida em que intervém na formação de nuvens, nevoeiros e precipitação, ou alterando a absorção da radiação solar. Pode ainda potenciar os efeitos causados pelos outros poluentes. No que diz respeito à origem das emissões das partículas, estas podem ter origem primária ou secundária. As principais fontes primárias relacionam-se com tráfego automóvel, queima de combustíveis fósseis e atividades industriais, como a indústria cimenteira, siderúrgica e mineira. As partículas de menores dimensões, com um diâmetro aerodinâmico inferior a 10 µm (PM_{10}) são normalmente mais nocivas dado que se depositam mais profundamente ao nível das unidades funcionais do aparelho respiratório. As partículas de diâmetro inferior a 2,5 µm ($PM_{2,5}$) podem mesmo atingir os alvéolos pulmonares e penetrar no sistema sanguíneo. As partículas que resultam de processos de combustão ou de reações químicas na atmosfera tendem a apresentar diâmetros inferiores a 2,5 µm, sendo por isso consideradas como a fração fina das PM_{10}. A fração mais grosseira das PM_{10}, em que os diâmetros são maiores que 2,5 µm, resulta usualmente de fontes naturais.
Compostos orgânicos voláteis (COV)	Na troposfera encontra-se uma enorme diversidade de compostos orgânicos voláteis (COV) de origem tanto natural como antropogénica. Estes compostos, dependendo da sua composição química, podem ser classificados em hidrocarbonetos não aromáticos, compostos orgânicos oxigenados e compostos orgânicos aromáticos. As emissões dos veículos automóveis e de determinadas atividades industriais, como por exemplo equipamento logístico, refinarias, petroquímicas, construção civil e indústria automóvel são as principais fontes antropogénicas de emissão de COV. O transporte rodoviário e a evaporação de gasolina são tradicionalmente referidos como as principais fontes dos compostos aromáticos. A monitorização dos hidrocarbonetos aromáticos justifica-se por dois motivos essenciais. Por um lado, são compostos bastante reativos, sendo considerados substâncias precursoras da formação de ozono e, por outro lado, algumas destas substâncias são conhecidas pelo seu caráter cancerígeno, como por exemplo o benzeno.
Dióxido de carbono (CO_2)	Estima-se que uma parte significativa do CO_2 atmosférico é proveniente da combustão de combustíveis associada ao tráfego rodoviário e de alterações de uso do solo, sendo este composto considerado como um dos menos potentes dos principais gases provocadores de efeito de estufa, mas, ao mesmo tempo, um dos principais contribuidores absolutos para o volume total deste tipo de gases na atmosfera.

Fonte: adaptado de APA (2013b)

O presente subcapítulo tem como objetivo caracterizar a qualidade do ar na proximidade da área de implantação do projeto. Esta caracterização engloba a identificação das principais fontes poluentes e de perturbação atmosférica, a caracterização das condições de dispersão dos poluentes atmosféricos e o enquadramento da qualidade do ar ambiente face à legislação nacional e comunitária.

Neste sentido, procedeu-se à identificação das principais fontes de emissão de poluentes e dos recetores sensíveis na envolvente ao local do projeto através da análise de fotografia aérea, ortofotomapas e de visita de campo.

A nível nacional, a caraterização da qualidade do ar ambiente é suportada pela rede de monitorização da qualidade do ar da responsabilidade do ministério da tutela, que incide sobretudo nos principais centros urbanos e industriais. Esta rede é gerida quer pelas respetivas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional, quer pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera. O local de intervenção do projeto insere-se na área geográfica da rede de estações de monitorização da concentração de poluentes atmosféricos "Rede de Qualidade do Ar do Alentejo", da responsabilidade da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo (CCDR Alentejo).

Os dados de qualidade do ar recolhidos serviram de base para a elaboração do presente subcapítulo e correspondem aos mais recentes dados de monitorização relevantes e validados, obtidos no período 2000-2011, disponibilizados na base de dados *online* sobre a qualidade do ar em Portugal, desenvolvida pela Agência Portuguesa do Ambiente (2013).

4.7.2. Enquadramento legal

O regime da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente foi revisto e reestabelecido 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, relativa ao arsénio, ao cádmio, ao mercúrio, ao níquel e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no ar ambiente.

O referido diploma nacional 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 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; e
- 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 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. No quadro que se segue apresentam-se os valores limite para os poluentes sujeitos ao regime geral da gestão da qualidade do ar ambiente, de acordo com o Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro.

Quadro 34 – Valores limite para determinados poluentes no ar ambiente

Poluentes	Designação	Período considerado	Valor limite
NO_2	Limiar de alerta	3 horas consecutivas	400 µg/m³
	Proteção da saúde humana	1 hora (percentil 98)	200 µg/m³
		Ano civil	40 µg/m³
SO_2	Limiar de alerta	3 horas consecutivas	500 µg/m³
	Proteção da saúde humana	1 hora	350 µg/m³
		1 dia	125 µg/m³
		Ano civil e inverno (de 1/10 a 31/03)	20 µg/m³
O_3	Proteção da saúde humana	1 hora	Limiar de alerta[a] 240 µg/m³
			Limiar informação 180 µg/m³
		8 horas	Valor alvo[b] 120 µg/m³
	Proteção da vegetação	AOT40[c]	18.000 µg/m³.h
CO	Proteção da saúde humana	8 horas	10 µg/m³
PM_{10}	Proteção da saúde humana	1 dia	50 µg/m³
		Ano civil	40 µg/m³
$PM_{2,5}$	-	Ano civil	Valor alvo 25 µg/m³

Fonte: Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro
Notas: [a] a excedência do limiar deve ser medida ou estimada durante três horas consecutivas; [b] Valor máximo diário das médias octo-horárias, calculadas por períodos consecutivos de oito horas; [c] AOT40 (expresso em (µg/m³).h) designa a soma da diferença entre as concentrações horárias superiores a 80 µg/m³ (=40 partes por bilião) e o valor 80 µg/m³, num determinado período, utilizando apenas os valores horários determinados diariamente entre as 8 e as 20 horas.

4.7.3. Principais fontes de poluição atmosférica e recetores sensíveis

Dado o enquadramento geográfico da área de intervenção, as fontes de poluição atmosférica mais relevantes são as atividades industriais e portuárias decorrentes da atividade do Porto de Sines nas suas várias valências, da Pedreira de Monte Chãos, da Central Termoelétrica de Sines e de demais instalações industriais localizadas na região, assim como o tráfego rodoviário regional, particularmente na Autoestrada A26 e no Itinerário Complementar 4 – Estrada Nacional 120-1 e 120-4.

Estas atividades são responsáveis pela emissão de contaminantes resultantes principalmente da queima de combustíveis fósseis e ressuspensão de partículas, resultando num aumento da concentração de poluentes como o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de azoto (NO_x), hidrocarbonetos (HC) e partículas em suspensão (PM_{10} e $PM_{2,5}$) em condições propícias à formação fotoquímica de ozono troposférico (O_3), podendo este poluente ter efeitos mais severos que os dos poluentes primários. A emissão de partículas em suspensão é particularmente relevante dada a existência de diversas atividades de manipulação e transporte de materiais finos e pulverulentos em granel, nomeadamente no Terminal Multipurpose de Sines e na Pedreira de Monte Chãos, identificados na figura seguinte.

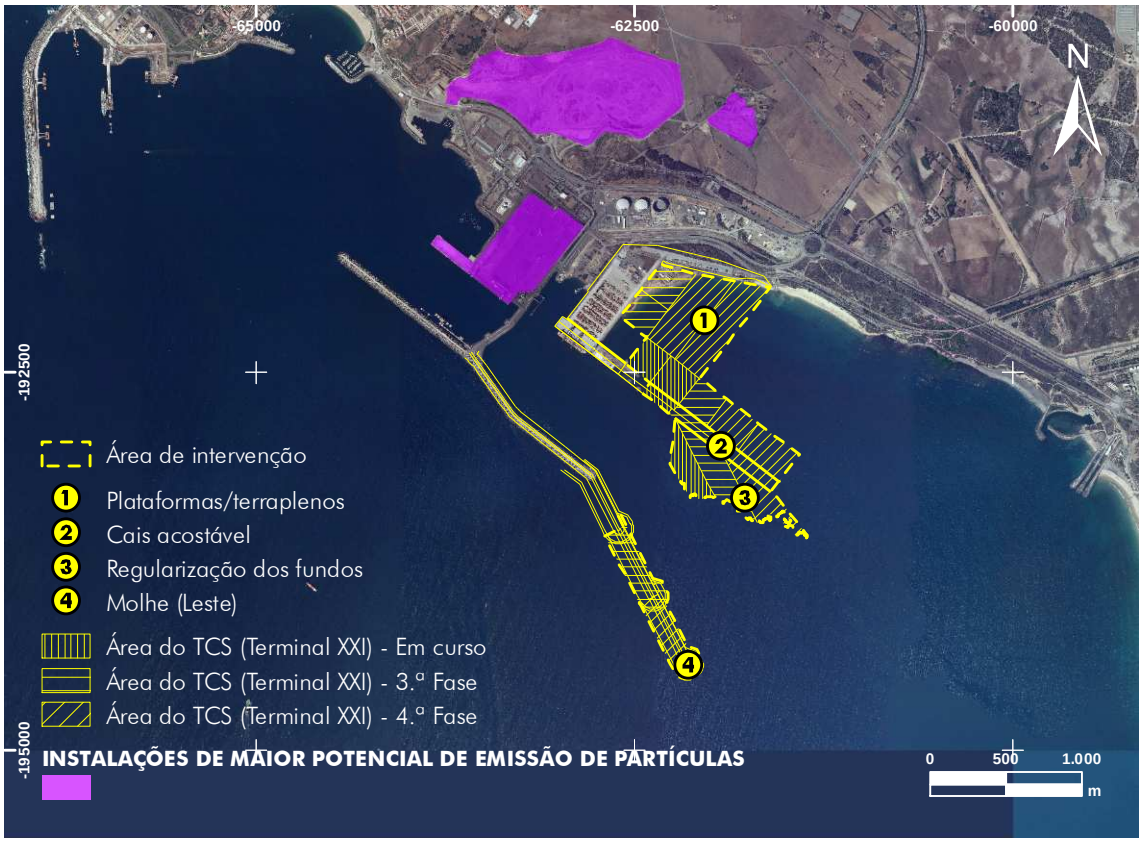


Figura 77 – Instalações de maior potencial de emissão de partículas na envolvente da área de intervenção

Dado que a área de intervenção se localiza numa zona não urbanizada, identificam-se os utilizadores expostos durante períodos longos, particularmente os trabalhadores das instalações portuárias e industriais, como recetores sensíveis à poluição atmosférica na zona da área de intervenção. Regista-se também a proximidade da zona urbana de Sines a norte, particularmente o Jardim de Infância E.B.1 n.º3 e a Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico Poeta Al Berto.

4.7.4. 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.

Na região da área de intervenção, o regime de circulação atmosférica é definido essencialmente pela migração sazonal da frente polar e pelo equilíbrio entre o anticiclone dos Açores e depressões de origem térmica sobre a Península Ibérica, sendo marginalmente condicionado pela presença da serra da Arrábida a norte. Desta forma, os ventos dominantes na região são de norte e noroeste, em particular durante o verão, com intensidades médias a elevadas (valor médio anual da velocidade do vento em Sines de 13,3 km/h). Estas caraterísticas favorecem a dispersão atmosférica, particularmente considerando o posicionamento da área de intervenção a sul da orla costeira da região. Note-se no entanto que, devido a esta direção generalizada de dispersão atmosférica, o TXXI encontra-se imediatamente a jusante do terminal de granéis sólidos do Porto de Sines, o que sujeita os seus utilizadores à ocorrência de nuvens de material pulverulento perdido pelo terminal de granéis.

4.7.5. Caraterização da qualidade do ar

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, que incide sobretudo nos principais centros urbanos e industriais. A nível regional, a "Rede de Qualidade do Ar do Alentejo" é gerida pela CCDR do Alentejo. A área de intervenção é enquadrada pelas estações de Monte Chãos, Monte Velho, Sines, Santiago do Cacém e Sonega, tal como representado na figura seguinte.

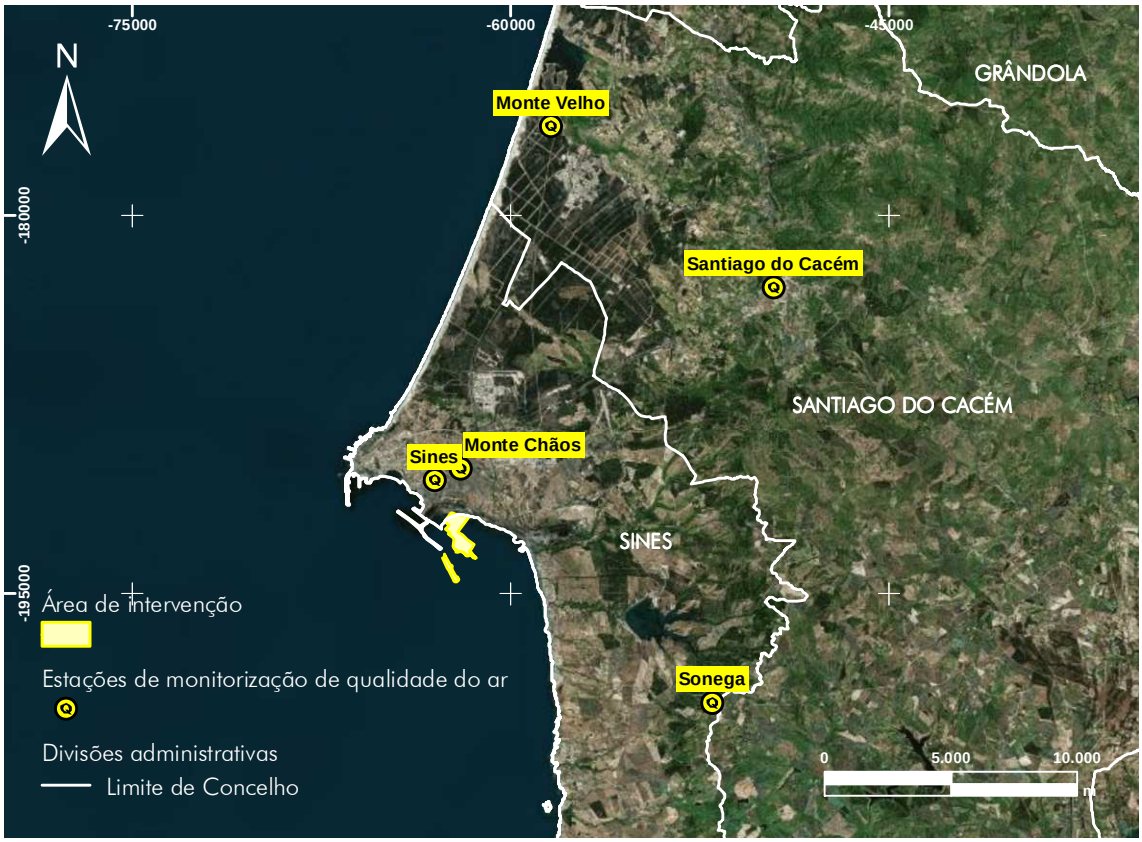


Figura 78 – Estações de monitorização consideradas para a caraterização da qualidade do ar

Foram recolhidos dados de qualidade do ar obtidos nestas estações para o período 2000-2011, que serviram de base para a elaboração do presente subcapítulo no âmbito da aplicação da legislação aplicável descrita anteriormente. Apresentam-se no quadro seguinte as caraterísticas das estações de monitorização consideradas.

Quadro 35 – Caraterísticas das estações de monitorização da qualidade do ar consideradas

Estação	Monte Chãos	Monte Velho	Sonega	Santiago do Cacém	Sines
Código	4001	4002	4003	4004	4005
Data de início	1978-01-01	1976-01-01	1978-01-01	1983-01-01	2000-11-30
Tipo de ambiente	Suburbana	Rural Regional	Rural Regional	Urbana	Suburbana
Tipo de influência	Industrial	Fundo	Industrial	Industrial	Tráfego
Zona	Alentejo Litoral				
Rua	Monte Chãos	Monte Velho	Sonega Marouços	Cerro da Senhora do Monte	Bairro 1.º de Maio

Estação		Monte Chãos	Monte Velho	Sonega	Santiago do Cacém	Sines
Freguesia/ Concelho		Sines/ Sines	Santo André/ Santiago do Cacém	Cercal do Alentejo/ Santiago do Cacém	Santiago do Cacém/ Santiago do Cacém	Sines/ Sines
Coordenadas Geográficas ETRS89 (m)	X	-58.392,6	-61.956,5	-51.981,8	-49.559,7	-62.998,5
	Y	-176.447,3	-190.050,0	-199.338,8	-182.827,2	-190.499,0
Altitude (m)		129	53	235	261	-
Rede/Instituição		Rede de Qualidade do Ar do Alentejo/CCDR Alentejo				
Poluentes com dados de monitorização		O_3, SO_2, NO_2	O_3, SO_2, PM_{10}, CO, NO_2	O_3, SO_2, NO_2	O_3, SO_2, $PM_{2,5}$ PM_{10}, CO, NO_2	PM_{10}

Apresentam-se no Anexo IV (Volume II) as sínteses estatísticas dos dados de monitorização obtidos no período 2000-2011 nas estações de monitorização referidas. Estes dados foram recolhidos da base de dados *online* sobre qualidade do ar da Agência Portuguesa do Ambiente (2013b). Nos quadros seguintes é feita a comparação dos resultados obtidos com os limites legais aplicáveis, de acordo com o descrito anteriormente.

Quadro 36 – Análise de conformidade legal dos resultados obtidos para os principais poluentes atmosféricos na estação de "Monte Chãos", 2000 a 2011

Poluentes	Designação	Período considerado	Valor limite (Saldo se especificado em contrário)	Valor máximo obtido												N.º excedências / n.º excedências permitidas											
				2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
NO_2	Limiar de alerta	3 h consecutivas	400 µg/m³	-	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prot. saúde humana	1 h (percentil 98)	200 µg/m³ + MT^1_{NO2}	-	15	23	21	15	18	6	5	15	18	-	-	-/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	-/18	-/18
		Ano civil	40 µg/m³ + MT^2_{NO2}	-	5,9	5,3	6,2	4,4	4,4	2,6	2,2	4,2	4,8	3,9	4,3	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO_2	Limiar de alerta	3 h consecutivas	500 µg/m³	-	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Prot. da saúde humana	1 h	350 µg/m³ + MT_{SO2}	-	338	359	71	68	35	-	51	255	357	405	-	-/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	1/24	1/24	-/24
		1 dia	125 µg/m³	-	52,1	54,5	27,3	33,5	23,5	-	7	43,1	55,6	59,2	-	-/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	-/3
		Ano civil e inverno (de 1/10 a 31/03)	20 µg/m³	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5,9	-	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	-
O_3	Prot. da saúde humana	1 h	L. alerta 240 µg/m³ L. informação 180 µg/m³	180,7	189	204	208	169	181	200	130	160	166	142	153	0 1	0 3	0 2	0 10	0 0	0 1	0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
		8 h	Valor alvo 120 µg/m³	-	171	174,3	189,8	141,5	164,4	169,1	118	143	152,5	127,1	147	4/25	5/25	9/25	21/25	10/25	11/25	13/25	0/25	9/25	29/25	7/25	24/25
	Prot. da vegetação	AOT40	18.000 µg/m³.h	5.249	5.895	4.584	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTAS:
S.D.: sem dados disponíveis.
MT^1_{NO2}: margem de tolerância variável linearmente com o ano (100 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2010 e seguintes).
MT^2_{NO2}: margem de tolerância variável linearmente com o ano (20 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2010 e seguintes).
MT_{SO2}: margem de tolerância variável linearmente com o ano (150 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2005 e seguintes)
N.A.: não aplicável.

Quadro 37 – Análise de conformidade legal dos resultados obtidos para os principais poluentes atmosféricos na estação de "Monte Velho", 2000 a 2011

Poluentes	Designação	Período considerado	Valor limite (Saldo se especificado em contrário)	Valor máximo obtido												N.º excedências / n.º excedências permitidas											
				2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
NO_2	Limiar de alerta	3 h consecutivas	400 µg/m³	-	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Prot. saúde humana	1 h (percentil 98)	200 µg/m³ + MT^1_{NO2}	-	11	11	17	6	8	5	4	14	13	-	-	-/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	-/18	-/18
		Ano civil	40 µg/m³ + MT^2_{NO2}	-	3,8	3,2	6,3	2,9	3	1,6	0,3	3,1	5,5	2,9	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
SO_2	Limiar de alerta	3 h consecutivas	500 µg/m³	-	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prot. da saúde humana	1 h	350 µg/m³ + MT_{SO2}	-	239	210	286	76	75	72	41	54	131	104	32	-/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24
		1 dia	125 µg/m³	-	33,6	31,9	38,7	27,9	13,6	10,1	15,4	7	24,7	18,8	7,4	-/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3
		Ano civil e inverno (de 1/10 a 31/03)	20 µg/m³	-	9	8,1	9,2	9	3,8	3,1	2,9	1,8	4,2	4,3	3,7	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Poluentes	Designação	Período considerado	Valor limite (Salvo se especificado em contrário)	Valor máximo obtido												N.º excedências / n.º excedências permitidas											
				2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
O_3	Prot. da saúde humana	1 h	L. alerta 240 µg/m³	157,2	230	198	206	177	199	207	129	167	154	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			L. informação 180 µg/m³													0	8	5	19	0	7	12	0	0	0	0	0
		8 h	Valor alvo 120 µg/m³	-	194,5	173,1	185,1	156,3	172,5	184	117,8	144,1	141,5	149,1	0	6/25	21/25	19/25	33/25	25/25	16/25	29/25	0/25	8/25	17/25	6/25	0/25
	Prot. da vegetação	AOT40	18.000 µg/m³.h	5.872,8	11.283	12.065	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO	Prot. da saúde humana	8 h	10 mg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,920	0,4288	0,4199	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
PM_{10}	Prot. da saúde humana	1 dia	50 µg/m³	-	-	-	-	-	114,2	146,2	121,4	107,9	75,7	108,5	52,1	-/35	-/35	-/35	-/35	-/35	5/35	29/35	21/35	2/35	1/35	3/35	2/35
		Ano civil	40 µg/m³	-	-	-	-	-	25,6	31,3	30,1	21,7	23,5	22,5	21,9	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
$PM_{2,5}$	-	Ano civil	Valor alvo: 25 µg/m³	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	10,6	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0

NOTAS:
S.D.: sem dados disponíveis.
$MT^1_{NO_2}$: margem de tolerância variável linearmente com o ano (100 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2010 e seguintes).
$MT^2_{NO_2}$: margem de tolerância variável linearmente com o ano (20 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2010 e seguintes).
MT_{SO_2}: margem de tolerância variável linearmente com o ano (150 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2005 e seguintes)
N.A.: não aplicável.

Quadro 38 – Análise de conformidade legal dos resultados obtidos para os principais poluentes atmosféricos na estação de "Sonega", 2000 a 2011

Poluentes	Designação	Período considerado	Valor limite (Salvo se especificado em contrário)	Valor máximo obtido												N.º excedências / n.º excedências permitidas											
				2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
NO_2	Limiar de alerta	3 h consecutivas	400 µg/m³	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prot. saúde humana	1 h (percentil 98)	200 µg/m³ + $MT^1_{NO_2}$	-	17	15	17	17	15	12	13	15	11	-	-	-/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	0/18	-/18	-/18
		Ano civil	40 µg/m³ + $MT^2_{NO_2}$	-	6,1	5,4	7,4	7,4	5,9	3,1	3,9	4	2,4	2,7	2,4	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO_2	Limiar de alerta	3 h consecutivas	500 µg/m³	-	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prot. da saúde humana	1 h	350 µg/m³ + MT_{SO_2}	-	336	574	490	540	417	205	147	277	253	85	148	-/24	0/24	1/24	2/24	3/24	3/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24	0/24
		1 dia	125 µg/m³	-	125	100,3	90,5	71	82,9	17,6	33,9	42,6	35,9	15	24,1	-/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3
		Ano civil e inverno (de 1/10 a 31/03)	20 µg/m³	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	2,9	5	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	0
O_3	Prot. da saúde humana	1 h	L. alerta 240 µg/m³	176,8	198	92	202	208	198	164	121	143	126	97	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			L. informação 180 µg/m³													0	5	0	11	2	5	0	0	0	0	0	0
		8 h	Valor alvo 120 µg/m³	-	177,6	48,8	184,4	172	172,3	149,5	110,1	128,3	115	90,3	66,9	0/25	12/25	0/25	21/25	26/25	17/25	9/25	0/25	1/25	0/25	0/25	0/25
	Prot. da vegetação	AOT40	18.000 µg/m³.h	274,9	6.874	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTAS:
S.D.: sem dados disponíveis.
$MT^1_{NO_2}$: margem de tolerância variável linearmente com o ano (100 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2010 e seguintes).
$MT^2_{NO_2}$: margem de tolerância variável linearmente com o ano (20 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2010 e seguintes).
MT_{SO_2}: margem de tolerância variável linearmente com o ano (150 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2005 e seguintes)
N.A.: não aplicável.

Quadro 39 – Análise de conformidade legal dos resultados obtidos para os principais poluentes atmosféricos na estação de "Santiago do Cacém", 2000 a 2011

Poluentes	Designação	Período considerado	Valor limite (Saldo se especificado em contrário)	Valor máximo obtido												N.º excedências / n.º excedências permitidas											
				2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
NO_2	Limiar de alerta	3 h consecutivas	400 µg/m³	-	S.D.	S.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	S.D.	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Prot. saúde humana	1 h (percentil 98)	200 µg/m³ + MT^1_{NO2}	-	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-/18	0/18	0/18	-/18	-/18	-/18	-/18	-/18	-/18	-/18	-/18	-/18
		Ano civil	40 µg/m³ + MT^2_{NO2}	-	4	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
SO_2	Limiar de alerta	3 h consecutivas	500 µg/m³	-	S.D.	S.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	S.D.	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Prot. da saúde humana	1 h	350 µg/m³ + MT_{SO2}	-	440	472	-	-	-	-	-	-	-	-	284	-/24	0/24	1/24	-/24	-/24	-/24	-/24	-/24	-/24	-/24	-/24	0/24
		1 dia	125 µg/m³	-	76,1	83,6	-	-	-	-	-	-	-	-	33,8	-/3	0/3	0/3	-/3	-/3	-/3	-/3	-/3	-/3	-/3	-/3	0/3
		Ano civil e inverno (de 1/10 a 31/03)	20 µg/m³	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	-	5,3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	-	0
O_3	Prot. da saúde humana	1 h	L. alerta 240 µg/m³	210,1	161	141	-	-	-	-	-	-	-	-	169	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
			L. informação 180 µg/m³													2	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		8 h	Valor alvo 120 µg/m³	-	139	132,4	-	-	-	-	-	-	-	-	145,4	26/25	5/25	3/25	-/25	-/25	-/25	-/25	-/25	-/25	-/25	-/25	29/25
	Prot. da vegetação	AOT40	18.000 µg/m³.h	7.509,9	3.312	424	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM_{10}	Prot. da saúde humana	1 dia	50 µg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	-/35	-/35	-/35	-/35	-/35	-/35	-/35	-/35	-/35	-/35	-/35	8/35
		Ano civil	40 µg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

NOTAS:
S.D.: sem dados disponíveis.
MT^1_{NO2}: margem de tolerância variável linearmente com o ano (100 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2010 e seguintes).
MT^2_{NO2}: margem de tolerância variável linearmente com o ano (20 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2010 e seguintes).
MT_{SO2}: margem de tolerância variável linearmente com o ano (150 µg/m³ no ano 2000 e o µg/m³ no ano 2005 e seguintes)
N.A.: não aplicável.

Quadro 40 – Análise de conformidade legal dos resultados obtidos para os principais poluentes atmosféricos na estação de "Sines", 2000 a 2011

Poluentes	Designação	Período considerado	Valor limite (Saldo se especificado em contrário)	Valor máximo obtido												N.º excedências / n.º excedências permitidas											
				2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
PM_{10}	Prot. da saúde humana	1 dia	50 µg/m³	-	-	105	86	142	87	136	94	56	88	101	86	-/35	-/35	10/35	8/35	9/35	14/35	23/35	26/35	1/35	4/35	6/35	11/35
		Ano civil	40 µg/m³	-	-	31,3	28,6	30,5	30,6	43,8	37,7	22,3	29	31,1	32,7	-	-	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Dos resultados apresentados, assinala-se o cumprimento genérico das disposições legais para a qualidade do ar, não obstante alguns parâmetros terem cobertura de monitorização medíocre (em particular monóxido de carbono e partículas em suspensão) ou baixas eficiências estatística da monitorização (em particular na estação de Santiago do Cacém). Registam-se no entanto os seguintes incumprimentos:

- Número de excedências para o valor-alvo octo-horário de concentração de ozono para a proteção da saúde humana na estação de Monte Chãos (em 2009: 29 em 25 permitidas);
- Número de excedências para o valor-alvo octo-horário de concentração de ozono para a proteção da saúde humana na estação de Monte Velho (em 2003: 33 e 2006:29, em 25 permitidas);
- Número de excedências para o valor-alvo octo-horário de concentração de ozono para a proteção da saúde humana na estação de Sonega (em 2004: 26 em 25 permitidas);
- Número de excedências para o valor-alvo octo-horário de concentração de ozono para a proteção da saúde humana na estação de Santiago do Cacém (em 2000: 26 e 2011:29, em 25 permitidas).

Note-se que, apesar de ocorrerem dentro dos limites de número de excedências permitidas legalmente, foram registadas várias excedências de concentração de ozono (nas estações de Monte Chãos, Monte Velho e Sonega) e de PM_{10} (em Sines, ao longo de todo o período considerado, e em Monte Velho e Santiago do Cacém, em alguns anos). Os restantes poluentes apresentam resultados de monitorização em conformidade com os limites legais respetivamente estabelecidos.

Tomando em consideração a distribuição espacial das estações de monitorização e a representatividade estatística dos valores recolhidos, considera-se que a informação tratada permite caraterizar a qualidade do ar da zona envolvente à área de intervenção do projeto, apesar das limitações estatísticas assinaladas.

Regista-se a incidência de ozono (em alguns casos excessiva), assim como de poluentes primários (como partículas em suspensão) conducentes à sua produção troposférica. Estas condições evidenciam a relevância que as atividades humanas, particularmente de natureza industrial e construtiva, têm para a qualidade do ar na zona de Sines. A emissão de gases de combustão e partículas em suspensão, complementada pela ocorrência de períodos do ano com níveis significativos de radiosidade e temperaturas elevadas, motivam a ocorrência de valores elevados de ozono troposférico. Por outro lado, a abertura topográfica e exposição a brisas marítimas da zona envolvente contribui para diminuir a significância do efeito de emissões poluentes na qualidade do ar local.

4.7.6. Síntese

A caraterização da qualidade do ar da zona envolvente da área de intervenção do projeto decorre da aplicação das disposições legislativas e da consideração dos dados de monitorização de qualidade do ar disponíveis.

Na zona envolvente as fontes de poluição atmosférica mais relevantes são as atividades industriais e portuárias decorrentes da atividade do Porto de Sines, da Pedreira de Sines, da Central Termoelétrica de Sines e de demais instalações industriais na região, assim como o tráfego rodoviário regional. Estas atividades são responsáveis pela emissão de contaminantes resultantes principalmente da queima de combustíveis fósseis e ressuspensão de partículas, resultando num aumento da concentração de poluentes como o monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azoto, hidrocarbonetos e partículas em suspensão, em condições propícias à formação fotoquímica de ozono troposférico.

Os recetores sensíveis à poluição atmosférica na zona da área de intervenção são constituídos fundamentalmente pelos utilizadores expostos durante períodos longos, nomeadamente os trabalhadores das instalações portuárias e industriais e os utilizadores do Jardim de Infância E.B.1 n.º3 e da Escola Secundária Poeta Al Berto. Graças às caraterísticas climatéricas da região, os ventos são dominantemente de norte e noroeste, em particular durante o verão, favorecendo a dispersão atmosférica na direção marítima, protegendo estes recetores. Por outro lado, estas condições de dispersão atmosférica expõem os utilizadores do TXXI a material pulverulento libertado do terminal de granéis do Porto de Sines, localizado a NW da área de intervenção.

A área de intervenção é enquadrada no âmbito da Rede de Qualidade do Ar do Alentejo, gerida pela CCDR Alentejo, pelas estações de Monte Chãos, Monte Velho, Sines, Santiago do Cacém e Sonega. Os dados utilizados neste estudo correspondem aos mais recentes dados validados obtidos para este conjunto de estações, relativos ao período 2000-2011.

As concentrações de poluentes no ar ambiente respeitam de uma forma geral os limites impostos pela legislação aplicável com a exceção da concentração de ozono, que ultrapassou em várias das estações consideradas e em vários anos o valor-alvo octo-horário para a proteção da saúde humana. Foram ainda registadas excedências, embora devidamente permitidas pela legislação aplicável, de concentração de ozono e partículas suspensas em quase todas as estações. Os restantes poluentes apresentam resultados de monitorização em conformidade com os limites legais respetivamente estabelecidos. Note-se no entanto que alguns dos parâmetros monitorizados apresentaram eficiências relativamente baixas, afetando a significância estatística dos resultados obtidos.

4.7.7. Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Os poluentes atmosféricos identificados como potencialmente problemáticos para o nível de qualidade do ar no local de estudo – ozono e partículas em suspensão – podem ter origens bastante diversas. As partículas em suspensão estão frequentemente associadas a atividades de construção e demolição, à indústria e ao tráfego rodoviário. O ozono, sendo um poluente secundário, tem como precursores outros poluentes atmosféricos, que podem por sua vez ter origem natural ou antrópica.

A evolução da qualidade do ar na ausência do projeto dependerá de vários fatores que, apesar de poderem contribuir de forma contraditória entre si, radicam num só conjunto de aspetos-chave: a evolução socioeconómica, o nível de infraestruturação portuária e industrial da região e o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias industriais e de combustão, assim como de combustíveis menos poluentes. Qualquer destes fatores terá influência no nível de poluição atmosférica decorrente das atividades desenvolvidas na envolvente do local de estudo, sem que a tendência global de evolução seja clara.

Assim, na ausência do projeto em avaliação, e não se conhecendo outros projetos que influenciem de forma significativa o tipo ou magnitude das fontes de emissão atuais ou a introdução de novas fontes na área de intervenção, é expectável que as condições de qualidade do ar ambiente se mantenham na generalidade equivalentes ao descrito no presente capítulo, sendo provável que se mantenha o padrão de ultrapassagens ocasionais dos critérios aplicáveis à concentração de ozono e partículas em suspensão.

4.8. Ambiente sonoro

4.8.1. Considerações prévias

O presente capítulo desenvolve a caracterização da qualidade do ambiente sonoro na área de intervenção do projeto de expansão do TXXI e na sua vizinhança. A poluição sonora constitui atualmente um dos principais fatores de degradação da qualidade de vida e do bem-estar das populações. Esta degradação traduz-se no decréscimo do conforto acústico e em efeitos sobre a saúde 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 nível sonoro de referência de um determinado local pode ser definido como o ruído ambiente aí existente antes da introdução de uma nova perturbação acústica, que pode ser temporária ou permanente ("som inicial", segundo a definição da NP ISO 1996-1:2011). No presente caso, esta perturbação advirá da implementação de um projeto (através das suas várias fases), à qual estão associados diversos usos e atividades que poderão alterar tanto de forma temporária como permanente o ambiente sonoro do local.

A caraterização da situação de referência para o ambiente sonoro é baseada na realização de medições de ruído ambiente e na identificação e caraterização das principais fontes de ruído que definem o ambiente sonoro local e dos recetores sensíveis da área envolvente. Este trabalho foi desenvolvido tendo como base o mapa de ruído produzido pela Associação de Municípios do Litoral Alentejano e disponibilizado pela Agência Portuguesa do Ambiente (AMLA, 2007), complementado com as informações constantes nas avaliações ambientais anteriores (nomeadamente o EIA do Terminal Definitivo de Carga Geral – APS, 1998 – e o EIncA da Expansão do Terminal – APS, 2008b) e com medições próprias, realizadas em 18 de fevereiro e 22 de abril de 2014. Note-se que à data **não existe classificação acústica** para o Concelho de Sines. A metodologia aplicada baseou-se na documentação apresentada pela Agência Portuguesa do Ambiente tendo em vista o cumprimento da normalização nacional para a medição e avaliação do ambiente sonoro.

4.8.2. Enquadramento legal

O **Regulamento Geral do Ruído** (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (com posteriores alterações), tem como principal objetivo a salvaguarda da saúde e o bem-estar das populações. Em função deste objetivo é definida, em termos de planeamento territorial, a **classificação** de *zonas sensíveis* e *zonas mistas*, bem como os respetivos limites de exposição (Quadro 41).

Esta classificação é da competência dos municípios, através dos instrumentos de planeamento, devendo a edilidade garantir o cumprimento dos valores-limite de exposição sonora definidos na lei, conforme a classificação adotada.

Para a caraterização do ambiente sonoro local é utilizado o "indicador de ruído diurno-entardecer-noturno" (L_{den}), que é dado pela seguinte expressão:

$$L_{den} = 10.\log \frac{1}{24}\left[13\times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3\times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8\times 10^{\frac{L_n+10}{10}}\right]$$

em que:

- L_d (ou L_{day}) – indicador de ruído diurno (período de referência das 7 às 20 h);
- L_e (ou $L_{evening}$) – indicador de ruído entardecer (período de referência das 20 às 23 h);
- L_n (ou L_{night}) – indicador de ruído noturno (período de referência das 23 às 7 h).

Devido às penalizações de 5 dB(A) no período de entardecer e de 10 dB(A) no período noturno, este parâmetro permite diferenciar a sensibilidade dos recetores expostos durante os diferentes períodos de exposição. Desta forma, emissões sonoras **energeticamente equivalentes** (i.e., resultando no mesmo nível de pressão sonora) registadas em **períodos de referência diferentes afetam de forma diferente** o indicador composto, podendo resultar que este seja numericamente superior a cada um dos indicadores individualmente.

Quadro 41 – Limites de exposição sonora segundo o Regulamento Geral do Ruído

Zonas sensíveis	Zonas mistas
Áreas vocacionadas para usos **habitacionais**, existentes ou previstos, bem como **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 com cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno.	Área cuja ocupação seja afeta a **outros usos**, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.
Limites de exposição	
$L_{den} \leq 55$ dB(A) e $L_n \leq 45$ dB(A)	$L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A)

Fonte: Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (art. 3º, alíneas j, p, v e x)

Segundo o n.º 3 do artigo 11º do RGR, "até à classificação das zonas sensíveis e mistas (...), para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos recetores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A)".

O RGR define ainda critérios de avaliação da incomodidade provocada por **atividades ruidosas permanentes** e regulamenta o licenciamento e a autorização de atividades ruidosas temporárias, bem como a necessidade de controlos preventivos. Como critério de incomodidade para atividades ruidosas permanentes o mesmo diploma considera, de acordo com a alínea b) do ponto 1 do artigo 13º, as correções indicadas no respetivo anexo I:

- LA_{eq} (r.a.p.[3]) – LA_{eq} (r.r.[4]) ≤ 5 dB(A), no período diurno;
- LA_{eq} (r.a.p.) – LA_{eq} (r.r.) ≤ 4 dB(A), no período do entardecer;
- LA_{eq} (r.a.p.) – LA_{eq} (r.r.) ≤ 3 dB(A), no período noturno.

Segundo o ponto 5 do artigo 13º, este critério de incomodidade não se aplica, em qualquer dos períodos de referência, para um valor do indicador LAeq do ruído ambiente no exterior igual ou inferior a 45 dB(A).

O exercício de **atividades ruidosas temporárias**, tais como obras de construção civil, é proibido na proximidade de (artigo 14º do RGR):

- Edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8 horas;

[3] r.a.p. – ruído de atividade permanente.

[4] r.r. – ruído residual.

- Escolas, durante o respetivo horário de funcionamento;
- Hospitais ou estabelecimentos similares.

Segundo o n.º1 do artigo 15º do RGR, o exercício de atividades ruidosas temporárias pode ser autorizado, em casos excecionais e devidamente justificados, mediante emissão de **licença especial de ruído** pelo respetivo município, que fixa as condições de exercício da atividade. Segundo o n.º5 do mesmo artigo, a licença especial de ruído, quando emitida por um período superior a um mês, fica condicionada ao respeito do valor limite do indicador LA_{eq} do ruído ambiente exterior de 60 dB(A) no período do entardecer e de 55 dB(A) no período noturno, calculados para a posição dos recetores sensíveis.

4.8.3. Identificação de recetores sensíveis

A identificação de **recetores** sensíveis constitui o passo inicial da metodologia de avaliação de impactes no ambiente sonoro. Entende-se por recetor a presença de determinada ocupação do solo que possa ser afetada pelas emissões sonoras da atividade em análise. Em particular, a principal preocupação é a presença de ocupação humana sensível, o que corresponde genericamente a quaisquer locais onde habitem ou permaneçam pessoas. Segundo o RGR (artigo 3º) é entendido como recetor sensível "(...) *o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana*".

De acordo com esta definição podem ser identificados como recetores sensíveis na proximidade da área de intervenção as **instalações escolares e habitações** existentes a norte da área de intervenção, em Sines, particularmente os localizados na envolvente da pedreira de Monte Chãos (área de empréstimo de terras e uma das zonas de estaleiro das operações incluídas no desenvolvimento do projeto), onde também se localiza um parque eólico. Destaca-se a proximidade das instalações do Jardim de Infância E.B.1 n.º3 e da Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico Poeta Al Berto (Fotografia 7). Por outro lado, existem algumas habitações isoladas ao longo da via de ligação EN120-4, que descreve um arco perpendicular que se inicia na costa junto ao TXXI e atravessa a zona industrial a norte (Fotografia 8).

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (18-02-2014)

Fotografia 7 – Enquadramento do Jardim de Infância E.B.1 n.º3 (á esquerda) e Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico Poeta Al Berto (à direita)

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (18-02-2014)

Fotografia 8 – Enquadramento de habitação isolada, na vizinhança da EN120-4, com exposição visual ao Terminal XXI

Não são identificados recetores sensíveis no quadrante a este e sudeste da área de intervenção porque, apesar da predominância estatística dos ventos provenientes de norte-noroeste, não existem usos que possam ser caracterizados como sensíveis a perturbações sonoras originárias da área de intervenção, particularmente considerando a distância de cerca de 2 km que a separa do arco costeiro oposto.

Apresenta-se na figura seguinte a identificação dos recetores sensíveis identificados em contexto com a área de intervenção do projeto. Para além das habitações isoladas distribuídas ao longo da EN120-4, foram identificados recetores sensíveis dentro de uma **faixa precaucional** de 500 metros em relação à pedreira de Monte Chãos.

Figura 79 – Localização dos recetores sensíveis na envolvente da área de intervenção

Os recetores potencialmente sensíveis identificados diretamente a norte da pedreira encontram-se numa faixa entre 200 e 500 m de distância numa posição de relativa **proteção topográfica e meteorológica** (dada a tendência estatística de ventos provenientes das direções N-NW). Esta proteção contribui para diminuir a significância do efeito de potenciais emissões sonoras que possam ocorrer na área de intervenção. Por outro lado, a existência de um parque eólico entre estes recetores e a área de intervenção e na pedreira

diminui a exposição destes recetores às alterações sonoras que possam vir a ser registadas, tal como ilustrado na Fotografia 9.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (18-02-2014)

Fotografia 9 – Parque eólico entre o tecido urbano e a pedreira de Monte Chãos

4.8.4. Caraterização do ambiente sonoro local

A caraterização do ambiente sonoro que se apresenta em seguida baseia-se em diversas fontes, de forma a complementar as diversas informações e pressupostos base considerados, tomando em consideração a evolução das instalações do porto de Sines. Após uma breve descrição da área de estudo são considerados os contributos das caracterizações provenientes dos seguintes trabalhos:

- Mapa de ruído do concelho de Sines (AMLA, 2007);
- Projeto de Expansão do Terminal XXI e Respetivo Molhe – Estudos de Incidências Ambientais – Projeto de Execução (APS, 2008b);
- Estudo de Impactes Ambientais do Terminal Definitivo de Carga Geral do Porto de Sines (APS, 1998);
- Medições acústicas por monitorização própria, levadas a cabo no dia 18 de fevereiro e 22 de abril de 2014.

4.8.4.1. Breve descrição da área de estudo

A área de estudo localiza-se na baía de Sines, a sul da cidade de mesmo nome. Esta baía, graças ao efeito da topografia local, encontra-se **acusticamente protegida** do tecido urbano (AMLA, 2007). Devido às atividades aí presentes, nomeadamente atividades portuárias associadas ao funcionamento das instalações portuárias existentes, atividades industriais (em particular associadas ao funcionamento da pedreira de Monte Chãos e de um parque eólico a nordeste) e tráfego rodoviário e ferroviário. O aumento sazonal de acesso rodoviário, dada a **relevância turística** da região, induz uma afetação marginal no ambiente sonoro durante a época alta (três meses de verão). Representa-se na figura seguinte as fontes de emissão sonora mais relevantes para o ambiente sonoro local e a sua localização geográfica.

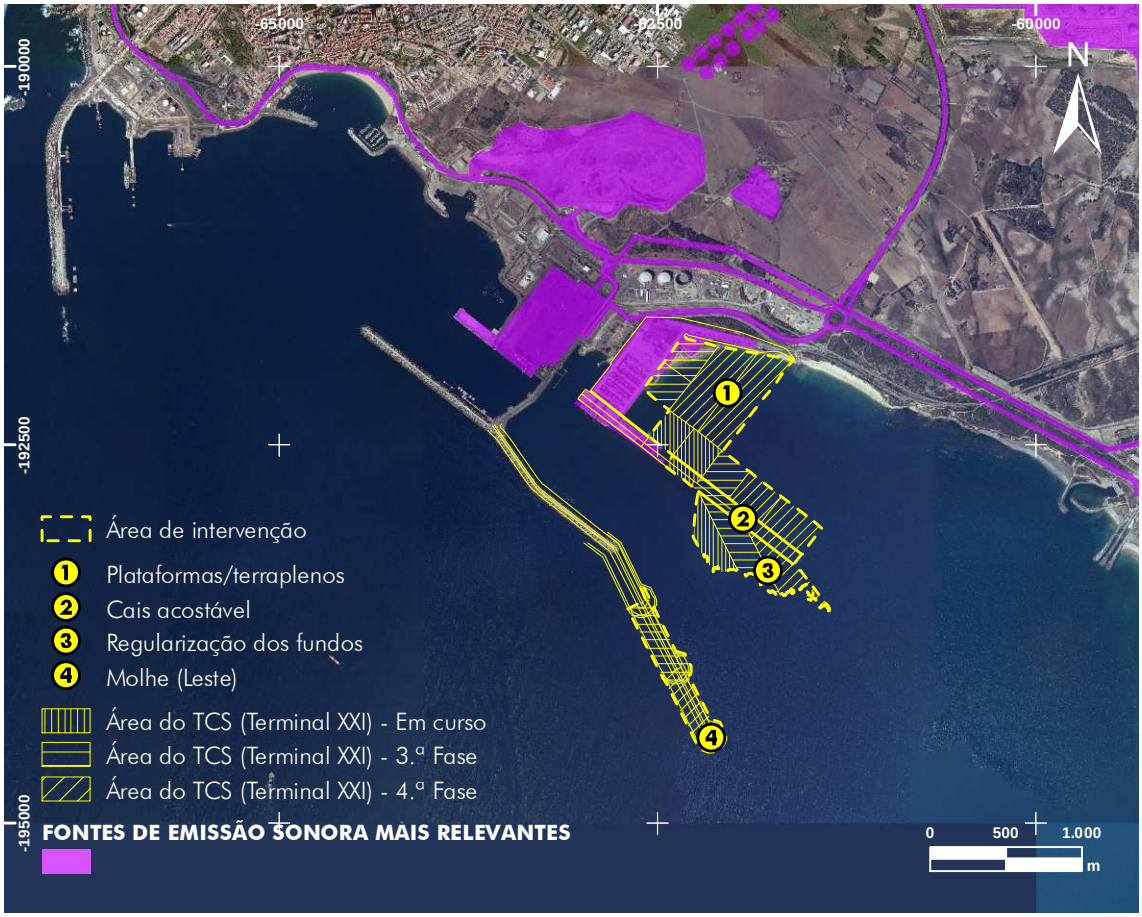


Figura 80 – Fontes de emissão sonora mais relevantes: atividade portuária, industrial e de tráfego viário

Como não está ainda definida a **classificação acústica** para o Concelho de Sines, para efeitos práticos da análise dos resultados de monitorização e modelação acústica da zona, aplica-se o disposto no n.º 3 do artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro ("até à classificação das zonas sensíveis e mistas (...), para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos recetores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A)").

Uma vez que a área de estudo se localiza numa zona relativamente periférica e separada topograficamente da cidade de Sines, os efeitos sonoros da produção localizada de alterações sonoras são relativamente **contidos** na baía de Sines e nos espaços circundantes.

Note-se ainda assim que a baía de Sines inclui praias relativamente populares na região, nomeadamente as praias de São Torpes e de Morgavel, sendo utilizadas principalmente durante a época alta (três meses de verão). No entanto, estas praias localizam-se a **mais de 2 km** da área de intervenção, pelo que as alterações sonoras aí produzidas não devem afetar o ambiente sonoro das praias devido à sua atenuação através da propagação acústica.

4.8.4.2. Mapa de ruído

A Associação de Municípios do Litoral Alentejano produziu um **mapa de ruído** em dezembro de 2007, disponibilizado pela Agência Portuguesa do Ambiente (AMLA, 2007). Apesar de reportar a uma altura em que a fase 2 da expansão do TXXI do Porto de Sines ainda não tinha sido projetada nem implementada, como demonstram os contornos considerados para a modelação acústica e respetivos resultados, este instrumento de gestão e planeamento continua a ser relevante para a caraterização genérica do ambiente sonoro local. Apresenta-se nas figuras seguintes o enquadramento da área de intervenção do projeto de acordo com o mapa de ruído para o parâmetro L_{den} (Figura 81) e L_n (Figura 82).

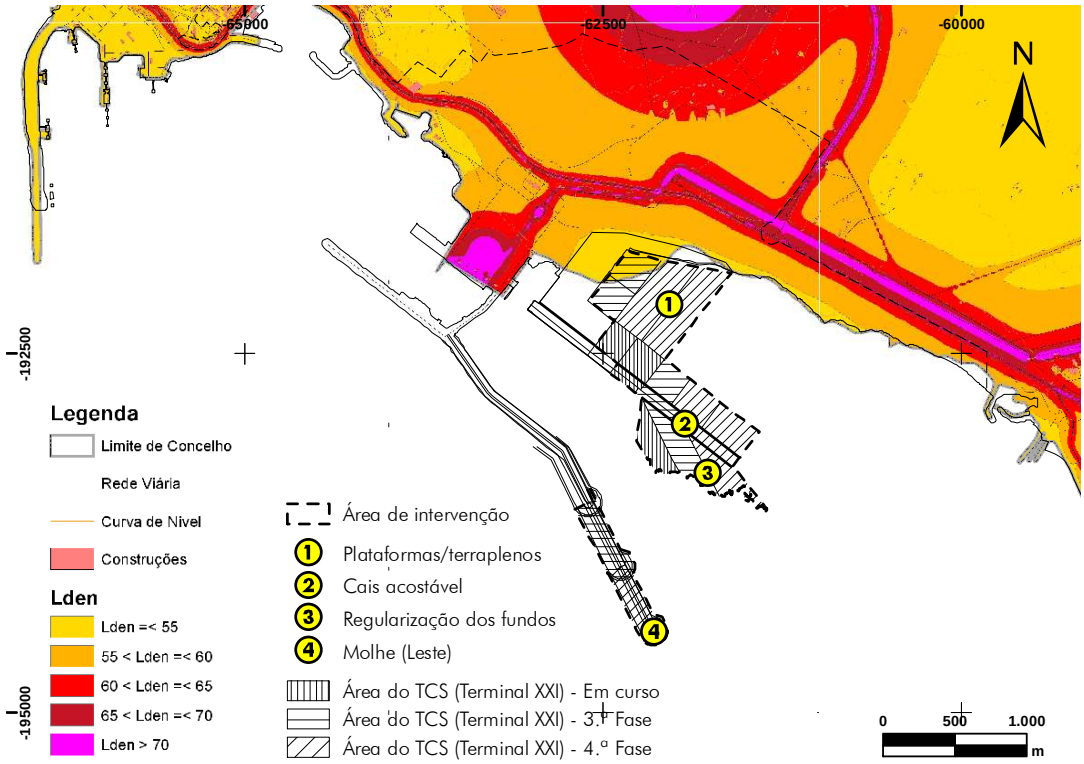


Figura 81 – Mapa de ruído para o indicador Lden

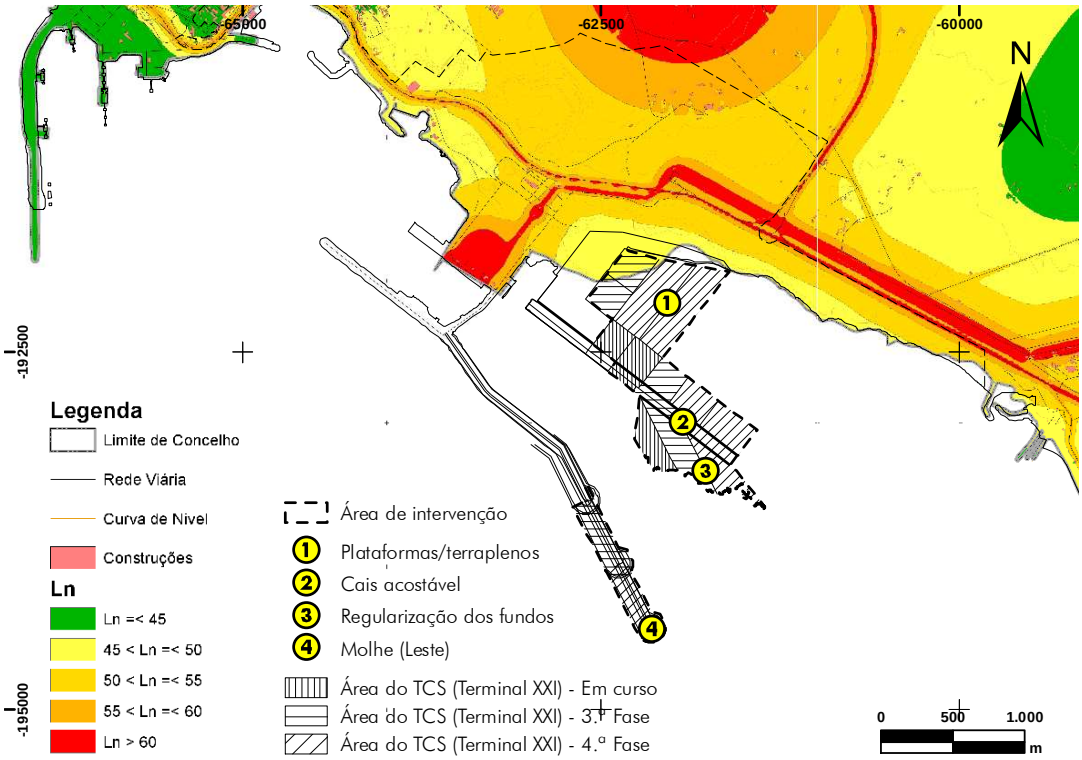


Figura 82 – Mapa de ruído para o indicador Ln

No que se refere ao indicador **L_{den}**, o mapa de ruído indicava a ocorrência de valores mais elevados na proximidade do **parque eólico**, do terminal portuário existente à data e ao longo das passadeiras de transporte de carvão à central termoelétrica de Sines. Considerando a falta de classificação acústica no concelho, aplicam-se os limites acústicos definidos para zonas sem classificação acústica (valor limite de exposição de $L_{den} \leq 63$ dB(A), estabelecido no n.º 3 do artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído). Assim, registam-se **ultrapassagens** aos limites legais de ruído aplicáveis a zonas sem classificação nestas instalações e ao longo dos eixos rodoviários principais.

O mesmo padrão é identificado para o indicador para o período noturno, **L_n**, registando-se valores que **ultrapassam** o limite para zonas sem classificação acústica (valor limite de exposição $L_n \leq 53$ dB(A)) nas vizinhanças do **parque eólico** e do **terminal portuário** existente e ao longo das passadeiras de **transporte de carvão** à central termoelétrica e dos **eixos rodoviários**.

É possível também concluir que, de acordo com o mapa de ruído da Associação de Municípios do Litoral Alentejano, esta zona apresenta **conflitos assinaláveis** com qualquer classificação acústica, inclusivamente com a classificação menos exigente do ponto de vista acústico de Zona Mista (valor limite de exposição Lden ≤ 65dB(A) e Ln ≤ 55 dB(A)).

4.8.4.3. Fases anteriores de avaliação

A. Terminal Definitivo de Carga Geral do Porto de Sines

O **projeto original** do Terminal Multipurpose XXI – originalmente denominado Terminal Definitivo de Carga Geral do Porto de Sines – teve associada a apresentação do correspondente **Estudo de Impactes Ambientais** (APS, 1998), que incluiu a avaliação do ambiente sonoro.

A área de estudo deste EIA abrangia a área de jurisdição da APS, sendo identificado que o ruído aí gerado resultava das atividades do Porto de Sines e do tráfego rodoviário que circulava pela rede viária local, nomeadamente a Avenida Marginal e as EN 120-1 e 120-4. Como potenciais fontes de ruído na zona da área de influência foram assinaladas a atividade dos terminais de carga e carvão existentes à data e da pedreira de Monte Chãos.

Este EIA considerava então que, dadas as características do serviço destas infraestruturas e assumindo condições normais de funcionamento, o local não apresentava qualquer atividade ruidosa significativa, mesmo em operação de descarga portuária. Devido ao **afastamento geográfico** (mais de 400 metros no caso dos montes isolados mais próximos) e **topográfico** (elevação de cerca de 35 metros e obstáculos como cortinas arbóreas) entre estas atividades e os recetores, não foram identificados recetores sensíveis.

Relativamente à fase de construção do projeto original do Terminal Multipurpose XXI, foram identificados como impactes sobre o ambiente sonoro o desmonte de uma pequena área de fundos a nivelar e o transporte de pedra para a obra. Não obstante, estes impactes foram categorizados **como não significativos** dada a referida inexistência de recetores sensíveis na zona. Adicionalmente, não foi levada a cabo qualquer campanha de medição de níveis sonoros da situação de referência por ter sido considerada não relevante (APS, 1998).

B. Projeto de expansão do Terminal XXI

Os estudos de base para o projeto de execução do projeto de **expansão do TXXI** e respetivo molhe, assim como o subsequente **Estudo de Incidências Ambientais** (APS, 2008a e b respetivamente) incluíram uma **caraterização do ambiente sonoro** na área de estudo com base em campanhas de monitorização de nível de ruído ambiente, realizadas no dia 1 de julho de 2008, apenas no **período diurno** e considerando os cinco locais apresentados na figura seguinte. Os valores de ruído obtidos foram **relativamente baixos**, considerando as atividades existentes (funcionamento do Porto de Sines, da Pedreira de Monte Chãos e tráfego rodoviário na Avenida Marginal e nas EN 120-1 e EN120-4). Por outro lado, os resultados são considerados indicativos da baixa afetação das zonas habitacionais mais próximas, dada a **separação geográfica** entre as atividades geradoras de ruído e os recetores.

Quadro 42 – Níveis sonoros registados nos pontos de medição dos estudos de base para o projeto de execução do projeto de expansão do Terminal XXI

Ponto de medição	1	2	3	4	5
Ld / dB(A)	52,1	48,3	47,8	43,6	63,4

Fonte: APS (2008b)

Figura 83 – Locais de medição do ruído considerados nos estudos de base do projeto de expansão do Terminal XXI

4.8.4.4. Medições acústicas

As medições acústicas apresentadas foram efetuadas, de acordo com os Termos de Referência, através de **campanhas de medição de ruído** *in situ* em 18 de fevereiro e 22 de abril de 2014. Estas medições respeitaram o disposto na legislação em vigor, nomeadamente o Regulamento Geral do Ruído (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro e retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-lei nº 278/2007, de 1 de agosto) e as Normas Portuguesas NP 1730 ("Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente") e NP ISO 1996, seguindo o guia prático para medições de ruído ambiente, da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2011a).

No processo de monitorização acústica da área de intervenção foram considerados os três períodos de referência legalmente definidos – diurno, entardecer e noturno – de forma a permitir uma caraterização mais completa do ambiente sonoro e do seu efeito sobre os recetores sensíveis.

Foram considerados dois dias de monitorização não consecutivos de forma a garantir alguma **representatividade estatística** na recolha de dados sem comprometer a **exequibilidade técnica** do presente

estudo. No entanto, esta estratégia não permite quantificar eventuais regimes de **sazonalidade** resultantes do incremento sazonal de trânsito regional durante os meses de verão, devido à popularidade das zonas de lazer da região, particularmente das praias.

Foram efetuadas monitorizações para os três intervalos de referência nos dois pontos de medição (identificados na Figura 84) e para os dois dias de monitorização, totalizando **doze medições**. A duração de todas as medições ultrapassou a duração mínima de 30 minutos, estabelecida para ensaios no exterior de forma a considerar a multiplicidade de fontes, variabilidade de condições de propagação e heterogeneidade de emissões.

De forma a melhor caraterizar a qualidade do ambiente sonoro junto aos recetores sensíveis, a os pontos de monitorização acústica foram posicionados junto aos espaços escolares e à habitação isolada mais próxima da área de intervenção, de acordo com o apresentado na Figura 84 e no Quadro 43.

Figura 84 – Localização dos pontos de monitorização acústica considerados na envolvente da área de intervenção

Quadro 43 – Caraterísticas dos pontos de monitorização acústica considerados

Ponto	Coordenadas (WGS 84)		Localização	Usos de solo e atividades típicas
PM01	Lat.:	37° 57' 11,82" N	A cerca de 10 m da vedação exterior do Jardim de Infância E.B.1 n.°3, no descampado adjacente	Instalações escolares, transportes singulares e coletivos
	Lon.:	8° 51' 04,20" W		
PM02	Lat.:	37° 56' 37,14" N	A cerca de 100 m da vedação exterior da casa isolada mais próxima , no descampado adjacente, evitando emissões sonoras de cães	Habitações isoladas, ocupação parcialmente agrícola, proximidade a eixo rodoviário
	Lon.:	8° 49' 42,84" W		

Assinala-se que os pontos de medição respeitaram as condicionantes práticas para o seu posicionamento, nomeadamente tendo de estar afastados, pelo menos, 3,5 m de qualquer estrutura refletora, à exceção do solo, e sendo o sonómetro posicionado a uma altura de 1,2 a 1,5 m acima do solo. Foi empregue equipamento de monitorização da marca *Brüel & Kjær*, modelo 2260 *Observer*, com o certificado de verificação de classe de exatidão 1 válido para 2014, tal como apresentado no Anexo V (Volume II), e um calibrador acústico tipo 4231 da mesma marca, devidamente homologado e calibrado. Caraterizando mais aprofundadamente o enquadramento dos pontos de monitorização considerados:

- **PM01**: Espaços escolares; junto aos recetores sensíveis definidos pelas instalações da Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico Poeta Al Berto e do Jardim de Infância E.B.1 n.º3. Este ponto permite caraterizar o ambiente sonoro sobre os recetores **mais sensíveis** da área de intervenção, localizando-se no descampado no seguimento da vedação das instalações (a cerca de 10 metros), no final da rua sem saída onde estas se localizam (cf. Fotografia 10);
- **PM02**: Habitações isoladas; a cerca de 100 metros da habitação isolada mais próxima da área de intervenção. Este ponto permite caraterizar o ambiente sonoro sobre os recetores sensíveis **mais próximos** da área de intervenção (cf. Fotografia 11), em particular as diversas habitações isoladas espalhadas ao longo da via de ligação EN120-4. O afastamento do ponto em relação à habitação foi devido à necessidade de evitar emissões sonoras atípicas de cães existentes na habitação.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (18-02-2014)

Fotografia 10 – Ponto de monitorização 1 – espaços escolares

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (18-02-2014)

Fotografia 11 – Ponto de monitorização 2 – Habitações isoladas

A caracterização do ambiente sonoro foi realizada recorrendo à medição do **nível sonoro contínuo equivalente**, LA_{eq} (avaliado em dB(A), em ponderação temporal *Fast*) nos três períodos legais definidos (diurno-entardecer-noturno).

As condições meteorológicas no dia 18 de fevereiro de 2014 foram de céu pouco nebulado ou limpo, com uma temperatura do ar entre os 12°C (período noturno) e os 15°C (período diurno) e vento geralmente moderado (≤18 km/h com rajadas no período diurno) ou fraco (≤10 km/h com rajadas no período noturno) de norte-noroeste, ligeiramente mais significativo no ponto PM01, não tendo ocorrido precipitação. No dia 22 de abril de 2014 registou-se céu pouco nebulado (nuvens altas) ou limpo, com temperaturas do ar a variar entre os 17°C (período de entardecer) e os 25°C (período diurno) e vento fraco (≤10 km/h com rajadas em todos os períodos) variando de direção entre oeste-noroeste (PM02 – período diurno) e sul-sudoeste (restantes), não tendo ocorrido precipitação. Como tal, todas as medições foram efetuadas com **condições favoráveis** à propagação sonora. Apresentam-se no quadro seguinte os valores recolhidos na campanha de medição *in situ* nos pontos referidos.

Quadro 44 – Resultados parciais de monitorização acústica

Local	Data	Ind.	Valor dB(A)	Principais fontes sonoras
PM01 espaços escolares	18/02/2014	L_d	51,0	Tráfego viário (cerca de 30 ligeiros + 3 pesados); chegada e saída de alunos e de adultos acompanhantes; vento
		L_e	42,7	Tráfego viário (cerca de 10 ligeiros); rajadas de vento; efeitos eólicos indiretos na vedação e estruturas; cães na vizinhança (zona industrial a oeste)
		L_n	**41,4**	Tráfego viário (menos de 10 ligeiros); rajadas de vento; efeitos eólicos indiretos na vedação e estruturas; cães na vizinhança (zona industrial a oeste)
		L_{den}	**50,8**	-
	22/04/2014	L_d	47,0	Atividades escolares; avifauna na vizinhança; laboração de instalações e equipamentos industriais (pedreira) e portuários (terminais); tráfego viário (cerca de 10 ligeiros)
		L_e	40,3	Laboração de instalações e equipamentos industriais (pedreira) e portuários (terminais); tráfego viário (cerca de cinco ligeiros); fauna local (cães, insetos, aves, anfíbios) na vizinhança; efeitos eólicos indiretos na vedação e estruturas
		L_n	**41,5**	Laboração de instalações e equipamentos industriais e portuários; tráfego viário (menos de cinco ligeiros); fauna local (insetos, anfíbios) na vizinhança
		L_{den}	**48,9**	-

Local	Data	Ind.	Valor dB(A)	Principais fontes sonoras
PM02 Habitações isoladas	18/02/2014	L_d	53,5	Tráfego viário (cerca de 20 ligeiros + 15 pesados); vento; ruído industrial (pedreira) e portuário (terminais); cães na vizinhança
		L_e	47,1	Tráfego viário (cerca de 10 ligeiros + cinco pesados); laboração de instalações e equipamentos portuários; cães na vizinhança
		L_n	**45,4**	Tráfego viário (cerca de cinco pesados); laboração de instalações e equipamentos portuários
		L_{den}	**54,1**	-
	22/04/2014	L_d	51,6	Laboração de instalações e equipamentos portuários; tráfego viário (cerca de 50 ligeiros + 30 pesados); fauna local (aves, insetos, cães) na vizinhança
		L_e	50,2	Laboração de instalações e equipamentos portuários; tráfego viário (cerca de 20 ligeiros + 10 pesados + ferrovia); fauna local (insetos) na vizinhança
		L_n	**48,3**	Laboração de instalações e equipamentos portuários; tráfego viário (cerca de 30 ligeiros + 10 pesados); fauna local (cães, insetos, anfíbios) na vizinhança
		L_{den}	**55,4**	-

Assinala-se a **maior exposição** do ponto PM02 a alterações sonoras comparativamente às registadas no ponto PM01. Considerando as principais fontes sonoras identificadas, para cada ponto, é possível atribuir esta diferença à influência sonora do funcionamento da pedreira, durante o período diurno, e das instalações portuárias, durante todo o dia, contribuindo também a exposição sonora a tráfego viário. A influência destas fontes é suficientemente relevante para mais que compensar a influência do vento, considerando a exposição eólica ligeiramente maior no PM01 em comparação ao registado no PM02 (particularmente no primeiro dia de monitorização).

Note-se que, durante o período noturno do dia 22 de abril, foi registada atividade portuária relevante com a chegada de um navio de contentores e respetivo processo de estiva que influiu sobre os resultados da monitorização, em particular para o **PM02**.

No que se refere ao cumprimento das disposições legais, assinala-se que apenas no PM02 foi **excedido** o limite de exposição (no caso o mais exigente, aplicável a zonas sensíveis – classificação que provavelmente não se deverá aplicar à zona em questão), embora de uma forma **pouco significativa** – cerca de 0,4 dB(A) no período noturno do primeiro dia e +3,3 dB(A) no período noturno e +0,4 dB(A) no parâmetro diário do segundo dia, em comparação com os limites legais mais exigentes.

Considerando a comparação entre pontos de monitorização, foram registadas **afetações relevantes** do ambiente sonoro junto dos recetores sensíveis (em particular junto das habitações isoladas – PM02) devido às atividades portuárias e industriais. Os resultados obtidos enquadram-se no contexto das caraterizações sonoras levadas a cabo pelo mapa de ruído municipal e em fases anteriores de avaliação de projetos associados ao porto de Sines. Estas afetações correspondem genericamente às fontes representadas no mapa de ruído – tráfego viário e atividade portuária e industrial – não obstante o mapa de ruído não ter em consideração o TXXI. Estas fontes são também identificadas como relevantes para o ambiente sonoro local em fases anteriores de avaliação de projetos associados, com particular incidência sobre as atividades portuárias desenvolvidas no terminal e sobre a principal rotunda de acesso ao terminal (Quadro 42).

Apesar de haver **concordância na caraterização** das fontes sonoras mais relevantes, existe alguma **discordância** no que se refere aos **valores obtidos** para os indicadores acústicos, particularmente entre o mapa de ruído e os resultados obtidos na monitorização apresentada. Estas disparidades podem ser motivadas pela aleatoriedade associada à exposição da monitorização e/ou por pressupostos do mapa de ruído que sejam pouco representativos das condições sonoras médias e do nível de funcionamento das infraestruturas locais.

4.8.5. Síntese

A caraterização do ambiente sonoro foi desenvolvida com base no mapa de ruído produzido pela Associação de Municípios do Litoral Alentejano e disponibilizado pela Agência Portuguesa do Ambiente (AMLA, 2007), complementado com as medições e simulações anteriores (APS, 1998 e 2008b) e medições próprias, realizadas em 18 de fevereiro e 22 de abril de 2014.

Consideram-se como **recetores sensíveis** da envolvente da área de intervenção as instalações escolares (Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico Poeta Al Berto) e habitações isoladas existentes ao longo da via de ligação EN120-4, a nordeste da área de intervenção, fundamentalmente por se encontrarem próximas da área de intervenção, da zona de empréstimo e estaleiro a instalar na pedreira de Monte Chãos e da rede viária principal a ser utilizada no acesso à área de intervenção. Não são identificados recetores sensíveis ao longo do arco da baía de Sines devido à distância que o separa da área de intervenção (por exemplo, as praias de São Torpes e de Morgável localizam-se a mais de 2 km da expansão máxima prevista para o molhe).

Os resultados obtidos por medição acústica indicam a **exposição** dos recetores sensíveis a alterações sonoras resultantes de tráfego viário, outros fatores ocasionais (como rajadas de vento efauna) e, em

particular, no caso das **habitações isoladas**, da atividade industrial e portuária. Não existindo classificação acústica, os resultados indicam o **cumprimento dos limites legais** para zonas sem classificação, registando-se apenas uma ligeira ultrapassagem dos limites legais eventualmente aplicáveis a zonas sensíveis junto às habitações isoladas (classificação pouco provável).

Em comparação com os restantes elementos de caraterização sonora considerados, os resultados obtidos são **tematicamente equivalentes** (apontando a relevância do tráfego viário e atividade portuária e industrial no ambiente sonoro local), embora apresentem algumas **incoerências** nos valores obtidos para os **indicadores acústicos**, particularmente com o mapa de ruído. Estas disparidades podem resultar de pressupostos do mapa de ruído pouco representativos das condições sonoras médias e do nível de funcionamento das infraestruturas locais.

4.8.6. Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Na ausência do projeto e pressupondo o funcionamento do Porto de Sines a um nível de atividade semelhante ao atual, a evolução da **situação de referência** representará um nível de **afetação semelhante** ao registado atualmente. Tal significa que se prevê, na ausência do projeto, que os níveis de ruído se mantenham equivalentes aos presentes, com ultrapassagens ocasionais dos limites legais mais exigentes, embora sem exposição a recetores sensíveis, assumindo que não se regista expansão urbana de Sines na direção sul. No caso da cidade de Sines se **expandir na direção** do Terminal Multipurpose atualmente existente, resultarão **zonas de conflito** com a exposição deste hipotético tecido residencial, a ser possivelmente classificado como zona sensível, a áreas onde, atualmente, se registam ultrapassagens dos limites legais eventualmente aplicáveis a tal classificação.

4.9. Ecologia

4.9.1. Introdução

No presente capítulo efetua-se uma caracterização dos aspetos ecológicos potencialmente afetados pelo projeto em análise. Neste âmbito analisam-se:

- As relações existentes com áreas classificadas do **Sistema Nacional de Áreas Classificadas**;
- Os fatores biológicos e ecológicos terrestres;
- Os fatores **biológicos e ecológicos costeiros e marinhos**, com especial ênfase nos grupos com maior relevância, de acordo com os estudos efetuados nesta área.

A metodologia adotada para esta caracterização centra-se na recolha, compilação e análise crítica de informação já existente, nomeadamente a constante dos seguintes documentos e estudos realizados na área em causa e relacionados com o projeto, construção, expansão e funcionamento do Complexo Portuário de Sines, em particular com o terminal de contentores de Sines (TXXI):

- **Estudo de Impacte Ambiental (EIA) do Terminal Definitivo de Carga Geral do Porto de Sines** (APS, 1998) que levou à aprovação, no início do ano seguinte, do Projeto de Execução do Terminal de Contentores;
- **Estudo de Incidências Ambientais (EIncA) da Expansão do Terminal XXI - 2ª Fase** (APS, 2008b) que teve como objetivo verificar eventuais alterações à situação de referência e confirmar a avaliação de impactes realizada no âmbito do EIA realizado em 1999;
- Estudo de **"Caracterização Ambiental do Porto de Sines com vista ao seu Controlo e Monitorização"** (1997-2000) relativo ao processo de monitorização da qualidade de água (parâmetros físico-químicos e biológicos), sedimento subtidal (estrutura físico-química e orgânica), comunidades macrobentónicas em sedimento subtidal e em substrato duro intertidal e subtidal, bem como de organismos indicadores na zona portuária e áreas adjacentes;
- **Programa MATXXI** (2000-2003) de continuação da monitorização da envolvente da área do Terminal XXI, durante a fase de construção (cuja 1.ª fase ficou concluída em 2003);
- **Programa MAPSi** de monitorização de uma área mais vasta do porto e zona envolvente (2000-2006 e a partir de 2009).

Para o presente descritor considera-se como **área de estudo** uma área genérica equivalente à área de inserção do projeto e à sua envolvente direta, em meio terrestre e aquático, de modo a abarcar as áreas previstas para instalação dos estaleiros – pedreira Monte Chãos (estaleiro de apoio à construção do

molhe) e zona de concessão do terminal (estaleiro de apoio às intervenções de prolongamento do cais e terrapleno) e de modo a abarcar ainda o meio marinho em que o porto se insere (Desenhos 1 e 2, Anexo V).

A área de estudo localiza-se numa zona costeira, caracterizada por um forte grau de antropização, fruto das inúmeras intervenções ocorridas nas últimas décadas, associadas à implementação e desenvolvimento do Complexo Portuário de Sines, às infraestruturas industriais que lhe estão associadas e aos respetivos acessos e meios de transporte de pessoas e de carga. No meio terrestre inserido na referida área de estudo não subsistem atualmente quaisquer manchas de terreno com características naturais ou seminaturais. No meio aquático a situação é um pouco distinta e, embora se trate de uma área marcadamente modelada pela ação humana (devido à presença de pontões e de cais e à atividade constante de navios de transporte marítimo), estão presentes algumas comunidades biológicas com interesse ecológico que serão analisadas seguidamente.

4.9.2. Áreas classificadas

A área de estudo não se insere em nenhuma área classificada no âmbito da Conservação da Natureza, nomeadamente no **Sistema Nacional de Áreas Classificadas**, que inclui: a) a Rede Nacional de Áreas Protegidas, b) as áreas da Rede Natura 2000 (Sítios de Importância Comunitária e Zonas de Proteção Especial), e c) as restantes áreas classificadas ao abrigo de compromissos internacionais.

Destacam-se, no entanto, algumas áreas classificadas na envolvente da área de estudo, nomeadamente e por ordem de proximidade (Desenho 1, Anexo VIII, Volume II):

- **Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV)**, localizado a menos de 1 km a este/sudeste da área de intervenção, compreendendo uma área marinha (faixa de 2 km de largura ao longo da costa) e uma área terrestre; criado pelo Decreto Regulamentar nº 26/95, de 21 de setembro, a mais recente revisão do seu Plano de Ordenamento foi aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 11-B/2011 que inclui o respetivo Regulamento;
- **Sítio de Importância Comunitária (SIC) Costa Sudoeste** (PTCON0012) localizado a cerca de 1 km a este da área de intervenção, compreendendo uma faixa marinha (de largura variável) e uma zona terrestre; área integrante da Rede Natura 2000, classificada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 142/97, de 28 de agosto, na sequência da publicação da Diretiva Habitats (Diretiva n.º 92/43/CE, do Conselho, de 21 de maio)[5];

[5] As Diretivas Comunitárias relativas à Rede Natura 2000 têm sido alvo constante de alterações e atualizações, que têm vindo a ser transpostas para o Direito interno. Nesse âmbito referem-se as mais recentes: Decreto-Lei n.º 156-

- **Zona de Proteção Especial** (para as aves) **Costa Sudoeste** (PTZPE0015) localizado a cerca de 8 km a sul da área de intervenção e totalmente inserida na área do PNSACV, integrando uma faixa marinha (de2 km de largura) e uma zona terrestre; área integrante da Rede Natura 2000, classificada pelo Decreto-Lei nº 384-B/99, de 23 de setembro, na sequência da publicação da Diretiva Aves (Diretiva n.º 79/409/CEE, de 2 de abril)[5].

4.9.3. Fatores biológicos e ecológicos terrestres

4.9.3.1. Metodologia

A caracterização dos fatores biológicos e ecológicos terrestres é efetuada com base na recolha e compilação de informação existente, seguida de confirmação no terreno através de visita ao local.

4.9.3.2. Caracterização da flora e fauna terrestre

Na área terrestre que integra a área de estudo (pedreira e zona de concessão do terminal, onde ficarão localizados os estaleiros de apoio às intervenções) não subsistem atualmente quaisquer manchas de terreno com características naturais ou seminaturais que possam suportar elementos da flora e/ou da fauna com relevância ecológica. Neste meio a vegetação original é inexistente: uma parte relevante do terreno é composta por solo nu (pedreira) onde as intervenções continuadas impedem a regeneração de qualquer coberto vegetal; outra parte, onde será instalado o estaleiro de apoio às intervenções de prolongamento do cais e terraplenos (na zona de concessão do terminal, ao lado da plataforma do feixe ferroviário), encontra-se também fortemente alterada, com coberto vegetal de muito baixa densidade e com uma riqueza específica muito reduzida, sendo as espécies da flora ocorrentes marcadamente antropofílicas e sem valor ecológico (Fotografia 12).

A/2013, de 8 de novembro que transpõe a Diretiva n.º 2013/17/UE, do Conselho, de 13 de maio e procede à segunda alteração ao Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril que transpôs as Diretivas Aves e Habitats.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 12 – Coberto vegetal inexistente ou de muito baixa densidade nas áreas onde serão instalados os estaleiros; Em cima: pedreira, em baixo: zona de concessão do terminal, ao lado da plataforma do feixe ferroviário

As comunidades faunísticas associadas a uma área com as características descritas são igualmente pouco diversificadas, não havendo a destacar a ocorrência de nenhuma espécie com valor conservacionista.

No EIA do Terminal Definitivo de Carga Geral (1998) que levou à aprovação do projeto de Execução do Terminal de Contentores refere-se que as áreas terrestres em causa têm reduzido valor ecológico. No EIncA da Expansão do Terminal XXI - 2ª Fase (2008) reafirma-se esta valoração e infere-se o seu agravamento, como consequência da expansão das áreas artificiais nas imediações. Atualmente, o cenário urbano e industrial da envolvente evoluiu ainda mais no sentido da artificialização do meio, pelo que se pode concluir que a componente terrestre da área de estudo tem valor ecológico nulo, o que foi verificado através de visita técnica ao local, em fevereiro de 2014.

4.9.4. Fatores biológicos e ecológicos costeiros e marinhos

A área de estudo está inserida numa zona portuária e industrial em desenvolvimento, que tem sido alvo de diversas alterações nas décadas mais recentes. As comunidades biológicas aqui presentes refletem os efeitos diretos e indiretos dessas alterações.

4.9.4.1. Metodologia

A caracterização dos fatores biológicos e ecológicos costeiros e marinhos é efetuada com base na recolha e compilação de informação existente, nomeadamente na constante dos diversos estudos e documentos listados na secção 4.9.1.

As metodologias específicas de amostragem e de análises de dados que foram utilizadas para cada um dos componentes biológicos do ecossistema marinho são detalhadas na secção respetiva.

No que se refere aos fatores biológicos e ecológicos costeiros e marinhos, analisam-se os seguintes grupos, considerados de maior relevância, tendo em conta a natureza do projeto e a área onde se localiza:

- Comunidades **planctónicas**;
- Comunidades **bentónicas**, incluindo: a) substrato duro intertidal; b) substrato duro subtidal e c) substrato móvel (subtidal);
- Ictiofauna;
- **Avifauna** marinha.

4.9.4.2. Comunidades planctónicas

No que se refere ao plâncton, embora este grupo biológico seja de extrema relevância no contexto marinho, já que constitui a base da maior parte das cadeias alimentares, as suas interações com as componentes físico-química e biótica do ecossistema são inúmeras e ainda pouco claras.

De facto, o próprio Plano de Ordenamento do PNSACV não concretiza qualquer informação sobre as comunidades planctónicas da área em causa. Sobre esse tema refere apenas, relativamente ao **fitoplâncton**, que se verifica que se «detetam concentrações elevadas no período de junho a outubro, acompanhando o período de intenso afloramento costeiro que ocorre nos meses de verão, podendo-se observar extensas linhas de grande concentração de pigmentos ao longo de toda a costa sudoeste, com origem na região adjacente ao Cabo de São Vicente, e numa posição paralela à costa algarvia».

Relativamente ao **ictioplâncton**, o mesmo documento cita dados de 1984 e 1995, segundo os quais este grupo apresenta valores máximos de diversidade na primavera e inverno, sendo dominado por ovos de sardinha e de diversas espécies da família Sparidae.

Existem, no que se refere às comunidades plânctónicas, importantes lacunas de informação de base, que limitam ou impedem:

- O estabelecimento de uma linha de partida, de uma **situação de referência**, incluindo diversidade biológica, quantidades e sazonalidade;
- A determinação de **impactes sobre este grupo**, uma vez que são fracamente conhecidas as suas reações e comportamentos em resposta a determinadas alterações do meio (naturais ou antropogénicas);
- A definição de medidas de proteção ou prevenção do plâncton.

Deste modo, em face da falta de dados robustos, considera-se que não é possível nem proveitoso, considerando o âmbito e objetivos do presente EIA, proceder a uma análise mais aprofundada deste grupo biológico.

4.9.4.3. Comunidades bentónicas

Os organismos bentónicos, em particular os sésseis ou de reduzida mobilidade, integram as condições ambientais da massa de água e dos fundos onde habitam, pelo que são habitualmente utilizados como indicadores. Na maior parte dos casos a análise e interpretação dos dados fornecidos por estas comunidades bióticas é dificultada pela falta de dados de base, em particular dados relativos à variabilidade espacial e/ou à evolução temporal que permitam identificar curvas de tendências e as respetivas alterações desses padrões em resposta à presença de determinados fatores ou à ocorrência de determinadas interferências (pontuais ou contínuas). No caso da área do Complexo Portuário de Sines o cenário é favorável à utilização das comunidades bentónicas como indicadores, uma vez que se tem procedido à recolha sistemática de dados desde 1997 até à atualidade (com um momento de paragem entre 2006 e 2009), o que tem permitido identificar padrões de variação temporal e espacial da distribuição dos organismos.

Existem comunidades bentónicas em substrato móvel (sedimento) e sobre substrato duro (rocha), sendo que estas últimas podem encontrar-se permanentemente imersas (zona subtidal) ou estarem sujeitas a períodos de imersão e emersão devido às marés (zona intertidal). Os estudos que têm sido realizados na área do Complexo Portuário de Sines abrangem estes ambientes, que são analisados nas secções seguintes:

- Substrato duro intertidal;
- Substrato duro subtidal;
- Substrato móvel (subtidal).

Os estudos e monitorizações do ambiente marinho que têm vindo a ser efetuados na área do Complexo Portuário de Sines desde 1997 até à atualidade (Cf. lista de estudos considerados na secção 4.9.1) têm acompanhado um grupo de áreas de amostragem (25 áreas), tendo a lógica da sua seleção visado essencialmente possibilitar comparações entre as áreas mais antigas do porto, a área do Terminal Definitivo de Carga Geral (TXXI), e outras áreas que sirvam de controlo. Tipicamente são amostradas 8 a 11 áreas em cada campanha, sendo as áreas consideradas em cada campanha selecionadas em consonância com as alterações que têm vindo a ocorrer no Complexo Portuário. De um modo geral têm sido seguidos ambientes de três tipologias:

- Na área do **porto** em zonas confinadas (nas bacias interiores dos cais);
- Na área do **porto** em zonas expostas (no lado exterior – exposto ao mar – dos pontões e cais);
- No **exterior** (nomeadamente: cabo de Sines Norte, Vale Marim, praia de São Torpes, praia da Oliveirinha, praia do Burrinho, praia da Caniceira, ilha do Pessegueiro, praia do Queimado, Pedra da Casca e Samoqueira).

A figura seguinte ilustra a sua localização e o Quadro 45 indica as coordenadas dos pontos.

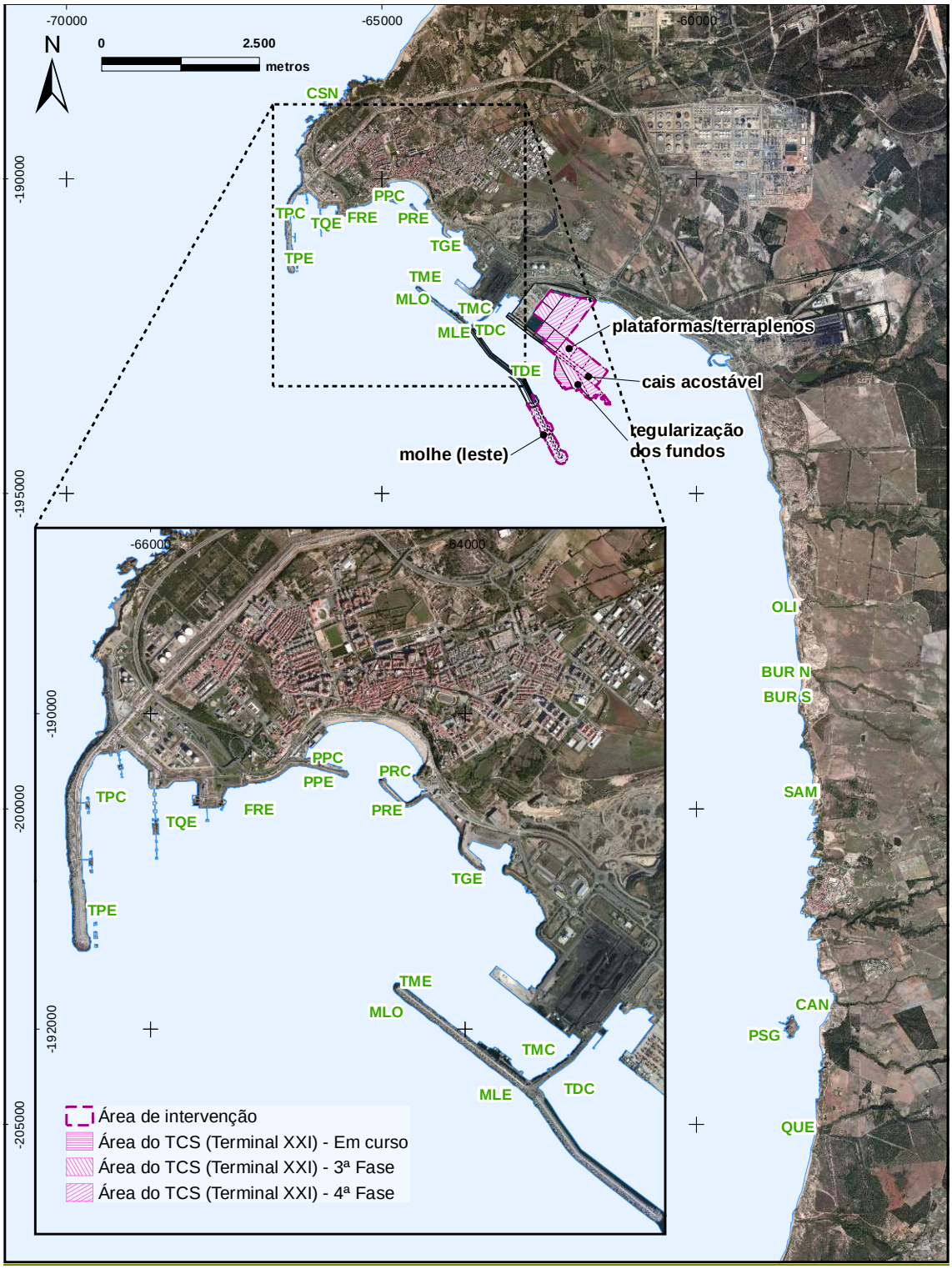


Figura 85 – Localização das áreas de amostragem das comunidades bentónicas utilizadas nas campanhas desde 1997 a 2014

Quadro 45 – Localização das áreas de amostragem das comunidades bentónicas utilizadas nas campanhas desde 1997 a 2014

	Código	Denominação	Coordenadas retangulares (sistema de referência ETRS89)	
			X	Y
Áreas confinadas	TPC	Terminal petroleiro / terminal de granéis líquidos confinado	-66246,14	-190508,50
	PPC	Porto de pesca confinado	-64869,71	-190259,84
	PRC	Porto de recreio confinado	-64441,68	-190344,46
	TMC	Terminal multipurpose e de gás natural liquefeito confinado	-63531,51	-192111,88
	TDC	Terminal definitivo de carga geral / Terminal XXI confinado	-63272,15	-192360,24
Áreas expostas	TPE	Terminal petroleiro exposto	-66304,35	-191228,17
	PPE	Porto de pesca exposto	-64933,21	-190415,94
	TDE	Terminal definitivo / Terminal XXI exposto	-62708,72	-193010,71
	TQE	Terminal petroquímico exposto	-65798,40	-190668,62
	TME	Terminal multipurpose exposto	-64314,68	-191680,61
	TGE/ TGEa	Terminal de carga geral/ Porto de serviços exposto (área a sul)	-63983,95	-191032,38
	FRE	Forte do Revelim exposto	-65305,93	-190588,23
	MLE	Molhe leste este	-63809,32	-192400,28
	MLO	Molhe leste oeste	-64497,24	-191873,75
	PRE	Porto de recreio exposto	-64495,32	-190593,21
Áreas exteriores	STR	São Torpes	-59369,67	-193809,23
	OLI	Praia da Oliveirinha	-58615,61	-196759,01
	SAM	Samoqueira	-58344,69	-199692,43
	CAN	Praia da Caniceira	-58172,70	-203067,57
	CSN	Cabo de Sines Norte	-65939,61	-188608,15
	VMI	Vale Marim	-60856,95	-192624,20
	QUE	Praia do Queimado	-58390,99	-205007,92
	BUR N	Praia do Burrinho Norte	-58582,50	-197784,14
	BUR S	Praia do Burrinho Sul	-58566,62	-198175,72

	Código	Denominação	Coordenadas retangulares (sistema de referência ETRS89)	
			X	Y
	PSG	Ilha do Pessegueiro	-58917,71	-203547,15

Os elementos recolhidos nos pontos referidos, ao longo das campanhas realizadas desde 1997, tiveram como objetivo estudar os seguintes padrões de variação:

- **Espacial**, relativos ao impacte generalizado do Complexo Portuário de Sines;
- **Espacial**, relativos ao maior ou menor confinamento e hidrodinamismo, sendo a influência destes fatores na estrutura das comunidades bentónicas reconhecida por muitos autores;
- **Espacial**, relativos a diferenças entre áreas de amostragem e aos potenciais impactes a elas associados (ex.: Terminal de Granéis Líquidos);
- **Espacial** a pequena escala (entre locais de amostragem);
- **Temporal** a pequena escala (entre datas de amostragem no mesmo ano);
- **Interanual**, por comparação com os resultados obtidos nas campanhas anteriores.

A. Substrato duro intertidal

A.1. Introdução

O substrato duro intertidal é um habitat marinho particular que ocorre, por definição, entre o limite inferior da baixa-mar de marés vivas e o limite superior da preia-mar de marés vivas. Na área de estudo este habitat está bem representado, embora seja essencialmente de origem artificial (antropogénico), estando materializado nas infraestruturas construídas em meio aquático, nomeadamente nos molhes de proteção e postos de acostagem.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 13 – Exemplo de substrato duro intertidal: enrocamento que delimita parte do porto, na área do terminal de carvão (a faixa escura permite identificar a zona intertidal)

Este habitat marinho costeiro é particularmente adequado para utilização em processos de monitorização devido a algumas características essenciais: em termos ecológicos é um habitat com elevada biodiversidade e que apresenta gradientes ambientais bem definidos e acentuados; em termos práticos é um habitat acessível, que possibilita a manipulação experimental *in situ* e amostragem não destrutiva e apresenta uma estrutura bidimensional que permite abordagens práticas e relativamente simples.

As comunidades macroepibentónicas do substrato duro intertidal (conjunto de organismos macroscópicos que vivem sobre o substrato), em particular as sésseis, refletem as condições da massa de água e do substrato, não apenas de um momento em particular, mas de uma janela temporal mais ou menos extensa, já que armazenam informação muito diversa: acumulam compostos químicos nos tecidos (sendo possível, em alguns casos, distinguir entre camadas de tecidos produzidos em anos distintos), alteram o aspeto ou disposição de órgãos, adquirem padrões de crescimento consoante as condições do meio, entre outras. Adicionalmente permitem ainda a análise, como é habitual nos estudos ecológicos, de índices de diversidade específica (número de espécies presentes) e da presença/ausência de determinadas espécies indicadoras (sensíveis a certos parâmetros ou dependentes obrigatórias de determinadas condições particulares).

A.2. Metodologia

Apresenta-se na presente secção as metodologias de amostragem e de tratamento de dados que foram aplicadas para o estudo e monitorização do ambiente substrato duro intertidal, de acordo com o descrito nos relatórios das campanhas MATXXI e MAPSi (Secção 4.9.1).

METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

Usando um delineamento hierárquico e aninhado, foram escolhidos dois locais em cada área, de forma a não confundir a variação entre áreas com variações espaciais a menor escala. Os locais foram escolhidos aleatoriamente, apresentando cerca de 10 metros de extensão horizontal e distando entre si cerca de 20 a 30 metros.

Em cada local e data, foram considerados três níveis de maré, física e biologicamente (com base nos organismos macroepibentónicos mais abundantes, essencialmente: a cobertura de algas e a abundância de cracas do género *Chthamalus*). Em cada um destes níveis verticais foram amostradas, aleatoriamente, quatro réplicas em superfícies rochosas com inclinação inferior a 45º e expostas diretamente à ondulação

dominante, evitando-se superfícies demasiado rugosas, fendas, poças de maré e zonas com areia. Cada unidade de amostragem consistiu num quadrado de 50x50 cm.

Consideraram-se "comunidades macroepibentónicas" todo o conjunto de organismos macroscópicos existentes sobre o substrato duro, tanto sésseis como de mobilidade reduzida. Assim, em cada réplica foram contados os organismos macroepibentónicos de mobilidade reduzida (na sua totalidade, moluscos gastrópodes). A percentagem de cobertura de organismos macrobentónicos sésseis, *Chthamalus* vazios (mortos) e de substrato ou rocha livre (sem macrorganismos) foi estimada usando um quadrado de 50x50 cm com 49 pontos de interseção regularmente dispostos.

Sempre que possível, a identificação taxonómica foi realizada até à espécie *in situ*, sem remover ou danificar os organismos, utilizando lupas de bolso quando necessário. Nos casos em que tal não foi possível, os exemplares foram colhidos e identificados em laboratório, com a ajuda de manuais especializados e equipamento ótico de ampliação. No caso das algas, foi elaborado um herbário, para apoio à identificação.

METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

As variáveis estudadas correspondem ao **número de taxa** (por ter sido, em alguns casos, impossível identificar os organismos até ao nível específico), e à **abundância** (densidade ou percentagem de cobertura) de cada taxon identificado em cada réplica.

Em cada nível vertical, área e data de amostragem foram identificados os quatro taxa mais abundantes em **percentagem de cobertura** (organismos macroepibentónicos sésseis, incluindo rocha livre e *Chthamalus* vazio) e em **densidade** (organismos macroepibentónicos de mobilidade reduzida), calculando o valor médio de abundância de cada taxon nos dois locais.

A **variação espacial** e a **variação temporal** do número de taxa observado em cada nível intertidal foram analisadas graficamente. Os padrões de variação espacial e temporal do número de taxa foram testados por análise de variância recorrendo a diversos testes estatísticos incluindo técnicas de análise multivariada.

A.3. Resultados das campanhas

Os resultados obtidos nas campanhas de monitorização efetuadas na área do Complexo Portuário de Sines desde 1997 até à atualidade constituem os elementos de caracterização da área de estudo, no que se refere ao ambiente em análise (substrato duro intertidal).

Os dados mais recentes são considerados como ilustrativos da situação de referência para efeitos da análise de impactes no âmbito do presente EIA. Os dados das campanhas anteriores são, no entanto, considerados e mencionados sempre que pertinente, no sentido de evidenciar as tendências de evolução que se têm verificado ao nível dos ecossistemas aquáticos.

Os dados mais recentes relativos à ecologia do substrato duro intertidal são os da campanha MAPSi 2009/2011 (CIEMAR, em preparação), ainda não publicados. Os dados mais recentes disponíveis são os da campanha MAPSi 2004/2006, referentes a trabalhos de amostragem realizados no verão de 2006. Ainda neste âmbito, há a mencionar o 1º relatório de progresso da campanha MAPSi 2012/2014, que sumariza (no seu capítulo 5) as principais observações e conclusões preliminares que podem ser extraídas dos dados recolhidos desde 1997. A informação constante destes documentos permite apresentar a seguinte caracterização da situação de referência do ambiente substrato duro intertidal.

Na campanha MAPSi 2004/2006 (amostragens realizadas no verão de 2006) foram identificados: **52 taxa de algas**, de quatro classes, um **taxon de líquenes**, e **26 taxa de animais**, de sete filos (cf. Anexo VI, Volume II), não tendo sido identificada uma variação interanual significativa do número de taxa nos três níveis verticais considerados (superior, médio e inferior), em relação às campanhas anteriores.

De um modo geral, verificou-se um padrão relativamente constante de menor número de taxa no substrato duro intertidal de áreas do Porto de Sines (confinadas ou expostas), relativamente às áreas exteriores adjacentes, onde se localizam os pontos controlo.

No que se refere à **abundância** (número de organismos por área), verificou-se que o padrão foi: uma menor abundância, nas áreas localizadas no Complexo Portuário, de espécies que são mais comuns e abundantes em áreas exteriores adjacentes, como: mexilhão (*Mytilus galloprovincialis*), percebe (*Pollicipes pollicipes*) e lapas (géneros *Patella* ou *Siphonaria*).

No que se refere à **estrutura das comunidades macroepibentónicas** analisadas, não foi detetada variação interanual significativa nas áreas comuns às diversas campanhas. No que se refere à variação espacial deste parâmetro, o padrão mais consistente foi o afastamento estatístico da estrutura das comunidades das áreas exteriores ao Porto de Sines relativamente à área do Porto de Recreio confinado e ao Porto de Pesca confinado (PRC e PPC, Figura 85). Foram avançadas diversas hipóteses para este facto, que poderá não estar relacionado com impactes diretos ou indiretos da presença e funcionamento do Complexo

Portuário. A causa não está ainda identificada, tendo sido apontadas as seguintes possíveis: impactes derivados do funcionamento do Porto de Recreio e do Porto de Pesca, proximidade de locais onde são descarregadas águas residuais urbanas sem tratamento (como ocorre junto ao Porto de Pesca), o elevado confinamento desta área e a idade jovem desta área relativamente às outras áreas.

Verificou-se ainda, ao contrário do que se tinha postulado inicialmente, que:

- De uma forma geral, **não** foi observado um gradiente de biodiversidade e complexidade estrutural crescente destas comunidades ao longo da costa a sul do Complexo Portuário;
- A estrutura destas comunidades **não** revelou qualquer padrão relacionado com a proximidade aos Terminais Petroleiro e Petroquímico, considerando os dados de todas as campanhas;
- As variáveis analisadas revelaram uma maior proximidade estatística dos pontos localizados nas áreas exteriores (áreas controlo) com os pontos localizados no porto em áreas expostas, e um maior afastamento dos pontos localizados em áreas confinadas do porto. Este dado permitiu concluir que os potenciais impactes da presença e funcionamento do Porto de Sines **não** são extensíveis a toda a área ocupada pelo mesmo e que o confinamento (criado em muitas áreas do Porto de Sines) parece ser um dos fatores mais relevantes na estruturação destas comunidades.

Por fim, alguns relatórios das campanhas salientam também as diferenças detetadas entre a estrutura das comunidades existentes nas áreas do Complexo Portuário e aquela das áreas exteriores. No entanto este padrão não é constante ao longo do tempo, e foi atribuído a possíveis diferenças no tipo de substrato (natural nas áreas exteriores e artificial nas áreas do porto) e/ou a diferenças no grau de confinamento (que influencia os padrões hidrodinâmicos, importantes modeladores da estrutura das comunidades bentónicas).

B. Substrato duro subtidal

B.1. Introdução

O substrato duro subtidal é um habitat marinho particular que ocorre, por definição, entre o limite inferior do andar intertidal e a profundidade compatível com a existência de algas fotófilas ou de angiospérmicas marinhas. Na área de estudo este habitat está representado pelas estruturas artificiais do Complexo Portuário (molhes de proteção e postos de acostagem) que se situam a estas profundidades, e pelas áreas rochosas naturalmente existentes nesta área.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 14 – O substrato duro subtidal encontra-se permanentemente imerso; as estruturas do porto e as zonas rochosas naturais ou artificiais existentes no fundo constituem substratos duros subtidais

De forma homóloga ao que se referiu para as comunidades do substrato duro intertidal, também as comunidades duras do substrato duro subtidal são particularmente adequadas para processos de monitorização, devido à elevada biodiversidade que as caracteriza, à existência de um gradiente bem definido de espécies e de abundância, assim como à sua estrutura bidimensional que permite abordagens práticas e relativamente simples. Não é um habitat tão acessível como o intertidal (já que este nunca se encontra emerso), mas é facilmente acessível recorrendo a mergulho com escafandro autónomo.

As comunidades macroepibentónicas do substrato duro subtidal (conjunto de organismos macroscópicos que vivem sobre o substrato), em particular as sésseis, refletem as condições da massa de água e do substrato, não apenas de um momento em particular, mas de uma janela temporal mais ou menos extensa, já que armazenam informação muito diversa: acumulam compostos químicos nos tecidos (sendo possível, em alguns casos, distinguir entre camadas de tecidos produzidos em anos distintos), alteram o aspeto ou disposição de órgãos, adquirem padrões de crescimento consoante as condições do meio, entre outras. Adicionalmente permitem ainda a análise, como é habitual nos estudos ecológicos, de índices de

diversidade específica (número de espécies presentes) e da presença/ausência de determinadas espécies indicadoras (sensíveis a certos parâmetros ou dependentes obrigatórias de determinadas condições particulares).

B.2. Metodologia

Apresenta-se na presente secção as metodologias de amostragem e de tratamento de dados que foram aplicadas para o estudo e monitorização do ambiente substrato duro subtidal, de acordo com o descrito nos relatórios das campanhas de amostragem efetuadas (Secção 4.9.1).

METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

A amostragem foi feita entre 7 e 11 metros, com escafandro autónomo. Para diminuir a variabilidade dos dados derivada de diferenças ao nível do substrato, as áreas de amostragem do Porto de Sines foram escolhidas em molhes de proteção, constituídos, à referida profundidade, por blocos de gabro-diorito com dimensões aproximadamente iguais. Este tipo de substrato está presente em todas as áreas amostradas neste porto, mas a idade do afundamento destes blocos varia consoante a data de construção e reabilitação dos diferentes molhes.

Para que a variação entre as oito áreas não fosse confundida com variações espaciais a menor escala, foi estimada a variação espacial existente dentro de cada área. Foram, por isso, aleatoriamente escolhidos dois locais em cada área, que distam entre si cerca de 30 metros, e nos quais foram feitas observações numa faixa de aproximadamente 8 metros.

Consideraram-se todos os organismos macroepibentónicos, com dimensão superior a 0,5 cm e que ocorrem na interface entre o fundo e a água, fixos ou com mobilidade reduzida.

Determinou-se: a percentagem de cobertura de algas e de animais sésseis conspícuos (ex.: anémonas), a densidade de animais epibentónicos com mobilidade reduzida (ex.: ouriços-do-mar, estrelas-do-mar e holotúrias) e o número ou riqueza de taxa identificados em cada réplica.

A estimativa de **percentagem de cobertura de algas e de animais sésseis conspícuos** foi feita utilizando um quadrado de 50x50 cm dividido em 25 quadrículas, representando cada quadrícula 4% do total do quadrado (Figura 2). No caso dos organismos que ocupavam uma área inferior a ¼ de uma quadrícula, foi considerado que a sua abundância era de 0,5%. Em cada local, foram amostradas quatro réplicas para estimar a percentagem de cobertura de algas e de animais sésseis conspícuos.

Na estimativa da **abundância de animais epibentónicos com mobilidade reduzida** foi utilizado um cabo com 3 m de comprimento, mantido com a ajuda de um peso colocado em cada extremidade, e percorrido por um mergulhador que contou os animais visíveis numa área de 1 m para cada lado do cabo, equivalendo a uma área total de amostragem de 6 m^2. Foram assim amostradas quatro réplicas em cada local.

Quando não foi possível realizar a identificação taxonómica durante a amostragem, os organismos foram colhidos e identificados em laboratório. A identificação dos animais e das algas foi feita de acordo com a bibliografia de especialidade. No que se refere concretamente às algas, estas foram identificadas até à espécie, ao género ou à família, dependendo das campanhas.

METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

Os padrões de variação espacial do número e da distribuição (dados de presença/ausência) de taxa foram testados por análise de variância recorrendo a diversos testes estatísticos incluindo técnicas de análise multivariada.

B.3. Resultados das campanhas

Os resultados obtidos nas campanhas de monitorização efetuadas na área do Complexo Portuário de Sines desde 1997 até à atualidade constituem os elementos de caracterização da área de estudo, no que se refere ao ambiente em análise (substrato duro subtidal).

Os dados mais recentes são considerados como ilustrativos da situação de referência para efeitos da análise de impactes no âmbito do presente EIA. Os dados das campanhas anteriores são, no entanto, considerados e mencionados sempre que pertinente, no sentido de evidenciar as tendências de evolução que se têm verificado ao nível dos ecossistemas aquáticos.

Os dados mais recentes e disponíveis relativos à ecologia do substrato duro subtidal são os da campanha MAPSi 2009/2011 (CIEMAR, 2012b). A informação constante deste documento permite apresentar a seguinte caracterização da situação de referência do ambiente substrato duro subtidal.

Na campanha MAPSi 2009/2011 (amostragens realizadas no verão de 2011) foram identificados: **67 taxa de algas**, do reino Plantae e do reino Chromista, pertencentes a três filos e **32 taxa de animais**, de sete filos (cf. Anexo VI, Volume II).

O **número de taxa** observado, um indicador de biodiversidade, apresentou um valor reduzido, comparativamente às campanhas anteriores. De facto, os autores do estudo referem que o número de taxa registados foi significativamente superior em MAPSi 2000/2003 quando comparado com MAPSi 2009/2011; referem ainda que o valor total médio de número de taxa registados em MAPSi 2009/2011 (17) foi inferior aos registados nos anteriores estudos de monitorização deste ambiente no Porto de Sines (19, em CIEMAR, 2000; 22, em CIEMAR, 2004d). No que se refere à **estrutura das comunidades**, os autores identificaram também algumas variações interanuais pontuais. No entanto, esta variabilidade temporal detetada tanto para o número de taxa como para a estrutura das comunidades não foi considerada significativa, tendo os autores atribuído as diferenças ao facto de as amostragens não terem sido efetuadas sempre com a mesma metodologia (métodos destrutivos e não-destrutivos) e de terem sido realizadas por mergulhadores diferentes.

De salientar são os dados relativos à **abundância**, que são significativamente superiores para as algas quando comparados com os relativos aos animais, em todas as campanhas de amostragem (na campanha MAPSi 2009/2011 em concreto, todos os animais apresentaram percentagens de cobertura inferiores a 3%).

No que se refere à **variabilidade espacial**, e concretamente no respeitante à **estrutura das comunidades**, a análise multivariada das diferentes áreas revelou uma maior proximidade entre áreas exteriores (controlo) e expostas do porto, e um maior afastamento das áreas confinadas do porto em relação ao conjunto das restantes áreas. Estes padrões espaciais encontrados na campanha MAPSi 2009/2011 são semelhantes aos encontrados nas campanhas Caracterização Ambiental do Porto de Sines com Vista ao seu controlo e Monitorização (2000) e MAPSi 2000-2003. Com base nestas observações os autores viram reforçada a hipótese relativa à importância do hidrodinamismo e do confinamento na estruturação das comunidades analisadas, de forma homóloga ao verificado para as comunidades do substrato duro intertidal. Estes dados permitiram ainda inferir que a presença e funcionamento do Complexo Portuário de Sines não tem impactes diretos e/ou indiretos de forma generalizada sobre todas as comunidades bentónicas ocorrentes na área do porto; aquelas localizadas em áreas com maior confinamento são significativamente mais afetadas.

Adicionalmente, e de modo homólogo ao que se concluiu através dos estudos de monitorização das comunidades do substrato duro intertidal, as variáveis analisadas não demonstraram a existência de qualquer relação com a proximidade aos Terminais Petroleiro (granéis líquidos) e Petroquímico. Mais uma vez, o fator confinamento apresentou-se como mais importante na estruturação destas comunidades do que o potencial impacte do Terminal de Granéis Líquidos.

C. Sedimento móvel subtidal (macrofauna bentónica)

C.1. Introdução

O substrato móvel subtidal aqui estudado corresponde ao sedimento superficial de fundos subtidais, onde foram analisadas as comunidades de macrofauna bentónica (e também a composição físico-química e orgânica, analisada no âmbito de outros descritores do presente EIA). Este ambiente marinho foi escolhido para estudo na monitorização ambiental do Porto de Sines devido à sua dominância neste porto e à sua elevada capacidade de retenção de materiais em suspensão na água e de acumulação de materiais depositados.

As comunidades de macrofauna bentónica têm sido frequentemente utilizadas em estudos de monitorização de poluição por refletirem a qualidade do ambiente em que se inserem de uma forma mais direta já que são compostas, na sua maioria, por organismos sedentários. Os principais motivos que tornam estas comunidades adequadas à sua utilização para monitorização de impactes relacionados com a poluição são apontadas nos relatórios das campanhas efetuadas no Complexo Portuário de Sines:

- O seu habitat é o **sedimento**, onde a exposição a contaminantes pode ser elevada;
- A maioria dos organismos que compõem estas comunidades é relativamente **sedentária**, refletindo a qualidade do ambiente em que vivem de forma mais direta, quando comparados com organismos de mobilidade elevada;
- A maioria das suas espécies tem ciclos de vida relativamente extensos e as suas **respostas integram as mudanças de qualidade da água e dos sedimentos** ao longo do tempo;
- O facto de incluírem uma grande **diversidade de espécies** com uma variedade de características biológicas e de tolerâncias ao stress ambiental;
- Algumas espécies em causa são **comercialmente importantes** ou são alimento de espécies com interesse comercial;
- Os seus organismos **afetam os fluxos químicos entre os sedimentos e a coluna de água** através de bioturvação e de atividades alimentares suspensívoras.

C.2. Metodologia

Apresenta-se na presente secção as metodologias de amostragem e de tratamento de dados que foram aplicadas para o estudo e monitorização do ambiente substrato móvel subtidal, de acordo com o descrito nos relatórios das campanhas de amostragem efetuadas (Secção4.9.1).

METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

Para o estudo da macrofauna bentónica do sedimento foram amostradas duas réplicas em cada área selecionada para a campanha, sendo cada réplica constituída pela totalidade do sedimento colhido em cada dragagem (área com cerca de 0,09 m^2). A bordo da embarcação, e com a utilização de água do mar canalizada, o sedimento colhido com este fim foi lavado com um balde com crivo de malha metálica calibrada de 0,5 mm, e o refugo foi recolhido. Este foi conservado com formol a 4% (solução obtida com água do mar), neutralizado com borato de sódio e corado com rosa de Bengala. De seguida, procedeu-se à separação macroscópica dos organismos em grandes grupos taxonómicos e a sua conservação em álcool etílico a 70º (solução obtida com água do mar).

Foi efetuada a identificação taxonómica e a quantificação do número de indivíduos por taxon nas réplicas colhidas. Esta identificação foi realizada até ao nível taxonómico da Família, sempre que possível, utilizando a bibliografia da especialidade.

Após a identificação dos indivíduos, foi também determinada a biomassa total por taxon em cada réplica. Para efetuar esta determinação, o conjunto dos indivíduos de cada taxon e réplica foi seco, numa estufa a 80ºC, durante cerca de 4 horas e, em seguida, pesado com precisão de $1x10^{-5}$ g.

METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

A percentagem do número de indivíduos pertencentes aos diferentes taxa amostrados foi calculada. Na apresentação gráfica dos dados, os taxa foram classificados em quatro grupos, equivalentes a anelídeos, moluscos bivalves e crustáceos e a um grupo que engloba os restantes grupos taxonómicos encontrados (outros grupos).

Os padrões de variação espacial e temporal do número de taxa foram testados por análise de variância. As hipóteses relacionadas com a variação espacial e temporal do número de taxa foram testadas por análise de variância a dois fatores (data e área). As hipóteses relacionadas com as variações temporais e espaciais

da estrutura das comunidades de macrofauna bentónica foram testadas com o conjunto de técnicas de análise multivariada.

Das inúmeras técnicas multivariadas disponíveis, as utilizadas neste trabalho estão incluídas num programa geral denominado PRIMER (Clarke & Warwick, 2001). Numa posição intermédia entre os métodos univariados e multivariados, uma outra técnica muito utilizada em estudos de poluição é o método ABC ("*abundance biomass comparison*") baseado na ordenação das espécies por ordem decrescente de importância relativa em termos de biomassa e abundância (Clarke & Warwick, 2001).

A **relação entre a estrutura das comunidades de macrofauna bentónica e a estrutura físico-química dos sedimentos** foi analisada segundo a metodologia descrita por Clarke & Warwick (2001) para análise da relação entre variáveis biológicas e padrões multivariados "ambientais", que consiste na comparação entre dois diagramas de ordenação, um com base na estrutura das comunidades de macrofauna bentónica, e o outro com base na estrutura "ambiental". A comparação destas ordenações foi realizada pelo programa BIO-ENV integrado no programa PRIMER 5 for Windows.

Com o objetivo de averiguar a **existência de situações de stress ambiental** (poluição ou outras) foi utilizado o método ABC ("*abundance biomass comparison*") integrado no programa PRIMER 5 for Windows. Segundo estes autores, em situações de ausência de *stress*, a biomassa é dominada por uma ou por poucas espécies de elevada biomassa e reduzida abundância (curva da biomassa sobre a curva da abundância), enquanto, em situações de stress acentuado, as comunidades têm tendência a ser dominadas por uma ou por poucas espécies de reduzidas dimensões, mas com elevada abundância (curva da abundância sobre a curva da biomassa). Este método foi aplicado utilizando os dados de abundância e biomassa.

C.3. Resultados das campanhas

Os resultados obtidos nas campanhas de monitorização efetuadas na área do Complexo Portuário de Sines desde 1997 até à atualidade constituem os elementos de caracterização da área de estudo, no que se refere ao ambiente em análise (substrato móvel subtidal).

Os dados mais recentes são considerados como ilustrativos da situação de referência para efeitos da análise de impactes no âmbito do presente EIA. Os dados das campanhas anteriores são, no entanto, considerados e mencionados sempre que pertinente, no sentido de evidenciar as tendências de evolução que se têm verificado ao nível dos ecossistemas aquáticos.

Os dados mais recentes e disponíveis relativos à ecologia do substrato móvel subtidal são os da campanha MAPSi 2009/2011 (CIEMAR, 2012b). A informação constante deste documento permite apresentar a seguinte caracterização da situação de referência do ambiente substrato móvel subtidal.

Na campanha MAPSi 2009/2011 (amostragens realizadas no verão de 2009) foram identificados: **115 taxa de animais**, pertencentes a 11 filos (cf. Anexo VI, Volume II).

Relativamente ao **número total de taxa**, um indicador de biodiversidade, em algumas campanhas foi destacada a significativa variabilidade à escala da área, sendo a área do porto de pesca a que apresentou valores significativamente mais baixos, o que poderá ter-se devido, de acordo com a opinião dos autores, ao facto desta área ter apresentado, em geral, maiores índices de contaminação química e orgânica nos sedimentos. Esta hipótese foi corroborada pelo facto de a comunidade observada nesta área ter sido a única dominada, em termos numéricos, por anelídeos da família Capitellidae (um dos mais frequentes e abundantes em sedimentos poluídos). Este padrão não foi, no entanto, consistente ao longo de todas as campanhas, o que poderá ser explicado pelo facto de as recolhas de sedimento não terem ocorrido sempre nos mesmos locais, dificultando assim o estabelecimento de uma relação causal e de um padrão de variação espacial consistente.

De um modo geral, dos filos amostrados (anelídeos, artrópodes, equinodermes, moluscos, cordados, cnidários, nemátodes, nemertíneos, foronídeos, platelmintes e sipunculídeos), o grupo taxonómico mais representado em **termos quantitativos** (número de indivíduos) e **qualitativos** (número de taxa) é o dos anelídeos poliquetas, seguindo-se o dos artrópodes crustáceos e o dos moluscos bivalves, o que, segundo os autores destes estudos de monitorização, é normal neste tipo de comunidades. Este padrão foi temporalmente consistente.

Em termos de variabilidade espacial, destacam-se os seguintes padrões, igualmente consistentes ao longo das diversas campanhas:

- Os **anelídeos** são menos abundantes nas áreas exteriores (controlo) quando comparadas com as áreas do porto, sendo que as áreas confinadas (e a área do porto de pesca em particular) são aquelas que apresentam maior abundância deste grupo;
- Os **crustáceos** são menos abundantes nas áreas confinadas, mais abundantes nas áreas expostas do Porto de Sines e, ainda mais abundantes nas áreas exteriores (controlo).

As condições hidrodinâmicas e granulométricas associadas a áreas confinadas do porto, nomeadamente a quantidade relevante de sedimentos finos e de matéria orgânica explicam esta variabilidade espacial na estrutura populacional; estas condições são de facto mais propícias ao estabelecimento de espécies detritívoras (como a maioria dos anelídeos observados nestes estudos), em detrimento das suspensívoras

(hábitos alimentares mais frequentes em moluscos bivalves), cuja abundância é geralmente maior em sedimentos mais grosseiros e de zonas pouco confinadas. No entanto os autores destes estudos de monitorização não excluem a possibilidade desta abundância de anelídeos e espécies detritívoras em áreas do Porto de Sines poder também estar relacionada com perturbações antropogénicas, designadamente provocadas por contaminação química ou orgânica.

As análises multivariadas de ordenação, destinadas a determinar a existência de **relações entre a estrutura das comunidades de macrofauna bentónica e a estrutura físico-química dos sedimentos**, mostraram existir uma relação entre a estrutura físico-química e orgânica ("ambiental") dos sedimentos e a das suas comunidades de macrofauna ("biológica"), tendo ambas exibido uma evidente separação entre áreas interiores e exteriores, consistentemente em todas as campanhas.

As variáveis "ambientais" que melhor se correlacionaram com a ordenação "biológica" foram determinadas em todas as campanhas efetuadas. O quadro seguinte resume os resultados obtidos.

Quadro 46 – Variáveis "ambientais" que melhor se correlacionaram com a ordenação "biológica" por campanha

	Parâmetros físicos	**Parâmetros químicos**
Caract. Amb. (1997-2000)	Potencial redox	Zinco
MAT XXI (2000-2003)	Areia grosseira	Zinco Cobre Mercúrio Chumbo
MAPSi 2000-2003	Areia fina Argila	Zinco Cobre Mercúrio Chumbo
MAPSi 2004-2006	Silte Argila	Zinco Cobre Hidrocarbonetos totais Níquel
MAPSi 2009-2011	Areia fina Argila	Zinco Hidrocarbonetos totais

Primeiramente, estes resultados corroboram o que foi referido no que diz respeito à importância da granulometria do sedimento e do confinamento na estrutura das comunidades em estudo. Em segundo lugar os resultados sugerem também a importância da contaminação por metais pesados, nomeadamente

por zinco e cobre, na estruturação das comunidades bentónicas do sedimento da área do Complexo Portuário de Sines.

Os resultados da aplicação do método das curvas ABC destinado a averiguar a existência de **situações de *stress* ambiental** (poluição ou outras) não foram consistentes ao longo do tempo. Os dados mais recentes (campanha MAPSi 2009-2011) revelaram poluição ou perturbação ambiental moderada na área do porto de pesca e do porto de recreio, alguma perturbação na área exposta do TXXI, e ausência de perturbação nas restantes áreas. Os autores sugerem que a perturbação que foi detetada através da aplicação deste método nestes locais poderá dever-se a contaminação química e orgânica, de acordo com os padrões obtidos nas análises multivariadas de ordenação acima referidas. A perturbação observada na área exposta do TXXI pode estar também relacionada com o aumento do grau de confinamento desta área que resultou da construção do molhe de proteção desse terminal.

4.9.4.4. Ictiofauna

A ictiofauna é o grupo de vertebrados mais relevante da área de estudo, dada a sua dependência do meio marinho. No entanto, e ao contrário do panorama relativo às comunidades de invertebrados bentónicos, não se tem conhecimento da existência de estudos de monitorização desta componente do ecossistema, na área de estudo. O estudo de "**Caracterização Ambiental do Porto de Sines com vista ao seu Controlo e Monitorização**" inclui uma secção dedicada às comunidades de peixes no capítulo referente ao substrato móvel subtidal, mas neste conclui-se que os resultados dos trabalhos realizados neste âmbito apresentaram uma variabilidade muito significativa entre datas de amostragem, sugerindo que aquelas comunidades não eram adequadas para a monitorização de ambientes marinhos do Porto de Sines. A **campanha MATXXI** analisou também a ictiofauna mas do ponto de vista do seu valor, importância e grau de afetação como recurso pesqueiro, pelo que a abordagem metodológica utilizada (entrevistas a pescadores locais) e os resultados obtidos são pouco representativos e adequados para uma análise ecológica. Deste modo, a presente caracterização baseia-se na informação constante dos Estudos de Base que integram o **Plano de Ordenamento e Gestão do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina - POPNSACV** (ICNB, 2008).

A orla costeira do PNSACV apresenta uma elevada diversidade ictiológica (149 espécies estão listadas), tendo muitas elevado valor comercial. No mar aberto ocorrem diversas espécies pelágicas de cardume (como: sardinha, *Sardina pilcardus*, cavala, *Scomber japonicus* ou carapau-branco, *Trachurus trachurus*) e solitárias, sendo de destacar a passagem de grandes migradores, como: espadins, tubarões e doirados (*Coryphaena* ssp.). Na faixa costeira merecem destaque várias espécies demersais, como: o besugo

(*Pagellus acarne*), a boga (*Boops boops*), a choupa (*Spondyliosoma cantharus*), o goraz (*Pagellus bogaraveo*), a safia (*Diplodus vulgaris*) e a bica (*Pagellus erythrinus*), todos com interesse comercial.

A enorme diversidade (e abundância) ictiológica do PNSACV é explicada pela convergência de diversos fatores, que ocorrem igualmente na área de estudo: a natureza dos fundos da orla costeira, ricos em afloramentos rochosos que apresentam uma grande diversidade de habitats e de abrigos, a confluência de três importantes massas de água (Mediterrâneo, Oceano Atlântico Sul e Norte) e a ocorrência de afloramentos de nutrientes no verão.

No que se refere ao estatuto de conservação há a destacar, da lista de **149 espécies**, pelo menos 29 espécies com estatuto de "comercialmente ameaçadas" (tendência populacional em regressão, in: ICN, 1993), três espécies de estatuto "indeterminado" e 11 espécies de estatuto insuficientemente conhecido. Todas estas espécies são passíveis de ocorrer na área de estudo, considerando as suas exigências ecológicas e as características da área do Complexo Portuário de Sines e envolvente.

Relativamente às espécies com estatuto de conservação "comercialmente ameaçadas", tem particular relevo a Família Sparidae que inclui pelo menos 21 espécies, a maioria com elevado valor económico; a este grupo há ainda a acrescentar outras cinco espécies com elevado valor comercial: sardinha (*Sardina pilchardus*), a pescada (*Merluccius merluccius*), o carapau (*Trachurus trachurus*), o salmonete (*Mullus surmuletus*) e o robalo (*Dicentrarchus labrax*). Destas, são consideradas com estatuto preocupante no âmbito do POPNSACV, as seguintes, pelos motivos listados (refere-se para cada uma o estatuto que foi atribuído no âmbito do Livro Vermelho dos Vertebrado em Portugal, quando foi efetuada a última classificação de peixes marinhos):

- Atualmente em situação de **exploração intensa** (a sua exploração não deve ser aumentada):
  - Sargo (*Diplodus sargus*), estatuto "comercialmente ameaçado" (ICN, 1993);
  - Choupa (*Spondyliosoma cantharus*), estatuto "não ameaçado" (ICN, 1993);
  - Salmonete (*Mullus surmuletus*), estatuto "não ameaçado" (ICN, 1993).
- Atualmente em situação de **sobrepesca** (é urgente a redução do grau de exploração):
  - Robalo (*Dicentrarchus labrax*), estatuto "comercialmente ameaçado" (ICN, 1993);
  - Bica (*Pagellus erythrinus*), estatuto "comercialmente ameaçado" (ICN, 1993);
  - Pargo (*Pagrus pagrus*), estatuto "comercialmente ameaçado" (ICN, 1993);
  - Safia (*Diplodus vulgaris*), estatuto "comercialmente ameaçado" (ICN, 1993).

4.9.4.5. Avifauna marinha

A ZPE Costa Sudoeste é uma área de reconhecida importância para a conservação da avifauna, constituindo um importante corredor migratório para as aves planadoras, aves marinhas e passeriformes migradores transarianos. Estão elencadas, nesta área protegida, cerca de 230 espécies de presença regular e cerca de 40 de presença irregular ou acidental, incluindo dezenas de migradoras de passagem. Embora a área de estudo se localize fora desta área constituinte da Rede Natura 2000, a distância a que se localiza da mesma (cerca de 8 km) é reduzida, não sendo de excluir, por esse motivo, a passagem de algumas espécies relevantes ao largo, em particular em movimentos migratórios, já que estes são efetuados ao longo da costa.

Com base no elenco de espécies da avifauna listadas para a ZPE Costa Sudoeste e considerando a localização e características da área de estudo – fortemente artificializada e com forte presença de perturbação humana permanente (relacionada com a normal operação do Complexo Portuário de Sines), não é expetável a ocorrência de nenhuma espécie ou grupo de espécies relevantes no espaço aéreo da área de estudo nem na sua envolvente imediata. No entanto, ao largo, no espaço marítimo, é de destacar a eventual passagem ou ocorrência (para alimentação) das seguintes espécies com relevância [espécies com estatuto de ameaça relevante (vulnerável ou superior), de acordo com Cabral *et al.*, 2008]:

- *Pandion haliaetus* (águia-pesqueira), a população residente está classificada como **"Em perigo crítico"** (CR), a população visitante está classificada como **"Em perigo"** (EN); anexo A-I D.H.;
- *Sterna hirundo* (andorinha-do-mar-comum), é uma espécie migradora que se reproduz em território nacional, possivelmente (Equipa Atlas, 2008) na área da ZPE; classificada como **"Em perigo"** (EN). A-I.

São ainda de destacar as seguintes espécies sem estatuto de ameaça relevante (de acordo com os mesmos critérios), mas que constam do Anexo A-I da Diretiva Aves (Diretiva n.º 79/409/CEE, de 2 de abril e Diretiva n.º 2009/147/CE, de 30 de novembro, transpostas por diversos diplomas de que se destaca o mais recente Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro) que lista as espécies de aves de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de zonas de proteção especial, ou que são migradoras relevantes da ZPE Costa Sudoeste, de acordo com o Plano de Ordenamento da Rede Natura 2000:

- *Ciconia ciconia* (cegonha-branca), populações residentes e populações migradoras reprodutoras nas escarpas da costa Sudoeste;
- *Morus bassanus* (ganso-patola), ave marinha migradora de passagem;
- *Charadrius alexandrinus* (borrelho-de-coleira-interrompida), populações reprodutoras ao longo da costa e populações visitantes; consta do Anexo A-I da Diretiva Aves;

- *Pluvialis apricaria* (tarambola-dourada), espécie visitante que consta do Anexo A-I da Diretiva Aves e também do Anexo D da mesma Diretiva (espécies cinegéticas);
- *Arenaria interpres* (rola-do-mar), espécie visitante marinha e costeira;
- *Larus melanocephalus* (gaivota-de-cabeça-preta), espécie visitante, que consta do Anexo A-I da Diretiva Aves;
- *Larus fuscus* (gaivota-de-asa-escura), espécie marinha visitante;
- *Sterna sandvicensis* (garajau), espécie visitante, que consta do Anexo A-I da Diretiva Aves;
- *Tachymarptis melba* (andorinhão-real), espécie migradora reprodutora na área costeira, em falésias.

4.9.5. Síntese

A área de estudo não se insere em nenhuma **área classificada no âmbito da Conservação da Natureza**. No entanto, encontra-se a reduzida distância de uma faixa litoral com tripla proteção: Parque Natural, Sítio de Importância Comunitária da Rede Natura 2000 e Zona de Proteção Especial para as aves da mesma rede europeia.

No que se refere à **componente biológica terrestre**, destaca-se o seu reduzido valor, já que a área de estudo está inserida num local com um grau elevado de artificialização e onde decorrem atividades antrópicas de forma quase contínua, devido ao funcionamento do Porto de Sines, que opera durante o dia e a noite, em todos os dias do ano.

No que se refere à **componente biológica costeira e marinha**, analisaram-se quatro grupos (comunidades planctónicas, comunidades bentónicas com três subgrupos – substrato duro intertidal, substrato duro subtidal e substrato móvel – ictiofauna e avifauna marinha). Os grupos foram analisados com profundidades e abrangências distintas, de acordo com a quantidade e qualidade de informação disponível e com a pertinência e utilidade da caracterização, considerando o âmbito do presente EIA.

Uma vez que o Complexo Portuário de Sines tem sido alvo de monitorização quase contínua, desde 1997, incidente sobre alguns destes grupos biológicos, existe disponível um relevante manancial de dados, que serviram de base à sua caracterização, no âmbito do presente EIA. Listam-se, assim, nos pontos seguintes, os principais elementos caracterizadores de cada um destes grupos:

- **Comunidades planctónicas**: existem importantes lacunas de informação sobre este grupo que limitaram a profundidade possível da análise e, consequentemente, a pertinência de tal tarefa;
- Comunidades bentónicas do substrato duro intertidal:

- A situação de referência considerada é constituída por: 52 taxa de algas, um taxon de líquenes, e 26 taxa de animais;
- As diversas campanhas efetuadas demonstraram um padrão relativamente constante de menor número de taxa no substrato duro intertidal de áreas do Porto de Sines (confinadas ou expostas), relativamente às áreas exteriores adjacentes, onde se localizam os pontos controlo;
- Um padrão homólogo foi detetado para a abundância (número de organismos por área);
- No que se refere à estrutura das comunidades, os dados recolhidos ao longo do tempo mostraram um afastamento consistente das áreas do Porto de Recreio confinado e do Porto de Pesca confinado em relação às restantes, embora não se tenha ainda identificado o(s) motivo(s);
- O grau de confinamento é um dos fatores mais relevantes que se tem consistentemente revelado como modelador preferencial da estrutura das comunidades macroepibentónicas.

- Comunidades bentónicas do substrato duro subtidal:
  - A situação de referência considerada é constituída por: 67 taxa de algas, pertencentes a três filos e 32 taxa de animais, de sete filos;
  - No que se refere ao número de taxa registados, a campanha tomada como situação de referência destaca-se pelo número reduzido de taxa identificados (valor total e valor médio por ponto de monitorização), não tendo sido avançada nenhuma explicação para este motivo;
  - Em termos de abundância é consistente ao longo do tempo o facto de as comunidades bentónicas do substrato duro subtidal apresentarem valores muito superiores para algas, quando comparados com os valores da fauna;
  - Relativamente à estrutura das comunidades, parece existir um padrão de maior proximidade entre áreas exteriores (controlo) e expostas do porto, e um maior afastamento das áreas confinadas do porto em relação ao conjunto das restantes áreas; estas observações reforçam a hipótese da importância do confinamento na estruturação destas comunidades.
- **Sedimento móvel subtidal** (macrofauna bentónica):
  - A situação de referência considerada é constituída por: 115 taxa de animais, pertencentes a 11 filos;
  - Relativamente ao número de taxa, em algumas campanhas destacou-se o facto de a área do porto de pesca ser aquela com valores significativamente mais baixos, o que poderá ter-se devido, de acordo com a opinião dos autores, ao facto desta área ter apresentado,

em geral, maiores índices de contaminação química e orgânica nos sedimentos; Esta observação não foi, contudo, consistente em todas as campanhas;

- A composição qualitativa e quantitativa das comunidades monitorizadas na área do porto e nos locais de controlo foi consistente em todas as campanhas, com dominância de anelídeos poliquetas, seguindo-se o dos artrópodes e finalmente o dos moluscos bivalves – situação expetável;
- Há uma variabilidade espacial evidente no que se refere à abundância destes grupos: maior abundância de anelídeos nas áreas do porto, e dentro destas, nas áreas com maior confinamento; maior abundância de crustáceos nas áreas controlo e menor nas áreas do porto, sendo mais evidente nas áreas confinadas;
- A variabilidade espacial foi correlacionada com a tipologia de sedimento e com o grau de confinamento; a contaminação do sedimento com metais pesados também parece influenciar, em menor grau, esta distribuição.

- **Ictiofauna**: embora seja o grupo de vertebrados mais relevante da área de estudo, os dados de base disponíveis são incompletos (focados essencialmente em grupos comercialmente relevantes) e pouco recentes (alguns dados constantes do POPNSACV – fonte utilizada para a caracterização deste grupo – datam de 1990, sendo os mais recentes de 2000); não obstante considerou-se um elenco constituído por 149 espécies, sendo 29 espécies com estatuto de "comercialmente ameaçadas", três espécies de estatuto "indeterminado" e 11 espécies de estatuto insuficientemente conhecido;
- **Avifauna marinha**: este grupo é particularmente relevante nesta área, uma vez que a Costa Sudoeste constitui um importante corredor migratório para as aves planadoras, aves marinhas e passeriformes migradores trans-sarianos; dado o elevado grau de artificialização e a forte presença antrópica da área de estudo, não é expetável a ocorrência de nenhuma espécie ou grupo de espécies relevantes neste local; no entanto, ao largo, destaca-se eventual passagem ou ocorrência (para alimentação) de duas espécies com relevância (estatuto de ameaça vulnerável ou superior) e nove espécies que constam do Anexo A-I da Diretiva Aves ou que são migradoras relevantes, de acordo com o Plano Setorial da Rede Natura 2000.

4.9.6. Evolução da situação de referência na ausência do projeto

Na ausência do projeto, prevê-se a manutenção da situação de referência, sem alterações.

A estabilidade dos índices ecológicos básicos (índice de biodiversidade e de abundância) não deve ser entendida como ausência de perturbação, mas antes como presença de perturbação persistente, que é o caso atual do complexo portuário de Sines. Numa situação de ausência de perturbação (num cenário de uma eventual desativação do terminal, não da situação de referência na ausência do projeto, em que se pressupõe a manutenção do TXXI na sua atual configuração), seria expetável que estes índices aumentassem progressivamente, traduzindo o aumento progressivo da biodiversidade e da complexidade estrutural das comunidades.

4.10. Paisagem

4.10.1. Introdução e metodologia

O projeto previsto para a 3.ª e 4.ª fases da Expansão do TXXI tem como objetivo a realização de um conjunto de intervenções que passam pela ampliação de estruturas já existentes.

Neste âmbito, interessa perceber o modo como a implementação das mesmas poderá influenciar as componentes natural e humana da paisagem, bem como a forma como se irão refletir na paisagem em termos visuais. Assim, estudam-se as componentes que contribuem para a formação da imagem do território, nomeadamente aquelas que podem influenciar a perceção visual da área ou que podem ser influenciadas pela implementação do projeto. Numa primeira análise abordaram-se:

- A morfologia, que representa a estrutura física de base;
- As ocupações humana e natural, refletidas através do uso do solo.

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 avaliação dos impactes na paisagem.

A caracterização e análise da distribuição espacial das temáticas referidas permitiu definir unidades de paisagem, correspondentes a porções de território com características homogéneas, tendo ainda sido determinada a capacidade de absorção e a qualidade visual da área de intervenção do projeto.

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.

Para este descritor definiu-se como área de estudo a zona que será abrangida pelas intervenções do projeto, assim como a sua envolvente terrestre e marítima mais próxima (ver Desenho 8, Anexo VIII, Volume II). Para a análise da visibilidade da área de projeto foi considerada uma zona mais alargada.

4.10.2. Morfologia

A área de intervenção do projeto integra-se dominantemente numa zona coincidente com o mar, abrangendo ainda uma parte mais reduzida terrestre, adjacente ao atual terminal de contentores e à sua zona de interface com a linha férrea. A comparação das cartas militares de Portugal datadas de 1945 e de 2009 (Série M888) permite concluir que a parte terrestre do projeto coincide com uma zona aterrada não correspondente à configuração original da linha de costa, de morfologia artificializada, como resultado da constituição da zona portuária. Também as zonas onde estão previstos os estaleiros de apoio à obra correspondem a áreas com relevo artificializado, incluindo-se um deles na situação de aterro referida (o estaleiro que se encontra entre linhas férreas) e outro no interior da pedreira de Monte Chãos.

A envolvente terrestre da área de projeto constitui-se como uma zona profundamente artificializada resultante das instalações e infraestruturas associadas ao porto de Sines e rede viária, realçando-se as grandes plataformas como a do TXXI, os molhes que rompem as águas do mar, os cais que estabelecem a interface terrestre/marítima, bem como outras áreas artificializadas para comportarem as suas funções industriais/portuárias. Trata-se de uma morfologia do terreno construída, da qual quase nada resta do original e que em muitos casos reflete o aterro sobre o mar, o ganho da terra ao mar, como foi já referido.

A observação da informação topográfica disponível e a informação do projeto da 2ª fase permitem concluir que as cotas do terreno em meio terrestre na envolvente imediata do projeto são de +6,00 m (ZH) nas plataformas do TXXI, e de +12,70/+14,30 m (ZH) no caso do molhe leste. Toda a zona portuária se implanta a cotas relativamente baixas, que a observação da Carta Militar de Portugal (Série M888, de 2009) permite situar entre os 4 e os 30 m (nível médio do mar - NMM), os últimos na proximidade da EN120-1. Posteriormente à zona portuária, o terreno eleva-se até um máximo de 103 metros no vértice geodésico de Moinho de Chãos. A transição entre as zonas menos e mais elevadas faz-se de forma relativamente constante posteriormente à parte nascente do porto, de forma brusca na zona da pedreira de Monte Chãos, devido à exploração em curso, assim como na zona urbana de Sines, onde é feita através de muros e de encostas inclinadas.

4.10.3. Ocupação humana e ocupação natural

Tal como já foi referido, a área envolvente do projeto encontra-se artificializada, tanto no que se refere à morfologia, como quanto ao tipo de ocupação presente, associada a usos portuários, industriais e logísticos (Fotografia 15). Esta situação acontece para sul do IC4, mas para norte da via, apesar da presença de áreas não artificializadas, nomeadamente área agrícolas, estas ainda existem. São exemplos disso o corredor associado às esteiras de transporte de carvão entre o porto e a central termoelétrica de Sines, e a pedreira de Monte Chãos.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 15 – Vista para o Terminal XXI e zona portuária envolvente a partir do molhe este

Para poente da área de projeto, a interface entre a terra e o mar é sempre artificializada, com infraestruturas associadas ao Porto de Sines. Também em terra, com a aproximação da cidade, se assume um contexto urbano, igualmente artificializado. Para nascente/sul, até sensivelmente à zona da central termoelétrica, correspondente a um troço do território com usos industriais, verifica-se uma costa que se encontra artificializada, ainda que de forma mais pontual. Apenas para sul da zona da central, a costa assume uma configuração naturalizada, sem interferência das grandes infraestruturas e indústrias associadas ao porto de Sines e à sua zona industrial, sendo também onde se inicia o Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV).

No que se refere à parte mais interior do território, contiguamente à zona urbana e à pedreira de Monte Chãos, os usos do território são rurais, mas encontram-se distribuídas ao longo do espaço rural diversas estruturas e infraestruturas com caráter artificializante da paisagem, relacionadas com usos industriais e urbanos. Referem-se, a título de exemplo, os aerogeradores presentes na proximidade da Zona Industrial e Logística 2, o aeródromo de Sines, linhas elétricas de alta tensão, a via-férrea, a rede viária, entre outras.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 16 – Zona terrestre adjacente ao Terminal XXI

A transformação da paisagem de Sines para ancorar as suas atuais características portuárias, industriais e logísticas, bem como um território fortemente infraestruturado, teve início na década de 70 do século passado com implementação do Plano Geral da Área de Sines, que previa o complexo portuário-industrial. Este foi o marco determinante para o volte-face que se operou em termos paisagísticos numa paisagem que era sobretudo rural.

4.10.4. Unidades de paisagem

4.10.4.1. Enquadramento

De acordo com o Estudo "Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental" (Universidade de Évora, 2004), a área de estudo é coincidente com a unidade de paisagem 95 – Pinhais do Alentejo Litoral e, dentro desta, com a subunidade 95a. Seguidamente apresenta-se a descrição da unidade de paisagem, com ênfase para os aspetos mais relevantes no contexto da zona de Sines, de acordo com o estudo referido.

A unidade de paisagem Pinhais do Alentejo Litoral corresponde a "uma extensa planície litoral arenosa delimitada por situações fisiográficas, ambientais e paisagísticas muito distintas – o rio Sado e o seu estuário, a península de Troia e a costa litoral, a serra de Grândola e a charneca do Sado. (...) É a presença da serra de Grândola e o estreitamento da faixa litoral que este relevo determina a sul de Melides, que conduziu à identificação de uma subunidade de paisagem 95a (...), onde a presença do oceano é bastante mais forte, em comparação com a parte norte da unidade, que se prolonga para interior" (Universidade de Évora, 2004).

"(...) A planura, as areias e os pinheiros, sobretudo mansos, são o que melhor definem o caráter destas paisagens. (...) A presença da serra de Grândola, com altitudes máximas que pouco excedem os 300 metros, destaca-se sob a forma de um relevo maciço e coberto de densa vegetação, contrastando com os

horizontes mais amplos que se abrem no sentido do litoral. (...) Mais para sul, principalmente junto a Sines, os pinhais dão lugar a algumas manchas de eucalipto. (...) A cidade de Sines, juntamente com o complexo portuário e industrial que a circunda, constitui um conjunto que se destaca claramente na unidade de paisagem (...) a construção do enorme porto oceânico e a instalação de um complexo industrial com unidades de grande dimensão, foi responsável (...) por uma enorme alteração da paisagem. Foi instalado recentemente um Parque Eólico, que também constitui uma marca vigorosa nesta nova paisagem" (Universidade de Évora, 2004).

"Sines já deveria ser considerado como elemento singular na costa desta unidade de paisagem por constituir uma circunstância geológica particular, correspondente a um maciço eruptivo (e a um cabo proeminente de formas arredondadas que interrompe o areal contínuo com cerca de 60 km que se estende para sul da foz do Sado) em que se implantou um centro urbano e por abrigar uma baía, onde se instalou um dos mais antigos portos de pesca tradicional do país. A construção do novo porto oceânico e a instalação de indústria pesada, a concentração de infraestruturas e a expansão urbana vieram reforçar e ampliar a singularidade de Sines (Universidade de Évora, 2004).

4.10.4.2. A área envolvente do projeto

A área do projeto integra-se na unidade de paisagem referida no ponto anterior, mas a um nível de aproximação local identificam-se também unidades de paisagem com características distintivas. Neste contexto, individualizam-se as seguintes unidades de paisagem na área do projeto e na sua envolvente mais direta (Desenho 9, Anexo VIII, Volume II):

- Área urbana de Sines (Fotografia 17 e Fotografia 18), que tem o seu núcleo histórico implantado junto à baía natural que constituiu o porto inicial de Miróbriga, no período romano (Câmara Municipal de Sines, 2013), em zona alcandorada a partir da qual se desenvolveu o tecido urbano moderno, tendo a vila sido alterada estruturalmente pelo complexo de Sines, cujo desenvolvimento em três vetores integrados fundamentais (centro urbano, porto e indústria), contribuiu de forma determinante para a fisionomia atual da cidade de Sines (Câmara Municipal de Sines *et al.*, s.d.). Até à década de 70 do século passado o centro urbano reduzia-se à própria vila, tendo desde então sido objeto de crescimento. Esta unidade de paisagem é caracterizada pela dominância de espaços impermeabilizados e construídos, que surgem de forma mais ou menos consolidada, consoante a zona da cidade, e por assumirem funções urbanas (residenciais, serviços, indústria, etc.). Mantém-se ainda hoje o núcleo antigo de Sines que constitui uma

subunidade com características distintivas na cidade, com uma ligação visual privilegiada com a baía e com a praia Vasco da Gama (Fotografia 17).

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 17 – Vista a partir do miradouro com elevador: unidades de paisagem 'área urbana' (zona histórica), 'área industrial e portuária' (incluindo zona do antigo porto) e 'mar'

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 18 – Vista a partir da zona de Santa Catarina para as unidades de paisagem 'mar', 'zona industrial e portuária' e 'área urbana de Sines'

- Área industrial e portuária (Fotografia 15 a Fotografia 20, e Fotografia 22), coincidente com toda a frente marítima entre o Cabo de Sines e a praia de São Torpes, bem como com zonas mais interiores com características industriais. No geral, esta unidade caracteriza-se pela incidência de grandes infraestruturas, construções e equipamentos de apoio à atividade industrial e portuária, quase sempre dissonantes em termos paisagísticos e com reduzida integração visual. Tal como já referido, esta configuração da zona de Sines está associada ao complexo portuário-industrial, sendo ainda de referir o grande elemento imiscuído na paisagem correspondente à central termoelétrica de Sines e a pedreira de Monte Chãos. É uma unidade com caráter artificializado e com um conjunto de disfunções visuais que se relaciona com as estruturas de caráter industrial e com a sua (des)organização espacial (edifícios e estruturas de grande porte, aterros, acumulações de resíduos, zonas abandonadas, etc.). Sensivelmente entre a zona da rotunda onde entronca a EN 261-5 e a central termoelétrica, esta unidade encontra-se menos artificializada, mas configura-se como um corredor de implantação de grandes infraestruturas (rede viária, rede ferroviária, esteiras). No interior da unidade área industrial e portuária realça-se a baía natural que constituiu o porto original (zona do antigo porto), que se relaciona com a zona do núcleo

histórico de Sines e que possui ainda alguma identidade com a cidade original (Fotografia 17).

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 19 – Vista para a zona de estaleiro e para o Terminal XXI a partir do acesso ao mesmo. Unidades de paisagem 'área industrial e portuária' e 'mar'

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 20 – Vista a partir do moinho (Chãos) para a unidade de paisagem 'área industrial e portuária' (pedreira e porto de Sines)

- Orla costeira naturalizada (Fotografia 21 e Fotografia 22), que é uma unidade predominantemente constituída por zonas rochosas, com arriba ativa e desprovida de praia arenosa, por vezes com plataformas de abrasão, mas também possuindo locais de costa arenosa com praias encastradas a semiencastradas (APA, 2013). Corresponde também a uma zona que se enquadra no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV). Em cima das arribas destacam-se as zonas de dunas com vegetação caraterística, sendo também aqui que se implantam parques de estacionamento e algumas das estruturas construídas de apoio às praias de uso balnear.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 21 – Praia de São Torpes na zona da ribeira da Junqueira. Unidade de paisagem 'orla costeira naturalizada' e 'mar'

- Área rural (Fotografia 22), que se desenvolve posteriormente às unidades que se encontram adjacentemente à costa em zonas não urbanas. Esta unidade é constituída essencialmente por terrenos agrícolas e respetivas bordaduras vegetadas, e pela presença de edificado disperso. Dada a proximidade da zona portuária, das zonas industriais e da central termoelétrica, atravessam esta unidade diversas infraestruturas lineares, sendo de destacar a rede viária e as linhas elétricas de alta tensão.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 22 – Unidades de paisagem 'área rural' (1º plano), 'área industrial', 'orla costeira naturalizada e 'mar' (ao fundo)

- Mar (Fotografia 15 a Fotografia 22), cuja presença é determinante em termos paisagísticos na zona da orla costeira, bem como a partir de locais com vistas dominantes em posições mais interiores, devido ao plano de água infinito que se contrapõe ao meio terrestre, fazendo parte da identidade da paisagem adjacente.

Em termos espaciais a área do projeto em análise enquadra-se nas unidades de paisagem área industrial e portuária e mar, tal como se pode verificar no Desenho 8 (Anexo VIII, Volume II).

4.10.5. Qualidade visual

Tal como já foi referido ao longo deste capítulo, a unidade de paisagem 'área industrial e portuária', que ocupa toda a frente costeira entre o Cabo de Sines e a zona da central termoelétrica, é caraterizada por um conjunto de estruturas, infraestruturas, usos e atividades que imprimem na paisagem inerente um caráter profundamente artificializado e disfuncional em termos visuais. Apesar da imagem associada a este conjunto constituir uma imagem que se pode assumir como normal num contexto deste tipo, determina a sua qualidade visual reduzida na generalidade. Constitui exceção a zona do porto antigo, onde se encaixa a praia Vasco da Gama, que possui uma identidade própria e assume um caráter mais urbano relacionando-se claramente com o núcleo urbano antigo devido a origens comuns. Influencia também de alguma forma a qualidade visual das unidades de paisagem adjacentes, na medida em que há infraestruturas aí presentes que se relacionam com a atividade portuária, industrial e logística que se desenvolve em Sines.

Considerando-se individualmente as unidades de paisagens caraterizadas no capítulo 4.10.4.2, e de forma a minorar a parte subjetiva de uma avaliação da paisagem que tem a ver com o próprio observador, utilizou-se um método indireto de valoração da paisagem através de categorias estéticas, nomeadamente a metodologia aplicada por BLM (1980, *in* Ministério de Medio Ambiente, 2000). Neste âmbito, para cada unidade de paisagem identificada, avaliaram-se aspetos como a morfologia, vegetação, água, cor, fundo cénico, raridade, modificações e atuações humanas (Quadro 47).

Quadro 47 – Critérios de ordenação e pontuação para avaliação da qualidade da paisagem

Morfologia	5 Relevo montanhoso, marcado e proeminente Relevo de grande variedade superficial Presença de peculiaridades singulares e dominantes	3 Formas de relevo interessantes ou relevo variado em tamanho e forma Presença de formas e detalhes interessantes, mas não dominantes ou excecionais	1 Colinas suaves, fundos de vales planos, poucos ou nenhuns detalhes singulares
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	0 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
Fundo cénico	5 A paisagem circundante potencia muito a qualidade visual	3 A paisagem circundante incrementa moderadamente a qualidade visual do conjunto	0 A paisagem adjacente não exerce influência na qualidade do conjunto
Raridade	6 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
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	- Modificações intensas e extensas, que reduzem ou anulam a qualidade cénica

Fonte: Adaptado de BLM, 1980, *in* Ministério de Medio Ambiente, 2000.

A soma das pontuações atribuídas permite definir três classes segundo a qualidade visual das unidades de paisagem:

- 0 a 11 – são consideradas unidades com características ou traços comuns na região, ou ainda degradadas, sendo por isso classificadas como de qualidade visual baixa. Note-se que esta categoria não se aplica apenas a áreas degradadas, mas também a áreas cujas características são comuns, e por isso não têm grandes mais-valias isoladamente para a paisagem como um todo;
- 12 a 18 – são consideradas unidades com características excecionais em alguns aspetos, mas comuns noutros e, consequentemente, de qualidade visual média;
- 19 a 33 – são consideradas unidades com características excecionais para cada especto, considerando-se por isso de qualidade visual elevada.

Quadro 48 – Avaliação da qualidade da paisagem com base nos critérios definidos no Quadro 47

Unidade de paisagem	Morfologia	Vegetação	Água	Cor	Fundo cénico	Raridade	Atuação humana	Total
Área urbana de Sines	2	1	0	2	1	1	0	7
Área urbana de Sines - zona histórica	2	1	0	2	3	4	1	13
Área industrial e portuária	1	1	4	2	0	1(*)	-2	7

Unidade de paisagem	Morfologia	Vegetação	Água	Cor	Fundo cénico	Raridade	Atuação humana	Total
Área industrial e portuária – zona do antigo porto	1	1	4	2	1	4	1	14
Orla costeira naturalizada	3	3	4	4	3	4	2	23
Área rural	2	3	0	3	0-3	2	1	11/14
Mar	1	1	5	1	0-4	2	2	12/16

(*) Apesar de não corresponder a uma situação comum na região, optou-se por atribuir a pontuação mais reduzida.

Aplicando os dados constantes no quadro anterior às unidades de paisagem presentes na área de estudo, obtém-se uma perspetiva comparativa da qualidade visual das unidades de paisagem presentes quando consideradas individualmente, podendo referir-se que são consideradas unidades com qualidade visual:

- Baixa: área urbana de Sines, área industrial e portuária e área rural (quando influenciada por fundos cénicos que não incrementam a qualidade do conjunto, nomeadamente na proximidade das restantes unidades com qualidade visual baixa);
- Média: Zona histórica de Sines, zona do antigo porto, área rural (nas situações diferentes da já referida) e mar;
- Elevada: Orla costeira naturalizada.

Assim, pode concluir-se que, considerando individualmente as unidades de paisagem, a área do projeto possui uma qualidade visual baixa e média.

4.10.6. Capacidade de absorção visual

A capacidade de absorção visual é a aptidão que uma paisagem tem para integrar ou disfarçar visualmente modificações. Seguidamente apresenta-se uma análise da capacidade de absorção visual da área estudada, tendo por base a consideração da permeabilidade visual das unidades de paisagem e a acessibilidade visual à área do projeto.

Para a análise da permeabilidade visual, consideram-se as características das unidades de paisagem definidas, incluindo a presença no seu interior de elementos que funcionem como obstáculos visuais, nomeadamente no que se refere à vegetação ou a estruturas construídas, permitindo a maior ou menor visibilidade para o seu interior. Neste contexto, pode concluir-se o seguinte relativamente às unidades de paisagem identificadas:

- *Área urbana de Sines* – tem uma permeabilidade visual reduzida para o seu interior, devido ao volume construído, não sendo potenciadas vistas do interior para o exterior da unidade, a não ser nas zonas de contacto com outras unidades mais permeáveis;
- *Área industrial e portuária* – tem uma permeabilidade visual reduzida a elevada, dependendo das caraterísticas do entorno e da delimitação física das instalações portuárias e industriais. No caso das áreas a afetar pelo projeto verifica-se o seguinte:
  - *Zona de estaleiro – pedreira de Monte Chãos* – tem uma permeabilidade elevada no seu interior uma vez que se constitui uma zona aberta escavada por efeito da exploração executada;
  - *Zona de estaleiro próxima do Terminal XXI* (Fotografia 19) – tem permeabilidade média a elevada uma vez que apenas tem no seu interior alguns contentores;
  - *Restante área de projeto* – tem uma permeabilidade visual elevada, nas zonas sem ocupação e média nas zonas ocupadas por construções.
- *Orla costeira naturalizada* – tem permeabilidade visual elevada na praia e sobre as arribas, quando estas não têm vegetação com porte arbustivo ou arbóreo;
- *Área rural* – tem permeabilidade variável dependente da vegetação, cercas, edifícios e outros elementos presentes;
- *Mar* – tem permeabilidade visual elevada.

Tendo em conta o referido, pode concluir-se que a área de projeto é coincidente com unidades/áreas de média a elevada permeabilidade visual.

Por seu lado, a acessibilidade visual é avaliada com base na seleção de determinados pontos de observação e na determinação se a área de projeto é visível a partir dos pontos de vista selecionados. Deste modo, é possível definir as zonas visíveis e não visíveis, sendo determinada a acessibilidade visual à área do projeto.

Os pontos de vista considerados, coincidentes com zonas localizadas na proximidade da área a partir de onde potencialmente se visualizarão as intervenções a executar, são os seguintes:

- Limites da zona urbana de Sines – A partir do topo das zonas elevadas no limite da área urbana é possível visualizar a área de projeto, destacando-se os pórticos do TXXI devido à sua dimensão. Na Fotografia 17 e na Fotografia 23 podem ver-se vistas a partir de dois locais distintos: do novo miradouro junto ao centro histórico, a cerca de 3 km da área de projeto; e da zona de Santa Catarina, a cerca de 2 km da área de projeto.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 23 – Vista para a área portuária a partir da zona de Santa Catarina

- Limites das zonas mais elevada posteriores ao Porto de Sines – A partir das zonas mais elevadas posteriores ao Porto de Sines obtêm-se vistas sobre a área do projeto, nas quais o maior destaque vai também para os pórticos do TXXI. Consoante a proximidade e se tenham ou não vistas abertas sobre a área de projeto, podem obter-se observações diferenciadas: na Fotografia 20 pode ver-se uma vista panorâmica sobre a área e na Fotografia 24 apenas se tem a perceção da parte superior dos pórticos, mas de uma forma muito mais aproximada. Refira-se no entanto que qualquer uma destas duas situações não corresponde a zona de grande acessibilidade, mas a locais acessíveis através de caminhos de terra batida.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 24 – Vista para a zona do Terminal XXI a partir da zona rural adjacente à esteira de carvão, próximo da rotunda onde o IC4 e a EN 261 entroncam

- IC4 – O IC4 atravessa toda a área posterior ao Porto de Sines, sensivelmente à mesma cota deste em grande parte da área, obtendo-se, em função dos obstáculos visuais presentes, vistas sobre a área de projeto. Na Fotografia 25 e na Fotografia 26 podem ver-se duas das vistas para a área de projeto (a 3,5 e a 2,5 km, respetivamente), onde mais uma vez se destacam os pórticos.

- Refira-se que, como a cota da via se localiza sensivelmente à cota da área de projeto ou a cotas igualmente baixas, a visibilidade para a zona de projeto é condicionada pelos elementos construídos e vegetais existentes entre ambos, praticamente nunca sendo visível a base da área, mas sobretudo a parte aérea correspondente aos pórticos do TXXI. Tendo em conta este facto, de poente para nascente, a área de projeto começa a ser visualizada na zona identificada na Fotografia 25, até à zona dos edifícios associados ao porto de pesca, onde se deixa de visualizar até já não existirem edifícios. Depois, voltam a visualizar-se os pórticos até à zona das escadas de acesso à praia Vasco da Gama, mas entre esta zona e o acesso ao parque de estacionamento de apoio à marina existem troços onde não são visualizados ou onde se obtêm apenas vistas parciais. A partir da zona referida e até àquela onde se encontram os depósitos de gás da REN obtém-se vistas para os pórticos nas quais se interpõem outros elementos existentes ao longo da via, deixando de ser visualizados depois disso até próximo do acesso às instalações da REN (devido aos taludes que acompanham o IC4) e voltando a ser visualizados até à rotunda com a EN 261-65, de forma intermitente devido à presença de vegetação e de edificado.
- De nascente para poente, a área de projeto (a parte superior dos pórticos) começa a ser visualizada sensivelmente junto à central termoelétrica, mas apenas de forma parcial devido à vegetação arbórea que existe ao longo da estrada, até à aproximação da EM 1109, onde se passa a ter uma vista mais abrangente dos pórticos e logo depois do molhe leste, passando os primeiros a ficar não visíveis. Isto acontece até cerca de 100 metros do atravessamento da linha férrea em ponte. Depois, praticamente não se visualiza a área de projeto até à rotunda com a EN 261-65, devido à vegetação, com exceção para troços muito reduzidos por entre a vegetação.
- A partir do IC4 visualiza-se também a pedreira onde se localizará um dos estaleiros de apoio à obra, ainda que parcialmente.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 25 – Vista para a zona portuária a partir da ponte que atravessa o IC4 na zona do Fortim Novo

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 26 – Vista para o Terminal XXI a partir da zona de abrigo do Clube Naval, na proximidade do IC4

- Estrada de acesso ao Terminal XXI – A partir desta via é possível visualizar a zona do Terminal XXI e do estaleiro de apoio à obra, conforme se pode ver na Fotografia 19, mas por vezes a vista é impedida pela presença de vegetação.

- EM 1109 – A área de projeto, incluindo a sua parte marítima, é visível a partir desta via que acompanha a costa. De sul para norte, as estruturas dos pórticos são visíveis praticamente a partir de Porto Covo, mas de forma pouco aproximada e sem pormenor, dado o distanciamento de cerca de 10 km. Nas zonas de Burrinhos (Fotografia 27) e próximo do caminho para Brejos de Morgavel (Fotografia 28 e Fotografia 29), respetivamente a 6,5 e a 5,75 km, em zonas onde os maciços dunares permitem vistas sobre o mar, visualizam-se também os pórticos do TXXI, mas ainda sem grande pormenorização. Após os maciços dunares que acompanham a costa, para nascente dos quais a estrada se implanta, a área do TXXI e o molhe leste só voltam a ser visíveis na zona onde a estrada passa para poente dos mesmos maciços, na zona da ribeira de Morgavel, cerca de 5 km da área do TXXI, sendo visíveis praticamente em toda a sua extensão até ao entroncamento com o IC4, onde a distância ao atual TXXI é de cerca de 3 km. Na Fotografia 30 pode ver-se a vista a partir da estrada a uma distância de cerca de 3,75 km. Na Fotografia 31 e na Fotografia 32 podem ver-se vistas a partir na zona da praia de São Torpes a sul da ribeira da Junqueira e imediatamente a sul dos molhes da central termoelétrica.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 27 – Vista para noroeste a partir da EM 1109, na zona de Burrinho, cerca de 500 metros a norte do caminho para Várzea de Baixo

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 28 – Vista para noroeste a partir da EM 1109, cerca de 600 metros a sul do caminho para Brejos de Morgavel

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 29 – Aproximação da vista anterior

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 30 – Vista para norte/noroeste a partir de parque de estacionamento adjacente à EM 1109, cerca de 800 metros a sul da ribeira da Junqueira

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 31 – Vista para a zona portuária a partir da praia de São Torpes a sul da ribeira da Junqueira

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 32 – Vista para o Terminal XXI e para o molhe leste a partir da praia de São Torpes. Em primeiro plano o molhe sul da central termoelétrica

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 33 – Vista para o Terminal XXI e para o molhe leste a partir da zona adjacente ao molhe sul da central termoelétrica

- Mar – de onde a área de projeto será visualizada a partir de embarcações. Na Fotografia 34 pode ver-se o atual Terminal XXI a partir do molhe este e na Fotografia 35 embarcações ao largo.

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 34 – Vista para o Terminal XXI e zona portuária envolvente a partir do molhe este

Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 35 – Embarcações ao largo

Face ao exposto, e considerando os indicadores analisados, nomeadamente a acessibilidade visual em conjunto com a permeabilidade visual, bem como a acessibilidade física, pode concluir-se que a área de projeto:

- Tem capacidade de absorção visual reduzida:
  - A partir dos limites da zona urbana de Sines;
  - A partir do IC4, entre a zona da central Termoelétrica e até cerca de 100 metros do atravessamento da linha férrea em ponte (mas não constituem vistas integrais da área);
  - A partir da EM 1109, sobretudo entre a ribeira de Morgavel e o entroncamento com o IC4;
  - A partir da praia de São Torpes;
  - A partir do mar.
- Tem capacidade de absorção visual entre reduzida e média:
  - A partir da maior parte do IC4 para poente da rotunda com a EN 261-5;
  - A partir do acesso ao TXXI.
- Tem capacidade de absorção visual média a elevada:
  - A partir dos limites das zonas mais elevadas posteriores ao Porto de Sines, dado que são pouco acessíveis.
- Tem capacidade de absorção visual elevada:
  - A partir do IC4, entre cerca de 100 metros do atravessamento da linha férrea em ponte e a rotunda com a EN 281-5.

No que se refere às áreas de estaleiro:

- Tem capacidade de absorção visual média a zona do estaleiro de apoio à obra próximo do TXXI;
- Tem capacidade de absorção visual média a elevada a zona da pedreira de Monte Chãos.

4.10.7. Síntese

O presente capítulo teve como objetivo estudar e caracterizar a paisagem na área de incidência do projeto. Com base nos estudos efetuados definiram-se cinco unidades de paisagem:

- Área urbana de Sines;
- Área industrial e portuária;
- Orla costeira naturalizada;
- Área rural;
- Mar.

Em termos espaciais a área do projeto enquadra-se na unidade de paisagem área industrial e portuária (com qualidade visual baixa), onde se integram também as áreas dos estaleiros de apoio à obra, e na unidade mar (com qualidade visual média).

4.10.8. 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 de Sines e pelo PROTA, que dão indicações concretas sobre a ocupação da área (ver capítulo seguinte).

No contexto referido, e sendo o Porto de Sines estratégico do ponto de vista do desenvolvimento regional do Alentejo e nacional, é de esperar que na área de jurisdição do Porto de Sines venham a valorizar-se as atividades que vão ao encontro das estratégias definidas, com o desenvolvimento da atividade portuária. Neste contexto é previsível um incremento das estruturas, infraestruturas e atividades enquadradas no Porto de Sines, o que deverá levar a uma maior interferência das mesmas na paisagem envolvente.

4.11. Uso do solo e ordenamento do território

4.11.1. Introdução

Este capítulo enquadra a área do projeto em análise no âmbito do uso do solo e dos instrumentos de gestão territorial (IGT) que sobre ela incidem, analisando-se também as servidões administrativas e restrições de utilidade pública aplicáveis.

A caracterização do uso do solo é baseada na análise do local de projeto, em visita datada de 19 de fevereiro de 2014, e na informação ortofotográfica disponibilizada pelo portal do *Google Earth*.

No que se refere ao ordenamento do território, analisam-se os instrumentos de gestão territorial (IGT) em vigor tendo em conta o enquadramento dado pelo Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de setembro, na sua redação atual, e de acordo com a informação constante no SNIT – Sistema Nacional de Informação Territorial (DGOTDU, 2007).

As servidões administrativas e restrições de utilidade pública foram levantadas no contexto da informação constante nos IGT referidos, bem como noutra informação disponível, tendo ainda sido analisadas as áreas legalmente reconhecidas como de interesse para a conservação da natureza (não coincidentes com a área do projeto).

4.11.2. Uso do solo

A área do projeto é coincidente sobretudo com o mar, abrangendo parcialmente algumas zonas com infraestruturas portuárias. As áreas onde estão previstos os estaleiros de apoio à obra inserem-se numa zona que já funciona atualmente como estaleiro e na pedreira de Monte Chãos.

4.11.3. Instrumentos de gestão territorial

Os instrumentos de gestão do território em vigor na área de intervenção do projeto são os seguintes:

- Plano Diretor Municipal (PDM) de Sines – ratificado pela Portaria n.º 623/90, de 4 de agosto, alterada pelo Aviso n.º 24.325/2010, de 23 de novembro (que republica o regulamento do PDM);

- Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) Sines-Burgau – aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/98, de 30 de dezembro, parcialmente suspenso pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 92/2012, de 9 de novembro;
- Plano Regional de Ordenamento do Território do Alentejo (PROTA), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2010, de 2 de agosto, retificada pela Declaração de Retificação n.º 30-A/2010, de 1 de outubro;
- Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas que integram a Região Hidrográfica 6 (RH6) – PGBH do Sado e Mira – aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 16-A/2013, de 22 de março.

Os planos mencionados incidem sobre a totalidade da área geográfica do projeto, com exceção para o POOC Sines-Burgau e o PDM de Sines.

Refira-se ainda que a área do projeto é próxima do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV) e do Sítio Costa Sudoeste da Rede Natura 2000.

Seguidamente, analisam-se os instrumentos de gestão territorial em vigor na área que será atuada pelo projeto.

4.11.3.1. Plano Diretor Municipal de Sines

A área do projeto para a qual o PDM de Sines apresenta classificação está designada como 'área portuária' e mais especificamente 'áreas afetas ao porto de Sines (existentes)', nas Plantas de Síntese da 1.ª Fase (curto prazo) e 2.ª fase (médio/longo prazo), estando ainda no interior da área proposta de jurisdição terrestre do Porto de Sines. A área a intervencionar é ainda coincidente com a área de expansão da Pedreira de Monte Chãos no que se refere a um dos estaleiros de apoio à obra (ver Desenhos 10 e 11, Anexo VIII, Volume II).

Relativamente às áreas portuárias, o regulamento do PDM define o seguinte:

- A área proposta de jurisdição terrestre do Porto de Sines, delimitada na planta de síntese, encontra-se sob administração do Porto de Sines (APS), cujo estatuto orgânico se encontra expresso no anexo ao Decreto-Lei n.º 305/87, de 5 de agosto (artigo 29) – entretanto revogado pelo Decreto-Lei n.º 337/98, de 3 de novembro;

- Prevê-se o estabelecimento de contactos entre a APS e a Câmara Municipal de Sines, sempre que qualquer destas entidades o solicitar ou quando a elaboração dos estudos e planos referidos na alínea b) do artigo 5.º do diploma referido (artigo 30) – elaboração dos estudos e planos de obras marítimas e terrestres e do equipamento do porto a submeter à aprovação do Governo;
- No que se refere à poluição da água, a recolha de amostras nas águas marítimas deverá ser periódica e feita em locais representativos, junto à costa, com especial atenção para a zona do porto de Sines (artigo 118).

Refira-se que o Decreto-Lei n.º 95/2010, de 29 de julho, veio alterar a Área de Jurisdição da APS definida em diplomas anteriores e referenciada no regulamento do PDM de Sines.

4.11.3.2. Plano de Ordenamento da Orla Costeira Sines-Burgau

Até à aprovação do Decreto-Lei n.º 159/2012, de 24 de julho, o Decreto-Lei n.º 309/93, de 2 de setembro, excluía do objeto dos POOC as áreas sob jurisdição portuária referidas no Decreto-Lei n.º 201/92, de 29 de setembro. Com a aprovação do Decreto-Lei n.º 159/2012 foi definido que quando a área de intervenção de um POOC abranger uma área ou zona portuária, constituem objetivos do plano assegurar as condições para o desenvolvimento da atividade portuária e garantir as respetivas acessibilidades marítimas e terrestres, em conformidade com os IGT aplicáveis e sem prejuízo das competências das administrações portuárias.

No contexto acima referido, e dado que o POOC Sines-Burgau é parcialmente coincidente com a área do projeto, nomeadamente a classe 'espaço natural marítimo', analisa-se esta sobreposição (Desenho 12, Anexo VIII, Volume II).

Na secção V do regulamento do POOC (Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/98, de 30 de dezembro) é definido que o 'espaço natural marítimo' é delimitado pela linha de máxima baixa-mar e a batimétrica dos 30 m, com exclusão dos planos de água associados às praias balneares. Adianta-se que os condicionamentos estabelecidos neste espaço têm por objetivo proteger e desenvolver recursos naturais e o património cultural e natural existentes, nomeadamente o património arqueológico subaquático. São definidas as seguintes restrições à utilização deste espaço:

- A entidade com competência para o efeito poderá restringir ou interditar, com caráter temporário ou definitivo, a livre utilização do espaço natural marítimo em função da existência de recursos marinhos, valores arqueológicos ou culturais a proteger ou a conservar;

- Não é permitida a aquicultura no espaço natural marítimo a menos de 500 m dos planos de água associados a praias balneares.

Não se encontram referências no regulamento à atividade portuária do Porto de Sines, mas o artigo 16 dispõe sobre atividades de interesse público, sendo definido que desde que devidamente autorizados, é permitida a realização de atos e atividades que sejam ou venham a ser declaradas de interesse público nos termos da legislação em vigor.

4.11.3.3. Plano Regional de Ordenamento do Território do Alentejo

O Modelo Territorial estabelecido pelo PROTA oferece uma configuração espacial prospetiva do Alentejo, integrando como componentes territoriais estruturantes: o sistema urbano, a estrutura regional de proteção e valorização ambiental, as atividades económicas, as infraestruturas e as principais redes de conectividade regional.

Relativamente aos sistemas do Modelo Territorial do PROTA, verifica-se que o Porto de Sines se encontra contemplado como porto principal ao nível do Sistema de Acessibilidades e de conetividade e do Subsistema de infraestruturas portuárias, traduzindo a importância desta infraestrutura portuária na região do Alentejo, sendo referido que o Porto de Sines continuará a ser uma aposta estratégica de importância nacional com relevância ibérica, sendo essencial promover o reforço da acessibilidade rodoferroviária a Espanha.

Os grandes investimentos já previstos para infraestruturas de transporte, incluindo no porto de Sines, bem como os grandes investimentos empresariais previstos para a Região, nomeadamente, na zona industrial de Sines e na plataforma logística de Sines, são ainda identificados no PROTA como reforçadores do papel e da função estruturante de um conjunto de polos urbanos no contexto da economia regional, nomeadamente, na fixação e desenvolvimento de redes institucionais e económicas com o exterior da região. O porto de Sines é definido como um nó de conetividade internacional ao nível do Sistema Regional de Logística Empresarial, atendendo ao seu destacado posicionamento na afirmação internacional da Região, nomeadamente no domínio do transporte marítimo de mercadorias. Neste enquadramento é referenciada a importância do afirmar dos recursos diferenciadores da região do Alentejo e do desenvolvimento de projetos inovadores que contribuam para uma maior e mais valorizada afirmação externa, incluindo o eixo Sines-Santiago do Cacém-Santo André enquanto plataforma logística e industrial do Atlântico, que deverá ainda ser desenvolvido e qualificado como retaguarda urbana de um grande porto da Europa.

Face ao exposto, pode concluir-se que a atividade inerente ao porto de Sines se configura como estratégica do ponto de vista do desenvolvimento regional do Alentejo.

4.11.3.4. Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica do Sado e Mira

No âmbito do PGBH do Sado e Mira, a massa de água coincidente com a área de projeto corresponde a uma massa de água costeira designada de CWB-II5A (código de massa de água PTCOST13), cujo estado final foi classificado como Bom. É definido um conjunto de medidas aplicáveis a esta massa de água em particular e a todas as massas de água costeiras tratadas no PGBH (ver Figura 86).

Categoria	Código de massa de água	Bacia Principal	Medidas Propostas
AC	PTCOST13	Costeiras entre o Sado e o Mira	Spf 3 / Sbt 5 (b5, b9); Spf 11 (C); Spf 6 / Sbt 8 (G)

Categoria	Massa de água	Medidas Propostas
AC	todas	Spf 3 / Sbt 5 (A,D, F, C); Spf 3 / Sbt 5 (b3, b6); Spt 4 / Sbt 6 (A, B, C); Spf 5 / Sbt 7 (A, B, C); Spf 6 / Sbt 8 (D, E, G); Spf 9 (A, B, C); Spf 10 / Sbt 12 (A, B, C); Spf 11 (B); Spt 12 / Sbt 14 (A, B, C, D, E, F); Spf 13 (A, B, C); Spf 14 / Sbt 15 (A, B, C); Spf 17 / Sbt 16 (A, b1-b8, c1-c6, c8, c9, D); Spf 18 (A, D, F, G); Spf 19 (C, D); Spf 21 / Sbt 21 (B)

Adaptado de ARH Alentejo (2012)

Figura 86 – Medidas previstas no PGBH do Sado e Mira para a massa de água PTCOST13 e para todas as massas de água costeiras (AC)

A análise de todas estas medidas permite concluir o seguinte relativamente à atividade desenvolvida no TXXI e na área de projeto:

- As medidas previstas para a massa de água PTCOST13 relacionam-se com:
  - a melhoria do inventário de pressões,
  - o reforço da fiscalização de atividades suscetíveis de afetar as massas de água e com
  - a prevenção e controlo da sobre-exploração das massas de água superficiais.
  - Nenhuma delas tem interferência com as atividades desenvolvidas no porto de Sines no TXXI;
- As medidas aplicáveis a todas as massas de água relacionam-se com:
  - a melhoria do inventário de pressões;
  - a redução e controlo das fontes de poluição pontual; a redução e controlo das fontes de poluição difusa;
  - o reforço da fiscalização das atividades suscetíveis de afetar as massas de água;
  - a reformulação das redes de monitorização da quantidade da água;
  - a prevenção e minimização dos efeitos de poluição acidental;

- a prevenção e controlo da sobre-exploração das massas de água superficiais;
- a recuperação dos custos dos serviços de águas e dos custos ambientais e de escassez;
- a otimização e controlo das emissões;
- a definição de códigos de boas práticas e guias de orientação técnica;
- a sensibilização e formação; a melhoria do conhecimento sobre o estado e usos potenciais das massas de água superficiais;
- a conservação e reabilitação da rede hidrográfica, da zona costeira, dos estuários e zonas húmidas;
- e a proteção contra secas.
- Nenhuma das medidas previstas tem interferência com as atividades desenvolvidas no porto de Sines no TXXI, apesar de, no âmbito da "medida de conservação e reabilitação da rede hidrográfica, da zona costeira, dos estuários e zonas húmidas', terem sido identificadas estruturas que induzem um grau alto de alteração do hidrodinamismo da massa de água onde se insere o projeto em avaliação. Estas exercem uma pressão significativa, nomeadamente o Molhe Oeste e o Quebra-mar Este, sendo que qualquer uma destas estruturas se encontra fora da área do projeto.

4.11.4. Servidões administrativas e restrições de utilidade pública

A análise da cartografia de condicionantes dos instrumentos de gestão territorial mencionados anteriormente, das condicionantes levantadas nos Estudos de Caraterização da Revisão do PDM de Sines (IST, 2009), assim como a consulta da restante legislação relevante, seguindo DGOTDU (2011), permite concluir que as servidões administrativas e restrições de utilidade pública aplicáveis ou potencialmente aplicáveis à área de implantação do projeto são as seguintes:

- Recursos hídricos – domínio público marítimo;
- Recursos ecológicos - Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Recursos geológicos – Pedreira de Monte Chãos;
- Equipamentos – instalações aduaneiras;
- Infraestruturas – gás e rede ferroviária;
- Atividades perigosas.

Seguidamente descrevem-se estas servidões e restrições.

4.11.4.1. Domínio público marítimo

As servidões administrativas e restrições de utilidade pública relativas ao Domínio Público Hídrico seguem o regime previsto na Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, na Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, e no Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio.

A área do projeto é coincidente com o domínio público marítimo uma vez que abrange (Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro):

- As águas costeiras e territoriais;
- O leito das águas costeiras e territoriais;
- As margens das águas costeiras sujeitas à influência das marés.

Na Lei n.º 54/2005, de 29 de dezembro, é definido que 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. Por seu lado, na Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, é definido que nas áreas do domínio público hídrico afetas às administrações portuárias, a competência para licenciamento e fiscalização da utilização dos recursos hídricos é delegada na administração portuária com jurisdição no local, sujeita também a título de utilização dos recursos hídricos. No Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio, é definido o regime de atribuição do título de utilização dos recursos hídricos às administrações portuárias.

O Decreto-Lei n.º 422/88, de 14 de novembro, autorizou a Administração do Porto de Sines a celebrar o contrato de concessão do serviço público de exploração de um terminal de usos múltiplos (*multipurpose*) no porto de Sines. Este diploma veio a ser alterado pelo Decreto-Lei n.º 311/2001, de 10 de dezembro, no sentido de autorizar a ampliação do estabelecimento. Por seu lado, o Decreto-Lei n.º 95/2010, de 29 de julho veio alterar a Área de Jurisdição da APS, incluindo no domínio público do Estado afeto à APS as áreas necessárias à expansão das instalações portuárias.

4.11.4.2. Reserva Ecológica Nacional

A Reserva Ecológica Nacional (REN) do Concelho de Sines foi aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 115/2008, de 21 de julho. A REN assim aprovada foi sujeita a alteração como resultado do Plano de Urbanização da Zona Industrial e Logística de Sines (Portaria n.º 231/2009, de 2 de março).

A área do projeto é parcialmente abrangida por REN na classe área de proteção do litoral - faixa marítima de proteção costeira (ver Desenho 13, Anexo VIII, Volume II).

As áreas da REN estão sujeitas ao disposto no Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de novembro. Nessas áreas são interditos os usos e as ações de iniciativa pública ou privada que se traduzam em:

- Operações de loteamento;
- Obras de urbanização, construção e ampliação;
- Vias de comunicação;
- Escavações e aterros;
- Destruição do revestimento vegetal, não incluindo as ações necessárias ao normal e regular desenvolvimento das operações culturais de aproveitamento agrícola do solo e das operações correntes de condução e exploração dos espaços florestais.

Excetuam-se os usos e as ações que sejam compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas em REN. Consideram-se compatíveis com esses objetivos os usos e ações que, cumulativamente:

- Constem do anexo II do diploma que aprova o regime da REN – estando nestas condições a Beneficiação de infraestruturas portuárias e de acessibilidades marítimas existentes, bem como o desassoreamento, estabilização de taludes e de áreas com risco de erosão, nomeadamente muros de suporte e obras de correção torrencial;
- Não coloquem em causa as funções das respetivas áreas, nos termos do anexo I do diploma referido, nomeada e cumulativamente:
  - A elevada produtividade em termos de recursos biológicos e o seu elevado hidrodinamismo responsável pelo equilíbrio dos litorais arenosos, bem como os habitats naturais e de espécies da flora e da fauna marinhas considerados de interesse comunitário nos termos do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro;
  - Os processos de dinâmica costeira;
  - O equilíbrio dos sistemas biofísicos;
  - A prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens.

Refira-se ainda que nas áreas da REN podem ser realizadas as ações de relevante interesse público que sejam reconhecidas como tal por despacho do membro do Governo responsável pelas áreas do ambiente e do ordenamento do território e do membro do Governo competente em razão da matéria, desde que não se possam realizar de forma adequada em áreas não integradas na REN. No caso de infraestruturas públicas portuárias, sujeitas a avaliação de impacte ambiental, a declaração de impacte ambiental favorável ou condicionalmente favorável equivale ao reconhecimento do interesse público da ação.

4.11.4.3. Pedreira de Monte Chãos

A Pedreira de Monte Chãos encontra-se atualmente em exploração. A constituição de servidões relativas a massas minerais (pedreiras) segue o regime previsto nos Decretos-Lei n.º 90/90, de 16 de março, e o Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de outubro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 340/2007, de 12 de outubro.

O prédio no qual se localize uma pedreira, bem como os prédios vizinhos podem ser sujeitos a servidão administrativa, em razão do interesse económico da exploração da massa mineral (artigo 35.º do Decreto-Lei n.º 90/90, de 16 de março). De acordo com o regulamento do PDM de Sines (artigo 25) as servidões da Pedreira de Monte Chãos definem-se ainda como uma área *non aedificandi* de 50 m a partir do limite das áreas previstas para exploração.

4.11.4.4. Instalações Aduaneiras

No TXXI existe um Posto de Trabalho que faz parte integrante da Delegação Aduaneira de Sines, que constitui um serviço desconcentrado da Alfândega de Setúbal.

A constituição de servidões relativas às instalações aduaneiras segue o regime previsto pelo Decreto-Lei nº 46.311, de 27/04/1965, alterado pelo Decreto-Lei n.º 22/87, de 13 de janeiro.

A servidão constitui-se automaticamente na área de jurisdição das Alfândegas, nomeadamente nos portos. Dentro da área de jurisdição das Alfândegas, nenhuma construção pode ser feita sem autorização da Direção-Geral das Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo (DGAIEC). Em caso algum podem ser autorizadas construções particulares (DGOTDU, 2011):

- A menos de 10 metros da linha internacional da fronteira;
- A menos de 10 metros da linha limite da área onde se encontrem instalados serviços aduaneiros;
- No espaço compreendido entre a linha limite da área onde se encontrem instalados serviços aduaneiros e a linha internacional de fronteira.

Não podem ainda ser autorizadas construções particulares, nem depósitos de materiais com caráter de permanência, a distância inferior a 10 metros da linha das maiores águas ou marés, ou dos cais, muralhas e pontes, com exceção de (DGOTDU, 2011):

- Pontes;
- Estacarias;

- Guindastes;
- Consertos nos cais;
- Aterros e desaterros;
- Canalizações;
- Pavimentos;
- Mictórios;
- Bombas para abastecimento de óleos;
- Rampas e casas-abrigos para barcos salva-vidas;
- Estaleiros para construções navais;
- Colocação de barracas de madeira para banhos ou pequenas construções quando sejam retiradas até ao fim da época balnear;
- Outras obras que, por sua natureza ou evidente vantagem pública, tenham de ficar a uma distância inferior, quando facultem livre acesso à fiscalização e se instalem de forma que esta se possa exercer de modo eficaz.

Nos portos, só podem ser efetuadas construções mediante autorização da DGAIEC (DGOTDU, 2011):

- Numa faixa entre os 10 e os 20 metros, quando se tratar de povoações;
- Numa faixa entre os 10 e os 50 metros nos restantes casos, a contar da linha das maiores águas e marés, ou a linha dos cais, muralha e pontes.

Nestes locais a autorização da DGAIEC é dispensada para as construções pertencentes às Administrações dos Portos, que delas deverão dar prévio conhecimento à DGAIEC.

Na fronteira terrestre, numa faixa de 60 metros a partir da linha limite da área onde se encontrem instalados serviços aduaneiros e suas dependências, só podem ser efetuadas construções mediante autorização da DGAIEC.

4.11.4.5. Infraestruturas

A. Servidões de gás

O atual TXXI encontra-se na proximidade do Terminal de GNL de Sines, que inclui:

- Estação de acostagem para navios GNL;
- Tanques;
- Vaporizadores de regaseificação do GNL.

O regime jurídico de constituição de servidões de gás resulta dos seguintes diplomas (DGOTDU, 2011), que se aplicam também aos gasodutos:

- Decreto-Lei n.º 374/89, de 25 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 232/90, de 16 de julho, pelo Decreto-Lei n.º 274-A/93, de 4 de agosto, e pelo Decreto-Lei n.º 8/2000, de 8 de fevereiro (que republicou o Decreto-Lei n.º 374/89);
- Decreto-Lei n.º 232/90, de 16 de julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 183/94, de 1 de julho e pelo Decreto-Lei n.º 7/2000, de 3 de fevereiro;
- Decreto-Lei n.º 11/94, de 13 de janeiro.

Compõem o sistema de abastecimento de gases combustíveis canalizados (DGOTDU, 2011):

- Os terminais de receção, armazenagem e tratamento;
- Os gasodutos do 1.º (alta pressão) e 2.º escalão (média pressão);
- As instalações de armazenagem;
- As redes de distribuição, incluindo as unidades autónomas de gás natural liquefeito;
- As estações de compressão e postos de redução de pressão;
- Os postos de enchimento de gás natural veicular;
- As redes de distribuição privativa.

As servidões devidas à passagem das instalações de gás combustível compreendem:

- A ocupação do solo e subsolo;
- O direito de passagem e ocupação temporária de terrenos ou outros bens, devido às necessidades de construção, vigilância, conservação e reparação de todo o equipamento necessário ao transporte do gás.

A servidão de gás relativamente a gasodutos e redes de distribuição implica as seguintes restrições (DGOTDU, 2011):

- No caso de gasodutos do 1.º escalão ou de alta pressão:
  - O terreno não será arado, nem cavado, a uma profundidade superior a 50 cm, numa faixa de 2 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;
  - É proibida a plantação de árvores ou arbustos numa faixa de 5 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;
  - É proibida a construção de qualquer tipo, mesmo provisória, numa faixa de 10 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem.
- No caso de gasodutos do 2.º escalão ou de média pressão:

- O terreno não será arado, nem cavado, a uma profundidade superior a 50 cm, numa faixa de 1 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;
- É proibida a plantação de árvores ou arbustos numa faixa de 2,5 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;
- É proibida a construção de qualquer tipo, mesmo provisória, numa faixa definida de acordo com o respetivo regulamento de segurança.

- No caso de redes de distribuição de baixa pressão:
  - O terreno não será arado, nem cavado, a uma profundidade superior a 50 cm, numa faixa de 1 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;
  - É proibida a plantação de árvores ou arbustos numa faixa de 1 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;
  - É proibida a construção de qualquer tipo, mesmo provisória, numa faixa de 1 m para cada lado do eixo longitudinal da tubagem;
  - A ocupação temporária de terrenos para depósitos de materiais e equipamento necessários à colocação dos gasodutos, sua reparação ou renovação não poderá exceder 36 m de largura, numa faixa sobre as tubagens.

Para além destas restrições, as áreas abrangidas pelas servidões de gás ficam sujeitas às seguintes limitações (DGOTDU, 2011):

- Os depósitos permanentes ou temporários de matérias explosivas, inflamáveis, corrosivas ou perigosas, que possam prejudicar a segurança das infraestruturas de gás, não podem encontrar-se situados a uma distância inferior a 10 metros da extremidade mais próxima daquelas infraestruturas;
- A instalação de vias férreas ou rodoviárias, ou de postes, linhas, tubagens ou cabos de qualquer natureza, enterrados à superfície ou aéreos, bem como a realização de quaisquer trabalhos de natureza similar, apenas poderão ser efetuados com a estrita observância das disposições regulamentares aplicáveis;
- As medas de palha, de feno ou de qualquer arbusto combustível, não podem encontrar-se situadas a uma distância inferior a 5 metros da extremidade mais próxima das infraestruturas de gás.

B. Rede ferroviária

Na envolvente direta da área de projeto e de uma das áreas de estaleiro previstas para apoio à obra, adjacente ao TXXI, encontra-se o terminal ferroviário que constitui o término de um dos ramais da linha de Sines/Ermidas-Alvalade destinado exclusivamente ao transporte de mercadorias.

As servidões do domínio público ferroviário resultam do Decreto-Lei n.º 276/2003, de 4 de novembro, que estabelece o respetivo regime jurídico.

O domínio público ferroviário é constituído pelos bens que pertencem às infraestruturas ferroviárias, designadamente (DGOTDU, 2011):

- As linhas férreas e ramais;
- Os edifícios das estações e apeadeiros;
- As dependências afetas às infraestruturas e as destinadas à exploração comercial do serviço de transporte ferroviário de passageiros ou mercadorias;
- As oficinas e equipamentos afetos às instalações fixas e do material circulante;
- Os imóveis destinados ao funcionamento dos serviços e ao alojamento do pessoal ferroviário;
- Os armazéns e parques de recolha de materiais e os reservatórios de combustível.

Nos prédios confinantes ou vizinhos das linhas férreas ou outras instalações ferroviárias é proibido (DGOTDU, 2011):

- Fazer construções, edificações, aterros, depósitos de materiais ou plantação de árvores a distância inferior a 10 m;
- Se a altura das construções, edificações, aterros, depósitos de terras ou árvores for superior a 10 m, a distância a salvaguardar deve ser igual à soma da altura dos elementos com o limite dos 10 m;
- Fazer escavações, qualquer que seja a profundidade, a menos de 5 m da linha férrea;
- Se a profundidade das escavações ultrapassar os 5 m de profundidade, a distância a salvaguardar deve ser igual à soma da profundidade com o limite dos 5 m;
- Se a linha férrea estiver assente em aterro, não se pode fazer escavações senão a uma distância equivalente a uma vez e meia a altura do aterro;
- Utilizar elementos luminosos ou refletores que, pela sua cor, natureza ou intensidade, possam prejudicar ou dificultar a observação da sinalização ferroviária ou da própria via ou ainda assemelhar-se a esta de tal forma que possam produzir perigo para a circulação ferroviária;

- Exercer nas proximidades da linha férrea qualquer atividade que possa, por outra forma, provocar perturbações à circulação, nomeadamente realizar quaisquer atividades que provoquem fumos, gases tóxicos ou que impliquem perigo de incêndio ou explosão;
- Proceder ao represamento de águas dos sistemas de drenagem do caminho de ferro e, bem assim, depositar nesses mesmos sistemas lixos ou outros materiais ou para eles encaminhar águas pluviais, de esgoto e residuais e ainda descarregar neles quaisquer outras matérias;
- Manter atividades de índole industrial a distância inferior a 40 m.

4.11.4.6. Atividades perigosas

Na envolvente da área de projeto encontram-se estabelecimentos onde se encontram substâncias perigosas (nomeadamente o Terminal de GNL de Sines), aos quais se aplicam as restrições de utilidade pública decorrentes do Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de julho, que transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 203/105/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro.

De acordo com o artigo 5.º do diploma referido, as câmaras municipais devem assegurar na elaboração, revisão e alteração dos planos municipais de ordenamento do território que são fixadas distâncias de segurança adequadas entre os estabelecimentos abrangidos e zonas residenciais, vias de comunicação, locais frequentados pelo público e zonas ambientalmente sensíveis. Para este efeito são aplicados critérios de referência, a definir por portaria dos membros do Governo responsáveis pelas áreas da administração local, da administração interna, do ambiente e do ordenamento do território (artigo 5.º), portaria que ainda não foi aprovada.

4.11.5. Síntese

O presente capítulo teve como objetivo principal analisar os instrumentos de gestão territorial (IGT) e as servidões e restrições de utilidade pública em vigor na área de intervenção do projeto.

Os IGT aplicáveis à área são os seguintes:

- Plano Diretor Municipal de Sines, que identifica como 'área portuária' a parte da área de intervenção do projeto que está classificada pelo plano;
- Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) Sines-Burgau, sendo a área de projeto parcialmente coincidente com a classe 'espaço natural marítimo';

- Plano Regional de Ordenamento do Território do Alentejo (PROTA), no qual o Porto de Sines está contemplado como porto principal ao nível do Sistema de Acessibilidades e de conetividade e do Subsistema de infraestruturas portuárias, configurando-se a sua atividade como estratégica do ponto de vista do desenvolvimento regional do Alentejo;
- Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas que integram a Região Hidrográfica 6, no âmbito do qual a área de projeto é coincidente com a massa de água costeira PTCOST13, não se verificando interferência das medidas previstas, para essa massa de água e para as massas de água costeiras em geral, com as atividades desenvolvidas no porto de Sines no TXXI.

Identificam-se ainda as seguintes servidões e restrições de utilidade pública incidentes ou potencialmente coincidentes com as áreas a atuar com oprojeto:

- Domínio público marítimo;
- Reserva Ecológica Nacional;
- Pedreira de Monte Chãos;
- Instalações aduaneiras;
- Infraestruturas (gás e rede ferroviária);
- Atividades perigosas.

4.11.6. Evolução da situação de referência na ausência de projeto

A evolução da situação de referência na ausência do projeto será condicionada pelos IGT em vigor, em particular pelo PDM de Sines e pelo PROTA, por darem indicações concretas sobre a ocupação da área.

No contexto referido, e sendo o Porto de Sines estratégico do ponto de vista do desenvolvimento regional do Alentejo e nacional (sendo consignado no PNPOT como porta de entrada intercontinental para o mercado ibérico e europeu), é de esperar que na área de jurisdição do Porto de Sines venham a valorizar-se as atividades que vão ao encontro das estratégias definidas, com o incremento da atividade portuária, não sendo valorizada a componente desenvolvida no projeto em avaliação.

No que ao PDM de Sines diz respeito, estando a atividade portuária devidamente contemplada, é natural que a mesma continue a concretizar-se nos termos aí definidos e enquadrada pelos IGT referidos (PNPOT e PROTA).

Quanto às servidões e restrições de utilidade pública, as mesmas são consonantes com a atividade desenvolvida no porto, pelo que é expetável que esta situação se mantenha.

4.12. Socioeconomia

4.12.1. Polos de crescimento e desenvolvimento regional

O desenvolvimento económico não tende a ocorrer de forma homogénea nem no tempo nem no espaço e, quando surge, tende a concentrar-se em redor de determinados locais ou polos. De facto, a concentração das atividades económicas estimula o surgimento de efeitos externos positivos (*economias de aglomeração*), por via do aproveitamento das relações de interdependência funcional e da eventual partilha de inovações que a localização num mesmo local tende a favorecer (Simões Lopes, 1987, p. 294).

O desenvolvimento regional não é, desta forma, «naturalmente» equilibrado no sentido em que tendem a prevalecer *efeitos de polarização* de atividades em torno das cidades ou regiões mais dinâmicas e bem apetrechadas. Assim, a questão de fundo em qualquer processo de desenvolvimento regional é saber se esses efeitos polarizadores podem ser contrabalançados com *efeitos de dispersão* que contribuam para um processo de desenvolvimento mais equilibrado do ponto de vista espacial, logo globalmente mais equitativo e duradouro.

Na década de 1950, o economista francês François Perroux desenvolve a **teoria dos polos de crescimento** que assenta na ideia da aglomeração de determinadas atividades económicas em locais estrategicamente localizados de modo a fomentar os efeitos de dispersão (Simões Lopes, 1987, p. 295). Perroux focaliza a sua análise nas *indústrias motoras*, isto é, naquelas que apresentam elevado potencial de crescimento e grande capacidade de disseminação de efeitos de desenvolvimento por via das relações de interdependência (input-output) que estabelecem entre si e/ou com outras atividades económicas. Interessa-se, em particular, pela fileira dos produtos petrolíferos e químicos e, de um modo geral, pelas «indústrias pesadas» onde se incluem os cimentos, a metalurgia e metalomecânica, a indústria automóvel, a produção de energia elétrica (com base em hidrocarbonetos), entre outras.

Na prática, Perroux procurava compreender quais eram, então, as atividades que favoreciam níveis de crescimento superiores aos da sua própria produção, procurando aglomerar essas atividades interdependentes em determinados locais (*polos de crescimento*) bem interconetados por via marítima/fluvial e terrestre (com especial relevo para o caminho de ferro) de modo a maximizar os efeitos de dispersão do crescimento pelo território. Os espaços canais de ligação entre polos eram considerados locais estratégicos onde esses efeitos se podiam manifestar de forma mais intensa, constituindo os designados *corredores ou eixos de desenvolvimento*.

Com os **choques petrolíferos da década de 1970**, o primeiro ocorrido logo em 1973, e com a subsequente falência do habitualmente designado «modelo fordista» de desenvolvimento económico (assente em

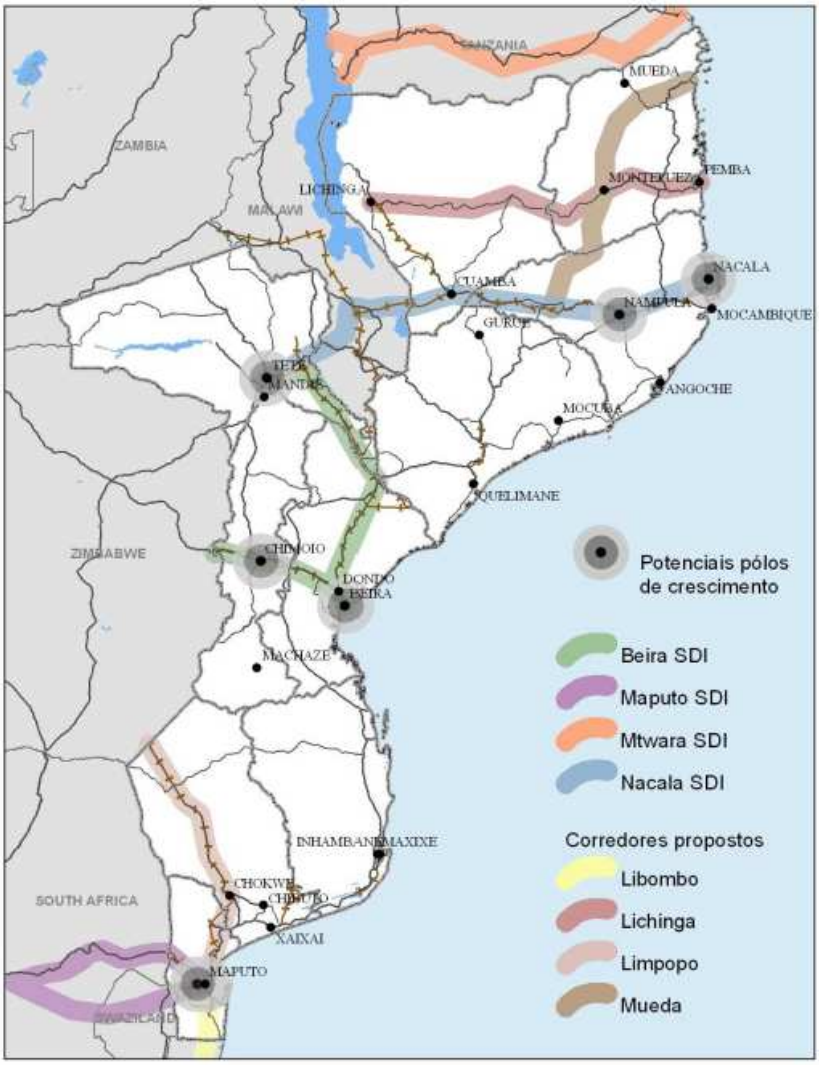
economias de escala e de repetição), a teoria dos polos de crescimento viria a ser posta em causa, não tanto na sua lógica interna, mas sobretudo no que se refere à natureza das atividades motoras.

De facto, já na década de 1980, a Ciência Regional viria a reconhecer a importância de outras atividades que não a «indústria pesada» no fomentar de efeitos de dispersão espacial do desenvolvimento, nelas se incluindo as indústrias relacionadas com as tecnologias e informação e comunicação (TIC), com as biotecnologias e com outras atividades intensivas em conhecimento. Começaram, então, a surgir os **polos de ciência e tecnologia** um pouco por todo o mundo, nomeadamente na Grã-Bretanha onde se tornaram muito populares (Armstrong & Taylor, 1993, p. 270).

Em Portugal, o exemplo mais acabado dessa nova perspetiva (pós-fordista) das teorias de Perroux é o Tagus Park, em Oeiras. Também Sines não escapou a esse movimento, sendo dotada de um Tecnopolo (instalado na Zona Industrial Ligeira) que resultou de uma parceria inicial entre a Câmara Municipal, a Universidade de Évora, a Universidade do Algarve, o Instituto Politécnico de Setúbal e o Instituto Politécnico de Beja, a que se juntaram, mais tarde, outros parceiros de natureza corporativa, incluindo a Associação Empresarial de Sines (Sines Tecnopolo, 2014) (Câmara Municipal de Sines, 2014).

Apesar desta orientação recente no sentido da aglomeração de instituições de I&D e empresas no mesmo espaço, o modelo (mais antigo) assente na concentração de indústrias capital intensivas em polos bem servidos por acessibilidades marítimas e terrestres continua a ser aplicado e a fazer sentido em certos contextos territoriais. Aliás, o Banco Mundial tem vindo a promover, de forma sistemática, esse modelo de crescimento económico nos **países em desenvolvimento**, financiando a construção de polos industriais (normalmente localizados junto ao mar) e promovendo o acesso às fontes de matéria-prima (tipicamente localizadas no interior) ao longo de eixos de crescimento servidos por linhas férreas.

Moçambique constitui um bom exemplo nesse âmbito, caracterizando-se, em particular, pela vontade em promover polos de crescimento, quer no litoral, quer no interior, de modo a propiciar o desenvolvimento de efetivos corredores (ou eixos) de crescimento entre polos no sentido que lhe foi conferido por Perroux, ou seja, procurando contrabalançar os naturais efeitos de polarização com efeitos de dispersão ao longo do território, que a **conexão entre polos** tende a favorecer (cf. Figura 87).



Fonte: The World Bank (2010, p. 7)

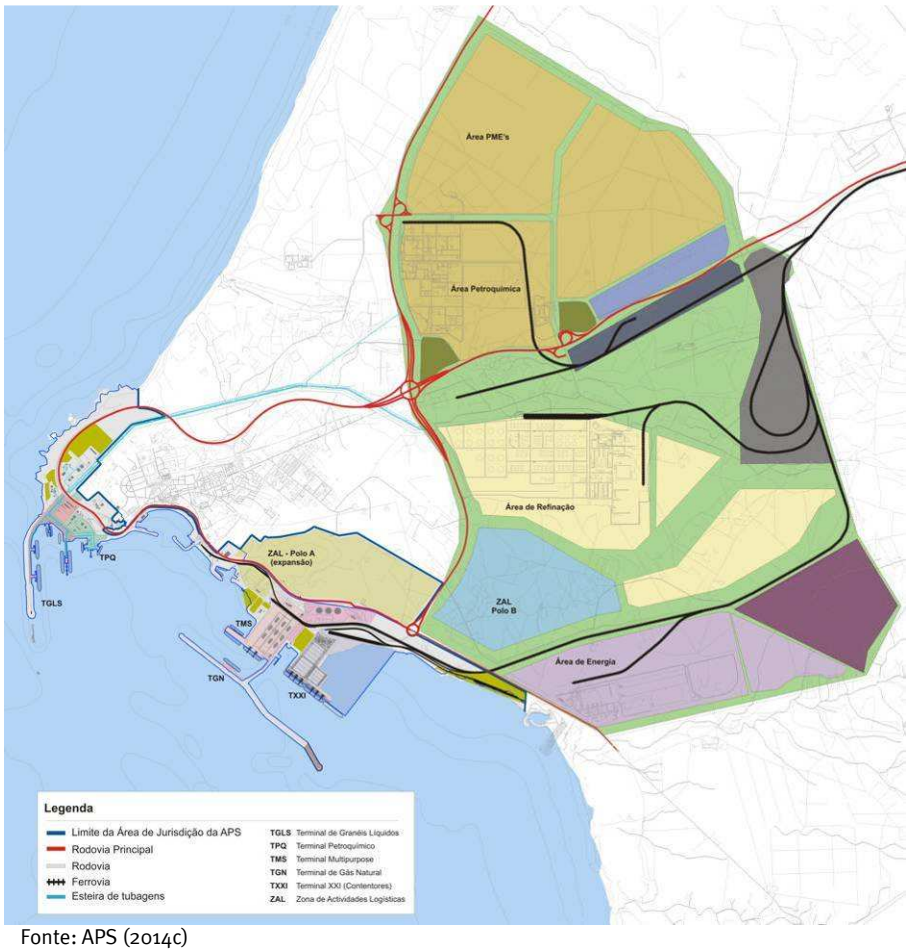
Figura 87 – Polos e corredores de crescimento de Moçambique

4.12.2. O projeto da área de Sines

O projeto da área de Sines remonta ao final da década de 1960, inserindo-se nas demais iniciativas de fomento da economia nacional associadas ao consulado de Marcello Caetano. Na sua génese, era um projeto industrial focalizado no **desenvolvimento da fileira dos hidrocarbonetos**, convenientemente suportado por um porto de águas profundas numa época em que, por força do encerramento do canal do Suez na sequência da Guerra dos Seis Dias de 1967, a Rota do Cabo (da Boa Esperança) tinha readquirido enorme importância em termos de tráfego marítimo internacional. Vivia-se a época dos superpetroleiros, com navios até 400 mil toneladas e que se estimava poderem vir a atingir um milhão de toneladas, algo que nunca se viria a verificar.[6]

Como relembrou João Salgueiro – um dos técnicos que participou no desenvolvimento do projeto de Sines – em entrevista recente concedida à *Revista do Porto de Sines* (APS, 2011, p. 6), "o projeto foi uma solução bem fundamentada (...) Tínhamos de aumentar a capacidade de refinação de petróleo no Sul. Ampliar nova refinação dentro de Lisboa não parecia uma solução ideal. Assim, pediu-se para avaliar várias hipóteses. (...) Era condição essencial que fosse um local de águas profundas porque na altura, de ano para ano, a dimensão dos petroleiros aumentava (...). Sines reunia as condições, tendo em conta que se pretendia que o porto fosse construído na metade sul do País e que fosse um porto de águas profundas".

[6] Em 1971, a Lisnave (Margueira – Almada) inauguraria uma doca seca com essa capacidade máxima de docagem, que na época era a maior do mundo.



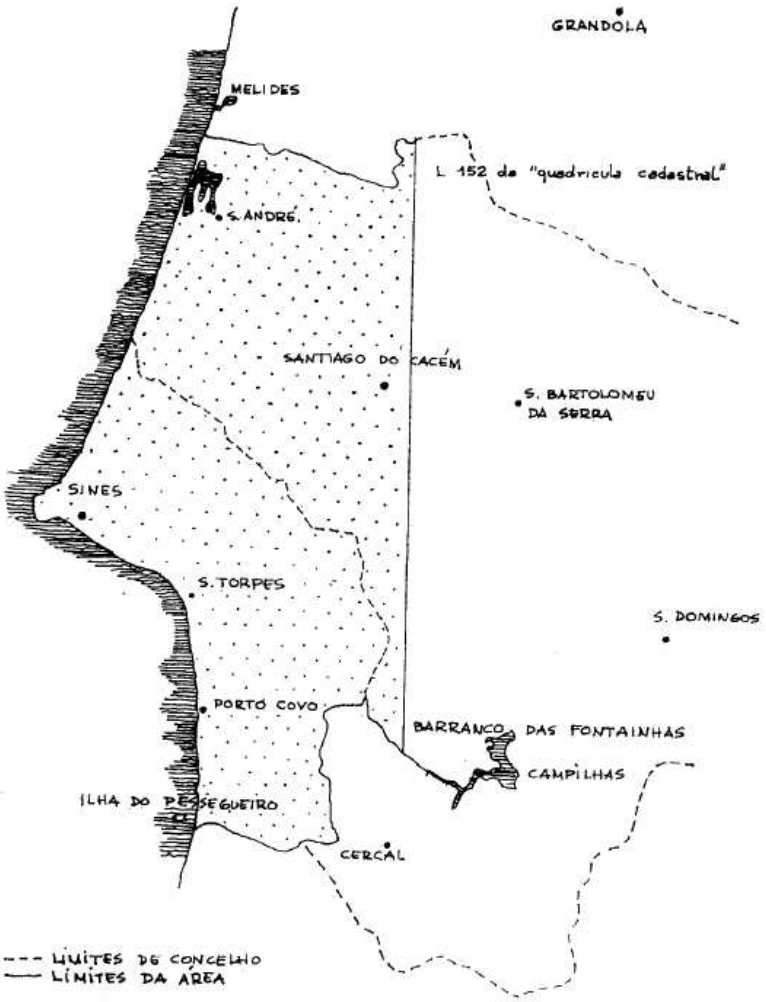
Fonte: APS (2014c)

Figura 88 – Mapa geral do Porto de Sines e da Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS)

Desta forma, Sines foi concebido como um **projeto de desenvolvimento regional** seguindo a teoria, então em voga, dos polos de Perroux: a aglomeração de indústrias motoras «pesadas» fortemente interdependentes entre si (notar como a indústria petroquímica depende da nafta fornecida pela refinaria, e ambas da energia assegurada pela central termoelétrica), convenientemente suportadas por uma importante infraestrutura portuária e por vias rápidas de penetração no interior, ainda hoje por completar.

Para o efeito, é criado o **Gabinete do Plano de Desenvolvimento da Área de Sines (GAS)** através do Decreto-Lei n.º 270/71, de 19 de junho, dotado de personalidade jurídica, autonomia administrativa e financeira e de amplos poderes de atuação sobre a área indicada na figura seguinte: [7]

[7] O GAS viria a ser extinto 17 anos depois por força do Decreto-Lei n.º 228/89, de 17 de julho.



Fonte: Decreto-Lei n.º 270/71, de 19 de junho

Figura 89 – Zona de atuação direta do Gabinete da Área de Sines

O preâmbulo do Decreto-Lei n.º 270/71 é bem elucidativo da importância que era dada, na época, às **economias de escala e de aglomeração de indústrias** num mesmo local:

"O aproveitamento de recursos nacionais e a satisfação de necessidades prementes da nossa economia, através da instalação ou ampliação de alguns setores de indústrias básicas, só pode conceber-se atualmente pelo recurso a unidades de grande dimensão, de forma a permitir a redução de custos de fabrico e a tornar assim possíveis a consequente baixa dos preços dos produtos e as necessárias condições de competitividade nos mercados internacionais (...). E estes objetivos serão certamente facilitados pela concentração, em zona adequada, de empreendimentos pelos quais se processe aquela instalação ou ampliação de indústrias básicas."

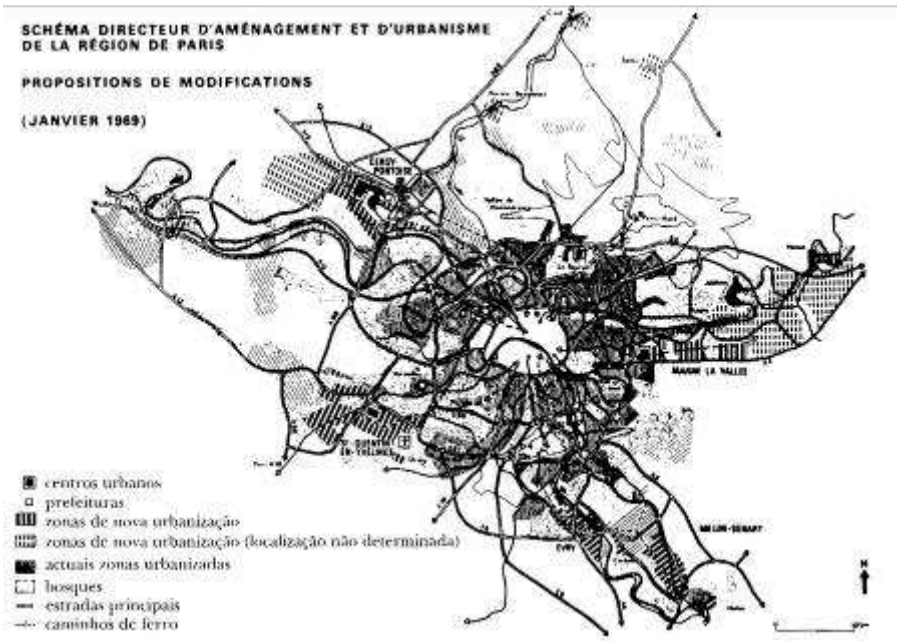
Nesse preâmbulo está igualmente bem patente a necessidade em **densificar as redes de infraestruturas** e em **assegurar a interdependência entre atividades económicas**, de modo a induzir os desejáveis efeitos de dispersão de acordo com a referida teoria dos polos de crescimento:

"De um lado, a criação de uma área de implantação industrial concentrada permitirá mais densa e eficiente rede de infraestruturas e serviços de apoio. (...) Do outro lado, a criação da área de implantação industrial concentrada contribuirá para incrementar o desenvolvimento acelerado de vários setores industriais, quer pela facilidade que representa a existência de uma zona especialmente preparada para a instalação de atividades dessa natureza – dotada, portanto, das condições e equipamentos mais convenientes para o efeito –, quer pelo incentivo (...) à instalação de indústrias complementares ou subsidiárias".

Sines era, também, um **projeto urbano** e de ordenamento do território, tendo sido delineada uma cidade nova para 100 mil habitantes (Santo André, localizada no concelho de Santiago do Cacém, a norte da zona portuária e industrial) muito no espírito da década de 1960, marcada por projetos como as «New Towns» inglesas ou as «Cités nouvelles» francesas (Benevolo, 2009, pp. 48-61) (cf. Figura 90, mais abaixo). Desta forma, tentava-se compatibilizar a criação de uma nova área de implantação industrial concentrada com um processo de **desenvolvimento regional mais equilibrado**, também por via da escolha do local para o efeito. Como é referido no mesmo preâmbulo:

"(...) a necessidade de um melhor ordenamento do território, de acordo com os princípios básicos de mais equilibrado e harmónico progresso de todas as regiões, impõe manifestamente a vantagem da criação de novos polos de desenvolvimento, suscetíveis de atenuar a forte atração até agora exercida em exclusivo por certas zonas, em especial pelas cidades de Lisboa e Porto. (...) Ora, a criação de uma área de implantação industrial concentrada, como novo polo de desenvolvimento e instrumento de melhor ordenamento do território, pressupõe a criação paralela de centros urbanos exigidos pela concentração populacional resultante das atividades industriais, com a instalação e o funcionamento dos respetivos equipamentos sociais."

É de notar esta **visão** – que permanece da maior atualidade – **de conciliação do desenvolvimento regional com o ordenamento do território**, aqui consubstanciado num grande projeto voluntarista de cariz industrial e urbano, programado e delineado por **equipas interdisciplinares** de acordo com o espírito do urbanismo e do planeamento da época, hoje algo esbatido em favor do maior protagonismo da especialidade de arquitetura (veja-se o caso do Parque das Nações, por exemplo).



Fonte: Benevolo (2009, p. 62)

Figura 90 – Exemplo do planeamento de cidades novas na transição entre as décadas de 1960 e 1970: Esquema Diretor da Região de Paris de 1969, com as «cités nouvelles» de Cergy-Pontoise, Evry, Marne-la-Vallée, Melun-Sénart e St. Quintin-en-Yvelines

As **obras do porto e demais infraestruturas arrancariam em 1973, entrando em operação em 1978** (Terminal de Granéis Líquidos) na sequência da criação da Administração do Porto de Sines em 14 de dezembro de 1977 (Decreto-Lei n.º 508/77) (APS, 2014c). Desta forma, o projeto de Sines desenvolve-se num período marcado pela grande instabilidade política nacional e dos mercados petrolíferos bem como pela reabertura do Canal do Suez em 1975, o que em muito condicionaria o seu alcance e pertinência. O acidente ocorrido no molhe oeste na sequência dos temporais de fevereiro de 1978 e de 1979, que levaram ao colapso da cabeça e de parte da sua superestrutura (Neves, 2012), também condicionariam um início de operação bastante atribulado.

Ainda de acordo com João Salgueiro, o projeto da área de Sines "foi penalizado por duas razões. Por um lado, pelas perturbações políticas e sociais após 1973. (...) Por outro lado, os reflexos do choque do petróleo afetaram a expansão do tráfego aéreo, do tráfego marítimo e a dimensão dos petroleiros. Também a decisão de não avançar com o projeto automóvel da Alfa Romeu, por exemplo, foi causada pela mesma crise. Registou-se uma conjugação muito negativa com coordenadas restritivas" (APS, 2011, p. 7).

Referia-se João Salgueiro à fábrica do modelo *Alfasud* que chegou a ser ponderada para Sines mas que acabaria por ser instalada no *Mezzogiorno* italiano (mais precisamente em Pomigliano d'Arco, nos arredores de Nápoles), o que não deixou de constituir um importante revés para o projeto logo nos seus primeiros anos de existência.

4.12.3. A importância do Terminal XXI

A escolha de Sines como local preferencial para instalar uma "área de implantação concentrada de indústrias de base" esteve, como se referiu na secção anterior, desde logo associada à possibilidade de instalação de "um porto oceânico capaz de receber e servir os grandes navios petroleiros, mineraleiros e graneleiros, que já estão em atividade e cuja utilização se generalizará seguramente na próxima década [de 1980]" – lia-se no preâmbulo do Decreto-Lei n.º 270/71, de 19 de junho, que criou o GAS.

De facto, com fundos até -28m (ZH), de natureza rochosa que evitam as dragagens regulares, e amplas possibilidades de expansão em terra e mar, o Porto de Sines foi, desde sempre, uma escolha acertada do ponto de vista funcional, a par da sua localização estratégica na confluência das principais rotas marítimas este-oeste e norte-sul (Tribunal de Contas, 2010, p. 17).

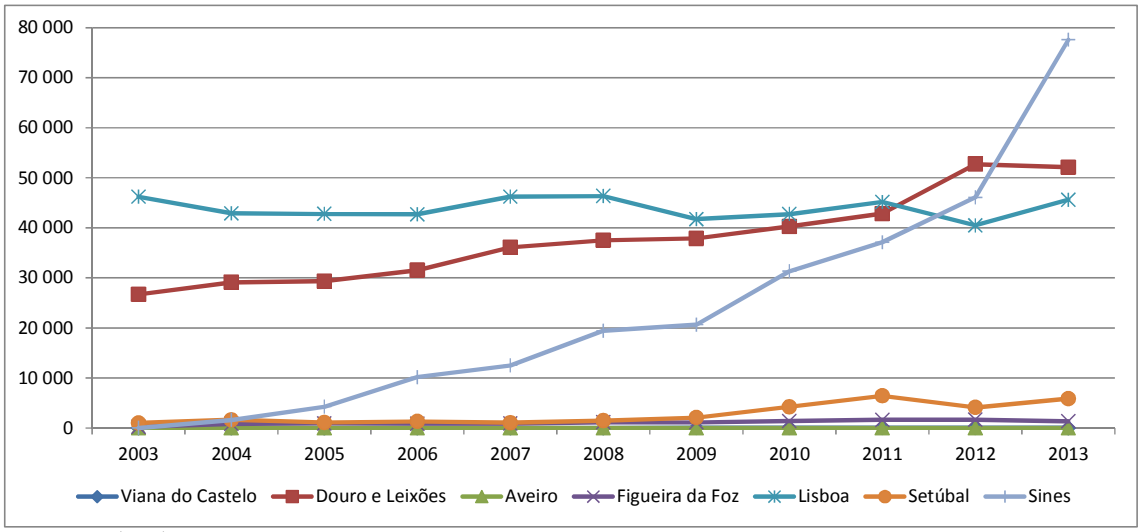
Em meados da década de 1990, a Autoridade Portuária de Singapura começa a interessar-se pelo Porto de Sines como possível local para efetuar o ***transhipment*** **entre os grandes navios porta-contentores das rotas intercontinentais e os navios mais pequenos (*feeder ships*)** que efetuam as ligações finais em mais curta distância. De facto, desde 1988, que se começavam a generalizar os grandes navios porta-contentores da classe *Post-Panamax* de 5.000 TEU com 285 m de comprimento, 40 m de largura e 13 m de calado (Franco, 2013).

Em março de 1997, é apresentado o Livro Branco "Política Marítimo-Portuária Rumo ao Século XXI" onde já se propunha a transformação do Porto de Sines, no novo século, numa porta atlântica da Europa mediante a sua inserção nas grandes rotas do transporte marítimo de contentores (Tribunal de Contas, 2010, p. 17). Na sequência dessa **reorientação estratégica**, de grande importância para Sines dado que estava em causa a diversificação da atividade portuária até então focalizada nos hidrocarbonetos (produtos petrolíferos e petroquímicos, carvão e gás natural[8]), são encetados, no mesmo ano, um importante conjunto de estudos técnicos sobre o "Terminal Definitivo de Carga Geral do Porto de Sines", que mais tarde viria a ser designado como Terminal de Contentores do Porto de Sines – Terminal XXI (Tribunal de Contas, 2010, p. 20).

O processo de contratação inicia-se, ainda em 1997, com uma consulta ao mercado através da emissão de um *blue print* e de um pacote promocional (Tribunal de Contas, 2010, pp. 21-24). Apesar do interesse manifestado por algumas entidades assim contactadas, a concessão da exploração do TXXI em 30 anos acabaria por ocorrer, em 28 de setembro de 1999, por ajuste direto à PSA Sines – Terminais de Contentores, S.A. detida maioritariamente pela Port Singapore Authority Europe Pte, Ltd.

[8] O Terminal de Gás Natural Liquefeito entraria em operação apenas em 2003.

O TXXI entrou em operação em 2004, com um cais de 380 metros de frente acostável e fundos de -16 m (ZH) o que lhe possibilitava receber os grandes porta-contentores, inclusive da classe *Super Post-Panamax* (com 300 m de comprimento, 49 m de largura, 14,5 m de calado e capacidade até 8.000 TEU) que começaram a surgir no início da década de 2000 (Franco, 2013). Ainda durante a primeira fase de implantação foi construído um molhe de proteção com 1.100 m de comprimento (investimento a cargo da APS) e, mais tarde, prolongado o cais até aos 730 m e o terrapleno até aos 24 ha de modo a assegurar uma capacidade de movimentação de contentores próxima de um milhão de TEU por ano. Desde o início da operação, o TXXI apresentou sempre uma tendência crescente em termos de carga movimentada, tendo atingido o patamar dos 20.000 TEU mensais (em média) em 2008 (cf. Figura 91).



Fonte: IMTT (2014)

Figura 91 – Movimento de contentores nos principais portos do Continente – Evolução anual da média mensal (TEU)

Essa evolução favorável motivou o desenvolvimento da 2.ª fase de ampliação do TXXI, em curso desde agosto de 2009 e com final previsto para dezembro de 2014. Para além da extensão do molhe de proteção em 400 m (passando a totalizar 1.500 m) já realizada, prevê-se a ampliação do cais de modo a perfazer um total de 940 m com fundos até -16,5 m (ZH), servido por uma área de parque com 34 ha de terraplenos. No âmbito desses trabalhos em curso, foram instalados novos pórticos *Super Post-Panamax* com alcance até 22 fiadas de contentores (cf. Fotografia 36 –).

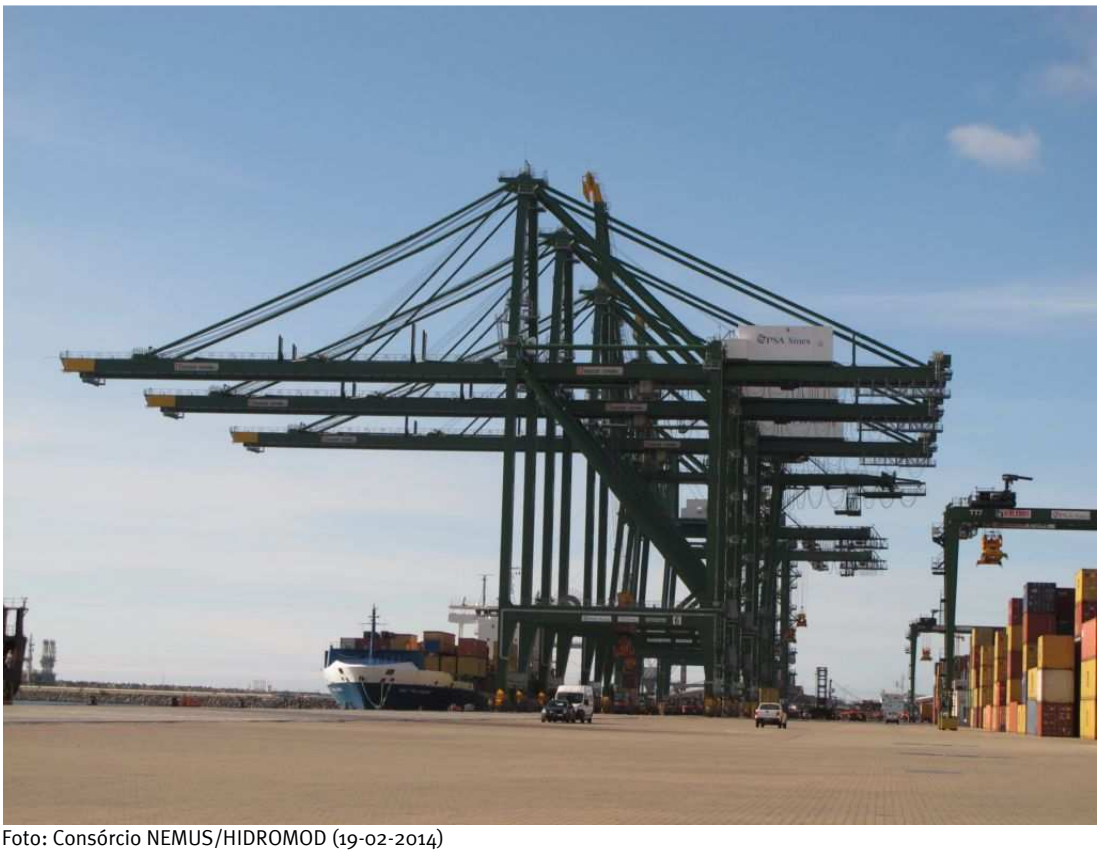
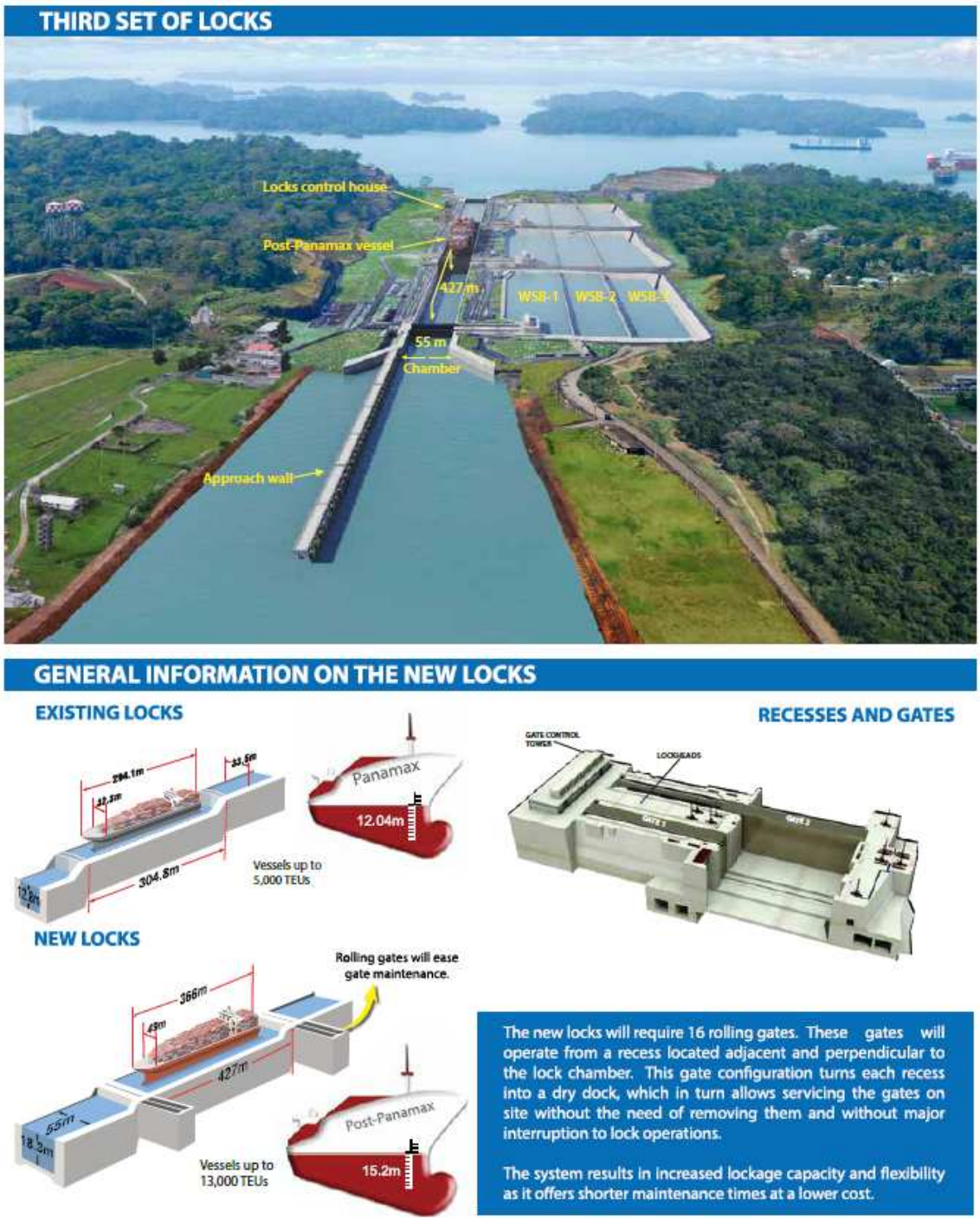


Foto: Consórcio NEMUS/HIDROMOD (19-02-2014)

Fotografia 36 – Novos pórticos Super Post-Panamax do TXXI

Com esta ampliação em curso, o TXXI passará a ter uma capacidade total de movimentação próxima de 1,7 milhões de TEU por ano (Jornal de Negócios, 2014b), **podendo receber os porta-contentores mais recentes**, incluindo os *New Panamax* (366 m de comprimento, 49 m de largura, 15,2 m de calado, 20 fiadas de contentores e 12.500 TEU) (Franco, 2013) que poderão atravessar o ampliado Canal do Panamá, em princípio, já a partir de 2015 caso se confirme o reatar das obras de construção das novas infraestruturas (Canal de Panamá, 2014) (cf. também Figura 92).



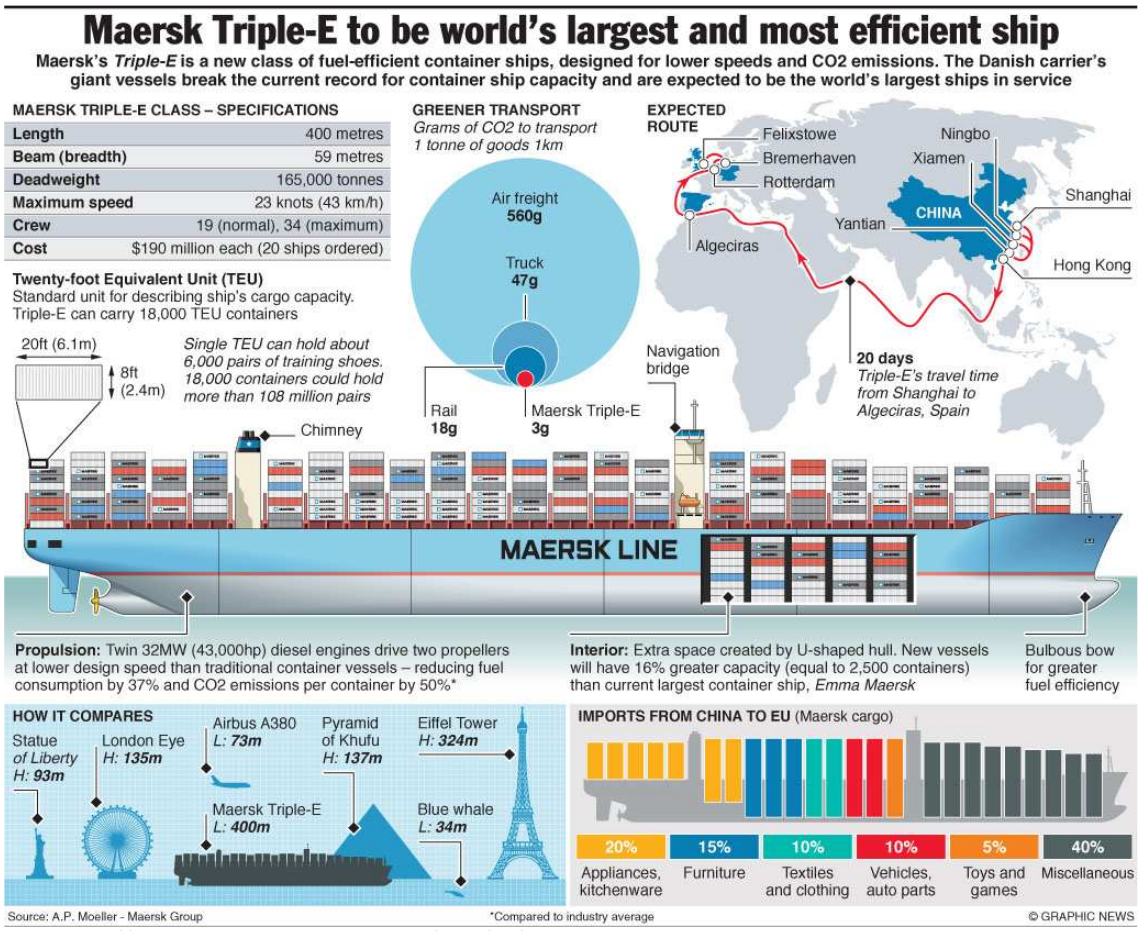
Fonte: Canal de Panamá (2012)

Figura 92 – Informação geral sobre as novas eclusas do Canal do Panamá (New Panamax), com entrada em operação prevista para 2015 (salvo nova interrupção das obras em curso)

A eminente conclusão do projeto de ampliação do Canal do Panamá constitui, aliás, uma grande oportunidade para o TXXI e para o Porto de Sines de um modo geral, por via da sua localização estratégica entre as principais rotas marítimas que ligam os continentes americano e europeu, notando que as rotas

que cruzam o oceano pacífico, provenientes da Ásia e da Oceânia, tornar-se-ão progressivamente mais atrativas. Em particular, Sines poder-se-á posicionar de forma mais competitiva face a Algeciras e Tânger como porto de *transhipment* de carga contentorizada vinda do continente americano, dada a sua maior centralidade face às rotas provenientes (ou tendo como destino) o Panamá.

Nas atuais condições de operação, o TXXI poderá, eventualmente, também acolher os maiores porta-contentores da atualidade, da classe *Post New Panamax* e *Triple E* de 18.000 TEU, com 400 m de comprimento e 15,5 m de calado (Franco, 2013), que continuarão a utilizar a rota do Canal do Suez mesmo após a ampliação do Canal do Panamá (cf. Figura 93). Contudo, dificilmente poderá acolher os novos navios ULCS – *Ultra Large Container Ships* com 16 m ou mais de calado [que exigirão fundos de pelo menos -17 m (ZH)], como é expectável que venha a acontecer num futuro próximo.



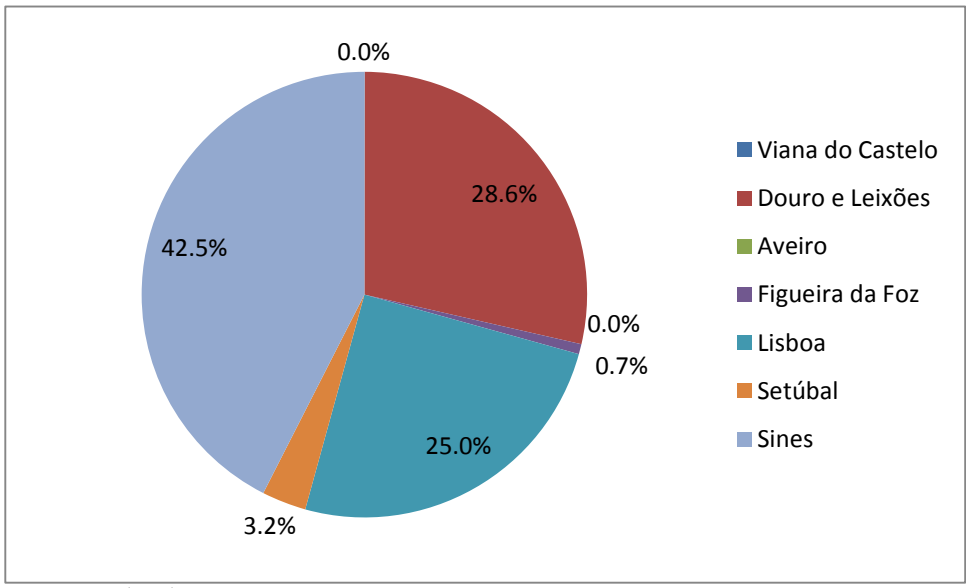
Fonte: http://engtechmag.files.wordpress.com/2013/04/maersk-triple-e-ship.jpg

Figura 93 – Porta-contentores da classe *Triple E – Efficiency, Economy of Scale and Environmentally improved* (em operação desde 2013)

Ainda de acordo com a Figura 91 (acima), os contentores movimentados no TXXI em 2013 (média mensal de 77.586 TEU) ultrapassaram o registo relativo ao Porto de Leixões (52.123 TEU), se bem que grande

parte da carga movimentada em Sines esteja em mero trânsito (*transhipment* entre os porta-contentores e os *feeders*), como o Consórcio NEMUS/HIDROMOD pôde comprovar na visita realizada ao TXXI em fevereiro de 2014.

Não obstante, **o crescimento da carga movimentada no TXXI foi muito expressivo entre 2012 e 2013** (+68,3%, muito acima da média dos portos do Continente: +25,8%), contribuindo esse terminal com 42,5% do movimento total de contentores (medido em TEU) registado no Continente em 2013, que atingiu os 182.541 TEU em média mensal (cf. Figura 94).



Fonte: IMTT (2014)

Figura 94 – Distribuição (%) do movimento de contentores (medido em TEU) pelos principais portos do Continente (2013)

No contexto dos **portos de *transhipment* do Mediterrâneo**, onde Sines é habitualmente inserido (Drewry Maritime Research, 2014a), também se observou um elevado nível de crescimento da carga movimentada (aferida em TEU) em 2013, alcançando uma média de +8% (face a 2012) nos principais *hubs* em contraste com o crescimento médio do tráfego de contentores a nível mundial (+3,3%). De um modo geral, os portos do Mediterrâneo Central (Malta, Gioia Tauro, Piraeus, Ambarli e os menos expressivos Cagliari e Taranto) apresentaram um crescimento mais favorável (+12,3% em média, cf. Figura 95) mas é no Mediterrâneo Ocidental que se observam as maiores taxas de crescimento (com exceção de Valência, em declínio), sobretudo em Tânger Med (+38%) para além de Sines, que foi o porto com crescimento mais rápido em termos de volume movimentado de contentores no arco do Mediterrâneo.

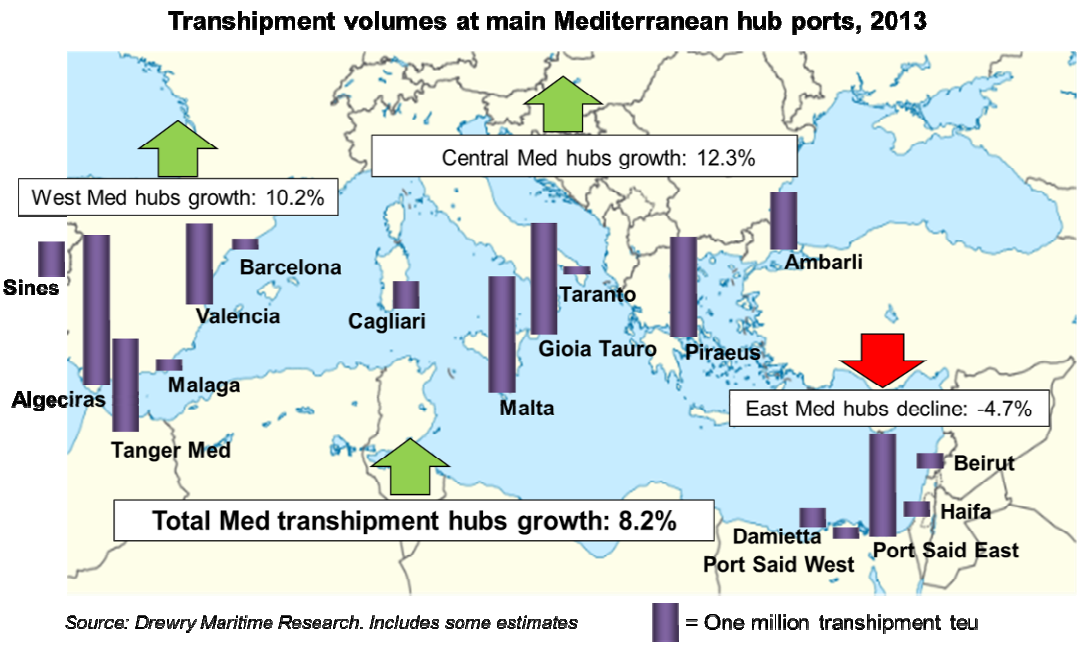


Figura 95 – Movimento de contentores nos principais portos de *transhipment* do Mediterrâneo (2013)

Tânger Med constitui, aliás, a principal ameaça para o desenvolvimento da vertente do *transhipment* em Sines, não apenas pela proximidade geográfica, mas também pelos projetos de expansão (em curso) e por um volume de tráfego que é já mais do dobro do registado em Sines (cf. a mesma figura). Aliás, o *carrier* MCS – Mediterranean Shipping Company, que opera em Sines, tem uma participada que também está a operar em Tânger (Drewry Maritime Research, 2014a).

Não obstante, tem vindo a ser noticiado pela imprensa económica (cf., por exemplo, Jornal de Negócios, 2014a) que a «**P3 Network**» pretende vir a operar em Sines no âmbito das rotas da Ásia e América. Tal não constituiu surpresa na medida em que esse anunciado acordo de parceria integra a MCS juntamente com os poderosos armadores CMA CGM e Maersk Line, este último detentor dos maiores porta-contentores da atualidade (*Triple E*) como se ilustrou na Figura 93 (acima), o que torna ainda mais premente e oportuna a ampliação da capacidade do TXXI.

A aliança entre diferentes armadores constitui, aliás, uma tendência muito recente do mercado de transporte de carga contentorizada, havendo ainda notícia de mais dois acordos a nível mundial: G6, que envolve os *carriers* Hapag-Lloyd, NYK, OOCL, HMM, APL e MOL, e CKYHE, que integra os armadores Coscon, K Line, Yang Ming, Hanjin e Evergreen (Drewry Maritime Research, 2014b). Apesar destas movimentações, a «P3 Network», caso se venha a concretizar (subsistem algumas dúvidas sobre o eventual abuso de posição dominante que poderia levar a Comissão Europeia a intervir), concentrará 45% da capacidade de transporte entre a Ásia e a Europa (contra os 26% da CKYHE e os 18% da G6) bem como

40% da capacidade entre a Costa Leste Norte-Americana/Golfo do México e o Norte da Europa (G6: 37% e CKYHE: 18%).

Com a afirmação destas mega-alianças e dos grandes porta-contentores *Post New Panamax/Triple E* até 18.000 TEU, **a tendência atual é para a concentração do tráfego nos grandes *hubs* do Mediterrâneo (Algeciras, Malta, Gioia Tauro, Piraeus, Ambarli, Tânger Med) que movimentam mais de um milhão de TEU por ano** (Drewry Maritime Research, 2014a), não se posicionando ainda o TXXI nesse conjunto restrito de portos com maior potencial de crescimento nos próximos anos e, consequentemente, com maior margem negocial para poderem assegurar os principais e melhores contratos de *transhipment*.

4.12.4. O eterno problema da ligação ao *hinterland*

O projeto da área de Sines apresenta um erro de conceção inicial que foi nunca ter sido articulado com um polo de desenvolvimento no interior, com uma adequada ligação rodo-ferroviária, que motivasse os efeitos de dispersão ao longo de um eixo de crescimento, em coerência com a teoria dos polos de Perroux. De facto, têm prevalecido os efeitos de polarização de atividades em torno do porto e das zonas logísticas e industriais, aliás, bastante aquém das expectativas iniciais, não apenas por via da perda de importância da fileira dos hidrocarbonetos e da «indústria pesada» na economia global (na sequência dos choques petrolíferos da década de 1970 e pela afirmação da economia baseada na inovação e no conhecimento), mas também pela **ausência de um polo de desenvolvimento complementar e bem conectado em termos de acessibilidades terrestres com Sines**.

De facto, o projeto de Sines nunca foi suficientemente contrabalançado com o desenvolvimento de Évora ou de Beja, se bem que na transição entre séculos se tenha ensaiado esta última via, com o projeto do Aeroporto de Beja, entretanto concretizado (entrou em operação em 2011) mas que apresenta uma crónica falta de procura, com um movimento próximo dos 2.000 passageiros/ano (ANA, 2014). Mais interessante era a ideia de complementar Sines com o desenvolvimento da vertente do regadio do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA), que poderia fornecer culturas para produção de biocombustíveis com o respetivo *blending* na refinaria, bem como produtos agrícolas passíveis de exportação através do Porto, em particular de forma contentorizada por via das facilidades associadas ao TXXI. É ainda cedo para se fazer um balanço definitivo destas possibilidades de desenvolvimento que permanecem em aberto mas, para já, a avaliação não é, certamente, positiva.

A **deficiente ligação de Sines à rede ferroviária nacional** é um problema que tende a prevalecer, impedindo a conveniente articulação do seu porto ao tecido produtivo e exportador localizado, não apenas em território nacional, mas também em Espanha. De facto, a construção de uma **linha ferroviária de**

mercadorias entre Évora e Caia/Badajoz é fundamental de modo a se poder encurtar a distância entre o Porto de Sines e a fronteira em cerca de 200 km, passando dos atuais 585 km entre Sines e Badajoz para 385 km (Bandeira & Silva, 2013).

Este importante projeto ferroviário, que conheceu um impasse com a suspensão do projeto de Alta Velocidade em 2011, deverá concretizar-se nos próximos anos, envolvendo um investimento próximo dos mil milhões de euros. De facto, o mesmo foi considerado como projeto de financiamento prioritário, no âmbito do futuro QREN 2014-2020, pelo Grupo de Trabalho para as Infraestruturas de Elevado Valor Acrescentado (GTIEVA, 2014), juntamente com a ampliação do TXXI (sujeita por esta via a EIA) e com outros 28 projetos, muitos dos quais envolvendo investimentos portuários (Porto de Leixões: 4 projetos; Porto de Lisboa: 4; Porto de Setúbal: 2; Porto de Aveiro: 2; portos de Portimão e Faro: 1; Porto da Figueira da Foz: 1). Mais recentemente e na sequência do trabalho desenvolvido pelo GTIEVA, quer o projeto de expansão do TXXI, quer o desenvolvimento do corredor ferroviário Sines/Setúbal/Lisboa-Caia (que permitirá reforçar a ligação ferroviária ao porto de Sines), foram consagrados como projetos prioritários no âmbito do Plano Estratégico dos Transportes e Infraestruturas (PETI3+) no horizonte 2014-2020 (Governo de Portugal, 2014).

De forma cumulativa, **a interrupção, em 2012, das obras de transformação do IC33 e IP8 em autoestrada (A26)** entre Relvas Verdes (Santiago do Cacém) e Beja também dificulta a consolidação de um corredor de desenvolvimento em direção ao Baixo Alentejo e à Extremadura espanhola. É de notar que o retomar deste empreendimento não foi incluído na lista de projetos prioritários identificados pelo GTIEVA (2014) mas o PETI3+ não o colocou completamente de parte no horizonte de 2020, apostando, agora, na reabilitação dos itinerários existentes, ou seja, do IC33 entre Relvas Verdes (IP8) e Grândola (IP1), e do IP8 entre Santa Margarida do Sado e Beja. No caso do troço do IC33, não é posta completamente de parte a hipótese de ser portajado, com o consequente perfil de autoestrada, estando a sua concretização dependente da possibilidade de cofinanciamento comunitário (cf. Anexo V do PETI3+, p. 1380).

4.12.5. A ausência de «massa crítica» e de uma bacia de emprego

O facto da área de Sines nunca se ter articulado com Beja, ou mesmo com as mais distantes Évora e Península de Setúbal, tem condicionado bastante o seu desenvolvimento socioeconómico, tornando-o mais dependente dos recursos locais, nomeadamente em matéria de mão de obra.

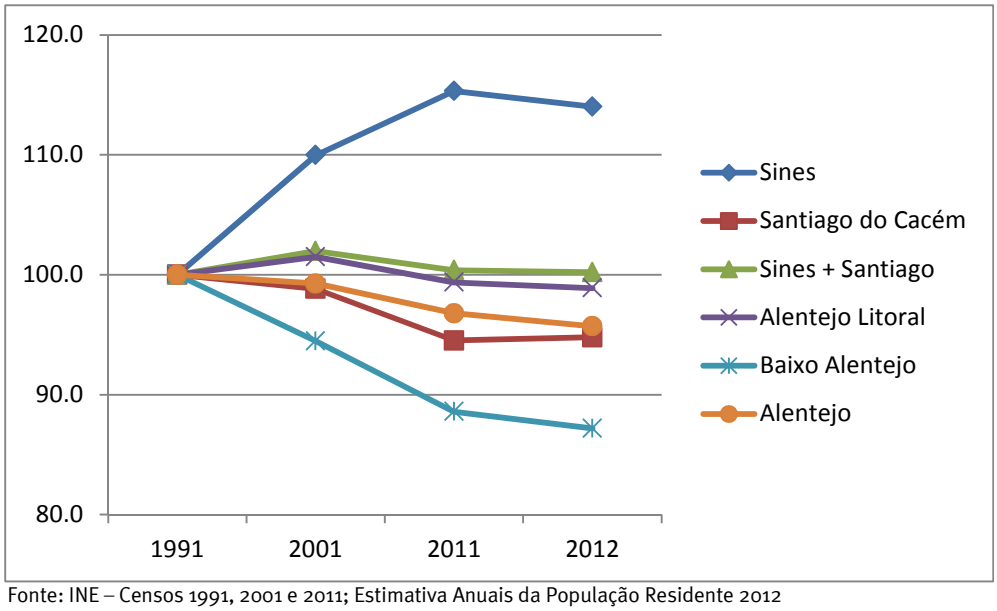
O problema é que o município Sines tem, na atualidade, pouco mais de 14 mil habitantes (apenas +14% face ao que tinha em 1991), e apresenta sinais recentes (2011-2012) de decréscimo da respetiva população residente (cf. Quadro 49). **Mesmo considerando o município de Santiago do Cacém, com os seus espaços**

predominantemente rurais, não se consegue ultrapassar a fasquia dos 45 mil habitantes, observando-se mesmo a estabilização da população residente em toda esta área desde 1991. Apesar de tudo, esta evolução não é tão desfavorável face à registada no Alentejo, especialmente no Baixo Alentejo (Figura 96).

Quadro 49 – Evolução da população residente (1991-2012)

Território	1991	2001	2011	2012
Concelho de Sines	12 347	13 577	14 238	14 076
Concelho de Santiago do Cacém	31 475	31 105	29 749	29 833
Sines + Santiago do Cacém	**43 822**	**44 682**	**43 987**	**43 909**
NUTS III Alentejo Litoral	98 519	99 976	97 895	97 414
NUTS III Baixo Alentejo	143 020	135 105	126 692	124 690
NUTS II Alentejo	782 331	776 585	757 190	748 699

Fonte: INE – Censos 1991, 2001 e 2011; Estimativa Anuais da População Residente 2012



Fonte: INE – Censos 1991, 2001 e 2011; Estimativa Anuais da População Residente 2012

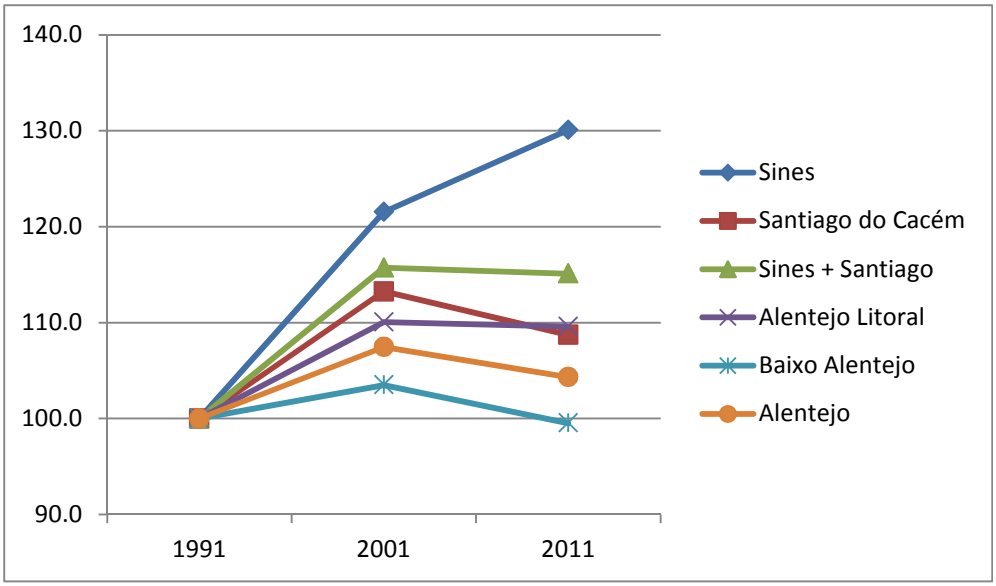
Figura 96 – Evolução da população residente (Base 1991 = 100)

Desta forma, **o desenvolvimento de um polo urbano com mais de 100 mil habitantes em torno de Sines acabaria por não se concretizar** (Vila Nova de Santo André tem cerca de 10 mil residentes na atualidade), não se vislumbrando que tal venha a acontecer num futuro próximo. Parte do problema está na natureza das atividades económicas predominantemente instaladas em Sines que são do tipo capital-intensivo, logo tendencialmente pouco geradoras de emprego. Tal reflete-se numa **bacia de emprego** que, incluindo Santiago do Cacém, tem pouco mais de 20 mil ativos (cf. Quadro 50), o que é manifestamente pouco para sustentar um processo de desenvolvimento económico «denso» e uma base económica diversificada.

Quadro 50 – Evolução da população ativa (1991-2011)

Território	1991	2001	2011
Concelho de Sines	5 572	6 771	7 247
Concelho de Santiago do Cacém	13 069	14 802	14 210
Sines + Santiago do Cacém	**18 641**	**21 573**	**21 457**
NUTS III Alentejo Litoral	41 259	45 404	45 214
NUTS III Baixo Alentejo	55 455	57 390	55 191
NUTS II Alentejo	328 412	352 949	342 654

Fonte: INE – Censos 1991, 2001 e 2011



Fonte: INE – Censos 1991, 2001 e 2011

Figura 97 – Evolução da população residente (Base 1991 = 100)

Aliás, houve, no passado, casos de potenciais investidores que se desinteressaram dos espaços industriais e logísticos disponíveis em Sines por via dessa **falta de «massa crítica» em termos do fator trabalho**, preferindo outras localizações (como a Península de Setúbal) ou mesmo desistindo dos investimentos.

4.12.6. Desemprego

Os dados mais recentes disponibilizados pelo IEFP – Instituto do Emprego e Formação Profissional, referentes a janeiro de 2014, apontam para a ocorrência de 1.169 desempregados no concelho de Sines e 1.700 em Santiago do Cacém, perfazendo um total de quase de **2.900 desempregados** (cf. Quadro 51).

Quadro 51 – Desempregados inscritos nos Centros de Emprego do IEFP de acordo com o seu concelho ou região de residência (janeiro de 2014)

Concelho / Região	Desemprego registado nos centros de emprego						
	Total		Mulheres	DLD (***)	Proc. 1.º emprego	< 25 anos	Rácio (**)
	(n.º)	(%) (*)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Sines	1 169	40,7	50,0	33,6	5,1	14,2	16,3
Santiago do Cacém	1 700	59,3	52,1	37,6	4,3	9,9	11,9
Sines + Santiago do Cacém	**2 869**	**0,4**	**51,2**	**36,0**	**4,6**	**11,7**	**13,4**
Alentejo	31 411	4,7	52,0	41,0	11,8	15,6	9,3
Continente	669 668	100,0	51,4	46,8	10,4	13,1	14,1

Notas: (*) Para Sines e Santiago: % relativa ao total dessa área; para os demais casos: % face ao Continente. (**) Rácio desemprego registado / população ativa – Aproximação à taxa de desemprego. (***) Desemprego de longa duração.
Fontes: IEFP – Estatísticas Mensais por Concelho (outubro de 2012) e INE – Censos 2011

Esse número de inscritos, quando comparado com a população ativa, conduz a uma aproximação à taxa de desemprego de 16,3% em Sines, que é um valor muito elevado face ao que se regista em Santiago do Cacém (11,9%), no Alentejo em média (9,3%) e mesmo ao nível do Continente (14,1%).

Curiosamente, na área em estudo (Sines e Santiago), parece ser mais fácil encontrar um primeiro emprego face ao que é comum no Alentejo ou mesmo no Continente (cf. ainda o mesmo quadro). Este resultado poderá estar ligado às oportunidades de emprego sazonal nas atividades de turismo e restauração, se bem que seja evidente a **dificuldade** desta área **em gerar emprego de forma sustentada**, por via da sua especialização industrial e reduzida diversificação sectorial.

Dados complementares apresentados no Quadro 52, sugerem a importância relativa das qualificações ao nível do 3.º Ciclo do Ensino Básico (9.º ano) e do Ensino Secundário (12.º ano) no que se refere aos desempregados residentes em Sines e Santiago do Cacém.

Quadro 52 – Desempregados inscritos nos Centros de Emprego do IEFP de acordo com o seu concelho ou região de residência, segundo o respetivo nível de habilitação (janeiro de 2014)

Concelho / Região	Desemprego registado nos centros de emprego						
	Total	< 1.º CEB	1.º CEB	2.º CEB	3.º CEB	Ensino Secund.	Ensino Superior
	(n.º)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Sines	1.169	2,7	18,0	16,6	24,6	29,4	8,8
Santiago do Cacém	1.700	3,4	15,9	14,9	23,6	30,6	11,6
Sines + Santiago do Cacém	**2.869**	**3,1**	**16,7**	**15,6**	**24,0**	**30,1**	**10,5**
Alentejo	31.411	7,9	18,1	15,1	21,0	26,3	11,6
Continente	669.668	5,4	21,0	15,8	20,3	23,9	13,7

Fonte: IEFP – Estatísticas Mensais por Concelho (outubro de 2012)

4.12.7. Atividades portuárias, turismo e lazer

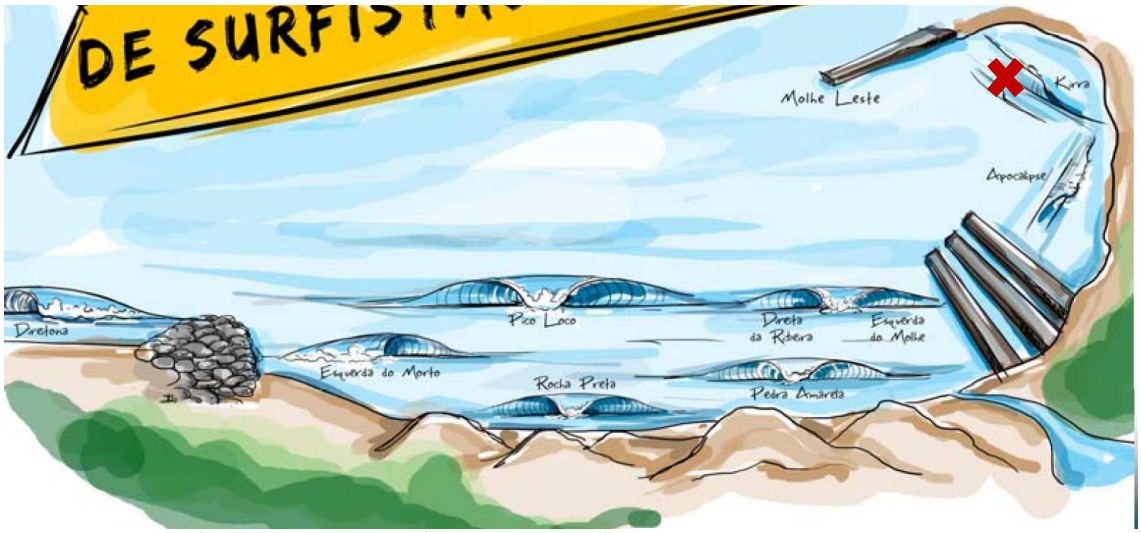
Uma das originalidades do projeto da área de Sines foi tentar conciliar aquilo que normalmente é difícil de conciliar em termos de uso do solo: por um lado, o desenvolvimento de atividades portuárias e da «indústria pesada»; por outro lado, a manutenção de espaços naturalizados de recreio e lazer e o desenvolvimento do turismo.

De facto, não pondo em causa a mais-valia que constitui o porto de recreio de Sines (em operação desde 1995), aquilo que mais impressiona em toda esta área é o planeamento cuidado que possibilitou preservar, a norte, a costa de Santo André e, a sul, a frente de cerca de 8 km de praias que se estendem desde São Torpes até Porto Covo. Inserida em pleno Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, esta frente de praias é muito procurada pelos praticantes de ***surf***, *bodyboard, kitesurf* e outros desportos de ondas, o que motivou o surgimento de algumas atividades económicas na forma de escolas, *surf camps* e lojas de artigos de apoio a essas modalidades de desporto e lazer, bem como a própria animação das atividades locais de comércio, restauração e outras, incluindo o Parque de Campismo de São Torpes. Em particular, a equipa identificou, em visita ao local no dia 7 de março de 2014, três escolas de *surf*: a Kalux Surf Shop, instalada imediatamente a sul dos molhes da central termoelétrica desde 2008; um pouco mais a sul, a Escola de Surf do Litoral Alentejano, em atividade desde 1998; e já no setor sul da praia de São Torpes, numa zona que tem sido sujeita a maior erosão desde que o molhe leste foi prolongado até aos 1.500 m, a Escola de Surf Costa Azul (Costa Azul Surf, 2014).

De facto, na Praia de São Torpes existem, atualmente, oito ondas apropriadas para a prática de *surf* (e de outros desportos recreativos) por iniciados e praticantes mais avançados, a saber (de norte para sul) [cf. também (Bicudo, 2011)]:

- Apocalipse, localizada a norte dos molhes da central termoelétrica, e já afetada pela 2.ª fase expansão do molhe de proteção do TXXI (em 400 m até perfazer o comprimento atual de 1.500 m), de acordo com a informação recolhida junto das escolas de *surf*;
- Esquerda do Molhe, já localizada a sul dos ditos molhes;
- Direita da Ribeira;
- Pedra Amarela;
- Rocha Preta;
- Pico Loco: onda localizada em frente à Escola de Surf Costa Azul, no setor sul da praia de São Torpes que, de acordo com os representantes dessa escola (e como foi possível verificar no terreno), tem sido sujeita a crescente erosão sedimentar, especialmente desde que o molhe leste foi prolongado até aos 1.500 m;
- Esquerda do Morto; e
- Direitona.

É, ainda, de registar o desaparecimento da onda *Kirra*, que estava localizada a norte da onda Apocalipse (cf. figura seguinte), já por efeito do último prolongamento do molhe leste.



Fonte: Bicudo (2011) e visita ao terreno (7 de março de 2014)

Figura 98 – Ondas surfáveis na praia de São Torpes, com indicação da onda *Kirra* que deixou de ser surfável após o último prolongamento do molhe leste (em 400 m)

Não se tratando propriamente de ondas de «classe mundial», as ondas de São Torpes são muito apreciadas pelos praticantes locais, regionais e mesmo oriundos de Espanha e de outros países, atraídos pelo Sudoeste Alentejano que é um destino de *surf* conhecido internacionalmente. Uma das particularidades de São Torpes é a sua água comparativamente mais quente, por via da proximidade à

descarga de arrefecimento da central termoelétrica (através dos referidos molhes), o que favorece a utilização da praia durante todo o ano.

Na medida em que podem estar em causa rendimentos e postos de trabalho numa zona de elevado desemprego e limitadas oportunidades de desenvolvimento económico, o eventual impacto das obras marítimas previstas no âmbito do projeto em avaliação nas condições de mar e, por essa via, na prática regular do *surf* e de outros desportos de ondas deverá ser convenientemente ponderado e acautelado.

Tal não significa que se deva sobrevalorizar a importância dessas atividades de lazer na economia, como tantas vezes é feito. De facto, a produção de riqueza de uma região (ou país) depende, fundamentalmente, da mobilização do fator trabalho, normalmente medido em horas de trabalho (ou de não ócio), bem como dos processos de acumulação de capital físico e de conhecimento que afetam a produtividade desse fator. Aliás, no longo prazo, o crescimento do PIB *per capita* depende, essencialmente, da velocidade com que a economia é capaz de acumular conhecimento e inovação (Romer, 1996, Cap. 1), e não propriamente das horas que a sociedade dedica ao lazer.

Adicionalmente, o *surf*, tal como a generalidade das atividades de evasão e ar livre, é praticado em locais públicos e de acesso livre, o que lhe retira interesse do ponto de vista estritamente económico por assentar na utilização de bens sem possibilidade de exclusão nem rivais no consumo, ou seja, de *bens públicos*. Por ser também uma atividade não essencial, deverá ser particularmente elástica no rendimento disponível das famílias, pelo que tenderá a apresentar um comportamento pró-cíclico, ou seja, de crescimento nas fases de recuperação da economia, e de contração nas recessões.

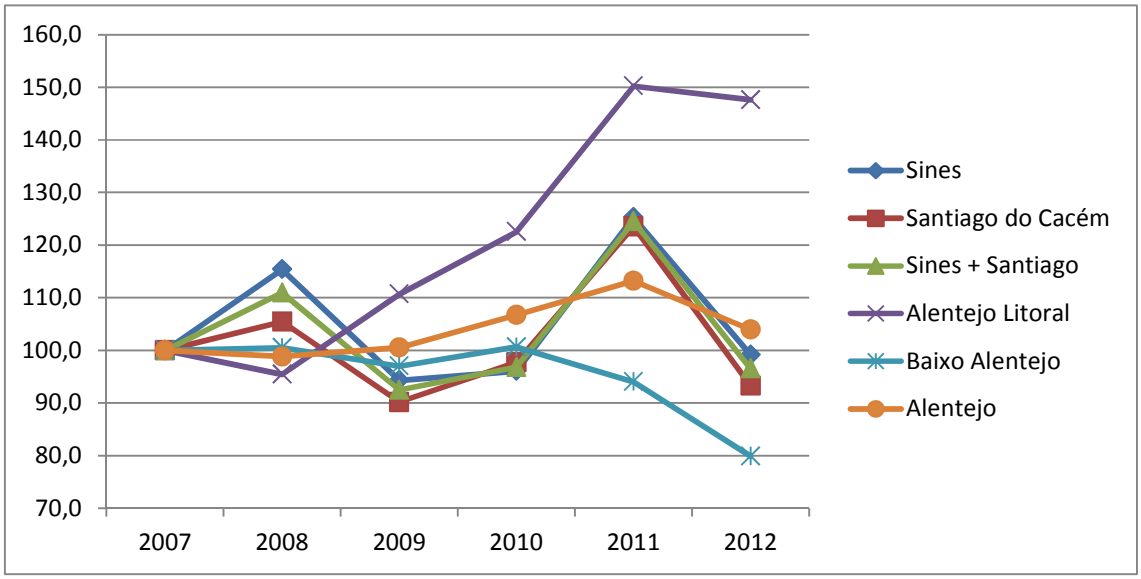
Apesar da cavada recessão que Portugal enfrenta desde 2011, o *surf* tem conhecido um assinalável desenvolvimento nos últimos anos, tendo-se tornado uma modalidade muito popular para o qual contribuem eventos e acontecimentos de alcance internacional. Não é, contudo, muito claro em que medida esse desenvolvimento contribui, por exemplo, para o desenvolvimento das fileiras do vestuário e do calçado desportivo em Portugal, ou para o aumento das taxas de ocupação das unidades hoteleiras.

Em particular, **não é evidente uma maior procura turística pela zona de Sines e Santiago do Cacém nos últimos anos** (medida através do número de dormidas em estabelecimentos hoteleiros), ao contrário do que se observa para o Alentejo Litoral e, de forma um pouco mais ténue, para o Alentejo em geral. De facto, como sugerem o quadro e o gráfico seguintes, a procura por esta zona tem oscilado entre as 105 mil e as 145 mil dormidas por ano desde 2007, com um valor médio anual próximo das 120 mil dormidas, que corresponde a sensivelmente 10% das dormidas que se têm vindo a registar no Alentejo.

Quadro 53 – Evolução do n.º de dormidas em estabelecimentos hoteleiros (2007-2012)

Território	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Concelho de Sines	63.839	73.643	60.191	61.315	79.966	63.289
Concelho Santiago Cacém	51.372	54.170	46.318	50.199	63.457	47.917
Sines + Santiago Cacém	**115.211**	**127.813**	**106.509**	**111.514**	**143.423**	**111.206**
NUTS III Alentejo Litoral	250.739	239.287	277.538	307.195	376.595	370.033
NUTS III Baixo Alentejo	177.921	178.741	172.589	179.060	167.212	142.039
NUTS II Alentejo	1.098.569	1.085.673	1.104.315	1.172.558	1.243.652	1.142.145

Fonte: INE – Anuários Regionais do Alentejo



Fonte: INE – Anuários Regionais do Alentejo

Figura 99 – Evolução do n.º de dormidas em estabelecimentos hoteleiros (Base 2007 = 100)

4.12.8. Evolução da situação de referência na ausência do projeto

De entre os aspetos de natureza socioeconómica que podem condicionar a evolução da situação de referência e, destacam-se os seguintes:

- Concentração muito recente da atividade dos *carriers* de contentores, com a formação de mega-alianças como a «P3 Network» (Maersk Line, MCS e CMA CGM), que deverá concentrar mais de 40% do tráfego entre a Ásia, a América e a Europa e que já revelou interesse em operar no TXXI (seguindo a experiência da associada MCS, já presente em Sines);

- Generalização dos grandes porta-contentores das classes *Super Post Panamax*, *New Panamax* e *Post New Panamax/Triple E*, com calado entre os 14,5 e os 16 m, comprimento entre 300 e 400 m e com 17 a 23 fiadas de contentores;
- Concentração do tráfego nos grandes *hubs* do Mediterrâneo (Algeciras, Malta, Gioia Tauro, Piraeus, Ambarli, Tânger Med) que movimentam mais de um milhão de TEU por ano;
- Eventual aumento da competitividade do Porto de Sines face a Algeciras e Tânger Med no que concerne às rotas marítimas que unem os continentes americano e europeu, cuja importância deverá aumentar com a conclusão do projeto de expansão do Canal do Panamá, previsivelmente em 2015;
- Crescimento da carga de contentores movimentada em Portugal e em Sines, na sequência da previsível retoma da economia nacional e europeia nos próximos anos;
- Manutenção da (elevada) importância relativa do tráfego de *transhipment* no TXXI, com reduzido valor acrescentado para a economia nacional e para o Alentejo em particular, e maior risco operacional face à afirmação de portos concorrentes como Tânger Med;
- Concretização da ligação ferroviária Évora-Caia/Badajoz no horizonte de 2020, potenciando o alargamento do *hinterland* do Porto de Sines a Espanha e o eventual aumento da carga contentorizada com origem (ou destino) nesse país;
- Permanência de uma deficiente articulação com Beja (que a plena concretização da A26 poderia colmatar), impedindo a consolidação de um corredor de desenvolvimento em direção ao Baixo Alentejo;
- Permanência de uma certa falta de «massa crítica» na área de Sines em termos populacionais e de atividades económicas, com excessiva dependência face à fileira dos hidrocarbonetos;
- Persistência de elevados níveis de desemprego, especialmente no concelho de Sines;
- Desenvolvimento da prática do *surf* e de outras atividades de evasão ao longo do litoral, em particular em São Torpes, mormente a afetação ou mesmo o desaparecimento de algumas ondas surfáveis por efeito do prolongamento do molhe leste (em 400 m) associado à 2.ª fase de expansão do TXXI;
- Estabilização da procura turística pela zona de Sines e Santiago do Cacém em torno das 120 mil dormidas por ano.

4.13. Património arquitetónico e arqueológico

4.13.1. Considerações prévias

No presente subcapítulo procede-se à identificação e caracterização do património histórico-cultural, nas vertentes arqueológica, arquitetónica e etnográfica, presente na área de estudo, em meio aquático e em meio terrestre.

Neste âmbito, são considerados todos os vestígios, edificações, imóveis classificados e outras ocorrências de valor patrimonial, enquanto testemunhos materiais, que permitem um reconhecimento da história local e do território afeto ao projeto.

O trabalho encontra-se abrangido pela alínea c) do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 270/99, de 15 de julho 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". Os princípios de ação e as metodologias a implementar enquadram-se no Decreto-Lei n.º 270/99, de 15 de julho (Regulamento de Trabalhos Arqueológicos), com as alterações que lhe foram introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 287/2000, no Decreto-Lei nº 164/97, de 27 de junho (Património Cultural Subaquático) e no Decreto-Lei n.º 65/2006, de 18 de julho que ratifica a Convenção sobre a Proteção do Património Cultural Subaquático, aprovada na XXXI Sessão da Conferência Geral da UNESCO.

A abordagem ao património cultural, nas vertentes arqueológica, arquitetónica e etnográfica, decorre da crescente necessidade de conciliar o progresso económico e social das regiões com a memória coletiva dos seus habitantes, materializada em testemunhos da presença humana no território. Para poder proceder a uma correta análise é necessário considerar todos os indícios que permitam uma apreciação da história local, abrangendo assim imóveis classificados, edificações (património arquitetónico), elementos construídos relacionados com o passado recente ainda bem vincado na memória da população (património etnográfico) e património móvel, soterrado e/ou submerso (vestígios arqueológicos), ou seja, testemunhos materiais que permitam um reconhecimento dos vários processos de ocupação do território afeto ao projeto em análise.

Assim, no âmbito do presente estudo, foram considerados elementos patrimoniais distintos que se encontram na área de projeto e na sua envolvente, incluídos nos seguintes campos:

- Elementos abrangidos por figuras de proteção, nomeadamente os imóveis classificados ou outros monumentos e sítios incluídos nos Planos de Ordenamento;

- 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 de antropização do território, ilustrativos de processos tradicionais 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.

As realidades passíveis de integrar o âmbito do presente estudo são:

- 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 agropastoris;
- Embarcações;
- Estruturas de apoio a atividades piscatórias;
- Outros tipos de estruturas e vestígios arqueológicos e patrimoniais.

O meio terrestre abrangido pelo projeto na presente fase inclui as zonas de empréstimo e estaleiro (cf. Desenho 15, Anexo VIII, Volume II). O meio submerso abrange toda a área afetada pelo TCS (TXXI).

Como área de incidência direta do projeto definiu-se o perímetro da pedreira Montes Chãos e o aterro existente ao lado da plataforma de feixe ferroviário, mais uma faixa de 50 m em torno do limite dos mesmos, e que corresponde à área dos estaleiros. A partir dessa faixa de 50 m somou-se mais 150 m para análise de incidência indireta, perfazendo os 200 m em torno do projeto.

4.13.2. Metodologia

A primeira fase, que consiste na recolha de informação, teve como objetivo obter toda a informação disponível sobre a área de estudo, que tipos de estudos foram desenvolvidos e que património se encontra inventariado. Com a pesquisa de informação procurou-se também avaliar o potencial arqueológico, ou fatores de navegabilidade que determinem a possibilidade de ocorrência de património submerso.

O levantamento bibliográfico teve como fontes de informação os Inventários Patrimoniais de organismos públicos (Inventário Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática – Carta Arqueológica – ex-Divisão de Arqueologia Náutica e Subaquática; Endovélico e base de dados do património classificado da Direção-Geral do Património Cultural-DGPC), o Plano Diretor Municipal de Sines e bibliografia da especialidade. É de destacar a recolha bibliográfica de descrições de viajantes e a cartografia portuguesa disponível nas principais bibliotecas nacionais (Biblioteca Nacional de Portugal, Arquivo Nacional Torre do Tombo, Biblioteca Central da Marinha e Arquivo Central da Marinha).

Com este 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.

Seguidamente apresentam-se, de forma mais detalhada, as tarefas específicas desempenhadas na caracterização da situação de referência no âmbito do presente descritor.

4.13.2.1. Metodologia específica para o ambiente subaquático

A abordagem ao ambiente subaquático foi pensada tendo como base os resultados da geofísica (sistemas de deteção remota) obtidos pelo levantamento do Instituto Hidrográfico (IH, 2012). Os equipamentos utilizados, referidos no relatório específico, são adequados a deteção de espólio arqueológico, apesar deste levantamento não ter sido realizado com fins especificamente arqueológicos. A cartografia de pormenor revelou que a área era, na sua totalidade, de composição rochosa.

Por esta última razão, a metodologia para arqueologia subaquática foi pensada como complementar ao levantamento do IH. Privilegiou-se uma intervenção direta que permitisse a validação dos dados geofísicos e a verificação de eventuais vestígios do património cultural subaquático.

Neste sentido, foram selecionadas áreas com potencial arqueológico na área de incidência direta e no corredor de segurança da obra (Anexo VII, Volume II). Estas foram registadas e verificadas visualmente por uma equipa composta por uma equipa de arqueólogos – mergulhadores de acordo com a circular normativa 2010/01 da Direção Geral do Património Cultural. No Desenho 14 (Anexo VIII, Volume II) são apresentadas as anomalias identificadas a partir dos dados obtidos pelo levantamento geofísico e verificadas visualmente.

A verificação foi realizada seguindo o que é normalmente estabelecido para estas situações: expedita e por radiais de 25 metros.

A localização do património cultural subaquático obedece a uma classificação ordenada por critérios de importância seguindo o modelo apresentado em Maritime Archaeology (Babits & Tilburg, 1998) e nas definições de Maria Luísa Blot (2003, 27-29) para o termo estruturas do meio aquático (cf. Quadro seguinte).

Quadro 54 – Classificação do património náutico

Primeira Ordem: Património da Humanidade – Naufrágios, navios ou estruturas do meio aquático	a. Estejam associados a eventos históricos de importância nacional ou internacional; b. Contêm um registo arqueológico único que não existe em mais lado nenhum; c. Contenham informações históricas ou arqueológicas essenciais para um entendimento da evolução humana.
Segunda Ordem: Património Regional – Naufrágios, navios ou estruturas do meio aquático	a. Estejam associados a eventos históricos de importância regional b. Contêm um registo arqueológico que contribui grandemente para o enriquecimento da informação arqueológica; c. Contenham informações históricas ou arqueológicas que podem dar um grande contributo ao nosso entendimento da evolução humana.

Terceira Ordem: Património Local – Naufrágios ou navios	a. Estejam associados a eventos históricos de importância local; b. Representem uma das varias fontes de informação arqueológica; c. Contenham informações históricas ou arqueológicas que contribuem para o nosso entendimento da evolução humana.
Quarta Ordem: Património geral – Naufrágios, navios ou estruturas do meio aquático	a. Têm uma associação com eventos do passado; b. Contêm alguma informação arqueológica sobre circunstancias relacionadas com a atividade humana; c. Preservam informações históricas ou arqueológicas que encontram-se reproduzidas e estudadas em outros sítios arqueológicos.
Quinta Ordem: Património educacional – Naufrágios, navios ou estruturas do meio aquático que embora não apresentem informação arqueológica importante, devem ser salvaguardados para servir fins científicos e/ou educacionais.	
Sexta Ordem: Naufrágios, navios ou estruturas do meio aquático que não representem nenhuma associação relevante com o passado ou não se preservou suficiente informação arqueológica.	

4.13.2.2. Metodologia específica para o ambiente terrestre

O ambiente terrestre abrangido pelo projeto na presente fase corresponde às zonas de empréstimo e estaleiros (cf. Desenho 15, Anexo VIII, Volume II).

A pedra adicional, assim como outros inertes necessários à obra, serão provenientes da pedreira Monte Chãos, existente na Área Portuária do Porto de Sines. Trata-se de uma pedreira ativa licenciada, com acesso direto para a obra.

Os estaleiros estarão localizados, à semelhança das fases anteriores de construção:

- Na pedreira Monte Chãos, para a obra de expansão do molhe (APS);
- Ao lado da plataforma do feixe ferroviário, no aterro aí existente, para as obras de prolongamento do cais e expansão do terrapleno (Concessionária do TXXI – PSA Sines).

Como área de incidência direta do projeto, definiu-se o perímetro da pedreira Montes Chãos e aterro existente ao lado de plataforma do feixe ferroviário mais uma faixa de 50 m em torno do limite dos mesmos. A partir dessa faixa de 50 m, somou-se mais 150 m para análise de incidência indireta, perfazendo os 200 m em torno do projeto.

Para os trabalhos a desenvolver no terreno, optou-se por uma estratégia que incluiu as seguintes tarefas:

- Reconhecimento dos dados inventariados durante a fase de levantamento bibliográfico;
- Prospeção sistemática por varrimento visual das áreas definidas de incidência direta e de incidência indireta;
- O trabalho de campo incluiu ainda a relocalização dos sítios inventariados na proximidade da área de projeto.

A partir das informações e dados coletados durante as fases de recolha de informação e do trabalho de campo, produziram-se dois quadros de inventário (Quadro 57 e Quadro 58), que incluem todos os sítios considerados na análise de probabilidades de ocorrências patrimoniais na área de estudo. Nestes quadros, apenas se apresenta a informação necessária para o conhecimento genérico do património conhecido.

As fichas individuais foram previstas exclusivamente para o património identificado na área de projeto. Estas fichas são mais específicas quanto à informação apresentada, estando organizadas em três tópicos:

Localização – Neste campo é apresentada a localização administrativa do sítio/elemento patrimonial, onde se inclui a georreferenciação segundo o sistema European Terrestrial Reference System 1989 (PT.TM06/ETRS89), origem de coordenadas retangulares em Melriça.

Caracterização – Neste campo são apresentadas as características do sítio, nomeadamente: descrição dos materiais e estruturas que se possam observar; breve descrição do enquadramento paisagístico; visibilidade do terreno e uso do solo; a principal bibliografia associada (caso o sítio não seja inédito); o estado de conservação; o reconhecimento social e científico e a classificação (caso possua proteção legal atribuída por Decreto-Lei).

O valor patrimonial aqui apresentado é obtido através da ponderação dos fatores considerados mais importantes para a atribuição do valor do sítio. 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 seguinte quadro:

Quadro 55 – Atribuição de valor a fatores ponderativos

Fatores ponderativo	Valor
Conservação (C)	1-6
Originalidade (Or)	1-6
Proteção legal (Pl)	1-3
Reconhecimento social e científico (Rsc)	1-6

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 atribuído uma classe de valor patrimonial em função da soma obtida:

Quadro 56 – Atribuição de valor patrimonial (Vp) e de Significância de impacte (Im)

Valor obtido	Valor patrimonial/ Significância de impacte	
≥ 0,76 < 1,00	6	Muito significativo
≥ 0,51 < 0,75	4	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.

Impactes previstos – 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 6.

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 atribuído uma classe de significância de impacte (Quadro 56).

O registo fotográfico tem como objetivo principal a ilustração do património identificado e como do território em que se integra. A fotografia serve ainda para ilustrar o grau de visibilidade do solo.

No Desenho 15 (Anexo VIII, Volume II) representa-se graficamente o grau de visibilidade da área terrestre de projeto e o património conhecido e identificado na área de incidência e envolvente. Os sítios são os

georeferenciados nas bases de dados nacionais (disponibilizados pela Divisão de Inventário, Documentação e Arquivo, da Direção-Geral do Património Cultural) e os corrigidos pelo presente trabalho.

4.13.3. Resultados da recolha de informação

4.13.3.1. Fontes

A **pesquisa bibliográfica** incidiu sobre um vasto conjunto de textos da especialidade e documentos generalistas, onde se destacam os inventários patrimoniais, nomeadamente a base de dados Endovélico, disponibilizada em http://www.igespar.pt/patrimonio (Direção-geral do Património Cultural – DGPC), e a base de dados do Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU), bem como a bibliografia da especialidade.

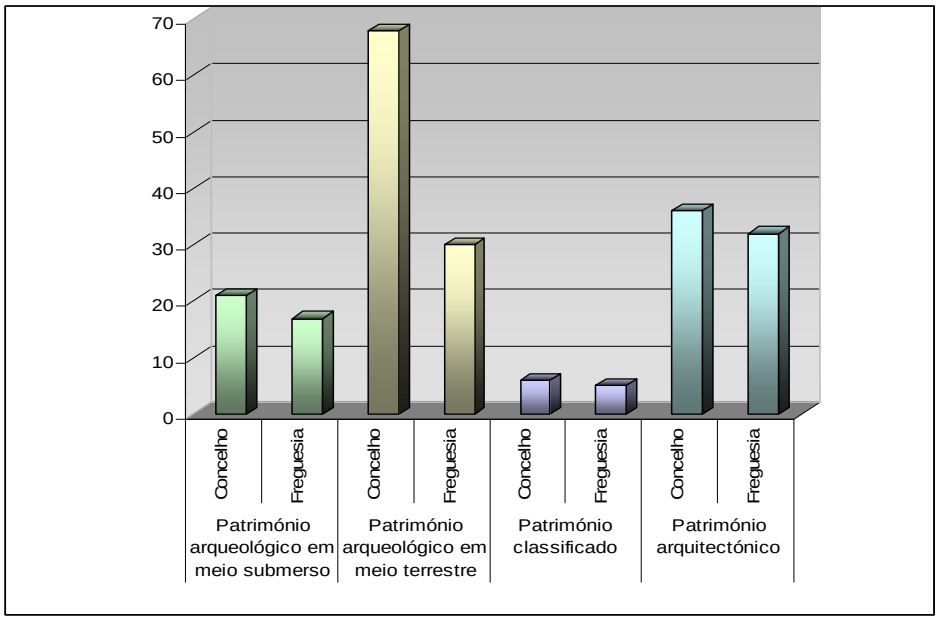
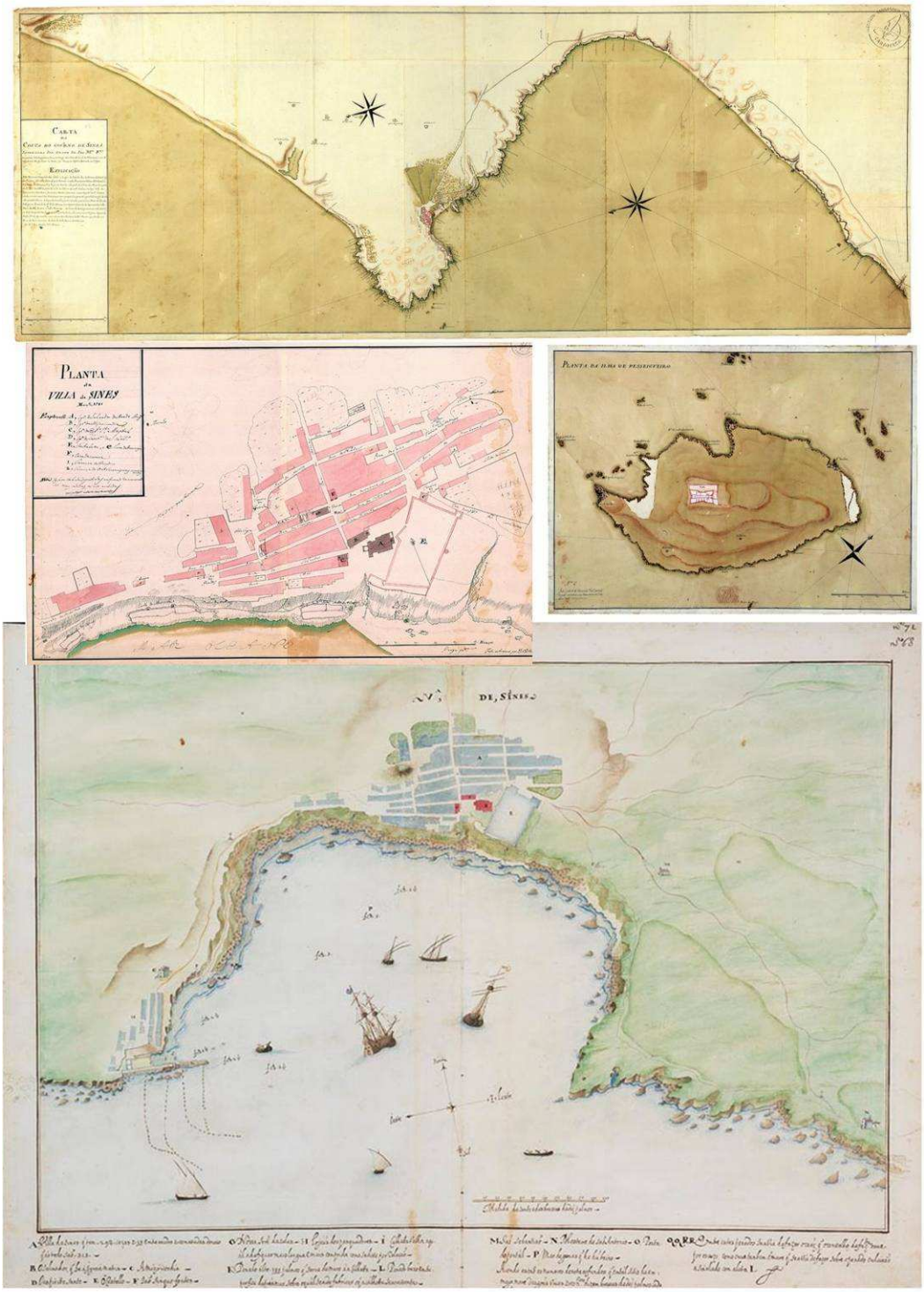


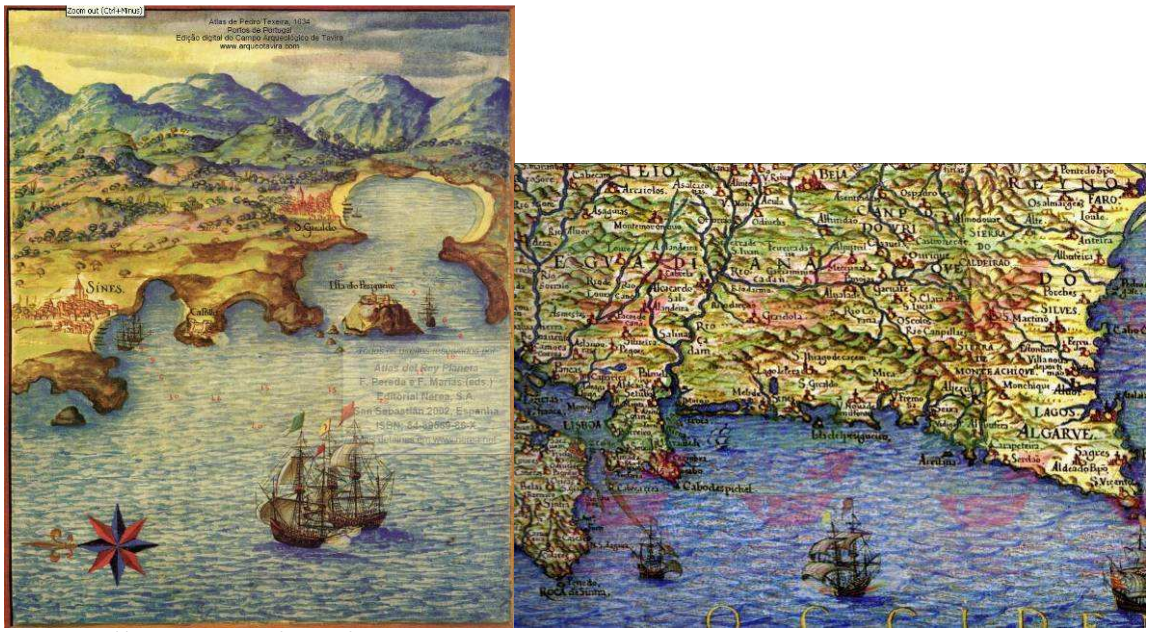
Figura 100 – Património no concelho de Sines

A **pesquisa cartográfica** incidiu num conjunto de mapas antigos (ver figuras seguintes).



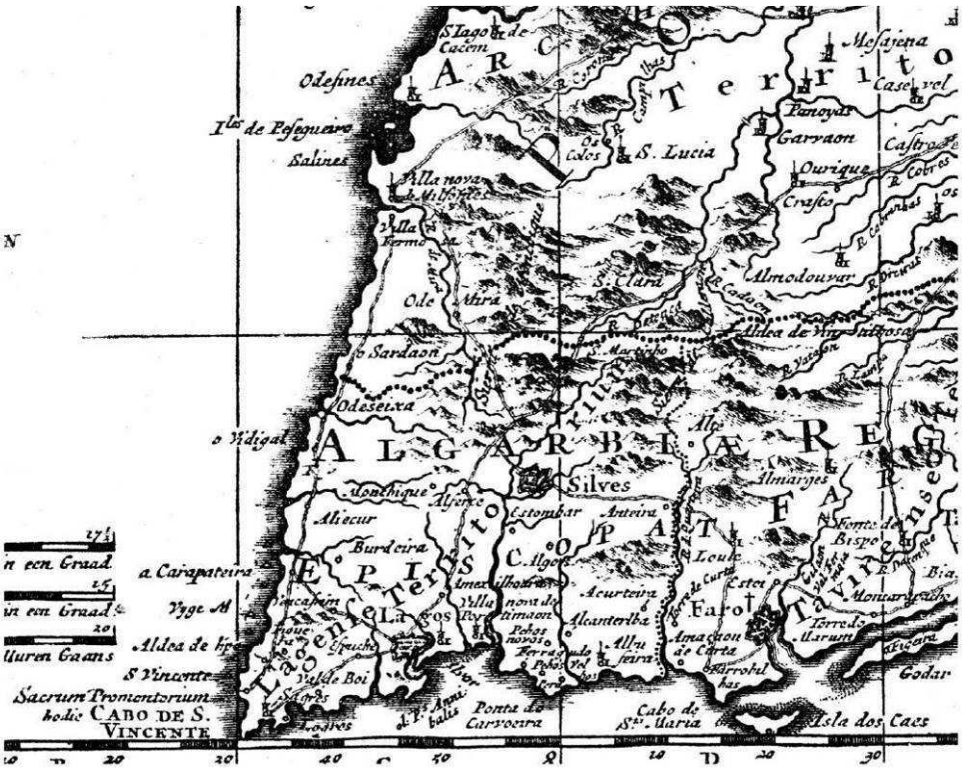
Fonte: http://ccemmericonunes.blogspot.pt/2008/03/publicao-de-antnio-quaresma-sobre.html

Figura 101 – Mapa de Alexandre Massai, séc. XVI-XVII



Fonte: http://arkeotavira.com/Mapas/

Figura 102 – Mapa de Pedro Texera (1634)



Fonte: http://arkeotavira.com/Mapas/

Figura 103 – Mapa de Karel Allard (1660); Algarve

Fonte: http://arkeotavira.com/Mapas/

Figura 104 – Mapa de John Cary (1801)

O **levantamento toponímico** 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. Contudo, no caso em análise não foram identificados quaisquer indícios que possam sugerir uma ocupação antiga.

No concelho de Sines estão registadas 68 ocorrências arqueológicas, incluindo 21 associadas ao meio submerso (6 naufrágios e 15 achados isolados).

Os vestígios arqueológicos dos naufrágios de São Torpes distam cerca de 1.500m da área de incidência direta do projeto, entre a Costa da Galé e a praia de São Torpes, à profundidade entre o 1,9ZH e os 10ZH.

Quadro 57 – Ocorrências em ambiente submerso

Designação	Tipo	CNS	Cronologia
La Encarnación (1614)	Naufrágio	29298	Moderno
Cabo Sardão 1	Achado isolado	22905	Moderno
Cabo Sardão 10	Achado isolado	26465	Romano
Cabo Sardão 11	Achado isolado	28660	Indeterminado
Cabo Sardão 2	Achado isolado	22906	Moderno

Designação	Tipo	CNS	Cronologia
Porto Covo 2	Achado isolado	24338	Moderno
Samouqueira	Achado isolado	24360	Moderno
SãoTorpes 1	Achado isolado	22792	Moderno
Sines-ânforas	Achado isolado	21906	Romano
Praia do Cavaleiro	Achado isolado	21988	Moderno

Designação	Tipo	CNS	Cronologia
Cabo Sardão 3	Achado isolado	23568	Moderno
Cabo Sardão 4	Achado isolado	23569	Moderno
Cabo Sardão 5	Achado isolado	23570	Moderno
Cabo Sardão 6	Achado isolado	23571	Moderno
Cabo Sardão 7	Naufrágio	24041	Romano
Porto Covo 1	Achado isolado	24299	Moderno

Designação	Tipo	CNS	Cronologia
Sines-canhão	Achado isolado	22923	Moderno
São Torpes 2	Naufrágio	22634	Romano
São Torpes 3	Naufrágio	25825	Moderno
Sines 1	Naufrágio	23289	Moderno
Sines 2	Naufrágio	24361	Moderno

Fonte: http://arqueologia.igespar.pt/

As ocorrências em meio terrestre apresentadas no Quadro 58 e na Figura 105 apesar de não serem abrangidas pelas áreas de incidência direta ou indireta situam-se próximo da área de projeto, aproximadamente entre os 500m e os 1.000m.

Quadro 58 – Ocorrências arqueológicas em ambiente terrestre

Designação	Tipo	CNS	Cronologia
Brejo Redondo 1	Habitat	23280	Neolítico
Brejo Redondo 2	Habitat	23281	Neolítico antigo
Monte Novo 1	Povoado fortificado	148	Neolítico final
Monte Novo 2	Vestígios diversos	23282	Romano

Designação	Tipo	CNS	Cronologia
Palmeirinha	Habitat	23279	Neolítico médio
Vale Marim 1	Estação ar livre	149	Mesolítico
Vale Pincel 1	Estação ar livre	3326	Neolítico antigo
Vale Pincel 2	Habitat	12848	Neolítico final

Fonte: http://arqueologia.igespar.pt/

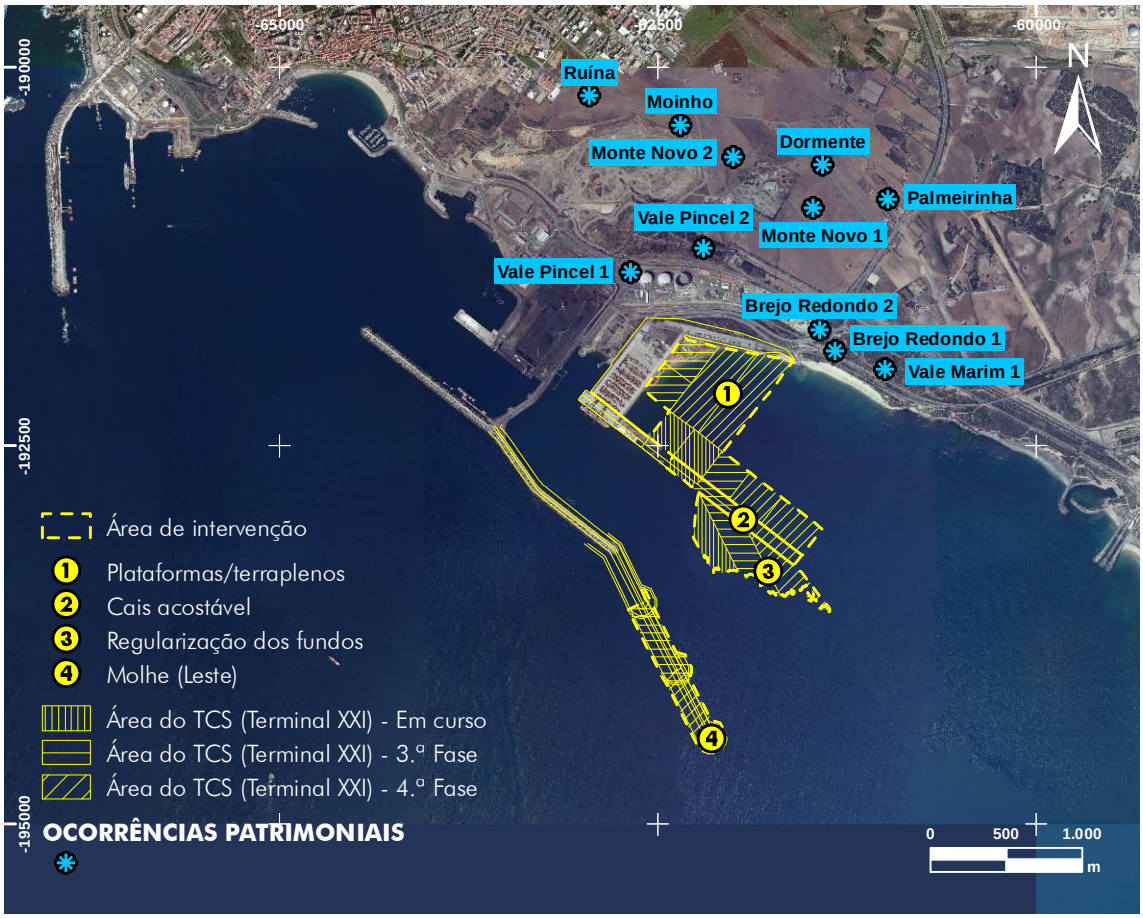


Figura 105 – Localização de sítios arqueológicos identificados próximo do Porto de Sines

Na proximidade do Porto de Sines foi ainda identificado enquanto património arquitetónico o moinho de vento de Monte Chãos. Este tipo de moinho, de arquitetura agrícola popular, surge no Alentejo durante o séc. XVIII e populariza-se no séc. XIX, substituindo progressivamente os moinhos de água.

Nas proximidades da área do Porto de Sines não foi identificado qualquer património classificado.

4.13.3.2. Breve enquadramento histórico

Numa análise sumária à evolução da ocupação humana no atual território do concelho de Sines é possível perceber a estreita ligação ao mar e às suas atividades. Os primeiros grupos humanos remontam ao Paleolítico. No Paleolítico Inferior os vestígios, atribuíveis genericamente à cultura Acheulense, surgem dispersos ao longo de todo o litoral, surgindo, por vezes, zonas de maior concentração, as quais são interpretadas como acampamentos temporários. Outros que pudessem existir terão desaparecido com a alteração da linha de costa, que na época deveria ser uma planície litoral, e que atualmente se encontra submersa pela subida do nível do mar. Desta época pode-se referir a jazida da Foz da Ribeira de Morgavel (cns3191), imediatamente a sul do Porto de Sines.

O Paleolítico superior inicia-se com a interglaciação Würm II-III e termina com o Würm IV, sendo naturalmente afetado por alternância de climas frios e climas temperados que teve efeitos sobre a flora e a fauna. Esta mudança teve naturais consequências nas atividades cinegéticas e de recoleção notadas na observação dos espólios (ossos, conchas, sementes e pólens). Estes grupos apresentam uma maior organização do acampamento, enterravam os seus mortos e pela primeira vez surgem as representações. Na freguesia de Sines está registado desta época a estação ao ar livre da Praia do Norte (cns18940).

As alterações climatéricas ocorridas no final do Paleolítico superior tiveram consequências na fauna e flora local obrigando as comunidades a uma alteração de hábitos alimentares, que se refletiu no tipo de habitat e tecnologia, e a qual se designa de Período Mesolítico. É o caso de Vale Marim 1 (cns149), próximo da pedreira Monte Chão, e que ocupa uma área aproximada de 10 000 m^2, e cuja escavação arqueológica permitiu perceber tratar-se de um acampamento organizado em núcleos habitacionais.

A partir de 5000 a.C. dão-se grandes alterações ao nível da agricultura, domesticação dos animais e do comércio na Península Ibérica. Estas alterações são acompanhadas de grandes transformações tecnológicas, nomeadamente a pedra polida, que dará o nome de neolítico a este período. Deste período destaca-se o sítio da Palmerinha[9] (cns23279), integrado no conjunto de Monte Chãos (www.sines.pt), cujos vestígios do neolítico se traduzem em estruturas de habitat bem conservadas.

Em finais do III milénio dá-se nova evolução tecnológica com o domínio da metalurgia do cobre e com a revolução dos produtos secundários (transformação de alimentos em derivados). Este Período, designado de Calcolítico, está representado no povoado de Monte Novo 1 (cns148), atualmente sem elementos estruturados à superfície.

A Idade do Bronze local apresenta características homogéneas, integrando o denominado bronze do sudoeste. O conjunto identificado no concelho de Sines destaca-se por se poderem associar espaços

[9] Este sítio foi sujeito a ações de conservação e restauro, estando aberto ao público para visitas.

habitacionais a áreas de necrópole. É o caso do conjunto Monte Chãos que integra a necrópole da Quitéria (cns3426) e o habitat da Palmeirinha (cns23279) que apresenta contextos da Idade do Bronze em contextos superiores às de época Neolítica. Estas comunidades teriam uma economia centrada na pesca, praticando em menor escala a agricultura e a metalurgia. De acordo com os estudos desenvolvidos na região, a ocupação destes espaços terá ocorrido por volta de 900 a.C..

Os vestígios associados à Idade do Ferro são residuais no concelho de Sines, contudo não deixam de ser relevantes por apresentarem influências orientalizantes, possivelmente datáveis do início da presença fenícia (aproximadamente séc. VII-VI a.C.). Desta fase é de destacar o tesouro recolhido na Herdade do Gaio (cns3076), atualmente exposto no museu municipal.

O período romano está bastante bem representado na região, sendo de referir a própria cidade de Sines, cujo nome poderá remontar a esta época (*Sinus*), onde são conhecidos inúmeros vestígios de suma importância, como as cetárias existente no castelo (cns4173) ou o complexo industrial da Ilha do Pessegueiro (cns12747). Muito próximo do Porto de Sines está registado o sítio Monte Novo 2 (cns23282) onde se identificaram vestígios diversificados. É ainda de referir o número de ocorrências de época romana identificadas em meio submerso associadas a naufrágios (Quadro 57), nomeadamente em São Torpes, imediatamente a sul do Porto de Sines.

O período visigótico (séc. V- a finais séc. VII d.C.) está bem representado, sobretudo no interior e envolvente ao castelo. Desta época destacam-se os elementos arquitetónicos profusamente decorados que terão sido reutilizados na muralha e edifícios existentes no intramuros.

Após este período Sines entra em declínio durante o período islâmico. Com a reconquista cristã, a região foi entregue à Ordem Militar de Santiago. Em 1362 é elevada à categoria de vila, por foral de D. Pedro I, estando o seu crescimento associado a uma economia marítima. O castelo, construído contra as investidas dos corsários, defendeu da população permitindo o seu desenvolvimento.

No séc. XV a vila crescia em torno do Castelo, funcionava como um Paço, e da Igreja Matriz, funcionando ambos como pólo de ordenação espacial. O séc. XVI é marcado por uma remodelação do edificado e pela construção de novos espaços de culto, como a Igreja da Santa Casa da Misericórdia.

No reinado de Filipe I de Portugal é lançado o primeiro projeto de porto artificial do Pessegueiro. As obras iniciam-se em 1588 mas são abandonadas em 1603 devido aos ataques constantes dos corsários ingleses. Em vez deste é então construído o Forte do Pessegueiro (1661-1690) na costa continental. Também se iniciou a construção de um forte na ilha mas nunca chegou a ser concluída.

O séc. XVIII é marcado sobretudo por algumas obras religiosas, como a Igreja Matriz, bem como em edifícios civis e militares. No séc. XIX é construído o Hospital do Espírito Santo e o edifício da Alfândega. A

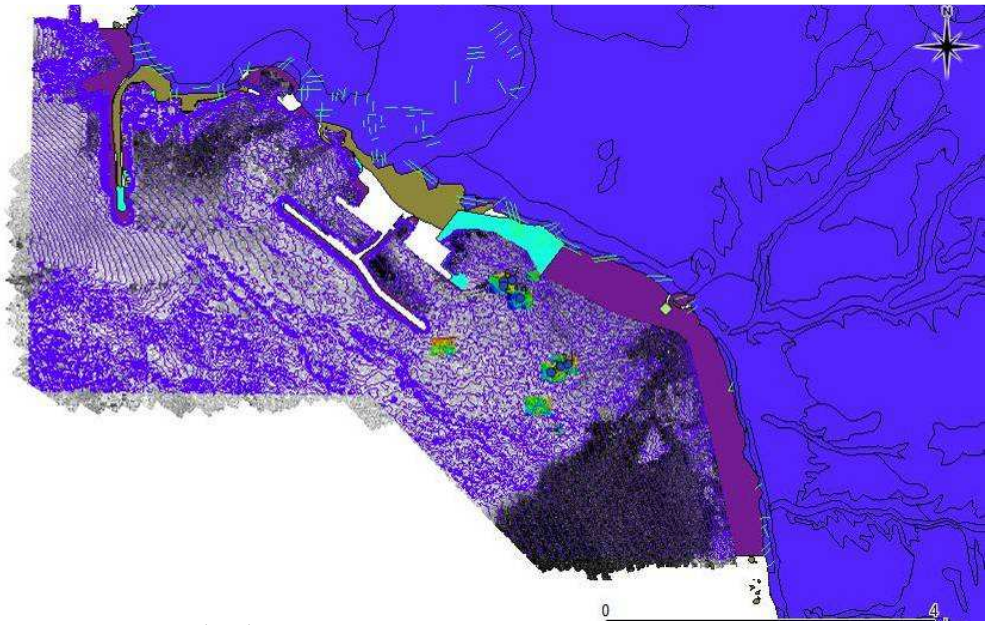
Estação Ferroviária de Sines foi já construída no séc. XX, pelo arquiteto Ernesto Korrodi, tendo sido inaugurada em 1936. Até meados do séc. XX, a economia de Sines era marcada pela indústria piscatória, pela indústria conserveira e de extração de cortiça.

Com a construção do Complexo Industrial de Sines, em 1972, surgem novos bairros que vão crescendo até às décadas de 80/90.

4.13.3.3. Trabalhos de campo – ambiente subaquático

O IH (2012) realizou uma cobertura dos fundos marinhos, desde a baía de Sines até à praia de São Torpes. Inclui uma cobertura quase integral das áreas de afetação direta e indireta da obra planeada, com exclusão de uma área cuja profundidade não permitia o levantamento.

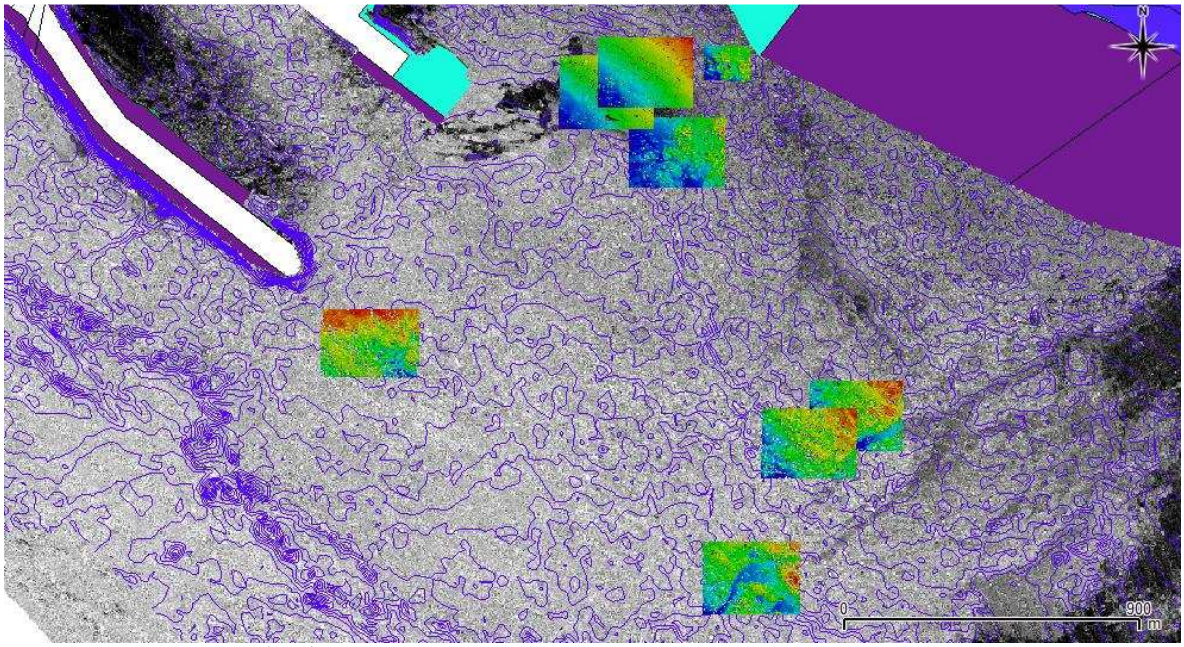
O levantamento foi feito com a utilização de um sistema Boomer Applied Acoustics. Além de detetar anomalias no fundo consegue penetrar no sedimento marítimo de forma a caracterizar o substrato rochoso. Apesar de ter sido utilizado no âmbito da geofísica, estes equipamentos também se mostram adequados para a pesquisa de património cultural subaquático. Os resultados do levantamento geofísico foram analisados para determinar a existência de património cultural subaquático. No entanto, como limitação está a disponibilização de imagens em baixa resolução (50 cm) dos resultados. Apesar da limitação, foram localizadas 11 áreas com potencial arqueológico (Figura 106).



Fonte: Adaptado de IH (2012)

Figura 106 – Mapa de baixa resolução da geofísica

Como forma de um primeiro despiste de património cultural subaquático, foi solicitado uma versão de alta resolução (25 cm por pixel) das 11 áreas de interesse (Figura 107).



Fonte: Adaptado de IH (2012)

Figura 107 – Áreas de detalhe implantadas no mapa de baixa resolução

A partir destes mapas foi confirmada a existência de sete anomalias que poderiam corresponder a alvos com vestígios arqueológicos (Desenho 14, Anexo VIII, Volume II). Esta seleção foi determinada por paralelos conhecidos de outras estações arqueológicas, e por se destacarem na topografia de fundo. É, no entanto, preciso notar que esta metodologia não permite a confirmação de elementos cujo tamanho é inferior aos 10 metros.

As sete anomalias (A1 a A7) verificadas foram agrupadas em dois clusters, três na área de navegação de acesso ao novo porto (A1, A2 e A3), com afetação indireta, e quatro (A4, A5, A6 e A7) na área de implantação do novo cais com afetação direta. As anomalias A1, A2 e A3 estão a profundidade média de 20 metros e A4, A5, A6 e A7 aos 12 metros de profundidade (Anexo VII, Volume II). A área de dispersão dos vários elementos observados é determinada pelo raio de prospeção estabelecido nos 25 metros.

O trabalho de campo foi realizado no dia 13 de maio. Contou com o apoio direto da Capitania do Porto de Sines e da Autoridade Marítima. Este serviu para garantir a segurança dos dados e dos mergulhadores.

Os trabalhos de Arqueologia subaquática foram realizados por uma equipa composta por quatro elementos. Nas seis verificações realizadas não foi detetado nenhum vestígio associado ao património cultural subaquático. As anomalias observadas correspondem a afloramentos rochosos, ou a depósitos de

material rochoso proveniente de intervenções anteriores. Não foi possível verificar o último ponto por falta de visibilidade decorrente das obras em curso para a conclusão da 2.ª fase de expansão do cais e terraplenos mas, atendendo ao contexto, deverá também corresponder a formações rochosas.

No âmbito destes trabalhos, não foi verificada a zona de terraplenos associada à 4.ª fase de expansão do TXXI, uma vez que não constava do projeto aquando do Pedido de Autorização de Trabalhos Arqueológicos. Contudo, numa análise preliminar ao documento, a zona apresentada deverá ser objeto de verificação de impacto ao abrigo da legislação vigente. Apesar de se incluir na área de estudo do "Estudo de Impactes Ambientais do Terminal Definitivo de Carga Geral do Porto de Sines" (APS, 1998), a informação disponível não permite avaliar a ausência de património Cultural. Complementarmente, os achados de 2000 (CNANS Processo 2000/023) e 2001 (CNANS Processo 2001/117), e a intervenção de 2004 (CNANS Processo 2004/080), sugerem a possibilidade de ocorrência de património arqueológico junto da linha de costa, entre as batimétricas dos -8 e 0. Por outro lado, a ausência, devido à pouca profundidade, de um levantamento cartográfico por sistema de deteção remota reforça a necessidade de uma avaliação prévia.

Por fim, porque estava afastada dos impactos diretos e do corredor de segurança, também ficou por verificar o antigo paleoestuario de São Torpes, local com provável ocupação humana no período da pré-historia.

4.13.3.4. Trabalhos de campo – ambiente terrestre

A. Áreas de incidência direta e indireta do projeto

Os trabalhos de campo foram realizados nos dias 22 e 23 de abril de 2014. O terreno apresentava, em geral, uma baixa visibilidade (Desenho 15, Anexo VIII, Volume II). Os terrenos a leste da estrada nacional 120-1 encontram-se em pousio com cerca de 40/45 cm de altura de erva, enquanto a oeste dessa estrada predomina a vegetação dunar de elevado grau de cobertura. A pedreira é um espaço antropizado (Fotografia 37) sem qualquer vestígio de ocorrência patrimonial bem como a plataforma ao lado da via-férrea, estando a ser utilizada como armazém de contentores (Fotografia 38).

Fotografia 37 – Pedreira de Monte Chãos

Fotografia 38 – Zona de estaleiro em plataforma ao lado de via-férrea

De acordo com a pesquisa bibliográfica, o sítio do Monte Novo 2 (cns 23282) situa-se na área de incidência indireta associada à pedreira de Monte Chãos.

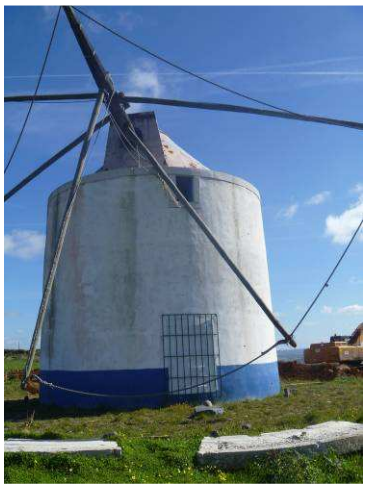
De acordo com a informação, existem materiais de época romana dispersos nas proximidades do Monte. Os trabalhos de relocalização não identificaram esses materiais, contudo, é de referir que a baixa visibilidade (Fotografia 39) do terreno em pousio condicionou bastante a observação do terreno. Fontes orais referem que no local georreferenciado na base de dados não são conhecidas ocorrências. A mesma fonte refere que os vestígios são mais para sul, onde a base de dados georreferencia o Monte Novo 1 (cns 148).

Apesar de já se encontrar fora da área de estudo optou-se por ir ao local, no entanto a vegetação densa (Fotografia 40) não permitiu uma observação do terreno. Por não ser possível confirmar a localização do sítio de Monte Novo 2 optou-se por manter a georreferenciação fornecida pelas bases de dados *Endovelicus*.

Fotografia 39 – Terreno em pousio

Fotografia 40 – Localização proposta para Monte Novo 2 (cns 23282)

Nas áreas de incidência direta e indireta associadas à pedreira de Monte Chãos não se identificaram novas ocorrências arqueológicas. As ocorrências identificadas são arquitetónicas correspondendo a um moinho de vento e a um Monte. O moinho de vento (Fotografia 41-Fotografia 42) na faixa dos 50m apresenta um nível de conservação médio apesar de se encontrar em estado de abandono. O Monte situa-se na faixa dos 150 m e está em elevado estado de ruína.



Fotografia 41 – Moinho de vento

Fotografia 42 – Monte em ruínas

Como já foi referido, a plataforma junto ao feixe ferroviário a usar como estaleiro já se encontra antropizada, estando a ser utilizada como armazém de contentores. A área de incidência indireta integra-se na área portuária e acessos viários. Há apenas uma pequena área onde se observa a vegetação dunar mas por se encontrar entre vias de acesso acredita-se que seja uma área já remexida. No local não se observou qualquer ocorrência patrimonial.

B. Sítios arqueológicos na envolvente do projeto

Dada a relativa proximidade com alguns sítios arqueológicos, considerou-se pertinente relocalizar os sítios reavaliando o estado de preservação à superfície dos mesmos.

Os sítios Monte Novo 1 (cns 148) e Palmeirinha (cns 23249) possuem uma vedação de madeira a limitar as estruturas expostas à superfície. A zona vedada encontra-se bem conservada apesar da vegetação (Fotografia 43). No caso do sítio da Palmeirinha, por se encontrar rodeado por um campo agricultado com trigo (Fotografia 44) optou-se por uma observação mais afastada.

É de referir que foi identificado na beira da estrada de gravilha, imediatamente a Leste do Monte Novo 1, um dormente em granito (Fotografia 45), que deverá estar associado ao arqueossítio.

Ambos os sítios possuem um pequeno erro na georreferenciação disponibilizada nas bases de dados do *Endovelicus*, o qual se corrige na cartografia e shapefiles enviados à tutela.

Fotografia 43 – Monte Novo 1

Fotografia 44 – Palmeirinha

Fotografia 45 – Dormente próximo do Monte Novo 1

O sítio de Vale Marim 1 (cns 149), Vale Pincel 1 (cns 3326), Brejo Redondo 1 (cns 23280) e Brejo Redondo 2 (cns 23281) não foram identificados nas coordenadas obtidas na base de dados do *Endovelicus*.

No local atribuído a Vale Marim 1 (cns 149) o terreno encontra-se bastante alterado por ações antrópicas. As ações mais evidentes são as plataformas de cimento e o coberto do chão em alcatrão, cimento e gravilha numa grande extensão (Fotografia 46). Atualmente, estas alterações antrópicas estão cobertas parcialmente por vegetação rasteira (*Carpobrotus edulis*, vulgarmente conhecidos como chorões-de-praia). Vale Pincel 1 (cns 3326) situa-se, igualmente, numa zona antropizada dentro do porto de Sines (Fotografia 47), não se observando qualquer evidência à superfície.

Brejo Redondo 2 (cns 23281) está georreferenciado muito próximo da rotunda que liga a EN120-1 à EN120-4 (Fotografia 48). Este espaço está antropizado pelas vias de circulação e pelos armazéns aqui existentes.

As poucas faixas de solo observáveis já deverão ter sido movimentadas durante o processo de construção das vias, não se tendo observado qualquer vestígio arqueológico.

Fotografia 46 – Vale Marim 1

Fotografia 47 – Área de Vale Pincel 1

Fotografia 48 – Brejo Redondo 2

Brejo Redondo 1 (cns 23280) situa-se numa zona de matos dunares com movimentações evidentes do solo. No local não se identificou qualquer ocorrência arqueológica (Fotografia 49).

Em Vale Pincel 2 (cns12848), o solo encontra-se coberto eucaliptal e por matos dunares densos rasteiros, não se tendo acesso à zona de eucaliptal por se encontrar vedada (esteira de transporte) mas apenas à restante área a oeste (Fotografia 51). Nesta área foi possível observar cerâmica manual de cor vermelho alaranjado e algumas lascas sobre quartzito. É de referir a observação de um fragmento distal de um machado de pedra polida (Fotografia 50).

Fotografia 49 – Área de Brejo Redondo 1

Fotografia 50 – Fragmento de machado

Fotografia 51 – Vale Pincel 2

4.13.4. Evolução da situação de referência na ausência do projeto

No âmbito do património subaquático, na ausência do projeto, o património estará salvaguardado visto não se encontrarem previstos outros projetos com ações intrusivas para o local.

Quanto ao património terrestre, a análise no terreno não identificou património de valor cultural ou científico nas áreas de incidência direta e indireta, com exceção do sítio do Monte Novo 2 (não identificado por questões de visibilidade do terreno). Em todo o caso, uma vez que se desconhece a existência de outros projetos para a área terrestre em estudo, na ausência do projeto deverão em condições idênticas às atuais os elementos patrimoniais em meio terrestre e outros eventualmente existentes.

Embora se desconheça a existência de outros projetos para a área terrestre em estudo, na ausência do atual projeto, ressalva-se que uma futura ocupação desregrada da área, sem objetivos programados ou não sujeitos a uma avaliação de impactes, poderá levar à destruição dos elementos patrimoniais potencialmente existentes no subsolo.

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, exploração e desativação do projeto, que se encontra descrito no capítulo 3 do presente documento.

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. Estes impactes são avaliados em especial recorrendo ao seu sentido valorativo, magnitude e significância, podendo também, sempre que se revele pertinente, ser sistematizados segundo os **critérios de classificação** seguintes:

- Sentido valorativo – negativo, nulo ou positivo, consoante o impacte provoca uma degradação, não afeta ou valoriza a qualidade do ambiente, respetivamente;
- 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 específica vigente, sempre que interfiram com populações, figuras de ordenamento como a REN (Reserva Ecológica Nacional), sempre que afetarem o equilíbrio dos ecossistemas existentes, sempre que afetarem áreas de reconhecido valor cénico ou paisagístico, etc.;
- 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 apenas durante um determinado período, ou se forem continuados no tempo;
- Reversibilidade – reversíveis ou irreversíveis, caso os impactes permaneçam no tempo ou se anulem (a médio ou longo prazo);
- Desfasamento no tempo – imediatos (ocorrência durante ou imediatamente após a fase de construção), de médio prazo (sensivelmente até cinco anos) ou de longo prazo;
- Âmbito espacial – local, regional ou nacional;
- Tipo de interação – impactes resultantes de processos cumulativos ou sinergéticos, que resultam do projeto em associação com a presença de outros projetos, existentes ou previstos, bem como dos projetos complementares ou subsidiários.

Como é usual neste tipo de estudos, existem descritores analisados com maior detalhe que outros, justificando-se esta situação pelo facto de, em função do tipo de projetos, existirem fatores ambientais mais suscetíveis de serem afetados do que outros que, como tal, devem ser alvo de maior profundidade de estudo.

A avaliação de impactes considerou as **atividades de construção e processos construtivos** descritos em 3.3.3 e as **atividades de exploração e manutenção** expostas na secção 3.4. Esta subdivisão é adaptada e/ou reorganizada em função das necessidades específicas de cada descritor, de forma a facilitar a compreensão/exposição dos impactes previstos. Em relação à fase de **desativação** seguiu-se o descrito na secção 3.7.

Os **impactes cumulativos** foram avaliados nos descritores em que se poderão verificar.

5.2. Clima e meteorologia

As diversas fases do projeto de expansão do TXXI representam, sobre o clima e meteorologia, impactes genericamente pouco ou nada significativos resultantes do incremento de emissões de gases com efeito de estufa e de partículas em suspensão e de alterações localizadas das condições de circulação marítima na baía de Sines.

5.2.1. Fase de construção

O funcionamento intensivo de **maquinaria pesada e de veículos** associado às etapas funcionais que compõem a fase de construção têm como uma das consequências principais a emissão de quantidades relevantes de gases com efeito de estufa, em particular de dióxido de carbono (CO_2). Não obstante, o caráter eminentemente local e temporário das intervenções associadas à fase de construção e desenvolvimento é contrabalançado pela escala e complexidade associada aos fenómenos meteorológicos e climáticos.

Por outro lado, a emissão de partículas tanto por efeito dos **motores de combustão interna** como pela **ressuspensão de material pulverulento** poderá contribuir para um abaixamento local da temperatura e, eventualmente, para a ocorrência de condições favoráveis à formação de nebulosidade.

No cômputo geral, trata-se de impactes tendencialmente negativos, indiretos, de probabilidade desconhecida, temporários, de magnitude fraca, reversíveis e sem significado, embora de médio a longo prazo, de âmbito global e cumulativos com as restantes atividades.

5.2.2. Fase de exploração

Os efeitos da fase de exploração sobre o clima e meteorologia podem ser distinguidos entre os resultantes das alterações morfológicas da zona e os resultantes do aumento de tráfego, de descargas e da probabilidade de derrames.

A **restrição das condições de circulação** na zona da baía de Sines interior ao cais previsto pode vir a contribuir, em conjugação com a atividade do próprio terminal e da central termoelétrica de Sines, a aquecimento ligeiro das águas nessa zona, o que poderá criar um efeito microclimático não desprezável, por exemplo no que se refere à ocorrência de neblinas matinais. Trata-se de um impacte negativo, indireto, de probabilidade desconhecida, temporário, de magnitude fraca, pouco significativo, reversível, de longo

prazo, de âmbito local e cumulativo com o já registado resultante da atividade da central termoelétrica de Sines. Identificam-se ainda impactes no clima decorrentes do aumento de emissões de gases de efeito de estufa por via do **aumento de tráfego e de atividades portuárias**.

Sintetizam-se os impactes da fase de exploração sobre o clima como negativos, indiretos, prováveis, temporários, de magnitude fraca, reversíveis, de longo prazo, de âmbito regional e global e cumulativos\sinergéticos, não sendo significativos.

5.2.3. Fase de desativação

Os efeitos da desativação do projeto são avaliados separadamente, considerando por um lado os efeitos das etapas funcionais que compõem a **desativação** e, por outro lado, os efeitos da **ausência do projeto** na área de intervenção.

No que se refere aos efeitos das etapas funcionais que compõem a desativação, o funcionamento intensivo de **maquinaria pesada e de veículos** tem como uma das suas consequências principais a emissão de quantidades relevantes de gases com efeito de estufa. Estes efeitos podem ainda ser exponenciados de acordo com os **métodos de demolição e remoção** aplicados. No entanto, dado o balanço entre o caráter local e temporário das intervenções e a escala e complexidade dos fenómenos meteorológicos e climáticos, estes efeitos dão origem a impactes tendencialmente negativos, indiretos, de probabilidade desconhecida, temporários, de magnitude fraca, reversíveis e sem significado, embora de médio a longo prazo, de âmbito global e cumulativos com as restantes atividades.

Quanto aos efeitos da ausência do projeto, preveem-se impactes positivos decorrentes da **restituição das condições de circulação** anteriores na zona protegida pelo cais, aproximando as condições microclimáticas locais das naturais para aquele local e para as suas caraterísticas morfológicas. Classifica-se ainda este impacte como indireto, de probabilidade desconhecida, permanente (exceto no caso de haver outra intervenção no local), de magnitude fraca, pouco significativo, reversível, de longo prazo e de âmbito local.

5.3. Hidrodinâmica e regime sedimentar

5.3.1. Fase de construção

Na fase de construção não se preveem impactes significativos, na agitação marítima e regime sedimentar.

5.3.2. Fase de exploração

O prolongamento do molhe do TXXI tendo por objetivo incrementar a área portuária abrigada em relação à ação direta da agitação, terá igualmente reflexos no incremento da zona costeira onde os efeitos deste abrigo também se fazem sentir. Este abrigo adicional poderá refletir-se em impactes positivos ou negativos em relação aos usos que atualmente se fazem desses trechos costeiros associados tanto à própria alteração do clima de agitação como da potencial subsequente alteração da dinâmica sedimentar local. Observando de forma objetiva este troço costeiro onde a potencial influência do prolongamento do molhe mais se poderá fazer sentir evidenciam-se desde logo as estruturas da tomada e rejeição de água da central térmica da EDP e a praia de São Torpes.

De forma a fazer uma avaliação mais objetiva da extensão e intensidade destes potenciais impactes foram efetuadas simulações de propagação da agitação em modelo numérico considerando as situações atual e as duas fases previstas para o aumento do comprimento do molhe.

Da análise do clima de agitação efetuada anteriormente ficou claro que a maioria dos eventos está associado a ondas provenientes do setor entre NW e W, verificando-se também a possibilidade de ocorrência de eventos com origem no setor entre W e SW que, embora tendo mais baixa probabilidade, são normalmente caracterizados por altos valores energéticos.

Tendo isto em consideração foi selecionado um conjunto de eventos para simulação tendo por critério garantir que, não sendo possível simular todas as situações possíveis, estes eventos seriam suficientes para fazer uma análise de sensibilidade efetiva da potencial alteração do regime de agitação na zona costeira em função das alterações previstas para a geometria do molhe.

Nesta perspetiva foram selecionadas as direções que limitam a generalidade das ondas observadas ao largo de Sines: NW, W e SW. Esta opção permite avaliar de forma clara a gama dos potenciais impactes da alteração do regime de agitação na zona costeira desde as ondas mais rodadas a norte às mais rodadas a sul. Para cada direção foram selecionadas diferentes alturas e períodos que derivam da análise das condições naturais efetuada anteriormente. No total foram simuladas nove condições de agitação que se resumem no quadro seguinte.

Quadro 59 – Cenários de agitação marítima estudados

Cenários		
Direção (°)	**Altura Significativa (m)**	**Período de Pico (s)**
NW	1	6
	1	10
	3	12
	4	10
	6	14
W	4	10
	6	14
SW	3	12
	3	10

Em termos gerais os resultados das simulações confirmam o que seria de esperar, ou seja umaumento do abrigo na zona costeira que se estende mais para sul à medida que aumenta o comprimento do molhe. Também, tal como era expetável, a extensão da zona costeira que sofre o potencial efeito decorrente das alterações de geometria é mais visível nas ondas mais rodadas a norte, indo sendo menor à medida que as ondas rodam mais para sul (sendo já pouco relevante para os rumos de SW).

Nesta perspetiva o que mais interessava avaliar em resultado destas simulações era qual o grau de intensidade dessas alterações para os diferentes cenários de agitação e as diferentes geometrias estudadas. Para efetuar esta avaliação foram produzidos, para todos os cenários simulados, mapas de distribuição de alturas significativas (ex. Figura 108) e mapas de diferenças de alturas significativas, expressas em valores absolutos e percentuais (ex. Figura 110), entre a situação atual e as situações de projeto correspondentes às fases 3 e 4. Uma apresentação completa destes resultados é feita em Anexo a este documento (Anexo III, Volume II).

Para permitir uma perceção mais focada destas alterações ao nível da agitação marítima foram igualmente avaliadas diferenças em cinco pontos específicos identificados na Figura 111 e resumidas nos Quadro 60,Quadro 61, Quadro 62, Quadro 63, Quadro 64 e

Quadro 65.

A análise detalhada destes resultados permite retirar algumas conclusões relevantes:

- Em termos globais, a influência da extensão do molhe, como era expectável, faz-se sentir essencialmente para os rumos entre W e NW sendo pouco significativa para os rumos de SW.

- Se se considerarem como significativos somente impactes na altura de agitação correspondentes a reduções superiores a 25% verifica-se que somente para a situação correspondente à Fase 4 são de esperar este tipo de impactes significativos. Na Fase 3, com exceção da zona mais interior do porto (caracterizada neste caso pelo ponto EDP1 da Figura 111), não se verificam reduções de agitação superiores a 25% e mesmo assim, as maiores reduções estão muito associadas aos rumos mais rodados a NW.
- Os impactes na redução da agitação podem fazer sentir-se de forma mais significativa até cerca de meio da praia de São Torpes caracterizada pelo ponto designado de ST2 (Quadro 60). Em qualquer caso estes impactes só são significativos para as ondas mais rodadas a NW e na fase 4 de expansão. Nestas condições podem observar-se reduções na altura significativa da ordem dos 20%. Para ondas mais rodadas a W ou de SW o impacte nesta zona da praia já é muito pouco significativo (Quadro 64).
- Na zona da praia de São Torpes mais próxima das estruturas de rejeição de água da central térmica da EDP (ponto ST1 da Figura 111) verifica-se que para a extensão correspondente à Fase 3 são de esperar reduções nos valores de Hs da ordem dos 20%-25% para os rumos mais rodados a NW (Quadro 64). Estas reduções poderão atingir valores da ordem dos 40%-45% considerando a geometria correspondente à Fase 4. Para as ondas mais rodadas a W ou de SW os impactes da extensão do molhe, para qualquer das Fases, é pouco significativo.
- Na zona mais próxima das estruturas de tomada de água e rejeição da central térmica da EDP (ponto EDP2 da Figura 111) verifica-se que para a extensão correspondente à Fase 3 são de esperar reduções nos valores de Hs da ordem dos 25% para os rumos mais rodados a NW (Quadro 64). Estas reduções poderão atingir valores da ordem dos 50% considerando a geometria correspondente à Fase 4. Para as ondas mais rodadas a W são expectáveis reduções entre 10% e 25% considerando respetivamente as situações correspondentes às Fases 3 e 4. Para rumos de SW não há impactes significativos na Fase 3 podendo observar-se uma redução da ordem dos 10% para a Fase 4.

Pode assim dizer-se que os impactes no regime de agitação na zona costeira serão de fraca magnitude no caso da expansão para a Fase 3, podendo ser considerados de média magnitude para o caso da expansão correspondente à Fase 4, sobretudo no que respeita à zona mais próxima das estruturas da EDP. Estes impactes do ponto de vista de alguns usos da costa (proteção das estruturas existentes ou uso balnear) poderão ser considerados positivos, enquanto do ponto de vista de outros usos, como por exemplo a prática do surf, a respetiva avaliação assume algum grau de incerteza. Se a redução em média da altura das ondas (sobretudo na zona mais próxima das estruturas da EDP) poderá ser considerada negativa para a prática do surf, já são de difícil avaliação outros aspetos que também contribuem para a qualidade das ondas, como por exemplo a respetiva direção e filtragem em termos de períodos. Nesta perspetiva, assumindo uma posição de cautela, poder-se-á considerar que o prolongamento do molhe representará

um impacte negativo de fraca (Fase 3) a média (Fase 4) magnitude para a prática do surf na zona próxima das estruturas da EDP. Esta conclusão deverá no entanto ser objeto de monitorização durante a fase de exploração para avaliar a sua real magnitude.

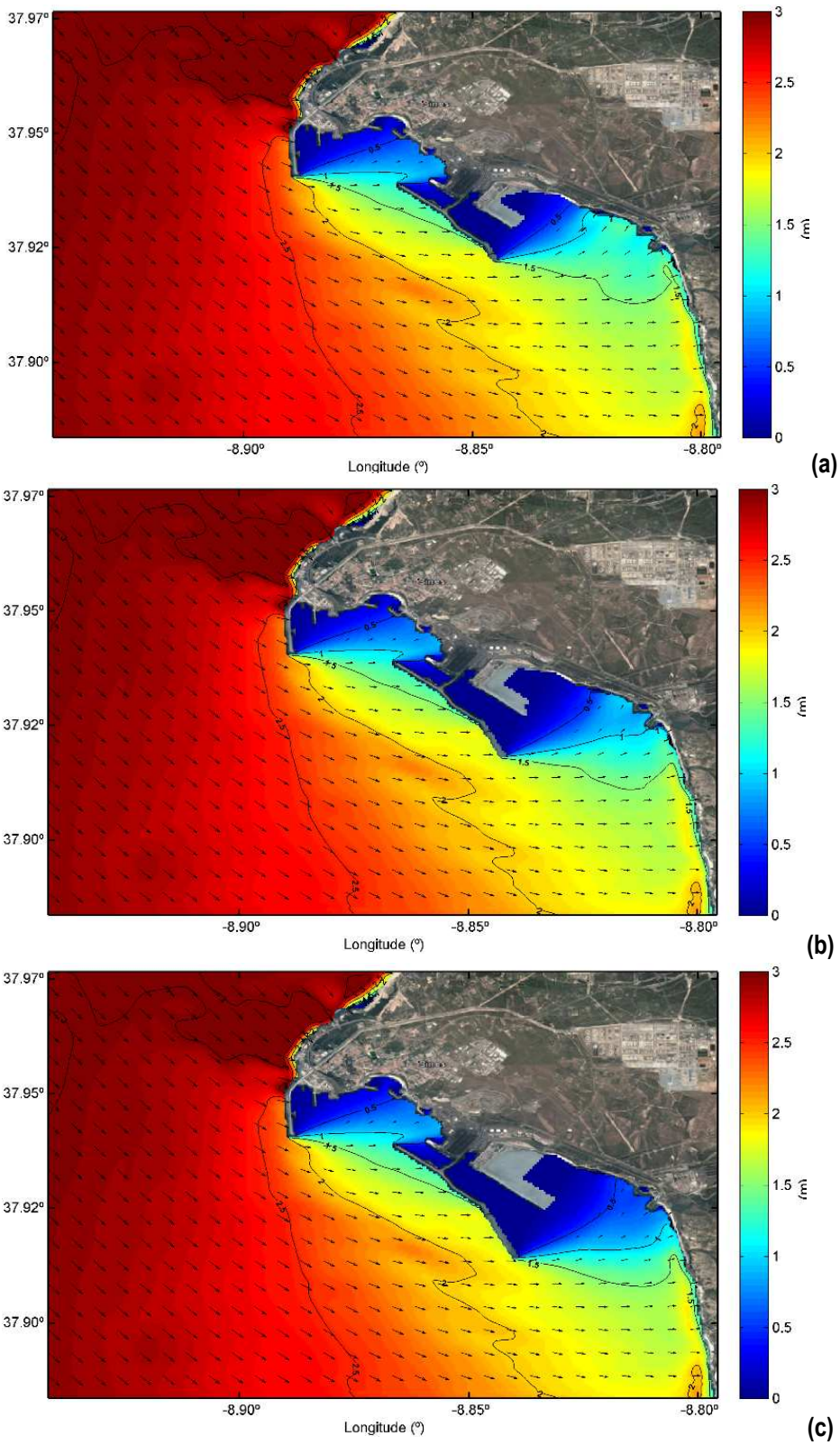


Figura 108 – Exemplo dos mapas de distribuição da altura significativa. Condições de agitação caracterizadas por ondas ao largo com Hs = 3 m, direção predominante de NW e Tp = 12 s. Situações atual (a),Fase 3 (b) e Fase 4 (c)

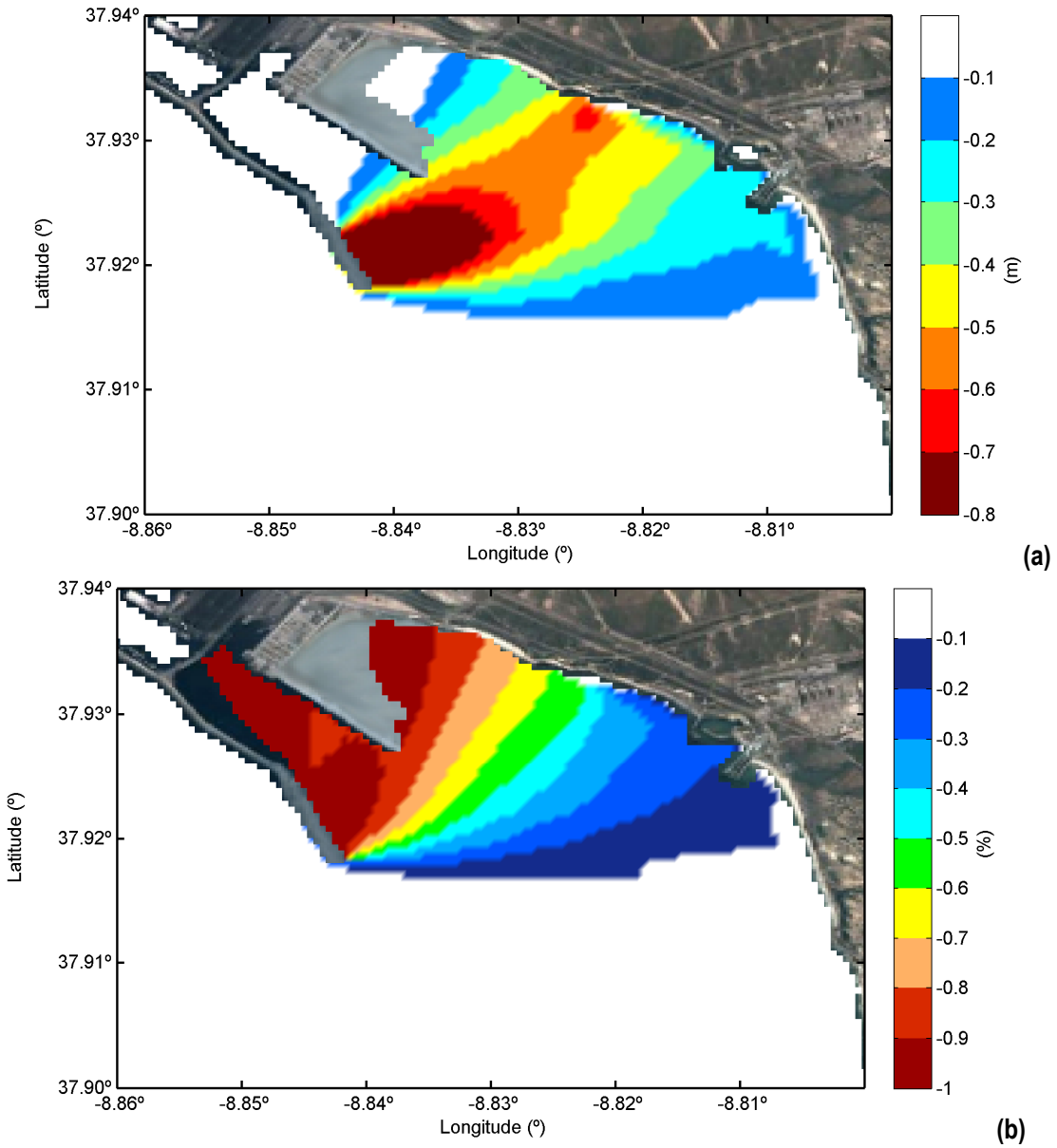


Figura 109 – Exemplo de mapas de diferença de altura significativa em valores absolutos (a) e percentuais (b). Condições de agitação caracterizadas por ondas ao largo com Hs = 3 m, direção predominante de NW e Tp = 12 s. Diferenças entre a **situação atual** e a geometria de projeto correspondente à **Fase 3**.

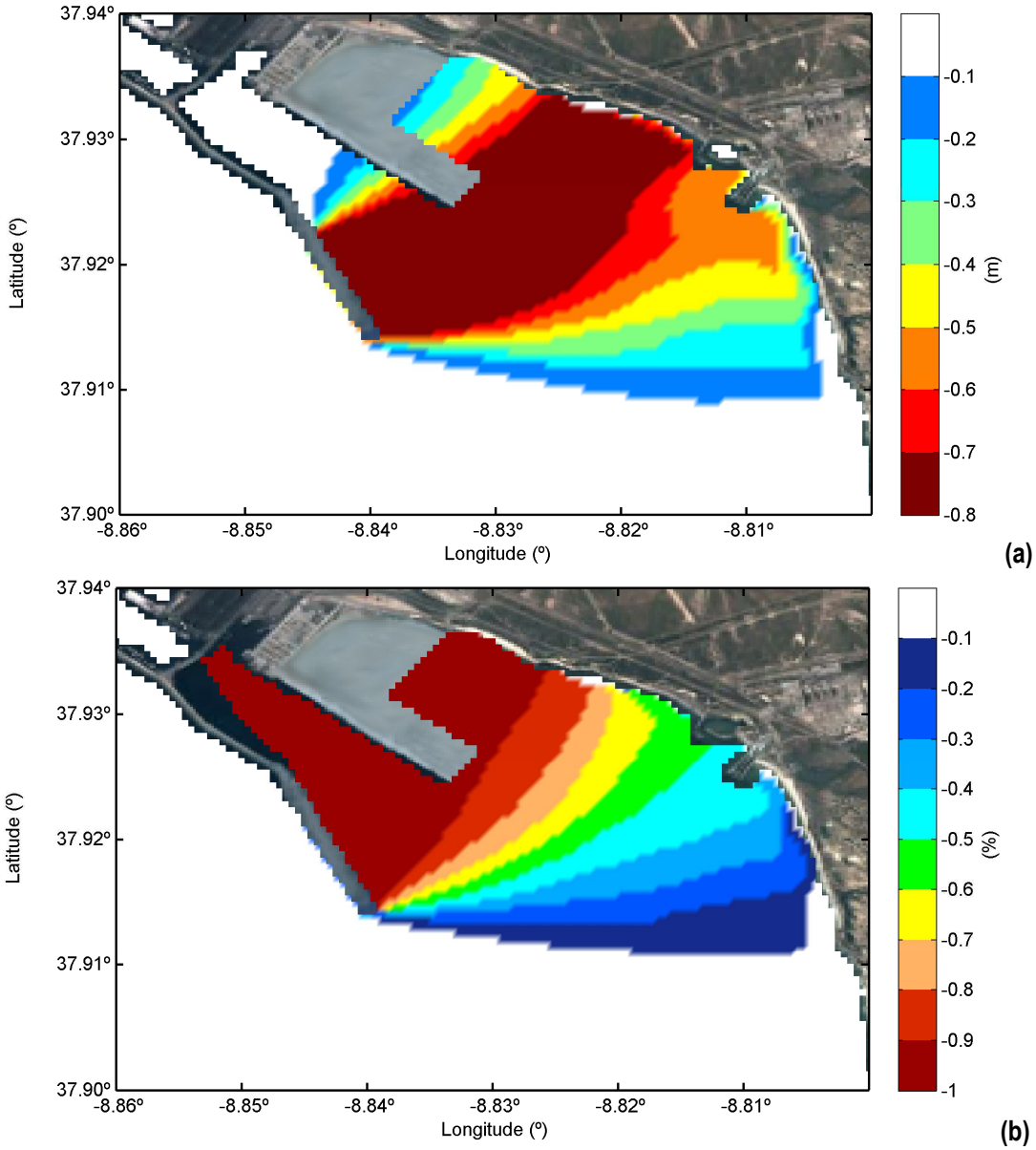


Figura 110 – Exemplo de mapas de diferença de altura significativa em valores absolutos (a) e percentuais (b). Condições de agitação caracterizadas por ondas ao largo com Hs = 3 m, direção predominante de NW e Tp = 12 s. Diferenças entre a **situação atual** e a geometria de projeto correspondente à **Fase 4**.

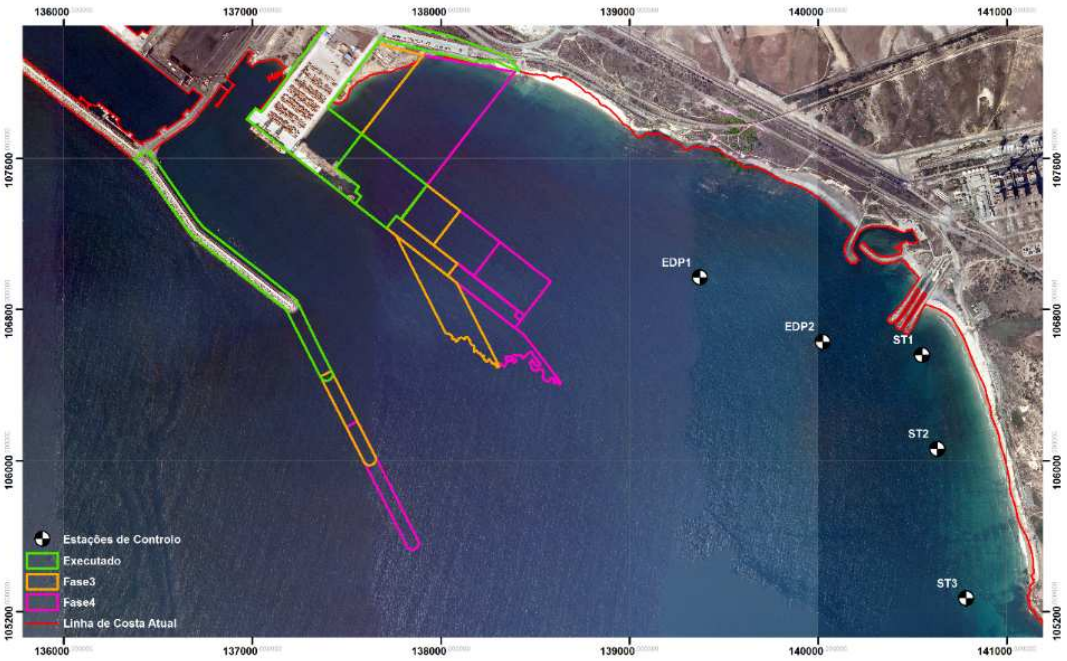


Figura 111 – Localização dos pontos de controlo para a agitação

Quadro 60 – Altura significativa nos pontos de controlo para situação NW

Cenário	Situação	Hs (m)				
		EDP1	EDP2	ST1	ST2	ST3
Hs: 3m; Tp: 12 s; NW	Atual	1,18	1,16	1,29	1,50	1,71
	3ª Fase	0,72	0,92	1,08	1,34	1,67
	4ª Fase	0,33	0,59	0,74	1,01	1,50
Hs: 1m; Tp: 10 s; NW	Atual	0,32	0,33	0,37	0,43	0,51
	3ª Fase	0,18	0,24	0,28	0,36	0,48
	4ª Fase	0,08	0,16	0,20	0,27	0,42
Hs: 6m; Tp: 14 s; NW	Atual	2,75	2,67	2,10	2,71	3,31
	3ª Fase	1,77	2,15	2,00	2,62	3,29
	4ª Fase	0,84	1,40	1,65	2,24	3,14
Hs: 1m; Tp: 6s; NW	Atual	0,19	0,25	0,27	0,34	0,44
	3ª Fase	0,09	0,18	0,20	0,30	0,40
	4ª Fase	0,03	0,10	0,13	0,21	0,33
Hs: 4m; Tp: 10 s; NW	Atual	1,27	1,32	1,44	1,75	2,07
	3ª Fase	0,72	0,97	1,13	1,45	1,95
	4ª Fase	0,31	0,62	1,78	1,11	1,67

Quadro 61 – Altura significativa nos pontos de controlopara situações de W e SW

Cenário	Situação	Hs (m)				
		EDP1	EDP2	ST1	ST2	ST3
Hs: 4m; Tp: 10s; W	Atual	2,70	2,34	1,90	2,48	3,00
	3ª Fase	2,29	2,12	1,87	2,43	2,98
	4ª Fase	1,69	1,75	1,78	2,33	2,89
Hs: 6m; Tp: 14 s; W	Atual	3,50	4,02	2,19	2,92	3,70
	3ª Fase	3,41	3,71	2,19	2,91	3,70
	4ª Fase	3,06	3,01	2,15	2,87	3,67
Hs: 3m; Tp: 10s; SW	Atual	2,76	2,14	1,86	2,36	2,67
	3ª Fase	2,62	2,07	1,85	2,35	2,67
	4ª Fase	2,34	1,92	1,82	2,32	2,64
Hs: 3m; Tp: 12 s; SW	Atual	2,94	2,19	1,93	2,47	2,83
	3ª Fase	2,82	2,13	1,93	2,47	2,83
	4ª Fase	2,54	1,98	1,90	2,44	2,81

Quadro 62 – Índices de agitação nos pontos de controlopara situação NW

Cenário	Situação	Índice (H/H0)				
		EDP1	EDP2	ST1	ST2	ST3
Hs: 3m; Tp: 12 s; NW	Atual	0,39	0,39	0,43	0,50	0,57
	3ª Fase	0,24	0,31	0,36	0,45	0,56
	4ª Fase	0,11	0,20	0,25	0,34	0,50
Hs: 1m; Tp: 10 s; NW	Atual	0,32	0,33	0,37	0,43	0,51
	3ª Fase	0,18	0,24	0,28	0,36	0,48
	4ª Fase	0,08	0,16	0,20	0,27	0,42
Hs: 6m; Tp: 14 s; NW	Atual	0,46	0,44	0,35	0,45	0,55
	3ª Fase	0,29	0,36	0,33	0,44	0,55
	4ª Fase	0,14	0,23	0,28	0,37	0,52
Hs: 1m; Tp: 6s; NW	Atual	0,19	0,25	0,27	0,34	0,44
	3ª Fase	0,09	0,18	0,20	0,30	0,40
	4ª Fase	0,03	0,10	0,13	0,21	0,33
Hs: 4m; Tp: 10 s; NW	Atual	0,32	0,33	0,36	0,44	0,52
	3ª Fase	0,18	0,24	0,28	0,36	0,49
	4ª Fase	0,08	0,16	0,45	0,28	0,42

Quadro 63 – Índices de agitação nos controlopara situações de W e SW

Cenário	Situação	Hs (m)				
		EDP1	EDP2	ST1	ST2	ST3
Hs: 4m; Tp: 10s; W	Atual	0,68	0,59	0,48	0,62	0,75
	3ª Fase	0,57	0,53	0,47	0,61	0,75
	4ª Fase	0,42	0,44	0,45	0,58	0,72
Hs: 6m; Tp: 14 s; W	Atual	0,58	0,67	0,37	0,49	0,62
	3ª Fase	0,57	0,62	0,36	0,48	0,62
	4ª Fase	0,51	0,50	0,36	0,48	0,61
Hs: 3m; Tp: 10s; SW	Atual	0,92	0,71	0,62	0,79	0,89
	3ª Fase	0,87	0,69	0,62	0,78	0,89
	4ª Fase	0,78	0,64	0,61	0,77	0,88
Hs: 3m; Tp: 12 s; SW	Atual	0,98	0,73	0,64	0,82	0,94
	3ª Fase	0,94	0,71	0,64	0,82	0,94
	4ª Fase	0,85	0,66	0,63	0,81	0,94

Quadro 64 – Percentagens de redução da altura significativa nas situações de projeto relativamente à situação atualpara situação NW

Cenário	Situação	Hs (m)				
		EDP1	EDP2	ST1	ST2	ST3
Hs: 3m; Tp: 12 s; NW	Atual	-	-	-	-	-
	3.ª Fase	39,0%	21,1%	16,7%	10,6%	2,4%
	4.ª Fase	72,2%	49,0%	42,4%	32,5%	12,4%
Hs: 1m; Tp: 10 s; NW	Atual	-	-	-	-	-
	3.ª Fase	42,9%	26,3%	22,8%	17,2%	5,8%
	4.ª Fase	75,7%	52,6%	45,9%	36,8%	19,1%
Hs: 6m; Tp: 14 s; NW	Atual	-	-	-	-	-
	3.ª Fase	35,8%	19,5%	4,7%	3,4%	0,6%
	4.ª Fase	69,6%	47,7%	21,2%	17,4%	5,1%
Hs: 1m; Tp: 6s; NW	Atual	-	-	-	-	-
	3.ª Fase	51,4%	30,3%	24,3%	12,2%	10,3%
	4.ª Fase	85,1%	60,4%	50,6%	37,7%	25,2%
Hs: 4m; Tp: 10 s; NW	Atual	-	-	-	-	-
	3.ª Fase	43,1%	26,3%	21,2%	17,3%	6,0%
	4.ª Fase	75,8%	52,6%	44,7%	36,7%	19,5%

Quadro 65 – Percentagens de redução da altura significativa nas situações de projeto relativamente à situação atualpara situações de W e SW

Cenário	Situação	Hs (m)				
		EDP1	EDP2	ST1	ST2	ST3
Hs: 4m; Tp: 10s; W	Atual	-	-	-	-	-
	3.ª Fase	15,2%	9,4%	1,6%	2,0%	0,7%
	4.ª Fase	37,4%	25,2%	6,3%	6,0%	3,7%
Hs: 6m; Tp: 14 s; W	Atual	-	-	-	-	-
	3.ª Fase	2,5%	7,6%	0,4%	0,4%	0,0%
	4.ª Fase	12,4%	24,9%	2,0%	1,6%	0,7%
Hs: 3m; Tp: 10s; SW	Atual	-	-	-	-	-
	3.ª Fase	5,1%	2,9%	0,5%	0,4%	0,2%
	4.ª Fase	15,1%	10,0%	2,4%	1,7%	1,1%
Hs: 3m; Tp: 12 s; SW	Atual	-	-	-	-	-
	3.ª Fase	4,2%	2,5%	0,4%	0,4%	0,1%
	4.ª Fase	13,6%	9,2%	2,0%	1,3%	0,7%

No que respeita aos potenciais impactes destas alterações do clima de agitação sobre a dinâmica sedimentar local, embora exista uma importante falta de dados no que respeita à batimetria da zona próxima da costa e mesmo de caracterização dos modos de transporte locais, existem algumas conclusões relevantes que podem ser deduzidas em resultado da caracterização da dinâmica sedimentar apresentada anteriormente e das conclusões sobre a alteração do regime de agitação local aqui apresentadas.

Dois aspetos importantes para perceber a dinâmica local podem encontrar-se nos estudos do IH relativos à evolução da linha de costa entre 1967 e 1987 e à variabilidade observada na mesma linha de costa durante os anos de 2003 e 2011 (IH, 2012).

Por um lado o relatório do IH conclui que *a variabilidade sazonal da praia é elevada, sendo muito suscetível à erosão induzida por episódios de maior energia, variando o perfil de praia entre uma face extensa e suave no inverno e uma berma, face e terraço bem definidas nos meses de verão. A variabilidade sedimentar tende assim, a ser acentuada, durante os episódios de alta energia, quando a ação das ondas causa a remoção seletiva e temporária de grande parte das partículas arenosas. As variações sazonais observadas em 2011 permitiram constatar que no período entre fevereiro e maio se observou um avanço da linha de costa no setor norte da praia, (com um máximo de 23 m) enquanto no setor sul a posição da linha foi mais irregular sofrendo avanço e recuos que raramente excedem os 10 m. Entre maio e setembro observou-se o recuo no setor norte com um valor máximo de 56 m enquanto a sul se continuou a observar um comportamento irregular de avanços e recuos, com variações que não excederam os 20 m. Entre setembro e novembro o setor norte mostrou um comportamento mais irregular e com variações pouco*

significativas relativamente aos períodos anteriores enquanto no setor sul sofreu um recuo que chegou a atingir os 30 m.

Olhando para a variação interanual entre 1967 e 2004 verificou-se um avanço da linha de costa a norte a taxas da ordem de 1,5 m por ano a que correspondeu a uma taxa de acreção com o máximo de 56 m atingido no limite adjacente ao molhe da Central Termoelétrica. A sul verificou-se um ligeiro recuo (da ordem dos 5 metros) em relação à linha de costa de 1967.

Refletindo sobre estas duas conclusões de forma integrada pode perceber-se que o molhe da estrutura de rejeição de água da EDP terá contribuído para uma natural acumulação de areia na zona, por efeito dum transporte residual para norte, mas que a variabilidade anual é da mesma ordem de grandeza da variabilidade interanual. Desta forma parece lícito sustentar a tese que a redução em termos médios da energia disponível para transportar sedimentos entre a praia de SãoTorpes e a zona a norte das estruturas da EDP deverá contribuir para reduzir de igual forma a dinâmica sedimentar na zona conduzindo a uma variabilidade anual menor que a verificada atualmente, sobretudo no que respeita à zona mais próxima destas estruturas.

Esta alteração da dinâmica constituirá um impacte positivo já que se refletirá muito provavelmente numa maior estabilidade da praia ao longo do ano. Poderá nesta fase, e sem dados mais objetivos que permitam uma quantificação mais clara, considerar-se que este impacte será pouco significativo na Fase 3 e significativo na Fase 4 no que respeita ao troço da praia a norte do ponto identificado na Figura 111 como ST2. Na zona mais a sul pode considerar-se que os impactes serão pouco significativos em qualquer dos casos.

Em termos de análise de longo prazo, e tendo em consideração o impacte reduzido que as obras terão nos regimes de SW, os impactes a esperar ao nível da evolução da linha de costa deverão ser pouco significativos na dinâmica sedimentar local. Em qualquer caso, a redução da dinâmica sedimentar a esperar na zona norte da praia poderá também vir a benificiar a zona sul onde se observam atualmente alguns fenómenos erosivos (ainda que de fraca magnitude).

No entanto a confirmação destas teses carecem de estudos mais aprofundados que implicariam pelo menos um conhecimento mais detalhado das características da batimetria na zona mais próxima da praia e alguns dados sobre os modos de transporte que permitissem, pelo menos, validar um modelo conceptual de transporte para a zona. Estas lacunas do conhecimento poderão ser mitigadas com recurso a um programa de monitorização adequado durante a fase de exploração.

5.3.3. Fase de desativação

Não se preveem para esta fase impactes significativos.

5.4. Geologia, geomorfologia e hidrogeologia

5.4.1. Fase de construção

Na avaliação dos impactes sobre o meio físico da área de expansão do Terminal de Contentores do Porto de Sines (3.ª e 4.ª fases), importa considerar que a área de intervenção se apresenta bastante artificializada, pelo que as potenciais alterações nas condições geológicas e geomorfológicas locais serão influenciadas pelo estado atual.

Na fase de construção da obra, consideram-se como ações com potencial interferência nas características físicas da área de intervenção:

- A regularização dos fundos e desmonte de rocha;
- O prolongamento do molhe e a ampliação do cais em estacaria.

Não estão previstos impactes associados à instalação dos **estaleiros** e ao seu funcionamento, uma vez que os mesmos ficarão localizados em área já intervencionada, ou seja, no caso da ampliação do molhe o estaleiro localizar-se-á na pedreira e no caso do prolongamento do cais e dos terraplenos o estaleiro localizar-se-á na zona de concessão do terminal.

Relativamente à **regularização dos fundos e desmonte de rocha** o projeto prevê a remoção de cerca de 225.000 m³ de rocha na 3.ª fase, correspondendo a 86,5% do volume total incluído na regularização dos fundos dos fundos à cota – 17 m (ZH). Os restantes 35.000 m³ de material rochoso provirá do desmonte de rocha para estabelecimento dos fundos à cota de projeto na 4.ª fase.

O projeto não prevê a remoção de material detrítico em quantidade significativa ao ponto de ser quantificado, sendo contudo previsível que uma parte do material resultante da regularização dos fundos, ainda que reduzida, contenha fração arenosa.

Os principais impactes inerentes à regularização dos fundos e desmonte de rocha serão assim a alteração dos fundos, ou seja, da topo-hidrografia local. Contudo, e atendendo a que a intervenção se desenvolverá numa área portuária em que os fundos já se encontram alterados por anteriores operações de dragagem, o impacte desta ação de projeto é muito pouco significativo.

Não obstante a **regularização dos fundos e desmonte de rocha** corresponder a um impacte negativo, direto, certo, imediato para a morfologia dos fundos, a sua magnitude é fraca, sendo pouco significativo, uma vez que são comuns as operações de dragagem e a topo-hidrografia atual é um reflexo disso e das diversas intervenções que ao longo dos anos foram realizadas no Porto de Sines.

A regularização dos fundos não terá qualquer impacte sobre a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Sado. Refira-se que a regularização prevista, pelo seu volume, profundidade e tipo de substrato geológico a intervencionar, não deverá contribuir para a alteração da posição da interface água doce/água marinha.

Relativamente ao destino final a dar ao material dragado dos fundos (rocha, essencialmente), a empreitada de construção deverá absorvê-lo. O aproveitamento do material resultante da regularização do fundo rochoso corresponde a um impacte positivo, uma vez que minimiza a necessidade de obter materiais em áreas de empréstimo. Este impacte é certo, imediato, de magnitude média e significativo.

Para o **prolongamento do molhe** e a **ampliação do cais em estacaria**, e de forma a assegurar as necessidades de material de aterro e de pedra adicional à proveniente da regularização dos fundos, recorrer-se-á à pedreira localizada na área de jurisdição do Porto de Sines, a qual foi no passado a principal origem de material para a construção das fases anteriores do cais, do terrapleno e do molhe. Considerando que esta pedreira corresponde a uma área licenciada para este fim, não são esperados impactes do projeto associado ao recurso a material de empréstimo.

5.4.2. Fase de exploração

Na fase de exploração do projeto não são esperados impactes nas **condições hidrogeológicas locais**.

De acordo com os resultados do modelo numérico desenvolvido no âmbito do presente EIA, com a expansão do Terminal de Contentores, em particular com a maior extensão do molhe, verificar-se-ão alterações no clima de agitação local. Essas alterações correspondem essencialmente a uma redução na altura significativa da ondulação, contribuindo expetavelmente para uma redução, ainda que pouco significativa, da dinâmica sedimentar na parte norte da praia de São Torpes (ver capítulo referente à avaliação de impactes na agitação marítima – secção 5.3).

Esta redução sedimentar na parte norte da praia poderá beneficiar a parte sul e contribuir, a longo prazo, para uma melhoria das condições fisiográficas locais após a conclusão da fase 4, não permitindo que se acentue a tendência de acumulação de sedimentos de encontro ao molhe da Central Termoelétrica (setor norte) e a erosão do limite sul. Esta situação a verificar-se corresponderá a um impacte positivo, provável, indireto, de magnitude fraca, mas que poderá ser significativo para as condições fisiográficas da praia, em particular, no troço sul, devendo ser alvo de acompanhamento através de um programa de monitorização de evolução da costa.

5.5. Recursos hídricos superficiais

Na presente secção identificam-se e avaliam-se os impactes ambientais relevantes sobre os recursos hídricos superficiais da área em estudo, decorrentes das fases de construção (Fase 3 e Fase 4), de operação e de desativação do projeto em análise.

5.5.1. Fase de construção

Com base na caracterização da situação de referência e na descrição do projeto em análise, e uma vez que a área a intervencionar (incluindo estaleiros) é exterior à bacia de drenagem dos principais cursos de água próximos ao projeto, não se perspetivando assim alteração da sua área de drenagem, a principal ação potencialmente geradora de impacte sobre os recursos hídricos superficiais na fase de construção é o transporte rodoviário de materiais de construção (especialmente os tubos de aço para as estacas e moldes de vigas pré-fabricadas) e outros materiais relacionados com a obra próximo a cursos de água.

Esta ação terá como impacte expetável sobre os recursos hídricos o aumento do risco, em caso de acidentes rodoviários dos veículos de transporte, de derrame dos materiais transportados sobre os cursos de água próximos, obstruindo o seu escoamento ou drenagem. Este impacte colocar-se-ia principalmente no pequeno curso de água mais perto do terminal, tanto pela proximidade ao projeto como pela sua reduzida dimensão. Contudo, mesmo neste caso o risco de derrame será muito reduzido, uma vez que o estaleiro principal e principal fonte de materiais para aterro se localiza na Pedreira de Monte Chãos e o transporte entre esta pedreira e a obra não se realiza por rodovias contíguas. Realça-se que o principal ponto de cruzamento deste curso de água pela rodovia marginal à costa se encontra fora das áreas a afetar ao empreendimento e das vias locais e regionais de acesso a estas áreas.

Desta forma, o impacte é avaliado como **negativo**, **local**, **temporário**, **reversível**, de **magnitude muito fraca** e de **significado muito baixo**.

5.5.2. Fase de exploração

Com base na caracterização da situação de referência e na descrição do projeto em análise, não se perspetivam ações potencialmente geradoras de impactes sobre os recursos hídricos superficiais na fase de exploração.

Em particular, não se assinala nem se perspetiva uma alteração significativa do consumo de água afeto à exploração do projeto em consequência da sua expansão que possa aumentar significativamente a captação de água na Albufeira de Morgavel e afetar o caudal deste curso de água.

5.6. Qualidade da água e sedimentos

A avaliação dos impactes ambientais na qualidade da água foi desenvolvida, considerando-se o efeito que o empreendimento das fases de construção, exploração e desativação do Porto de Sines pode ter na alteração da qualidade da água da zona envolvente. Estes impactes podem ser vistos como temporários na fase de construção e definitivos na fase de exploração (e.g., nova configuração do porto tende a alterar o regime hidrodinâmico). Já na fase de desativação, este impacte seria totalmente positivo.

5.6.1. Fase de construção

5.6.1.1. Qualidade da água

Os impactes decorrentes da fase de construção resultam das obras propriamente ditas (ações de construção do molhe e cais), prevendo-se a possibilidade de existir uma alteração na qualidade da água, devido ao aumento de dispersão de partículas sólidas, eventualmente mais significativo junto do TXXI do que propriamente na praia de São Torpes. Admite-se ainda que podem ocorrer durante a obra situações que poderão afetar igualmente a qualidade da água, nomeadamente, escorrências de águas pluviais sobre os pavimentos arrastando todo o tipo de material existente. Sendo a zona de intervenção oceânica, e portanto com uma hidrodinâmica relativamente elevada, o mais provável é que estes impactes sejam localizados e temporários, prevendo-se que a restauração da normalidade se atinja rapidamente.

A solução estrutural em estacaria adotada para a construção (e.g., a que mostrou ter menor interferência na hidrodinâmica da bacia, contribuindo assim para a melhoria das suas condições de operacionalidade) e a utilização de uma proteção de talude para o aterro localizado sob a plataforma do cais (e.g., proteção contra a erosão marítima e o efeito dos propulsores dos navios) são fatores de importância na minimização dos impactes. O facto do processo de construção ficar confinado à zona de intervenção (e.g., TXXI), acaba também por ser uma vantagem para a minimização do impacte local, uma vez que a dispersão e deposição de partículas ficam restritas à área de intervenção.

A circulação de veículos entre a pedreira Monte Chãos (local para a extração da pedra adicional necessária e outros inertes), o estaleiro e a obra correspondem a situações normais associadas a qualquer via de circulação (podendo no entanto originar acumulação de partículas em suspensão no a), não constituindo qualquer tipo de impacte em termos da deterioração da qualidade da água.

Prevê-se que a regularização dos fundos não constitua um acréscimo de impactes na qualidade da água do Porto de Sines pelo facto de consistir fundamentalente no desmonte de material rochoso, minimizando possíveis contaminações. No entanto, pode existir alguma acumulação de partículas em suspensão

geradas durante o processo de regularização. Apesar da possibilidade de acumulação de partículas em suspensão prevê-se um impacte reduzido ou quase nulo na qualidade da água.

Quanto às obras terrestres, não se prevê que possam gerar qualquer tipo de contaminação nos cursos de água próximos do Porto de Sines, prevendo-se um impacte reduzido ou nulo na qualidade da água.

5.6.1.2. Qualidade dos sedimentos

Na fase de construção, a regularização dos fundos consiste essencialmente em material rochoso, prevendo-se que não represente impactes em termos de possíveis contaminações, uma vez que o material resultante da regularização dos fundos será incorporado na extensão do molhe, no novo cais ou no futuro terrapleno adjacente.

5.6.2. Fase de exploração

5.6.2.1. Qualidade da água

Os potenciais impactes ambientais decorrentes da 3.ª e 4.ª fases de expansão do TXXI na qualidade da água, foram avaliados com o objetivo de verificar o efeito que uma potencial alteração hidrodinâmica pode induzir na alteração da qualidade de água, para os seguintes indicadores ambientais:

- Distribuição espacial em superfície da pluma térmica da Central Termoelétrica da EDP;
- Variação temporal da temperatura na bacia da adução da Central Termoelétrica da EDP;
- Tempos de renovação da água junto do TXXI e praia de São Torpes;
- Capacidade de diluição das plumas das ribeiras da Junqueira e de Morgavel.

Sendo a hidrodinâmica do Porto de Sines determinada pela configuração do molhe Leste (e.g., fases de expansão) e pelas condições meteo-oceanográficas (e.g., padrão sazonal de correntes), os descritores ambientais acima referidos foram analisados para vários cenários de estudo efetuados com o modelo MOHID (Anexo I – Implementação e validação, Volume II). Os cenários de estudo consistiram em simular diferentes condições meteo-oceanográficas (Quadro 66) para as diferentes configurações do molhe Leste (e.g., situação atual, e 3.ª e 4.ª fases de expansão).

As condições meteo-oceanográficas foram definidas, através de análise estatística aplicada aos dados disponíveis para o Porto de Sines em 2011-2012 (IH, 2011), com o objetivo de encontrar janelas temporais para as quais algumas condições típicas fossem persistentes ao longo de vários dias. O critério utilizado

para a seleção das condições típicas baseou-se no conhecimento das condições atmosféricas e oceanográficas do local, adquirido no decorrer na caraterização da situação atual do ambiente.

Quadro 66 – Cenários de estudo simulados para avaliar os impactes decorrentes da possível alteração hidrodinâmica na qualidade da água

Cenários	**Características**	**Período**
Cenário 1 – mais frequente	Ventos com intensidade de 4 m/s (~velocidade média) e 79% de rumo NW/NNW (rumo mais frequente)	25 de julho – 1 de agosto, 2011
Cenário 2 – intenso do setor norte	Ventos com intensidade de 8 m/s e 71% de rumo NW/NNW	12 de junho – 19 de junho, 2011
Cenário 3 – intenso do setor sul	Ventos com intensidade de 10 m/s e 36% de rumo SW/SE	22 de outubro – 29 de outubro, 2011
Cenário 4 – fraco do setor norte	Ventos com intensidade de 2 m/s e 56% de rumo NE/NW	25 de abril – 2 de abril, 2011

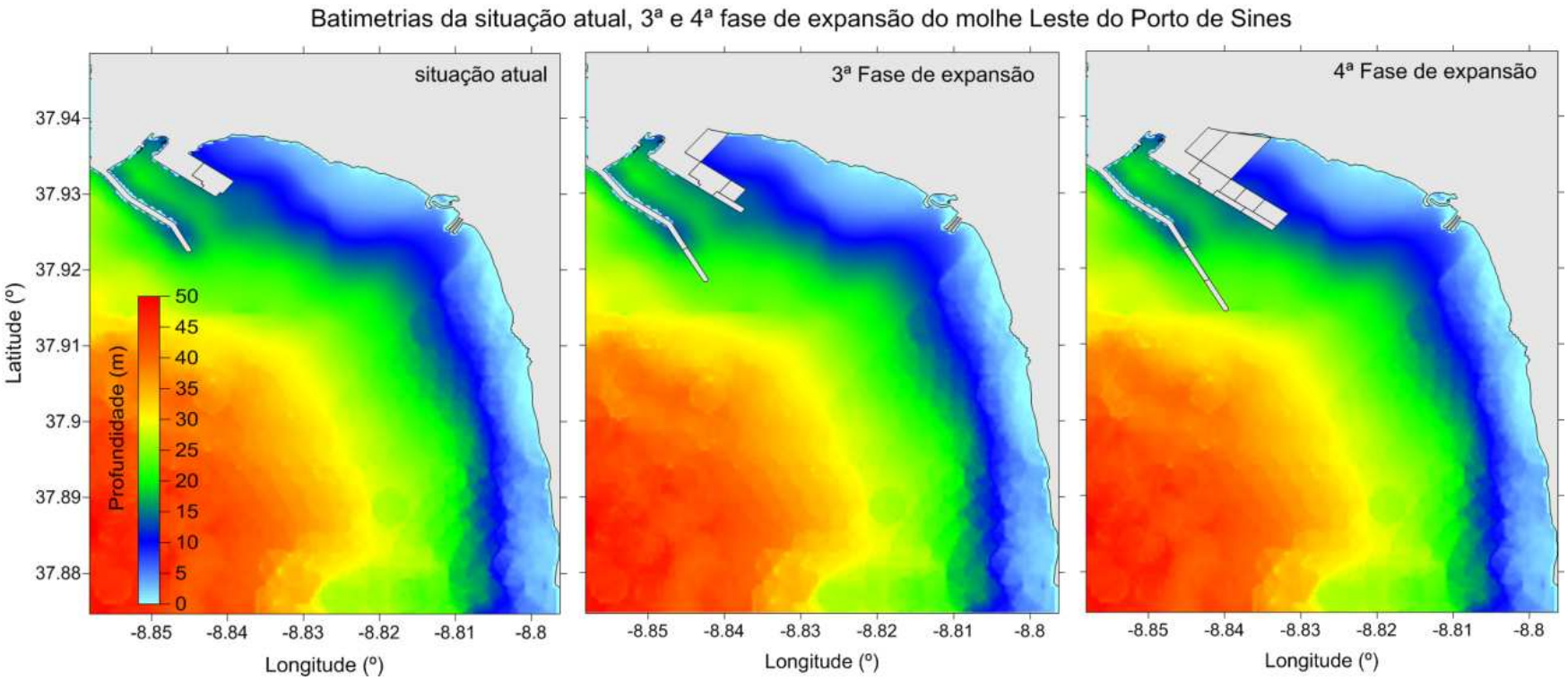


Figura 112 – Configurações batimétricas da situação atual e da 3.ª e 4.ª fases de expansão do molhe Leste do Porto de Sines

A. Distribuição espacial em superfície da pluma térmica da EDP

O impacte das fases de expansão do molhe Leste na distribuição espacial, à superfície, da pluma da Central Termoelétrica da EDP foi avaliado recorrendo a uma análise de campos médios de distribuição espacial de temperatura à superfície. A análise foi feita com base na média pelo facto de ser o indicador estatístico que consta na legislação aplicável (Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto). A metodologia utilizada consistiu em calcular a média para escalas temporais de sete dias na configuração atual do Porto em cada um dos cenários simulados. Posteriormente foram simulados as diferentes fases de projeto para os mesmos cenários de estudo, e calculadas as diferenças entre a situação atual e respetivas configurações do molhe Leste (Figura 112). De salientar que os cenários meteo-oceanográficos escolhidos correspondem a situações sazonais distintas sendo, consequentemente, também distinta a temperatura média à superfície.

Globalmente, os resultados obtidos mostram uma tendência semelhante nas duas fases de expansão comparativamente com a situação atual, ou seja, um pequeno acréscimo de temperatura entre o ponto de descarga e o TXXI (3ª fase - da ordem de +0,05ºC e 4ª fase - da ordem de +0,1ºC). Adicionalmente, existe um decréscimo de temperatura entre o terminal e o molhe Este (3ª fase - da ordem de -0,05ºC e 4ª fase - da ordem de -0,1ºC). Pode-se concluir que as alterações sobre o campo médio superficial de temperatura tendem a ser residuais. Em profundidade as diferenças são menores que as registadas à superfície.

Os acréscimos de temperatura máximos obtidos (~0,1ºC) quando comparados com os valores médios absolutos de temperatura e a variabilidade natural do meio acabam por ser pouco expressivos. Deste modo, não se prevê um impacte relevante decorrente da expansão do TXXI em estudo na distribuição espacial da temperatura em superfície da pluma térmica gerada pela central Termoelétrica da EDP.

O TXXI funciona como uma barreira à propagação para noroeste (ao longo da costa) de calor emitido pela descarga da EDP. O terminal e o molhe Leste induzem uma deflexão para sul no transporte de calor. Com a extensão destas estruturas esta deflexão, que tem início na extremidade do terminal, ocorrerá mais a sudeste do que na situação atual o que origina o decréscimo de temperatura entre o terminal e o molhe Leste já referido anteriormente.

Na Figura 113 apresentam-se os mapas superficiais de valores médios de temperatura (figura do lado esquerdo – temperatura média para a situação atual, figura central – diferenças de temperatura média entre a 3ª fase e a situação atual, figura do lado direito – diferenças de temperatura média entre a 4ª fase e a situação atual) obtidos para o cenário meteo-oceanográfico mais frequente (cenário 1). Os resultados das diferenças de temperatura mostram claramente o efeito que a extensão do terminal tem, nomeadamente o aumento de temperatura entre o terminal e o ponto de descarga e diminuição entre o molhe e o terminal. Estas alterações são mais intensas na 4ª fase (da ordem de 0,1ºC) do que na se 3ª fase

(da ordem de 0,05ºC). Os cenários 2 (vento intenso de norte) e 4 (vento fraco de norte) apresentam diferenças de temperatura semelhantes aos do cenário 1 em termos de padrão espacial. Em termos de intensidade o cenário 4 apresenta valores ligeiramente superiores (Figura 114).

O cenário 3 (vento intenso do setor sul, Figura 115) apresenta uma distribuição espacial de diferenças que difere ligeiramente dos cenários de vento de norte. Neste caso o aumento de temperatura entre o terminal e o ponto de descarga é mais homogéneo e um pouco mais intenso e o decréscimo de temperatura junto ao molhe Leste é menos intenso. Esta tendência é explicada pelo facto de o vento de sul originar um transporte de calor mais intenso e persistente na direção do terminal.

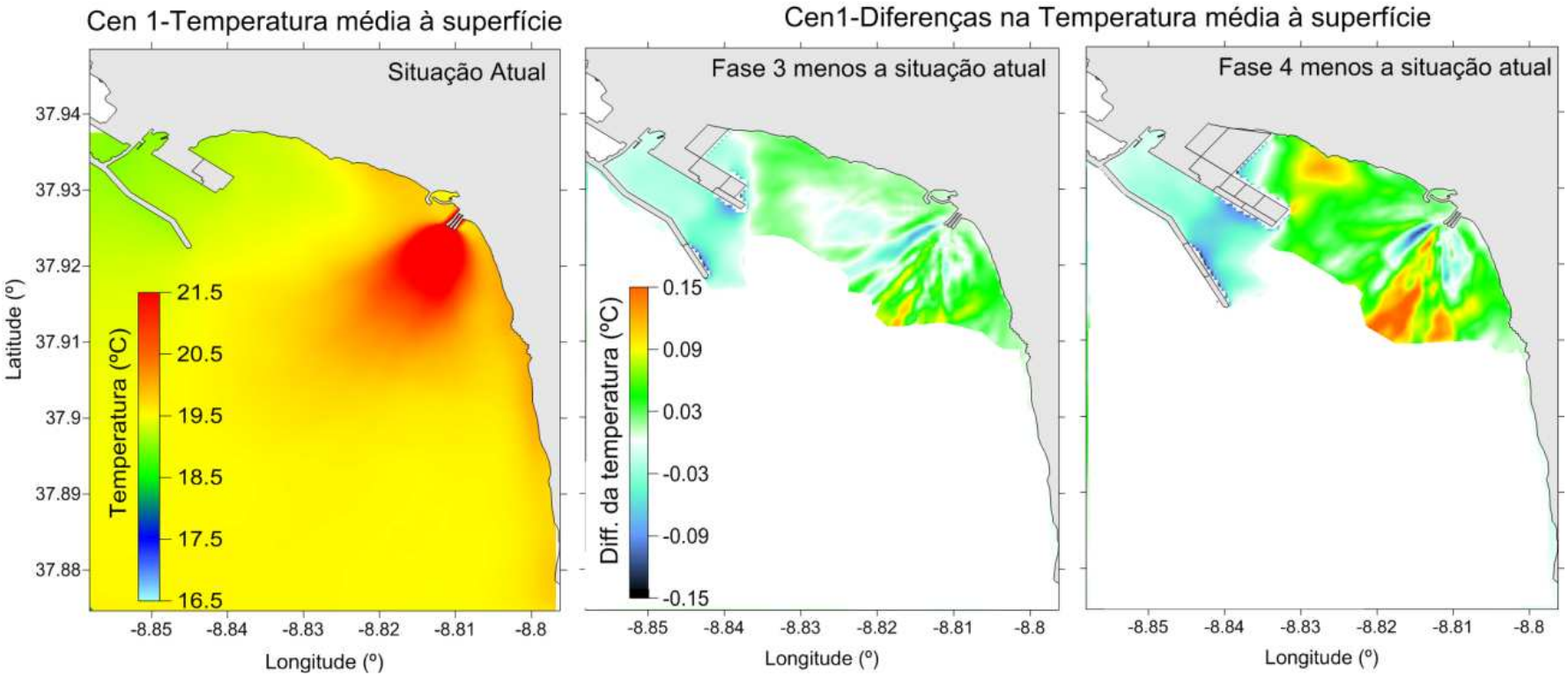


Figura 113 – Campos médios de distribuição espacial de temperatura em superfície para a situação atual e suas diferenças entre as diferentes configurações no cenário 1

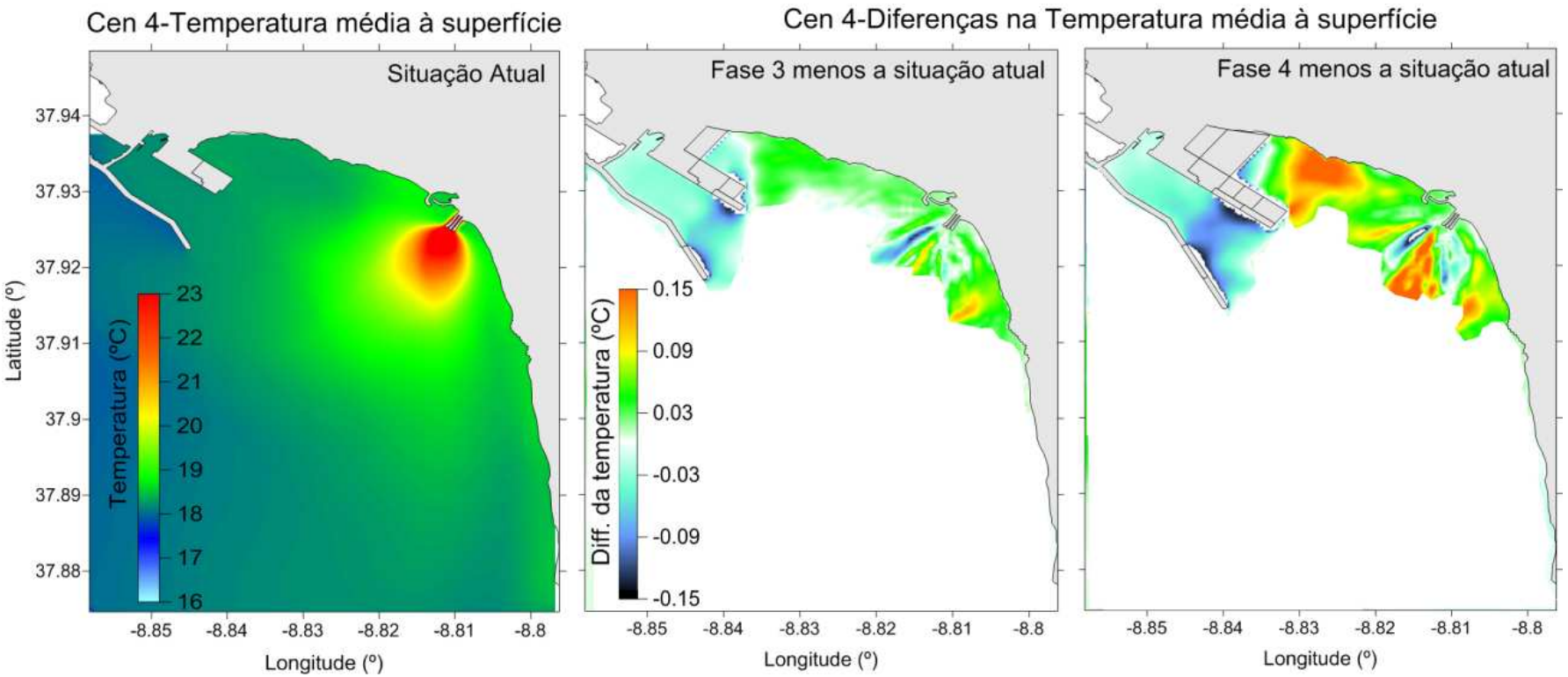


Figura 114 – Campos médios de distribuição espacial de temperatura em superfície para a situação atual e suas diferenças entre as diferentes configurações no cenário 4

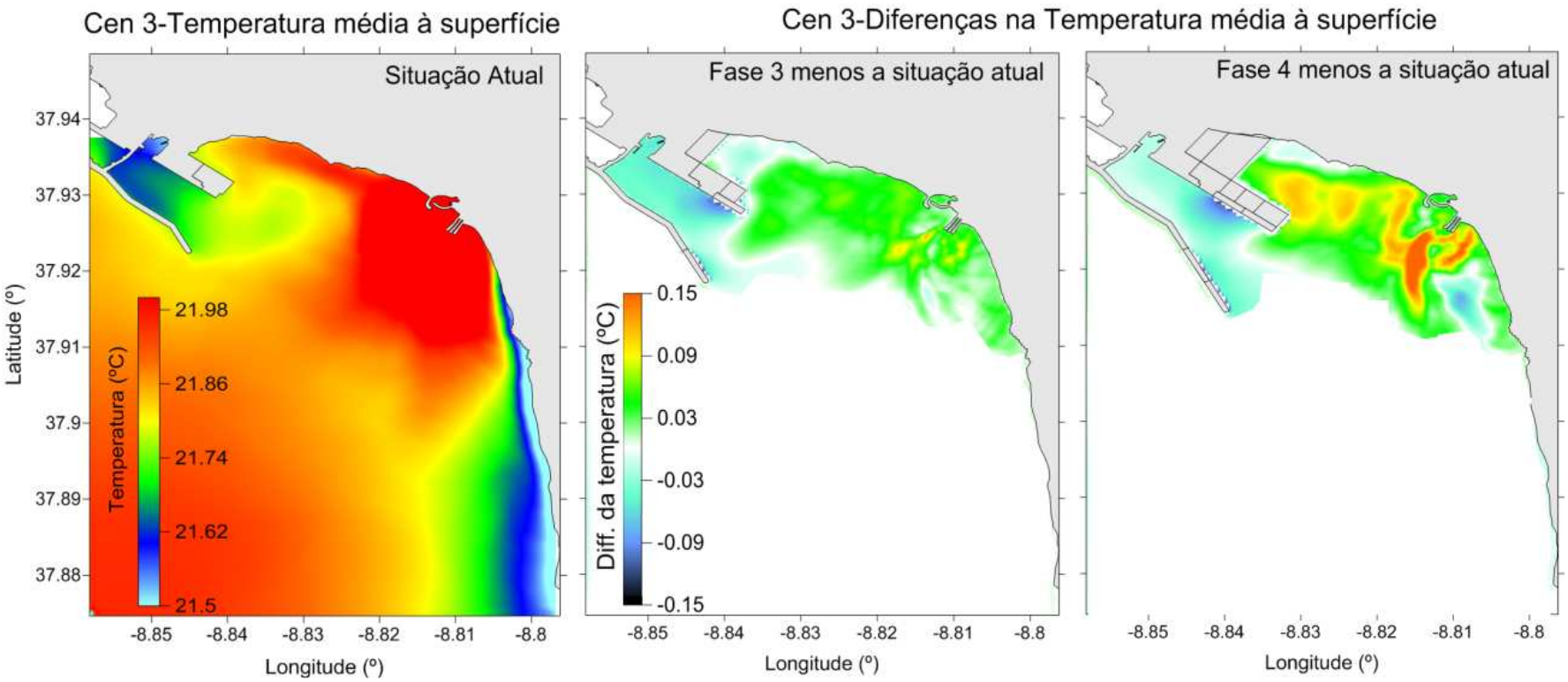


Figura 115 – Campos médios de distribuição espacial de temperatura em superfície para a situação atual e suas diferenças entre as diferentes configurações no cenário 3

B. Variação temporal da temperatura na bacia de adução da central da EDP

A análise da variação temporal à entrada da bacia de adução da central da EDP (Figura 116) permite inferir sobre possíveis aumentos de temperatura que possam decorrer das fases de expansão do molhe Leste na bacia de adução da central da EDP. Neste sentido, foram simulados períodos de sete dias para os diferentes cenários de estudo e feita a sua comparação entre a situação de referência e as fases de expansão (3ª fase e 4) do molhe Leste. Posteriormente calculou-se a diferença da temperatura na situação atual e fases de expansão do molhe Leste com o objetivo de identificar o aumento médio de temperatura e eventos máximos de aumento de temperatura médio em 6 horas. A escala temporal das 6 horas está associada à persistência mínima dos eventos que por sua vez está interligada com a fase da maré (e.g., mudança de fase em cada 6 horas) e mudança de direção do vento (e.g, entre 4 a 6 horas, Brenes *et al.*, 2003). Os resultados obtidos para cada um dos cenários e fases de projeto são apresentados no Quadro 67e no Quadro 68.

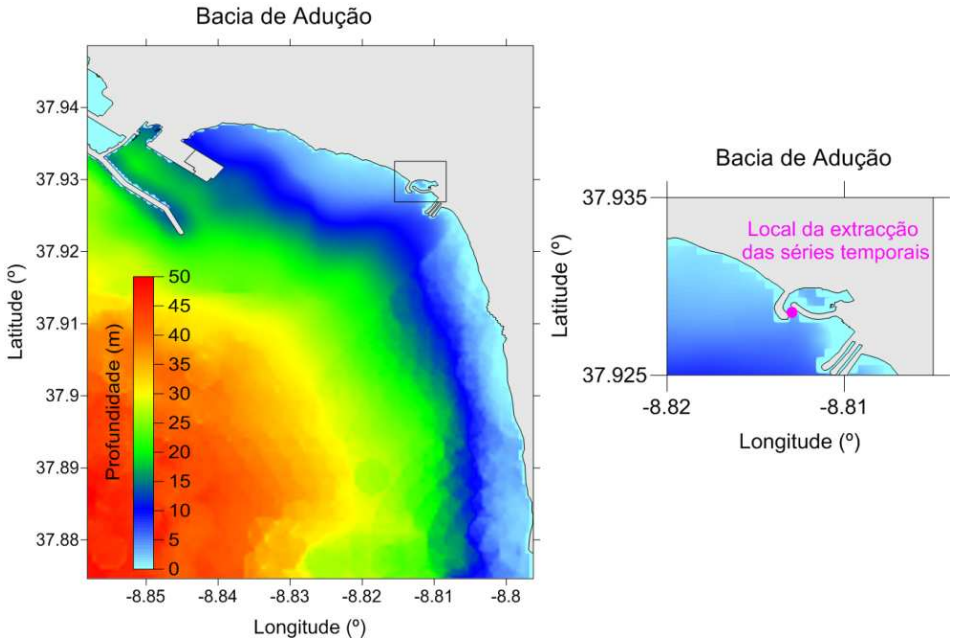


Figura 116 – Local considerado para extração das séries temporais de temperatura: entrada da bacia de adução da descarga da central da EDP

Quadro 67 – Aumentos de temperatura médios ao longo de sete dias para cada um dos cenários simulados

Cenários	Aumento médio ao longo de sete dias (°C)	
	3.ª fase	4.ª fase
Cenário 1	0,02	0,02
Cenário 2	0,05	0,07

Cenários	Aumento médio ao longo de sete dias (°C)	
	3.ª fase	4.ª fase
Cenário 3	0,03	0,03
Cenário 4	0,03	0,04

Quadro 68 – Aumentos de temperatura máximos previstos numa escala de temporal de 6 horas (em sete dias) para cada um dos cenários simulados

Cenários	Aumento Máximo em 6 h consecutivas (°C)	
	3.ª fase	4.ª fase
Cenário 1	0,19	0,36
Cenário 2	0,26	0,31
Cenário 3	0,65	0,62
Cenário 4	0,20	0,30

Da análise do Quadro 68 observa-se que no cenário 1 (mais frequente) podem surgir aumentos máximos de temperatura, da ordem de 0,2-0,3 ºC para ambas as fases de projeto. Embora a frequência do vento no cenário 1 seja de 79% de rumo do setor norte, existem períodos em que ocorre variabilidade do mesmo em direção e também intensidade, afetando a dinâmica da pluma. De facto, a variação temporal da temperatura prevista à entrada da bacia de adução (Figura 116) da central da EDP para o cenário 1 (Figura 117), mostra dois picos de temperatura em duas alturas distintas (quadrados a tracejado) os quais estão correlacionadas com alterações transientes do regime de ventos.

De forma a ilustrar o tipo de alterações na dinâmica da pluma que podem estar por detrás dos máximos acréscimos já referidos, apresentam-se na Figura 118 resultados da temperatura superficial, para a situação atual, para os instantes antes, durante e depois do segundo pico (Figura 117). Antes do pico a pluma térmica da EDP tende a ser defletida para norte devido a uma mudança na direção do vento do quadrante norte para o quadrante sul (Figura 118 – figura do lado esquerdo). Enquanto o vento é persistente do quadrante sul existe uma tendência para o aumento da temperatura junto à adução em todas as situações de projeto. O facto do aumento de temperatura ser maior nas fases 3 e 4 do que na situação atual deve-se ao efeito de bloqueio ao transporte de calor para noroeste induzido pela extensão do terminal de contentores e do molhe Leste já referido no subcapítulo (5.5.2.1. - Distribuição espacial em superfície da pluma térmica da EDP, ver Figura 115). Esta tendência de aumento de temperatura, é interrompida de forma abrupta quando existe uma inversão do (vento do quadrante norte) que induz um transporte para sul da pluma térmica (Figura 118 - figuras central e do lado direito) diminuindo temperatura no local da adução.

Nos cenários 2 e 4 os aumentos previstos são da ordem de 0,2-0,3 ºC dependendo da solução de projeto (3.ª e 4.ª fases, respetivamente). O cenário 3 (vento de sul) aponta para aumentos superiores aos obtidos para o cenário mais frequente (cenário 1). No cenário 3 prevê-se um aumento da ordem da ordem 0,6 ºC. De facto, como explicado anteriormente, as situações de ventos de sul originam um arrastamento da pluma no sentido Norte e, por conseguinte, originam aumentos de temperatura na bacia de adução. Estes aumentos serão tanto ou mais visíveis dependendo da frequência do rumo do vento como é o caso do cenário 3. Em situações de vento frequente de SW/SE a pluma térmica da central da EDP é completamente arrastada para o interior da bacia de adução como se observa na Figura 119.

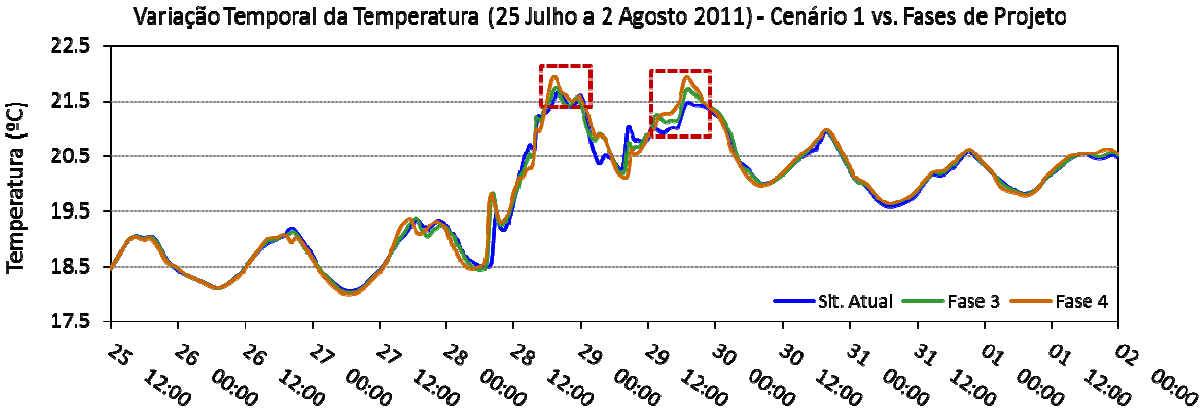


Figura 117 – Variação temporal da temperatura num período de sete dias (25 de julho a 2 de agosto de 2011) na situação atual e duas fases de projeto (3ª fase e 4) no cenário 1

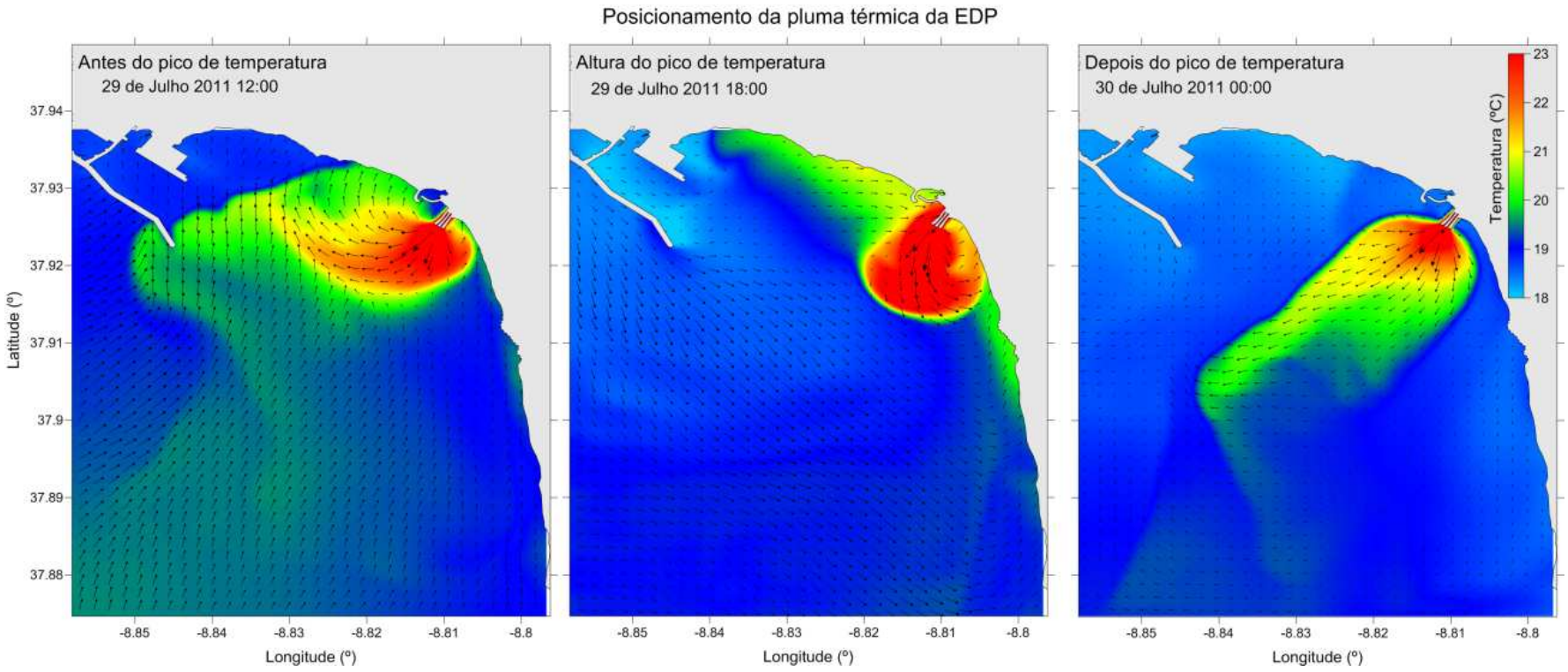


Figura 118 – Posição da pluma térmica da EDP antes, durante e depois do segundo pico assinalado na Figura 117

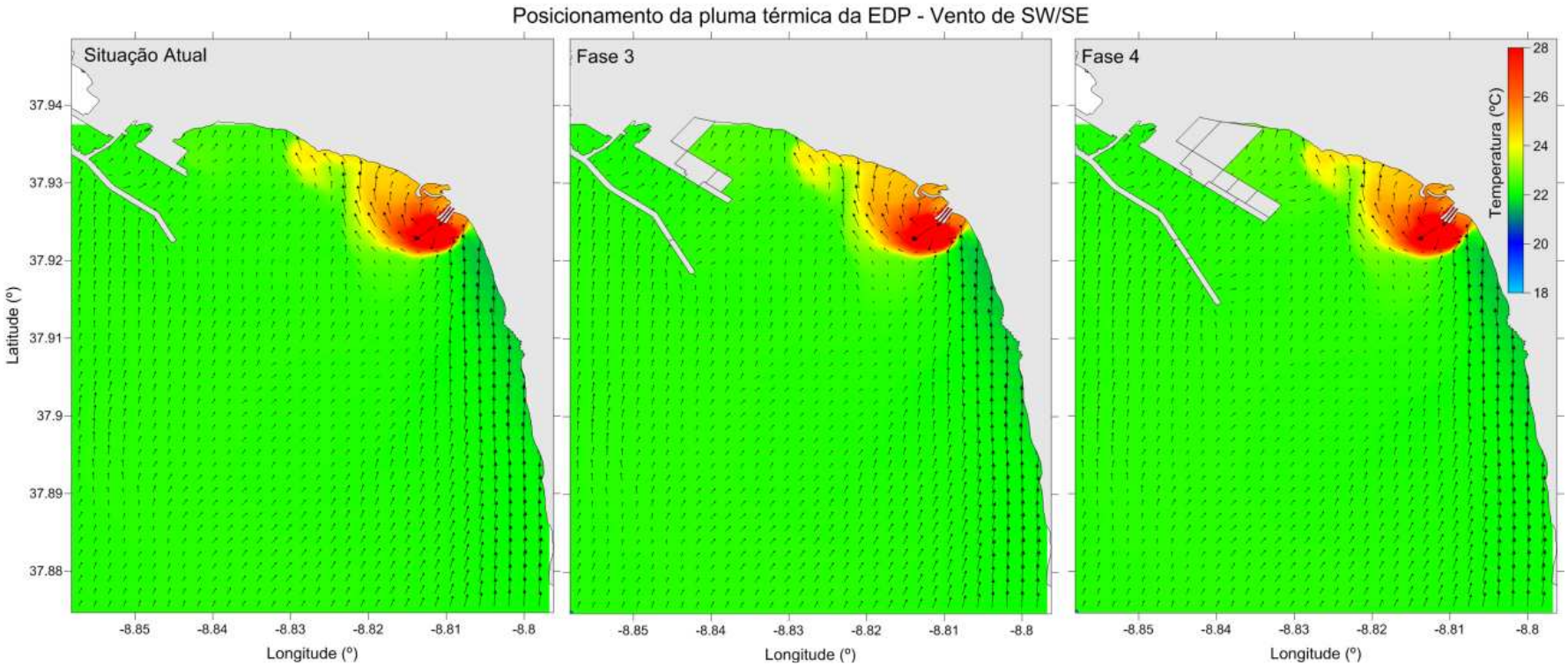


Figura 119 – Posição da pluma térmica da EDP numa situação de vento de SW/SE

De um modo geral, pode-se concluir que os eventos de ocorrência de aumento de temperatura na bacia de adução da EDP são determinados pelas condições oceanográficas e pela expansão do TXXI e do molhe Leste. Deste modo, prevê-se que as distintas situações meteo-oceanográficas conjugadas com as diferentes fases de expansão de projeto possam originar:

- Aumentos médios da temperatura da ordem de 0,02 a 0,05 ºC para a Fase 3 e de 0,02 a 0,07ºC para a Fase 4 (Quadro 67).
- Aumentos de temperatura episódicos da ordem de 0,2 e 0,6 ºC na 3ª fase, e 0,3 e 0,6 ºC na 4ª fase (Quadro 68).

C. Tempos de renovação no Terminal XXI e praia de São Torpes

Os tempos de renovação nas zonas adjacentes ao TXXI são um importante indicador para a qualidade ambiental. Estes foram calculados nas zonas apresentadas na Figura 120, ou seja, procedeu-se a uma divisão por caixas da área de estudo, de acordo com os processos físicos do meio e o conhecimento adquirido através da caracterização da situação ambiental de referência. Na extremidade da parte superior do TXXI não foi desenhada nenhuma caixa porque nas fases de expansão 3 e 4 esta área fica coberta por cais. Foram definidas as seguintes caixas:

- Área adjacente ao molhe Leste:
  - Interior (caixas 1, 2 e 3);
  - Exterior (caixa 4);
- Área costeira entre o terminal de contentores e a adução/rejeição da central Térmica da EDP (caixas 5 e 6);
- Área sob a influência da pluma da central Termoelétrica da EDP (caixa 7);
- Área a sul dos molhes da central Termoelétrica da EDP (caixa 8).

A metodologia utlizada para o cálculo do tempo de renovação da água tem como base a emissão de parcelas "virtuais" lagrangianas (Braunschweig et al., 2003) de forma instantânea em áreas. Os tempos de renovação foram calculados em cada caixa para diferentes percentagens de renovação (Figura 121): i) total (100%), ii) 90% e iii) 80%. Foram consideradas diferentes percentagens de renovação, pelo facto de as caixas definidas para a área de estudo não serem totalmente homogéneas do ponto de vista hidrodinâmico.

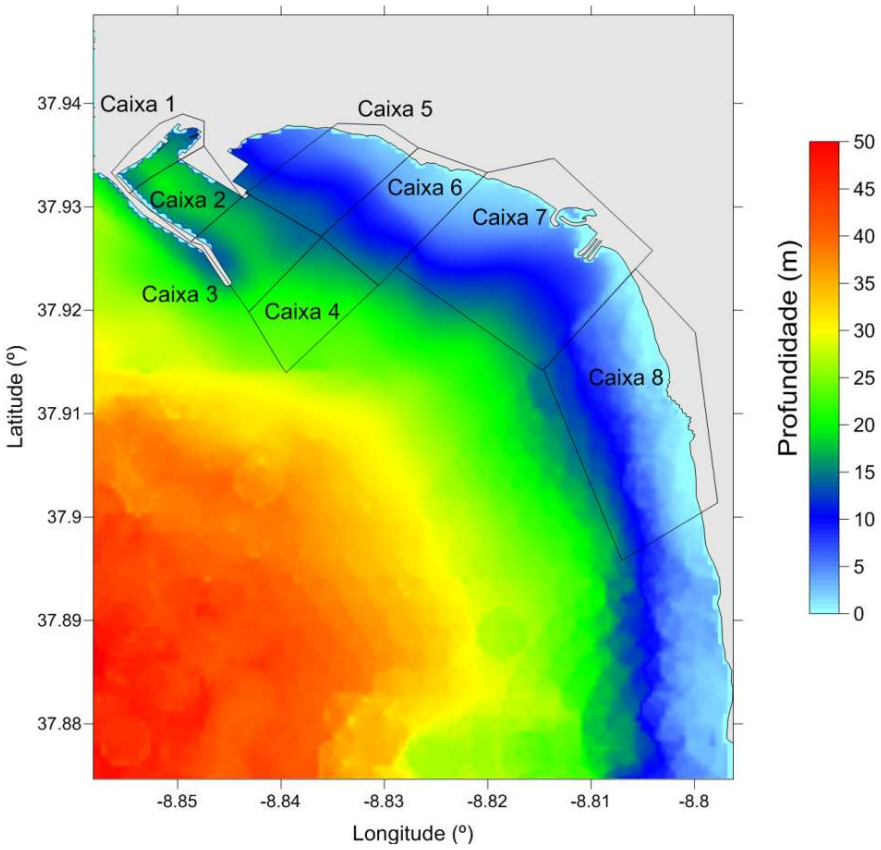


Figura 120 – Caixas utilizadas para cálculo dos tempos de renovação na área do Porto e praia de São Torpes

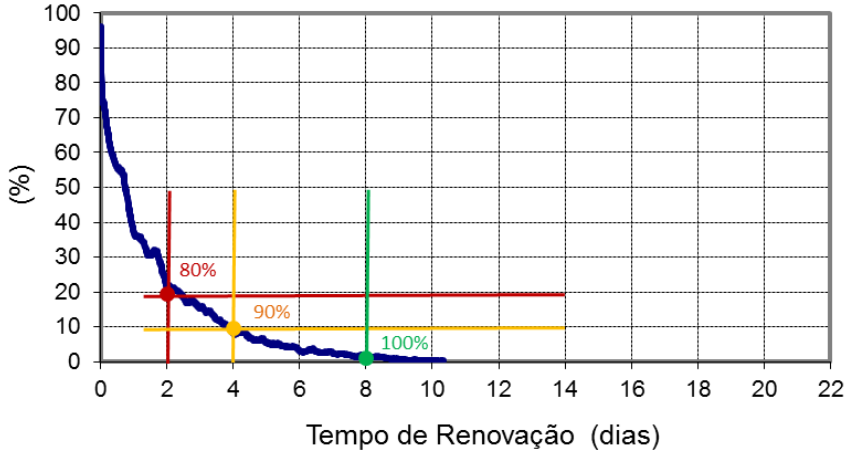


Figura 121 – Percentagens de renovação utilizadas para determinar os tempos de renovação da água nas caixas definidas para a área de estudo

C.1. Tempos de renovação na situação atual e cenário mais frequente (cenário 1)

Numa primeira fase é feita uma descrição dos tempos de renovação para a situação atual e para o cenário meteo-oceanográfico 1 baseado no padrão de ventos mais frequente (Quadro 69). Neste caso as zonas interiores adjacentes ao molhe Leste (caixas 1,2 e 3) são as que apresentam tempos de renovação mais elevados:

- 100%: 7-15 dias;
- 90%: 2-8 dias;
- 80%: 1-6 dias.

A zona exterior ao molhe Leste (caixa 4), uma vez que está sujeita a padrões de correntes mais intensos que a zona interior é caraterizada por tempos de renovação mais baixos, e por conseguinte a água apresenta uma capacidade de renovação de um (80 e 90%) a dois dias (100%). As caixas 5 e 6, referentes à área costeira entre o terminal de contentores e a adução/rejeição da central Térmica da EDP, também são caracterizadas por tempos de renovação relativamente baixos. A caixa 5 renova 80% da água em menos de um dia, 90% entre um a dois dias e 100% em 5 dias; e a caixa 6 renova 80% -90% da água em menos de um dia e 100% em um dia. A caixa sob a influência direta da pluma da EDP (caixa 7) renova 80% da água em cerca de dois a três dias. A zona a sul dos molhes da central Termoelétrica da EDP (caixa 8) renova 80% -90% da sua água em um dia e 100% em dois dias.

Quadro 69 – Tempos de renovação da água no Terminal XXI e praia de São Torpes para a situação atual nos diferentes cenários simulados

Configuração do Porto	Cenários	Renovação (%)	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4	Caixa 5	Caixa 6	Caixa 7	Caixa 8
Situação Atual	Cenário 1	100	15	15	7	2	5	1	-	2
		90	8	6	2 - 3	1	1 - 2	<1	-	1
		80	6	4	1 - 2	1	<1	<1	2 - 3	1
	Cenário 2	100	12	8	4	<2	3	1	-	2
		90	6	4	2	<1	1	<1	2	1
		80	4	2	1	<1	<1	<1	1	1
	Cenário 3	100	13	10	5	3	4	3	-	2-3
		90	8	5	2	2	2	2	-	2
		80	4	2 - 3	2	1	1	1	4	1
	Cenário 4	100	16	14	8	2	3	3	-	2-3
		90	11	7	2	1	2	2	-	2
		80	8	3-4	1	1	1	1	4	1

C.2. Intercomparação entre cenários mete-oceanográficos

Comparando para a situação atual todos os cenários meteo-oceanográficos, constata-se que o cenário 2 apresenta os tempos de renovação menores. O cenário 2, em todas as caixas, tem tempos de renovação que em média são dois a três dias inferiores. As maiores diferenças ocorrem nas zonas interiores e adjacentes ao molhe Leste (caixa 1, 2 e 3). Pelo facto das zonas exteriores (caixa 4, 5 6, 7 e 8) serem caracterizadas por tempos de renovação baixos em todos os cenários (em geral inferiores a dois dias) as diferenças entre cenários são menores. Os cenários 3 e 4, podem ser vistos como situações mais desfavoráveis pois tendem a aumentar, em média o tempo de renovação entre um a quatro dias. Os maiores aumentos sucedem no cenário 4 pelo fato de corresponder a uma situação de correntes fracas reduzindo a circulação nas caixas de água interiores e adjacentes ao molhe Leste. As zonas mais exteriores não são muito afetadas (no limite aumentos de um dia) uma vez que já eram caracterizadas por tempos de renovação baixos. A área sob influência direta da central Termoelétrica da EDP pode aumentar a taxa de renovação em cerca de um dia para os cenários mais desfavoráveis.

C3. Alterações previstas para a 3.ª e 4.ª fase de expansão do Terminal XXI

Os resultados para a 3.ª e 4.ª fases mostram que nas caixas 7 e 8 não existe nenhuma alteração significativa dos tempos de renovação. Nas caixas 5 e 6 o aumento é da ordem de um dia. Na caixa 4 é da ordem de um dia na 3.ª fase e de dois dias na 4.ª fase. A caixa 3 é a que apresenta aumentos médios mais intensos da ordem de três dias para a 3.ª fase e 4-5 dias para a 4.ª fase. As caixas 1 e 2 apresentam aumentos médios de um dia na 3.ª fase e dois dias na 4.ª fase.

Em conclusão pode-se dizer que, em termos de tempos de renovação, a 3.ª e 4.ª fases não têm impacte significativo sobre as caixas 7 e 8. Nas caixas 5 e 6 registam-se aumentos relativos da ordem de 30-50% que corresponde a um aumento da ordem de apenas um dia em ambas as fases do projeto. O aumento relativo na caixa 4 é em média ~40% (1 dia) para a 3.ª fase e de ~100% na 4.ª fase (2 dias). Neste caso os aumentos relativos são importantes mas em termos absolutos ainda são baixos (1-2 dias). A caixa 3 apresenta os maiores aumentos relativos médios (~100% para a 3.ª fase e ~200% para a 4.ª fase) e absolutos médios (3 dias para a 3.ª fase e 4,5 dias para a 4.ª fase). As caixas 1 e 2 apresentam aumentos médios relativos (~20% na 3.ª fase e ~30% na 4.ª fase) e absolutos (1 dia na 3.ª fase e dois dias na 4.ª fase) baixos. Os únicos aumentos dos tempos de renovação significativos registam-se na caixa 3 e são uma consequência direta dos fluxos hidrodinâmicos com a caixa 5 serem substancialmente reduzidos com as obras de expansão do TXXI.

Quadro 70 – Tempos de renovação da água no Terminal XXI e praia de São Torpes para a fase de expansão 3 nos diferentes cenários simulados

Configuração do Porto	Cenários	Renovação (%)	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4	Caixa 5	Caixa 6	Caixa 7	Caixa 8
3.ª fase	Cenário 1	100	16	16	14	4	6	2	-	2
		90	10	8	6	2	2	1	-	1
		80	6	4	2	1	1	1	2 - 3	1
	Cenário 2	100	14	12	10	3	4	2	-	2
		90	6	5 - 6	4	1 - 2	2	1	2	1
		80	5	2	2	1	1	1	1	1
	Cenário 3	100	16	13	11	4	5	4	-	3
		90	9	6	5	2	2 - 3	3	-	2
		80	6	3	2 - 3	1	1 - 2	2	4	1
	Cenário 4	100	17	16	14	3	4	4	-	3
		90	12	8	6	2	2	3	-	2
		80	8	4	2	1	1	2	4	1

Quadro 71 – Tempos de renovação da água no Terminal XXI e praia de São Torpes para a fase de expansão 4 nos diferentes cenários simulados

Configuração do Porto	Cenários	Renovação (%)	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4	Caixa 5	Caixa 6	Caixa 7	Caixa 8
4.ª fase	Cenário 1	100	18	18	16	7	6	2	-	2
		90	12	8	8	3	2	1	-	1
		80	8	6	4	1 - 2	1	1	2 - 3	1
	Cenário 2	100	16	12	13	4	4	2	-	2
		90	10	5 - 6	6	2 - 3	2	1	2	1
		80	6	2	4	1	1	1	1	1
	Cenário 3	100	18	13	14	5	5	4	-	3
		90	10	6	6	3	2 - 3	3	-	2
		80	6	3	4	2	1 - 2	2	4	1
	Cenário 4	100	18	16	15	6	5	4	-	3
		90	13	8	8	3	2-3	3	-	2
		80	9	4	4	2	1-2	2	4	1

D. Diluição das plumas das ribeiras da Junqueira e de Morgavel

Neste capítulo pretende-se avaliar potenciais impactes sobre a capacidade do meio recetor em diluir as plumas das ribeiras da Junqueira e de Morgavel. A metodologia utilizada consistiu em simular a dispersão de um traçador conservativo. A diluição em cada ponto do domínio é igual à concentração no ponto de emissão (concentração inicial) a dividir pela concentração obtida em cada ponto da malha do modelo. A diluição foi calculada para os caudais médios das ribeiras (4 $m^3.s^{-1}$ - ribeira da Junqueira, 2 $m^3.s^{-1}$- ribeira de Morgavel). Os campos de diluição foram simulados para cada cenário meteo-oceanográfico e fases de expansão do molhe Leste, incluindo a situação atual.

Os resultados obtidos foram analisados considerando três bandas circulares centradas na origem de cada de pluma. Estas bandas têm os seguintes raios: 500 m, 1 km e 2 km (Figura 122). Para cada uma das bandas foi calculada a diluição média no espaço e no tempo. No Quadro 72 apresentam-se os resultados obtidos para cada pluma na situação atual e fases de expansão do projeto (3.ª e 4.ª fases) no cenário meteo-oceanográfico mais frequente (cenário 1). Os resultados mostram que a uma distância de 1-2 km da foz das ribeiras a diluição média é da ordem de 1000. Esta diluição significa que um poluente conservativo com uma concentração de 1000 na ribeira terá a 1-2 km da foz uma concentração média de 1. Diluições da mesma ordem de grandeza são também previstas para a 3.ª e 4.ª fases do projeto. Os restantes cenários meteo-oceanográficos apresentam diluições da mesma ordem de grandeza quer para a situação atual quer para as duas fases de projeto.

Pode-se concluir que o prolongamento do molhe Leste não afeta a diluição de um poluente conservativo no meio uma vez que se preveem fatores de diluição muito semelhantes comparativamente com a situação atual.

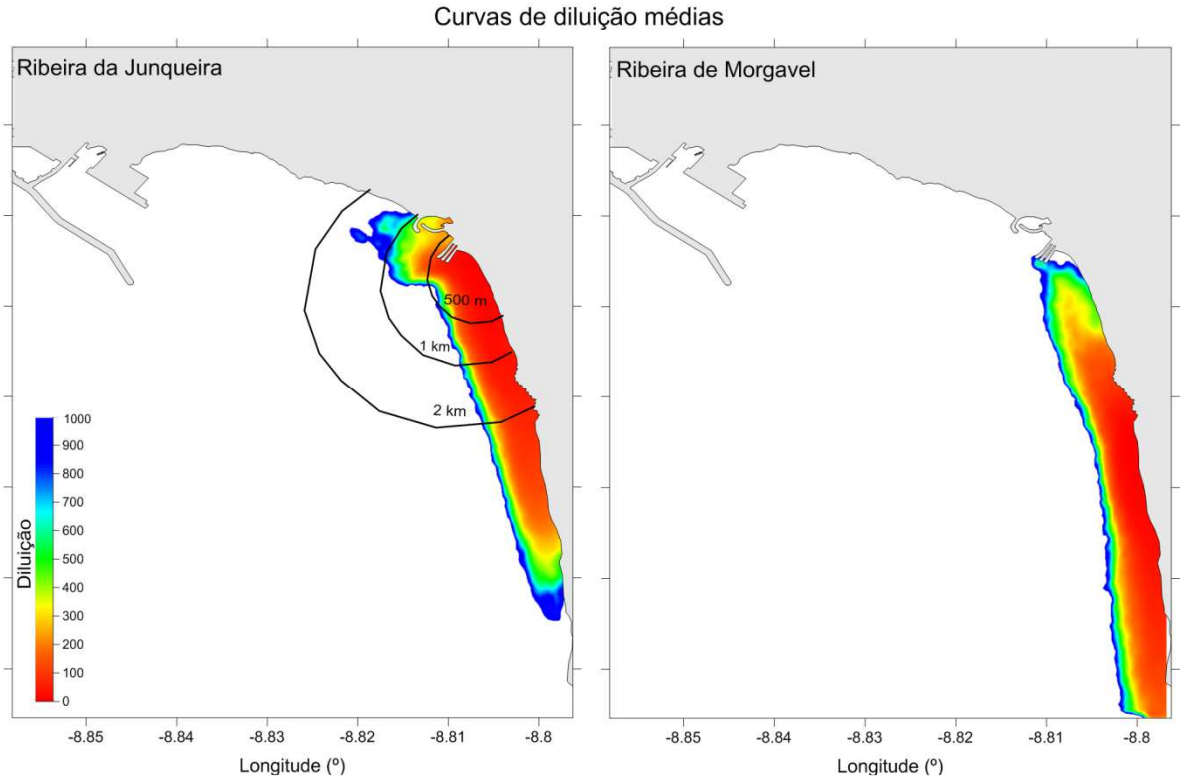


Figura 122 – Campos de diluição média das descargas simuladas para o cenário 1 meteo-oceanográfico

Quadro 72 – Diluições médias por distância à origem da descarga (em km) no cenário mais frequente para a situação atual e fases de expansão do molhe Leste (3.ª e 4.ª fases)

Cenário	Raio (km)	Ribeira da Junqueira			Ribeira de Morgavel		
		Sit. At.	F3	F4	Sit. At.	F3	F4
Cenário 1 (mais frequente)	0 – 0,5	16	16	17	15	15	15
	0,5 – 1,0	81	84	86	91	90	89
	1,0 – 2,0	1375	1475	1544	1006	1088	957

5.6.2.2. Qualidade dos sedimentos

Na fase de exploração, não se preveem alterações no regime hidrodinâmico que possam gerar diferenças significativas nos processos de transporte e deposição de eventuais poluentes. Não se preveem assim impactes nos parâmetros de qualidade dos sedimentos da área em estudo.

5.6.3. Fase de desativação

5.6.3.1. Qualidade da água

Dada a pouco provável ocorrência de fase de desativação, pode-se no entanto atribuir, o mesmo tipo de impacte e magnitude equivalente aos referidos para a fase de construção, acrescido do impacte decorrente da fase de exploração (e.g., estruturas permanentes). Numa situação de desativação o impacte seria totalmente positivo.

5.6.3.2. Qualidade dos sedimentos

Estima-se que não existam impactes nos parâmetros de qualidade dos sedimentos decorrentes da fase de desativação.

5.7. Qualidade do Ar

Os impactes sobre a qualidade do ar da 3.ª e 4.ª fases de expansão do TXXI resultam fundamentalmente das emissões de gases de combustão e do levantamento, dispersão ou emissão de poeiras e partículas suspensas. Estas emissões resultam genericamente do funcionamento de motores de combustão interna e dos processos construtivos, regularização dos fundos, deposição de inertes e preparação e transporte de materiais finos ou pulverulentos.

5.7.1. Fase de construção

A fase de construção é composta por várias etapas funcionais que incluem processos com efeitos variados sobre a qualidade do ar. Estes processos incluem o funcionamento de **maquinaria pesada**, a **circulação de veículos** associados à obra, a **regularização dos fundos**, as **deposições de inertes** e a preparação e transporte de **materiais finos** ou **pulverulentos**. Estes processos afetam a qualidade do ar essencialmente por via da emissão de gases de combustão e do levantamento, dispersão ou emissão de poeiras e partículas suspensas, que indireta e adicionalmente se conjugam favorecendo a formação de ozono troposférico. Mais pormenorizadamente, trata-se dos processos de:

- Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria e equipamento, tanto nas zonas de construção do projeto como nas vias de circulação entre os locais de obra e áreas de apoio, incluindo a manobra de navios de trabalho e outras atividades marinhas de construção. Estes processos afetam a qualidade do ar através da emissão de gases de combustão como óxidos de azoto e de enxofre, monóxido e dióxido de carbono e compostos orgânicos voláteis;
- Regularização dos fundos, deposição de inertes e preparação e transporte de materiais finos ou pulverulentos para a construção de infraestruturas (betão, materiais em granel, cimento). Estes processos podem afetar a qualidade do ar através da ressuspensão de material particulado e pulverulento na manipulação, preparação e transporte de materiais finos ou pulverulentos.

Devido à **sensibilidade da situação atual** no que se refere à qualidade do ar (excedências frequentes de limites de concentração troposférica de ozono), a emissão de poluentes primários, como partículas em suspensão, potencialmente percussores de ozono troposférico torna esta temática particularmente relevante, contribuindo para uma maior significância dos impactes descritos. Apresentam-se alguns valores de referência recolhidos de bibliografia que podem constituir uma base indicativa das emissões de poeiras associadas à fase de construção.

Quadro 73 – Fatores de emissão de poeiras para diversas ações de construção

Ação	Fator de Emissão
Compactação	0,19 (kg/km) por compactador em operação
Emissão de poeiras devido à circulação de veículos pesados em superfícies não pavimentadas	0,07 a 23 (kg/veículo.km)
Emissão de poeiras em estradas asfaltadas utilizadas por veículos pesados	0,0006 a 8 (kg/veículo.km)

Fonte: EPA (2014)

Por outro lado, alguns dos poluentes primários resultantes das atividades descritas (SO_2, NO_x, partículas e compostos orgânicos voláteis) têm sido associados à exposição da população afetada a uma maior incidência de doenças respiratórias (Rudell *et al*, 1996), alergias (Salvi *et al*, 1999) e cancro (Dawson, 2001).

A degradação da qualidade do ar depende não apenas da introdução de substâncias contaminantes no ar, mas também de **fatores meteorológicos** que influem na sua dispersão a nível local, com particular destaque para o vento. De facto, após a sua suspensão, as partículas tendem a manter-se na atmosfera e a ser transportadas durante um período de tempo mais ou menos prolongado até se depositarem novamente.

O tempo e a distância de **transporte** das partículas suspensas na atmosfera variam em função da sua granulometria, do seu grau de humidade e da velocidade do vento. As partículas mais grosseiras rapidamente se depositam, percorrendo pequenas distâncias. Tipicamente, com ventos de velocidade média da ordem do registado na região, partículas com diâmetros superiores a 100 µm percorrem distâncias inferiores a 10 m em relação à fonte, enquanto para dimensões entre 30 e 100 µm, este valor aumenta para algumas dezenas de metros.

As caraterísticas meteorológicas da região (em particular os valores médios de velocidade do vento) e a exposição costeira da área de intervenção favorecem a **dispersão de poluentes atmosféricos**. No caso das ações construtivas associadas à expansão do Terminal XXI, este potencial de dispersão associado à distância entre as frentes de obra e potenciais recetores sensíveis permite assumir um nível de exposição local relativamente baixo. No entanto, tanto os trabalhadores associados à obra como os utilizadores regulares das áreas portuárias serão diretamente expostos às emissões atmosféricas, devendo por isso ser aplicadas **medidas de minimização** adequadas para a sua proteção.

Tendo em conta a natureza e magnitude das ações propostas e as caraterísticas da área de intervenção, prevê-se que os efeitos descritos se reflitam em impactes negativos, diretos (essencialmente decorrentes da emissão de partículas em suspensão) e indiretos (associados ao aumento de probabilidade de

formação de ozono troposférico), prováveis, temporários, de magnitude média, pouco significativos, reversíveis, de curto (partículas em suspensão) e de médio prazo (generalidade dos impactes), de âmbito local sobre a qualidade do ar.

Tomando em consideração o enquadramento do projeto no contexto das instalações portuárias de Sines, os impactes descritos são cumulativos com os resultantes da exploração das restantes instalações **portuárias** e **industriais** em laboração na região, especialmente na Zona Industrial e Logística de Sines. Será recomendável adotar **medidas** de boas práticas, recomendadas na 6.8, que possam minimizar os impactes negativos, permitindo diminuir a magnitude dos impactes.

5.7.2. Fase de exploração

Os efeitos da exploração do projeto em apreciação centram-se fundamentalmente no acréscimo de **tráfego marítimo e rodoviário** e de **operações de logística e gestão de espaço portuário** decorrentes da extensão do TXXI, com o aumento consequente de emissões de gases de combustão, aumentando também o risco de fugas acidentais de emissões de poluentes atmosféricos. As etapas funcionais da fase de exploração com efeitos mais relevantes sobre a qualidade do ar são:

- Aumento de **tráfego marítimo e manobras portuárias**. Estes processos podem afetar a qualidade do ar através do incremento de emissão de gases de combustão particularmente ricos em partículas em suspensão e dióxidos de azoto e de enxofre (devido às caraterísticas específicas dos combustíveis utilizados em navios, tipicamente menos purificados e mais pesados que os combustíveis usados em automóveis);
- Aumento de **atividades logísticas**, de transporte, de armazenamento e de gestão de espaço portuário. Estes processos, por recorrerem a equipamentos que funcionam geralmente com base em motores de combustão interna, contribuem para um aumento de emissões de gases de combustão tais como óxidos de azoto, monóxido e dióxido de carbono e partículas em suspensão, indiretamente contribuindo para a formação de ozono troposférico;
- Aumento de **tráfego rodoviário**, que contribui para um aumento de emissões de gases de combustão;
- Aumento de **atividade portuária**, que acarreta um aumento de risco de eventuais fugas ou eventos acidentais que levem à emissão de materiais perigosos e poluentes atmosféricos.

Note-se que parte dos efeitos sobre a qualidade do ar resultantes do aumento de atividade portuária, tráfego e atividades logísticas resultam de práticas conhecidas no setor como ***idling*** e ***hoteling***, correspondentes ao funcionamento desnecessário/em latência de motores de combustão interna de forma

a assegurar serviços como fornecimento de energia elétrica e climatização, respetivamente a **veículos terrestres** e a **navios acostados**.

Tal como referido, a emissão de **poluentes primários** percussores de ozono troposférico torna estes efeitos mais relevantes, contribuindo para uma magnitude relevante dos impactes descritos. Por outro lado, o enquadramento do projeto num contexto regional de instalações portuárias e industriais implica um efeito cumulativo nos impactes sobre a qualidade do ar.

Os impactes da fase de exploração do projeto sobre a qualidade do ar são, portanto, negativos, diretos e indiretos (associados ao aumento de probabilidade de formação de ozono troposférico), prováveis, temporários, de magnitude média, pouco significativos, reversíveis, de médio prazo e de âmbito local. Estes efeitos podem ser minimizados através da aplicação de **medidas** descritas na seção 6.8.

Podem ainda ser identificadas como potencialmente relevantes para a qualidade do ar as emissões e derrames acidentais de materiais armazenados e geridos no âmbito das atividades portuárias, como materiais voláteis, finos ou pulverulentos (NRDC, 2004). No entanto, dada a natureza do projeto, estima-se que este tipo de impacte seja residual uma vez que as instalações previstas pelo projeto se destinam principalmente à gestão e logística de contentores de transporte.

5.8. Ambiente Sonoro

A análise dos impactes sobre o ambiente sonoro pretende avaliar as consequências das eventuais alterações na componente acústica da área de estudo e da sua envolvente que resultem das diversas fases do projeto, em particular junto dos locais identificados como sensíveis.

Os impactes ambientais identificados sobre o ambiente sonoro são geralmente decorrentes da movimentação de veículos e equipamentos e das atividades a desenvolver em cada fase do projeto, tendo as atividades desenvolvidas na pedreira de Monte Chãos particular relevância dada a proximidade aos recetores sensíveis.

5.8.1. Fase de construção

Os impactes sobre o ambiente sonoro na fase de construção resultam de um aumento generalizado dos níveis sonoros na vizinhança das **áreas de construção**, áreas associadas (incluindo os estaleiros de obra, a localizar na Pedreira de Monte Chãos e no aterro na zona de concessão do terminal) e nas imediações das **vias de circulação** utilizadas para acesso à obra. Este aumento está associado direta ou indiretamente ao ruído resultante de:

- Diversas atividades ligadas à construção (regularização dos fundos, movimentação de materiais, entre outras) que impliquem a utilização de equipamentos e metodologias ruidosas como escavadoras, pás-carregadoras, compactadores, dragas, potenciais explosivos para desmonte de rocha, entre outros;
- Funcionamento de veículos associados à obra, particularmente camiões de transporte de materiais e equipamento de e para a obra, e de equipamentos variados.

Estes impactes, mais pormenorizados em seguida, devem limitar-se geograficamente às **vizinhanças** das **zonas de intervenção** e dos **acessos** mais frequentemente usados nas atividades associadas, nomeadamente da Avenida Marginal de Sines e das Estradas Nacionais 120-1 e 120-4, assim como dos acessos locais à obra e às zonas de estaleiro.

Para esta análise considerou-se que não ocorrerão atividades construtivas na proximidade de (i) edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8 horas, (ii) escolas, durante o respetivo horário de funcionamento e (iii) hospitais ou estabelecimentos similares, dando cumprimento ao artigo 14.º do RGR. Em casos devidamente justificados onde seja necessário ir contra estes pressupostos terá de ser obtida uma Licença Especial do Ruído, em concordância com os requisitos apresentados no artigo 15.º do RGR.

A. Atividades construtivas

Relativamente às obras de construção civil, verifica-se que as principais fontes de degradação da qualidade acústica estão relacionadas com o **funcionamento de equipamentos e máquinas** ou de metodologias como **deposição de material**, **desmonte** por utilização de explosivos e **compactação** de aterros e plataformas. Com efeito, os níveis de ruído decorrentes deste tipo de fontes podem ser, nalguns períodos, bastante elevados (variando entre os 70 e os 100 dB(A)), apresentando no entanto um caráter descontínuo, ocorrendo pontualmente enquanto duram as ações de construção e cessando por completo após a sua conclusão.

Os níveis gerados poderão apresentar variações significativas associadas ao tipo de operações realizadas, ao seu período de duração e ao modo de utilização do material e equipamento necessário. Como tal, é usual nesta fase realizar apenas uma abordagem qualitativa aos níveis sonoros, tendo por base o Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de novembro, que estabelece as regras a aplicar em matéria de emissões sonoras de equipamento para utilização no exterior (revoga o Decreto-Lei n.º 76/2002, de 26 de março, que aprovara o Regulamento das Emissões Sonoras de Equipamento para Utilização no Exterior).

Indicam-se no quadro seguinte as distâncias correspondentes aos Níveis Sonoros Contínuos Equivalentes, Ponderados A (LA_{eq}), de 65, 55 e 45 dB(A), considerando fontes pontuais usualmente utilizadas em obras de construção civil, um meio de propagação homogéneo e quiescente e os valores-limite de potência sonora definidos no referido diploma legal.

Quadro 74 – Distâncias correspondentes a LA_{eq} de 65 dB(A), 55 dB(A) e 45 dB(A)

Tipo de equipamento	**P: potência instalada efetiva (kW)** **Pel: potência elétrica (kW)** **m: massa do aparelho (kg)**	**Distância à fonte (m)**		
		LA_{eq}**65**	LA_{eq}**55**	LA_{eq}**45**
Compactadores (cilindros vibrantes, placas vibradoras e apiloadores vibrantes)	$P \leq 8$ $8 < P \leq 70$ $P > 70$	40 45 >46	126 141 >146	398 447 >462
Dozers, carregadoras e escavadoras--carregadoras, com rasto contínuo	$P \leq 55$ $P > 55$	32 >32	100 >102	316 >322

Tipo de equipamento	P: potência instalada efetiva (kW) Pel: potência elétrica (kW) m: massa do aparelho (kg)	Distância à fonte (m)		
		$LA_{eq}65$	$LA_{eq}55$	$LA_{eq}45$
Dozers, carregadoras e escavadoras--carregadoras, com rodas; *dumpers*, niveladoras, compactadores tipo carregadora, empilhadores em consola com motor de combustão, gruas móveis, compactadores (cilindros não vibrantes), espalhadoras-acabadoras, fontes de pressão hidráulica	$P \leq 55$ $P > 55$	25 >26	79 >81	251 >255
Escavadoras, monta-cargas, guinchos de construção, moto-enxadas	$P \leq 15$ $P > 15$	10 >10	32 >31	100 >99
Martelos manuais, demolidores e perfuradores	$m \leq 15$ $15 < m \leq 30$ $m > 30$	35 ≤52 >65	112 ≤163 >205	355 ≤516 >649
Grupos eletrogéneos de soldadura e potência	$P_{el} \leq 2$ $2 < P_{el} \leq 10$ $P_{el} > 10$	≤12 ≤13 >13	≤37 ≤41 >40	≤116 ≤130 >126
Compressores	$P \leq 15$ $P > 15$	14 >15	45 >47	141 >147

Dependendo do número e tipo de equipamentos a utilizar e dos obstáculos à propagação sonora entre a zona de obra e os recetores, os valores apresentados no quadro anterior podem aumentar ou diminuir significativamente, mesmo partindo do princípio que será realizado um esforço para utilizar equipamentos em bom estado de conservação, adequados níveis de insonorização e, sempre que pertinente, dispositivos de redução de ruído. Não obstante, o quadro apresentado transmite que a menos de 10 m de atividades da obra o nível de ruído será sempre superior a 65 dB(A), decaindo a níveis equivalentes aos da situação de referência para distâncias na ordem das centenas de metros.

Como tal, prevê-se que o ambiente sonoro local seja afetado numa **zona espacialmente muito limitada** à vizinhança das áreas de construção, áreas associadas e vias de circulação utilizadas para acesso à obra, principalmente em períodos de maior movimentação na obra e de utilização de equipamentos e metodologias mais ruidosas como sejam a deposição de material e o desmonte de fundos e a gestão de terras e materiais. Como tal, o ruído gerado não deverá ser contínuo, sendo incomodativo principalmente pela da sua intensidade e frequência irregular.

A fase de construção do terminal tem associada algumas metodologias de impactes potencialmente significativos no ambiente sonoro. Destacam-se a obtenção de materiais na pedreira e a construção do terrapleno e molhe. A **obtenção de materiais na pedreira**, tanto por perfuração como por explosão, representa uma das mais importantes fontes de emissão sonora, especialmente tendo em conta a proximidade da pedreira aos recetores sensíveis identificados.

Por outro lado, a fase de **construção do molhe** por deposição de blocos representa uma alteração importante do ambiente sonoro, por ser feita através da colocação gravítica de blocos de dimensões apreciáveis tanto em ambiente aquático como atmosférico. No entanto, considerando o afastamento em relação a qualquer utilizador da zona ou recetor sensível, os impactes desta metodologia em particular não se destacam dos restantes impactes associados às restantes atividades da fase de construção.

Considerados a um nível agregado, avaliam-se os **impactes das atividades construtivas** sobre o ambiente sonoro como negativos, diretos, prováveis a certos, temporários, de magnitude fraca a média, pouco significativos. Devido à natureza temporária da fase, trata-se de impactes reversíveis, de curto a médio prazo (de acordo com a duração das atividades que lhes dão origem), de âmbito local e cumulativos com os impactes já registados para as atividades portuárias e industriais que se desenvolvem na zona e com os impactes identificados para a movimentação de veículos.

Note-se que os **recetores sensíveis** se encontram afastados de todas as ações mais ruidosas exceto as que decorram no estaleiro a localizar na pedreira de Monte Chãos, que se prevê que se instale a cerca de 200 m dos recetores sensíveis identificados no exterior da cidade de Sines, em particular as escolas. Estas ações, sendo descontínuas no tempo e irregulares na sua distribuição, mesmo considerando que a afetação dos recetores sensíveis se dará apenas ao longo do período diurno, resultam em impactes de maior magnitude, podendo ser significativos, pela exposição de recetores sensíveis. Como tal, é essencial que sejam aplicadas medidas que permitam minimizar a significância destes impactes.

B. Movimentação de veículos, maquinaria e equipamentos

Na fase de construção da expansão do TXXI serão usados **veículos** para o transporte de trabalhadores, maquinaria, equipamentos e materiais a empregar e resíduos a remover tanto da frente de obra como dos estaleiros. Dada a escala da intervenção, este acréscimo de tráfego tem associado um impacte negativo sobre o ambiente sonoro local, em particular na **vizinhança dos eixos viários** utilizados no acesso ao local de intervenção – Avenida Marginal de Sines, EN 120-1, EN 120-4, e acessos locais.

A **passagem de um camião de transporte** de mercadorias provoca momentaneamente níveis de ruído elevados (LA_{eq} entre 70 e 75 dB(A)). As características do ruído gerado, nomeadamente a sua intensidade,

dependem de uma multiplicidade de fatores entre os quais o volume de tráfego, a velocidade de circulação, o estado e a carga transportada pela viatura, o estado de conservação da via, entre outros. A significância dos impactes negativos gerados por este fator será consequência das características da envolvente às vias utilizadas, nomeadamente quanto aos níveis sonoros atualmente verificados e ao tipo de ocupação existente.

O acesso à área de intervenção faz-se fundamentalmente através do troço mais a sul da Avenida Marginal de Sines, da EN 120-1 e da EN 124-1, sendo o estaleiro de obra previsto para a pedreira de Monte Chãos separado da frente de obra por cerca de 2 km através de um acesso quase direto que transpõe inferiormente a Avenida Marginal junto ao início do terminal de Ro-Ro. Por outro lado, o estaleiro a instalar no aterro na zona de concessão do terminal é limítrofe à área de intervenção prevista, sendo neste caso expostos apenas os utilizadores do TXXI.

Estes acessos, assim como os troços das vias identificadas expostas ao incremento de tráfego resultante das intervenções, inserem-se num contexto industrial, não existindo usos que possam ser classificados como **recetores sensíveis**. Considerando também o nível de afetação na situação de referência, consequente do tráfego rodoviário, ferroviário e naval e do funcionamento das infraestruturas portuárias e industriais existentes, pode concluir-se que o efeito do aumento de tráfego sobre o ambiente sonoro será pouco relevante.

Como tal, considera-se o **impacte das movimentações** de veículos, maquinaria e equipamentos sobre o ambiente sonoro como negativo, direto, certo, temporário, de magnitude média, pouco significativo, reversível, de curto prazo, de âmbito regional e cumulativo com os impactes das atividades construtivas propriamente ditas e das restantes atividades portuárias e industriais. Estes impactes são potenciados em momentos com maior necessidade de movimentações, nomeadamente durante a construção de estruturas, aterros e pavimentações, assim como outras atividades com grandes necessidades de importação de materiais do exterior, provocando um fluxo concentrado de camiões de transporte.

5.8.2. Fase de exploração

Na fase de exploração do projeto os níveis de ruído tenderão a aumentar em consequência do incremento de **atividade portuária e atividades associadas**. Este aumento de atividade reflete-se principalmente no aumento de afluência de navios transportadores, no aumento de atividades de manobra e logística portuária e no aumento de circulação rodoviária e ferroviária.

O aumento de **afluência de navios transportadores** ao Porto de Sines resultará num aumento de emissões sonoras na região, especialmente na zona de aproximação ao Porto, na zona de abrigo e no terminal propriamente dito. Com maior afluência de navios ao porto, também a frequência e a simultaneidade de operações de **carga e descarga**, **operação logística** e de **manutenção** (tanto de navios como das próprias instalações) devem aumentar, contribuindo para um incremento de frequência e de intensidade de emissões sonoras no porto. No entanto, dada a circunscrição física destas alterações, estima-se que apenas os trabalhadores das instalações portuárias e outros utilizadores isolados dos espaços mais próximos venham a ser significativamente afetados.

Durante a fase de exploração do projeto, prevê-se que o **tráfego rodoviário e ferroviário** associado ao escoamento de mercadoria aumente devido ao aumento de capacidade de movimentação do próprio terminal. Este efeito, ao verificar-se ao longo da rede viária circundante, afetará uma extensão espacial maior que os outros efeitos descritos, em particular nos eixos viários locais de nível mais elevado (Avenida Marginal de Sines, EN 120-1 e EN 120-4).

A **conjugação destes efeitos** implica a sujeição do ambiente local a impactes negativos, diretos, prováveis a certos, temporários, de magnitude média, reversíveis, de longo prazo e de âmbito local, que serão cumulativos com os impactes resultantes das atividades portuárias e industriais existentes na situação de referência. Estes impactes sobre o ambiente sonoro local, dada a distância entre os locais de produção acústica e os recetores sensíveis identificados, são pouco significativos. Não obstante, algumas **medidas de minimização** são identificadas de forma a otimizar o desempenho acústico do projeto.

5.8.3. Fase de desativação

Caso venha a ocorrer, a fase de desativação do projeto em avaliação representará a reversão da expansão prevista do TXXI até ao estado de desenvolvimento em que se encontra na situação de referência. Esta fase incluirá **ações de demolição** e de **intervenção infraestrutural** funcionalmente equivalentes às descritas na fase de construção.

Como tal, aplicam-se **efeitos análogos** aos descritos para a fase de **construção** – resultantes das diversas atividades ligadas à demolição e do funcionamento de veículos e equipamentos associados à obra – com o incremento de efeitos resultantes das atividades de demolição (tanto por perfuração como por métodos explosivos) e desmonte de infraestruturas, que têm associado um nível de produção sonora que pode inclusivamente ser relevante que o atribuído às atividades construtivas.

Desta forma, à fase de **desativação** deste projeto atribuem-se impactes negativos, diretos, prováveis, certos (no caso de haver desativação), temporários, reversíveis, de curto a médio prazo, de magnitude média e pouco significativos, sendo impactes de âmbito local (atividades de demolição) e regional (circulação de veículos e equipamentos) e cumulativos com os impactes descritos para os impactes das instalações portuárias e industriais circundantes.

5.9. Ecologia

No presente capítulo, identificam-se e avaliam-se os impactes ambientais relevantes sobre a componente ecológica da área de estudo, decorrentes das fases de construção (Fases 3 e 4) e de operação do projeto em causa.

O projeto em análise (expansão do terminal de contentores – TXXI – do Porto de Sines) terá impactes previsivelmente mais significativos, tanto na fase de construção como na de operação, ao nível dos ecossistemas aquáticos, uma vez que o meio terrestre circundante se encontra marcadamente alterado.

De forma a clarificar em que medida se prevê que haja afetação do meio ecológico, analisam-se e concretizam-se, no presente capítulo, os impactes sobre os habitats e comunidades da área de estudo, nomeadamente impactes relacionados com a destruição de habitats bentónicos e a perturbação das comunidades neles ocorrentes, os efeitos de um eventual aumento da turbidez da água sobre as comunidades existentes (e.g. macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna) e o efeito da eventual utilização de explosivos, nomeadamente sobre a ictiofauna e macrofauna invertebrada.

Os potenciais impactes ambientais decorrentes do projeto são analisados e classificados de acordo com os critérios estabelecidos na secção introdutória do presente capítulo.

5.9.1. Fase de construção

Com base na caracterização da situação de referência e na descrição do projeto em análise, as principais ações potencialmente geradoras de impactes sobre os valores naturais na fase de construção são as seguintes:

- **Movimentações intensas** de máquinas, veículos e pessoas;
- Ações de **regularização** (nivelamento até às batimétricas adequadas: -16,00m (ZH) ou -17,50m (ZH), conforme as situações) **do fundo marinho**: com recurso a draga de desmonte de rocha ou a perfuração e detonação de explosivos, remoção dos fragmentos resultantes das detonações e dos restantes materiais (sedimentos aluvionares);
- Ações de **aterro e compactação** para construção: do molhe de confinamento (durante as obras), das plataformas de apoio ao cais e do molhe.

Estas ações terão impactes expetáveis sobre a componente ecológica.

Os **impactes diretos** previstos nesta fase incluem-se fundamentalmente nos grupos:

- Perda ou modificação de habitats em ambiente aquático pelas ações de implantação das infraestruturas definitivas (molhe, cais, plataformas e nivelamento do fundo);
- Mortalidade de fauna bentónica ou demersal pelas diversas ações construtivas.

Os **impactes indiretos** previstos nesta fase incluem-se fundamentalmente nos grupos:

- Poluição dos habitats marinhos devido a ações diversas realizadas na fase de obras;
- Perturbação das comunidades faunísticas.

Importa mencionar que a presença humana na área de estudo determina a existência de uma pressão antropogénica muito preponderante sobre a componente ecológica, que se encontra bastante alterada, em particular no meio terrestre. Este facto foi tido em consideração na avaliação de impactes.

Os impactes listados, que se concretizam e avaliam seguidamente, referem-se às ações previstas para a Fase 3 de expansão do TXXI, prevendo-se que sejam equivalentes (em significância e restantes parâmetros valorativos) para a Fase 4. Far-se-á a distinção entre estas fases sempre que a significância ou a avaliação em pormenor de algum impacte o justifique.

5.9.1.1. Impactes diretos

Perda ou modificação de habitats aquáticos

As diversas ações construtivas das infraestruturas definitivas (molhe, cais e plataformas) terão impactes diretos sobre o meio aquático, nomeadamente sobre os habitats bentónicos (substrato duro e substrato móvel subtidal), que suportam fauna e flora diversa, com particular destaque para os organismos filtradores e detritívoros que desempenham importantes funções nos ecossistemas marinhos.

Concretamente, a implantação de estruturas sobre o fundo tem como consequência imediata a eliminação dos habitats nas áreas que as irão suportar, causando de forma direta a morte da fauna séssil ou que vive enterrada e impactando de forma indireta a fauna marinha em geral, uma vez que há destruição de uma área de habitat que deixa de estar disponível. A extensão do molhe, das plataformas e o nivelamento do fundo têm impactes mais relevantes sobre os habitats bentónicos do que a extensão do cais, devido ao facto deste ser assente sobre estacaria.

Considerando a extensão da área que será afetada em cada uma das fases e as pressões antrópicas existentes na área do porto que condicionam seguramente o estado de conservação em que estes habitats se encontram, avalia-se este impacte como: **negativo**, extensão **local**, **permanente**, **irreversível**, **magnitude média** e **significativo a muito significativo**.

Mortalidade da fauna aquática

As ações construtivas têm ainda impactes diretos sobre as comunidades faunísticas aquáticas. Neste âmbito, identificam-se as seguintes situações:

- Mortalidade das **populações faunísticas aquáticas com menor mobilidade**, como é o caso das espécies bentónicas e das demersais, que habitam o fundo e que serão eliminadas no processo de perda dos habitats (impacte analisado no ponto anterior);
- Situações de mortalidade por **colmatação das brânquias** decorrentes do aumento de detritos e partículas em suspensão na coluna de água; esta situação que tem efeitos particularmente nocivos sobre espécies filtradoras, mas afeta de modo geral todas as espécies marinhas com respiração branquial;
- Mortalidade de espécies aquáticas devido à possível **detonação de explosivos** para o desmonte de rocha do fundo.

Globalmente, avalia-se este impacte como **negativo**, extensão **local**, **permanente**, de **magnitude média**, e **significativo**.

5.9.1.2. Impactes Indiretos

Poluição dos habitats marinhos

As intervenções que é necessário realizar na fase de obra incluem ações potencialmente produtoras de resíduos sólidos e líquidos, com origem nas movimentações de materiais para construção dos aterros e restantes infraestruturas. Do mesmo modo, algumas ações da fase de obra incluem a utilização de substâncias químicas potencialmente nocivas (como óleos, combustíveis ou outros produtos) para o ecossistema, que podem ser introduzidas no ambiente marinho acidentalmente (derrames) ou propositadamente (eliminação incorreta ou abandono).

A magnitude deste impacte depende da extensão afetada pelos resíduos, da natureza do químico e da tipologia de área afetada (valor ecológico dos habitats impactados). Deste modo, avalia-se este impacte como: **negativo**, extensão **local a regional** (dependendo da extensão da área afetada), duração **temporária a permanente** (dependendo da natureza do químico), **magnitude fraca a forte** e **pouco a muito significativos**, (dependendo dos fatores assinalados acima). Considerando as pressões antrópicas existentes na área do porto que condicionam o estado de conservação em que estes habitats se

encontram, e considerando adicionalmente a adoção de medidas preventivas adequadas, prevê-se que a **magnitude e significância** deste impacte sejam reduzidas para o nível "**baixo**".

Perturbação das comunidades faunísticas

No que diz respeito à fauna, há a considerar o efeito de perturbação gerado pelas atividades construtivas sobre as comunidades marinhas e sobre as comunidades terrestres.

Relativamente às **comunidades terrestres**, de uma forma geral o ruído gerado pela movimentação da maquinaria pesada, a presença e circulação de trabalhadores e veículos e a emissão de poeiras e gases de combustão geram perturbações sobre a fauna, em especial sobre as espécies mais sensíveis à presença humana, que se pode traduzir no seu afastamento para áreas adjacentes, afetando as suas atividades de alimentação, reprodução/nidificação ou refúgio. No entanto, em face das características da área em causa, com perturbação antropogénica permanente, considera-se que o impacte "perturbação das comunidades faunísticas" terrestres decorrente das intervenções em fase de obra é desprezável.

No que se refere às **comunidades faunísticas marinhas,** a perturbação será decorrente das ações de nivelamento do fundo e das ações de extensão das infraestruturas portuárias (molhe, cais e plataformas), assim como da construção de infraestruturas temporárias (como potenciais molhes de confinamento). As ações construtivas causam perturbação das comunidades faunísticas pela emissão de ruído, aumento da turbidez da água por suspensão de partículas, agitação da coluna de água, entre outras. Estas ações podem traduzir-se no afastamento dos indivíduos para áreas adjacentes, afetando as suas atividades de alimentação, reprodução/nidificação ou refúgio. No entanto, deve ter-se em consideração o facto d a área de estudo ser uma área portuária com atividade intensa, onde o nível de perturbação de base já é elevado, pelo que o impacte decorrente especificamente das ações em causa é reduzido, embora não se possa considerar desprezável. Assim, considera-se o impacte "perturbação das comunidades faunísticas" marinhas como: **negativo**, extensão **local**, duração **temporária**, **magnitude fraca** e **pouco significativo**.

5.9.2. Fase de exploração

Com base na caracterização da situação de referência e na descrição do projeto em análise, as principais ações potencialmente geradoras de impactes sobre os valores naturais na fase de construção são as seguintes:

- **Aumento da pressão antrópica** devido ao aumento previsível de movimentação de navios e cargas;
- **Aumento do confinamento** da área marinha adjacente ao porto.

Estas ações terão impactes expetáveis sobre a componente ecológica.

Os **impactes diretos** previstos nesta fase consistem fundamentalmente na modificação das comunidades faunísticas marinhas devido aos diversos efeitos do aumento do confinamento.

Os **impactes indiretos** previstos nesta fase incluem-se fundamentalmente nos grupos:

- Poluição dos habitats marinhos devido às ações relacionadas com o normal funcionamento do porto;
- Aumento da probabilidade de dispersão de espécies marinhas não-indígenas.

Importa mencionar que a presença humana na área de estudo determina a existência de uma pressão antropogénica muito preponderante sobre a componente ecológica, que se encontra bastante alterada, em particular no meio terrestre. Este facto foi tido em consideração na avaliação dos impactes na fase de operação.

5.9.2.1. Impactes diretos

Modificação das comunidades faunísticas marinhas

Uma vez que a área de estudo se encontra bastante alterada e a pressão antrópica de base é atualmente muito significativa, o principal impacte direto sobre a componente ecológica que se identifica na fase de operação é a possível modificação das comunidades faunísticas aquáticas, em particular das bentónicas e das demersais, na área imediatamente a sudeste do atual espaço do TXXI, como resultado do aumento do confinamento.

Concretizando: a implantação das estruturas atualmente existentes (plataformas 1, 2 e 3 e os respetivos cais), assim como o molhe de 1.500 m paralelo a estas, criou uma situação de confinamento do espaço aquático delimitado por si; neste local houve alteração drástica das condições hidrodinâmicas, que, como

se refere na caracterização da situação de referência (secção 4.9), são um dos principais fatores modeladores da estrutura das comunidades bentónicas. O confinamento tem efeitos a diversos níveis, insistentemente referidos nos relatórios das monitorizações que têm vindo a ser efetuadas no complexo portuário desde 1997, nomeadamente:

- Diminui o stress físico originado pelo impacte da ondulação;
- Aumenta a importância da dessecação em níveis superiores;
- Dificulta a circulação e a disponibilidade de propágulos e larvas dos organismos intertidais, a maioria com desenvolvimento indireto e fases larvares planctónicas;
- Aumenta a abundância de sedimentos finos sobre o substrato, o que pode implicar uma maior contaminação por parte de poluentes autóctones ou alóctones;
- Aumenta a abundância de sedimentos finos em suspensão, o que pode obstruir superfícies respiratórias e fotossintéticas, e dificultar a fixação de propágulos.

De facto, as conclusões das campanhas de monitorização que têm decorrido no porto de Sines têm apontado o confinamento como o principal fator modelador de estruturação das comunidades marinhas bentónicas, sobrepondo-se ao fator "proximidade a áreas com movimentação elevada de navio e cargas", como demonstram os resultados obtidos por comparação com as comunidades existentes na zona dos Terminais Petroleiro e Petroquímico, sem confinamento.

Assim, de acordo com estes dados, prevê-se uma provável modificação da estrutura das comunidades faunísticas na área imediatamente a sudeste do atual TXXI – que passará a fazer parte do mesmo – na sequência da extensão do molhe e do cais (e plataformas associadas). Prevê-se que as modificações nesta área sejam no sentido do aumento da representatividade quantitativa (número de indivíduos) e qualitativa (número de taxa) de espécies detritívoras como os anelídeos poliquetas e diminuição da representatividade de organismos suspensívoros como os crustáceos.

A intensidade ou relevância destas alterações não deverá ser, no entanto, muito significativa, considerando a análise constante do Estudo de Incidências Ambientais da Expansão do Terminal XXI – 2.ª Fase (2008) que refere que «*o ambiente marinho sofreu algumas alterações devido à construção da 1ª fase do Terminal XXI. No entanto, estas alterações não provocaram afetações significativas na biologia e ecologia marinha como mostram os estudos realizados no âmbito da "Monitorização de Ambientes Marinhos do Terminal XXI" (2004), realizados pela Universidade de Évora*». Deste modo, avalia-se este impacte como: **negativo**, extensão **local**, **permanente**, **magnitude fraca** e **pouco significativo**.

5.9.2.2. Impactes indiretos

Poluição dos habitats marinhos

Com o aumento previsível de movimentação de navios e cargas há um aumento da probabilidade de ocorrência de situações potencialmente causadoras de derrames ou emissão de substâncias poluentes. Nestes eventos, substâncias químicas potencialmente nocivas (como óleos, combustíveis ou outros produtos) para o ecossistema, podem ser introduzidas no ambiente marinho acidentalmente (derrames) ou propositadamente (eliminação incorreta ou abandono).

A magnitude deste impacte depende da extensão afetada pelas substâncias, da natureza do químico e da tipologia de área afetada (valor ecológico dos habitats impactados). Deste modo, avalia-se este impacte como: **negativo**, extensão **local a regional** (dependendo da extensão da área afetada), duração **temporária a permanente** (dependendo da natureza do químico), **magnitude fraca a forte** e **pouco significativos a muito significativos** (dependendo dos fatores assinalados acima). Considerando as pressões antrópicas existentes na área do porto que condicionam o estado de conservação em que estes habitats se encontram, e considerando adicionalmente a adoção de medidas preventivas adequadas, prevê-se que a **magnitude e significância** deste impacte sejam reduzidas para o nível "**baixo**".

Dispersão de espécies marinhas não-indígenas

O prolongamento do molhe e do cais (e respetivas plataformas) irá provocar uma alteração das condições físicas (essencialmente hidromorfológicas) na área do TXXI, como consequência do aumento do grau de confinamento e do aumento da área confinada. Estas condições, claramente distintas das originais existentes nas áreas envolventes não artificializadas, não são adequadas, de uma forma geral, para as comunidades típicas desta faixa litoral, mas podem ser adequadas para comunidades alóctones, que aqui encontram oportunidade de se estabelecerem e desenvolverem. Este facto é, aliás, mencionado no relatório do Programa MAPSi 2004-2006 (substrato duro subtidal), em que os autores referem a deteção da alga exótica *Asparagopsis taxiformis* no Porto de Recreio e no terminal de granéis líquidos, tendo sido identificada como possível causa de introdução os processos relacionados com a navegação (descarga de águas de lastro, libertação de propágulos e outros estados germinais libertados a partir de organismos fixos a cascos de embarcações ou a outras estruturas artificiais), uma vez que a espécie tem sido identificada principalmente em portos.

Se as espécies exóticas adquirirem, em determinado momento, potencial invasor (comportamento habitualmente identificado em *Asparagopsis taxiformis*), pode criar-se uma situação de desequilíbrio no ecossistema que, em casos extremos, pode levar à eliminação de certas espécies autóctones com menor

capacidade competitiva. Estas situações de desequilíbrio têm, muitas vezes, efeitos nefastos sobre as atividades humanas, nomeadamente a pesca e o turismo.

Embora a ocorrência e proliferação de espécies exóticas não seja um assunto muito estudado em Portugal, o seu perigo é real e tem havido um aumento progressivo de consciencialização para este assunto devido aos impactes económicos causados pelas espécies invasoras. O mesmo relatório do Programa MAPSi 2004-2006 refere que na costa sudoeste continental já foram identificados diversos organismos marinhos exóticos introduzidos por via marítima, como o crustáceo *Eriocheir sinensis*. Este caranguejo é considerado uma das 100 piores espécies invasoras do mundo (NOBANIS, 2010), conseguindo estabelecer-se em águas poluídas e sendo responsável por significativos impactes económicos devido ao facto de se reproduzir muito rapidamente, eliminando facilmente as espécies autóctones por competição e predação, para além de destruir redes de pesca e outros equipamentos relacionados por exemplo com aquacultura.

Este impacte é avaliado como: **negativo**, extensão **local a regional**, **permanente** (considerando a dificuldade de eliminação de espécies exóticas, após a sua entrada num novo ecossistema), **magnitude forte** e **significativo**.

5.9.3. Síntese

Os impactes previstos sobre a componente ecológica do meio são equivalentes para a 3.ª e 4.ª fases da Expansão do Terminal de Contentores (TXXI) do Porto de Sines, considerando as intervenções previstas.

No que se refere à **fase de construção**, o impacte mais relevante (significativo a muito significativo) é o referente à perda/modificação de habitats aquáticos, devido à implantação das novas infraestruturas que concretizam a extensão do molhe e dos cais. De notar também o impacte significativo relacionado com a mortalidade da fauna aquática, resultante das ações construtivas. Os restantes impactes são desprezáveis ou pouco significativos (ou podem ainda adquirir esta significância com a adoção de medidas adequadas).

Na **fase de operação** o impacte com maior grau de significância (significativo) é o aumento do risco de dispersão de espécies marinhas não indígenas como consequência doacréscimo do tráfego portuário.

5.10. Paisagem

A caracterização da situação de referência permitiu concluir que a área do projeto se insere na unidade de paisagem área industrial e portuária (com qualidade visual baixa), onde se integram também as áreas dos estaleiros de apoio à obra, e na unidade mar (com qualidade visual média). Configura-se ainda como uma área cuja capacidade de absorção visual varia entre reduzida e elevada, dependendo da localização de um potencial observador (ver secção 4.10.6).

Seguidamente abordam-se os impactes esperados com a implementação do projeto nas fases de construção, de exploração e de desativação, efetuando-se inicialmente a abordagem da visibilidade do projeto tendo em conta as suas caraterísticas.

5.10.1. Visibilidade do projeto

No capítulo 4.10.6 foi analisada a capacidade de absorção visual da área do projeto resultante da conjunção da permeabilidade visual, da acessibilidade visual e física. A essa análise acrescenta-se agora a abordagem da visibilidade do projeto tendo em conta as suas características específicas. Assim, apresenta-se seguidamente a análise da visibilidade do projeto a partir de quatro zonas distintas: de poente, da zona posterior ao TXXI, de nascente/sul e do mar. Esta é acompanhada por algumas simulações do projeto sobre fotografia que pretendem dar uma ideia de como o projeto será visualizado a partir da envolvente, em particular as estruturas com maior dimensão, mas que não pretendem ser uma representação exata do que será o projeto no futuro.

Relativamente ao projeto em si, realça-se o facto de uma parte das estruturas a construir serem a cotas relativamente baixas e concordantes com as cotas dos terrenos/estruturas adjacentes, nomeadamente a extensão do cais e do molhe/terraplenos. As estruturas com maior altura e expressão do ponto de vista visual correspondem às que se imporão na paisagem com o funcionamento do projeto, em particular os pórticos do cais (com alturas que ascendem a 100 m com o braço do pórtico elevado), mas também as zonas de armazenamento de contentores (com alturas da ordem dos 14,5 a 16 metros sobre o cais, se se considerarem seis contentores sobrepostos) e os respetivos pórticos RTG (com cerca de 20 metros de altura). Uma vez que as estruturas do TXXI existentes têm já estas características, constituem a melhor referência para perceber as condições futuras.

A. Visibilidade de poente

Devido à interposição das estruturas portuárias apenas se prevê a visualização de forma dominante das estruturas mais altas. Tal como já referido, os pórticos dos cais constituem atualmente as estruturas do TXXI com maior expressão do ponto de vista visual, uma vez que as restantes se imiscuem no conjunto das estruturas e áreas portuárias presentes na envolvente.

Na zona onde é expetável que se comece a visualizar o projeto a partir de poente, coincidente com a ponte que atravessa o IC4 na zona do Fortim Novo, verifica-se o enfiamento da vista possível com o eixo de ampliação do cais (vista da Fotografia 25).

Com a aproximação à área de projeto, tendo em conta os pontos de vista considerados na secção 4.10.6, existem zonas onde a situação de enfiamento das vistas com a área de ampliação do TXXI deixa de se verificar, mas o desfasamento das vistas possíveis relativamente ao enfiamento do cais é reduzido.

Tendo em conta o que foi referido, na situação de posição do observador a cotas altimétricas próximas das do cais, os novos pórticos dos cais deverão ficar entre completamente (vista apresentada na Fotografia 25) e parcialmente (simulação apresentada na Fotografia 53) posteriores às estruturas já existentes. Na Fotografia 52 apresenta-se a simulação visual do projeto a partir de uma zona mais elevada, do novo miradouro de Sines, onde se pode verificar que são também esses pórticos que terão uma maior visibilidade.

Fotografia 52 – Vista e simulação visual do projeto a partir do miradouro com elevador, em Sines

Fotografia 53 – Vista e simulação visual do projeto a partir da zona de abrigo do Clube Naval

B. Visibilidade da zona posterior ao Terminal XXI

O cais do TXXI será ampliado em cerca de 860 m, sensivelmente paralelo à costa, sendo ainda ampliados os aterros entre a plataforma de contentores existente e construída na 2.ª fase, e o terminal ferroviário. Toda a zona que se visualiza a partir do acesso ao TXXI e que é atualmente constituída por água passará a ser uma zona terrestre de depósito de contentores, mantendo-se ainda uma situação similar à que ocorre atualmente em que o cais e o terrapleno ficam destacados na água em cerca de 730 metros de comprimento. Ambas as situações serão sobretudo visualizadas a partir do acesso referido na zona posterior ao TXXI.

C. Visibilidade da zona nascente/Sul

A sul, a cerca de 5 km do atual TXXI, a partir da EM 1109, a vista que se obtém para o projeto fica no enfiamento do eixo do atual cais, motivo pelo qual se verificará uma vista mais aproximada em cerca de 1,1 km (incluindo os últimos 210 m da 2.ª fase de expansão do terminal, em execução até final de 2014), mas que ficará no enfiamento da já existente. Com a deslocação para norte esta situação de enfiamento visual vai deixando de se verificar progressivamente, com a consequente aproximação assim como maior exposição visual das estruturas portuárias, em particular os pórticos dos cais.

Relativamente ao molhe, este nunca ficará no enfiamento da vista dos potenciais observadores, sendo a situação mais aproximada de ficar nesse enfiamento a mais a sul das referenciadas no capítulo 4.10.6, considerando 5 km como uma distância limite. Por este motivo, o molhe será visível numa maior extensão à medida que o observador se desloque para norte. Refira-se, porém, que a estrutura se localizará entre

cerca de 3 a 3,5 km da zona terrestre, o que associado ao facto de ter uma altura máxima de 14,30 m Z.H., leva a que o que se visualize seja uma estrutura baixa e horizontal, como uma linha sobre o mar.

Na Fotografia 54 e na Fotografia 55 apresentam-se exemplos das situações referidas.

Fotografia 54 – Vista para a área do projeto e simulação visual do projeto a partir do apoio de praia da praia de São Torpes

Fotografia 55 – Vista para norte/noroeste e simulação visual do projeto, a partir de parque de estacionamento adjacente à EM 1109, cerca de 800 metros a sul da ribeira da Junqueira

D. Visibilidade a partir do mar

Uma vez que o cais e o molhe serão ampliados, a visibilidade do projeto a partir do mar será também maior. Na Fotografia 56 pode ver-se a simulação visual a partir do início do molhe este. Apesar de esta não ser uma vista a partir do mar dá uma ideia de como o futuro TXXI poderá ser visualizado e, mais uma vez, da expressão que deverão ter em termos visuais os pórticos dos cais.

Fotografia 56 – Vista e simulação visual do projeto a partir do molhe este

5.10.2. Fase de construção

Para a construção do cais terminal e do molhe será necessária uma série de ações que poderá trazer alterações ao nível da paisagem e que por isso se avaliam, designadamente:

- A implantação e funcionamento dos estaleiros de apoio à obra;
- A regularização dos fundos e desmonte de rocha;
- A ampliação/construção do cais e do molhe.

Relativamente aos **estaleiros de apoio à obra**, em ambos os casos se prevê que as áreas de estaleiro se implantem em zonas de paisagem portuária e industrial, artificializada e com disfunções em termos visuais, onde já se encontram atualmente instalados estaleiros (da pedreira e de apoio às obras do TXXI), motivo pelo qual apenas será expectável um incremento das atividades associadas a zonas de estaleiro, na sequência das obras a executar, mas não uma alteração de fundo da situação existente.

Neste sentido, e dado o enquadramento paisagístico envolvente, considera-se que eventuais impactes visuais serão negativos, mas muito pouco significativos e de magnitude fraca, ou mesmo negligenciáveis, dado que disfunções visuais normalmente associadas a uma zona de estaleiro deverão dissipar-se perante a envolvente portuária e industrial, de qualidade visual reduzida, e também que não será necessária a

artificialização temporária de novas áreas. Os eventuais impactes poderão ser sentidos sobretudo a partir do IC4, na zona próxima da pedreira, e do acesso ao terminal de contentores, terão um caráter local e deverão ser temporários, cessando com o final das obras (os impactes gerados exclusivamente pelo projeto, uma vez que as áreas de estaleiro se deverão manter). Os impactes deverão ser similares nas 3.ª e 4.ª fases do projeto.

Relativamente à **regularização dos fundos**, as áreas em causa encontram-se atualmente submersas, não se esperando alterações na paisagem por efeito dessa operação a não ser pela presença temporária das máquinas e equipamentos necessários à sua execução, que será com *grab* e eventualmente com explosivos, bem como de maquinaria para transporte do material resultante para utilização na própria obra, como está previsto. Assim, como consequência das ações de regularização propriamente ditas, não se esperam impactes visuais, sendo apenas previsíveis impactes negativos mas muito pouco significativos e de magnitude fraca relacionados com as questões referidas e com a maior disfunção visual que implicarão temporariamente. Estes impactes verificar-se-ão nas duas fases previstas do projeto.

No que respeita à **ampliação/construção do cais e do molhe**, o decorrer da obra será visualizado com maior ou menor pormenor, dependendo da posição de eventuais observadores (de acordo com o referido na secção 4.10.6) e da visibilidade decorrente das próprias estruturas a construir (de acordo com a abordagem apresentada na secção 5.10.1).

Tendo em conta que ambas as estruturas se implantarão a cotas altimétricas relativamente baixas, não se espera que sejam visíveis a partir da envolvente localizada sensivelmente às mesmas cotas para poente da área do projeto. Por outro lado, mesmo a partir de localizações a cotas mais elevadas, a estrutura do cais ficará posterior ao terminal de contentores atual para localizações a poente. A vista mais aproximada da área que se terá a partir de zonas facilmente acessíveis será do acesso ao terminal de contentores, de onde, sempre que não existir vegetação com porte elevado ao longo da estrada, as obras, em particular do cais, serão facilmente visualizáveis.

No que se refere a localizações a partir de sul/nascente, das zonas com maior visibilidade para a área do projeto, é expectável que a obra seja apercebida, em particular a construção do molhe, mais destacado relativamente ao contexto paisagístico portuário e industrial, já que o cais tem como pano de fundo esse mesmo contexto e se desenvolverá a cotas baixas, estando ambos relativamente distanciados (pelo menos 2 km) das zonas a partir de onde podem ser visualizados de forma dominante.

Também nestes casos a presença de maquinaria para execução da obra será o que deverá ter associadas maiores disfunções visuais, uma vez que esta deverá ter um porte mais elevado que as próprias estruturas a construir. De facto, a construção do molhe e do cais terminal levará à permanência de máquinas e veículos pesados no local do projeto e à realização de operações diversas de construção, assim como ao

erigir progressivo de todas as estruturas previstas. Neste contexto observar-se-ão a partir dos locais mencionados as degradações visuais associadas, que sendo temporárias, deverão estender-se por períodos da ordem dos três anos previstos para a execução da obra de cada uma das fases do projeto.

Prevê-se que as situações referidas, em conjunto, apesar das limitações mencionadas referentes à visualização da área do projeto, levem ao progressivo surgimento das novas estruturas na paisagem, questão que será mais aprofundada na análise da fase de exploração, na qual esta realidade se tornará efetiva/permanente.

Assim, e apesar das obras a executar serem visíveis e levarem a uma maior artificialização da paisagem, o distanciamento da maior parte das vistas possíveis e/ou o enquadramento das obras num contexto de envolvente artificializada e industrial levarão a que os impactes visuais sejam melhor enquadráveis do que se tal não acontecesse. Ainda assim, a extensão das áreas a intervir leva que os impactes decorrentes da construção do cais e do molhe se considerem negativos e significativos, ainda que de magnitude fraca. Na 4.ª fase, devido ao facto de a 3.ª fase do projeto se encontrar já em fase de exploração, o contexto artificializado envolvente será ainda mais acentuado, minimizando de alguma forma os impactes referidos.

5.10.3. Fase de exploração

Na fase de exploração, as ações avaliadas correspondem à presença e funcionamento do terminal de contentores e do molhe leste.

Prevê-se que as estruturas construídas do cais e do molhe sejam visíveis durante a fase de exploração, mas a análise da visibilidade do projeto apresentada na secção 5.10.1 permite perceber que os impactes visuais que o projeto terá aquando da sua exploração, serão resultantes sobretudo da expressão visual que terão os pórticos dos cais do terminal de contentores, já que a estrutura do cais se enquadrará num contexto envolvente de paisagem industrial e que o cais e o molhe serão sobretudo visualizados a partir de zonas distantes (não considerando a vista do próprio TXXI e do acesso ao mesmo, uma vez que a partir daqui se visualiza apenas como mais uma parte, como tantas outras, da paisagem industrial e portuária).

Apesar da distância a que a visualização dos pórticos dos cais se fará a partir das zonas mais acessíveis ao público em geral, e de já existirem pórticos no local, o facto de serem estruturas de grande dimensão e destacadas em altura da maior parte das outras estruturas associadas à zona industrial e portuária, leva a que a sua implantação numa área mais extensa ao longo do novo cais, resulte em impactes visuais da presença dessas estruturas que acrescentarão mais disfunção visual às vistas que já se obtêm atualmente do TXXI. Neste contexto, prevê-se que se efetivem impactes negativos na paisagem, significativos, mesmo

apesar do contexto paisagístico envolvente e enquadrante com qualidade visual reduzida, permanentes e com magnitude média, uma vez que os impactes visuais serão sentidos em áreas distantes.

Verificar-se-ão ainda impactes visuais negativos temporários relacionados com a presença dos navios de grande porte que acostarão no cais e à sua volumetria, que serão em maior número do que atualmente, bem como de navios ao largo, assim como com a maior necessidade de transporte de cargas por meios rodoviários. No entanto, esta última questão considera-se negligenciável do ponto de vista paisagístico, uma vez que existem vias que comportam esse transporte rodoviário. Quanto aos navios, face à volumetria que terá o próprio cais com os contentores na fase de operação, ficarão de alguma forma enquadrados quando acostados.

Refira-se ainda que, tal como já acontece com o TXXI na sua configuração atual, os elementos do projeto passarão a integrar-se na imagem "normal" da área envolvente, pelo que o impacte inicial deverá ser progressivamente reduzido em face da habituação das pessoas à estrutura. No entanto, verificar-se-ão sempre impactes visuais relacionados com a presença das estruturas dissonantes com caráter industrial e, em particular, relacionados com a presença dos pórticos dos cais.

A avaliação apresentada aplica-se a cada uma das fases de projeto e às duas em conjunto, mas será com a implantação da 4.ª fase do projeto que os impactes serão mais acentuados, dada a maior presença de estruturas dissonantes.

Relativamente aos impactes visuais que se poderão verificar na fase de exploração, a implementação de algumas medidas que potenciem o enquadramento visual das estruturas do TXXI a partir das vias de maior acessibilidade/utilização podem em alguns casos minimizar esses impactes.

5.10.4. Fase de desativação

O cenário previsto para a desativação do projeto consistirá no término da atividade portuária prevista no projeto (terminal de contentores) bem como, consequentemente, no desmantelamento das estruturas construídas anteriormente.

Considera-se que no desmantelamento das infraestruturas deverão verificar-se impactes negativos temporários, que deverão ser similares aos identificados na fase de construção, caso a situação de referência seja idêntica à atual.

5.10.5. Síntese

Na **fase de construção**, os impactes na paisagem associados à implantação do projeto em estudo estão relacionados com:

- A implantação e funcionamento dos estaleiros de apoio à obra (impactes visuais negativos, muito pouco significativos e de magnitude fraca, ou mesmo negligenciáveis);
- A regularização dos fundos (impactes negativos mas muito pouco significativos e de magnitude fraca);
- A ampliação/construção do cais e do molhe (impactes negativos significativos e de magnitude fraca).

No que respeita à **fase de exploração**, foram analisados os impactes relacionados com a presença e funcionamento do terminal de contentores e do molhe leste, considerando-se que os mesmos serão negativos, significativos e de magnitude média, devendo-se sobretudo aos impactes visuais decorrentes da presença dos pórticos dos cais.

5.11. Uso do solo e ordenamento do território

Face à análise da situação ambiental de referência, identificam-se seguidamente os impactes esperados com as fases de construção, de exploração e eventual desativação do projeto. A metodologia de avaliação dos impactes sobre o descritor uso do solo e ordenamento do território assenta na análise da medida em que as alterações do uso do solo preconizadas pelo projeto são compatíveis com as disposições dos instrumentos de gestão territorial em vigor e em que grau a implementação do projeto resulta na afetação de servidões administrativas e restrições de utilidade pública.

Na avaliação dos impactes da fase de construção deu-se maior ênfase à afetação de servidões administrativas e restrições de utilidade pública, enquanto a avaliação da fase de exploração se centra na análise na compatibilidade entre os usos propostos e os usos previstos nos IGT.

5.11.1. Fase de construção

5.11.1.1. Domínio público

As ações que serão desenvolvidas no âmbito do projeto, e cuja concretização se verificará com a sua construção, enquadram-se ao abrigo de uma atividade que se encontra sujeita a título de utilização dos recursos hídricos, tendo sido dada autorização pelo Estado Português para a celebração de um contrato de concessão de serviço público de exploração de um terminal de usos múltiplos (*multipurpose*) (Decreto-Lei n.º 422/88, de 14 de novembro), bem como para a sua ampliação (Decreto-Lei n.º 311/2001, de 10 de dezembro), tendo ainda sido alterada a Área de Jurisdição da APS no sentido de incluir as áreas necessárias à expansão das instalações portuárias (Decreto-Lei n.º 95/2010, de 29 de julho). Neste contexto, a construção do projeto encontra-se em conformidade com o domínio público marítimo.

5.11.1.2. Reserva Ecológica Nacional

Como foi referido na caraterização da situação ambiental de referência, a área do projeto é abrangida por REN na classe área de proteção do litoral - faixa marítima de proteção costeira.

No âmbito do estabelecido para o regime da REN, a beneficiação de infraestruturas portuárias e de acessibilidades marítimas existentes configuram-se como usos e ações compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais, desde que não coloquem em causa as funções das respetivas áreas:

- A elevada produtividade em termos de recursos biológicos e o seu elevado hidrodinamismo responsável pelo equilíbrio dos litorais arenosos, bem como os habitats naturais e de espécies da flora e da fauna marinhas considerados de interesse comunitário nos termos do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro;
- Os processos de dinâmica costeira;
- O equilíbrio dos sistemas biofísicos;
- A prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens.

Por outro lado, é previsto que nas áreas da REN podem ser realizadas as ações de relevante interesse público que sejam reconhecidas como tal por despacho do membro do Governo responsável pelas áreas do ambiente e do ordenamento do território e do membro do Governo competente em razão da matéria, desde que não se possam realizar de forma adequada em áreas não integradas na REN, o que cai no âmbito do projeto em avaliação. No caso de infraestruturas públicas portuárias, sujeitas a avaliação de impacte ambiental, a declaração de impacte ambiental favorável ou condicionalmente favorável equivale ao reconhecimento do interesse público da ação.

Tendo em conta o exposto, conclui-se que a implementação do projeto, concretizada pela sua construção, é compatível com o regime da REN, desde que seja obtida declaração ambiental favorável ou condicionalmente favorável.

5.11.1.3. Pedreira de Monte Chãos

A pedreira de Monte Chãos será explorada para obtenção de materiais para as obras previstas no projeto em avaliação, o que vai de encontro aos objetivos da sua exploração. Neste sentido, não se preveem quaisquer impactes.

5.11.1.4. Instalações aduaneiras

As intervenções previstas com o projeto afiguram-se como possíveis no contexto das servidões estabelecidas para as instalações aduaneiras, não sendo executadas construções nas faixas onde estas são condicionadas (a menos de 60 metros das instalações aduaneiras).

5.11.1.5. Infraestruturas

No que se refere a infraestruturas, refira-se que as novas estruturas a construir se encontram-se a mais de 50 metros da rede ferroviária, pelo que não se verificam quaisquer incompatibilidades com o projeto. No entanto, na fase de construção, um dos estaleiros de apoio à obra ficará localizado entre duas vias ferroviárias. Neste caso, a zona de estaleiro ficará coincidente com uma área que já está afeta a esse uso (estaleiro), mas na qual se aplicam as proibições identificadas no capítulo 4.11.4.5, pelo que, para que não se verifiquem impactes, as mesmas devem ser respeitadas.

No que respeita a servidões de gás, estando as estruturas a construir afastadas das instalações do Terminal de GNL de Sines pelo menos 200 metros, não se prevê qualquer incompatibilidade do projeto com as mesmas. A zona mais próxima do Terminal de GNL será a do estaleiro da obra adjacente ao TXXI, mas estando distanciada um mínimo de cerca de 100 metros daquelas instalações, também não conflitua com as restrições identificadas no capítulo 4.11.4.5. Por outro lado, esta área já se encontra em utilização como zona de estaleiro.

5.11.1.6. Atividades perigosas

Apesar de existirem na envolvente da área estabelecimentos onde se encontram substâncias perigosas, aos quais se aplicam as restrições de utilidade pública decorrentes do Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de julho, as intervenções a executar não serão na contiguidade destes, distando mais de 200 metros das respetivas instalações, no caso das estruturas definitivas do projeto, e um mínimo de cerca de 100 metros, no caso dos estaleiros de apoio à obra mais próximos do TXXI. Refira-se ainda que os usos previstos com o projeto não se configuram como nenhum daqueles para os quais o artigo 5.º do diploma referido menciona a necessidade de fixação de distâncias de segurança adequadas (zonas residenciais, vias de comunicação, locais frequentados pelo público e zonas ambientalmente sensíveis).

5.11.1.7. Impactes do projeto

No que se refere às servidões e restrições de utilidade pública verifica-se que o projeto se encontra em conformidade com os regimes do domínio público marítimo, da Reserva Ecológica Nacional, da Pedreira de Monte Chãos, das instalações aduaneiras, das infraestruturas (desde que consideradas as medidas de minimização propostas na secção 6.12) e das atividades perigosas. Neste contexto, não se esperam impactes relacionados com a construção do projeto, desde que consideradas as medidas de minimização

propostas na secção 6.12 e seja obtida declaração ambiental favorável ou condicionalmente favorável ao projeto.

5.11.2. Fase de exploração

5.11.2.1. Plano Diretor Municipal de Sines

De acordo com a análise do PDM de Sines apresentada na caracterização da situação de referência, a área do projeto para a qual o PDM de Sines apresenta classificação está designada como 'área portuária', estando ainda no interior da área de jurisdição do Porto de Sines. Neste contexto, as intervenções previstas consideram-se compatíveis com o disposto neste instrumento de gestão territorial.

5.11.2.2. Plano de Ordenamento da Orla Costeira Sines-Burgau

Tal como referido na caraterização da situação de referência, o POOC Sines-Burgau é parcialmente coincidente com a área do projeto, nomeadamente a classe 'espaço natural marítimo', não se encontrando referências no seu regulamento à atividade portuária do Porto de Sines. No entanto, o artigo 16 dispõe sobre atividades de interesse público, sendo definido que desde que devidamente autorizados, é permitida a realização de atos e atividades que sejam ou venham a ser declaradas de interesse público nos termos da legislação em vigor. Apesar de não se ter nota da existência de uma declaração de interesse público do Porto de Sines, o mesmo é identificado no Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) como uma das cinco plataformas logísticas prioritárias de iniciativa pública, sendo, numa perspetiva estratégica, de particular relevo para o futuro do Alentejo, a afirmação de Sines como uma grande plataforma portuária, industrial e de serviços de logística e como porta de entrada intercontinental para o mercado ibérico e europeu, dando novo relevo à sua inserção nas redes transeuropeias, tanto rodo como ferroviárias e marítimas. Neste contexto, considera-se que o projeto é compatível com o disposto no POOC Sines-Burgau.

5.11.2.3. Plano Regional de Ordenamento do Território do Alentejo

A atividade inerente ao porto de Sines configura-se como estratégica do ponto de vista do desenvolvimento regional do Alentejo. A implementação do projeto irá permitir o incremento da atividade portuária no domínio do transporte marítimo de mercadorias, potenciando uma maior ênfase de Sines como nó de conectividade internacional ao nível do Sistema Regional de Logística Empresarial e valorizando uma aposta estratégica de importância nacional, o que vai ao encontro do definido no PROTA.

5.11.2.4. Plano de Gestão da Bacia Hidrográfica do Sado e Mira

O PGBH do Sado e Mira, relativamente à massa de água costeira coincidente com a área de projeto (PTCOST13), bem como às massas de águas costeiras em geral, não define medidas que tenham interferência com as atividades a desenvolver com o projeto, que são similares às que já se desenvolvem no atual TXXI.

5.11.2.5. Impactes do projeto

Tendo em conta o exposto nos capítulos anteriores, pode concluir-se que as intervenções preconizadas no projeto são compatíveis com os instrumentos de gestão territorial em vigor na sua área de incidência. Assim, preveem-se impactes positivos, diretos e indiretos, certos, permanentes, significativos e de magnitude forte, uma vez que terá reflexos não só a nível local mas também a nível regional (atividade inerente ao porto de Sines configura-se como estratégica do ponto de vista do desenvolvimento regional do Alentejo) e nacional (contributo para uma das cinco plataformas logísticas prioritárias de iniciativa pública e porta de entrada intercontinental para o mercado ibérico e europeu), dando pleno cumprimento aos instrumentos de gestão territorial em vigor.

5.11.3. Fase de desativação

A desativação do projeto constitui um cenário que, tal como se conclui da avaliação dos impactes do projeto relacionados com os instrumentos de gestão territorial em vigor, não se coloca atualmente nem num futuro próximo, sendo difícil antecipar em que contexto de referência se desencadearia. Assim sendo, considerando o referencial atual, ou seja, instrumentos de gestão territorial aos quais o projeto dá cumprimento, seriam de esperar impactes negativos relacionados com uma eventual desativação do projeto, cujo significado e magnitude dependerão da extensão e dos moldes dessa desativação.

5.11.4. Síntese

Os principais impactes da implementação do projeto são positivos e relacionam-se com o dar cumprimento aos instrumentos de gestão territorial em vigor, em particular ao PROTA, prevendo-se que sejam significativos e de magnitude forte.

5.12. Socioeconomia

5.12.1. Fase de construção

Desde a década de 1970 que a área de Sines tem sido palco de importantes investimentos, envolvendo a construção de diversas infraestruturas marítimo-portuárias, energéticas, industriais, rodoviárias, técnicas (redes) e de suporte urbano, entre outras. Não obstante este esforço contínuo de construção, certamente mais intenso em determinados períodos face a outros, Sines e Santiago do Cacém permanecem com níveis muito elevados de desemprego.

Para além da natureza do tecido produtivo de toda esta área, tendencialmente pouco criador de emprego por via da sua dependência face a atividades do tipo capital intensivo (com destaque para a «indústria pesada»), a maior parte dos investimentos que se têm vindo a realizar em Sines envolvem mão de obra especializada, normalmente contratada em outras regiões. Aliás, Sines e Santiago formam, como se disse na caraterização da situação de referência, uma bacia de emprego pequena e pouco diversificada que, muito provavelmente, não permitirá colmatar todas as necessidades de mão de obra requeridas por empreitadas complexas como é o caso das que estarão envolvidas na concretização da 3.ª e 4.ª fases de expansão do TXXI.

Não obstante, os volumes de mão de obra a envolver nestes trabalhos são bastante elevados, especialmente na 4.ª fase de expansão, com uma média mensal de 358 trabalhadores nas várias frentes de obra (molhe, cais e terrapleno) e podendo alcançar, em pico, quase 470 ativos ocupados (cf. quadro seguinte).

Quadro 75 – mão de obra a mobilizar na fase de construção (valores mensais)

Expansão do TXXI	Obra	Mão de obra (valores mensais)			
		Mínimo	Mediana	Média	Máximo
3.ª Fase	Molhe	41	132	138	200
	Cais e terrapleno	39	169	192	218
	Total	**41**	**280**	**326**	**418**
4.ª Fase	Molhe	51	165	173	249
	Cais e terrapleno	25	179	217	218
	Total	**25**	**326**	**358**	**467**

Fonte: APS e PSA Sines (com cálculos próprios)

Mesmo no caso da 3.ª fase, estarão envolvidos 326 ativos em média, podendo alcançar os 418 trabalhadores nos meses de trabalho mais intenso.

Desta forma, considera-se que os efeitos positivos de criação de emprego, de forma direta ou indireta, associados ao projeto em avaliação serão significativos se bem que temporários. Para esse grau de significância contribui, desde logo, a situação de referência caracterizada por uma elevada taxa de desemprego (16,3% em Sines) – pelo que o prolongamento, por mais alguns anos (até 2017-2018, no caso da 3.ª fase de expansão, e por mais três anos a partir de 2020, no caso da 4.ª fase), dos efeitos temporários de criação de emprego e de animação da atividade económica local associados à 2.ª fase de expansão seria, certamente, relevante no sentido de evitar o agudizar do problema do desemprego. Adicionalmente, o facto de estarem em causa necessidades de mão de obra superiores em cerca de 25% face às requeridas pelos trabalhos da 2.ª fase também contribui para a maior significância desses impactes temporários.

Naturalmente que uma antecipação das obras da 4.ª fase de expansão do TXXI, como se propõe a seguir, tornaria mais significativos esses efeitos associados à fase de construção. De facto, não apenas as necessidades de mão de obra relativas a esta fase são superiores (em 10%) às da 3.ª fase, como a antecipação da 4.ª fase favoreceria a concentração temporal de oportunidades de trabalho, em particular para os cerca de 2.900 desempregados residentes nos concelhos de Sines e Santiago do Cacém.

5.12.2. Fase de exploração

A **3.ª fase de expansão do TXXI** possibilitará posicionar Sines, no contexto dos portos de *transhipment* do Mediterrâneo, muito acima da fasquia crítica de um milhão de TEU/ano fruto de uma frente acostável que totalizará cerca de 1.350 m, logo capaz de acomodar simultaneamente três porta-contentores de última geração de 18.000 TEU com 400 m de comprimento cada. Desta forma, Sines acompanhará as tendências mais recentes de concentração do tráfego de longo curso de contentores nos grandes *hubs* do Mediterrâneo, podendo vir a movimentar até 2,7 milhões de TEU no horizonte de 2017-2018 (Jornal de Negócios, 2014b).

Para além de acomodar o elevado crescimento da carga movimentada (aferida em TEU) que se observou entre 2012 e 2013 (+68,3%), a 3.ª fase de expansão do TXXI equiparará Sines à carga movimentada por Tânger Med em 2013, estimada em 2,5 milhões de TEU (Cargo News, 2013), mas ainda muito longe dos volumes movimentados em Algeciras, Malta ou Gioia Tauro (Drewry Maritime Research, 2014a). Aliás, é expectável que Sines permaneça numa posição claramente subalterna face a Tânger Med, por via das obras de expansão em curso e previstas para esse porto marroquino (dois novos terminais), que pretende rivalizar com Algeciras em termos de carga movimentada de contentores no arco do Mediterrâneo.

De facto, Tânger tem, atualmente, dois terminais em operação com fundos de 18 m e um comprimento total de 1.612 m de cais acostável (800 m + 812 m), com uma capacidade anual próxima de três milhões de TEU (Port Overview Africa, 2014). Essa é a capacidade associada ao TXXI com a concretização da **4.ª fase de expansão**, com uma frente de cais ligeiramente superior (1.800 m) que, no caso da 3.ª fase, ficar-se-á pelos referidos 1.350 m, correspondendo a menos um ponto de acostagem face aos quatro atualmente disponibilizados por Tânger Med I e II. Ora, com a expansão programada para este último porto (terminais III e IV), Sines permanecerá numa posição menos competitiva em termos de capacidade instalada, mesmo com a concretização da totalidade dos investimentos ora em avaliação de impacte ambiental.

É, pois, fundamental concretizar, não apenas a 3.ª fase de expansão do TXXI, mas também a proposta 4.ª fase, de modo a se conseguir equiparar Sines com a capacidade atualmente instalada em Tânger Med que já lhe permite ombrear com os principais portos de *transhipment* do Mediterrâneo (Drewry Maritime Research, 2014a); tal tornaria o terminal português ainda mais atrativo para a anunciada «P3 Network» entre os armadores Maersk Line, MSC e CMA CGM que já manifestou interesse em operar em Sines (Jornal de Negócios, 2014a) seguindo a experiência da MSC.

É importante notar que esta concentração que se observa ao nível dos principais *carriers* pode vir a ser nefasta para terminais de média dimensão como é o caso de Sines, reduzindo-lhe o poder negocial face ao crescente poder de monopsónio dos principais operadores. Por isso, o aumento de capacidade operacional é fundamental para que o TXXI se possa assumir com um *player* relevante num mercado (*transhipment*) que se afigura crescentemente distorcido do ponto de vista concorrencial, havendo, aliás, rumores de que pode vir a ser alvo de intervenção por parte da Comissão Europeia no sentido de evitar as aparentes práticas de cartelização (Drewry Maritime Research, 2014b).

Caso a 4.ª fase venha a ser antecipada até 2020, consideram-se muito significativos os impactes positivos, diretos, prováveis e permanentes associados ao projeto ora em avaliação no que concerne a um **melhor posicionamento de Sines nos *hubs* do Mediterrâneo**; esses efeitos deverão ser de grau significativo caso se concretize apenas a 3.ª fase de expansão no mesmo horizonte temporal (como está previsto em sede do projeto em avaliação), dado que o TXXI permaneceria com uma capacidade inferior à de Tânger Med na atualidade, podendo, também, defraudar as expectativas já manifestadas pela aliança P3 que se vislumbra como o maior operador de contentores a nível mundial.

Para essa avaliação de significância contribuem cumulativamente os seguintes aspetos:

- A expansão prevista, desde logo na 3.ª fase, colocará Sines claramente acima da fasquia de um milhão de TEU de carga movimentada por ano, que é o limiar mínimo para que o TXXI possa ser considerado um *player* importante no contexto dos portos de *transhipment* do Mediterrâneo (Drewry Maritime Research, 2014a);

- Com a regularização dos fundos a -17 m (ZH), também prevista desde logo na 3.ª fase, o TXXI passa a estar em condições de receber, em simultâneo, três dos maiores porta-contentores da atualidade (*ULCS* de 18.000 TEU, 400 metros de comprimento e cerca de 16 m de calado), que efetuam as rotas do Suez e do Mar Negro, incluindo os navios *Triple E* da Maersk Line que é, recorde-se, um dos três *carriers* que integram a «P3 Network» com interesse manifestado em operar em Sines;
- Sines tem uma importante vantagem face aos seus concorrentes mais diretos do Mediterrâneo, que é um melhor posicionamento nas rotas de contentores do Panamá, cujo canal passará a ser atravessado, previsivelmente já em 2015, pelos navios *Post Panamax* e *New Panamax* com capacidade até 12.500 TEU (em 20 fiadas de contentores) e 366 m de comprimento, 49 m de largura e 15,2 m de calado.

Mais incerto é o efeito em termos de **dinamização do setor exportador nacional** ou numa melhor integração de Sines com um *hinterland* que, desejavelmente, se deveria prolongar até à Extremadura do Reino de Espanha. Os impactes positivos do projeto ora em avaliação dependem muito dos efeitos sinergéticos com a ligação ferroviária entre Évora e Caia/Badajoz cuja concretização parece, agora, mais verosímil no horizonte de 2020 dadas as opções assumidas no Programa Estratégico de Transportes e Infraestruturas PETI3+ (Governo de Portugal, 2014). No entanto, consideram-se pouco significativos os prováveis efeitos positivos das obras de expansão do TXXI neste âmbito dada a previsível evolução da situação existente, ou seja, a manutenção (ou mesmo o aprofundamento) da componente de *transhipment* na carga movimentada neste terminal, com reduzido valor acrescentado para a economia nacional e da região do Alentejo em particular.

Não obstante, prevê-se a **criação de 600 postos de trabalho adicionais** (APS, comunicação escrita), elevando para 1.400 o número de trabalhadores do TXXI. Trata-se de um impacte muito significativo positivo, direto, provável e permanente por via dos elevados níveis de desemprego que se registam em Sines. De facto, a criação destes novos postos de trabalho constituirá uma oportunidade única para colocar uma significativa parte dos cerca de 1.200 desempregados residentes no concelho de Sines, ou dos cerca de 2.900 que residem na área de Sines e Santiago do Cacém.

A 3.ª fase de expansão do TXXI envolve o prolongamento do molhe leste em 500 m, face aos 1.500 m atuais. Com a concretização da 4.ª fase, haverá lugar a um prolongamento em +500 m, passando o molhe de proteção ao TXXI a totalizar 2.500 m de comprimento. De acordo com o apurado pela equipa junto dos representantes das três **escolas de *surf*** que operam na praia de São Torpes (Escola de Surf Litoral Alentejano, Kalux Surf Shop e Escola de Surf Costa Azul) em visita realizada ao terreno no dia 7 de março de 2014, o último prolongamento operado no molhe leste (em 400 m e com uma inflexão de 25º), provocou o desaparecimento de uma das nove ondas surfáveis nessa praia, a onda *Kirra* localizada a norte

dos molhes da central termoelétrica, bem como a alteração da onda Apocalipse igualmente localizada nessa zona de São Torpes. Entretanto, no troço sul da praia tem-se observado uma menor deposição de sedimentos desde então, havendo reporte da alteração da onda Pico Loco, localizada em frente à Escola de Surf Costa Azul, na sequência do último prolongamento do molhe.

É, pois, com bastante apreensão que as escolas de *surf* que operam nesta zona encaram um novo prolongamento do molhe leste. Em particular, é esperado o desaparecimento da onda Apocalipse (em paralelo com o observado no caso da onda *Kirra*, localizada um pouco mais a norte) bem como a afetação das ondas Esquerda do Molhe e Pico Loco, neste último caso por via da crescente falta de fundos arenosos. No entanto, é provável que se acentue a acreção de sedimentos no troço da Praia de São Torpes imediatamente a sul dos molhes da central termoelétrica, com condições mais favoráveis para a prática do *surf* e de outros desportos de ondas, nomeadamente, no inverno.

Em suma, das oito ondas atualmente surfáveis em São Torpes (excluindo a *Kirra*, entretanto desaparecida), uma deverá desaparecer ou ficar seriamente alterada desde logo com a concretização da 3.ª fase de expansão do molhe (Apocalipse), outras duas deverão ser afetadas negativamente se bem que por razões diferentes (Esquerda do Molhe e Pico Loco), não estando posta de parte a possibilidade de melhoria de algumas ondas localizadas no troço sul da praia (como a Direita da Ribeira ou a Pedra Amarela) por via da deposição de sedimentos que aí se tem observado nos últimos anos.

De acordo com os referidos contactos, uma das escolas de *surf* (Costa Azul) está a ponderar encerrar na medida em que tem sido muito afetada, quer pela erosão no troço sul de São Torpes, quer pelas (consequentes) condições menos favoráveis para a prática do *surf* que a onda Pico Loco tem apresentado desde que o molhe leste foi prolongado para os atuais 1.500 m. Desta forma, podem estar em causa três postos de trabalho (monitores) se bem que sazonais, dado que esta escola funciona apenas na época balnear. Apesar de se desconhecer o volume de negócios anual desta escola, deverá orçar em vários milhares de euros.

Já as outras duas escolas (Litoral Alentejano e Kalux), por estarem abertas todo o ano, não estão a ponderar fechar, até porque as condições de mar podem ficar mais favoráveis no inverno por via de uma maior proteção face a tempestades. No entanto, na primavera-verão («época alta» em termos de faturação), é provável que tenham de deslocar as suas atividades formativas para outros locais mais afastados das respetivas instalações permanentes, o que pode exigir investimento adicional para além de custos operacionais acrescidos (por exemplo, de transporte) e de uma provável redução de procura (número de formandos). A perda de dois ou três postos de trabalho (monitores) não é um cenário inverosímil, podendo os efeitos ser aqui de maior magnitude, dado que estas duas escolas funcionam ao longo do ano.

Em suma, para além dos efeitos «puros» relacionados com a recreação e lazer, cuja valorização económica é difícil e discutível, poderá estar em causa a sustentabilidade de algumas atividades económicas, mais precisamente de escolas de *surf*, tendo sido recolhidas evidências no terreno que apontam para a perda provável de cinco a seis postos de trabalho, se bem que de natureza sazonal na maior parte dos casos. São igualmente expectáveis quebras de faturação dessas atividades, se bem que de difícil quantificação, quer por proteção de dados (algumas escolas optaram por não revelar o seu volume de negócios), quer pelas incertezas associadas aos efeitos do prolongamento do molhe nas condições para a prática de desportos de ondas, quer ainda pela dificuldade em estimar a subsequente perda de formandos. Em todo o caso, deverão estar em causa perdas na casa das dezenas de milhares de euros, nomeadamente porque uma das escolas de *surf* deverá, em princípio, encerrar.

Desta forma, consideram-se muito significativos os efeitos permanentes para a prática de *surf* e de outros desportos de ondas em São Torpes que decorrerão, com elevada probabilidade, da concretização do projeto em avaliação, que são amplificados pela falta de oportunidades de desenvolvimento que caracteriza toda esta região. Esses impactes são cumulativos com os efeitos negativos indiretos em outras atividades complementares de comércio (incluindo o comércio de artigos de *surf*), de restauração e de alojamento específico (*surf camps* e Parque de Campismo de São Torpes).

5.12.3. Fase de desativação

A desativação de infraestruturas como aquelas em avaliação é um cenário algo inverosímil do ponto de vista económico por estarem em causa *custos afundados*, sendo normalmente mais caro proceder ao respetivo desmonte do que deixar as infraestruturas sem operação no terreno – um pouco como acontece com as linhas férreas e com outras infraestruturas de transporte que envolvem importantes investimentos iniciais em capital físico.

Não obstante, num eventual cenário de desativação, os efeitos positivos deveriam ser pouco significativos, quer pela necessidade em internalizar os citados custos afundados, quer pelo reduzido impacte esperado em termos de criação de emprego e animação das atividades económicas locais que se associaram aos trabalhos de construção (cf. acima), notando que a desativação envolveria tarefas de natureza similar.

Muito significativos seriam, certamente, os efeitos negativos em termos de perdas, eventualmente permanentes, de várias centenas de postos de trabalho, num contexto local, como se disse, particularmente fustigado pelo desemprego e com poucas oportunidades de criação de (auto) emprego.

5.13. Património Arquitetónico e Arqueológico

Neste sub-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, em que poderá ser necessário proceder a ações de manutenção dos mesmos.

A avaliação do impacte é realizada 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 podem ser condicionados pela visibilidade do solo e da percetibilidade do terreno. O primeiro fator depende do coberto vegetal e das condições atmosféricas; o segundo fator depende da probabilidade de que determinados vestígios materiais sejam visíveis à superfície (Ruiz Zapatero, Fernandéz Martinez: 1993,p. 89).

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 metodologia definida para a avaliação da significância de impacte e a definição dos fatores ponderativos aplicados é apresentada na secção 4.13.

5.13.1. Fase de construção

A fase de construção comporta um conjunto de obras e intervenções potencialmente geradoras de impactes sobre o património. Genericamente, os principais riscos que pendem sobre o património em fase de construção podem ser agrupados de acordo com o tipo de afetação.

Quadro 76 – Tipo de afetações decorrentes de ações desenvolvidas em obra

Tipo de afetação	Ações praticadas em obra
Nível 1 – Ações com maior grau de afetação	Regularização dos fundos Escavações Áreas de empréstimo Desmontes

Tipo de afetação	Ações praticadas em obra
Nível 2 – Ações de destruição menos agressivas	Desmatação Obras de preparação de terreno ou de instalação de estaleiro Aterros
Nível 3 – Ações que promovem a alteração e o derrube	Circulação de maquinaria pesada

Com o presente projeto, poderão ocorrer afetações de nível 1 e de nível 3.

5.13.1.1. Meio subaquático

A avaliação de impactes é estabelecida pela modificação na paisagem submersa. Com exceção das estruturas antigas, como portos, fortes, faróis, entres outros construídos como componente direto do elemento água, todos os outros não são estabelecidos por uma ocupação deliberada. Os naufrágios constituem um exemplo disso. A dispersão deste tipo de sítio é sempre elevada, atingindo, em muitos casos, centenas de metros.

A metodologia definida para a avaliação de impactes está determinada na secção 4.13.

A prospeção realizada foi direcionada e condicionada pelo levantamento realizado pelo Instituto Hidrográfico e pelas condições de terreno. Neste último aspeto inclui-se o tipo de fundo, profundidades, visibilidade e agitação marítima.

A verificação da arqueologia subaquática realizada às anomalias não revelou testemunhos do património cultural subaquático.

Contudo, a disponibilização seletiva do levantamento em alta resolução realizada pelo IH não permite validar a geofísica apesar de se reconhecer a sua capacidade para a deteção de património arqueológico. De facto, o mapa fornecido em baixa resolução não permite identificar elementos inferiores a 10 metros. Neste contexto na secção 6.14 é proposta uma recomendação de acompanhamento arqueológico para suprir as questões levantadas pela geofísica.

Impõem-se também medidas de minimização para a verificação da zona de terraplenos associada à 4.ª fase de expansão do TXXI, que não constava do projeto aquando do Pedido de Autorização de Trabalhos Arqueológicos, de forma a prevenir a potencial afetação do paleoestuario de São Torpes (cf. secção 6.14).

5.13.1.2. Meio terrestre

Quanto ao património terrestre, a relação das ocorrências com as áreas de estudo são as apresentadas no Quadro 77.

Quadro 77 – Ocorrências na área de estudo

	Pedreira de Monte Chãos	**Plataforma junto ao feixe ferroviário**
Área de incidência direta	1 ocorrência – Moinho de Vento	0 ocorrências
Área de incidência indireta	1 ocorrência – Ruína	0 ocorrências

Da aplicação da fórmula [Im = [(Vp+Rsc+Ma+Rv)-mín]/(máx – mín)] resultou a avaliação de significância de impactes apresentada no Quadro 78.

Quadro 78 – Avaliação de significância de impactes de acordo como os fatores ponderativos

Sítios arqueológicos	**Vp (1-6)**	**Rsc (1-6)**	**Ma (1-6)**	**Rv (1-6)**	**Total (0-1)**	**Conversão escala (1-6)**
Moinho de vento	2	3	1	1	0,15	1- Nulo
Ruína	1	2	1	1	0,05	1- Nulo

Após ponderação dos resultados obtidos considera-se que a afetação do património terrestre será nula, não havendo necessidade de aplicação de medidas de caráter preventivo ou de minimização de impactes.

5.13.2. Fase de exploração

Não foram detetadas afetações para a fase de exploração.

5.13.3. Fase de desativação

Não foram detetadas afetações para a fase de desativação.

5.14. Riscos ambientais associados ao projeto

5.14.1. Introdução

A análise de **risco ambiental** é uma questão fundamental a considerar em projetos com as características do projeto de expansão do TXXI, uma vez que determinados eventos ou acidentes podem causar avultados danos materiais, naturais e humanos. Torna-se portanto imperativo analisar as possíveis consequências provocadas por fenómenos imprevistos no decurso das diversas fases do projeto. Estes acontecimentos apresentam muitas vezes um caráter episódico, estando associados a uma determinada probabilidade de ocorrência. Salienta-se ainda que o acontecimento em simultâneo de vários acidentes, quer tenham a mesma origem, origens relacionadas ou diferentes origens, pode conduzir a um agravamento dos efeitos.

A análise de risco ambiental apresentada na presente seção tem como base o Plano de Emergência do Porto de Sines (APS, 2013b), o Plano de Emergência Externo dos Estabelecimentos "Seveso" do Concelho de Sines (CMS, 2012) e o Plano Municipal de Emergência (CMS, s.d.). A análise desenvolvida é composta por:

- Descrição de instrumentos de planeamento de emergência existentes (seção 5.14.2);
- Identificação de atividades ou situações acidentais que constituam fatores de risco ambiental no contexto do Porto de Sines, fazendo a diferenciação entre fatores internos e externos do ponto de vista da gestão da infraestrutura portuária (seção 5.14.3);
- Avaliação do risco associado aos fatores de risco identificados (5.14.4);
- Considerando-se como mais relevantes os riscos ambientais resultantes de acidentes industriais graves, em particular por potencial derrame de hidrocarbonetos, os seus efeitos são analisados com recurso ao modelo numérico hidrodinâmico desenvolvido no âmbito do EIA (seção 5.14.5);
- Descrição das caraterísticas do projeto que configurem fatores de risco ambiental, no âmbito das diversas fases de implementação do projeto (seção 5.14.6).

5.14.2. Instrumentos de planeamento de emergência existentes

O projeto de expansão do TXXI insere-se no âmbito de uma instalação portuária, com diversas valências e equipamentos, enquadrada por uma cidade costeira que agrega um importante tecido industrial e logístico. Esta coexistência de atividades industriais e logísticas com zonas urbanas e a necessária salvaguarda da proteção civil implicam uma sensibilidade elevada na região no que se refere à ocorrência de fatores de risco. Consequentemente, existe um conjunto de **instrumentos de planeamento de emergência** estabelecidos, do nível concelhio ao nível da gestão do Porto de Sines, que importa considerar na análise de riscos ambientais.

No nível concelhio mais geral o **Plano Municipal de Emergência** (CMS, s.d.) encontra-se em atualização, apresentando presentemente um levantamento dos riscos e vulnerabilidades existentes no concelho de Sines. Este levantamento descreve a gravidade/perigosidade e a probabilidade associadas aos fatores de risco ambiental (descritos mais aprofundadamente na seção 5.14.4.2), posteriormente ponderadas de forma a classificar o grau de risco ambiental associado. São também apresentadas as incumbências respetivas das entidades relacionadas com a gestão de proteção civil, infraestruturas e serviços de forma a dar resposta às necessidades resultantes da efetivação dos riscos identificados.

No que se refere especificamente à gestão da proteção civil face a eventuais acidentes decorrentes das atividades industriais mais perigosas, o Serviço Municipal de Proteção Civil de Sines definiu em 2012 o **Plano de Emergência Externo dos Estabelecimentos "Seveso" do Concelho de Sines** (CMS, 2012). Este plano enquadra-se na articulação das capacidades de proteção civil para a salvaguarda de pessoas e bens dos efeitos que resultem de situações de emergência que ocorram nas diversas instalações industriais abrangidas pela Diretiva Seveso II.

Por sua vez, do ponto de vista da gestão da infraestrutura portuária em que se insere o projeto em avaliação, o **Plano de Emergência do Porto de Sines** (APS, 2013b) identifica o conjunto de fatores de risco ambiental a considerar para a gestão do Porto de Sines, subdividido de acordo com o âmbito em:

- Fatores internos:
  - derrames para o mar;
  - acidentes rodoviários ou ferroviários;
  - derrames no solo;
  - acidentes envolvendo a rede elétrica (nas instalações).
- Fatores externos:
  - acidentes na esteira de transporte de carvão;
  - acidentes evolvendo a rede elétrica (fora das instalações);
  - acidentes que obstruam as vias de circulação viária;

- atividade meteorológica e marítima;
- atividade sísmica;
- eventos desportivos e culturais com grande número de pessoas;
- acidentes pessoais na área portuária;
- atos ilícios ou perturbação da ordem pública.

Este Plano de Emergência insere-se no contexto da **Política de Qualidade, Ambiente e Segurança** (APS, 2012) atualmente implementada pela APS – Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A., que inclui também a aplicação do Sistema de Gestão da Qualidade, Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho e Segurança de Informação, atendendo ao estabelecido nas normas de referência aplicáveis (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 e ISO/IEC 27001).

Esta política assenta nos seguintes **princípios** (APS, 2012):

- "Melhorar a qualidade e eficácia dos serviços prestados;
- Assegurar que os colaboradores próprios e subcontratados têm formação adequada, promovendo a sensibilização para a melhoria contínua dos serviços prestados, bem como para as questões ambientais e segurança e saúde no trabalho;
- Estabelecer relações, com os seus fornecedores, numa ótica de benefício mútuo, privilegiando os que melhor atendam aos requisitos estabelecidos;
- Melhorar os resultados económicos e cumprir o plano de atividades aprovado;
- Cumprir e fazer cumprir os requisitos legais, regulamentares e normativos aplicáveis aos serviços prestados, aspetos ambientais e à segurança e saúde;
- Prevenir, controlar e minimizar a poluição, designadamente os resíduos gerados pelas suas atividades, promovendo o recurso ao investimento em novas tecnologias e processos menos poluentes;
- Identificar e prevenir os riscos inerentes à sua atividade, promovendo a implementação de ações com vista ao controlo e à minimização desses riscos;
- Promover a identificação e minimização dos aspetos ambientais significativos e dos riscos existentes incentivando a implementação de ações corretivas e preventivas adequadas pelas entidades por si licenciadas e concessionadas;
- Assegurar que na conceção de novas instalações e procedimentos de trabalho sejam tidos em conta fatores de saúde e segurança no trabalho e ambiente;
- Desenvolver ações que permitam garantir a confidencialidade, integridade e disponibilidade da informação em suporte eletrónico, bem como o seu cumprimento por todos os utilizadores.

- Promover uma atuação pró-ativa de incremento dos níveis de segurança física e lógica dos sistemas, nomeadamente na implementação de novas infraestruturas tecnológicas e desenvolvimento de sistemas de informação."

5.14.3. Identificação de fatores de risco ambiental

Na presente seção são identificados os **fatores de risco ambiental** mais relevantes para o tipo de atividade prevista para o projeto em avaliação e respetivo contexto ambiental, sendo enquadrados como fatores internos ou externos conforme resultem de atividades ou situações acidentais que ocorram dentro ou fora do contexto das atividades portuários.

5.14.3.1. Fatores internos

Tal como descrito pelo Plano de Emergência do Porto de Sines (PEPS – APS, 2013b), os fatores internos de risco associados ao **funcionamento do Porto de Sines** mais relevantes são acidentes rodoviários ou ferroviários fora dos terminais, derrames para o mar ou no solo fora dos terminais e acidentes que envolvam a rede elétrica. Mais especificamente:

- Derrames para o mar fora dos terminais: a área afetada por eventuais ocorrências de derrames pode ser interdita, afetando o acesso de navios aos terminais e a sua operacionalidade. Estes acidentes também representam danos ambientais para as zonas afetadas e contaminação de cascos de navios, refletindo-se na danificação de sistemas de refrigeração e outras anomalias;
- Acidentes rodoviários fora dos terminais: o acesso rodoviário aos terminais do porto pode ser condicionado no caso de se verificarem acidentes na rede rodoviária na área de jurisdição da APS. A severidade associada a estes acidentes variará com o tipo de veículos envolvidos, nomeadamente se forem de transporte de mercadorias perigosas. Devido às caraterísticas do tráfego afluente e da própria via, acidentes que ocorram no viaduto de acesso à zona oeste do porto representam perigos acrescidos.
- Acidentes ferroviários fora dos terminais: o acesso ferroviário ao terminal *Multipurpose* ou ao TXXI pode ser condicionado no caso de se verificarem acidentes na rede ferroviária na área de jurisdição da APS. A severidade associada a estes acidentes variará com o tipo de veículos envolvidos, nomeadamente se forem de transporte de mercadorias perigosas. Devido à proximidade de instalações sensíveis, acidentes que ocorram no viaduto de

passagem sobre as linhas de gás natural perto da entrada do terminal *Multipurpose* representam perigos acrescidos.

- Derrames no solo fora dos terminais: a área afetada por eventuais ocorrências de derrames poderá ser interdita. Estes acidentes também representam danos ambientais para as zonas afetadas, devendo ser prevenida a entrada do produto derramado nas redes de águas pluviais de forma a limitar a disseminação da contaminação.
- Acidentes envolvendo rede elétrica: a distribuição de energia elétrica pode ser posta em causa por ocorrência de acidentes envolvendo a rede elétrica na área de jurisdição da APS. A severidade associada a este tipo de acidentes é minorada através da sua consideração nos planos de emergência de cada instalação.

Identificam-se ainda como potenciais fatores internos de risco ambiental as operações de armazenamento e gestão de produtos petrolíferos e gás natural, combustíveis e lubrificantes de uso corrente, assim como as atividades de manobra e navegação no contexto das atividades portuárias.

5.14.3.2. Fatores externos

Para a consideração de fatores externos de risco ambiental, importa considerar não só os fatores descritos pelo **Plano de Emergência do Porto de Sines** como os fatores de risco ambiental elencados pelo **Plano de Emergência Externo** e pelo **Plano Municipal de Emergência** que sejam aplicáveis. Os fatores externos podem ainda ser agrupados conforme se tratem de fatores de origem natural ou de origem humana ou tecnológica.

A. Origem natural

O **PEPS** enquadra, no conjunto de fatores externos de risco, as seguintes ocorrências naturais que representam fatores de risco ambiental para o Porto de Sines:

- Atividade meteorológica e marítima: a exposição oceânica às tempestades marítimas do quadrante SW (uma vez que as do quadrante NW já são relativamente evitadas pelo molhe Oeste) pode levar à interrupção de operações de movimentação de mercadorias nos terminais, podendo ser reforçadas as amarrações ou largados os navios nos terminais. As intempéries têm como principal risco a ocorrência de danos nas torres e mastros do sistema de comunicações, no sistema de controlo de tráfego marítimo, nos sensores meteorológicos, nos cabos aéreos de alimentação de energia elétrica de média tensão, em embarcações de

serviço da APS e estruturas frágeis como fachadas. Por outro lado, as intempéries podem causar inundações, em particular na zona da Avenida Vasco da Gama, levando potencialmente à interrupção de trânsito nesta ou noutras vias rodoviárias afetadas.

- Atividade sísmica: a zona de Sines está classificada como de grau IX da escala de Mercalli modificada, indicando que em caso de evento sísmico é expetável que ocorram danos em edificações classificáveis como desastrosos, possivelmente resultando em incidentes/acidentes subsequentes de natureza tecnológica e social.

No que se refere ao enquadramento genérico do concelho de Sines, o **Plano Municipal de Emergência** distingue os seguintes fatores de risco ambiental de origem natural:

- Sismo: o concelho é atravessado na direção Norte-Sul por uma falha tectónica provável entre Melides e São Torpes, enquadrando-se na Zona de Intensidade IX da Escala de Mercalli;
- Maremoto: o forte pendor costeiro do concelho aliado ao enquadramento sísmico significa uma exposição importante a fenómenos de maremoto;
- Deslizamento de vertentes: o concelho localiza-se na estrutura geomorfológica da Bacia Terciária, pouco propícia à ocorrência de deslizamentos;
- Temporal/ciclone e tornado: são frequentes as ocorrências de temporais de curta duração no Alentejo, onde as consequências são agravadas em sistemas hidrológicos com caraterísticas hidrográficas que não permitam escoamento adequado;
- Inundação por temporal: as caraterísticas morfológicas, geológicas e hidrológicas da região em que se insere o concelho contribuem para a ocorrência de inundações por temporal, registando-se alguns eventos relativamente recentes de desalojamentos e avarias por inundação;
- Seca: o concelho é classificado como uma zona muito sensível a este fenómeno, ocorrendo episódios pouco frequentes de défice entre disponibilidades hídricas e necessidades de água para assegurar o normal abastecimento dos diversos usos no concelho, geralmente provocados por excesso de procura;
- Incêndio florestal: a floresta existente no concelho de Sines é pouco densa e dispersa, com predominância de pinheiro, de eucalipto e de sobreiro.

B. Origem humana ou tecnológica

O **PEPS** enquadra, no conjunto de fatores externos de risco, acidentes relacionados com as atividades desenvolvidas na vizinhança das instalações portuárias, considerando-se os seguintes fatores de risco ambiental:

- Acidentes na esteira de tubagem fora da área de jurisdição: a área afetada por eventuais ocorrências de derrames ou incêndios poderá ser interdita. Estes acidentes representam riscos ambientais como a geração de ondas de calor, ondas de choque, a interrupção das atividades portuárias e da circulação viária.
- Acidentes envolvendo a rede elétrica: a alimentação de energia elétrica pode ser posta em causa por acidentes envolvendo a rede elétrica fora da área de jurisdição da APS. A severidade associada a este tipo de acidentes é minorada através da sua consideração nos planos de emergência de cada instalação.
- Acidentes que obstruam as vias de circulação: a área afetada poderá ser interdita, impedindo a circulação rodoviária e/ou ferroviária e o acesso aos terminais. Esta afetação pode resultar de eventos acidentais como queda de árvore, queda de poste de eletricidade e/ou acidentes rodoviário ou ferroviário.

São também identificadas como fatores de risco social:

- eventos desportivos e culturais com grande número de pessoas: devido a um aumento de sensibilidade na região a eventuais exposições a riscos ambientais;
- acidentes pessoais na área portuária;
- atos ilícitos ou perturbação da ordem pública.

O Plano de Emergência Externo (**PEE**) dos Estabelecimentos "Seveso" do Concelho de Sines (CMS, 2012) enquadra as ações a implementar na resposta a situações de emergência, ocorridos em estabelecimentos abrangidos pela Diretiva Seveso II, que extravasem o seu perímetro ou que possam pôr em causa a segurança e saúde da população de Sines ou dos estabelecimentos industriais vizinhos. Neste contexto, o PEE elenca os cenários de acidente grave definidos por cada operador, sendo previstos eventos com efeitos de radiação térmica, sobrepressão, toxicidade e ecotoxicidade sobre a vizinhança do estabelecimento onde venham a ocorrer.

Localizam-se no contexto geográfico das instalações portuárias de Sines quatro instalações Seveso, destacando-se junto à área de intervenção do projeto o **Terminal de Gás Natural Liquefeito** (TGN) da REN Atlântico. Esta instalação representa riscos ambientais essencialmente relacionados com derrames e ruturas de tanques de armazenamento de produtos petrolíferos. Estes eventos estão associados a níveis

de vulnerabilidade que podem ultrapassar os limites dessa instalação, nomeadamente pela ocorrência de episódios de BLEVE (*boiling liquid expanding vapor explosion*), *jet-fire*, incêndio de charco e *flash-fire*, a que correspondem efeitos essencialmente de radiação térmica.

Por sua vez, o **Plano Municipal de Emergência** distingue os seguintes fatores de risco ambiental de origem humana ou tecnológica:

- Incêndio urbano: destaca-se no contexto do concelho de Sines a sensibilidade da zona histórica de Sines à ocorrência de incêndios urbanos e, a um nível inferior, as restantes zonas urbanas;
- Derrame no oleoduto Sines-Aveiras: o concelho é exposto, numa faixa de aproximadamente 3 km de largura centrada no eixo da infraestrutura, ao potencial de ocorrência de derrame no oleoduto provocado potencialmente por atividades de terceiros, defeitos mecânicos, erros de operação, corrosão interna e externa ou sismo;
- Acidentes com transporte de mercadorias perigosas: devido à relevância das atividades industriais, o concelho está exposto ao risco de acidentes com transporte de mercadorias perigosas, em particular na vizinhança dos eixos rodo e ferroviários principais;
- Poluição do litoral ou maré negra: destacam-se, dos produtos transportados de e para as instalações portuárias de Sines, os hidrocarbonetos, não só pela relevância ambiental de potenciais derrames mas também pela frequência de transporte;
- Rutura de barragem: A zona sul do concelho de Sines encontra-se imediatamente a jusante da Barragem de Morgavel, infraestrutura com 32 500 000 m^3 de capacidade e 52 m de estrutura em terra e pedra;
- Acidente industrial grave: devido à presença de atividades industriais, o concelho está exposto ao risco de acidentes industriais graves que, pela sua dimensão, extravasem os limites dos recintos industriais, estando classificados de acordo com o tipo (acidente explosivos, inflamáveis ou tóxicos).

Especificamente para a gestão do combate à poluição do mar, o **Plano Mar Limpo** foi inicialmente estabelecido pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/93, de 15 de abril, e posteriormente enquadrado pelos Decretos-Lei n.º 44/2002; 45/2002 e 46/2002, de 2 de março, no âmbito da configuração da política marítimo-portuária e da restruturação do sistema de autoridade marítima. Este Plano enquadra a organização para ação de combate à poluição do mar, identificando responsabilidades e âmbitos de intervenção de acordo com a gravidade de um eventual episódio de poluição marinha. Mais especificamente, o Plano Mar Limpo atribui ao operador de instalações especializadas a intervenção no âmbito de ocorrências de pequena dimensão, passando essa responsabilidade a recair sobre a APS em ocorrências de maior dimensão.

5.14.4. Avaliação de risco

Na presente seção são avaliados os **fatores de riscos ambientais** mais relevantes para o contexto e tipo de atividade prevista para o projeto em avaliação, enquadrados de acordo com o contexto em que ocorram como fatores internos ou externos.

É aplicada uma metodologia de classificação baseada na apresentada no **Plano Municipal de Emergência** (CMS, s.d.), que faz a ponderação da gravidade/perigosidade e probabilidade dos fatores que dão origem ao risco avaliado. Apresentam-se na tabela abaixo os critérios aplicados na classificação do grau de risco, sendo posteriormente resumidos os resultados obtidos aplicáveis às instalações portuárias de Sines.

Quadro 79 – Classificação grau de risco a partir da gravidade/perigosidade e da probabilidade dos fatores que lhe dão origem

Grau de risco		**Nível de Gravidade/Perigosidade**		
		Baixa	**Média**	**Alta**
Probabilidade	**Baixa**	–	•	+
	Média	•	+	++
	Alta	+	++	+++

LEGENDA: (-) grau de risco mínimo; (•) grau de risco pequeno; (+) grau de risco médio; (++) grau de risco grande; (+++) grau de risco máximo.
Adaptado de: CMS, s.d.

5.14.4.1. Fatores internos

Na versão de trabalho do Plano de Emergência do Porto de Sines presentemente disponível (APS, 2013b), os riscos ambientais considerados são classificados no que respeita ao seu grau de gravidade. O **PEPS** apresenta a classificação dos vários acidentes considerados de maior risco, refletindo não só a tipologia de acidente mas também o local onde possa ocorrer para atribuir a respetiva classificação.

De acordo com a classificação aplicada, destacam-se os riscos ambientais resultantes de derrames para o mar decorrentes da atividade dos terminais do Porto de Sines, classificados como tendo um grau de risco médio (+), dada a conjugação de condições de gravidade alta e probabilidade baixa. Estes riscos ambientais podem genericamente resultar de colisões entre navios ou de navios com estruturas do cais, de falhas em operações de manutenção ou de perdas de contenção de depósitos ou de contentores.

Num segundo plano de relevância, os acidentes rodoviários, ferroviários e de derrames no solo apresentam um grau de risco pequeno (•), podendo ascender a médio (+) no caso de envolverem veículos

de transporte de mercadorias perigosas ou se afetarem águas pluviais o que passa a gravidade do evento de alta para média, mantendo a probabilidade baixa.

5.14.4.2. Fatores externos

Na avaliação dos riscos ambientais resultantes de fatores externos à gestão da área portuária, o **PEPS** faz, tal como para os fatores internos, a classificação dos vários acidentes considerados de maior risco de acordo com a tipologia e significância do acidente, com o local onde possa ocorrer e com a entidade responsável pela ocorrência externa.

Esta classificação permite destacar os eventos acidentais na esteira de tubagem para carvão ou que obstruam vias de circulação locais, por representarem interferências significativas no funcionamento do Porto de Sines em geral e do TXXI em particular. Como tal, estes riscos são classificados como tendo grau médio (+) resultante de um nível de gravidade alta e probabilidade baixa.

No contexto da área de intervenção do projeto de expansão do TXXI, são descritos no **Plano Municipal de Emergência** os seguintes fatores de risco e são aplicadas as seguintes classificações de risco ambiental:

- De origem natural:
  - Sismo: grau de risco médio (+), devido à conjugação de condições de alta perigosidade e probabilidade baixa, tal como para todo o concelho de Sines;
  - Maremoto: grau de risco médio (+) devido à conjugação de condições de alta perigosidade e probabilidade baixa, sendo o Porto de Sines classificado como um ponto perigoso (i.e., de vulnerabilidade acrescida);
  - Deslizamento de vertentes: grau de risco mínimo (–), devido à conjugação de condições de gravidade baixa e probabilidade baixa;
  - Temporal/ciclone e tornado: grau de risco pequeno (•), devido à conjugação de condições de gravidade média e probabilidade baixa, sendo o Porto de Sines e outras estruturas elevadas (como pórticos portuários) classificados como ponto perigoso;
  - Inundação por temporal: grau de risco mínimo (–), devido à conjugação de condições de gravidade baixa e probabilidade mínima;
  - Seca: grau de risco pequeno (•), devido à conjugação de condições de gravidade baixa e probabilidade média;
  - Incêndio florestal: grau de risco mínimo (–), devido à conjugação de condições de gravidade baixa e probabilidade baixa;
- De origem humana ou tecnológica:

- Incêndio urbano: não aplicável;
- Derrame no oleoduto Sines-Aveiras: não aplicável;
- Acidentes com transporte de mercadorias perigosas: grau de risco médio (+), devido à conjugação de condições de gravidade alta e probabilidade baixa;
- Ocorrência de poluição do litoral ou maré negra: grau de risco médio (+), devido à conjugação de condições de gravidade alta e probabilidade baixa, sendo o Porto de Sines classificado como ponto perigoso;
- Rutura de barragem: grau de risco médio (+), devido à conjugação de condições de gravidade alta e probabilidade baixa;
- Acidente industrial grave: grau de risco grande (++), devido à conjugação de condições de gravidade alta e probabilidade média, em particular por influência dos Terminais Petroquímico e de Granéis Líquidos do Porto de Sines, classificados como pontos perigosos.

No contexto geral e tomando em consideração os tipos de atividade a que o TXXI se dedica e a que é exposto mais diretamente, consideram-se como mais relevantes os riscos ambientais resultantes de acidentes industriais graves, em particular por potencial **derrame de hidrocarbonetos**, sendo os seus efeitos analisados no contexto do projeto na seção 5.14.5.

5.14.5. Análise de potenciais derrames de hidrocarbonetos

Os derrames de hidrocarbonetos foram os cenários de acidente identificados como sendo relevantes na fase de exploração do projeto. O sistema **MOHID** foi utilizado para quantificar potenciais alterações nas trajetórias das manchas de derrames induzidas pelas novas infraestruturas projetadas. Adicionalmente foi avaliado de que forma as alterações de trajetória diminuiriam ou aumentariam a exposição das zonas consideradas sensíveis, a derrames de hidrocarbonetos.

A simulação dos impactes foi executada recorrendo ao modelo Lagrangiano do sistema MOHID (Leitão, 1996 e Fernandes et al., 2013) que tem sido utilizado em diferentes estudos para avaliar os impactes de derrames de hidrocarbonetos em sistemas estuarinos (janeiro *et al.*, 2008) e costeiros (Balseiro *et al.*, 2010, janeiro *et al.*, 2014).

Foram estudadas quatro zonas de derrames potenciais cujos impactes podem ser condicionados pelas infraestruturas projetadas para as fases 3 e 4 (Figura 123) As potenciais zonas de derrames consideradas foram:

- Zona adjacente à cabeça do molhe Oeste (zona onde ocorreu o derrame do petroleiro Marão em 1989 – caixa azul Figura 123 – caixa de emissão 1);
- Zona dos terminais de graneis líquidos e petroquímico (caixa verde – Figura 123 – caixa de emissão 2);
- Zona adjacente aos portos de recreio e de pesca (caixa amarela – Figura 123 – caixa de emissão 3);
- Zona do terminal de contentores (caixa vermelha – Figura 123 – caixa de emissão 4).

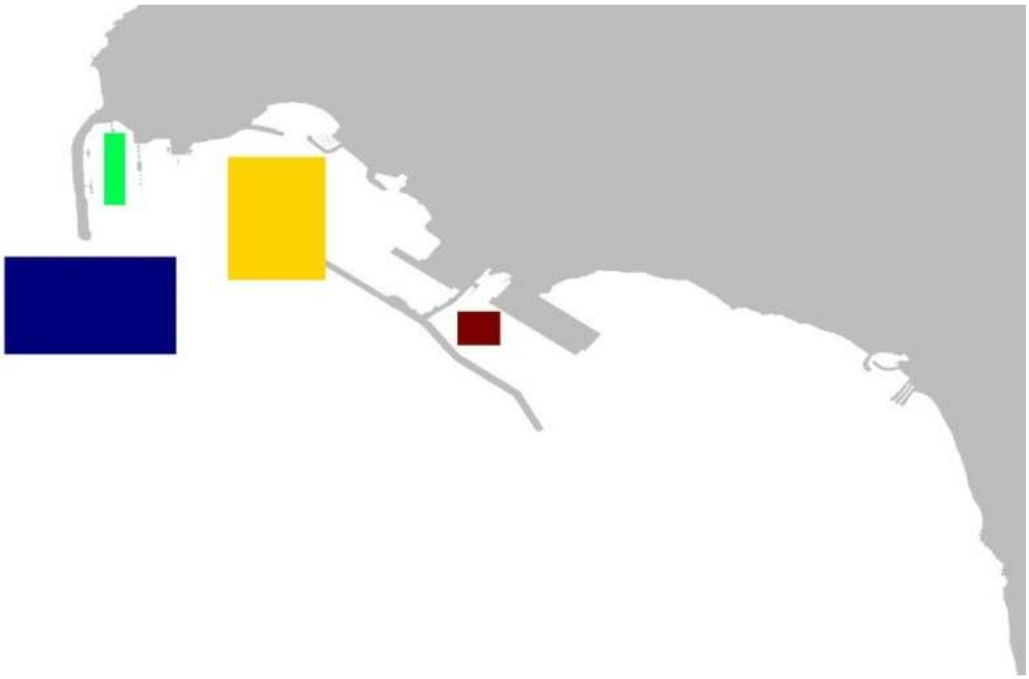


Figura 123 – Potenciais zonas de derrame consideradas nas simulações numéricas

As zonas sensíveis identificadas como podendo sofrer alterações significativas em termos de exposição a derrames de hidrocarbonetos foram:

- Zona próxima do sistema de adução do Terminal de gás natural liquefeito (caixa azul escura – Figura 124 – caixa de monitorização A);
- Zona costeira com areal entre o terminal de contentores e a adução da central termoelétrica da EDP (caixa azul clara – Figura 124 – caixa de monitorização B);
- Zona próxima da adução da central termoelétrica da EDP (caixa verde – Figura 124 – caixa de monitorização C);
- Praia de São Torpes (caixa amarela – Figura 124 – caixa de monitorização D);
- Praia de Morgavel (caixa laranja – Figura 124 – caixa de monitorização E);

- Praias Vale Figueiros, da Vieirinha e da Oliveira (caixa vermelha – Figura 124 – caixa de monitorização F).

Os registos do Porto de Sines mostram que **não existiram derrames significativos** na área do terminal de contentores, apenas pequenas manchas (quantidade ≤ 10 litros) em 2008-03-11 e 2009-07-03 sem qualquer impacte relevante. Os mesmos registos mostram que o único derrame que teve impacte significativo sobre as zonas sensíveis de interesse foi o causado pelo **petroleiro Marão** em 14 de julho de 1989 que, devido à escassa visibilidade, embateu na cabeça do molhe Oeste danificando dois tanques de carga (Fernandes, 2001).

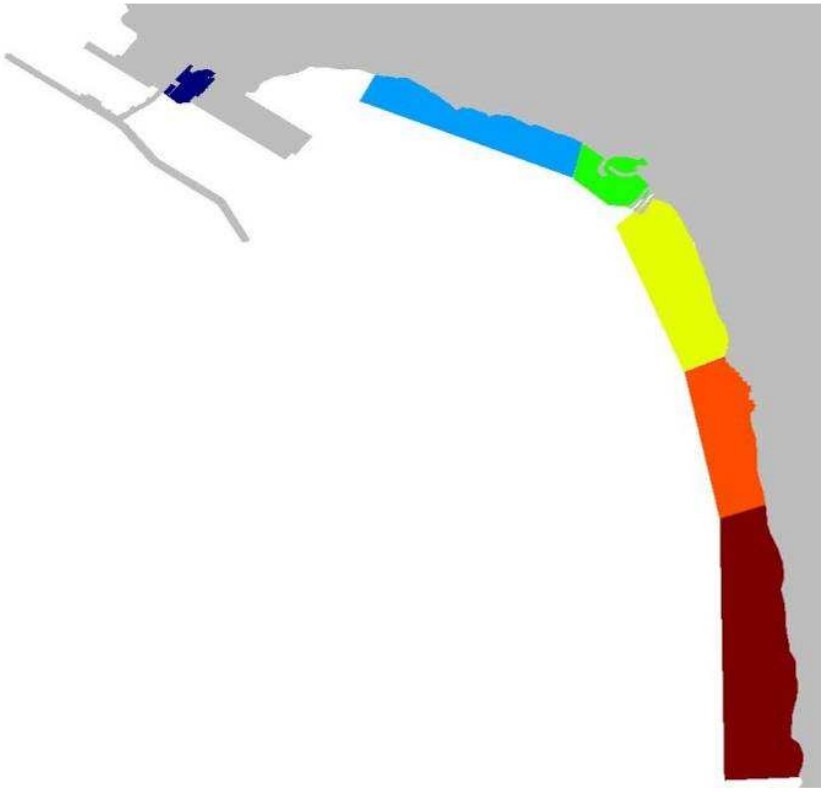


Figura 124 – Zonas de monitorização consideradas nas simulações numéricas.

Os impactes foram quantificados para os quatro cenários meteo-oceanográficos anteriormente utilizados na caracterização dos impactes sobre a qualidade da água. Estes cenários podem ser considerados como cenários meteo-oceanográficos típicos desta zona costeira.

Para cada um desses cenários foi simulado um **derrame contínuo ao longo de sete dias** com origem em cada uma das potenciais zonas de derrame (caixas de emissão 1 a 4) anteriormente descritas. O impacte de cada derrame foi quantificado com base na fração do volume total emitido presente ao longo do tempo em cada zona sensível (caixa de monitorização A a F). A média deste parâmetro ao longo de todo o período

de simulação foi utilizado para avaliar alterações ao grau de exposição de cada zona sensível a derrames de hidrocarbonetos devido às obras marítimas projetadas.

A metodologia de modelação numérica consiste em emitir parcelas lagrangianas virtuais de hidrocarbonetos a cada dois minutos ao longo de sete dias em cada caixa de emissão (zonas de derrames potenciais). O que quer dizer que ao longo de uma simulação são emitidas **5040 parcelas virtuais**. A localização inicial de cada parcela dentro de cada caixa de emissão é aleatória de forma a ter em conta o efeito da variabilidade espacial do campo de correntes e vento.

A variedade de hidrocarbonetos que podem ser derramados numa estrutura como Sines é muito grande. Por uma questão de simplificação de análise dos resultados assumiu-se nas simulações numéricas um **poluente inerte flutuante**. Por outras palavras não foram considerados processos de envelhecimento que dependem de forma dominante do tipo de hidrocarboneto. Ao se assumir um poluente inerte optou-se por uma abordagem conservativa em termos de impacte porque entre o ponto de emissão e a intercessão da parcela virtual com uma das zonas sensíveis assume-se que não existem alterações no seu volume devido a processos de envelhecimento (e.g. evaporação). Estas alterações normalmente induzem reduções de volume.

Uma vez que se optou por simular a trajetória de um poluente flutuante a **velocidade média** de cada parcela virtual é igual à velocidade das correntes superficiais mais a velocidade de arrastamento do vento (neste caso considerou-se 3% da velocidade do vento). Assumiu-se nos casos em que as parcelas de poluente são arrastadas para terra existe uma probabilidade de 50% de estas ficarem retidas.

O impacte induzido pelas estruturas da 3.ª fase e 4.ª fase, como foi referido anteriormente, foi avaliado comparando para a situação atual a média ao longo dos sete dias de simulação da fração do volume total emitido presente em cada caixa. Este valor permite integrar num único parâmetro por caixa de monitorização resultados que tendem a ser muito variáveis no tempo e no espaço.

A título ilustrativo apresentam-se os **resultados do modelo lagrangiano** para o cenário meteo-oceanográfico 1, emissão na caixa 1 (zona adjacente ao molhe Oeste) para a situação atual. Os resultados mostram que nos primeiros três dias existe um claro transporte para sul que não atinge as zonas de interesse (Figura 125) mas durante 24 h entre os dias 28 e 29 de julho ocorreu uma inversão do escoamento (Figura 126) que induziu um transporte para terra e consequentemente para as zonas sensíveis (Figura 127). Nos três últimos dias de simulação o transporte voltou a ter claramente direção sul sem afetar as zonas sensíveis (Figura 128).

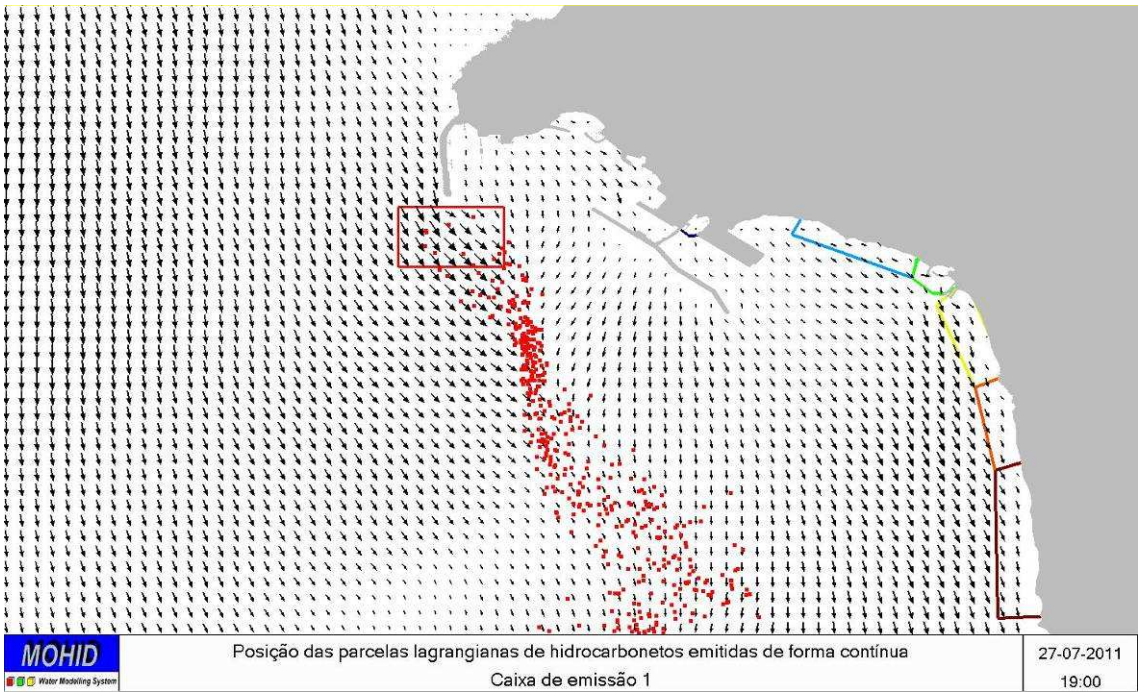


Figura 125 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (19h 27-7-2011)

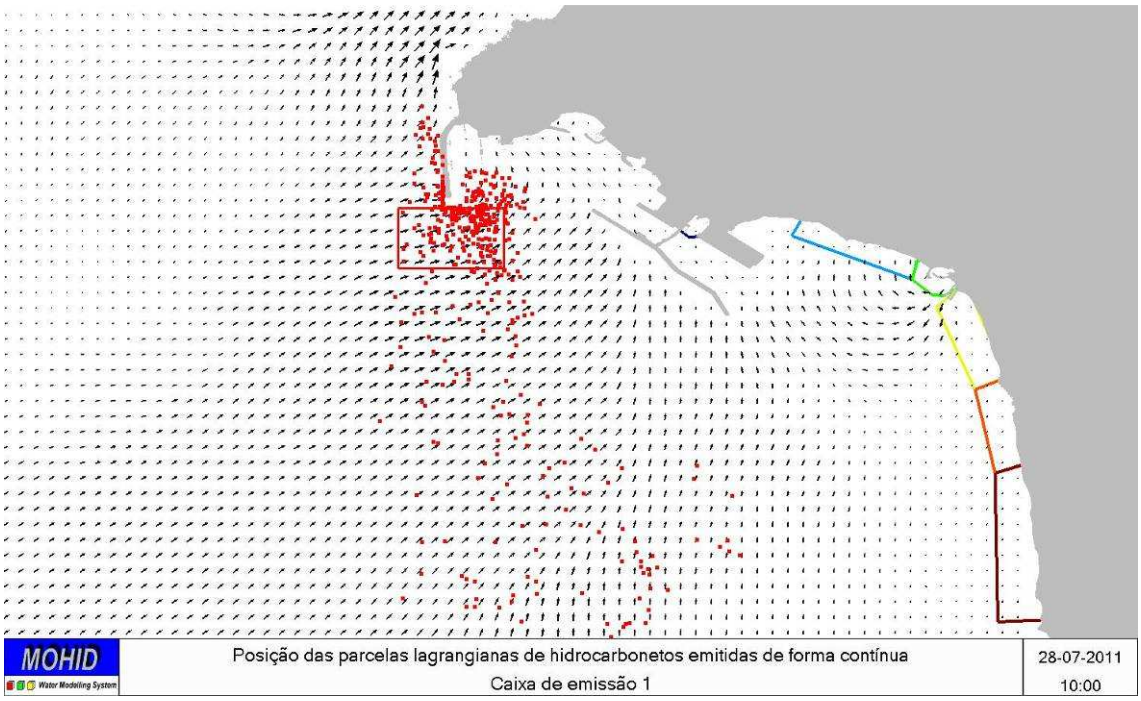


Figura 126 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (10h 28-7-2011)

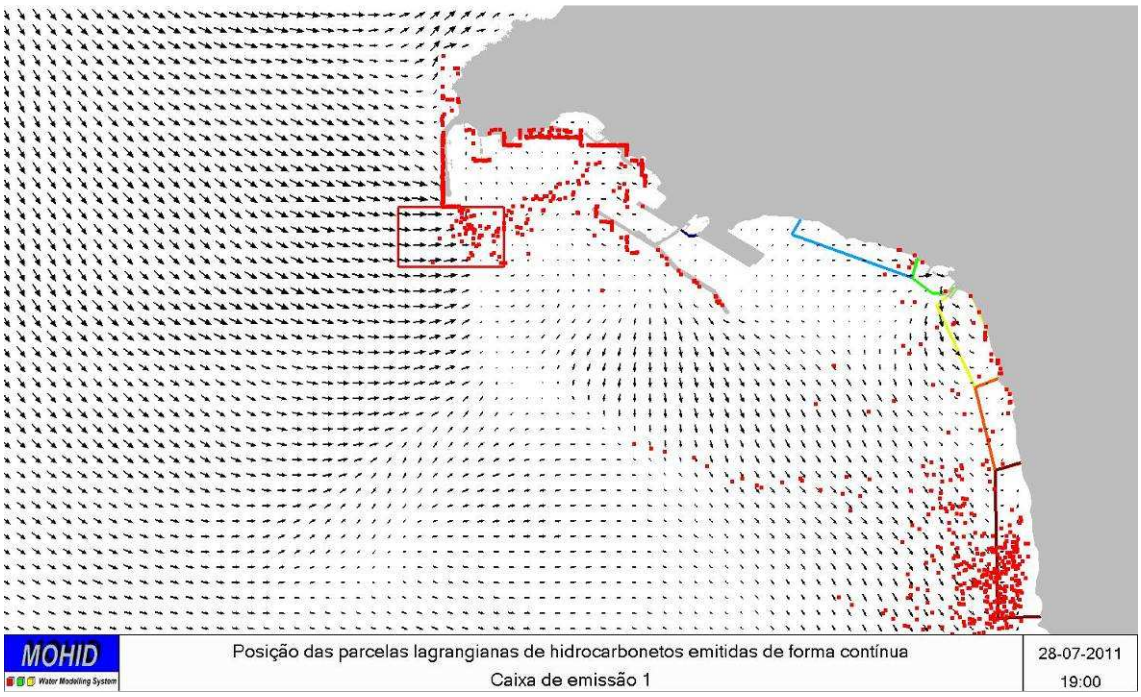


Figura 127 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (19h 28-7-2011)

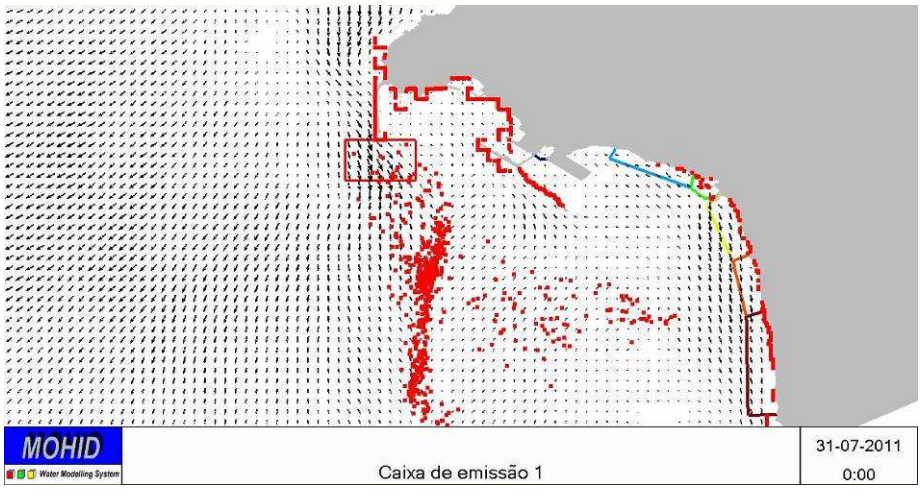


Figura 128 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (oh 31-7-2011)

Na Figura 129 é apresentada a **evolução da fração do volume total emitido** presente em cada caixa de monitorização, para a simulação descrita anteriormente. Estes resultados mostram claramente que a partir do dia 28 de julho, devido à inversão do escoamento, o volume de poluente presente nas caixas de monitorização (zonas sensíveis) deixa de ser nulo. A quantidade de poluente presente tende a ter uma tendência crescente de norte para sul (da caixa A para a caixa F) sendo nulo na caixa de monitorização localizada mais a norte (caixa A – zona próxima da adução do terminal de gás liquefeito) uma vez que esta

se encontra numa zona muito abrigada. O volume de poluente a partir do dia 30 tende a ser constante. Este facto deve-se a não haver mais parcelas a intercetar as zonas sensíveis e as únicas parcelas que ainda se encontram nestas zonas são as que ficaram retidas na costa. Relembra-se que se assumiu uma probabilidade de as parcelas, ao se aproximarem da costa, terem uma probabilidade de 50% de ficarem retidas.

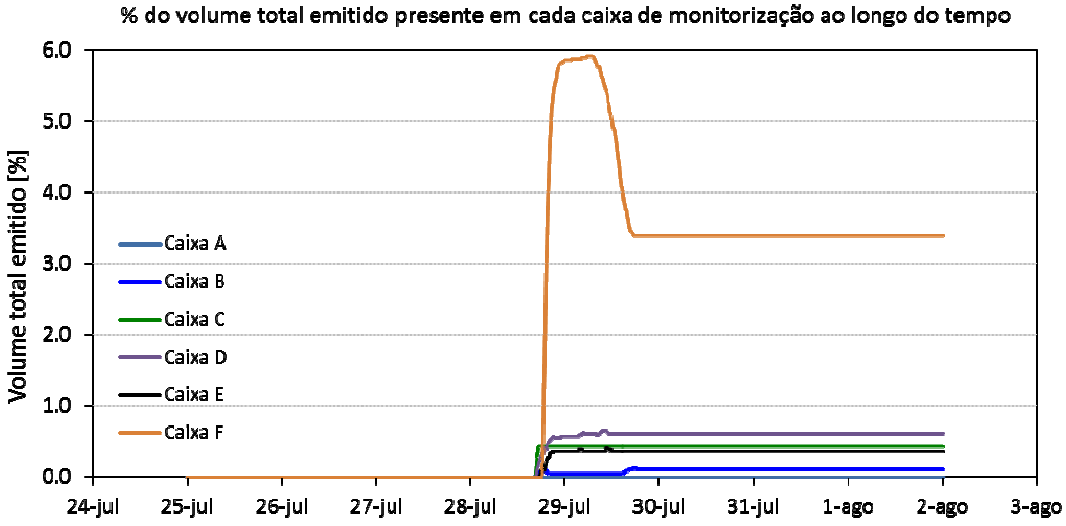


Figura 129 – Evolução temporal % do volume total emitido presente em cada caixa de monitorização ao longo do tempo

De forma a incluir na análise proposta os cenários típicos meteo-oceanográficos (4 cenários) e as zonas de derrame mais prováveis (4 cenários) foram simulados 16 cenários para a situação atual, para as fases 3 e 4, o que perfaz uma total de **48 cenários**. Para cada caixa de monitorização foi calculada a média da fração do volume total emitido presente em cada caixa ao longo dos sete dias de simulação. Estes resultados foram sistematizados num único quadro (Quadro 80). De forma a simplificar a sua análise foi utilizado um código de cores:

- **Branco**: ao longo da simulação nenhuma parcela de poluente intercetou a caixa de monitorização;
- **Verde**: a extensão das obras marítimas associadas à 3.ª e 4.ª fases induzem uma redução clara da presença do poluente relativamente à situação atual (diminuição da exposição a derrames de hidrocarbonetos);
- **Amarelo**: a extensão das obras marítimas associadas à 3.ª e 4.ª fases induzem um aumento claro da presença do poluente relativamente à situação atual (aumento da exposição a derrames de hidrocarbonetos);

- **Cinzento**: a extensão das obras marítimas associadas à 3.ª e 4.ª fases não induzem uma alteração clara da presença do poluente relativamente à situação atual.

Pode-se dizer que, aproximadamente, em metade dos cenários simulados nenhuma parcela de poluente flutuante emitida chegou às zonas de interesse (células brancas). No caso em que existe a presença do poluente nas zonas sensíveis a tendência é de haver uma redução associada ao projeto de extensão (células a verde).

Esta tendência é ainda mais nítida quando a origem do derrame esteja localizada fora do terminal de contentores (caixas de emissão 1,2 e 3).

Quando ocorrem **derrames no interior do terminal de contentores** existe uma tendência para um aumento da presença do poluente nas caixas de monitorização mais a sul (células a amarelo) mas uma redução das caixas de monitorização localizada a norte. Pode-se então dizer que no caso de derrames na zona do terminal de contentores a extensão do molhe Este e dos cais de acostagem tende a diminuir a exposição das zonas sensíveis localizadas mais a norte (caixa A – zona próxima do sistema de adução do terminal de Terminal de gás natural liquefeito, caixa B – zona costeira entre o terminal de contentores e a adução da central termoelétrica da EDP, caixa C – zona próxima da adução da central termoelétrica da EDP). Esta diminuição a norte faz com que haja uma transferência em alguns cenários meteo-oceanográficos de poluente das zonas anteriormente referidas para as zonas mais a sul (caixas D, E e F).

Como conclusão geral pode-se dizer que globalmente o projeto vai **diminuir a exposição** a derrames de hidrocarbonetos nas zonas consideradas sensíveis, em especial as zonas próximas das aduções do Terminal de Gás Natural Liquefeito e da central termoelétrica da EDP.

Quadro 80 – Média da fração do volume total emitido presente em cada caixa de monitorização (zona sensíveis) ao longo dos sete dias de simulação para cada um dos cenários

Cenários	Caixas Emissão	Caixa 1			Caixa 2			Caixa 3			Caixa 4		
	Caixas Monitorização	Sit. At.	F3	F4	Sit. At.	F3	F4	Sit. At.	F3	F4	Sit. At.	F3	F4
Cenário 1	Caixa A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,8	5,3
	Caixa B	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,3	0,2	0,0	0,5	0,2	0,1
	Caixa C	0,2	0,1	0,0	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1
	Caixa D	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
	Caixa E	0,2	0,4	0,6	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,7	0,6
	Caixa F	2,3	2,4	2,3	1,0	1,0	0,9	1,7	1,7	1,8	4,5	5,1	5,1

Cenários	Caixas Emissão	Caixa 1			Caixa 2			Caixa 3			Caixa 4		
	Caixas Monitorização	Sit. At.	F3	F4	Sit. At.	F3	F4	Sit. At.	F3	F4	Sit. At.	F3	F4
Cenário 2	Caixa A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Caixa B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Caixa C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Caixa D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Caixa E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Caixa F	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,1
Cenário 3	Caixa A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	11,9	11,8
	Caixa B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
	Caixa C	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
	Caixa D	0,8	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,2	0,9
	Caixa E	0,8	0,6	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	2,4	0,8	0,5
	Caixa F	2,1	2,0	1,7	3,6	3,6	3,7	1,1	1,0	0,9	4,3	3,9	3,1
Cenário 4	Caixa A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	7,7	7,7
	Caixa B	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Caixa C	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,1	0,0
	Caixa D	1,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	4,0	0,7
	Caixa E	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	4,9	2,1
	Caixa F	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,4	2,8

Legenda: branco – nenhuma parcela intercetou a caixa de monitorização; verde – diminuição da exposição por feito do projeto, amarela – aumento da exposição por feito do projeto; cinzento – o projeto não provoca uma tendência clara

Em termos de impacte do projeto, os cenários que apresentam uma tendência mais complexa são os referentes ao cenário meteo-oceanográfico mais frequente (**cenário 1**), emissão na **caixa 4** (zona do terminal de contentores). De forma a aprofundar um pouco melhor este caso particular, são apresentados resultados da evolução temporal da percentagem do volume total emitido presente em cada caixa de monitorização ao longo do tempo (Figura 130) e da posição das parcelas lagrangianas para diferentes instantes (Figura 131, Figura 132e Figura 133). Os resultados apresentados são apenas referentes à situação atual. Pretende-se perceber um pouco melhor os padrões de transporte que caracterizam estes cenários.

A primeira caixa de monitorização a ser intersetada é a caixa F, no fim do dia 27 de julho (Figura 89 e Figura 90). A meio do dia 28 de julho ocorre a inversão do escoamento para norte, anteriormente descrita, que faz com que a caixa A (zona próxima do sistema de adução do terminal de Terminal de gás natural liquefeito) sofra um incremente súbito de volume presente (Figura 89 e Figura 91). No fim do dia 28, todas as caixas de monitorização, devido à situação transiente de transporte para este, são intersetadas por

parcelas lagrangianas (Figura 130 e Figura 133). Até ao fim da simulação apenas a caixa A e F sofrem alterações em termos de volume presente (Figura 130).

Os resultados apresentados permitem perceber porque é que as caixas A e F são as mais afetadas para o cenário meteo-oceanográfico mais frequente (cenário 1) e emissão na caixa 4. Neste caso a emissão é muito restringida pelo molhe Leste e pelo próprio terminal que faz com que apenas as manchas transportadas na direção SE conseguem sair do interior do porto. Este eixo de transporte está perfeitamente alinhado com a caixa F, sendo essa a razão de ser esta a caixa externa ao porto mais afetada.

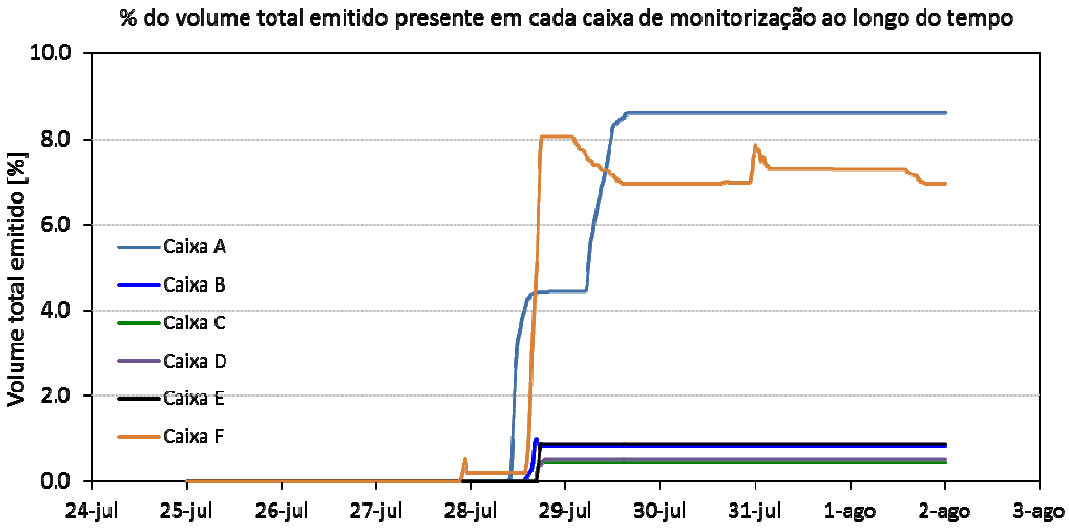


Figura 130 – Evolução temporal % do volume total emitido presente em cada caixa de monitorização ao longo do tempo para o cenário meteo-oceanográfico 1 e caixa de emissão 4.

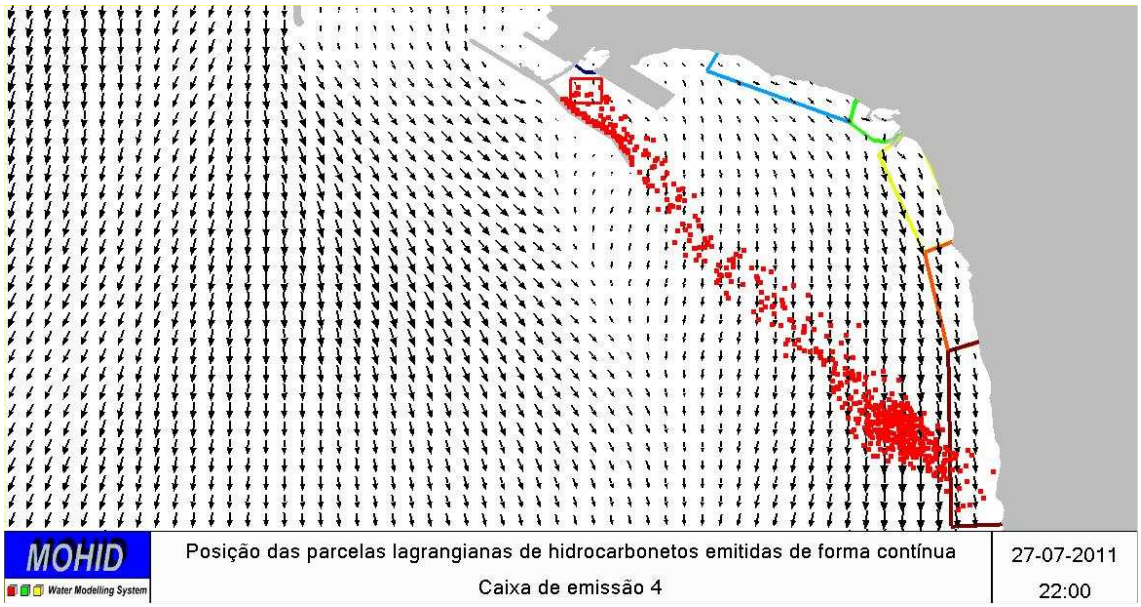


Figura 131 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (22h 27-7-2011).

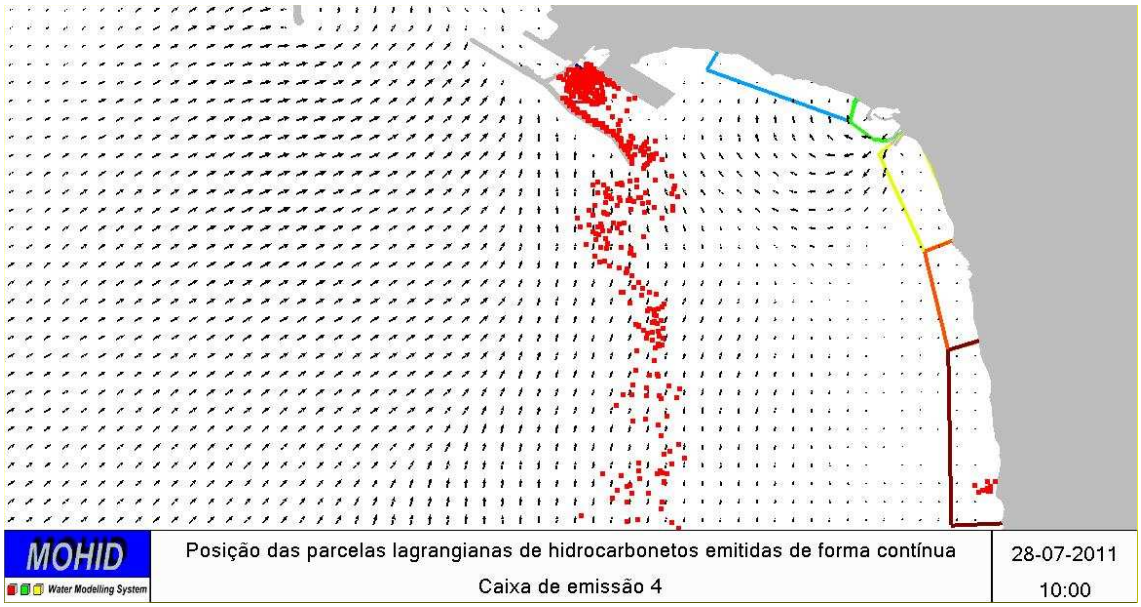


Figura 132 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (10h 28-7-2011).

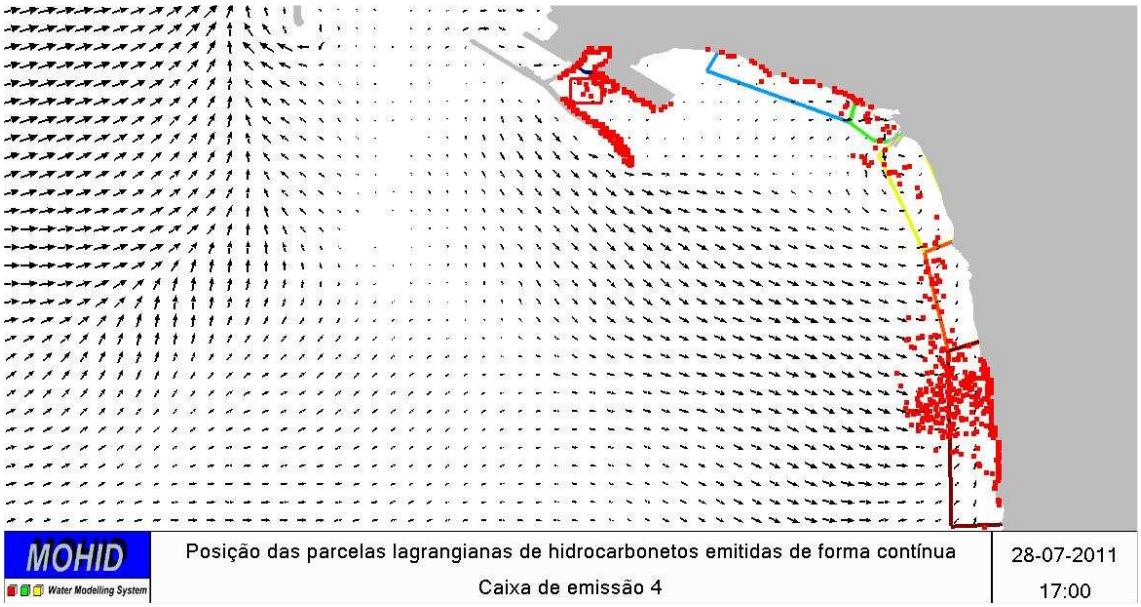


Figura 133 – Posição das parcelas lagrangianas (partículas vermelhas) emitidas de forma contínua na caixa de emissão 1 (polígono vermelho) sobreposta ao campo de correntes superficiais (17h 28-7-2011).

5.14.6. Fatores de risco ambiental associados ao projeto

São apresentados nesta seção os fatores de risco ambiental resultantes das diversas fases de implementação do projeto, nomeadamente na fase de construção (5.14.6.1), de exploração (5.14.6.2) e de desativação (5.14.6.3).

5.14.6.1. Fase de construção

A fase de **construção** do projeto em avaliação implicará a mobilização e articulação de quantidades relevantes de equipamentos, veículos, trabalhadores e materiais. Tais atividades podem representar o reforço de fatores de risco existentes ou a introdução de novos fatores de risco sobre o ambiente local.

Do ponto de vista da relevância do risco ambiental que lhes estará associado, podem ser destacadas as seguintes **afetações processuais** previstas para a fase de construção do projeto de Expansão do TXXI:

- Na frente de obra, particularmente onde se verifique regularizações de leito marítimo, deposição de aterros e outras atividades construtivas sobre água;
- Nas zonas de funcionamento, gestão e armazenamento de equipamentos, maquinaria pesada e combustíveis e outros consumíveis como óleos de lubrificação. Tal como

apresentado na descrição de projeto, está prevista a instalação de estaleiros na pedreira de Monte Chãos, no aterro junto à plataforma do feixe ferroviário e posteriormente sobre os aterros a estabelecer como base para a expansão da plataforma.

- Nas zonas de acesso tanto terrestre como marítimo às frentes de obra e estaleiros de obra.

Alguns dos **fatores de risco interno** resultantes são cumulativos com os existentes uma vez que a laboração regular do terminal não será interrompida, aumentando a probabilidade de ocorrência de acidentes no acesso, tanto marítimo como terrestre, às áreas de trabalho e ao cais de atracação e respetiva zona de apoio. Na fase de construção poderão ocorrer situações que poderão desencadear um conjunto de fatores de riscos ambientais, nomeadamente derrames acidentais de combustíveis, óleos e graxas provenientes da maquinaria e do equipamento afetos às obras marítimas e terrestes. Este tipo de acidentes ambientais pode ser considerado como um impacte local importante, ainda que temporário. Por outro lado, dada a escala e tipologia de intervenção prevista, a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho é também um fator de risco relevante.

Estes acidentes constituem fatores de risco ambiental através da possibilidade de danos pessoais e estruturais, derrames e perda de material para o ambiente.

No que se refere à exposição dos trabalhos do projeto a **fatores de risco externo**, destacam-se, num primeiro plano, a exposição a intempéries e a outros eventos (particularmente acidentes industriais graves) que possam limitar o desenvolvimento de trabalhos. Assinalam-se num segundo plano de relevância os fatores de risco que possam provocar dificuldades logísticas adicionais, nomeadamente acidentes na rede viária de acesso às zonas de intervenção e no sistema de abastecimento elétrico. Os antecedentes do Porto de Sines demonstram a relevância destes fatores: em fevereiro de 1978 a construção do molhe oeste do Porto foi significativamente afetada por um temporal com ondas de altura significativa de 11 metros, levando à destruição de parte da estrutura.

Em conclusão, identificam-se os seguintes fatores de risco para a fase de construção:

- Fatores de risco interno:
  - **Acidentes no acesso e manobra** nas áreas de trabalho e no cais de atracação e respetiva zona de apoio, cumulativamente com os fatores de risco interno decorrentes do funcionamento do terminal existente;
  - **Acidentes de trabalho** no âmbito do projeto.
- Fatores de risco externo:
  - Exposição a **intempéries**;
  - **Acidentes industriais graves**, particularmente se ocorridos no Terminal de Gás Natural;
  - Acidentes na **rede viária** de acesso às zonas de intervenção;

- Acidentes no sistema de **abastecimento elétrico**.

5.14.6.2. Fase de exploração

O projeto prevê uma expansão da capacidade de receção e expedição do terminal, não sendo propostas atividades que impliquem a exposição ambiental a novos fatores de risco durante a fase de **exploração**. Como tal, conclui-se que nesta fase apenas se verificará um aumento de exposição ambiental aos mesmos fatores de risco. Destacam-se como mais relevantes o fator interno de acidentes de derrame marítimo e o fator externo referente a acidente industrial grave, particularmente se ocorrer nos terminais de Gás Natural Liquefeito, Petroquímico e de Granéis Líquidos.

A relevância deste aumento de exposição deverá ser minorada através da aplicação de **boas práticas de gestão portuária e da logística associada**. Neste contexto, inclui-se o cumprimento dos instrumentos de gestão aplicáveis e das disposições vertidas no Plano de Emergência do Porto de Sines e na Política de Qualidade, Ambiente e Segurança da APS, S.A., respeitando o enquadramento estabelecido pelo Plano Municipal de Emergência, Plano de Emergência Externo e Plano Mar Limpo.

Considera-se que esta **abordagem de minimização** permitirá dar resposta aos efeitos da implementação do projeto sobre os fatores de risco uma vez que este representa uma expansão das infraestruturas atualmente presentes e, por conseguinte, um aumento dos níveis das atividades que ocorrem presentemente no terminal, sem introdução de novos fatores de risco.

Não obstante, a introdução de novas infraestruturas no âmbito do projeto de expansão implica a alteração de **condições de escoamento e dispersão**. Como tal, os fatores de risco ambiental presentes na fase de exploração do projeto podem ser efetivamente condicionados em comparação com os existentes na situação de referência, por efeito da presença das infraestruturas edificadas pelo projeto, tal como apresentado na análise específica a potenciais derrames de hidrocarbonetos (seção 5.14.5).

5.14.6.3. Fase de desativação

Os fatores de risco resultantes de uma eventual fase de **desativação** do projeto serão, devido à semelhança processual entre as etapas funcionais, semelhantes aos fatores de risco identificados para a fase de construção. Acrescem ainda os fatores de risco interno associado à demolição, mobilização, transporte e deposição dos materiais que comporão as edificações e equipamentos a desativar. Resumidamente:

- Fatores de risco interno:
  - **Acidentes no acesso** às áreas de trabalho e ao cais de atracação e respetiva zona de apoio, cumulativamente com os fatores de risco interno decorrentes do funcionamento do terminal não incluído na expansão a ser desativada;
  - **Acidentes de trabalho** no âmbito do projeto;
  - **Acidentes e perdas de material** no âmbito das operações de demolição, mobilização, transporte e deposição de materiais.
- Fatores de risco externo:
  - Exposição a **intempéries**;
  - **Acidentes industriais graves**, particularmente se ocorridos no Terminal de Gás Natural;
  - Acidentes na **rede viária** de acesso às zonas de intervenção;
  - Acidentes no sistema de **abastecimento elétrico**.

5.14.7. Síntese

Em termos gerais, destacam-se os **fatores de risco internos** decorrentes do aumento de acesso tanto marítimo como terrestre ao terminal e do aumento de nível de atividade nas instalações, a que correspondem maiores probabilidades de ocorrência de acidentes com danos pessoais e materiais e exposição do ambiente local a fluxos indevidos de materiais. Por outro lado, o projeto encontra-se exposto a **fatores de risco externos** relacionados com a exposição a intempéries, acidentes industriais graves (particularmente no caso de derrames marítimos) e acidentes na rede viária e no sistema de abastecimento elétrico.

Assinala-se o caso particular dos **derrames marítimos**, dado que a implementação do projeto em avaliação implicará a alteração das condições de escoamento e dispersão na zona de abrigo do TXXI. Conclui-se que, por um lado, o risco de derrame significativo na zona de abrigo aumenta com o aumento da probabilidade de acidentes e com a maior exposição de áreas ambientalmente relevantes. Não obstante, o risco de derrame significativo noutras zonas do porto como os Terminais Petroquímico e de Granéis Líquidos torna-se ligeiramente menos severo devido ao efeito protetor que a extensão do cais acostável produz sobre a exposição de áreas ambientalmente relevantes aos efeitos de derrames nessas zonas.

Esta página foi deixada propositadamente em branco

6. Medidas de mitigação

6.1. 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 6.2 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.

A proposta de medidas mitigadoras de impactes negativos para a fase de desativação, para além de se basear em pressupostos altamente incertos, iria também revestir-se de erros pela incapacidade natural, à

data, de conceber a realidade de um futuro tão distante, sendo portanto bastante provável que o trabalho a desenvolver nesse sentido se tornasse obsoleto e desnecessário aquando da necessidade de o colocar em prática. Assim, julga-se que a única proposta razoável que se poderá efetuar numa situação como esta é a de que, aquando da desativação do projeto, seja elaborado um Plano para que esta seja realizada de forma a salvaguardar, de forma sustentada, todos os aspetos ambientais passíveis de afetação.

6.2. Medidas gerais

As medidas aqui apresentadas resultam das várias sensibilidades sectoriais 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 do(s) estaleiro(s), 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"[10] 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).

A. 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.

*Atendendo ao facto de se tratar da expansão de um projeto existente e ao atual grau de pressão antrópica sobre o local substitui-se a medida **APA4** por uma medida específica na secção 6.10.*

*Dadas as características da obra e o facto de a área estar enquadrada em meio terrestre por uma paisagem artificializada e com caraterísticas portuárias e industriais, considera-se não se justificar a medida **APA5**.*

[10] Disponível no portal da APA (http://www.apambiente.pt/_zdata/Instrumentos/AIA/MedidasdeMinimizacaoGerais.pdf)

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.

B. Fase de execução da obra

Implantação dos Estaleiros e Parques de Materiais

*Os locais para a instalação dos estaleiros já foram selecionados (ao lado da plataforma do feixe ferroviário, no aterro aí existente, no caso da obra do cais e terraplenos e na pedreira de Monte Chãos, no caso do molhe), mantêm os das anteriores obras de expansão do Porto e cumprem de uma forma geral os requisitos da medida **APA7**, pelo que a mesma é substituída por medida específica na secção 6.12.*

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.

Desmatação, Limpeza e Decapagem dos Solos; Escavações e Movimentação de terras

*Tendo em conta que a área a intervencionar se encontra enquadrada em meio terrestre por uma paisagem artificializada e com caraterísticas portuárias e industriais e que os materiais de empréstimo a movimentar se limitarão a inertes provenientes da Pedreira de Monte Chãos e da própria regularização dos fundos do Porto, considera-se não se justificar a implementação das medidas **APA9 a APA11**.*

*Considerando a avaliação de impactes realizada no contexto do património arquitetónico e arqueológico, as medidas propostas neste contexto limitam-se ao potencial património subaquático, pelo que as medidas **APA12** e **APA13** são substituídas pelas medidas específicas propostas na secção 6.14.*

*Não haverá lugar as escavações e aterros de solos, apenas a regularização dos fundos, cujo material resultante será totalmente reutilizado na obra, em meio aquático; outros materiais de empréstimo necessários provirão da pedreira de Monte Chãos, junto à área portuária, licenciada e propriedade da APS, pelo que se considera que a implementação das medidas **APA14 a APA22** também não se justifica.*

Construção e Reabilitação de Acessos

APA23. (...) Caso seja necessário proceder (...) 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. *Esta medida foi adaptada uma vez que o acesso local é feito através de vias públicas ou interiores à área portuária*.

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.

APA30. Assegurar o transporte de materiais de natureza pulverulenta ou do tipo particulado em veículos adequados, com a carga coberta, de forma a impedir a dispersão de poeiras.

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.

APA34. Garantir que as operações mais ruidosas que se efetuem na proximidade de habitações se restringem ao período diurno e nos dias úteis, de acordo com a legislação em vigor.

*As medidas **APA35** e **APA36** não se aplicam na medida em que os locais de estacionamento e as vias internas do local das obras, junto ao Terminal XXI já são pavimentados.*

APA37. Proceder à aspersão regular e controlada de água, sobretudo durante os períodos secos e ventosos, nas zonas de trabalhos e nos acessos utilizados pelos diversos veículos, onde poderá ocorrer a produção, acumulação e resuspensão de poeiras.

APA38. A saída de veículos das zonas de estaleiros e das frentes de obra para a via pública deverá obrigatoriamente ser feita de forma a evitar a sua afetação por arrastamento de terras e lamas pelos rodados dos veículos. Sempre que possível, deverão ser instalados dispositivos de lavagem dos rodados e procedimentos para a utilização e manutenção desses dispositivos adequados.

*A medida **APA39** não se aplica uma vez que não estão previstos edifícios no projeto, nem a instalação de equipamentos particularmente ruidosos de forma permanente.*

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.

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.

APA44. Em especial nos casos de remodelação de obras existentes (ampliação ou modificação), os resíduos de construção e demolição e equiparáveis a resíduos industriais banais (RIB) devem ser triados e separados nas suas componentes recicláveis e, subsequentemente, valorizados.

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.

C. 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 – através da reflorestação com espécies autóctones e do restabelecimento das condições naturais de infiltração, com a descompactação e arejamento dos solos.

*A medida **APA55** não se aplica uma vez que os materiais de empréstimo provirão de pedreira já licenciada para o efeito*.

6.3. Clima e meteorologia

No que respeita ao enquadramento dos efeitos do projeto sobre o clima e meteorologia, não se apresenta qualquer medida de mitigação ambiental específica, dada a baixa relevância dos impactes identificados.

6.4. Hidrodinâmica e regime sedimentar

Neste contexto foram considerados potencialmente significativos os seguintes impactes na fase de exploração decorrentes de alterações ao clima de agitação local e à dinâmica sedimentar, sobretudo após a expansão correspondente à Fase 4 de prolongamento do molhe:

- Impactes positivos no que respeita à proteção das estruturas existentes na zona costeira, em particular na zona mais próxima das estruturas da EDP, e às condições de uso balnear na praia de São Torpes em resultado da redução, em média, da altura da ondulação incidente;
- Impactes positivos para a estabilidade da praia de São Torpes ao longo do ano, em particular do troço Norte, em resultado da redução, em termos médios, da energia disponível para transportar sedimentos da zona sul para a zona a norte da praia. Esta redução da energia minimizará a significativa variabilidade sazonal que se assiste atualmente, sobretudo na proximidade das estruturas da EDP. A longo prazo é expectável que a redução da dinâmica sedimentar na zona norte da praia contribua para melhorar as condições fisiográficas da praia a sul, onde atualmente se observam alguns fenómenos erosivos;
- Impactes negativos para a prática do surf na zona próxima das estruturas da EDP por diminuição da altura média das ondas, embora exista algum grau de incerteza sobre a significância deste impacte, uma vez que é de difícil avaliação outros aspetos que também contribuem para a qualidade das ondas, como a respetiva direção e filtragem em termos de períodos.

Neste âmbito, e de forma a confirmar as teses equacionadas na avaliação de impactes no que respeita às alterações do clima de agitação e da dinâmica sedimentar local, em particular na Fase 4, propõe-se as seguintes medidas de minimização específicas.

Hid1. O desenvolvimento de **estudos mais aprofundados** para um conhecimento mais detalhado das características da batimetria na zona mais próxima da costa e dos modos de transporte locais.

Hid2. A implementação de um **programa de monitorização da dinâmica costeira e das condições de transporte sedimentar locais** durante a fase de exploração para a avaliação da real magnitude dos impactes identificados.

6.5. Geologia, geomorfologia e hidrogeologia

De forma a acompanhar a alteração das condições fisiográficas da praia de São Torpes, a sul do Terminal de Contentores, **recomenda-se** que o programa de monitorização a implementar no âmbito da evolução da dinâmica costeira e de avaliação das condições hidrodinâmicas locais inclua um acompanhamento das variações morfodinâmicas desta praia.

6.6. Recursos hídricos superficiais

Tendo em conta o baixo significado dos impactes sobre os recursos hídricos superficiais identificados para as fases de construção e de exploração do projeto, não se propõem medidas ambientais específicas.

6.7. Qualidade da água e sedimentos

6.7.1. Fase de construção

Para preservação da qualidade da água do Porto de Sines é necessária a correta **condução das águas pluviais** e a **contenção e tratamento específico dos resíduos** que possam surgir durante a fase de construção. Estes resíduos podem ser oriundos de compostos químicos provenientes da maquinaria utilizada para a construção. Para mitigar os impactes causados sobre a qualidade da água, é necessária uma sincronização das medidas de controlo com o desenvolvimento da fase de construção. Os materiais sólidos e outros resíduos oriundos da construção podem ser redirecionados para aterros sanitários.

6.7.2. Fase de exploração

A qualidade da água pode ser preservada durante a exploração do Porto de Sines, através da **contenção e tratamento de efluentes e outros contaminantes** químicos oriundos da operação do porto. Através do tratamento adequado de efluentes pode-se reduzir a carga de nutrientes e materiais orgânicos nas águas locais, reduzindo assim potenciais problemas de contaminação das águas. No caso de operações de carga-descarga de graneis sólidos e líquidos, o risco de vazamento destes produtos para as águas superficiais, pode ser eliminado através da utilização de **sistemas fechados de transporte**.

6.8. Qualidade do Ar

6.8.1. Fase de construção

Os impactes sobre a qualidade do ar identificados para a fase de construção resultam fundamentalmente da emissão de gases de combustão, do levantamento, dispersão ou emissão de partículas suspensas e da potenciação acrescida da formação de ozono troposférico.

Com a adoção das medidas propostas na secção 6.2 dirigidas à minimização das emissões gasosas e da ressuspensão de poeiras, a magnitude dos impactes identificados tenderá a ser reduzida, assegurando uma significância reduzida. No entanto, é expetável que persistam impactes ambientais residuais sobre a qualidade do ar, uma vez que não é possível a eliminação total das emissões de gases de combustão e partículas suspensas por efeito da circulação de veículos e máquinas e da movimentação de terras e outros materiais pulverulentos. No entanto, estes impactes residuais serão pouco significativos.

6.8.2. Fase de exploração

Os impactes considerados na fase de exploração sobre a qualidade do ar resultam principalmente das emissões de gases de combustão resultantes do funcionamento de navios, veículos e equipamentos associados às atividades portuárias. Algumas práticas de gestão de atividade portuária e atividades associadas, em particular *idling* e *hoteling* (definidos na seção 4.7) representam potenciais de minimização relevantes no que se refere às emissões de gases de combustão. De um ponto de vista mais geral, define-se o seguinte conjunto de medidas de gestão tendo em vista a minimização de impactes sobre a qualidade do ar na fase de exploração:

Qar1. Regulamentação e monitorização de emissões de navios acostados no terminal.

Qar2. Sempre que possível, considerar equipamentos de gestão portuária e veículos que funcionem com recurso a **combustíveis alternativos**, como por exemplo gás natural, propano, ou energia elétrica.

Qar3. Ações de **formação e de sensibilização ambiental** para os trabalhadores e encarregados envolvidos na gestão do terminal.

Qar4. Promover a instalação e uso de sistemas de **fornecimento *port-side* de energia elétrica aos navios acostados**, de forma a reduzir a emissão de poluentes atmosféricos em geral e na zona do terminal em particular, protegendo os trabalhadores do espaço e os habitantes da localidade. Alternativamente, promover o estabelecimento de **protocolo de fornecimento diferenciado** com a empresa de fornecimento

energético tendo em vista a disponibilização central de energia no cais, possivelmente prevendo um **sistema de incentivo** à preparação de navios para a sua utilização;

Qar5. Promover a instalação e uso de sistemas de **fornecimento energia elétrica e climatização a condutores de veículos terrestres** de serviço ao porto, limitando a necessidade de ter os motores em funcionamento. Estes sistemas devem ser complementados com um **esquema eficiente de gestão de serviços portuários**, otimizando a distribuição de necessidades ativas de veículos e tempos mortos de espera através da organização de filas e sistemas de cargas e descargas que façam com que apenas os veículos em atividade estejam com o motor efetivamente ligado;

Qar6. Manutenção e revisão periódica adequada de todas as máquinas e veículos afetos à atividade do terminal, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas.

6.9. Ambiente Sonoro

6.9.1. Fase de construção

Em complemento às medidas gerais de boas práticas de construção propostas na secção 6.2, é possível apontar outra medida cautelar para redução dos impactes negativos devidos ao ruído e cumprimento da legislação em vigor:

AS1. O ruído global de funcionamento de **veículos pesados de acesso à obra** não deve exceder em mais de 5 dB(A) os valores fixados no respetivo livrete, em acordo com o n.º1 do artigo 22.º do Regulamento Geral do Ruído, devendo ser evitadas a todo o custo situações de aceleração/desaceleração excessivas e deslocações desnecessárias à pedreira de Monte Chãos em particular, assim como sinais sonoros desnecessários, sobretudo quando os veículos se encontrem próximos ou dentro de localidades.

Dada a relevância turística da região onde a área de intervenção se localiza, as precauções descritas para a circulação de veículos e equipamentos de obra devem ser particularmente reforçadas nos meses de verão.

Com a adoção destas medidas e das medidas aplicáveis previstas no RGR (e de proteção dos trabalhadores contra o ruído), considera-se que a significância dos impactes negativos da fase de construção poderá ser reduzida de forma assinável.

6.9.2. Fase de exploração

Com o aumento de afluência e atividade portuária resultante do aumento de capacidade do TXXI, a seguinte medida deve ser aplicada de forma a salvaguardar o ambiente sonoro local:

AS2. A **circulação de veículos pesados** de transporte de mercadorias deve ser condicionada de forma a evitar a todo o custo situações de aceleração/desaceleração excessivas e sinais sonoros desnecessários, sobretudo quando os veículos se encontrem próximos de zonas de lazer, em particular durante os meses de verão.

6.10. Ecologia

As medidas propostas neste âmbito têm como principal objetivo atenuar ou anular potenciais impactos negativos significativos e potenciar os impactos positivos.

As medidas e recomendações são dirigidas à fase de construção e à fase de operação.

6.10.1. Fase de construção

Considerando os impactos previstos sobre a componente ecológica e a biodiversidade na fase de construção, apresenta-se, nesta secção, uma medida que deverá ser considerada numa fase prévia à construção, para além das medidas gerais propostas na secção 6.2, com o objetivo de salvaguardar os valores presentes no meio biofísico.

Eco1. Planear as intervenções da fase de construção de modo a que sejam efetuadas num período de tempo contínuo evitando as interrupções longas e reinícios, garantindo-se assim que a perturbação da fauna fica limitada ao mínimo período temporal possível.

6.10.2. Fase de exploração

Recomenda-se que os navios efetuem uma substituição das águas de lastro provenientes do porto de partida por água oceânica em oceano aberto; este procedimento de descarga da água original longe da costa diminui a probabilidade de as regiões portuárias e costeiras serem diretamente afetadas por larvas e propágulos de espécies exóticas costeiras.

6.11. Paisagem

6.11.1. Fase de construção

Dadas as características da obra e o facto de a área estar enquadrada em meio terrestre por uma paisagem artificializada e com caraterísticas portuárias e industriais, para além das medidas mencionadas na secção 6.2 (medidas gerais), recomenda-se apenas que, tanto quando possível, sejam reduzidos os períodos de operação de maquinaria associada à obra, de modo a reduzir impactes visuais temporários.

6.11.2. Fase de exploração

Relativamente à fase de exploração, para além da manutenção regular das estruturas construídas para que não se degradem e contribuam desse modo para a redução da qualidade da paisagem, propõe-se que (medida **Pai1.**) seja desenvolvido e implementado um **plano de integração paisagística** que tenha como objetivo a integração visual do projeto a partir dos locais de maior acessibilidade, nomeadamente das principais vias envolventes, de modo a que o mesmo seja menos visualizado (em particular os pórticos). Refira-se, a este nível, que a previsão de plantação de vegetação (arbórea e/ou arbustiva alta) ao longo das vias em muitos casos será suficiente para atenuar os efeitos visuais negativos do projeto.

6.12. Uso do Solo e Ordenamento do Território

Propõe-se apenas a seguinte medida, a aplicar na fase de construção da obra:

Ord1. Na área de estaleiro localizada entre linhas férreas, devem ser respeitadas as seguintes proibições resultantes do regime jurídico dos bens do domínio público ferroviário:

- Fazer construções, edificações, aterros, depósitos de materiais a distância inferior a 10 m;
- Se a altura das construções, edificações, aterros, depósitos de terras ou árvores for superior a 10 m, a distância a salvaguardar deve ser igual à soma da altura dos elementos com o limite dos 10 m;
- Fazer escavações, qualquer que seja a profundidade, a menos de 5 m da linha férrea;
- Se a profundidade das escavações ultrapassar os 5 m de profundidade, a distância a salvaguardar deve ser igual à soma da profundidade com o limite dos 5 m;
- Se a linha férrea estiver assente em aterro, não se pode fazer escavações senão a uma distância equivalente a uma vez e meia a altura do aterro;
- Utilizar elementos luminosos ou refletores que, pela sua cor, natureza ou intensidade, possam prejudicar ou dificultar a observação da sinalização ferroviária ou da própria via ou ainda assemelhar-se a esta de tal forma que possam produzir perigo para a circulação ferroviária;
- Exercer nas proximidades da linha férrea qualquer atividade que possa, por outra forma, provocar perturbações à circulação, nomeadamente realizar quaisquer atividades que provoquem fumos, gases tóxicos ou que impliquem perigo de incêndio ou explosão;
- Proceder ao represamento de águas dos sistemas de drenagem do caminho de ferro e, bem assim, depositar nesses mesmos sistemas lixos ou outros materiais ou para eles encaminhar águas pluviais, de esgoto e residuais e ainda descarregar neles quaisquer outras matérias.

6.13. Socioeconomia

6.13.1. 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 sempre que possível a mão de obra local, favorecendo a colocação de desempregados residentes nos concelhos de Sines, Santiago do Cacém ou mesmo Odemira, através do estabelecimento de um protocolo com o Centro de Emprego e Formação Profissional (CTEF) do Alentejo Litoral (localizado em Santiago do Cacém) do Instituto do Emprego e Formação Profissional (IEFP);

SE2. Adquirir produtos e serviços junto de empresas instaladas em Sines e Santiago do Cacém, no sentido de fixar o valor acrescentado gerado pelo projeto na área de Sines (e no Alentejo Litoral de um modo geral).

6.13.2. Fase de exploração

Os impactes positivos associados à concretização do projeto podem ser potenciados em várias frentes, mediante a concretização das seguintes medidas:

SE3. Ponderar a antecipação da 4.ª fase de modo a estar concluída no horizonte de 2020, aproveitando o interesse manifestado pela «P3 Network» em operar em Sines bem como o novo pacote de Fundos Comunitários (2014-2020), e visando assegurar uma capacidade operacional próxima da existente e perspetivada para Tânger Med com a maior brevidade possível;

SE4. Favorecer a colocação de desempregados residentes nos concelhos Sines e Santiago do Cacém no âmbito dos anunciados 600 postos de trabalhos adicionais a criar no TXXI, de modo a assegurar uma redução sustentada dos elevados níveis de desemprego observados;

SE5. Prever um mecanismo compensatório para as três escolas de surf instaladas na praia de São Torpes (Escola de Surf Litoral Alentejano, Kalux Surf Shop e Escola de Surf Costa Azul), cujos contornos deverão ser definidos após as primeiras conclusões da monitorização proposta na medida Hid2, relativamente à efetiva significância dos impactes do prolongamento do molhe na prática do surf.

6.14. Património arquitetónico e arqueológico

6.14.1. Fase prévia à execução de obra

De acordo com a implantação prevista no estudo prévio da 4.ª fase de expansão do cais e terraplenos, as plataformas associadas à 4.ª fase de expansão do TXXI incidirão sobre uma linha de costa não antropizada, e que vem no alinhamento do paleoestuário de São Torpes. A importância do paleoestuário de SãoTorpes deve-se à possibilidade de ocorrência de vestígios de época pré-histórica, pelo que se devem adotar as medidas propostas seguidamente.

Medida de caráter geral:

Pat1. A área do paleoestuário deverá ser interdita a atividades de ancoradouro e as manobras das embarcações maiores.

Medidas de caráter específico:

Pat2. Toda a zona afetada pela terraplanagem da 4ª. fase deverá ser alvo de prospeção visual integral antes do projeto de execução.

Pat3. A equipa de arqueologia responsável terá de ter obrigatoriamente valência náutica.

6.14.2. Fase de construção

Atendendo que os dados que foram disponibilizados pela geofísica não permitem garantir o despiste de testemunhos do património cultural subaquático com dimensões inferiores a 10 metros, e ao histórico de descobertas de peças de artilharia nas zonas da baía de Sines e de São Torpes, recomenda-se um programa de acompanhamento arqueológico definido nas medidas abaixo, apresentadas com o objetivo de salvaguardar eventuais ocorrências patrimoniais.

Medidas de caráter específico:

Pat4. Acompanhamento arqueológico do processo de regularização dos fundos marinhos;

Pat5. A equipa de arqueologia terá de ter valência náutica;

Pat6. O arqueólogo responsável terá de ter no mínimo cinco anos de experiência comprovada.

6.15. Riscos ambientais associados ao projeto

Tal como descrito na seção respetiva, a relevância dos riscos ambientais associados ao projeto pode ser adequadamente minimizada através da aplicação de boas práticas de gestão portuária e da logística associada. Neste contexto, inclui-se o cumprimentodas disposições vertidas no Plano de Emergência do Porto de Sines e na Política de Qualidade, Ambiente e Segurança da APS, S.A., dando cumprimento ao previsto no Plano Municipal de Emergência, no Plano de Emergência Externo e no Plano Mar Limpo. Descrevem-se em seguida algumas medidas específicas propostas neste contexto, em adição às medidas gerais mencionadas na secção 6.2, de acordo com a fase de implementação do projeto a que se referem.

6.15.1. Fase de construção

R1. Nas oficinas e zonas específicas dos estaleiros devem ser implantadas barreiras superficiais que impossibilitem o derramamento de óleos, graxas e combustíveis. Estas também devem ter o equipamento apropriado para tratamento e armazenamento do óleo usado.

R2. O empreiteiro deverá estabelecer e implementar normas rigorosas e guias de instrução claros para o devido armazenamento e localização de materiais considerados perigosos. Este deverá cumprir as normas e procedimentos industriais vigentes em Portugal de gestão e armazenamento de materiais perigosos.

6.15.2. Fase de exploração

R3. Todas as áreas de armazenamento de combustíveis e de outras substâncias químicas, devem ser devidamente sinalizadas e construídas em bacias de retenção para reter possíveis derrames. Toda a área deve ser impermeabilizada antes da instalação dos reservatórios para proteger o solo e água de potenciais derrames.

R4. Os resíduos de óleos e lubrificantes, limpeza ou manutenção dos equipamentos e de veículos automotores, deverão ser recolhidos para tanques sendo o posterior esvaziamento efetuado sob monitorização e para um destino apropriado.

R5. Todas as pessoas que lidam com o manuseamento de substâncias perigosas têm de ter o equipamento e formação adequados.

R6. O esquema de organização logística do terminal e respetivas regras de movimentação deve ser devida e claramente transmitido a todos os trabalhadores envolvidos nas operações de estiva, manutenção e logística portuária, permitindo minimizar a probabilidade da ocorrência de acidentes.

Esta página foi deixada propositadamente em branco

7. Programa de monitorização

Esta seção apresenta a descrição dos programas de monitorização propostos para as fases de construção e exploração, dando cumprimento ao disposto pelo enquadramento atualizado dos processos de avaliação de impactes ambientais dado pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, cujo Anexo V fixa a estrutura e conteúdo mínimo dos Estudos de Impacte Ambiental.

7.1. Hidrodinâmica e regime sedimentar

Têm sido frequentes os estudos de dinâmica sedimentar na zona do Porto de Sines, servindo de enquadramento aos processos de tomada de decisão para a programação de intervenções do Porto (IH, 2004 e 2012), desenvolvidos através da aquisição de dados hidrográficos, topográficos, geofísicos, sedimentares, de agitação marítima e de coluna de água.

A. Agitação marítima

Tendo em conta a relevância que tiveram na avaliação da **agitação marítima** e na validação do modelo utilizado no âmbito do presente EIA os dados da Boia Ondógrafo de Sines e os registos efetuados com os ADCPs do IH, recomenda-se:

- Manter em funcionamento a Boia Ondógrafo;
- Monitorizar a agitação após cada fase de expansão com o fundeio de um ADCP próximo da cabeça do molhe (em posição semelhante à utilizada pelo IH na campanha de 2011), outro ADCP no mesmo local do anterior fundeado pelo IH junto à praia de São Torpes, e um terceiro ADCP próximo das estruturas da central da EDP.

B. Evolução do perfil de praia e da linha de costa

Uma monitorização detalhada dos **perfis de praia** em São Torpes deverá ser efetuada de forma a quantificar a variabilidade intra-anual e interanual do transporte sedimentar. A medição de cotas topo-batimétricas em cerca de 10 perfis ao longo da praia, duas a quatro vezes ao ano, antes e após a construção das fases de expansão, devendo permitir avaliar a evolução sedimentar relevante. Os perfis deverão ser medidos entre a base da duna primária e uma profundidade de cerca de -5 m (ZH). Estas medições deveriam realizar-se pelo menos durante dois anos para avaliar a sua representatividade e, caso se revelem eficientes, serem repetidas por mais alguns anos, em particular nas fases de exploração de cada fase de expansão do TXXI.

Complementando os perfis da praia, **levantamentos batimétricos** o mais próximo possível da costa deverão ser efetuados antes e após cada fase de expansão. Estes levantamentos junto à costa são extremamente condicionados pelas condições de agitação e pelos meios utilizados para o levantamento pelo que é necessária a sua coordenação com os levantamentos topo-batimétricos dos perfis.

Finalmente aconselha-se enquadrar com modelação matemática os dados obtidos nos levantamentos batimétricos e nos perfis de praia, na situação atual e após a construção das infraestruturas, de forma a prever as tendências principais de transporte que possam modificar quer a Praia de São Torpes quer a captação de água da Central da EDP.

7.2. Qualidade da água e sedimentos; ecologia

O plano de monitorização de ambientes marinhos existente, integrado no sistema de gestão do Porto de Sines e levado a cabo pelo Laboratório de Ciências do Mar da Universidade de Évora, acompanha a evolução do ambiente marinho, abordando aspetos como qualidade de água, *imposex* em *Nassarius reticulatus*, mexilhão (*Mytilus galloprovincialis*), substrato duro subtidal e qualidade de sedimentos, apresentando historicamente uma frequência trianual.

O programa de monitorização da qualidade da água no Porto de Sines que tem vindo a ser efetuado até à data, é um programa bastante completo, uma vez que se foca em diversas componentes do meio marinho, na componente da coluna de água e bentónica.

Considerando as alterações preconizadas e os impactos previstos pela implementação do projeto, recomenda-se a **manutenção dos programas de monitorização**, garantindo a mesma **periodicidade**, de forma a permitir a comparação de resultados e o acompanhamento da evolução local, nomeadamente no que se refere a:

- **Qualidade de água**:
  - Temperatura;
  - Salinidade;
  - pH;
  - Transparência;
  - Saturação de oxigénio dissolvido;
  - Azoto amoniacal;
  - Óleos minerais;
  - *Eschericia coli;*
  - Estreptococos fecais.
- **Qualidade dos sedimentos**:
  - Granulometria;
  - Carbono orgânico e inorgânico total;
  - Matéria orgânica;
  - Metais pesados;
  - Hidrocarbonetos totais;
  - Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos;
  - Policlorobifenilos e pesticidas organoclorados.

- **Comunidades bióticas**:
  - Monitorização das comunidades do substrato duro intertidal;
  - Monitorização das comunidades do substrato duro subtidal;
  - Monitorização das comunidades do substrato móvel subtidal.

No que se refere à distribuição dos **locais de amostragem**, a sua distribuição espacial pode ser ajustada de modo a englobar a monitorização de áreas que passem a estar sobre influência direta das infraestruturas a desenvolver, nomeadamente a zona de expansão do cais e do molhe Leste. Assim, tendo em atenção a nova configuração do Porto, nomeadamente a expansão do molhe Leste em 500 m na fase 3 e 1 km na fase 4, sugere-se que o programa de monitorização seja reajustado relocalizandoalgumas das estações de monitorização para sul ou incluindo novas estações.

Sugere-se também a **instalação de um sensor de temperatura** junto do molhe Leste, para monitorizar possíveis aumentos de temperatura na zona de estudo após cada fase de expansão do terminal. Esta variabilidade poderá ser monitorizada associando as medições obtidas junto do molhe Leste, e a sua comparação com as medições de temperatura efetuadas atualmente ao largo na Boia de Sines e na bacia de adução da EDP. Assim, recomenda-se ainda a manutenção do sensor de temperatura na Boia Ondógrafo de Sines. Estas medidas deveriam ser efetuadas ao longo de cerca de um ano.

Não obstante o referido, especificamente para a monitorização de comunidades bióticas recomenda-se que seja efetuada **uma campanha antes do início das ações construtivas** monitorizando novos pontos de monitorização, que se localizem na área que ficará confinada no futuro.

8. Avaliação global do projeto

8.1. Introdução

Na sequência da identificação e caracterização dos impactes ambientais por áreas temáticas e da recomendação das respetivas medidas de minimização e potenciação realizada, respetivamente, nos capítulos 5 e 6, 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 rápida 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 sectoriais.

A matriz apresentada no Quadro 81 compreende, no eixo vertical, as 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 o sentido valorativo, o grau de significância e a duração do impacte.

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 81 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, conforme descrito no capítulo 3 (Descrição do projeto). Por se tratar de uma fase muito pouco definida, o que limita significativamente a avaliação de

impactes, não foi considerada relevante a inclusão da fase de desativação do projeto na matriz, embora tivesse sido avaliada ao longo do capítulo 5. Deste modo, foram consideradas as seguintes agregações:

- **Fase de construção**
  - Instalação e operação do estaleiro e estruturas de apoio (compreende a instalação dos estaleiros e a operação geral dos mesmos, nas localizações propostas, bem como a exploração da área de empréstimo prevista – pedreira de Monte Chãos);
  - Regularização dos fundos (desmonte de rocha no leito contíguo e no canal de acesso ao cais em expansão);
  - Construção das infraestruturas portuárias previstas (expansão do molhe, cais e terraplenos).
- **Fase de exploração**
  - Presença/funcionamento das novas infraestruturas portuárias (presença física das estruturas, tráfego de navios associado e as operações de movimentação de contentores);
  - Atividades de manutenção (inclui as ações de manutenção e reparação).

No eixo vertical são considerados os diversos **descritores ambientais** potencialmente afetados:

- Clima e meteorologia;
- Hidrodinâmica e regime sedimentar;
- Geologia, geomorfologia e hidrogeologia;
- Recursos hídricos superficiais;
- Qualidade da água e sedimentos;
- Qualidade do Ar;
- Ambiente Sonoro;
- Ecologia;
- Paisagem;
- Uso do Solo e Ordenamento do Território;
- Socioeconomia;
- Património Arquitetónico e Arqueológico.

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 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.

No ponto 8.2. é analisada a matriz global de impactes residuais do projeto, realçando-se os principais impactes, quer positivos, quer negativos, de modo a suportar o processo de tomada de decisão.

8.2. Avaliação global

No presente ponto procede-se a uma avaliação global do projeto, para as fases de construção e exploração. Assim, apresenta-se no Quadro seguinte a matriz síntese de impactes residuais.

Quadro 81 – Matriz síntese dos impactes ambientais residuais do projeto

DESCRITORES AMBIENTAIS		AÇÕES DE PROJETO POTENCIALMENTE GERADORAS DE IMPACTES				
		Fase de construção			Fase de exploração	
		Instalação e operação do estaleiro e estruturas de apoio	Regularização dos fundos	Construção das infraestruturas portuárias previstas	Presença/funcionamento das novas infraestruturas portuárias	Atividades de manutenção
Clima e meteorologia		-1 T				0
Hidrodinâmica e regime sedimentar		0			- 2 P a + 2 P	0
Geologia, geomorfologia e hidrogeologia		0	- 1 P / + 2 P	0	+ 2 P	0
Recursos hídricos superficiais		- 1 T	0	0	0	
Qualidade da água a sedimentos		0	- 1 T	- 1 T	- 1 P	- 1 T
Qualidade do ar		- 1 T			- 1 P	0
Ambiente sonoro		- 1 T			- 1 P	- 1 T
Ecologia(2)		0	- 2 P a - 3 P		- 1 P	
Paisagem		0 a - 1 T	-1 T	- 2 T	- 2 P	0
Uso do solo e ordenamento do território		0			+ 2 P	0
Socioeconomia	Afetação das populações/atividades económicas/acessibilidades	0			- 2 P	0
	Atividades económicas e emprego	+ 2 T			+ 3 P	+ 1 T
Património arquitetónico e arqueológico		0(1)			0	

Notas:
(1) Com os dados atuais, uma vez que não se conhecem quaisquer vestígios na área de projeto;
(2) considerando apenas os impactes diretos identificados, dado que os impactes indiretos já se colocam atualmente, não são específicos do projeto em análise, apenas poderão ver aumentada a sua probabilidade de ocorrência pelo potencial acréscimo do tráfego portuário.

Legenda:

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	

Esta página foi deixada propositadamente em branco

8.2.1. Fase de construção

Como se pode observar na matriz, a maioria dos impactes negativos identificados são potencialmente pouco significativos e ocorrem sobretudo na **fase de construção**. Resultam fundamentalmente das ações de regularização dos fundos e da movimentação de maquinaria e equipamentos e, por isso, alguns mantêm-se na fase de exploração, pelo acréscimo de tráfego (marítimo e terrestre) esperado no TXXI e os subsequentes efeitos na qualidade do ambiente.

Estas ações provocam tipicamente impactes temporários diretos e indiretos no clima, na topo-hidrografia, nos recursos hídricos superficiais, na qualidade da água, na qualidade do ar, no ambiente sonoro, os quais foram todavia avaliados como pouco importantes após a aplicação das medidas de minimização propostas. Assinala-se também um importante conjunto de impactes nulos ou insignificantes, por exemplo na hidrodinâmica e regime sedimentar, no uso do solo e ordenamento do território, na afetação das atividades económicas e acessibilidades e no património.

Para esta avaliação contribuiu o facto de o projeto se desenvolver numa área portuária e industrial, algo afastada da zona residencial de Sines e onde os fundos são maioritariamente rochosos.

Foram no entanto nesta fase identificados alguns impactes negativos tendencialmente mais significativos na paisagem, devido à extensão das áreas a intervir para a construção do cais, terraplenos e molhe. Apesar da forte pressão antrópica sobre o local, a proximidade a zonas sensíveis fez com que também a perda de habitat bentónico associada à regularização dos fundos e à expansão do cais e molhe e o efeito de perturbação sobre a fauna associado às ações construtivas em meio aquático tivessem sido considerados impactes muito significativos a significativos e, no primeiro caso, permanentes, sobre a ecologia.

Por outro lado, registar-se-ão alguns impactes positivos significativos desde logo na fase de construção, na geomorfologia (pelo aproveitamento, na empreitada, do material resultante da regularização do fundo) e na socioeconomia, pelos efeitos positivos de criação de emprego, de forma direta ou indireta, num contexto de elevada taxa de desemprego (16,3% em Sines).

8.2.2. Fase de exploração

Na fase de exploração verifica-se que alguns dos impactes negativos iniciados na fase de obra adquirem um caráter permanente, designadamente os que têm a ver com potenciais alterações à qualidade do ambiente pela presença das infraestruturas, o maior grau de confinamento criado na bacia portuária e o potencial acréscimo no tráfego portuário.

Os impactes na paisagem também se mantêm significativos nesta fase, devendo-se sobretudo aos impactes visuais decorrentes da presença dos novos pórticos nos cais.

Outro impacte igualmente relevante que surge na fase de exploração é a potencial afetação da prática de desportos de ondas pela diminuição da sua altura média. Embora exista algum grau de incerteza sobre a significância deste impacte, uma vez que são de difícil avaliação outros aspetos que também contribuem para a qualidade das ondas (como a respetiva direção e filtragem em termos de períodos), o mesmo foi estudado recorrendo ao modelo numérico utilizado no estudo e avaliado no contexto socioeconómico como sendo potencialmente significativo, considerando as medidas de mitigação propostas.

O modelo utilizado suportou por outro lado a identificação de potenciais impactes positivos significativos na hidrodinâmica e regime sedimentar, (1) pela proteção das estruturas existentes na zona costeira, em particular na zona mais próxima das estruturas da EDP, e às condições de uso balnear na praia de São Torpes em resultado da redução, em média, da altura da ondulação incidente e (2) para a estabilidade da praia de São Torpes ao longo do ano, em particular do troço Norte, em resultado da redução, em termos médios, da energia disponível para transportar sedimentos da zona sul para a zona a norte da praia. Esta melhoria das condições fisiográficas da praia, em particular, no troço sul, também foi considerada um impacte positivo significativo no contexto da geologia e geomorfologia.

Com efeito, é nesta fase que surgem os principais impactes positivos do projeto, destacando-se neste âmbito:

- Os impactes significativos associados à compatibilidade do projeto com os instrumentos de gestão territorial em vigor na sua área de incidência, que terá reflexos não só a nível local mas também a nível regional (atividade inerente ao porto de Sines configura-se como estratégica do ponto de vista do desenvolvimento regional do Alentejo) e nacional (contributo para uma das cinco plataformas logísticas prioritárias de iniciativa pública e porta de entrada intercontinental para o mercado ibérico e europeu);
- Os impactes muito significativos na socioeconomia relacionados com a criação de 600 postos de trabalho adicionais e com um melhor posicionamento de Sines nos hubs do Mediterrâneo.

9. Lacunas técnicas ou de conhecimento

Num contexto com antecedentes em matéria de avaliação de impactes ambientais e de abundância de dados de monitorização identifica-se como lacuna na avaliação de impactes no âmbito da hidrodinâmica e regime sedimentar, a falta de dados no que respeita à batimetria da zona próxima da costa e à caracterização dos modos de transporte locais.

Feita esta ressalva, considera-se que o nível de conhecimento atual, utilizado para a realização do EIA, é suficiente para garantir a fiabilidade do processo de identificação e da avaliação de impactes do projeto em análise, e das conclusões gerais do presente EIA.

Esta página foi deixada propositadamente em branco

10. Conclusões

O presente *Estudo de Impacte Ambiental (EIA) da Expansão do Terminal de Contentores (TXXI) do Porto de Sines (3.ª e 4.ª fases)* foi desenvolvido de forma a funcionar como instrumento de apoio à tomada de decisão sobre a viabilidade ambiental da 3.ª e 4.ª fases de implantação do TXXI, cujo Projeto de Execução foi aprovado em 1999, na sequência de um processo de avaliação de impacte ambiental e cujas 1.ª e 2.ª fases de implantação foram executadas, respetivamente, entre 2000 e 2003 (o Terminal iniciou operação em 2004) e entre 2009 e 2012 (a conclusão da Fase 2 de Expansão do Terminal iniciou-se este ano, pelo que só irá efetivamente terminar em dezembro de 2014).

Os projetos de prolongamento do cais, expansão do molhe de proteção e do terrapleno e regularização do leito rochoso contíguo ao troço do cais em expansão são avaliados no presente EIA em fase de Estudo Prévio (projeto da 4.ª fase de expansão do cais e terraplenos) e de Projeto de Execução (projetos do molhe e regularização dos fundos e da 3.ª fase de expansão do cais e terraplenos).

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 sustentável das fases seguintes (construção e exploração). Nesse sentido, foram estudados os descritores ambientais suscetíveis de serem afetados pelas intervenções constantes do projeto: clima e meteorologia; hidrodinâmica e regime sedimentar; geologia, geomorfologia e hidrogeologia; recursos hídricos; qualidade da água e sedimentos; qualidade do ar; ambiente sonoro; ecologia; paisagem; uso do solo e ordenamento do território; socioeconomia; património arquitetónico e arqueológico. Foram adotadas abordagens diversificadas adaptadas ao âmbito das análises, desde a utilização dos dados de monitorização e bibliografia disponíveis à modelação numérica, passando pela realização de trabalhos de campo em meio terrestre e em meio aquático e à realização de entrevistas.

Pese embora a identificação de lacunas de conhecimento que motivaram as propostas vertidas em algumas medidas de mitigação e no programa de monitorização, o conhecimento do projeto e do ambiente refletem-se na detalhada caracterização do ambiente potencialmente afetado pelo projeto e nas teses sustentadas no capítulo de avaliação de impactes.

Inserido numa área industrial já muito artificializada, embora próximo de zonas sensíveis do ponto de vista ecológico e num contexto sócio-económico também delicado, considera-se que o projeto apresenta um potencial de impacte negativo limitado e minimizável, nomeadamente através de uma adequação da monitorização que tem vindo a ser efetuada. E que é por outro lado contrabalançado por impactes positivos considerados muito importantes a nível local (criação de emprego), regional e mesmo nacional,

dado que irá contribuir para o cumprimento da estratégia delineada para o setor e permitir a concretização no terreno das disposições dos instrumentos de ordenamento aplicáveis.

Para este balanço positivo do projeto será fundamental garantir a implementação das medidas e do programa de monitorização propostos, quer para a fase de construção, quer para a fase de exploração e atuar sempre que possível preventivamente.

11. Bibliografia

AMANTE, C.; EAKINS, B. W. (2009). *Etopo1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis*. Noaa Technical Memorandum Nesdis Ngdc-24, 19 Pp.

AMLA (2007) *Mapa de Ruído do Concelho de Sines - L_n e L_{den}*. Associação de Municípios do Litoral Alentejano. dezembro de 2007. Disponibilizado pela Agência Portuguesa do Ambiente. Disponível em http://www.apambiente.pt/_zdata/DAR/Ruido/SituacaoNacional/MapasRuidoMunicipais/ Mapas%20de %20rudo%20municipais%20adaptados%20ao%20DL%209_2007%20%28indicadores%20Lden%20e%20 Ln% 29%20-%20abril%202013.pdf , consultado em 02/01/2014.

ANPC (2014). *Avaliação Nacional de Risco*. Autoridade Nacional de Proteção Civil. Lisboa.

APA (2011a). *Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996*. Agência Portuguesa do Ambiente. outubro de 2011. Disponível em http://www.apambiente.pt/_zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas_EstudosReferencia/GuiaPraticoMedicoesRuidoAmbiente.pdf , consultado em 02/01/2014.

APA (2011b). *Nota técnica para avaliação do descritor Ruído em AIA – versão 2*. Agência Portuguesa do Ambiente. junho de 2010. Disponível em http://apambiente.pt/_zdata/DAR/Ruido/NotasTecnicas _EstudosReferencia/NotaTecnica_avaliacao_descritor_Ruido_AIA.pdf , consultado em 02/01/2014.

APS (1998). *Estudo de Impactes Ambientais do Terminal Definitivo de Carga Geral do Porto de Sines*. Administração do Porto de Sines. julho de 1998.

APS (2008a) *Projeto de Expansão do Terminal XXI e Respetivo Molhe – Estudos de Base – Projeto de Execução*. junho de 2008.

APS (2008b) *Projeto de Expansão do Terminal XXI e Respetivo Molhe – Estudos de Incidências Ambientais – Projeto de Execução*. junho de 2008.

APS (2011). "Sines pode ajudar muito Portugal com um exemplo de sucesso" – Entrevista a João Salgueiro. *Revista do Porto de Sines*, n.º 55 (6-9). Administração do Porto de Sines. Sines: dezembro de 2011.

APS (2013a). *Estatísticas da Atividade Portuária em 2013*. Administração do Porto de Sines. Disponível em http://www.portodesines.pt/pls/portal/do?com=DS;7985317624;111;+PAGE(2010018)+K-CATEGORIA(373)

APS (2013b). *Plano de Emergência do Porto de Sines*. Cópia de Trabalho. Administração do Porto de Sines. Sines.

APS (2014a). *3.ª e 4.ª Fases de Ampliação do Molhe Leste do Porto de Sines*. Projeto de execução. Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A.. Sines.

APS (2014b). *Plano de Prevenção de Riscos de* Compliance. Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A.. Sines.

ARAÚJO, A. C. (2003). *O Mesolítico inicial da Estremadura. In Muita gente, poucas antas?. Origens, espaços e contextos do Megalitismo*. Atas do II Colóquio Internacional sobre Megalitismo. Lisboa. Instituto Português de Arqueologia (Trabalhos de Arqueologia ; 25), p. 101-114.

ARH ALENTEJO (2012). *Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas Integradas na Região Hidrográfica 6*. Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território – Agência Portuguesa do Ambiente – Administração da Região Hidrográfica do Alentejo, I.P. Évora.

ARH ALGARVE (2012). *Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas que integram a Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve (RH8)*. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território – Agência Portuguesa do Ambiente – Administração da Região Hidrográfica do Algarve, I.P. Faro.

ARMSTRONG, H.; TAYLOR, J. (1993). *Regional Economics & Policy* (2.ª edição). Harvester Wheatsheaf.

ASSUNÇÃO, C. (2010). *Sines. Interpretação das relações urbanas entre cidade, porto e paisagem. Paisagens Metropolitanas. Morfogénese e Projeto de Grande Escala na Cidade Europeia Atual*. Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura com Especialização em Planeamento Urbano e Territorial. dezembro 2010. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Arquitetura. Lisboa.

BABITS, L.E.; TILBURG, H.V. (1998) *Maritime Archaeology: A Reader of Substantive and Theoretical Contributions*. Plenum press New York.

BANDEIRA, E. & SILVA, P. (2013). Porto de Sines – Porta Atlântica da Europa. Comunicação apresentada no seminário *Alentejo no horizonte 2020 – Desafios e oportunidades*, Vendas Novas, 2 de julho.

BARRERO MARTINEZ, D. (2000). *Evaluación de impacte arqueológico. Capa, 14. Criterios y Convenciones en Arqueología del Paisaje*, Grupo de Investigación en Arqueología del Paisaje. 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. Madrid, pp.13-26.

BEIRÃO, C. DE M.; GOMES, M. V. (1980). *A I Idade do Ferro no Sul de Portugal: epigrafia e cultura*. Lisboa: Museu Nacional de Arqueologia e Etnologia.

BENEVOLO, L. (2009). *O Último Capítulo da Arquitetura Moderna*. Lisboa: Edições 70. (Original publicado em 1985).

BICHO, N. F. (2000). *O processo de neolitização na Costa Sudoeste*. In Atas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular. Neolitização e Megalitismo da Península Ibérica. Vila Real 1999. Porto. ADECAP. Vol. 3, p. 11-22.

BICUDO, P. (2011). *Impactes da Extensão do Molhe Leste no Surf e na Praia de São Torpes*. Organização S.O.S. – Salvem o Surf. Disponível em: http://www.salvemosurf.org/SOSSTorpesPB2.pdf

BLOT, M. L. (2003). *Os portos na origem dos centros urbanos*. (Trabalhos de Arqueologia), 28. IPA. Lisboa.

BRAUNSCHWEIG, F.; MARTINS, F.; CHAMBEL, P.; NEVES R. (2003). *A methodology to estimate renewal time scales in estuaries: the Tagus estuary case*. Ocean Dynamics, 53, pp. 137-145.

BRENES, C.L.; COEN, J.F.; CHELTON, D.B.; ENFIELD, D.B.; LEO, S.; BALLESTERO, D. (2003). *Wind driven upwelling in the Gulf of Nicoya, Costa Rica*. Int. J. Remote Sensing, 2003, Vol. 24, No. 5, 1127–1133.

BREUIL, H.; RIBEIRO, O.; ZBYSZEWSKI, G. (1943). "Les plages quaternaires et les industries préhistoriques du litoral d'Alentejo entre Sines et Vila Nova de Milfontes" in Sep. Comunicações do Congresso Luso-Espanhol do Porto. Porto. Imprensa Portuguesa.

BREUIL, H.; VAULTIER, M. (1942). *Les plages anciennes portugaises entre les caps d'Espichel et Carvoeíro et leurs industries paléolithiques*. In Anais da Faculdade de Ciências do Porto. Porto. 27. 3, p. 161-167.

BREUIL, H.; ZBYSZEWSKI, G.; FRANÇA, J. C. *(1946)*. "Contribution a l'etude des industries paleolithiques des plages quaternaires de l'Alentejo Litoral" *In Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*. Lisboa. 27, p. 269-334.

CABRAL, M. J.; ALMEIDA, J.; ALMEIDA, P. R.; DELLINGER, T.; FERRAND DE ALMEIDA, N.; OLIVEIRA, M. E.; PALMEIRIM, J. M.; QUEIROZ, A. I.; ROGADO, L.; SANTOS-REIS, M. (eds.) (2008). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. 3.ª ed. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Lisboa. 660 pp.

CÂMARA MUNICIPAL DE SINES *ET AL.* (s.d.). *Programa de Ação para a Regeneração Urbana de Sines. Valorizar o Passado. Qualificar o Futuro.* Disponível em: http://www.sinesregenera.com/wp-content/uploads/Programa-de-Accao-para-a-Regeneracao-Urbana-de-Sines.pdf

CANAL DE PANAMÁ (2012). *Panama Canal Expansion Program*. Disponível em: http://www.pancanal.com/eng/expansion/

CANILHO, M. H. (1989). *Elementos de geoquímica das rochas do maciço ígneo de Sines*. Ciências da Terra (UNL – Universidade Nova de Lisboa), nº 10. Lisboa.

CARRACEDO, P.; TORRES-LÓPEZ, S.; BARREIRO, M.; MONTERO, P.; BALSEIRO, C.F.; PENABAD, E.; LEITAO, P.C.; PÉREZ-MUÑUZURI, V. (2006). *Improvement of pollutant drift forecast system applied to the Prestige oil spills in Galicia Coast (NW of Spain): development of an operational system*. Marine Pollution Bulletin. 2006; 53(5-7): 350-360.

CHAPMAN, P. M.; MANN, G. S. (1999). *Sediment quality values (SQVs) and ecological risk assessment (ERA)*. Marine Pollution Bulletin 38: 339-344.

CIEMAR (2000). *Caracterização ambiental do Porto de Sines com vista ao seu controlo e monitorização. Relatório final – Água*. Volume 3. Laboratório de Ciências do Mar, Pólo de Sines da Universidade de Évora. 48 pp.

CIEMAR (2004a). *Plano de Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines – MAPSi 2000/2003. Relatório final – Água*. Laboratório de Ciências do Mar, Pólo de Sines da Universidade de Évora. 54 pp.

CIEMAR (2004b). Plano de Monitorização de Ambientes *Marinhos do Porto de Sines – MAPSi 2000/2003, Relatório Final – Substrato móvel subtidal*. Laboratório de Ciências do Mar, Pólo de Sines da Universidade de Évora.

CIEMAR (2004c). *Monitorização de Ambientes Marinhos do Terminal XXI – MATXXI. Relatório final – Água*. Laboratório de Ciências do Mar, Pólo de Sines da Universidade de Évora. 46 pp.

CIEMAR (2004d). *Monitorização de Ambientes Marinhos do Terminal XXI – MATXXI, Relatório Final – Substrato móvel subtidal*. Laboratório de Ciências do Mar, Pólo de Sines da Universidade de Évora.

CIEMAR (2008a). *Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines – MAPSi 2004/2006, Relatório Final – Água*. Laboratório de Ciências do Mar, Pólo de Sines da Universidade de Évora.

CIEMAR (2008b). *Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines – MAPSi 2004/2006, Relatório Final – Substrato móvel subtidal*. Laboratório de Ciências do Mar, Pólo de Sines da Universidade de Évora.

CIEMAR (2008c). *Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines – MAPSi 2009/2011. Proposta apresentada à Administração do Porto de Sines*. Laboratório de Ciências do Mar da Universidade de Évora. 24 pp.

CIEMAR (2012a). *Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines – MAPSi 2009/2011, Relatório Final – Água*. Laboratório de Ciências do Mar, Universidade de Évora. 92 pp.

CIEMAR (2012b). *Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines – MAPSi 2009/2011, Relatório Final – Substrato Móvel Subtidal*. Laboratório de Ciências do Mar, Universidade de Évora.

CIEMAR (2012c). *Monitorização de Ambientes Marinhos do Porto de Sines – MAPSi 2012/2014, 1º Relatório de Progresso*. Laboratório de Ciências do Mar, Universidade de Évora.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. (2001). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. 2nd edition. PRIMER-E Ltd. Plymouth Marine Laboratory, UK.

CMS (2012). *Plano Especial de Emergência de Proteção Civil para Riscos Químicos Graves em Sines – Plano de Emergência Externo dos Estabelecimentos "Seveso" do Concelho de Sines.* Serviço Municipal de Proteção Civil de Sines – Câmara Municipal de Sines.

CMS (s.d.) *Plano Municipal de Emergência – Anexo F.* Câmara Municipal de Sines. Disponível em: http://www.sines.pt/PT/Viver/ProteccaoCivil/pme/Paginas/default.aspx

COELHO, J.L.B.; FERREIRA, A.J. (2009) *Critérios para análise de relações exposição-impacte do ruído de infraestruturas de transportes.* Trabalho elaborado para a Agência Portuguesa do Ambiente. Instituto Superior Técnico.

DAWSON, S. V.; ALEXEEF, G. V. (2001) *Multisstage model estimates of lung cancer risk from exposure to diesel exhaust, based on a U.S. railroad worker cohort*. Risk Analysis, Vol. 21 (2001): 1–18.

DGOTDU (2011). *Servidões e restrições de utilidade pública*. Edição digital. setembro de 2011. Coleção Informação 9. Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU). Disponível em http://www.dgotdu.pt/filedownload.aspx?schema=ec7b8803-b0f2-4404-b003-8fb407daooca&channel=C4193EB3-3FA7-4C98-B8CA-D6B9F5602448&content_id=CAD714D3-ECFD4012-A1D9-875B907826B8&field=file_src&lang=pt&ver=1

DIOGO, A. M. DIAS; MIGUEL, J. (1996). "Elementos sobre a produção de ânforas e a transformação piscícola em Sines durante a época romana" *In Ocupação romana dos estuários do Tejo e do Sado*. Dom Quixote. Lisboa. p. 106-110 .

DIOGO, A. M. DIAS; TRINDADE, L.; MIGUEL, J. (1997). *Marcas de sigillata proveniente de Sines In Vipasca*. Câmara Municipal de Aljustrel. Unidade de Arqueologia. Aljustrel.

DIVISÃO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO (2007). "Igreja de Nossa Senhora das Salas, Sines" *In Património*. Estudos. Instituto Português do Património Arquitetónico. Lisboa. Vol. 10: p. 231-232.

DREWRY MARITIME RESEARCH (2014a). Mediterranean transhipment booms. *Container Insight Weekly*. Disponível em: http://ciw.drewry.co.uk/features/mediterranean-transhipment-booms/, consultado em fevereiro de 2014.

DREWRY MARITIME RESEARCH (2014b). To p3 or not to P3? *Container Insight Weekly*. Disponível em: https://www.joc.com/maritime-news/container-lines/p3-network, consultado em março de 2014.

EQUIPA ATLAS (2008). *Atlas das Aves Nidificantes em Portugal (1999-2005)*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Assírio & Alvim. Lisboa. 590 pp.

FABIÃO, C. J. S. ; RIBEIRO, O. *O azeite da Bética na Lusitânia*. In Conimbriga. Coimbra, p. 219-245.

FALCÃO, J. A. (1987). *Memória paroquial do concelho de Sines em 1758*. Real Sociedade Arqueológica Lusitana. Santiago do Cacém.

FERNANDES, R. (2001). *Modelação de derrames de hidrocarbonetos*. Final Course Dissertation. Technical University of Lisbon. Lisboa.

FERNANDES, R.; NEVES, R.; VIEGAS, C.; LEITÃO, P. (2013). *Integration of an oil and inert spill model in a framework for risk management of spills at sea - A case study for the Atlantic area*. Proceedings of the 36th AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response, pp. 326-353.

FERREIRA, C. J. A., LOURENÇO; F. S., SILVA; C. M. L. T. DA; SOUSA, P. (1993). *Património Arqueológico do Distrito de Setúbal. Subsídios para uma carta arqueológica*. Associação de Municípios do Distrito de Setúbal. Setúbal. p. 373.

FERREIRA, C. J. A.; LOURENÇO, F. S.; SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, J. (1993). *Carta arqueológica do Distrito de Setúbal*. Setúbal.

FERREIRA, F., TABORDA, R., RODRIGUES, A.; RIBEIRO, M. (2012). *Evolução da linha de costa na praia de São Torpes nas últimas décadas*. Poster. Projeto inserido na Caracterização ambiental da área de expansão marítima do porto de Sines e região envolvente.

FIÚZA, A.F.G.; MACEDO, M.E.; GUERREIRO, M.R. (1982). *Climatological space and time variation of the Portuguese coastal upwelling*. Oceanologica Ata 5: 31-40.

FRANCO, J. (2013). *Porto de Sines – Porta Atlântica da Europa*. Comunicação apresentada na *Conferência "Mar a Bom Porto"*, 26 de setembro.

GONÇALVES M., MARTINHO P.; SOARES C. (2014). *Assessment of wave energy in the canaery Islands*. Renewable Energy; 68(2104): 774-784.

GONZALEZ MORALES, M.; ARNAUD, J. E. M. (1990). "Recent research on the Mesolithic in the Iberian Peninsula: problems and perspetives" *In Contributions to the Mesolithic in Europe*. Papers presented at the fourth international symposium The Mesolithic in Europe (Leuven, 1990), P. Leuven. Leuven University Press, p. 451-461.

GOVERNO DE PORTUGAL (2014). *Plano Estratégico dos Transportes e Infraestruturas (PETI3+) – Horizonte 2014-2020*. Disponível em: http://www.portugal.gov.pt/pt/os-temas/peti3mais/peti3mais.aspx

GTIEVA (2014). *Relatório Final*. janeiro. Grupo de Trabalho para as Infraestruturas de Elevado Valor Acrescentado. Disponível em: http://www.ieva.pt/media/docs/estudo.pdf

ICN (1993). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Vol. III – Peixes Marinhos e Estuarinos*. Secretaria de Estado do Ambiente e do Consumidor. Instituto de Conservação da Natureza. Lisboa.

ICNB (2008). *Plano de Ordenamento e Gestão do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina*. Estudos de Base. Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade.

IGeoE (2009). *Cartas militares de Portugal*. Instituto Geográfico do Exército. Lisboa.

IH (2004). *Estudo da dinâmica sedimentar litoral na zona do Porto de Sines*. Relatório Técnico Final-Rel.TF.GM 01/04. Instituto Hidrográfico. Lisboa. pp. 224.

IH (2012). *Caracterização ambiental da área de expansão marítima do Porto de Sines e região envolvente*, Relatório Técnico Final - Rel.TF.GM 03/12. Instituto Hidrográfico. Lisboa. pp. 129.

IM (2004a). *Caracterização Climática da Costa "Clima de Agitação Marítima"*. Instituto de Meteorologia. pp. 7.

IM (2004b); *Anuário Macrossimológico de Portugal*, Volume III - N.º 3 - Ano de 2003. Instituto de Meteorologia.

IMTT (2014). *Movimento de Carga e de Navios nos Portos do Continente* – dezembro e Ano de 2013. Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres.

INAG (2010a). *Base de Dados INTERSIG*. Instituto da Água, I.P. Lisboa.

INAG (2010b). *Estratégia Nacional de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas Relacionados com os Recursos Hídricos – Impactos das alterações climáticas relacionados com os recursos hídricos – Região hidrográfica de Sado e Mira (RH6)*. Versão de trabalho. Instituto da Água, I. P., agosto de 2010, Lisboa.

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO [IST] (2009) *Revisão do Plano Diretor Municipal de Sines. Caraterização e Diagnóstico. Volumes I a IV e Anexos*. janeiro 2009. 2.ª Versão. Câmara Municipal de Sines. Instituto Superior Técnico. Disponível em http://www.sines.pt/PT/Viver/Urbanismo/revisaopdm/documentos/Paginas/default.aspx

INVERNO, C. M.C., MANUPPELLA, G., ZBYSZEWSKI, G. PAIS, J.; RIBEIRO, M.L. (1993). *Carta Geológica de Portugal, Folha 42-C (Santiago do Cacém)*. Serviços Geológicos de Portugal.

JANEIRO, J.; FERNANDES, E.; MARTINS, F.; FERNANDES, R. (2008). *Wind and freshwater influence over hydrocarbon dispersal on Patos Lagoon, Brazil*. Marine Pollution Bulletin. 56(4): 650-665.

JANEIRO, J.; ZACHARIOUDAKI, A.; SARHADI, E.; NEVES, A.; MARTINS, F. (2014). *Enhancing the management response to oil spills in the Tuscany Archipelago through operational modelling*, Marine Pollution Bulletin, Available online 27 March 2014.

JORGE, V. DE O. (1973). *Novas estações pré-históricas do litoral de Porto Covo (Sines): notícia preliminar*. In Atas das 2ªs Jornadas Arqueológicas, Lisboa, 1972. Associação dos Arqueólogos Portugueses. Lisboa. vol. 1: p. 61-107.

Jornal de Negócios (2014a). Porto de Sines vai ser paragem da Aliança P3 nas rotas da Ásia e América. Notícia publicada em 16 de março, disponível em: http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/porto_de_sines_vai_ser_paragem_da_alianca_p3_nas_rotas_da_asia_e_america.html, consultada em 18 de março.

KOTTEK, M., GRIESER, J., BECK, C., RUDOLF, B. & RUBEL, F. (2006). *World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated*. Meteorologische Zeitschrift, Vol. 15, No. 3, 259-263. Berlim.

LEITÃO P. C. (1996). *Modelo de dispersão lagrangeano tridimensional*. MSc dissertation thesis. Technical University of Lisbon.

LEITÃO P.; LEITÃO J.; NEVES R.; BERZIN G.; SILVA A. (2004). *Hydrodynamics And Transport In The Coastal Zone Of São Paulo – Brazil*. Proceedings 29th International Conference of Coastal Engineering 3: 3316-3328.

LEITÃO, P.; COELHO, H.; SANTOS, A.; NEVES, R. (2005). *Modelling the main features of the Algarve coastal circulation during July 2004: A downscaling approach*. Journal of Atmospheric and Ocean Science, 10 (4), pp. 1-42.

LILLIOS, K. T. (2002). *Some new views of the engraved slate plaques of southwest Iberia*. In Revista Portuguesa de Arqueologia. Lisboa. Instituto Português de Arqueologia. 5:2, p. 135-151.

LNEC (2006). Estudos complementares. Estudo de Agitação Marítima. Proc. 0603/01/16059. *Prolongamento do molhe leste do porto de Sines*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. pp. 85.

LONG, E. R.; MACDONALD, D. D.; SMITH, S. L. & CALDER, F. D.,(1995). *Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments*. Environmental Management 13: 81-97.

MALHADAS, M.S.; LEITÃO, P.C.; SILVA, A.; NEVES, R. (2009). *Effect of coastal waves on sea level in Óbidos Lagoon*. Continental Shelf Research 29 (9), pp. 1240-1250.

MARCHAND, G. (2001). *Les traditions techniques du Mésolithique final dans le sud du Portugal: les industries lithiques des amas coquilliers de Várzea da Mó et de Cabeço do Rebolador* (fouilles M. Heleno). In Revista Portuguesa de Arqueologia. Lisboa. Instituto Português de Arqueologia. 4:2, p. 47-110.

MARTINS, F.; LEITÃO, P.C.; SILVA, A.; NEVES, R. (2001). *3D modelling in the Sado estuary using a new generic vertical discretization approach*. *Oceanologica Ata*, 24 (1), pp. 551-562.

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.

MUSEU DE SINES (2008). *Ler a paisagem. Um passeio por Sines guiado pelos seus escritores*. Câmara Municipal de Sines.

NAUTICAL ARCHAEOLOGY SOCIETY (2009). *Underwater Archaeology. The NAS Guide to Principles and Practice*. [s.l.]. Blackwell.

NAVAS J.M.; TELFERA T.C.; ROSSA L.G. (2011). *Application of 3D hydrodynamic and particle tracking models for better environmental management of finfish culture*. Continental Shelf Research; 31(6): 675-684.

NEVES, M. G. (2012). Molhe oeste do Porto de Sines: acidente e reabilitação. Comunicação apresentada na Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, maio.

NRDC (2004). *Harboring Pollution – Strategies to Clean Up U.S. Ports*. Natural Resources Defense Council. August 2004.

OLIVEIRA P.B, ANGÉLICO, M.M, FERNANDES, J., CASTRO, J., CRUZ, T. (2008). *Near shore oceanographic conditions off SW Portugal in summer 2006 and 2007 from satellite and in situ data*. Proc. of the '2nd MERIS / (A)ATSR User Workshop', Frascati, Italy 22–26 September 2008 (ESA SP-666, November 2008).

OLIVEIRA, J. DE, SARANTOPOULOS, P.; BALESTEROS, C. (1996). *Antas-capelas e capelas junto a antas no território português: elementos para o seu estudo*. In A Cidade de Évora. Évora. 2ª série. 1, p. 287-329.

OSPAR (2002). *JAMP Guidelines for monitoring contaminants in sediments. OSPAR Convention for the protection of the marine environment of the north-east Atlantic: monitoring guidelines*. OSPAR Commission, Londres. 113 pp.

OSPAR (2004). *OSPAR/ICES Workshop on the evaluation and update of background reference concentrations (B/RCs) and ecotoxicological assessment criteria (EACs) and how these assessment tools should be used in assessing contaminants in water, sediment and biota*. Final Report. OSPAR Commission, Londres. 167 pp.

OSPAR (2009). CEMP assessment report: 2008/2009. *Assessment of trends and concentrations of selected hazardous substances in sediments and biota*. OSPAR Commission, Londres. 78 pp.

PENALVA, CARLOS (1978). *Ensaio de correlação do fácies lusitano com as indústrias do Marrocos Atlântico*. In Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal. Vol. 63, Lisboa, p. 521-546.

PÓLVORA, C., OLIVEIRA, A., LUZ, C., DUARTE, J. & BATISTA, C. (2012). *Modificações Sedimentares na Plataforma Continental Adjacente ao Porto de Sines*. Apresentação. Projeto inserido na Caracterização ambiental da área de expansão marítima do porto de Sines e região envolvente.

PSA Sines (2014a). *Empreitada de construção para expansão do Terminal XXI, em Sines – Fases de Expansão – Estudo Prévio*. PSA Sines – Terminais de Contentores, S.A.. Sines.

PSA Sines (2014b). *Empreitada de construção para expansão do Terminal XXI – Sines – Fase 3 – Projeto de Execução*. PSA Sines – Terminais de Contentores, S.A.. Sines.

RELVAS, P.; BARTON, E.D. (2002). *Mesoscale patterns in the Cape São Vicente (Iberian Peninsula) upwelling region*. Journal of Feophysical Research Vol.. 107, NO. C10, 3164, doi:10.1029/2000JC000456, 2002.

RENFREW, C.; BAHN, P. (2000). *Theories, Methods and Practice in Archaeology*, London: Thames and Hudson.

RIBEIRO J.; SILVA A.; LEITÃO J. (2009). *Modelos Operacionais de Previsão da Agitação para Suporte à Navegação e à Gestão de Riscos*. 6as Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária, PIANC Portugal, Funchal.

RIBEIRO J.; SILVA A.; LEITÃO P. (2011). *High resolution tsunami modelling for the evaluation of potential risk areas in Setúbal (Portugal)*. Natural Hazards and Earth System Science; 11(8): 2371-2380.

ROCHE, J. (1960). *L'industrie mesolithique du Cap Sines (Portugal)*. In Actes du VI Congres International des Sciences Anthropologiques et Ethnologiques. Paris. vol. 2, 1, p. 459-463

ROMER. D. (1996). *Advanced Macroeconomics*. Mc-Graw Hill.

RSAEEP (1983). *Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes*; Decreto-lei nº 235/83 de 31 de maio e Portaria nº 846/93 – Normas de Projeto de Barragens.

RUDELL, B., LEDIN, MC., HAMMARSTROM, U., STJERNBERG N., LUNDBACK, B., SANDSTROM, T. (1996) *Effects on symptoms and lung function in humans experimentally exposed to diesel exhaust*. Occupational and Environmental Medicine, Vol. 53 (1996): 658–662.

RUIZ ZAPATERO, G.; FERNANDEZ MARTÍNEZ, V.M. (1993). *Prospección de superfície, técnicas de muestro y recogida de información*. In Inventários y Cartas Arqueológicas. Pp. 87-98.

SALVI, S., BLOMBERG, A., RUDELL, B., KELLY, F., SANDSTROM, T., HOLGATE, S. T., FREW, A. (1999) Acute inflammatory responses in the airways and peripheral blood after short-term exposure to diesel exhaust in healthy human volunteers. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, Vol. 159 (1999): 702–709.

SANTORO P.; FERNÁNDEZ M.; FOSSATI M.; CAZES, G.; TERRA E R. PIEDRA-CUEVA, I. (2011). *Preoperational forecasting of sea level height for the Río de la Plata*. Applied Mathematical Modelling; 35(5): 2462-2478.

SANTOS, C.; BARREIROS, A.; PESTANA, P.; CARDOSO, A.; FREIRE, A. (2011). *Environmental status of water and sediment around submarine outfalls – west coast of Portugal*. Journal of Integrated Coastal Zone Management 11(2):207-217.

SANTOS, F.; FORBES, K.; MOITA, R. (2002). *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project*. Gradiva. Lisbon. Portugal.

SANTOS, F.; MIRANDA, P. (2006). *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação- Projeto SIAM II*. Gradiva, Lisboa, Portugal.

SANTOS, M. F. DOS; SOARES, J.; SILVA, C. M. L. T. DA (1974). *Necrópole da Provença (Sines)* ; RIBEIRO, O SANTOS, R.; REBELO, P. (2008). *Carta Arqueológica do Concelho de Faro: novos sítios identificados*. 5ª Encontro de Arqueologia do Algarve (Silves 25 a 27 de outubro de 2007). Xelb. nº8.2, p.361-376.

SANTOS, R.; REBELO, P. (2008). Carta Arqueológica do Concelho de Faro: novos sítios identificados. 5ª Encontro de Arqueologia do Algarve (Silves 25 a 27 de outubro de 2007). Xelb. nº8.2, p.361-376.

SILVA, C. M. L. T. DA (1982). *Defesa do Património arqueológico na área de Sines*. In Almadan. Almada. 1ª série. Almada. p. 11-14.

SILVA, C. M. L. T. DA (1989). *Novos dados sobre o Neolítico antigo do Sul de Portugal*. In Arqueologia. Porto. 20, p. 24-32.

SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, A. C. (1978). *Ânforas romanas da área urbana de Setúbal*. In Setúbal Arqueológica. Setúbal. 4, p. 171-201.

SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, J. (1979). *O monumento I da Necrópole do Bronze do Sudoeste do Pessegueiro (Sines)*. In Setúbal Arqueológica. Setúbal. 5, p. 121-153.

SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, J. (1980). *Cemitérios de cistas da Idade do Bronze da área de Sines*. In Arqueologia. Porto. 1, p. 24-28.

SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, J. (1980). *Neolítico Antigo na área de Sines*. In Descobertas arqueológicas no sul de Portugal. Setúbal. Museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal, p. 5-12.

SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, J. (1980). *O Bronze do SO na área de Sines*. In Descobertas Arqueológicas no Sul de Portugal. Lisboa: Centro de História da Universidade de Lisboa, p. 37-42.

SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, J. (1981). *Pré-História da Área de Sines*. Lisboa. Gabinete da Área de Sines.

SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, J. (1984). *A estratégia do povoamento dos Chãos de Sines durante a PréHistória*. In Volume d'hommage au geologue G. Zbyszewski. Recherche sur les Civilisations. Paris. p. 393-410.

SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, J. (1987). *Les communautes du Neolithique ancien dans le sud du Portugal. In Premieres Communautes Paysannes en Mediterranee Occidantale*. Actes du Colloque International du CNRS, Montpellier, 1983. Paris. CNRS, p. 663-671.

SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, J. (1993). *Ilha do Pessegueiro: porto romano da Costa alentejana*. Lisboa: Instituto de Conservação da Natureza.

SILVA, C. M. L. T. DA; SOARES, J. (2006). *Produção de preparados piscícolas na Sines romana*. In Setúbal arqueológica. Setúbal. Junta Distrital de Setúbal. Vol. 13, p. 101-122.

SILVA, J. G. DA C. (1948). *Apontamentos para a pré-história de Sines*: O cerro do Banheiro. In Ethnos. Lisboa. 3, p. 313-317.

SIMÕES LOPES, A. (1987). *Desenvolvimento Regional: Problemática, Teoria, Modelos* (3.ª edição). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

SOARES, J. (1992). *Les territorialités produites sur le litoral centresud du Portugal au cours du processus de néolithisation*. In Setúbal Arqueológica. Setúbal. p. 17-35.

SOARES, J. (1995). *Mesolítico Neolítico na costa Sudoeste: transformações e permanências*. In Atas do 1º Congresso de Arqueologia Peninsular, Porto, 1993. Porto: Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia, (Trabalhos de Antropologia e Etnologia, 35:2), Atas, VI, p. 27-54.

SOARES, J. (1996). Padrões de povoamento e subsistência no mesolítico da costa sudoeste portuguesa. *Zephyrus*, vol.49, p.109-12.

SOARES, J. (2013). Caçadores-recoletores semissedentários no Mesolítico do paleoestuário do Sado (Portugal). In Setúbal Arqueológica. Vol.14. Setúbal, p.13-56.

SOARES, J.; SILVA, C. M. L. T. DA (1977). *Cerâmica campaniforme de Vale Vistoso (Porto Covo, Sines)*. In Setúbal Arqueológica. Setúbal. 23, p. 163-177.

SOARES, J.; SILVA, C. T. DA (2000). *Proto-megalitismo no Sul de Portugal: inauguração das paisagens megalíticas*. In Muitas antas, pouca gente?. Atas do I Colóquio Internacional sobre Megalitismo. Lisboa : Instituto Português de Arqueologia (Trabalhos de Arqueologia ; 16), p. 117-134.

SOARES, J.; SILVA, C. T. DA (2003). *A transição para o Neolítico na costa sudoeste portuguesa*. In Muita gente, poucas antas?. Origens, espaços e contextos do Megalitismo. Atas do II Colóquio Internacional sobre Megalitismo. Lisboa : Instituto Português de Arqueologia (Trabalhos de Arqueologia ; 25), p. 45-56.

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ACÚSTICA (1991). *El ruido en la ciudad, gestión y control*. Madrid.

STRAUS, L. G. (1991). *The Mesolithic Neolithic transition in Portugal: a view from Vidigal*. In Antiquity. Cambridge. 65. p. 899-903.

STRAUS, L. G. E VIERRA, B. (1990). *The concheiro at Vidigal: a contribution to the late mesolithic of Southern Portugal*. In Contributions to the Mesolithic in Europe. Papers presented at the fourth international symposium The Mesolithic in Europe (Leuven, 1990). P. Leuven: Leuven University Press, p. 463-474.

TAVARES, D.; ANTUNES, J. L. (2003). *Igreja de Nossa Senhora das Salas (Sines): conservação e restauro dos revestimentos de azulejos*. In. Património. Estudos. Lisboa: Instituto Português do Património Arquitetónico. Vol. 4, p. 116-121.

TERRINHA, P.; ARANGUREN, A.; KULLBERG, M. C.; PUEYO, E.; KULLBERG, J. C.; CASAS SAINZ, A. M.; RILLO, C. (2003). *Complexo ígneo de Sintra – um modelo de instalação constrangido por novos dados de gravimetria e ASM*. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, nº esp. V, CD-ROM, pp. D96-D100.

THE WORLD BANK (2010). *Perspetivas para os Pólos de Crescimento em Moçambique: Sumário do Relatório*. agosto.

TIRONI A., MARIN V.H., CAMPUZANO F.J., 2010. *A management tool for assessing aquaculture environmental impacts in Chilean Patagonian Fjords: integrating hydrodynamic and pellets dispersion models*. Environmental management; 45(5): 953-962.

TRIBUNAL DE CONTAS (2010). *Auditoria à Concessão do Terminal XXI – Porto de Sines* (PPP e Concessões Portuárias). Relatório n.º 26/2010 – 2.ª Secção. Lisboa.

UNIVERSIDADE DE ÉVORA (2004). *Contributos para a Identificação e Caracterização da paisagem em Portugal Continental*. Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. Lisboa.

VASCONCELLOS, J. L. DE (1914). "Excursão arqueológica à Extremadura Transtagana : I - Alcácer do Sal: II - Grândola : III - S. Tiago de Cacem : IV – Sines" *In O arqueólogo português*. Imprensa Nacional. Lisboa. Vol. 19, n.º 7-12, p. 300-323.

VICTOR, I.; GONÇALVES, L. J. (1993). *Castelos e fortalezas da Costa Azul*. Região de Turismo da Costa Azul. Setúbal.

VIEGAS, C. (2011). *Ritmos de povoamento e economia do Algarve romano: entre o Mediterrâneo e o Atlântico*. O Arqueólogo Português. Lisboa. 5. vol.1 , p.15-204.

VIERRA, B. (1995). SIMÕES LOPES, A.. In Anthropological Research Papers. Tempe: Arizona State University, p. 286.

VIERRA, BRADLEY SIMÕES LOPES, A. (1992). *Subsistence diversification and the evolution of microlithic technologies: a study of the portuguese mesolithic* (Ph.D. diss). University of New Mexico. Albuquerque.

ZBYSZEWSKI, G. (1943). "La classification du paléolithique ancien et la chronologie du quaternaire de Portugal" *In Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*. Instituto de Alta Cultura. Porto. Boletim da Sociedade Geológica de Portugal 2, 2:3).

Sítios de internet consultados

ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DE SINES [APS] (2012). *Política da Qualidade, Ambiente e Segurança*. Administração do Porto de Sines.

ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DE SINES [APS] (2014c). *Sítio da Administração do Porto de Sines*: http://www.portodesines.pt/. Consultado em fevereiro de 2014.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE [APA] (2013a). *Sítio da Agência Portuguesa do Ambiente*: http://apambiente.pt/. Consultado em novembro de 2013.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE [APA] (2013b). *Sítio da QualAr – Base de Dados On-line sobre Qualidade do Ar*: http://www.qualar.org/. Consultado em novembro de 2013.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE [APA] (2013c). Portal do Sistema Nacional de Informação dos Recursos do Litoral – SNIRLit: http://geo.snirh.pt/snirlit/site/index.php?ul=36&ulc=28&zf=1&click_x=174&click_y=163. Consultado em novembro de 2013.

ANA (2014). *Sítio dos Aeroportos de Portugal*: https://www.ana.pt/. Consultado em fevereiro de 2014.

CÂMARA MUNICIPAL DE SINES (2013). *Sítio do Município de Sines*: http://www.sines.pt/. Consultado em novembro de 2013.

CÂMARA MUNICIPAL DE SINES (2014). *Sítio do Município de Sines*: http://www.sines.pt/. Consultado em fevereiro de 2014.

CANAL DE PANAMÁ (2014). *Press Releases:* http://www.pancanal.com/eng/pr/press-releases/. Consultado em fevereiro de 2014.

CARGO NEWS (2013). *Porto de Tanger Med com crescimento de 37% nos contentores, 26-12-2013*: http://www.cargoedicoes.pt/site/Default.aspx?tabid=380&id=9892&area=Cargo. Consultado em março de 2014.

CNREN (2014). *Portal da CNREN*: http://cnren.dgotdu.pt/. Consultado em fevereiro de 2014.

COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO ALENTEJO (2014) *Reserva Ecológica Nacional*: http://gismapas.ccdr-a.gov.pt/ren/viewer.htm/. Consultado em fevereiro de 2014.

COSTA AZUL SURF (2014). *Sítio da Costa Azul Surf Shop, School & House*: http://www.costazulsurf.com/. Consultado em fevereiro de 2014.

DGOTDU (2007). *SNIT – Sistema Nacional de Informação Territorial. Direção-Geral do Ordenamento do Território de Desenvolvimento Urbano*: http://www.dgotdu.pt/detail.aspx?channelID= 4155A79A-C51E-430D-85CD-99A43937C8BE&contentId=8B72712E-4644-46D9-8EE5-91E59CB4BA7A. Consultado em fevereiro de 2014.

DGPC (2014). *Portal da Direção Geral do Património Cultural*: http://www.igespar.pt/. Consultado em março de 2014.

EPA (2014). *Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors*: http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html. Consultado em maio de 2014.

IHRU (2014). *Portal do Instituto da habitação e Reabilitação Urbana*: http://www.monumentos.pt/. Consultado em março de 2014.

NOBANIS (2010). *The European Network on Invasive Alien Species* - Eriocheir sinensis *Fact Sheet*: http://www.nobanis.org/. Consultado em maio de 2014.

PORT OVERVIEW AFRICA (2014). Port of Tanger Med, Quarter 1, 2014: http://www.portoverview.com/data/4.pdf. Consultado em março de 2014.

SINES TECNOPOLO (2014). *Sítio do Sines Tecnopolo*: http://www.sinestecnopolo.org/. Consultado em fevereiro de 2014.